



(22) Date de dépôt/Filing Date: 2003/01/23

(41) Mise à la disp. pub./Open to Public Insp.: 2003/10/15

(45) Date de délivrance/Issue Date: 2010/03/23

(30) Priorité/Priority: 2002/04/15 (FR0204671)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *H04B 7/185* (2006.01),
B64D 43/00 (2006.01), *H04B 7/216* (2006.01),
H04L 29/06 (2006.01)

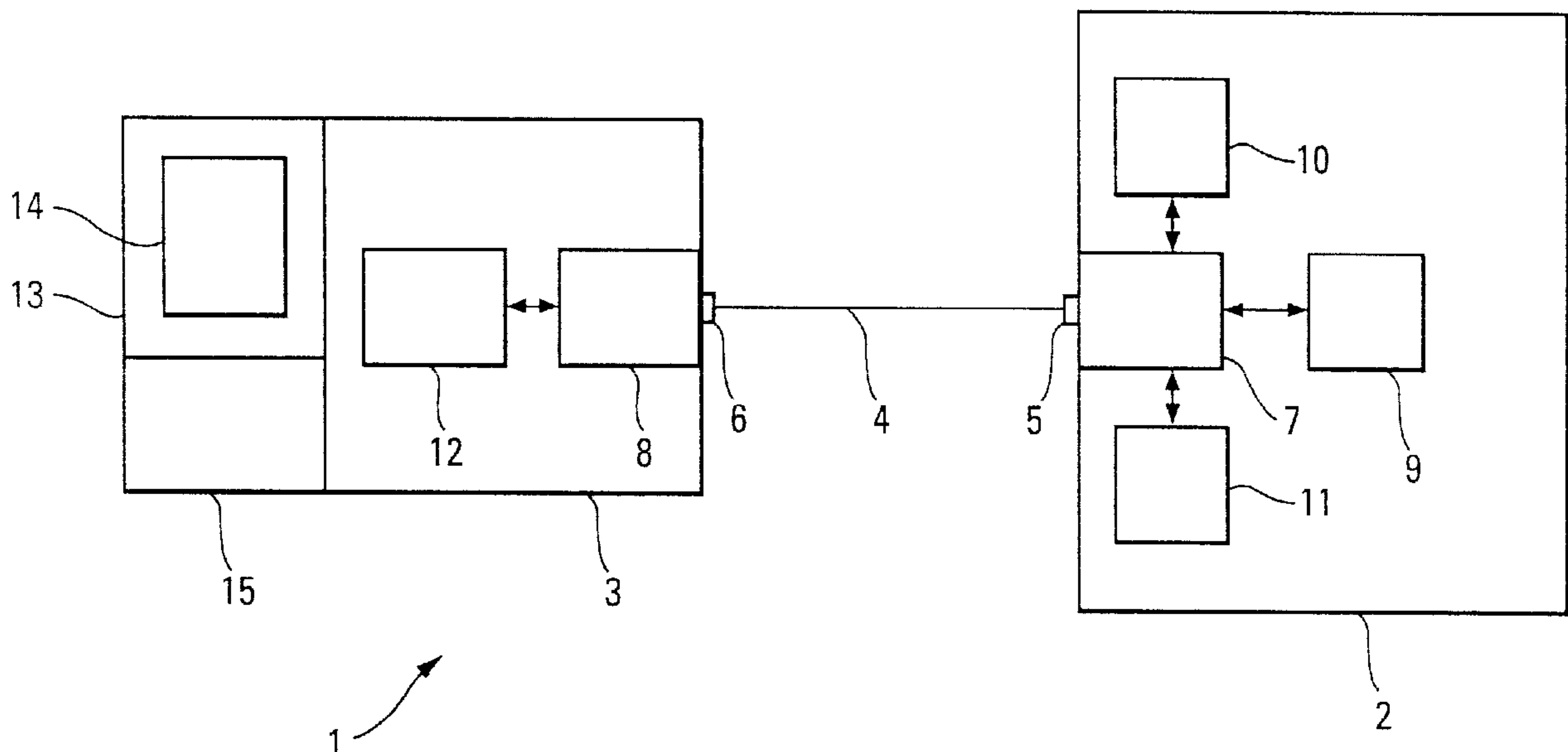
(72) Inventeur/Inventor:
BERNARD, DENYS, FR

(73) Propriétaire/Owner:
AIRBUS FRANCE, FR

(74) Agent: LESPERANCE & MARTINEAU S.E.N.C.

(54) Titre : PROCÉDE ET DISPOSITIF DE TRANSMISSION DE DONNEES SUR UN AERONEF

(54) Title: PROCESS AND DEVICE FOR THE TRANSMISSION OF DATA ON AN AIRCRAFT



(57) Abrégé/Abstract:

Procédé et dispositif de transmission de données sur un aéronef. Le système qui est embarqué sur un aéronef comporte un dispositif de type avionique, une interface à la disposition d'un opérateur, et une liaison de transmission de données susceptible de relier ensemble le dispositif et l'interface. De plus, le dispositif et l'interface sont formés pour transmettre toute valeur numérique sous forme d'un message textuel correspondant, et le dispositif comporte un calculateur pour réaliser automatiquement, dans les deux sens, la conversion entre une valeur numérique et le message textuel correspondant et un détecteur pour détecter automatiquement une anomalie d'un message textuel transmis.

-20-

ABRÉGÉ

Procédé et dispositif de transmission de données sur un aéronef. Le système qui est embarqué sur un aéronef comporte un dispositif de type avionique, une interface à la disposition d'un opérateur, et une liaison de transmission de données susceptible de relier ensemble le dispositif et l'interface. De plus, le dispositif et l'interface sont formés pour transmettre toute valeur numérique sous forme d'un message textuel correspondant, et le dispositif comporte un calculateur pour réaliser automatiquement, dans les deux sens, la conversion entre une valeur numérique et le message textuel correspondant et un détecteur pour détecter automatiquement une anomalie d'un message textuel transmis.

-1-

Procédé et dispositif de transmission de données sur un aéronef.

La présente invention concerne un procédé et un dispositif de transmission de données sur un aéronef.

On sait que la plupart des aéronefs actuellement en service, notamment les avions de transport civil, sont équipés de dispositifs électroniques embarqués, notamment des calculateurs, dits "de type avionique". Ces dispositifs électroniques sont utilisés, notamment, pour des fonctions stratégiques du vol de l'aéronef telles que les commandes de vol. Ces dispositifs doivent, par conséquent, présenter un niveau de fiabilité très élevé, apte à garantir un taux de défaillance de l'aéronef inférieur à celui exigé par les autorités de certification. Les réseaux de communication et les liaisons entre de tels dispositifs (calculateurs) embarqués de type avionique doivent répondre aux mêmes exigences de fiabilité.

Certains avions de transport modernes, tels que les avions de type "Airbus A340-600" et "Airbus A318" par exemple, comportent également des équipements embarqués dits "monde ouvert" ("open world" en anglais), lesquels ne sont pas spécifiques aux applications aéronautiques. Ces équipements "monde ouvert" sont des moyens d'interface (de type "homme-machine") à la disposition d'un opérateur, en particulier un pilote, de l'avion. A titre d'exemple non limitatif, on peut citer des calculateurs dits industriels, des ordinateurs portables, des imprimantes, ... Ces équipements "monde ouvert" présentent un niveau de fiabilité plus faible que celui des dispositifs précités de type avionique. Ils présentent néanmoins l'avantage d'être beaucoup moins chers que ces derniers et leur niveau de fiabilité est suffisant pour des applications qui ne sont pas directement liées à des manœuvres de l'avion, telles que par exemple la consultation d'une documentation de maintenance ou l'aide au diagnostic pour la main-

-2-

tenance. Lorsqu'un avion comporte des moyens d'interface de type monde ouvert, il est parfois intéressant de pouvoir utiliser un ou plusieurs de ces moyens d'interface, pour permettre à un opérateur d'échanger des informations avec des dispositifs de type avionique. Cela peut notamment
5 être utile, dans le cadre d'opérations de maintenance de l'avion, pour consulter des valeurs de paramètres disponibles dans des dispositifs de type avionique ou pour tester certains composants de l'avion (par exemple : circuits électriques, gouvernes, etc ...) dont la manœuvre est commandée par de tels dispositifs de type avionique.

10 Toutefois, même si ces opérations de maintenance présentent un caractère de criticité moindre que celui des phases de vol de l'avion, le niveau de fiabilité desdits moyens d'interface de type monde ouvert peut ne pas être suffisant dans certains cas. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'une opération de maintenance implique la manœuvre d'une gouverne, il
15 est impératif que cette dernière ne se déclenche pas de façon intempestive, puisqu'un déclenchement intempestif pourrait être dangereux pour des personnels se trouvant à proximité de ladite gouverne.

Par conséquent, il est généralement fortement déconseillé, notamment pour des raisons de fiabilité et donc de sécurité, de mettre en
20 œuvre sur un aéronef une transmission de données sensibles entre un dispositif de type avionique, tel que décrit précédemment, et un moyen d'interface de type précité.

La présente invention a pour objet de remédier à ces inconvénients. Elle concerne un procédé permettant de réaliser une transmission
25 de données particulièrement fiable sur un aéronef, entre au moins un dispositif de type avionique et au moins un moyen d'interface (de type "monde ouvert") qui est à la disposition d'un opérateur dudit aéronef, ledit dispositif et ledit moyen d'interface étant susceptibles d'être reliés ensemble par l'intermédiaire d'une liaison de transmission de données.

-3-

A cet effet, selon l'invention, ledit procédé est remarquable en ce que, pour transmettre au moins une valeur numérique :

- a) on forme un message textuel correspondant à ladite valeur numérique ;
- b) on transmet ledit message textuel par l'intermédiaire de ladite liaison de transmission de données ;
- c) on analyse ledit message textuel transmis, pour détecter une éventuelle anomalie dudit message textuel transmis ; et
- d) au moins si on ne détecte aucune anomalie à l'étape c), on traite ledit message textuel transmis.

Ainsi :

- comme grâce à l'invention, on transmet, non pas directement la valeur numérique que l'on désire transmettre, mais un message textuel précisé ci-dessous qui correspond à cette valeur numérique ; et
- comme une erreur de transmission d'un tel message textuel peut être détectée facilement et de façon fiable, tel que précisé ci-dessous, on peut détecter la plupart des anomalies dans la transmission de données entre ledit dispositif de type avionique et ledit moyen d'interface, ce qui permet de réaliser une transmission de données particulièrement fiable, et ceci dans les deux sens. Le risque pour la sécurité est donc très faible.

En outre, avantageusement, pour transmettre au moins une valeur numérique dudit dispositif de type avionique vers ledit moyen d'interface :

- ledit dispositif calcule automatiquement, à l'étape a), le message textuel correspondant à ladite valeur numérique ; et/ou
- ledit moyen d'interface affiche tel quel, à l'étape d), ledit message textuel transmis. Dans ce cas, de préférence, l'opérateur doit effectuer une opération de validation s'il a correctement reçu ce message textuel ; et/ou

-4-

- ledit moyen d'interface analyse automatiquement à l'étape c) ledit message textuel transmis et, s'il détecte une anomalie à cette étape c), il affiche à l'étape d) un message d'erreur.

5 Par ailleurs, de façon avantageuse, pour transmettre au moins une valeur numérique dudit moyen d'interface vers ledit dispositif, à l'étape a), un opérateur saisit dans ledit moyen d'interface :

- directement le message textuel ; ou
- simplement ladite valeur numérique. Dans ce cas :
 - 10 . ledit moyen d'interface affiche le message textuel correspondant à cette valeur numérique saisie, qu'il compte transmettre ; et
 - . ledit opérateur doit effectuer une opération de validation pour que ledit moyen d'interface transmette ce message textuel.

De plus, avantageusement, lors de la transmission d'au moins une valeur numérique dudit moyen d'interface vers ledit dispositif, à l'étape d) :

- 15 - si aucune anomalie n'a été détectée à l'étape c), ledit dispositif convertit automatiquement ledit message textuel transmis en une valeur numérique correspondante ;
- sinon (détection d'une anomalie), il renvoie un message textuel au moyen d'interface, destiné à avertir un opérateur de l'anomalie.

En outre, de façon avantageuse, en variante, à l'étape a) :

- α) le moyen d'interface affiche un ordre d'émission de l'opérateur, relatif à l'émission d'une valeur numérique ;
- β) l'opérateur est invité à valider ou à annuler cet ordre ; et
- 25 γ) s'il valide l'ordre, il est invité à saisir une valeur de confirmation et à confirmer cette saisie pour que l'ordre soit émis.

Dans ce cas, de préférence, à l'étape α) précitée, le moyen d'interface affiche, en ce qui concerne l'ordre d'émission, simultanément la valeur numérique et le message textuel correspondant. Ainsi, si l'opérateur

-5-

saisit la valeur numérique, le moyen d'interface affiche également le message textuel correspondant, et si l'opérateur saisit le message textuel, le moyen d'interface affiche également la valeur numérique. Ceci permet de garantir que la validation a bien été faite volontairement par l'opérateur.

5 Par ailleurs, dans un mode de réalisation particulier, pour transmettre au moins une valeur numérique dudit moyen d'interface vers ledit dispositif :

- un opérateur entre la valeur numérique dans le moyen d'interface et ledit moyen d'interface calcule le message textuel correspondant ;
- 10 – ledit moyen d'interface transmet ce message textuel au dispositif ;
- ledit dispositif analyse ledit message textuel transmis ; et
- si ledit dispositif ne détecte aucune anomalie, il envoie un message de validation audit moyen d'interface qui l'affiche.

15 En outre, dans un autre mode de réalisation particulier, pour transmettre au moins une valeur numérique dudit moyen d'interface vers ledit dispositif :

- un opérateur entre la valeur numérique dans le moyen d'interface qui la transmet au dispositif ;
- ledit dispositif calcule le message textuel correspondant à la valeur numérique reçue ;
- 20 – ledit dispositif transmet ce message textuel au moyen d'interface qui l'affiche ; et
- si le message textuel affiché correspond à la valeur numérique entrée initialement par l'opérateur, ce dernier effectue une opération de validation destinée à informer ledit dispositif que la valeur numérique reçue
- 25 est correcte.

Selon l'invention, pour transmettre ledit message textuel à l'étape b), successivement :

-6-

b1) on code ledit message textuel en un message numérique correspondant ;

b2) on transmet ledit message numérique, par l'intermédiaire de ladite liaison de transmission de données de type numérique ; et

5 b3) on décode le message numérique ainsi transmis pour former ledit message textuel transmis.

Ainsi, grâce à l'invention, on utilise la liaison de transmission de données usuelle de type numérique pour transmettre le message textuel (qui est codé à cet effet numériquement).

10 En outre, pour former le message textuel correspondant à ladite valeur numérique :

– dans un premier mode de réalisation, on transforme chaque chiffre de ladite valeur numérique individuellement en un équivalent textuel, le message textuel correspondant alors à la suite desdits équivalents textuels ; et

15 – dans un second mode de réalisation, on transforme ladite valeur numérique dans son ensemble en un équivalent textuel qui représente alors ledit message textuel.

La présente invention concerne également un système de transmission de données sur un aéronef, du type comportant :

20 – au moins un dispositif de type avionique ;
– au moins un moyen d'interface de type "monde ouvert", à la disposition d'un opérateur ; et
– au moins une liaison de transmission de données, qui est susceptible de
25 relier ensemble ledit dispositif et ledit moyen d'interface.

Selon l'invention, ledit système est remarquable en ce que ledit dispositif et ledit moyen d'interface sont formés pour transmettre toute valeur numérique sous forme d'un message textuel correspondant, et en ce que ledit dispositif comporte au moins un moyen pour réaliser automa-

-7-

tiquement, dans les deux sens, la conversion entre une valeur numérique et le message textuel correspondant et au moins un moyen pour détecter automatiquement une anomalie d'un message textuel transmis.

5 Ainsi, pour obtenir, à partir d'un système existant (peu fiable), un système de transmission de données conforme à l'invention qui est particulièrement fiable, il n'est pas nécessaire selon l'invention de beaucoup modifier ledit système existant, ce qui permet notamment de réduire le coût.

10 De préférence, ledit moyen d'interface comporte un moyen d'affichage et un moyen de saisie de données alphanumériques.

L'unique figure du dessin annexé fera bien comprendre comment l'invention peut être réalisée. Cette figure unique représente le schéma synoptique d'un système de transmission de données conforme à l'invention.

15 Le système 1 conforme à l'invention et représenté schématiquement sur la figure est destiné à la transmission de données sur un aéronef non représenté, en particulier un avion de transport civil.

Plus précisément, ledit système 1 est du type comportant au moins :

- 20 – un dispositif électronique 2 de type avionique, notamment un calculateur, par exemple un calculateur de commande de vol, qui est monté à poste fixe sur l'aéronef et qui présente un niveau de fiabilité très élevé, apte à garantir un taux de défaillance de l'aéronef inférieur à celui exigé par les autorités de certification ;
- 25 – un moyen d'interface 3, par exemple un ordinateur portable, qui est à la disposition d'un opérateur de l'aéronef, qui est de type "monde ouvert", qui est également embarqué sur l'aéronef et qui présente une fiabilité réduite de manière à ne pas garantir généralement le taux de défaillance exigé par les autorités de certification de l'aéronef ; et

-8-

- une liaison de transmission de données 4, de type usuel, susceptible d'être connectée par des moyens de connexion 5 et 6 usuels prévus à ses extrémités, respectivement, au dispositif 2 et au moyen d'interface 3, de manière à relier ensemble ces derniers et à permettre la mise en œuvre d'une transmission de données entre eux.

Par ailleurs, ledit dispositif 2 et ledit moyen d'interface 3 comportent également, chacun, un moyen de codage/décodage 7, 8 usuel, pour coder sous forme numérique une valeur avant de la transmettre (et bien entendu pour décoder une valeur reçue).

10 Avec un tel système de type usuel, sans les caractéristiques avantageuses conformes à la présente invention, qui sont présentées ci-dessous, une transmission de données numériques entre le dispositif 2 et le moyen d'interface 3 présente une fiabilité réduite, insuffisante notamment pour transmettre des informations concernant directement les
15 commandes de l'aéronef, en raison de la fiabilité réduite dudit moyen d'interface 3. En effet, si une erreur apparaît dans la transmission d'une valeur, suite à un problème au niveau dudit moyen d'interface 3 à fiabilité réduite, on n'est pas en mesure de la détecter. A titre d'illustration, on peut citer la transmission d'un paramètre dont la valeur numérique est, par
20 exemple, égale à "2". Sous forme numérique, ce paramètre peut être codé (à l'aide dudit moyen 7 ou dudit moyen 8) sous forme d'un octet dont la représentation binaire est 00000010. Si une perturbation vient modifier la valeur de l'un des bits de cet octet, la valeur transmise par l'intermédiaire de la liaison 4 (dans l'un des deux sens) peut, par exemple, être
25 00000011 qui représente la valeur "3". Dans la mesure où cette valeur "3" (très proche de la valeur "2" à transmettre) est tout à fait plausible pour ce paramètre, rien (avec un système de transmission de données de type usuel) ne permet de détecter cette erreur de transmission.

Pour remédier à ces inconvénients et obtenir un système de transmission de données 1 particulièrement fiable, selon l'invention :

- ledit dispositif 2 et ledit moyen d'interface 3 sont formés pour transmettre toute valeur numérique sous forme d'un message textuel correspondant ; et
- ledit dispositif 2 comporte au moins un moyen de calcul 9 associé audit moyen 7 pour réaliser automatiquement, dans les deux sens, la conversion entre une valeur numérique et le message textuel correspondant, et au moins un moyen de détection 10 associé audit moyen 7 pour détecter automatiquement une anomalie d'un message textuel transmis.

Plus précisément, selon l'invention, pour transmettre au moins une valeur numérique :

- a) on forme un message textuel correspondant à ladite valeur numérique ;
- b) on transmet ledit message textuel par l'intermédiaire de ladite liaison 4 de transmission de données ;
- c) on analyse ledit message textuel transmis, pour détecter une éventuelle anomalie dudit message textuel transmis ; et
- d) au moins si on ne détecte aucune anomalie à l'étape c), on traite ledit message textuel transmis.

Par conséquent, en reprenant l'exemple précité selon lequel on veut transmettre (du dispositif 2 au moyen d'interface 3, ou inversement) une valeur numérique égale à "2", on forme (par exemple automatiquement par le moyen de calcul 9 dans le cas d'une transmission du dispositif 2 vers le moyen d'interface 3) un message textuel correspondant à ladite valeur numérique "2". Ce message textuel peut par exemple être "DEUX" ou "TWO" (en anglais).

Ce message textuel est alors codé, par le moyen 8 ou le moyen 7. Dans le cas du message textuel "TWO", en utilisant le code ASCII ("American Standard Code for Information Interchange") par exemple, le-

dit message textuel est transformé de manière à comporter les trois octets suivants : 01010100, 01010111, 01001111. Si une anomalie vient modifier la valeur de l'un des bits du troisième octet lors de la transmission de ce message textuel, le troisième octet reçu peut, par exemple, être
5 01001110 qui représente la lettre "N". Le message textuel reçu est alors "TWN", lequel n'a aucune signification pour le paramètre considéré. Il est alors possible de détecter facilement cette anomalie dans la transmission des données.

Ainsi :

- 10 – comme grâce à l'invention, on transmet, non pas directement la valeur numérique ("2") que l'on désire transmettre, mais un message textuel ("DEUX" ou "TWO") correspondant à cette valeur numérique ("2") ; et
- comme une erreur de transmission d'un tel message textuel ("DEUX" ou "TWO") peut être détectée facilement et de façon fiable,
- 15 on peut détecter la plupart des anomalies dans la transmission de données entre ledit dispositif 2 de type avionique et ledit moyen d'interface 3, ce qui permet de réaliser une transmission de données particulièrement fiable, et ceci dans les deux sens. Le risque pour la sécurité est donc très faible.

Selon l'invention, pour former le message textuel correspondant à
20 ladite valeur numérique :

- dans un premier mode de réalisation, on transforme chaque chiffre de ladite valeur numérique individuellement en un équivalent textuel, le message textuel correspondant alors à la suite desdits équivalents textuels. Par exemple, la valeur numérique "259" peut être transformée
25 ainsi dans le message textuel "DEUX CINQ NEUF" ou "TWO FIVE NINE" (en anglais) ; et
- dans un second mode de réalisation, on transforme ladite valeur numérique dans son ensemble en un équivalent textuel qui représente alors ledit message textuel. Par exemple, la valeur numérique "259" peut être

-11-

transformée, dans ce second mode de réalisation, dans le message textuel "DEUX CENT CINQUANTE NEUF" ou "TWO HUNDRED FIFTY NINE" (en anglais). Le nombre de symboles (caractères) transmis étant plus élevé dans ce second mode de réalisation, il en résulte que le taux
5 de détection d'erreurs ou d'anomalies est encore plus élevé que dans le cas dudit premier mode de réalisation.

On notera par ailleurs que les moyens 7 et 8 de codage/décodage peuvent utiliser, dans le cadre de la présente invention, au lieu du code ASCII précité, d'autres codes connus, tels que le code EBCDIC ou le code
10 ANSI par exemple.

Dans le cas d'une transmission de données du moyen d'interface 3 vers le dispositif 2, toute anomalie dans le message textuel transmis est détectée, de façon automatique, par ledit moyen de détection 10 du dispositif 2.

15 Dans ce cas :

- si aucune anomalie n'est détectée par le moyen 10, le moyen 9 du dispositif 2 convertit automatiquement le message textuel (par exemple "TWO") transmis par l'intermédiaire de la liaison 4 en une valeur numérique correspondante ("2" dans l'exemple précité) ; et
- 20 – si le moyen 10 détecte une anomalie dans le message textuel ("TWN" par exemple) transmis, le dispositif 2 renvoie, à l'aide d'un moyen 11 approprié, via ladite liaison 4, une information textuelle audit moyen d'interface 3, destinée à avertir un opérateur de l'anomalie. L'opérateur peut alors éventuellement tenter un nouvel envoi de cette valeur numérique.
25

En revanche, dans le cas d'une transmission en sens inverse (du dispositif 2 vers le moyen d'interface 3), ladite anomalie peut être détectée au niveau du moyen d'interface 3 :

-12-

- automatiquement par un moyen de détection 12 qui est intégré dans ledit moyen d'interface 3 et qui est similaire audit moyen de détection 10 ; et/ou
- visuellement par un opérateur. A cet effet, le moyen d'interface 3 comporte un moyen d'affichage 13, de type usuel, qui affiche automatiquement sur un écran 14 le message textuel transmis, tel qu'il a été reçu du dispositif 2.

On peut prévoir de plus que l'opérateur ait à effectuer une opération de validation s'il a correctement reçu ce message textuel.

- 10 Ledit moyen d'affichage 13 affiche également sur l'écran 14, le cas échéant, une information textuelle provenant du moyen 11, pour prévenir l'opérateur d'une anomalie, telle que précitée.

- 15 On notera que, selon l'invention, pour transmettre au moins une valeur numérique dudit dispositif 2 vers ledit moyen d'interface 3, ledit moyen de calcul 9 du dispositif 2 calcule automatiquement [à l'étape a) précitée] le message textuel correspondant à ladite valeur numérique.

- 20 Par ailleurs, pour transmettre au moins une valeur numérique dudit moyen d'interface 3 vers ledit dispositif 2, un opérateur saisit à l'aide d'un moyen de saisie de données 15, de préférence un clavier alphanumérique, qui est associé audit (ou intégré dans ledit) moyen d'interface 3 :

- directement le message textuel dans ledit moyen d'interface 3 ; ou
- simplement ladite valeur numérique. Dans ce cas, dans un mode de réalisation particulier :
 - 25 . ledit moyen d'interface 3 affiche sur l'écran 14 le message textuel correspondant qu'il compte transmettre ; et
 - . ledit opérateur doit effectuer une opération de validation, par exemple à l'aide du moyen 15 ou d'un moyen spécifique non représenté, pour que ledit moyen d'interface 3 transmette ce message textuel.

-13-

Dans un autre mode de réalisation (préféré), pour transmettre une valeur numérique du moyen d'interface 3 vers le dispositif 2, à l'étape a) précitée :

- 5 α) le moyen d'interface 3 affiche sur l'écran 14 un ordre d'émission de l'opérateur, relatif à l'émission de ladite valeur numérique ;
- β) l'opérateur est invité à valider ou à annuler cet ordre, par exemple à l'aide du moyen 15 ; et
- γ) s'il valide l'ordre, il est invité à saisir une valeur de confirmation et à confirmer cette saisie (par exemple également à l'aide dudit moyen 15)
- 10 pour déclencher la transmission de ladite valeur numérique.

Dans ce cas, de préférence, à ladite étape α), le moyen d'interface 3 affiche sur l'écran 14, en ce qui concerne l'ordre d'émission, simultanément la valeur numérique et le message textuel correspondant. Ainsi, si l'opérateur saisit la valeur numérique, le moyen d'interface 3 affiche également le message textuel correspondant, et si l'opérateur saisit le message textuel, le moyen d'interface 3 affiche également la valeur numérique. Ceci permet de garantir que la validation a bien été faite volontairement par l'opérateur.

Par ailleurs, dans un mode de réalisation particulier, pour transmettre au moins une valeur numérique dudit moyen d'interface 3 vers ledit dispositif 2 :

- un opérateur entre la valeur numérique dans le moyen d'interface 3 et ledit moyen d'interface 3 calcule le message textuel correspondant ;
- ledit moyen d'interface 3 transmet ce message textuel au dispositif 2 ;
- 25 – ledit dispositif 2 analyse ledit message textuel transmis ; et
- si ledit dispositif 2 ne détecte aucune anomalie, il envoie un message de validation audit moyen d'interface 3 qui l'affiche.

-14-

En outre, dans un autre mode de réalisation particulier, pour transmettre au moins une valeur numérique dudit moyen d'interface 3 vers ledit dispositif 2 :

- 5 – un opérateur entre la valeur numérique dans le moyen d'interface 3 qui la transmet au dispositif 2 ;
- ledit dispositif 2 calcule le message textuel correspondant à la valeur numérique reçue ;
- ledit dispositif 2 transmet ce message textuel au moyen d'interface 3 qui l'affiche ; et
- 10 – si le message textuel affiché correspond à la valeur numérique entrée initialement par l'opérateur, ce dernier effectue une opération de validation destinée à informer ledit dispositif 2 que la valeur numérique reçue est correcte.

-15-

REVENDICATIONS

LES RÉALISATIONS DE L'INVENTION, AU SUJET DESQUELLES UN DROIT EXCLUSIF DE PROPRIÉTÉ OU DE PRIVILÈGE EST REVENDIQUÉ SONT DÉFINIES COMME SUIT:

1. Procédé de transmission de données sur un aéronef entre au moins un dispositif (2) de type avionique et au moins un moyen d'interface (3) qui est à la disposition d'un opérateur dudit aéronef, ledit dispositif (2) et ledit moyen d'interface (3) étant susceptibles d'être reliés ensemble par l'intermédiaire d'au moins une liaison de transmission de données (4),

caractérisé en ce que, pour transmettre au moins une valeur numérique :

a) on forme un message textuel correspondant à ladite valeur numérique ;

10 b) on transmet ledit message textuel par l'intermédiaire de ladite liaison de transmission de données (4) ;

c) on analyse ledit message textuel transmis, pour détecter une éventuelle anomalie dudit message textuel transmis ; et

15 d) au moins si on ne détecte aucune anomalie à l'étape c), on traite ledit message textuel transmis.

2. Procédé selon la revendication 1,

caractérisé en ce que, pour transmettre au moins une valeur numérique dudit dispositif (2) vers ledit moyen d'interface (3), ledit dispositif (2) calcule automatiquement, à l'étape a), le message textuel correspondant à ladite valeur numérique.

3. Procédé selon l'une des revendications 1 et 2,

caractérisé en ce que, lors de la transmission d'au moins une valeur numérique dudit dispositif (2) vers ledit moyen d'interface (3), ledit moyen d'interface (3) affiche tel quel à l'étape d) ledit message textuel transmis.

25 4. Procédé selon la revendication 3,

caractérisé en ce que l'opérateur doit effectuer une opération de validation s'il a correctement reçu ce message textuel.

-16-

5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que, lors de la transmission d'au moins une valeur numérique dudit dispositif (2) vers ledit moyen d'interface (3), ledit moyen d'interface (3) analyse automatiquement, à l'étape c), ledit message textuel transmis et, s'il détecte une anomalie à cette étape c), il affiche à l'étape d) un message d'erreur.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que, pour transmettre au moins une valeur numérique dudit moyen d'interface (3) vers ledit dispositif (2), à l'étape a), un opérateur saisit directement ledit message textuel dans ledit moyen d'interface (3).

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que, pour transmettre au moins une valeur numérique dudit moyen d'interface (3) vers ledit dispositif (2), à l'étape a) :

- 15 – un opérateur saisit ladite valeur numérique dans ledit moyen d'interface (3) ;
- ledit moyen d'interface (3) affiche le message textuel correspondant qu'il compte transmettre ; et
- ledit opérateur doit effectuer une opération de validation pour que ledit
- 20 moyen d'interface (3) transmette ce message textuel.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que, pour transmettre au moins une valeur numérique dudit moyen d'interface (3) vers ledit dispositif (2), à l'étape a) :

- 25 α) ledit moyen d'interface (3) affiche un ordre d'émission de l'opérateur, relatif à l'émission de ladite valeur numérique ;
- β) l'opérateur est invité à valider ou à annuler cet ordre ; et
- γ) s'il valide l'ordre, il est invité à saisir une valeur de confirmation et à confirmer cette saisie pour que l'ordre soit émis.

-17-

9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'à l'étape α), le moyen d'interface affiche en ce qui concerne l'ordre d'émission, simultanément la valeur numérique et le message textuel correspondant.

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que, lors de la transmission d'au moins une valeur numérique dudit moyen d'interface (3) vers ledit dispositif (2), à l'étape d) :

- si aucune anomalie n'a été détectée à l'étape c), ledit dispositif (2) convertit automatiquement ledit message textuel transmis en une valeur numérique correspondante ;
- sinon, il renvoie un message textuel au moyen d'interface (3), destiné à avertir un opérateur de l'anomalie.

11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que, pour transmettre au moins une valeur numérique dudit moyen d'interface (3) vers ledit dispositif (2):

- un opérateur entre la valeur numérique dans le moyen d'interface (3) et ledit moyen d'interface (3) calcule le message textuel correspondant ;
- ledit moyen d'interface (3) transmet ce message textuel au dispositif (2) ;
- ledit dispositif (2) analyse ledit message textuel transmis ; et
- si ledit dispositif (2) ne détecte aucune anomalie, il envoie un message de validation audit moyen d'interface (3) qui l'affiche.

12. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que, pour transmettre au moins une valeur numérique dudit moyen d'interface (3) vers ledit dispositif (2):

- un opérateur entre la valeur numérique dans le moyen d'interface (3) qui la transmet au dispositif (2) ;

-18-

- ledit dispositif (2) calcule le message textuel correspondant à la valeur numérique reçue ;
- ledit dispositif (2) transmet ce message textuel au moyen d'interface (3) qui l'affiche ; et
- si le message textuel affiché correspond à la valeur numérique entrée initialement par l'opérateur, ce dernier effectue une opération de validation destinée à informer ledit dispositif (2) que la valeur numérique reçue est correcte.

13. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que, pour transmettre ledit message textuel à l'étape b):

- b1) on code ledit message textuel en un message numérique correspondant ;
- b2) on transmet ledit message numérique, par l'intermédiaire de ladite liaison de transmission de données (4) de type numérique ; et
- b3) on décode le message numérique ainsi transmis pour former ledit message textuel transmis.

14. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que, pour former le message textuel correspondant à ladite valeur numérique, on transforme chaque chiffre de ladite valeur numérique individuellement en un équivalent textuel, le message textuel correspondant alors à la suite desdits équivalents textuels.

15. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que, pour former le message textuel correspondant à ladite valeur numérique, on transforme ladite valeur numérique dans son ensemble en un équivalent textuel qui représente alors ledit message textuel.

16. Système de transmission de données embarqué sur un aéronef, ledit système (1) comportant:

-19-

- au moins un dispositif (2) de type avionique ;
 - au moins un moyen d'interface (3) à la disposition d'un opérateur ; et
 - au moins une liaison de transmission de données (4) susceptible de relier ensemble ledit dispositif (2) et ledit moyen d'interface (3),
- 5 caractérisé en ce que ledit dispositif (2) et ledit moyen d'interface (3) sont formés pour transmettre toute valeur numérique sous forme d'un message textuel correspondant, et en ce que ledit dispositif (2) comporte au moins un moyen (9) pour réaliser automatiquement, dans les deux sens, la
- 10 conversion entre une valeur numérique et le message textuel correspondant et au moins un moyen (10) pour détecter automatiquement une anomalie d'un message textuel transmis.

17. Système selon la revendication 16, caractérisé en ce que ledit moyen d'interface (3) comporte un moyen d'affichage (13) et un moyen de saisie (15) de données alphanumériques.

