



(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 2006/10/19
(87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2007/05/03
(85) Entrée phase nationale/National Entry: 2008/04/10
(86) N° demande PCT/PCT Application No.: FR 2006/051071
(87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2007/048960
(30) Priorité/Priority: 2005/10/27 (FR0553267)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *G05D 1/00* (2006.01)

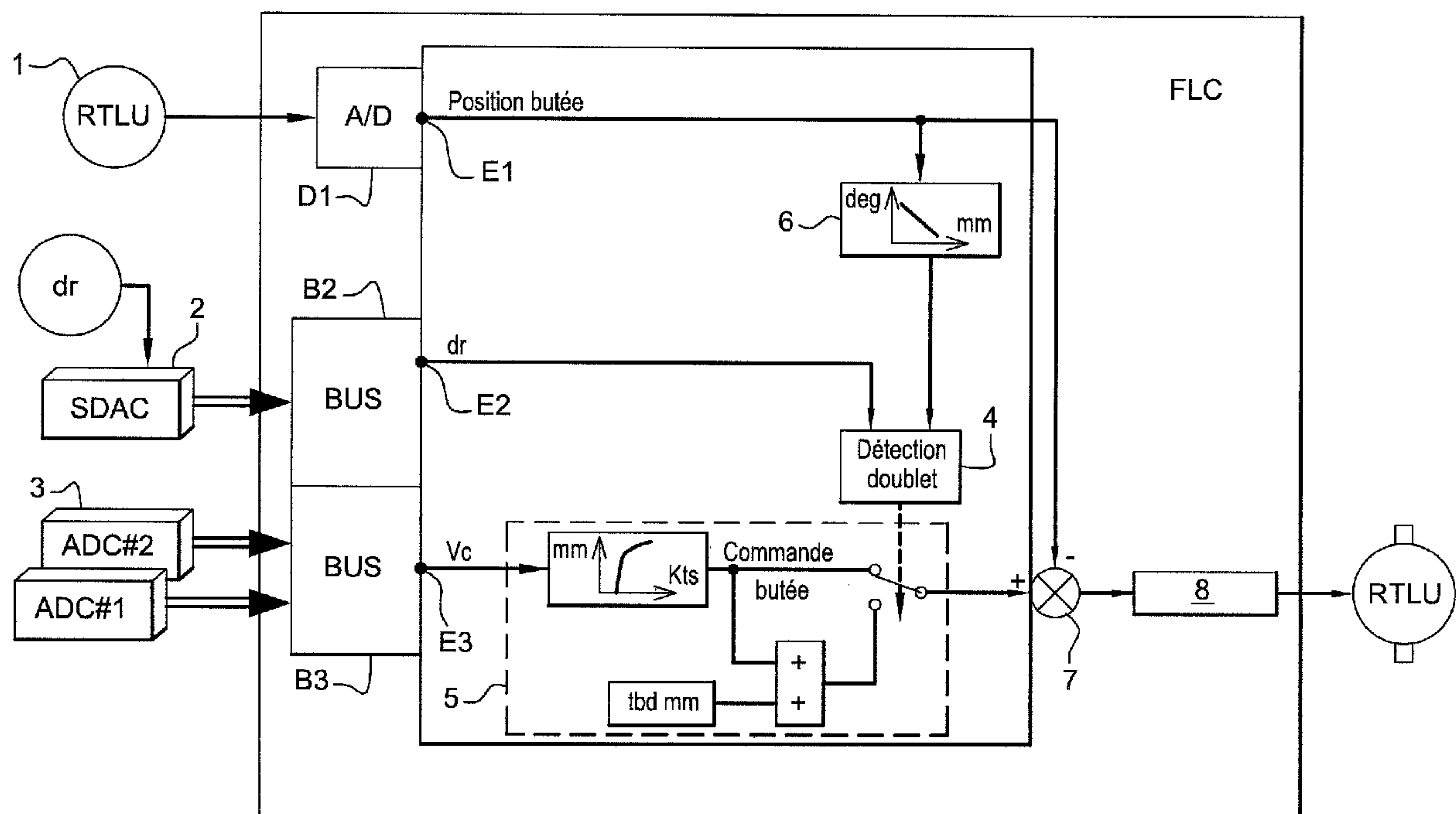
(71) Demandeur/Applicant:
AIRBUS FRANCE, FR

(72) Inventeur/Inventor:
AVERSENG, DIDIER, FR

(74) Agent: BCF LLP

(54) Titre : PROCÉDE ET SYSTÈME DE LIMITATION D'UN ANGLE DE BRAQUAGE DE LA GOUVERNE D'UN AERONEF

(54) Title: METHOD AND SYSTEM FOR LIMITING AN AIRCRAFT CONTROL SURFACE STEERING ANGLE



(57) Abrégé/Abstract:

L'invention concerne un procédé de limitation de l'angle de braquage d'une gouverne d'un aéronef, comportant les opérations de - détermination d'un angle de braquage maximum autorisé en fonction de la vitesse de l'aéronef, - détection d'une configuration de dérapage de l'aéronef suivie d'une première commande de braquage de la gouverne avec un angle de braquage maximum et un premier sens, - application d'une limitation de l'angle de braquage maximum autorisé. L'invention concerne également un système pour mettre en œuvre ce procédé.

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international

PCT

(43) Date de la publication internationale
3 mai 2007 (03.05.2007)(10) Numéro de publication internationale
WO 2007/048960 A3(51) Classification internationale des brevets :
G05D 1/00 (2006.01)(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2006/051071(22) Date de dépôt international :
19 octobre 2006 (19.10.2006)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0553267 27 octobre 2005 (27.10.2005) FR(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **AIRBUS FRANCE** [FR/FR]; 316 Route de Bayonne, F-31060 Toulouse Cedex 09 (FR).

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : **AVERSENG, Didier** [FR/FR]; 2 Rue des Myosotis, F-31700 Blagnac (FR).(74) Mandataire : **Camille LEBRETTE**; SCHMIT CHRETIEN SCHIHIN SNC, 16 Rue de la Paix, F-75002 Paris (FR).

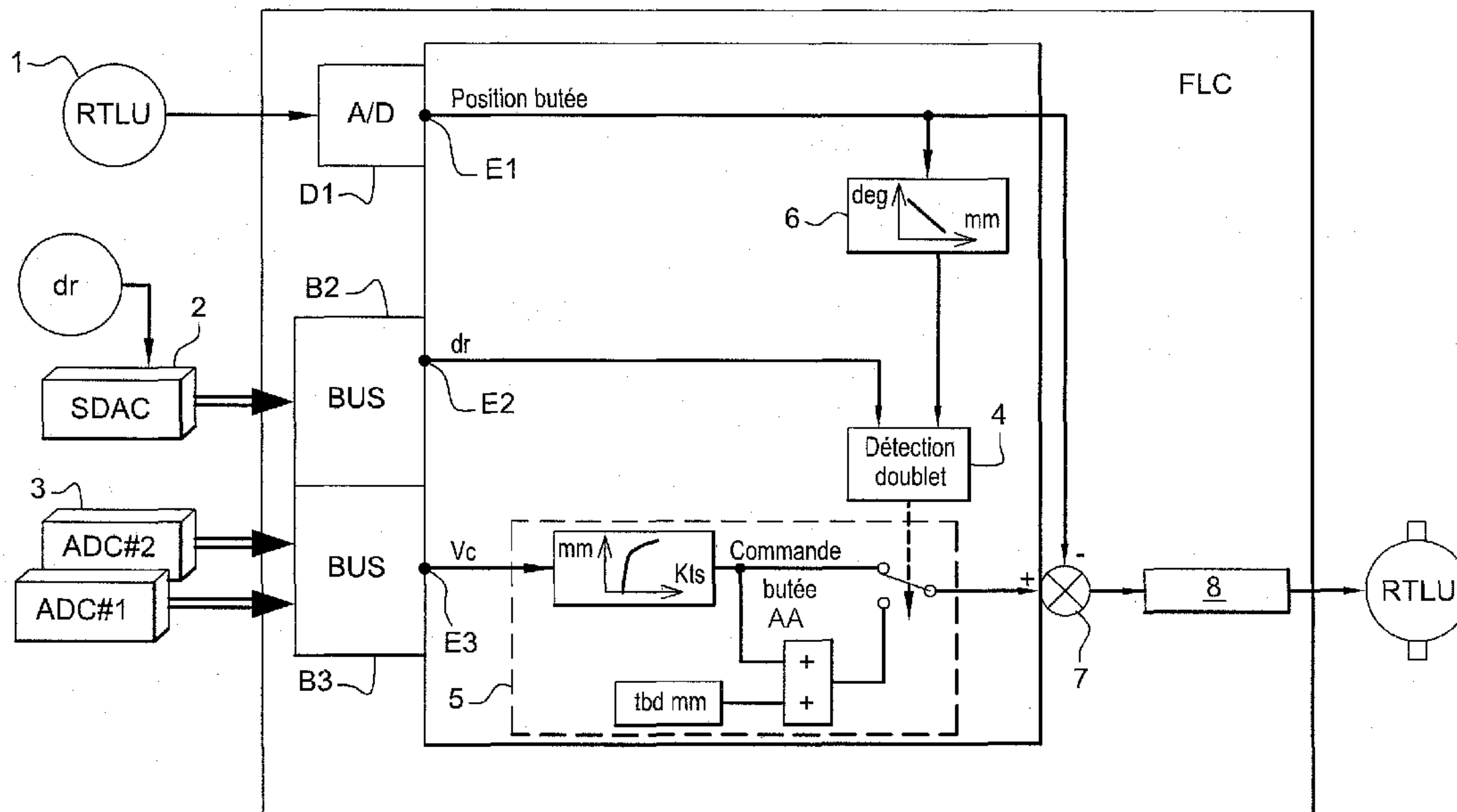
(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD AND SYSTEM FOR LIMITING AN AIRCRAFT CONTROL SURFACE STEERING ANGLE

(54) Titre : PROCÉDE ET SYSTÈME DE LIMITATION D'UN ANGLE DE BRAQUAGE DE LA GOUVERNE D'UN AÉRO-NEF

E1 STOP POSITION
4 DOUBLET DETECTION
AA STOP CONTROL

(57) Abstract: The invention concerns a method for limiting an aircraft control surface steering angle, including the following operations: determining a maximum authorized steering angle based on the aircraft speed, detecting a side-slip configuration of the aircraft followed by a first steering control of the control surface with a maximum steering angle and in a first direction, applying a limitation of the maximum authorized steering angle. The invention also concerns a device for implementing said method.

[Suite sur la page suivante]

WO 2007/048960 A3

WO 2007/048960 A3

RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(88) Date de publication du rapport de recherche internationale:

14 juin 2007

Publiée :

- avec rapport de recherche internationale
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(57) Abrégé : L'invention concerne un procédé de limitation de l'angle de braquage d'une gouverne d'un aéronef, comportant les opérations de - détermination d'un angle de braquage maximum autorisé en fonction de la vitesse de l'aéronef, - détection d'une configuration de dérapage de l'aéronef suivie d'une première commande de braquage de la gouverne avec un angle de braquage maximum et un premier sens, - application d'une limitation de l'angle de braquage maximum autorisé. L'invention concerne également un système pour mettre en œuvre ce procédé.

Procédé et système de limitation d'un angle de braquage de la gouverne d'un aéronef

Domaine de l'invention

L'invention concerne un procédé pour limiter l'angle de braquage de la gouverne d'un aéronef dans certaines conditions de vol, notamment lorsque l'aéronef est en dérapage et qu'un braquage de sa gouverne est commandé avec un débattement maximum. L'invention concerne également un système pour mettre en œuvre ce procédé.

L'invention trouve des applications dans le domaine de l'aéronautique et, en particulier, dans le domaine de la commande de la gouverne d'un aéronef.

Etat de la technique

Dans un aéronef, la gouverne de direction est un volet mobile monté dans la dérive de l'aéronef et manœuvré depuis le poste de pilotage pour modifier la direction de l'aéronef. La dérive constitue une surface relativement importante de l'aéronef dont le rôle essentiel est d'assurer une stabilité de route à l'aéronef. La dérive est apte à supporter des efforts qui peuvent être relativement importants. Toutefois, ces efforts ne doivent pas dépasser une certaine charge qui entraînerait la rupture de la dérive. Ces efforts dépendent des conditions de vol de l'aéronef et, notamment, de la vitesse de l'aéronef. Aussi, pour limiter ces efforts sur la dérive, il existe un système, installé sur la plupart des aéronefs, permettant de limiter le braquage de la gouverne dans certaines conditions de vol, c'est-à-dire de limiter le débattement autorisé de la gouverne. Cette limitation est obtenue grâce à des butées situées de part et d'autre de la gouverne et dont la position est contrôlée au moyen de vérins. La limitation de l'angle de braquage de la gouverne est directement liée à la vitesse de l'aéronef. Ainsi, plus l'aéronef navigue vite et plus le débattement de la gouverne est réduit, donc plus les butées sont proches de la gouverne. Au contraire, plus la vitesse de l'aéronef est faible, plus l'angle de braquage autorisé est élevé, donc plus les butées sont éloignées de la gouverne.

Dans des conditions normales de vol d'un aéronef, la gouverne de direction est utilisée à l'atterrissage, pour l'alignement de l'aéronef avec la piste d'atterrissage, et au roulage au sol de l'aéronef. Dans ces deux cas,

2

l'aéronef est à faible vitesse. L'angle de braquage autorisé de la gouverne peut donc être élevé.

Dans des conditions anormales de vol d'un aéronef, par exemple lors d'une panne moteur, la gouverne de direction peut être utilisée pour compenser la dissymétrie qui s'installe au moment de la perte de rendement d'un moteur. En effet, lorsqu'un moteur cesse de fonctionner, l'aéronef se met en dérapage et navigue de travers, c'est-à-dire que l'aéronef n'est plus dans l'axe de vol. Il est alors nécessaire d'agir sur la gouverne de direction pour ramener l'aéronef dans cet axe de vol. Dans ces conditions, il est important que le débattement autorisé de la gouverne soit suffisamment élevé pour permettre ce redressement de l'aéronef.

Le système classique de limitation de l'angle de braquage de la gouverne est prévu pour que le pilote puisse compenser les effets d'une telle panne de moteur. Autrement dit, la limitation classique est calculée de manière à laisser au pilote une autorité suffisante pour pouvoir compenser une dissymétrie générée par une panne de moteur.

Cependant, ce système classique ne prend pas en compte d'autres situations anormales qui peuvent nécessiter des commandes de braquage de la gouverne.

En effet, rien n'empêche le pilote d'émettre successivement plusieurs commandes de braquage de la gouverne, dans des sens opposés, avec des angles atteignant le débattement maximum autorisé. Par exemple, si le pilote commande un premier braquage de la gouverne dans un premier sens, pour une première raison, puis un second braquage de la gouverne dans le sens opposé, pour une autre raison, puis un troisième braquage de la gouverne dans le premier sens, avec des angles de braquage maximum, alors les efforts qui portent sur la dérive peuvent devenir si importants que la structure de l'aéronef en est ébranlée.

Dans un autre exemple de conditions anormales de vol, si l'aéronef se met en dérapage, suite à une commande de braquage de la gouverne ou à une panne moteur, l'aéronef navigue de travers. Il a alors le vent de profil. Si, à ce moment, le pilote commande un braquage de la gouverne avec un angle maximum, pour récupérer l'axe de vol, alors la gouverne se retrouve en plein dans le vent. Les contraintes commencent à peser lourdement sur la gouverne. Si le pilote commande un nouveau braquage de la gouverne, dans

3

le sens opposé, avec un angle maximum, alors les efforts pesant sur la dérive peuvent dépasser les charges pour lesquelles l'aéronef a été calculé.

Les efforts portés par la dérive peuvent alors atteindre et même dépasser les limites imposées par la construction elle-même de l'aéronef.

- 5 Dans les cas les plus graves, la dérive peut se rompre sous l'effet des efforts, ou contraintes, et entraîner le crash de l'aéronef.

Exposé de l'invention

L'invention a justement pour but de remédier aux inconvénients des techniques exposées précédemment. A cette fin, l'invention propose un
10 procédé et un système permettant d'augmenter la sécurité de l'aéronef en empêchant ce type de manœuvres, c'est-à-dire une succession de braquages de la gouverne, dans des sens opposés, à des angles de braquage maximum. Pour cela, le procédé et le système de l'invention assurent une limitation de l'angle de braquage autorisé de la gouverne, dans
15 certaines conditions de vol. En d'autres termes, l'invention propose de diminuer l'autorité de commande de la gouverne offerte au pilote pour limiter les efforts sur la dérive lorsque l'aéronef est en dérapage et qu'un braquage de la gouverne est commandé dans le sens opposé jusqu'à l'angle maximum autorisé.

20 De façon plus précise, l'invention concerne un procédé de limitation de l'angle de braquage d'une gouverne d'un aéronef, comportant une opération de détermination d'un angle de braquage maximum autorisé en fonction de la vitesse de l'aéronef, caractérisé en ce qu'il comporte les opérations de :

- détection d'une configuration de dérapage de l'aéronef suivie d'une
25 première commande de braquage de la gouverne avec un angle de braquage maximum et un premier sens,
- application d'une limitation de l'angle de braquage maximum autorisé.

Ce procédé peut comporter une ou plusieurs des caractéristiques
30 suivantes :

- la détection d'une configuration de dérapage de l'aéronef consiste à détecter un braquage de la gouverne avec un angle de braquage maximum et un second sens, opposé au premier sens,
- la détection d'une configuration de dérapage de l'aéronef consiste à
35 détecter une accélération latérale non nulle de l'aéronef.

4

L'invention concerne également un système pour mettre en œuvre ce procédé. Ce système est un système de limitation de l'angle de braquage d'une gouverne d'un aéronef, comportant :

- un dispositif d'acquisition de la vitesse de l'aéronef,
- 5 - un dispositif de détermination d'un angle de braquage maximum autorisé en fonction de la vitesse de l'aéronef,
- un dispositif d'acquisition de la position courante de la gouverne, caractérisé en ce qu'il comporte :
- un dispositif pour détecter une configuration de dérapage de
- 10 l'aéronef et une commande de braquage de la gouverne avec un angle de braquage maximum autorisé et un premier sens, et
- un dispositif pour limiter la valeur de l'angle de braquage maximum autorisé.

Ce système peut comporter une ou plusieurs des caractéristiques

15 suivantes

- le dispositif pour détecter un dérapage est un circuit logique vérifiant si deux braquages successifs de la gouverne, appelés doublet, ont des sens opposés et des angles de braquage maximum autorisés.
- le dispositif pour détecter un dérapage comporte un capteur
- 20 d'accélération latérale.
- le dispositif pour détecter un dérapage comporte un circuit logique vérifiant l'existence d'une commande de braquage avec un angle de braquage maximum, lorsque l'accélération latérale détectée est non nulle.
- le circuit logique comporte deux voies de détection reliées par une
- 25 porte ET.
- chaque voie de détection comporte une porte ET, un retardateur et une bascule.
- la limitation de l'angle de braquage maximum autorisé est obtenue par modification d'une longueur d'un vérin formant une butée pour la
- 30 gouverne.

Brève description des dessins

La figure 1 représente un circuit logique de détection d'un doublet permettant la détection d'une configuration critique.

5

La figure 2 représente un diagramme fonctionnel du système de limitation de l'angle de braquage de la gouverne, selon un premier mode de réalisation de l'invention.

La figure 3 représente une variante du système de l'invention.

5 La figure 4 représente un second mode de réalisation du système de l'invention.

Description détaillée de modes de réalisation de l'invention

L'invention concerne un procédé et un système permettant de réduire rapidement l'angle de braquage autorisé pour la gouverne, lorsque l'aéronef
10 est en configuration de dérapage et qu'un braquage avec un angle maximum est commandé dans le sens opposé à la position courante de la gouverne, c'est-à-dire à la position dans laquelle se trouve la gouverne lors du dérapage. Cette configuration sera appelée par la suite configuration critique.

L'angle de braquage autorisé correspond au débattement maximum
15 que peut subir la gouverne, en réponse à une commande de braquage. Cet angle est délimité par deux butées situées de part et d'autre de la gouverne. La position de ces butées est imposée par un dispositif appelé RTL (Rudder Travel Limitation Unit, en termes anglosaxons).

L'invention nécessite donc la détection d'une configuration critique
20 avec la détection d'un dérapage de l'aéronef, la détection de la valeur maximum de la RTL, à savoir la valeur de l'angle de braquage maximum autorisé et la détection de la valeur de l'angle de braquage en cours correspondant à la position courante de la gouverne. Or, l'information de dérapage de l'aéronef n'est pas une information disponible sur la plupart des
25 aéronefs.

Aussi, pour déterminer l'existence d'un dérapage, l'invention propose de détecter :

- soit l'application de deux ordres successifs de braquage avec débattement maximum dans un sens puis dans l'autre sens,
- 30 - soit l'existence d'une accélération latérale de l'aéronef.

Ces deux modes de détection permettent de déduire que l'aéronef est en dérapage.

Plus précisément, le procédé de l'invention consiste à détecter que l'aéronef est en dérapage, avec l'un des modes décrits précédemment, et
35 que la gouverne a atteint son débattement maximum et a changé de sens.

6

Dès que ces deux faits ont été détectés, le procédé de l'invention considère que, par défaut, l'aéronef est dans une configuration critique et qu'il y a un risque possible de dépassement des charges limites. Le procédé de l'invention consiste alors à réduire le débattement maximum autorisé de la gouverne afin de s'assurer que les efforts sur la gouverne ne peuvent pas dépasser la charge limite pour laquelle l'aéronef a été dimensionné. De cette façon, on réduit l'autorité du pilote sur la gouverne et on augmente la sécurité de l'aéronef.

Le procédé qui vient d'être décrit est mis en œuvre par le système de l'invention. Ce système comporte :

- un dispositif 3 d'acquisition de la vitesse de l'aéronef,
- un dispositif 1 de détermination d'un angle de braquage maximum autorisé en fonction de la vitesse de l'aéronef,
- un dispositif 2 d'acquisition de la position courante de la gouverne.

Il comporte également un circuit électronique pour détecter une configuration critique et déterminer la valeur limite du débattement de la gouverne, ainsi que des bus de communication qui assurent la liaison entre les différents calculateurs de l'aéronef et le circuit de détection pour fournir, audit circuit, les données, prélevées dans les calculateurs, nécessaires à la détection de la configuration critique.

Sur la figure 2, on a représenté un exemple du système de l'invention avec un circuit électronique permettant la détection d'une configuration critique et la limitation de l'angle de braquage de la gouverne. Ce circuit met en œuvre le premier mode de réalisation de l'invention, dans lequel le dérapage de l'aéronef est déduit de l'application de deux ordres successifs de braquage avec débattement maximum, dans un sens puis dans l'autre sens. Un de ces sens est appelé premier sens, l'autre sens étant appelé second sens. Le circuit de la figure 2 permet donc de détecter deux ordres de braquage successifs, dans des sens opposés, jusqu'à la butée. Pour cela, ce circuit reçoit, à une entrée E1, la position de la butée de la gouverne, c'est-à-dire la valeur de l'angle de braquage maximum autorisé pour la vitesse de vol de l'aéronef. Cette valeur est fournie par l'unité RTLU 1, par exemple sous une forme analogique. Elle est alors convertie en donnée numérique par un démodulateur D1 avant d'être introduite dans le circuit de l'invention. Le circuit reçoit, à une entrée E2, la valeur dr de la position

7

courante de la gouverne, c'est-à-dire la valeur de l'angle entre la position réelle de la gouverne et la position de repos de ladite gouverne. position réelle dans laquelle se trouve la gouverne à l'instant du calcul autrement dit l'angle de braquage de la gouverne. Cette valeur est fournie, via un bus de communication B2 de type ARINC 429, par un calculateur 2 gérant la position de la gouverne, par exemple un concentrateur d'acquisition de données SDAC (System Data Acquisition Concentrator). Le circuit reçoit, à son entrée E3, les informations de vitesse de l'aéronef. Ces informations sont fournies, via un bus B3, par des calculateurs 3 gérant la vitesse de l'aéronef, par exemple des calculateurs ADC (Air Data Computer) ou ADIRU.

Ce circuit assure une comparaison entre la valeur de la RTLU et la valeur dr de la position courante de la gouverne. Ces deux valeurs sont des valeurs exprimées en degrés. Cette comparaison est réalisée par le circuit de détection de doublet 4, représenté en détail sur la figure 1.

Plus précisément, la figure 1 montre un exemple de circuit logique assurant la détection d'un doublet, c'est-à-dire la détection de deux ordres successifs de braquage de la gouverne avec des débattements maximum et des sens opposés. Ce circuit 4 de détection d'un doublet comporte une première voie de détection 41 et une seconde voie de détection 42. Ces deux voies de détection 41 et 42 sont connectées à une porte Et logique 43.

La première voie 41 comporte une porte ET 413 qui prend la valeur 1 lorsque le sens de braquage dr de la gouverne est positif (entrée 411 du circuit 4) et la valeur absolue du braquage dr est supérieure ou égale à la valeur de la RTLU (entrée 412 du circuit 4). Cette voie 41 comporte un retardateur 414 qui applique un certain retard à la valeur logique obtenue en sortie de la porte ET 413. Ce retard correspond au moins au temps constaté entre l'ordre de braquage de la gouverne et la réaction de la gouverne, c'est-à-dire le changement de position de la gouverne. Ce retard est de l'ordre de 5 à 6 secondes. La voie 41 comporte de plus une bascule 415 qui reçoit, d'une part, la valeur logique directement de la porte ET et, d'autre part, la valeur logique provenant du retardateur 414. Cette bascule 415 permet de verrouiller la valeur logique 1 ou 0 reçue de la porte ET 413. La voie 41 du circuit conserve ainsi la valeur logique obtenue en sortie de la première porte ET 413 pendant ce temps de 5 à 6 secondes pour s'assurer que la gouverne a eu le temps de réagir à l'ordre de braquage.

8

La voie 41 détecte ainsi l'existence d'un braquage avec un angle maximum et un premier sens.

La seconde voie 42 du circuit de détection de doublet 4 comporte porte ET 423 qui prend la valeur 1 lorsque le sens de braquage dr de la
5 gouverne est négatif (entrée 421 du circuit 4) et la valeur absolue du braquage dr est supérieure ou égale à la valeur de la RTL (entrée 422 du circuit 4). Cette voie 42 comporte un retardateur 424 qui applique à la valeur logique obtenue en sortie de la porte ET 423 le même retard que le retardateur 414. La voie 42 comporte de plus une bascule 425 qui permet de
10 verrouiller la valeur logique 1 ou 0 reçue de la porte ET 423. La voie 42 du circuit conserve ainsi la valeur logique obtenue en sortie de la première porte ET 423 pendant un temps de 5 à 6 secondes pour s'assurer que la gouverne a eu le temps de réagir à l'ordre de braquage.

La voie 42 détecte ainsi l'existence d'un braquage avec un angle
15 maximum et un second sens.

Chacune des voies 41 et 42 est reliée en sortie à la porte logique ET 43. Lorsque la porte ET 43 reçoit une valeur logique 1 sur chacune de ses entrées, cela signifie que deux ordres de braquage dans des sens opposés et avec des angles maximums ont été détectés. Une valeur logique 1 est
20 émise en sortie du circuit de détection de doublet 4. Dans le cas contraire, une valeur logique 0 est émise en sortie du circuit 4.

Lorsque la sortie de la porte ET 43 est à 1, cela signifie qu'une configuration critique a été détectée. Le circuit de la figure 2 assure alors une restriction de la valeur de la RTL. Un circuit de commande de la butée 5
25 associé à un additionneur 7 et à une boucle de puissance 8 assurent la limitation de la valeur de la RTL, c'est-à-dire l'angle de braquage limité autorisé.

La figure 2 vient d'être décrite en considérant que la valeur de la RTL est une valeur angulaire fournie directement par l'unité RTL 1.
30 Cependant, il est à noter que la butée de la gouverne est réalisée au moyen d'un vérin, de type mécanique. En conséquence, l'information fournie par l'unité RTL 1 est une valeur métrique, par exemple exprimée en millimètres. Le circuit de la figure 2 comporte donc des éléments de conversion des valeurs métriques en valeurs angulaires, en particulier un élément 6 pour
35 convertir les millimètres en degrés. Ainsi, la limitation de l'angle de braquage

9

autorisé correspond à un allongement en millimètres du vérin : plus le vérin est allongé et plus l'angle de braquage autorisé est limité.

Dans l'exemple de la figure 2, la configuration critique est détectée en comparant des angles de braquage de la gouverne. Sur la figure 3, on a
5 représenté un exemple de circuit permettant de détecter une configuration critique en comparant la position courante de la gouverne et la commande de la position de la RTL. Autrement dit, avec ce circuit, on n'attend pas que la RTL soit en place. On utilise directement la commande de la RTL. Le
10 circuit de détection du doublet 4 reçoit donc en entrée la valeur α_r de la position de la gouverne et la valeur de la commande de la RTL fournie par le circuit de commande de la butée 5.

Dans un second mode de réalisation de l'invention, on considère que l'aéronef est en dérapage à partir du moment où il existe une valeur non nulle de son accélération latérale. En effet, sur la plupart des aéronefs, il
15 existe des capteurs de vitesse sur les côtés de l'aéronef. Ces capteurs permettent de détecter la valeur de l'accélération latérale de l'aéronef. Si cette accélération latérale n'est pas nulle, c'est qu'il existe un dérapage. Et si un dérapage est détecté et qu'une commande de la gouverne avec un débattement maximum est aussi détecté, alors l'aéronef est dans une
20 configuration critique. Un exemple d'un circuit permettant de mettre en œuvre ce mode de réalisation est représenté sur la figure 4.

Ce circuit de la figure 4 est identique à celui de la figure 2, excepté en ce qui concerne certaines données reçues en entrée du circuit et le circuit de détection d'un doublet. Plus précisément, dans ce mode de réalisation, le
25 circuit comporte une entrée E10 recevant la valeur N_y de l'accélération latérale de l'aéronef. Cette valeur N_y est fournie par un calculateur 10 via le bus B2.

Dans ce mode de réalisation, le circuit de détection d'un doublet 4 comporte une première voie qui vérifie si N_y est non nulle et si la gouverne est dans un premier sens et une seconde voie qui vérifie l'existence d'un
30 braquage de la gouverne dans le second sens avec un débattement maximum. Si les valeurs logiques des deux voies sont à 1, alors on considère que l'aéronef est dans une configuration critique.

Quel que soit le mode de réalisation, le système de l'invention peut
35 être implanté dans un calculateur de commande de vol de l'aéronef, par

10

exemple le calculateur FLC (Field Limitation Computer). Ce calculateur FLC présente l'avantage d'assurer notamment la détermination et la commande de la RTLU ; il connaît donc nécessairement la valeur de la RTLU.

REVENDEICATIONS

1 - Procédé de limitation de l'angle de braquage d'une gouverne d'un aéronef, comportant une opération de détermination d'un angle de braquage maximum autorisé en fonction de la vitesse de l'aéronef, caractérisé en ce qu'il comporte les opérations de :

- détection d'une configuration de dérapage de l'aéronef suivie d'une première commande de braquage de la gouverne avec un angle de braquage maximum et un premier sens,
- application d'une limitation de l'angle de braquage maximum autorisé.

2 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la détection d'une configuration de dérapage de l'aéronef consiste à détecter un braquage de la gouverne avec un angle de braquage maximum et un second sens.

3 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la détection d'une configuration de dérapage de l'aéronef consiste à détecter une accélération latérale non nulle de l'aéronef.

4 - Système de limitation de l'angle de braquage d'une gouverne d'un aéronef, comportant :

- un dispositif d'acquisition de la vitesse de l'aéronef,
- un dispositif de détermination d'un angle de braquage maximum autorisé en fonction de la vitesse de l'aéronef,
- un dispositif d'acquisition de la position courante de la gouverne, caractérisé en ce qu'il comporte :
 - un dispositif pour détecter une configuration de dérapage de l'aéronef et une commande de braquage de la gouverne avec un angle de braquage maximum autorisé et un premier sens, et
 - un dispositif pour limiter la valeur de l'angle de braquage maximum autorisé.

5 - Système selon la revendication 4, caractérisé en ce que le dispositif pour détecter un dérapage est un circuit logique vérifiant si deux braquages successifs de la gouverne ont des sens opposés et des angles de braquage maximum autorisés.

12

6 - Système selon la revendication 4, caractérisé en ce que le dispositif pour détecter un dérapage comporte un capteur d'accélération latérale.

5 7 - Système selon la revendication 6, caractérisé en ce que le dispositif pour détecter un dérapage comporte un circuit logique vérifiant l'existence d'une commande de braquage avec un angle de braquage maximum, lorsque l'accélération latérale détectée est non nulle.

10 8 - Système selon l'une quelconque des revendications 5 à 7, caractérisé en ce que le circuit logique comporte deux voies de détection reliées par une porte ET.

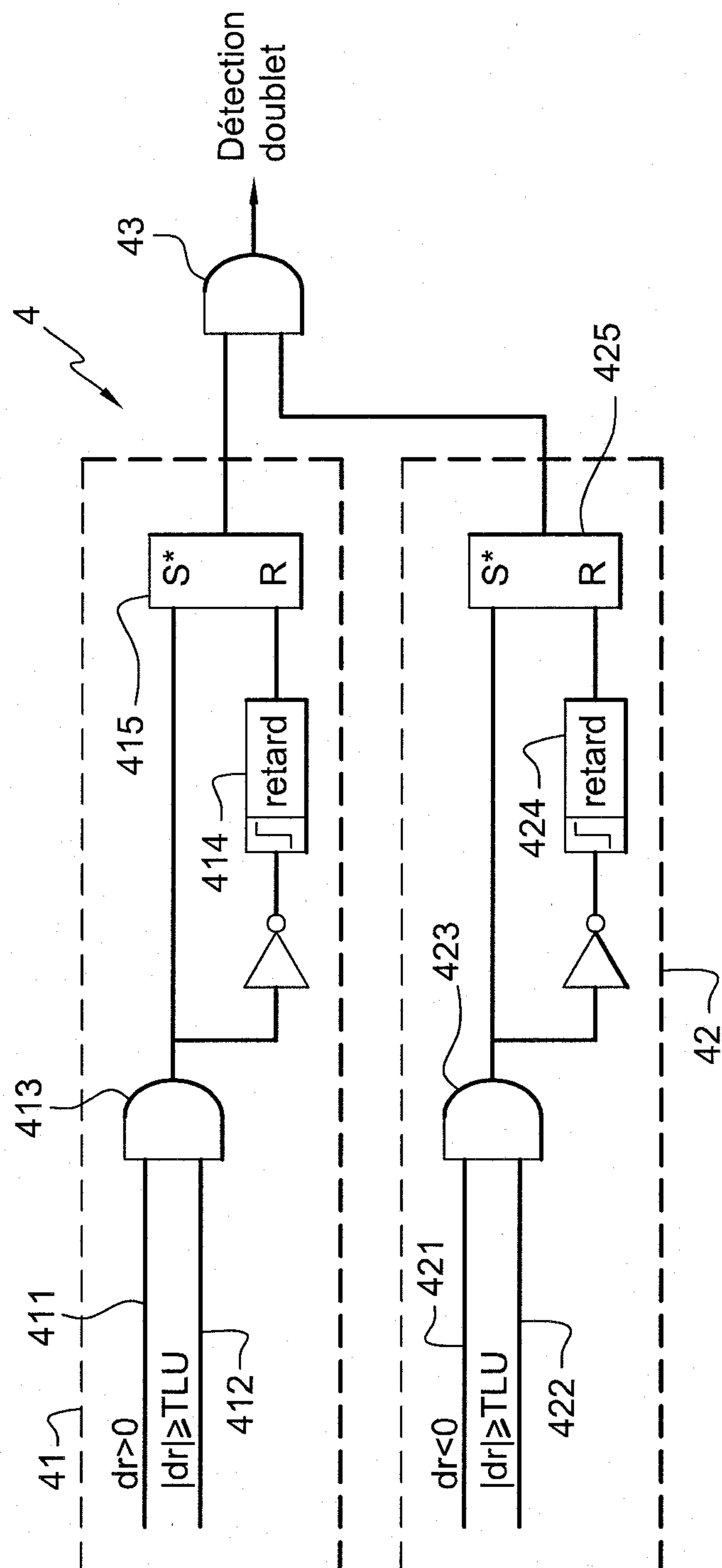
9 - Système selon la revendication 8, caractérisé en ce que chaque voie de détection comporte une porte ET, un retardateur et une bascule.

15 10 - Système selon l'une quelconque des revendications 4 à 9, caractérisé en ce que la limitation de l'angle de braquage maximum autorisé est obtenue par modification d'une longueur d'un vérin formant une butée pour la gouverne.

11 - Aéronef, caractérisé en ce qu'il comporte un système de limitation de l'angle de braquage de la gouverne selon l'une quelconque des revendications 4 à 10.

20 12 - Aéronef, caractérisé en ce qu'il comporte un système susceptible de mettre en œuvre le procédé de limitation de l'angle de la gouverne selon l'une quelconque des revendications 1 à 3.

1/4



2 / 4

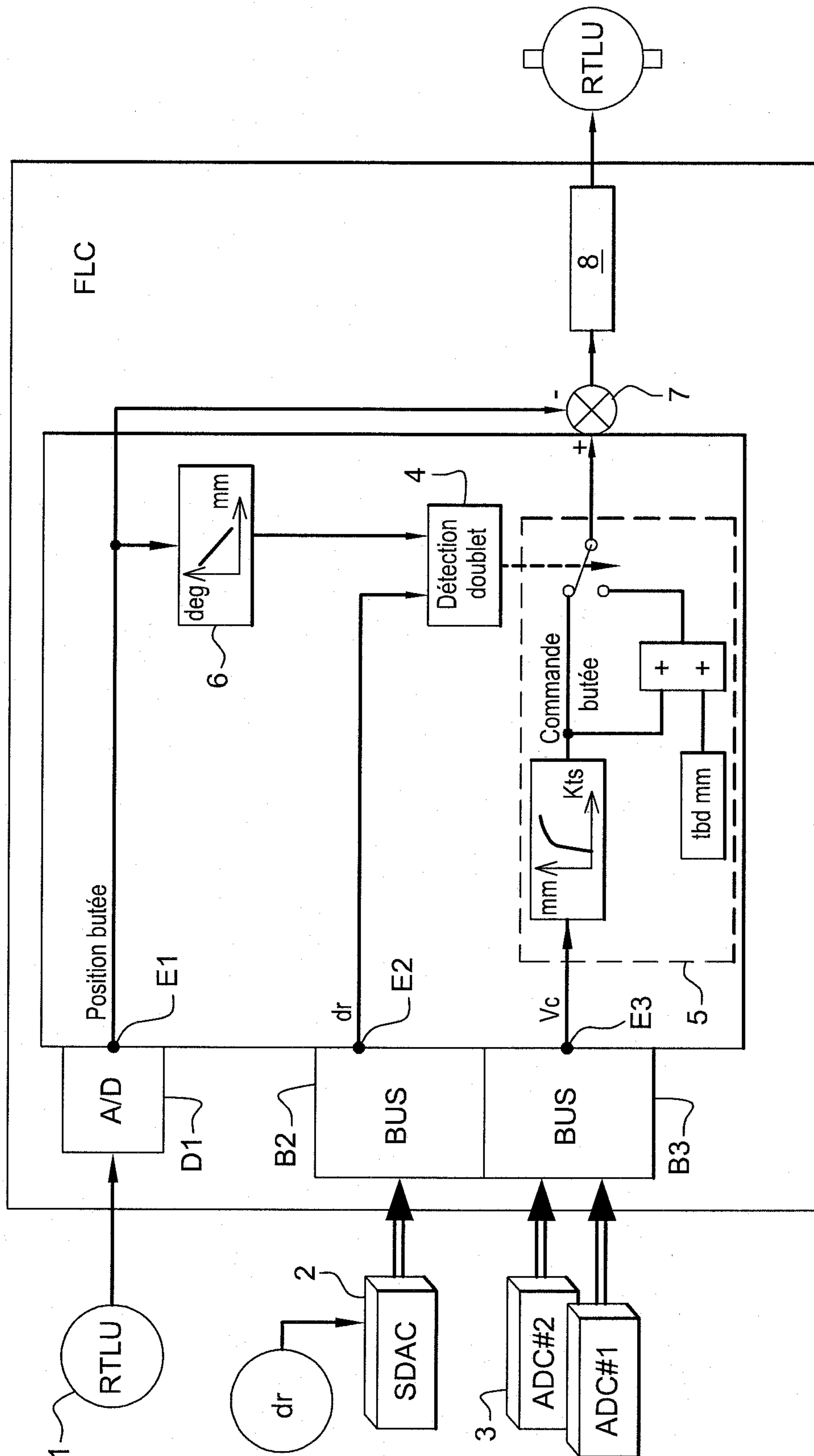


Fig. 2

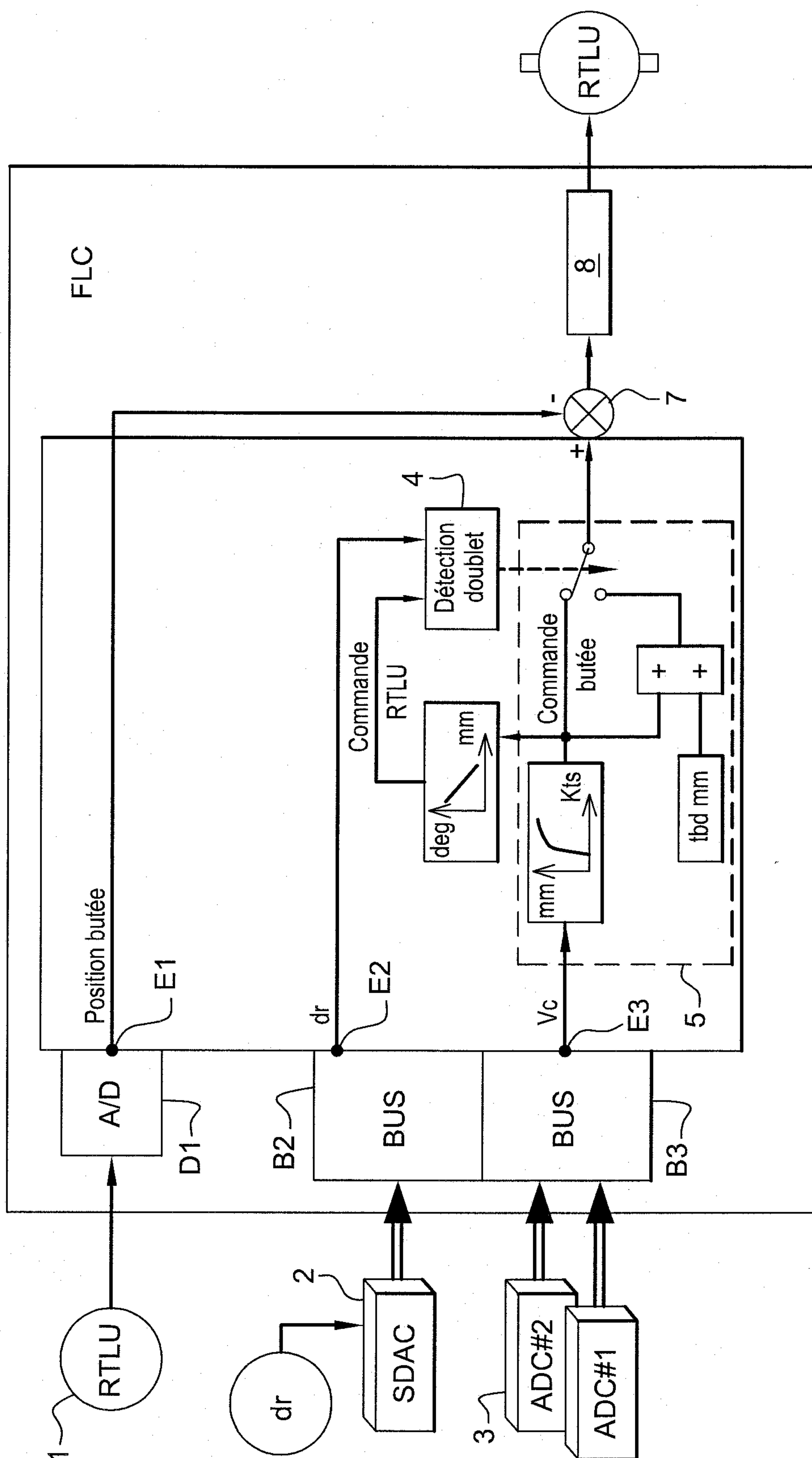


Fig. 3

4 / 4

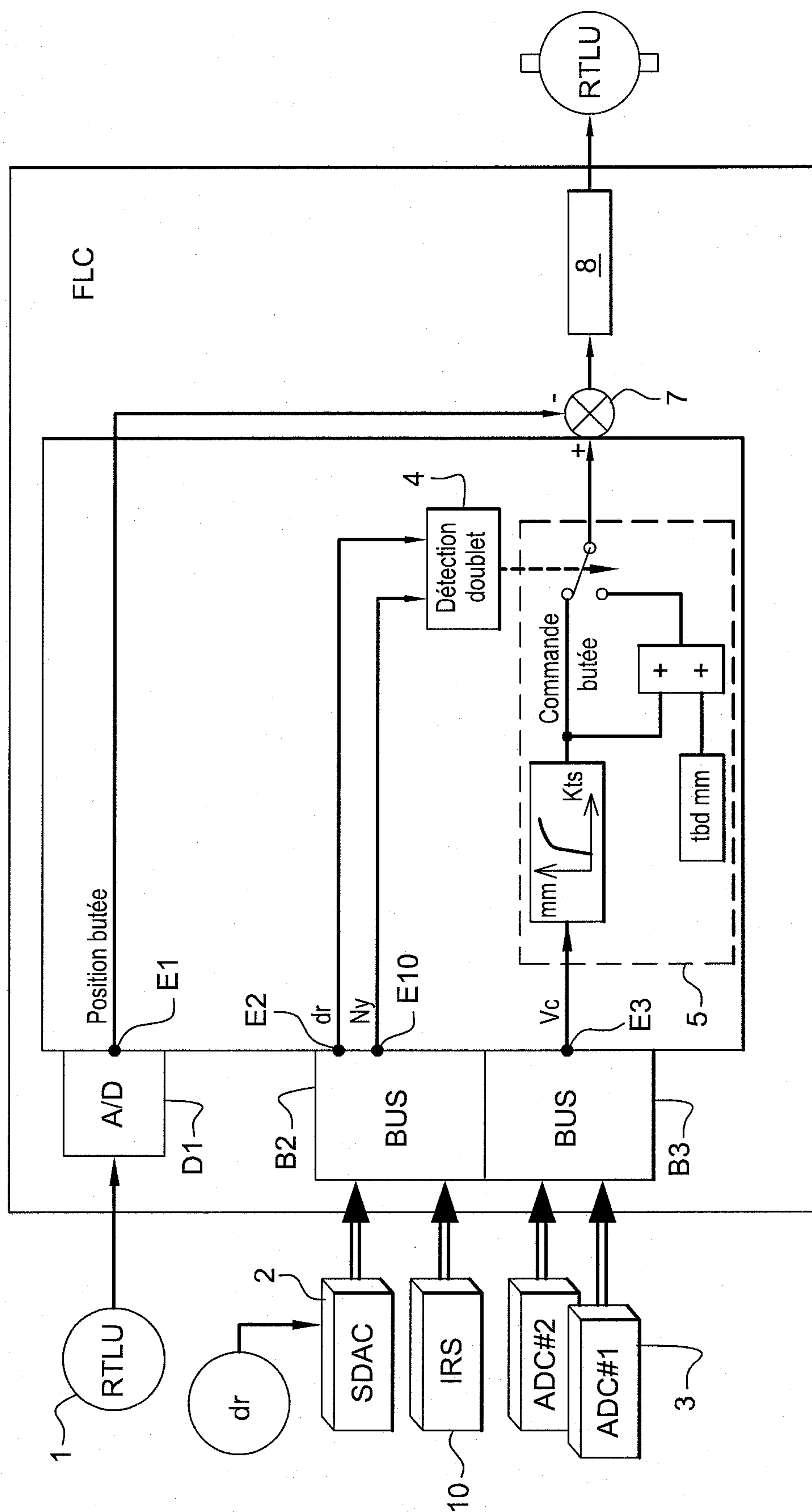


Fig. 4

