



- (51) Classification internationale des brevets :
B64C 13/50 (2006.01) *B64C 13/16* (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2011/068190
- (22) Date de dépôt international :
18 octobre 2011 (18.10.2011)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
1058486 18 octobre 2010 (18.10.2010) FR
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :
SAGEM DEFENSE SECURITE [FR/FR]; Le Ponant de
Paris, 27 rue Leblanc, F-75015 Paris (FR).
- (72) Inventeur; et
- (75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : **BONNY,
Franck** [FR/FR]; c/o SAGEM DEFENSE SECURITE,
Le Ponant de Paris, 27 rue Leblanc, F-75015 Paris (FR).
- (74) Mandataires : **LAVIALLE, Bruno** et al.; Cabinet
Boettcher, 16 rue Médéric, F-75017 Paris (FR).
- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,

AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ,
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

- (84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD,
RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,
DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

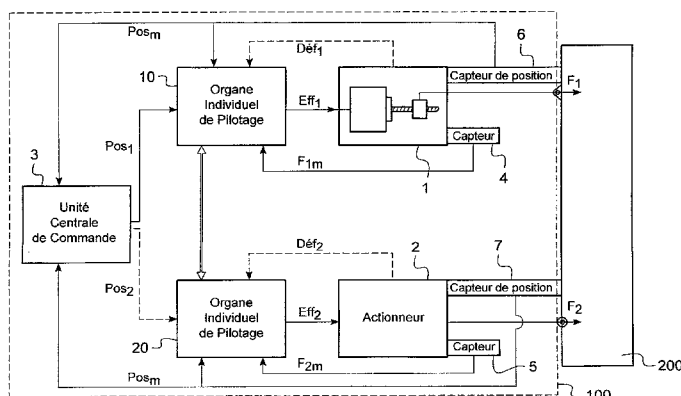
- relative au droit du déposant de revendiquer la priorité
de la demande antérieure (règle 4.17.iii))

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : SYSTEM FOR MOTORIZED DISPLACEMENT OF A MOBILE ELEMENT, METHOD OF DRIVING SUCH A SYSTEM AND METHOD OF TESTING SUCH A SYSTEM

(54) Titre : SYSTÈME DE DÉPLACEMENT MOTORISÉ D'UN ÉLÉMENT MOBILE, PROCÉDÉ DE PILOTAGE D'UN TEL SYSTÈME ET PROCÉDÉ DE TEST D'UN TEL SYSTÈME

Fig.1



- 3 Central control unit
10 Individual drive member
6 Position sensor
4 Sensor
7 Position sensor
2 Actuator
5 Sensor
20 Individual drive member

(57) Abstract : The invention relates to a system (100) for motorized displacement of a mobile element (200), comprising at least two actuators (1, 2) which are each provided with means for linking them to the mobile element and which are dimensioned so as to be able to manoeuvre only the mobile element, a central control unit (3) being connected to the two actuators so as to send each of the actuators a position setpoint (Pos1, Pos2). According to the invention, the system comprises control means (10, 20) for simultaneously controlling the two actuators in terms of load in response to the position setpoint dispatched to one of the actuators. The invention also relates to a method of driving such a system and a method of testing such a system.

(57) Abrégé : L'invention concerne un système (100) de déplacement motorisé d'un élément mobile (200), comportant au moins deux actionneurs (1, 2) qui sont pourvus chacun de moyens de leur liaison à l'élément mobile et qui sont dimensionnés pour pouvoir manœuvrer seul l'élément mobile, une unité centrale de commande (3) étant reliée aux deux actionneurs pour envoyer à

[Suite sur la page suivante]



Publiée :

- *sans rapport de recherche internationale, sera republiée
dès réception de ce rapport (règle 48.2.g))*

chacun des actionneurs une consigne de position (Pos1, Pos2). Selon l'invention, le système comporte des moyens de commande (10,20) pour commander en effort simultanément les deux actionneurs en réponse à la consigne de position adressée à l'un des actionneurs. L'invention concerne également un procédé de pilotage d'un tel système et un procédé de test d'un tel système.

**Système de déplacement motorisé d'un élément mobile,
procédé de pilotage d'un tel système et procédé de test
d'un tel système**

5 L'invention concerne un système de déplacement motorisé d'un élément mobile par exemple un système de déplacement motorisé destiné au déplacement de surfaces mobiles de vol dans un aéronef, comme les gouvernes. L'invention concerne également un procédé de pilotage d'un
10 tel système et un procédé de test d'un tel système.

ARRIERE PLAN TECHNOLOGIQUE DE L'INVENTION

 Un exemple de système de déplacement motorisé d'un élément mobile est un système comportant deux actionneurs reliés à l'élément mobile et dimensionnés pour pouvoir
15 manœuvrer seul l'élément mobile. Le système comporte également une unité centrale de commande qui est reliée aux deux actionneurs pour envoyer à chacun des actionneurs une consigne de position. En service, l'unité de pilotage envoie une consigne de position à l'un des actionneurs dit
20 actionneur principal qui en répondant à la consigne de position va engendrer un effort de déplacement de l'élément mobile. Le second actionneur dit actionneur de secours n'est pas alimenté. En cas de défaillance de l'actionneur principal, l'unité de pilotage envoie une consigne de
25 position à l'actionneur de secours qui va se substituer à l'actionneur principal pour déplacer l'élément mobile.

 Toutefois, la durée de vie d'un actionneur étant directement liée aux efforts qu'il doit développer, l'actionneur principal s'use rapidement puisqu'il doit
30 manœuvrer seul l'élément mobile dans des conditions normales de fonctionnement. Il pourrait être prévu, pour cette raison, que chaque actionneur joue alternativement le rôle d'actionneur principal et d'actionneur de secours mais ceci compliquerait la gestion du fonctionnement des
35 actionneurs. Il demeure en outre nécessaire de dimensionner

les actionneurs pour pouvoir développer l'effort maximum sur de très longues périodes de sorte que les actionneurs sont relativement lourds et encombrants.

De plus, dans des conditions normales de fonctionnement de l'actionneur principal, l'actionneur de secours est inactif et génère alors un effort au niveau de sa liaison à l'élément mobile qui tend à contrer l'effort développé par l'actionneur principal pour déplacer l'élément mobile. L'actionneur principal doit donc être dimensionné pour pouvoir supporter cet effort résistant sans conséquence sur le déplacement de l'élément mobile.

Il est connu des documents FR 2 908 107, US 2004/075020, EP 0 864 491, WO 2007/002311, un système de déplacement motorisé d'un élément mobile comportant deux actionneurs qui sont pourvus chacun de moyens de leur liaison à l'élément mobile. Le système comprend une unité centrale de commande qui, dans une situation nominale, adresse une consigne de commande à l'un des actionneurs de sorte que ledit actionneur manœuvre seul l'élément mobile. Dans une situation plus critique, par exemple en cas de turbulences s'opposant au déplacement de l'élément mobile, l'unité centrale de commande adresse une consigne de commande à chacun des actionneurs de sorte que les deux actionneurs manœuvrent simultanément l'élément mobile. L'utilisation d'un seul ou de deux actionneurs dépend ainsi uniquement de la puissance nécessaire pour pouvoir manœuvrer l'élément mobile.

OBJET DE L'INVENTION

Un but de l'invention est de proposer un système de déplacement motorisé d'un élément mobile obviant au moins en partie aux problèmes précités.

BREVE DESCRIPTION DE L'INVENTION

En vue de la réalisation de ce but, on propose un système de déplacement motorisé d'un élément mobile, comportant au moins deux actionneurs qui sont pourvus

chacun de moyens de leur liaison à l'élément mobile et sont dimensionnés pour pouvoir manœuvrer seul l'élément mobile, une unité centrale de commande étant reliée aux deux actionneurs pour envoyer à l'un ou l'autre des actionneurs
5 une consigne de position.

Selon l'invention, le système comporte des moyens de commande pour commander en effort simultanément les deux actionneurs en réponse à la consigne de position adressée à l'un des actionneurs.

10 Grâce aux moyens de commande, l'effort à développer pour déplacer l'élément mobile est réparti entre les deux actionneurs de sorte qu'aucun des deux actionneurs ne soit exagérément plus sollicité que l'autre. En outre, en cas de défaillance de l'un des actionneurs, l'autre actionneur est
15 capable de déplacer seul l'élément mobile.

Ainsi, la durée de vie de chaque actionneur est sensiblement identique. De façon avantageuse, l'encombrement et la masse des actionneurs s'avèrent plus faibles que ceux d'actionneurs d'un système de déplacement
20 motorisé de l'art antérieur comportant un unique actionneur puisque le dimensionnement en fatigue des actionneurs de l'invention est moins contraignant.

Un autre avantage est qu'il y a moins d'échauffement des actionneurs que dans un dispositif de l'art antérieur.

25 De façon avantageuse, le système selon l'invention permet de répartir la consigne de position provenant de l'unité centrale de commande entre les deux actionneurs sans avoir besoin de modifier un algorithme de fonctionnement d'une unité centrale de commande actuelle
30 qui est traditionnellement reliée à deux actionneurs pour envoyer une consigne de position à destination uniquement de l'un des actionneurs dans une situation nominale. Dans l'invention, la répartition de la consigne de position en une première consigne d'effort et une deuxième consigne

d'effort s'effectue en aval de la génération de la consigne de position à destination de l'un des actionneurs.

L'invention a également pour objet un procédé de pilotage d'un tel système et un procédé de test d'un tel système.

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

L'invention sera mieux comprise à la lumière de la description qui suit d'un mode de réalisation particulier non limitatif de l'invention.

Il sera fait référence aux dessins annexés, parmi lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique d'un système de déplacement motorisé d'un élément mobile selon l'invention ;

- la figure 2 est une vue schématique d'un système de déplacement motorisé d'un élément mobile selon un deuxième mode de réalisation de l'invention ;

- la figure 3 est une vue schématique d'un système de déplacement motorisé d'un élément mobile selon un troisième mode de réalisation.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

En référence aux figures 1 et 2, un système de déplacement motorisé 100 permet ici, dans un aéronef, la transmission d'un mouvement d'un élément de pilotage, comme le manche, à un élément mobile 200, comme une gouverne.

Le système de déplacement comporte un premier actionneur 1 et un deuxième actionneur 2. Chaque actionneur 1, 2 comporte ici un moteur électrique, par exemple un moteur sans balais, ayant un arbre de sortie entraînant un ensemble vis-écrou de sorte qu'une rotation de la vis sous l'action du moteur provoque un déplacement linéaire sans rotation de l'écrou. L'écrou de l'ensemble vis-écrou de chaque actionneur 1, 2 permet un attachement de l'actionneur correspondant à l'élément mobile 200. Chaque

actionneur 1, 2 est dimensionné pour pouvoir manœuvrer seul l'élément mobile 200.

Le premier actionneur 1 est associé à un premier capteur 4 pour mesurer un effort exercé par le premier actionneur 1 sur l'élément mobile 200 afin de déplacer ledit élément mobile 200. De la même façon, le deuxième actionneur 2 est associé à un deuxième capteur 5 pour mesurer un effort exercé par le deuxième actionneur 2 sur l'élément mobile 200. Les capteurs 4, 5 sont ici des capteurs d'effort axial intégrés au système 100.

Le système 100 comporte également une unité centrale de commande 3 reliée au premier actionneur 1 et au deuxième actionneur 2 de sorte que l'unité centrale de commande 3 puisse adresser à chacun des actionneurs une consigne de position Pos_1 , Pos_2 .

Le système 100 comporte également au moins un capteur de position de l'élément mobile 100 pour mesurer une position réelle de l'élément mobile 200. De préférence, le système 100 comporte deux capteurs de position 6, 7 qui mesurent l'un comme l'autre la position réelle de l'élément mobile 200 pour une redondance plus importante dudit système 100. La mesure effectuée par un premier 6 des deux capteurs de position est donc sensiblement égale à la mesure effectuée par le deuxième 7 des deux capteurs de position, dans des conditions normales de fonctionnement des deux capteurs de position. Si l'un des deux capteurs de position est défaillant, le deuxième capteur de position pourra toujours fournir seul une information représentative de la position de l'élément mobile 200.

L'unité centrale 3 est ainsi relié aux deux capteurs de position 6, 7 de l'élément mobile. Ici un premier 6 des deux capteurs de position est intégré au premier actionneur 1 et le deuxième 7 des deux capteurs de position est intégré au deuxième actionneur 2.

En référence à la figure 1, selon un premier mode de réalisation, dans des conditions normales de fonctionnement des deux actionneurs 1, 2, l'unité centrale de commande 3 adresse une consigne de position Pos_1 uniquement au premier actionneur 1 dit actionneur maître. En cas de défaillance du premier actionneur 1, l'unité centrale de commande 3 s'appuie alors sur le deuxième actionneur 2 dit actionneur esclave pour déplacer l'élément mobile 200. A cet effet, l'unité centrale de commande 3 adresse au deuxième actionneur une consigne de position Pos_2 .

Selon l'invention, le système 100 comporte des moyens de commande qui, en service, permettent un pilotage en effort des deux actionneurs 1, 2 simultanément, en réponse à la consigne de position adressée à l'un des actionneurs par l'unité centrale de commande 3. Ici, les moyens de commande comportent un premier et un deuxième organe individuel de pilotage 10, 20 relié respectivement au premier et au deuxième actionneur 1, 2. Les deux organes de pilotage 10, 20 sont également reliés à l'unité centrale de commande 3 aux capteurs d'effort 4, 5 respectivement et aux capteurs de position 6, 7 respectivement. Les organes de pilotage individuels 10, 20 sont agencés dans le système 100 pour pouvoir communiquer entre eux.

En service, à partir d'un ordre de déplacement de l'élément mobile 200 provenant d'un des organes de pilotage 10, 20, l'unité centrale de commande 3 génère à destination du premier actionneur 1 une consigne de position Pos_1 .

Le premier organe individuel de pilotage 10 traduit alors la consigne de position Pos_1 en une consigne d'effort et communique avec le deuxième organe individuel de pilotage 20 de sorte que le premier et le deuxième organe de pilotage 10, 20 génèrent simultanément deux consignes d'effort individuel Eff_1 , Eff_2 à destination respectivement du premier actionneur 1 et du deuxième actionneur 2.

Les consignes d'effort individuel Eff_1 , Eff_2 sont calculées pour que le premier et le deuxième actionneur produisent un effort individuel respectivement F_1 , F_2 sur l'élément mobile 200, la somme des efforts individuels $F_1 + F_2$ correspondant à un effort total à fournir pour atteindre la consigne de position Pos_1 et les efforts F_1 , F_2 étant sensiblement égaux. De préférence, A cet effet, à tout instant du déplacement de l'élément mobile 200, une mesure de la position Pos_m dudit élément mobile est effectuée simultanément par les capteurs de position 6, 7. A partir de la position mesurée Pos_m et de la consigne de position Pos_1 , les deux organes de pilotage individuels 10, 20 déterminent les deux consignes d'effort individuel Eff_1 , Eff_2 en tenant compte d'une erreur entre la consigne de position Pos_1 et la position mesurée Pos_m lorsque les deux actionneurs 1, 2 exercent respectivement les efforts F_1 et F_2 sur l'élément mobile 200. Par une régulation des efforts individuels F_1 et F_2 on obtient la somme des efforts individuels $F_1 + F_2$ conforme à l'effort total à fournir pour atteindre la consigne de position Pos_1 , au moins dans des conditions normales de fonctionnement du système 100.

De façon avantageuse, l'unité de commande 3 reçoit également la position mesurée Pos_m de l'élément mobile 200. En cas d'écart entre la consigne de position Pos_1 que l'unité de commande 3 a initialement générée et la position mesurée, l'unité de commande 3 pourra modifier la consigne de position Pos_1 pour réduire ledit écart.

On remarquera que si l'un des deux capteurs de position 6, 7 est défaillant, l'autre capteur de position pourra toujours fournir une information représentative de la position de l'élément mobile 200 à l'unité de commande 3 et à l'un des deux organes individuels de pilotage qui communiquera alors avec l'autre des organes individuels pour partager ladite information.

Ici, à tout instant du déplacement de l'élément mobile 200, une mesure de l'effort F_{1m} exercé par le premier actionneur 1 sur l'élément mobile 200 est effectuée par le premier capteur 4. De la même façon, à tout instant du déplacement de l'élément mobile 200, une mesure de l'effort F_{2m} exercé par le deuxième actionneur 2 sur l'élément mobile 200 est effectuée par le deuxième capteur 5. A partir également des efforts mesurés F_{1m} , F_{2m} , le premier et le deuxième organe individuel de pilotage 10, 20 déterminent les consignes d'effort individuel Eff_1 , Eff_2 permettant de diminuer l'erreur entre la consigne de position Pos_1 et la position mesurée Pos_m lorsque les deux actionneurs 1, 2 exercent respectivement les efforts F_1 et F_2 sur l'élément mobile 200.

Il se peut cependant que l'un des actionneurs ne puisse développer qu'un effort limité empêchant de réaliser la consigne d'effort qui lui est demandé. Cette défaillance peut être détectée par le capteur d'effort par exemple. Dans ce cas, un signal de défaillance $Déf_1$, $Déf_2$ est envoyé par le premier actionneur 1 ou le deuxième actionneur 2 concerné à l'organe individuel de pilotage correspondant 10, 20. Les organes de pilotage 10, 20 tiennent alors compte de cette défaillance pour générer des consignes d'effort individuel Eff_1 , Eff_2 permettant de s'approcher au mieux de l'effort total à fournir pour atteindre la consigne de position Pos_1 .

Selon un mode de réalisation privilégié, le signal de défaillance pourra également être envoyé par l'actionneur concerné à l'unité centrale de commande 3 qui tiendra compte de ce signal pour s'appuyer sur l'actionneur non défaillant afin de déplacer l'élément mobile 200. Si le premier actionneur 1 est défaillant, l'unité centrale de commande 3 s'appuiera sur le deuxième actionneur 2, le système 100 fonctionnant alors de façon identique que

lorsque la consigne de position est envoyée au premier actionneur 1.

De façon avantageuse, les moyens de commande ainsi agencés dans le système 100 permettent de conserver une programmation de l'unité centrale de commande 3 identique à celle existante dans l'art antérieur. Ainsi, l'unité centrale de commande 3 génère une consigne de position à destination de l'un des actionneurs comme dans un dispositif de l'art antérieur. Selon l'invention, les moyens de commande communiquent entre eux pour répartir cette consigne de position en consignes d'effort à destination des différents actionneurs. Les moyens de commande sont ainsi programmés indépendamment de la programmation de l'unité centrale de commande 3 pour la génération de la consigne de position à destination d'un seul des actionneurs.

Un autre avantage est que les deux organes individuels de pilotage 10, 20 surveillent l'état des deux actionneurs 1, 2 tout comme l'unité centrale de commande ce qui augmente la fiabilité du système 100. Il y a ainsi une double surveillance à la fois d'un point de vue global au niveau de l'unité centrale de commande 3 et d'un point de vue local au niveau des moyens de commande.

La figure 2 illustre un second mode de réalisation du système de déplacement motorisé selon l'invention. Dans ce mode de réalisation, les moyens de commande sont directement intégrés dans ladite unité centrale de commande 3. L'unité centrale de commande 3 est alors programmée pour assurer les fonctions des organes individuels de pilotage du premier mode de réalisation.

En service, à partir d'un ordre de déplacement de l'élément mobile 200 provenant d'un des éléments de pilotage, comme le manche, l'unité centrale de commande 3 calcule dans un premier temps une consigne de position Pos_1 à destination du premier actionneur 1. Dans un deuxième

temps, à partir de la consigne de position Pos_1 , les moyens de commande génèrent simultanément deux consignes d'effort individuel Eff_1 , Eff_2 à destination respectivement du premier et du deuxième actionneur 1, 2. Les consignes d'effort individuel Eff_1 , Eff_2 sont calculées pour que le premier et le deuxième actionneur produisent un effort individuel respectivement F_1 , F_2 sur l'élément mobile 200, la somme des efforts individuels $F_1 + F_2$ correspondant à un effort total à fournir pour atteindre la consigne de position Pos_1 et les efforts F_1 , F_2 étant sensiblement égaux.

A cet effet, à tout instant du déplacement de l'élément mobile 200, une mesure de la position Pos_m dudit élément mobile est effectuée par les capteurs de position 6, 7. A partir de la position mesurée Pos_m et de la consigne de position Pos_1 , les moyens de commande déterminent les deux consignes d'effort individuel Eff_1 , Eff_2 en tenant compte d'une erreur entre la consigne de position Pos_1 et la position mesurée Pos_m lorsque les deux actionneurs 1, 2 exercent respectivement les efforts F_1 et F_2 sur l'élément mobile 200.

De façon avantageuse, l'unité de commande 3 reçoit également la position mesurée Pos_m de l'élément mobile 200. En cas d'écart entre la consigne de position Pos_1 que l'unité de commande 3 a initialement générée et la position mesurée, l'unité de commande 3 pourra modifier la consigne de position Pos_1 pour réduire ledit écart.

Ici, à tout instant du déplacement de l'élément mobile 200, une mesure de l'effort F_{1m} exercé par le premier actionneur 1 sur l'élément mobile 200 est effectuée par le premier capteur 4. De la même façon, à tout instant du déplacement de l'élément mobile 200, une mesure de l'effort F_{2m} exercé par le deuxième actionneur 2 sur l'élément mobile 200 est effectuée par le deuxième capteur 5. A partir également des efforts mesurés F_{1m} , F_{2m} , les moyens de

commande déterminent les consignes d'effort individuel Eff_1 , Eff_2 permettant de diminuer l'erreur entre la consigne de position Pos_1 et la position mesurée Pos_m lorsque les deux actionneurs 1, 2 exercent respectivement les efforts F_1 et F_2 sur l'élément mobile 200.

Il se peut cependant que l'un des actionneurs ne puisse développer qu'un effort limité empêchant de réaliser la consigne d'effort qui lui est demandé. Dans ce cas, un signal de défaillance $Déf_1$, $Déf_2$ est envoyé par le premier actionneur 1 ou le deuxième actionneur 2 concerné à l'unité centrale de commande 3 qui tient compte de ce signal pour s'appuyer sur l'actionneur non défaillant afin de déplacer l'élément mobile 200. Si le premier actionneur 1 est défaillant, l'unité centrale de commande 3 s'appuiera sur le deuxième actionneur 2, le système 100 fonctionnant alors de façon identique que lorsque la consigne de position est envoyée au premier actionneur 1.

Tout comme pour le premier mode de réalisation, les moyens de commande ainsi intégrés dans l'unité centrale de commande 100 permettent de conserver une programmation de l'unité centrale de commande 3 identique à celle existante dans l'art antérieur. Ladite programmation est seulement complétée pour intégrer les fonctions des organes individuels de pilotage du premier mode de réalisation. Ainsi, l'unité centrale de commande 3 génère une consigne de position à destination de l'un des actionneurs comme dans un dispositif de l'art antérieur. Selon l'invention, les moyens de commande communiquent entre eux pour répartir cette consigne de position en consignes d'effort à destination des différents actionneurs. Les moyens de commande sont ainsi programmés indépendamment de la programmation de l'unité centrale de commande 3 pour la génération de la consigne de position à destination d'un seul des actionneurs.

Un autre avantage est que les moyens de commande surveillent l'état des deux actionneurs 1, 2 tout comme le reste de l'unité centrale de commande ce qui augmente la fiabilité du système 100. Il y a ainsi une double
5 surveillance à la fois d'un point de vue global au niveau de l'unité centrale de commande 3 et d'un point de vue local au niveau des moyens de commande.

Quelque soit le mode de réalisation de l'invention, l'unité centrale de commande 3 génère une consigne de position à destination de l'un des actionneurs et permet un asservissement en position de cette consigne. Selon l'invention, les moyens de commande intègrent cet asservissement en position et y superposent un asservissement en effort. Il y a ainsi un asservissement
10 d'un point de vue global au niveau de l'unité centrale de commande 3 et d'un point de vue local au niveau des moyens de commande ce qui permet de manœuvrer très finement l'élément mobile.

Grâce aux moyens de commande, l'actionneur 1, considéré comme l'actionneur maître par l'unité centrale de commande 3, exerce un effort sur l'élément mobile 200 non pas égal à celui demandé dans un premier temps par l'unité centrale de commande 3 mais un effort diminué de l'effort exercé par le deuxième actionneur 2 sur l'élément mobile
15 200. La durée de vie de l'actionneur 1 s'en trouve ainsi allongée.

L'invention n'est pas limitée à ce qui vient d'être décrit et englobe toute variante entrant dans le cadre défini par les revendications.

En particulier, on pourra envisager que le système 100 puisse avoir des fonctions supplémentaires au déplacement de l'élément mobile 200. Par exemple, pour le domaine aéronautique, le système 100 selon l'invention peut permettre de réaliser un test des actionneurs directement
20 sur l'aéronef lors des tests de prévol. Le test pourra par

exemple se décomposer en deux phases pour tester tour à tour les deux actionneurs 1, 2. Dans une première phase, le test comportera ainsi les étapes de :

- 5 - traduire une consigne de position de l'élément mobile en une consigne d'effort ;
- à l'aide des moyens de commande, générer la consigne d'effort à destination de l'un des actionneurs dit actionneur maître ;
- 10 - à l'aide des moyens de commande, simultanément à l'étape précédente, à partir d'un profil position/effort résistant et de la consigne de position, générer à destination du deuxième actionneur dit actionneur esclave une consigne d'effort résistant ;
- 15 - mesurer la position de l'élément mobile ;
- comparer la position de l'élément mobile à la consigne de position.

20 Dans une deuxième phase, le test comportera exactement les mêmes étapes mais en permutant les rôles d'esclave et de maître des deux actionneurs afin que chaque actionneur à son tour génère un effort résistant.

25 Le test permettra ainsi d'évaluer tour à tour chaque actionneur pour en déduire leur performance et déceler d'éventuelles défaillances. Par des algorithmes spécifiques d'exploitation de résultats du test, il sera également possible d'anticiper de futures défaillances de ces actionneurs.

30 Bien qu'ici les actionneurs 1, 2 soient des actionneurs linéaires, les actionneurs pourront bien entendu être des actionneurs rotatifs. En outre, bien qu'ici les actionneurs 1, 2 soient des actionneurs électromécaniques, les actionneurs pourront être des actionneurs hydrauliques comme illustré à la figure 3.

35 Bien que le système 100 soit ici illustré comportant deux actionneurs commandés simultanément en effort, on

pourra envisager que le système 100 comporte un plus grand nombre d'actionneurs, les moyens de commande commandant alors en effort simultanément l'ensemble des actionneurs en réponse à la consigne de position adressée à l'un des

5

De façon privilégiée, les organes individuels de commande 10, 20 génèrent des consignes d'effort individuel Eff_1 , Eff_2 sensiblement égales pour que le premier et le deuxième actionneur produisent un effort individuel F_1 , F_2 sur l'élément mobile tels que F_1 soit sensiblement égal à F_2 . Il est envisageable que les consignes d'effort individuel soient calculées pour que le premier et le deuxième actionneur produisent un effort individuel respectivement F_1 , F_2 sur l'élément mobile 200, la somme des efforts individuels $F_1 + F_2$ correspondant à un effort total à fournir pour atteindre la consigne de position Pos_1 , sans que nécessairement F_1 soit sensiblement égal à F_2 . Le système de déplacement motorisé 100 sera toutefois moins optimisé : par exemple, la durée de vie de l'actionneur 1 sera moins allongée que lorsque l'actionneur 1 exerce une force F_1 sur l'élément mobile sensiblement égale à la force F_2 exercée par le deuxième actionneur 2.

10

15

20

25

30

Si le système de déplacement motorisé 100 ne comporte qu'un capteur de position de l'élément mobile 200, ledit capteur de position sera à la fois relié à l'unité centrale de commande 3 et aux deux organes individuels de pilotage 10, 20 pour le premier mode de réalisation et sera relié à l'unité centrale de commande 3 pour le deuxième mode de réalisation. Bien que dans le premier mode de réalisation, chaque organe individuel de pilotage 10, 20 soit relié à un seul des capteurs de position, les organes individuels de pilotage 10, 20 pourront être reliés chacun aux deux capteurs de position 6, 7.

REVENDICATIONS

1. Système (100) de déplacement motorisé d'un élément mobile (200), comportant au moins deux actionneurs (1, 2) qui sont pourvus chacun de moyens de leur liaison à l'élément mobile et qui sont dimensionnés pour pouvoir manœuvrer seul l'élément mobile, une unité centrale de commande (3) étant reliée aux deux actionneurs pour pouvoir envoyer à l'un ou l'autre des actionneurs une consigne de position (Pos_1 , Pos_2), le système étant caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de commande (10,20) pour commander en effort simultanément les deux actionneurs en réponse à la consigne de position adressée à l'un des actionneurs.

2. Système selon la revendication 1, dans lequel les moyens de commande sont intégrés à l'unité centrale de commande (3).

3. Système selon la revendication 1, dans lequel les moyens de commande sont indépendants de l'unité centrale de commande (3).

4. Système selon la revendication 3, dans lequel les moyens de commande comportent deux organes individuels de pilotage (10, 20) associés chacun à l'un des actionneurs (1, 2), les deux organes de pilotage individuels étant agencés pour communiquer entre eux.

5. Système selon la revendication 1, dans lequel les actionneurs (1, 2) sont des actionneurs électromécaniques.

6. Système selon la revendication 1, dans lequel les actionneurs (1, 2) sont des actionneurs hydrauliques.

7. Procédé de test mis en œuvre dans un système de déplacement motorisé d'un élément mobile selon la revendication 1, le procédé comportant l'étape de :

- traduire une consigne de position de l'élément mobile en une consigne d'effort ;

- à l'aide des moyens de commande, générer la consigne d'effort à destination de l'un des actionneurs dit actionneur maître ;
- à l'aide des moyens de commande, simultanément à l'étape précédente, à partir d'un profil position/effort résistant et de la consigne de position, générer à destination du deuxième actionneur dit actionneur esclave une consigne d'effort résistant ;
- mesurer la position de l'élément mobile ;
- comparer la position de l'élément mobile à la consigne de position.

8. Procédé de pilotage simultané en position d'au moins l'un de deux actionneurs (1, 2), chaque actionneur étant dimensionné pour pouvoir manœuvrer seul un même élément mobile (200), le procédé comportant l'étape de : en réponse à une consigne de position (Pos_1 , Pos_2) adressée à l'un des actionneurs dit actionneur maître, mettre en œuvre une boucle d'asservissement ayant pour entrée la consigne de position et générant simultanément à destination de l'actionneur maître et du deuxième actionneur dit actionneur esclave deux consignes d'effort individuel (Eff_1 , Eff_2) de sorte que chaque actionneur produise un effort individuel (F_1 , F_2) et que la somme des efforts individuels corresponde à un effort total à fournir pour atteindre la consigne de position.

9. Procédé selon la revendication 8, dans lequel la boucle d'asservissement génère simultanément à destination de l'actionneur maître et de l'actionneur esclave deux consignes d'effort individuel (Eff_1 , Eff_2) pour qu'en outre les deux efforts individuels, produits par les deux actionneurs (1, 2), soient sensiblement égaux.

Fig.1

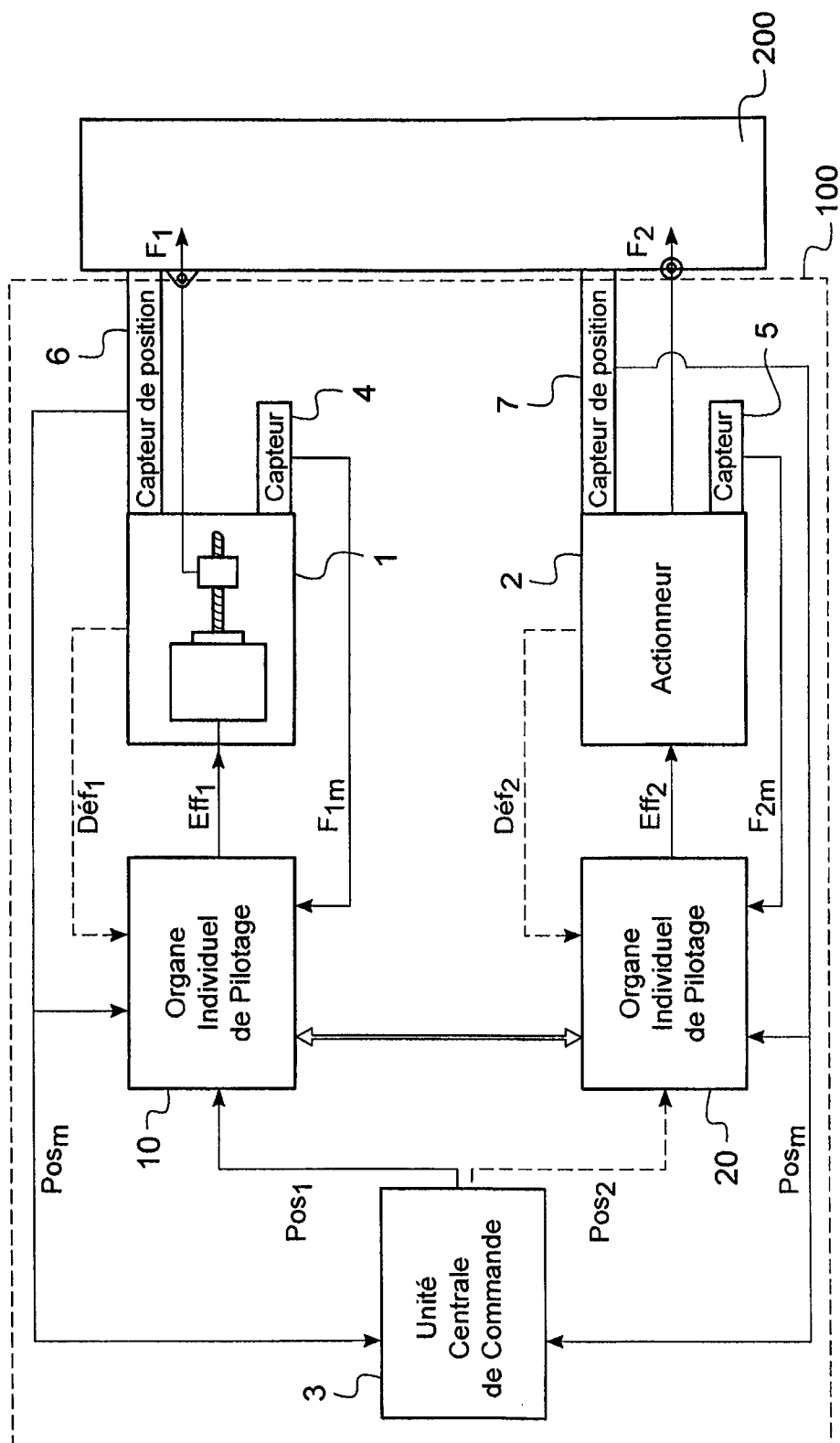


Fig.2

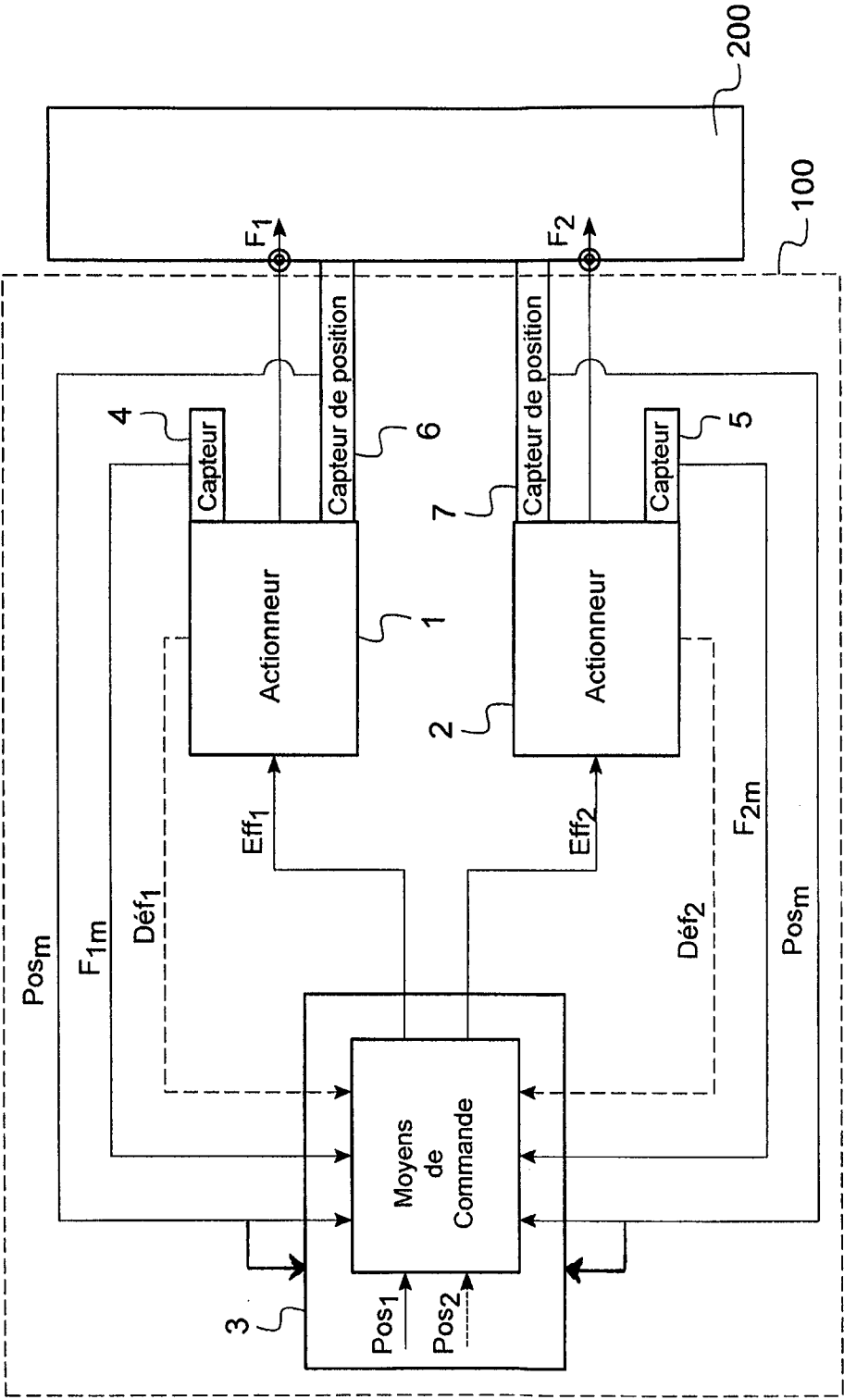


Fig.3

