

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



WIPO | PCT



(10) Numéro de publication internationale
WO 2020/043976 A1

(43) Date de la publication internationale
05 mars 2020 (05.03.2020)

(51) Classification internationale des brevets :

H01B 13/012 (2006.01) H01B 7/08 (2006.01)
H02G 3/03 (2006.01) H02G 3/04 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2019/051926

(22) Date de dépôt international :

16 août 2019 (16.08.2019)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

1857675 27 août 2018 (27.08.2018) FR

(71) Déposant : SAFRAN ELECTRICAL & POWER

[FR/FR] ; Parc d'Activité Andromède, 1 rue Louis Blériot, CS 80049, 31702 Blagnac Cedex (FR).

(72) Inventeurs : ROQUES, Serge Thierry ; c/o Safran Electrical & Power, A l'attention de M. François Gogé, Parc d'Activité Andromède, 1 rue Louis Blériot, CS 80049, 31702 Blagnac Cedex (FR). JULLIEN, Charles ; c/o Safran Electrical & Power, A l'attention de M. François Gogé, Parc d'Activité Andromède, 1 rue Louis Blériot, CS 80049, 31702 Blagnac Cedex (FR).

(74) Mandataire : AUGARDE, Eric ; Brevaux, 56 boulevard de l'Embouchure, B.P. 27519, 31075 Toulouse Cedex 2 (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO,

(54) Title: CABLING SYSTEM

(54) Titre : SYSTÈME DE CÂBLAGE

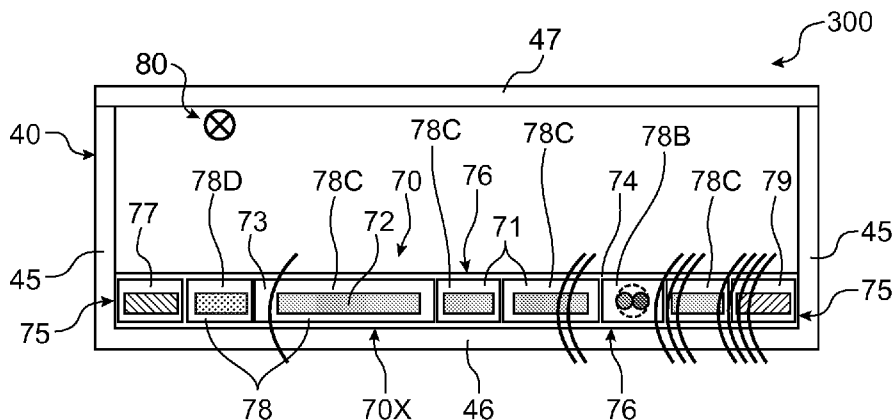


FIG.3

(57) **Abstract:** Cabling system (300) comprising a cable tray (40), a harness (70) of several cables (71) placed in the cable tray (40) and comprising an interfering cable (79) and a sensitive cable (77), wherein the harness (70) is flat, the interfering cable (79) is remote, in the direction of the width of the harness (70), from the sensitive cable (77), with at least one intermediate cable (78) located between the two, and the harness (70) has a large side (76) in contact with a wall (46) of the cable tray (40). Preferably, it comprises a ventilation means (80) designed to supply an air flow in the cable tray (40). Said cabling system (300) provides increased protection against electromagnetic interference, especially cross-talk, and allows more efficient heat dissipation, thus enabling an unit to have a reduced weight and take up less space.

(57) **Abstrégé :** Système de câblage (300) comprenant un chemin de câbles (40) un harnais (70) de plusieurs câbles (71) placé dans le chemin de câbles (40) et comprenant, un câble perturbateur (79) et un câble sensible (77) dans lequel le harnais (70) est plat, le câble perturbateur (79) est éloigné dans le sens de la largeur du harnais (70) du câble sensible (77), avec au moins un câble intermédiaire (78) situé entre les deux, et le harnais (70) présente un grand côté (76) en contact avec une paroi (46) du chemin de câbles (40). De préférence,

[Suite sur la page suivante]

AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée:

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

il comprend un moyen de ventilation(80) adapté à fournir un flux d'air dans le chemin de câbles (40). Ce système de câblage(300) offre une protection accrue contre l'interférence électromagnétique, surtout la diaphonie, et permet une dissipation de chaleur plus efficace, autorisant donc une installation de poids et d'espace réduits.

SYSTÈME DE CÂBLAGE

DESCRIPTION

DOMAINE TECHNIQUE

L'invention concerne de manière générale un système de câblage. Plus
5 particulièrement, l'invention concerne un système de câblage comprenant un agencement
de chemin de câbles et de harnais qui minimise l'interférence électromagnétique, en
particulier la diaphonie entre les câbles, sans augmentation du poids ou de l'espace occupé.

ÉTAT DE LA TECHNIQUE ANTÉRIEURE

Aujourd'hui, la recherche et développement dans le domaine de
10 l'aéronautique conduit à une augmentation du nombre d'équipements électriques et
électroniques disposés dans l'avion. Ceci engendre la multiplication des liaisons filaires
nécessaires pour le transport d'énergie électrique tant pour les appareils de puissance que
pour le transfert de données lié aux systèmes de communications et de commandes.
L'implantation de ces appareils et systèmes à bord des aéronefs doit se conformer à
15 plusieurs normes, dont celle qui exige le respect de certaines conditions d'interférences
électromagnétiques (EM).

Pour assurer la compatibilité électromagnétique (CEM), des protections
sont installées afin de se protéger des perturbations engendrées, par exemple d'un
système perturbateur sur un système sensible (couplage via le système de câblage), ou
20 rayonnées, comme par exemple d'une perturbation via des antennes de communication.
Avec les nouveaux développements apportés aux avions, des systèmes comme les
appareils électroniques, les systèmes de communication et les calculateurs fonctionnent
de plus en plus à l'aide de transfert de données à hautes fréquences (HF) et sont alimentés
en haute tension.

25 Suite à l'augmentation de l'ensemble de ces perturbations hautes
fréquences et des niveaux d'alimentation élevés, des situations potentiellement
dangereuses peuvent survenir, par exemple, le cas où un courant/signal dans un câble pour

allumer un four dans l'avion interfère avec le signal dans un câble pour une gouverne, déclenchant ainsi un mouvement indésirable de l'avion. Les protections des champs électromagnétiques doivent donc être redimensionnées afin de garantir le bon fonctionnement des appareils et des systèmes, et surtout assurer la sécurité des passagers.

5 Dans l'état de la technique, la protection des liaisons filaires est généralement assurée par l'utilisation de câbles blindés et de harnais blindés. Ils sont utilisés à la fois pour protéger les signaux du champ électromagnétique environnant tels que le rayonnement d'antennes, le rayonnement naturel, etc., mais aussi pour se protéger du couplage entre signaux, à savoir la diaphonie (crosstalk). Néanmoins, ces protections
10 sont complexes à dimensionner et à mettre en œuvre et augmentent le poids du harnais ainsi que les coûts.

Une autre solution est de créer une ségrégation par routes dans lesquelles les câbles perturbateurs sont séparés physiquement des câbles sensibles. Afin de garantir un niveau de diaphonie le plus faible possible, les avionneurs préconisent des
15 distances minimales entre les routes à respecter, et l'installation des harnais au plus proche de la structure de retour de courant (ou de la masse), de l'avion. Malheureusement, cette masse électrique est de forme très complexe et il est difficile de la suivre pour installer les harnais.

Afin de simplifier une partie de cette installation, de réduire les distances
20 entre les routes et rapprocher la référence électrique des harnais, on utilise des chemins de câbles (cable raceways), qui se présentent généralement sous la forme de goulottes métalliques sensiblement rectangulaires en coupe transversale dans lesquelles sont placés les harnais, souvent avec des câbles étant regroupés en harnais ronds. Cependant, la hauteur des parois des chemins de câbles est alors choisie pour accueillir des harnais dont
25 le diamètre peut être plus ou moins important ce qui peut les rendre lourds, et qui parfois peut changer entre les différentes zones. En outre, un dimensionnement précis est nécessaire pour le système de câblage pour éviter un échauffement important.

La détermination du positionnement des câbles dans le toron des harnais est très compliquée et très coûteuse. Occasionnellement, pour des contraintes
30 d'installation par exemple, un câble qui n'est pas particulièrement perturbateur se trouve

situé à côté d'un câble sensible et donne lieu à un couplage diaphonique. Par ailleurs, malgré ses avantages, ces chemins de câbles sont une source de poids importante ainsi que d'encombrement. Parfois, pour réaliser plus vite l'installation, les câbles sont regroupés en un seul harnais dans le chemin de câbles sans séparer les câbles perturbateurs et les câbles sensibles.

Il existe donc un besoin pour assurer une compatibilité électromagnétique entre différents signaux qui peuvent transiter dans les câbles, sans encourir une augmentation du poids ou de l'espace occupé.

10 EXPOSÉ DE L'INVENTION

L'objet de la présente invention est par conséquent de remédier aux besoins et inconvénients précités en proposant un système de câblage comprenant un chemin de câbles, un harnais de plusieurs câbles placé dans le chemin de câbles et comprenant, un câble perturbateur et un câble sensible, dans lequel le harnais est plat, le câble perturbateur est éloigné dans le sens de la largeur du harnais du câble sensible, avec au moins un câble intermédiaire situé entre les deux, et le harnais présente un grand côté en contact avec une paroi du chemin de câbles.

De préférence, l'au moins un câble intermédiaire est un câble bifilaire torsadé et/ou un câble drain et/ou un câble non sensible et non perturbateur.

De préférence, les conducteurs de plusieurs câbles sont de forme rectangulaire en coupe transversale. De préférence encore, les isolants des câbles sont de forme rectangulaire en coupe transversale.

Avantageusement, les câbles sont placés côte à côte dans le sens de la largeur du harnais, avec un revêtement isolant couvrant tous les câbles de manière à réaliser le harnais d'un seul tenant.

De préférence, le système de câblage comprend un moyen de ventilation adapté à fournir un flux d'air dans le chemin de câbles. De préférence encore, le chemin de câbles comprend un capot pour encloisonner le chemin de câbles.

Possiblement, le système de câblage comprend au moins un autre harnais plat empilé sur le premier dans le chemin de câbles.

De préférence, le système de câblage comprend en outre des entretoises adaptées à séparer les harnais, les entretoises étant disposées entre les harnais et réparties le long des harnais.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

Il est décrit par la suite, à titre d'exemples non limitatifs, des modes de réalisation de l'invention préférés, en se référant aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 présente une vue en coupe transversale d'un système de câblage connu;

- la figure 2 présente une vue en coupe transversale d'un système de câblage selon un premier mode de réalisation de l'invention ; et

- la figure 3 présente une vue en coupe transversale d'un système de câblage selon un deuxième mode de réalisation de l'invention.

Dans toutes ces figures, des références identiques peuvent désigner des éléments identiques ou similaires. En outre, les différentes parties représentées sur les figures ne le sont pas nécessairement selon une échelle uniforme, afin de rendre les figures plus lisibles.

EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PARTICULIERS

La figure 1 illustre un système de câblage 100 connu, souvent utilisé dans un aéronef. Les câbles 51 sont regroupés en harnais rond 50, rattachés ensemble par intermittence le long du harnais 50, le harnais 50 étant placé dans le chemin de câbles 20.

Comme expliqué auparavant, ce système de câblage 100 souffre d'un problème d'interférence électromagnétique, en particulier celui de la diaphonie entre un câble perturbateur 59 et un câble sensible 57. Par ailleurs, le chemin de câbles 20 prend beaucoup d'espace, son poids étant aussi élevé.

La figure 2 illustre un premier mode de réalisation du système de câblage 200 comprenant un agencement de chemin de câbles et de harnais (de câbles) selon l'invention. Comme on peut le voir, le harnais 60 est plat, présentant en coupe transversale, une forme sensiblement rectangulaire dont la largeur (dite grand côté 66) est sensiblement plus grande que l'épaisseur (dite petit côté 65). Ce harnais 60 comprend une seule couche de plusieurs câbles 61, rangés les uns à côté des autres dans le sens de la largeur du harnais 60.

Les conducteurs 62 des câbles 61 sont de forme rectangulaire en coupe transversale. Une forme rectangulaire pour les conducteurs 62 est préférée car sa surface externe est plus grande que celle d'un conducteur de forme circulaire par rapport à son volume. Autrement dit, un câble avec un conducteur 62 de forme rectangulaire en coupe transversale permet une dissipation de chaleur plus efficace. Par ailleurs, les surfaces face-à-face entre les conducteurs 62 sont réduites par rapport à des conducteurs circulaires diminuant ainsi les valeurs de champs électromagnétiques.

L'isolation 63 pour chaque câble est aussi de forme externe rectangulaire en coupe transversale. Cela permet aux câbles 61 d'être rangés facilement côte à côte de manière alignée, grâce à leur forme rectiligne. Idéalement, les câbles 61 ont tous un côté avec la même épaisseur car cela facilite la fabrication du harnais 60 d'une épaisseur uniforme tel que montré dans la figure 2.

Le harnais 60 comprend en plus un revêtement 64 enrobant les câbles. Ce revêtement 64 est aussi de forme externe rectangulaire, et réalisé en un matériau isolant électrique. Grâce à ce revêtement 64, le harnais 60 est d'un seul tenant.

Dans la figure 2, le câble perturbateur 69 (c'est-à-dire portant le signal perturbateur) se trouve à droite, tandis que le câble sensible 67 (portant le signal sensible) se trouve à gauche, avec plusieurs câbles intermédiaires 68 situés entre eux. Dans ce cas, les câbles intermédiaires 68 sont des câbles non sensibles et non perturbateurs. Ils aident à séparer le câble perturbateur 69 du câble sensible 67, dans le sens de la largeur du harnais 60. Pour préciser, les termes « câble perturbateur » et « câble sensible » sont des termes relatifs pour distinguer relativement les câbles en cours d'utilisation. Un câble sensible peut donc être perturbateur pour un autre câble encore plus sensible.

La distance entre le câble perturbateur 69 et le câble sensible 67 dans le harnais 60 a une influence sur le couplage par diaphonie : plus ils sont éloignés l'un de l'autre, moins il y a de diaphonie. Par ailleurs, plus les câbles intermédiaires 68 sont nombreux, plus la protection sera efficace, d'autant plus que leurs conducteurs 62 sont plus gros que celui du câble perturbateur 69 et celui du câble sensible 67. La réduction de la diaphonie sera exposée plus loin.

L'utilisation de ce harnais plat 60 permet non seulement de séparer plus facilement les câbles perturbateurs 69 des câbles sensibles 67, mais permet aussi une installation de harnais 60 beaucoup plus facile et rapide. En outre, un harnais plat 60 a un rapport surface externe-volume (ou un rapport périmètre-section transversale) plus grand qu'un harnais rond, permettant donc une meilleure dissipation de la chaleur. L'absence de câbles entourés par d'autres câbles contribue aussi à cet effet. Cela permet donc à un harnais 60 de section transversale réduite de supporter le même courant.

Ce système de câblage 200 de l'invention comprend également un chemin de câbles 30 dans lequel le harnais 60 est placé, le harnais 60 s'étendant le long de l'axe longitudinal du chemin de câbles 30. Le chemin de câbles 30 comprend trois parois, à savoir une paroi inférieure (le fond) 36 et deux parois latérales 35. Classiquement, le chemin de câbles 30 est une goulotte métallique de forme rectangulaire, avantageusement en tôle, perforée ou non.

Cependant, la hauteur de ce chemin de câbles 30 est plus faible (parois latérales 35 plus petites que classiquement), le harnais plat 60 permettant une hauteur du chemin de câbles 30 beaucoup plus faible que celle nécessaire pour accueillir le diamètre d'un harnais rond. Par ailleurs, le harnais plat 60 ne nécessite qu'un chemin de câbles 30 de cette hauteur plus faible pour lui permettre d'éviter les couplages électromagnétiques venant de l'extérieur. En outre, les différentes sections du chemin de câbles 30 peuvent être facilement réalisées de la même hauteur sans prendre trop d'espace, car il n'y a pas de variation de diamètre du harnais dans les différentes zones.

De manière importante, on constate que le harnais 60 dans le système de câblage 200 de l'invention est bien en contact avec le chemin de câbles 30. Notamment, il présente un de ses grands côtés (inférieur) 66 en plein contact avec la paroi inférieure plate

36 du chemin de câbles 30, et sur toute la longueur du harnais 60. Grâce à sa forme plate, le harnais 60 touche davantage le chemin de câbles 30 et donc une surface plus importante est en contact par rapport à un harnais typique (rond), qui ne touche le chemin de câbles qu'en quelques points discrets. Par conséquent, le chemin de câbles 30 fonctionne
5 sensiblement comme un radiateur pour le harnais 60, permettant une dissipation de chaleur efficace.

Dans la figure 2, non seulement un grand côté 66 du harnais 60 est en plein contact avec une paroi 36 du chemin de câbles 30, mais pour optimiser la dissipation de chaleur, le système de câblage 200 est conçu pour que le harnais 60 touche les trois
10 parois 35, 36 du chemin de câbles 30. En effet, les petits côtés 65 du harnais 60 sont aussi en plein contact avec les parois latérales plates 35 du chemin de câbles. Avantagusement, au moins 35%, et de préférence, plus de 50%, de la surface externe 60X du harnais 60 est en contact avec le chemin de câbles 30. Il est bien entendu que plus le harnais 60 est en contact avec le chemin de câbles 30, meilleure est la dissipation de chaleur. A cette fin,
15 autant que possible, la surface externe 60X du harnais 60 est lisse.

En conséquence, la capacité du harnais 60 dans ce système de câblage 200 à dissiper la chaleur et donc à réduire son échauffement réduit encore davantage les sections transversales des conducteurs 62 pour supporter le même courant. On gagne alors une réduction de poids et d'espace tant au niveau du chemin de câbles 30 qu'au niveau du
20 harnais 60 également. En plus, cet agencement permet de concentrer les lignes de champs entre le harnais 60 et le chemin de câbles 30, limitant ainsi le rayonnement du harnais 60 vers l'extérieur.

La figure 3 illustre un deuxième mode de réalisation du système de câblage 300 de l'invention globalement similaire à celui de la figure 2, mais avec plus de
25 détails pour faciliter la compréhension de l'invention. Elle montre comme précédemment un harnais plat 70 avec un grand côté 76 en plein contact avec une paroi 46 du chemin de câbles 40. Le système de câblage 300 est doté également d'un moyen de ventilation 80.

Le câble perturbateur principal 79, encore à droite dans cette figure, est par exemple un câble d'alimentation pour un actionneur, typiquement parcouru par un fort
30 courant de plusieurs ampères, tandis que le câble sensible 77 à gauche, est par exemple un

câble de signal pour commander une gouverne, parcouru par un courant de plusieurs milliampères. Entre eux deux, il y a plusieurs câbles intermédiaires 78, de droite à gauche, par exemple des capteurs de position de la gouverne, de températures et de pression, ainsi que des éclairages de la gouverne. De manière générale, les câbles 71 avec un courant élevé et perturbateur sont regroupés sur un côté, se réduisant progressivement vers le côté opposé où se trouvent les câbles 71 de courant faible et plus sensible. Cela réduit le couplage électromagnétique. Les arcs dans la figure 3 indiquent de manière schématique l'intensité de la perturbation par diaphonie vis-à-vis du câble sensible 77.

Comme expliqué auparavant, le couplage par diaphonie entre un câble perturbateur 79 et un câble sensible 77 diminue avec la distance, et avec le nombre de câbles intermédiaires 78 interposés. Ce mode de réalisation a donc tous les avantages du mode de réalisation précédent. Par ailleurs, parmi les câbles intermédiaires 78 se trouve aussi un câble bifilaire torsadé 78B, par exemple, pour alimenter un éclairage de la gouverne, et un câble drain 78D. Ce câble bifilaire torsadé 78B est adjacent au câble perturbateur 79. Il comprend deux fils isolés qui sont torsadés ensemble, et qui courent à l'intérieur de l'isolant du câble 78B. Ce câble bifilaire torsadé 78B a une forte capacité à réduire le niveau de couplage, et offre donc une protection accrue contre la diaphonie. Par ailleurs, plus il y a de câbles bifilaires torsadés, plus l'effet de protection sera important.

Le câble drain 78D, qui est raccordé électriquement par ses extrémités à la masse, typiquement au chemin de câbles 40, permet d'augmenter drastiquement la protection. Il est situé juste avant le câble sensible 77 où l'interférence électromagnétique/la diaphonie du câble perturbateur 79 déjà réduite, est encore minimisée.

Etant donné que la plupart des câbles intermédiaires 78 sont des câbles non sensibles et non perturbateurs 78C, et qu'ils sont plus gros que le câble perturbateur 79 et le câble sensible 77, il y a davantage de protection.

Bien entendu, diverses combinaisons de câbles peuvent être réalisées dans le harnais, le choix des positions des câbles et des types de câbles dans le chemin de câbles permet de diminuer le couplage électromagnétique. Il peut y avoir un câble intermédiaire unique ou plusieurs câbles intermédiaires. Par exemple, il peut y avoir un

câble bifilaire torsadé 78B et/ou un câble drain 78D et/ou un câble non sensible et non perturbateur 78C. Par ailleurs, il peut y avoir plusieurs câbles sensibles 77 et/ou plusieurs câbles perturbateurs 79 n'ayant pas respectivement les mêmes niveaux de sensibilités ou de perturbations. Bien que le câble perturbateur 79 et le câble sensible 77 aient été représentés aux extrémités opposées du harnais 70, ce n'est pas strictement nécessaire, et d'autres câbles, par exemple non perturbateurs non sensibles, pourraient s'y trouver.

On a également représenté en figure 3, un moyen de ventilation 80 dans le chemin de câbles 40 pour fournir un flux d'air sensiblement dans le sens de sa longueur. On remarque que le chemin de câbles 40 comprend un capot 47 pour l'encloisonner. L'air qui circule à l'intérieur du chemin de câbles 40 refroidit encore le harnais 70. Il balaie la surface externe 70X de harnais 70, notamment son grand côté (supérieur) 76, ainsi que les parois latérales 45 du chemin de câbles 40. Le harnais 70 est refroidi à la fois par sa proximité du chemin de câbles métallique 40 et par la ventilation (directe, et indirecte via le chemin de câbles 40). Le flux d'air du moyen de ventilation 80 permet un contrôle de la température du harnais.

Le moyen de ventilation 80 peut être de l'air provenant du système de ventilation primaire de l'avion, redirigé du bypass de compresseur, introduisant l'air frais dans le chemin de câbles 40. Alternativement, l'air peut provenir d'une pompe installée sur le chemin de câbles 40. Le moyen de ventilation 80 fournit un refroidissement qui permet encore une fois une réduction de la section transversale des câbles 71 pour supporter le même courant.

Un autre avantage à encloisonner le chemin de câbles 40, le capot 47 formant ensemble avec les autres parois 45, 46 du chemin de câbles 40 une cage de Faraday autour du harnais 70. Cela confère une protection supplémentaire contre l'interférence des champs électromagnétiques provenant de l'extérieur, par exemple des appareils et des systèmes au voisinage, à bord de l'avion. Comme le chemin de câbles 40, le capot 47 est avantageusement réalisé en matériau conduisant l'électricité, par exemple, une tôle, perforée ou non. Ainsi les parois latérales 45 pourraient être encore plus petites.

Le flux d'air introduit dans le chemin de câbles 40 peut être évacué par une sortie en aval, ou via des perforations tout au long du chemin de câbles 40.

Dans une variante spécifique, au moins un autre harnais plat est empilé sur le premier 70 dans le même chemin de câbles 40. Bien sûr, il faut s'assurer que le système de câblage est toujours capable de dissiper la chaleur suffisamment. Les harnais peuvent donc être séparés par des entretoises disposées entre les harnais et réparties le long des harnais. Idéalement, on utilise des entretoises creuses dans lesquelles l'air pourrait circuler.

Le système de câblage 200, 300 de la présente invention permet de protéger les câbles sensibles 67, 77 des câbles perturbateurs 69, 79 avec un moindre encombrement et avec une mise en œuvre plus simple, le tout en minimisant le poids du harnais 60, 70 et du chemin de câbles 30, 40.

En éloignant les câbles sensibles 67, 77 des câbles perturbateurs 69, 79, et en les protégeant par des câbles intermédiaires 68, 78, par exemple des câbles drains 78D, des câbles bifilaires torsadés 78B, des câbles non sensibles et non perturbateurs 78C, le niveau de couplage électromagnétique est réduit de manière significative. Par ailleurs, la fourniture d'un harnais plat 60, 70, son contact plus important avec le chemin de câbles 30, 40, et l'ajout du moyen de ventilation 80 permettent une dissipation de chaleur avec un taux beaucoup plus élevé, autorisant donc une réduction de la section transversale du harnais 60, 70 et de la hauteur de chemin de câbles 30, 40. On peut alors réaliser une installation de poids et d'espace réduits. Lorsque le chemin de câbles 40 est muni d'un capot 47, l'interférence électromagnétique en provenance de l'extérieur est aussi minimisée.

Bien entendu, l'invention peut être utilisée en même temps que d'autres moyens connus pour réduire la diaphonie, par exemple, un blindage pour certains câbles dans le harnais. Egalement, le système de câblage de l'invention peut être rétro-adapté (retrofitted) sur les systèmes de câblage existants dans l'avion.

Un harnais avec les conducteurs et les isolations des câbles ronds ou carrés en coupe transversale peut être envisagé, tant que le harnais est plat et est conforme au chemin de câbles. De préférence cependant, les câbles dans le harnais sont des câbles plats, c'est-à-dire sensiblement plus larges qu'épais en coupe transversale, ce qui tend à améliorer encore leur capacité à dissiper la chaleur.

De préférence, on utilise un bon isolant électrique qui n'est pas un bon isolant thermique pour le revêtement du harnais et/ou l'isolation des câbles. Bien que non illustrés, les chemins de câbles peuvent comprendre des cloisons intérieures ou plusieurs goulottes.

5 L'invention a été exposée par rapport à un avion, toutefois elle est aussi applicable à d'autres domaines, comme à l'automobile, le ferroviaire, le naval et le spatial.

REVENDICATIONS

1. Système de câblage (200, 300) comprenant

- un chemin de câbles (30, 40),

- un harnais (60, 70) de plusieurs câbles (61, 71) placé dans le chemin de

5 câbles (30, 40) et comprenant, un câble perturbateur (69, 79) et un câble sensible (67, 77),
caractérisé en ce que :

- le harnais (60, 70) est plat,

- le câble perturbateur (69, 79) est éloigné dans le sens de la largeur du

harnais (60, 70) du câble sensible (67, 77), avec au moins un câble intermédiaire (68, 78)

10 situé entre les deux, et

- le harnais (60, 70) présente un grand côté (66, 76) en contact avec une

paroi (36, 46) du chemin de câbles (30, 40).

2. Système de câblage (200, 300) selon la revendication 1, caractérisé en

15 ce que l'au moins un câble intermédiaire (68, 78) est un câble bifilaire torsadé (78B) et/ou
un câble drain (78D) et/ou un câble non sensible et non perturbateur (78C).

3. Système de câblage (200, 300) selon la revendication 1 ou la

revendication 2, caractérisé en ce que les conducteurs (62, 72) de plusieurs câbles (61, 71)

20 sont de forme rectangulaire en coupe transversale.

4. Système de câblage (200, 300) selon la revendication 3, caractérisé en

ce que les isolants (63, 73) des câbles (61, 71) sont de forme rectangulaire en coupe
transversale.

25

5. Système de câblage (200, 300) selon l'une quelconque des

revendications précédentes, caractérisé en ce que les câbles (61, 71) sont placés côte à
côte dans le sens de la largeur du harnais (60, 70), avec un revêtement isolant (64, 74)
couvrant tous les câbles (61, 71) de manière à réaliser le harnais (60, 70) d'un seul tenant.

6. Système de câblage (300) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend un moyen de ventilation (80) adapté à fournir un flux d'air dans le chemin de câbles (40).

5

7. Système de câblage (300) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le chemin de câbles (40) comprend un capot (47) pour encloisonner le chemin de câbles (40).

10

8. Système de câblage (300) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un autre harnais plat empilé sur le (premier) harnais plat (70) dans le chemin de câbles (40).

15

9. Système de câblage (300) selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'il comprend en outre des entretoises adaptées à séparer les harnais, les entretoises disposées entre les harnais et réparties le long des harnais.

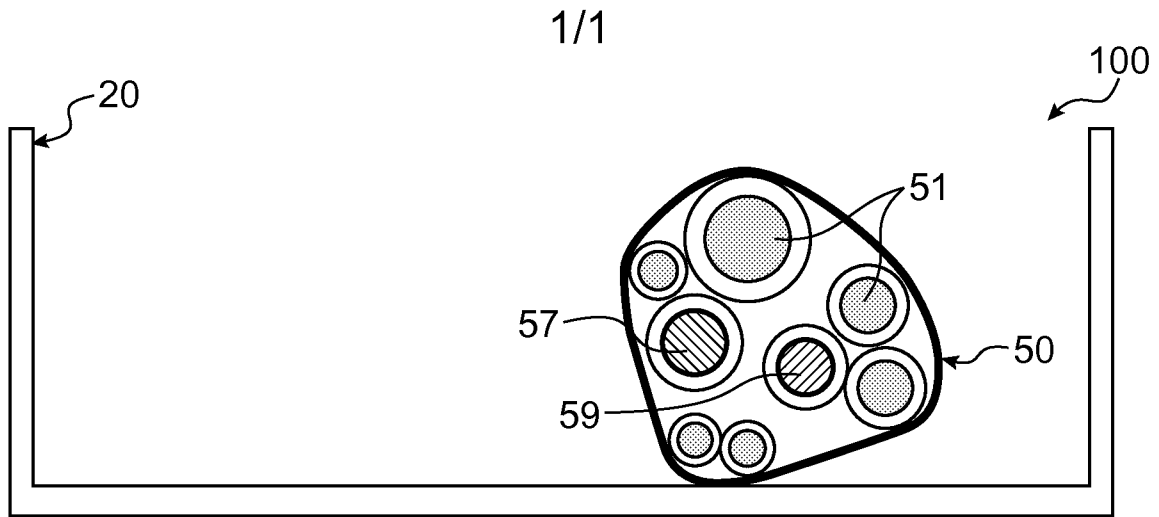


FIG.1

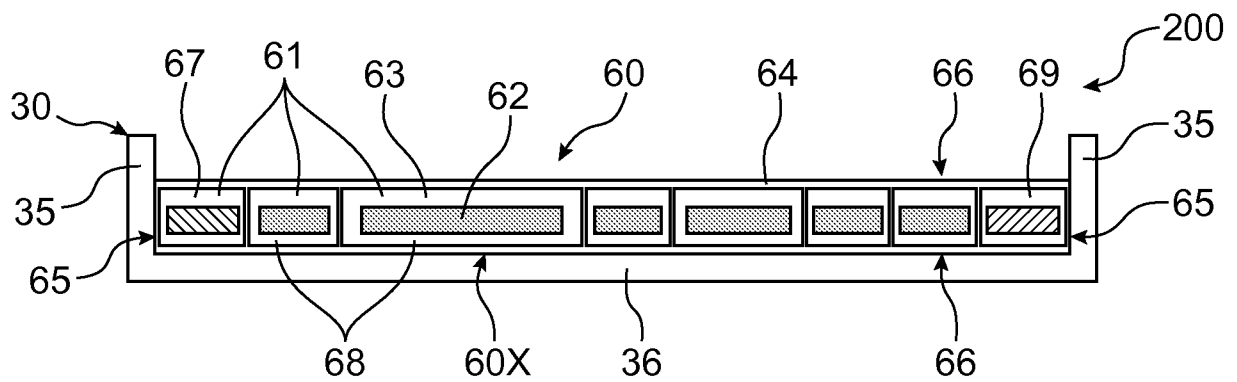


FIG.2

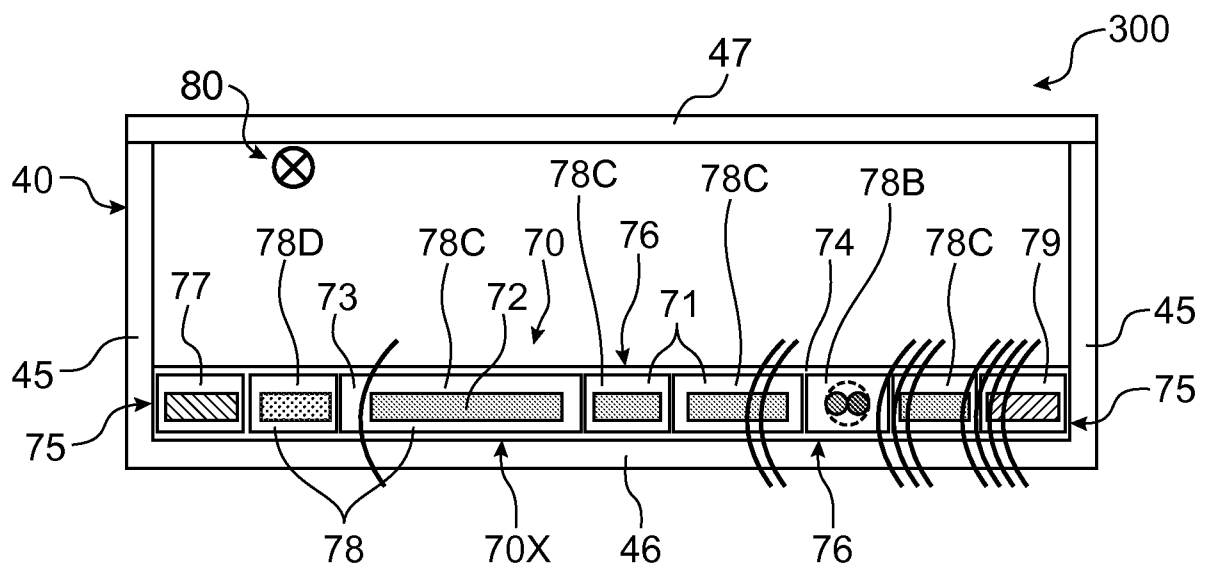


FIG.3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FR2019/051926**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H01B 13/012**(2006.01)i; **H02G 3/03**(2006.01)i; **H01B 7/08**(2006.01)n; **H02G 3/04**(2006.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01B; H02G

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	DE 102017222427 A1 (YAZAKI CORP [JP]) 21 June 2018 (2018-06-21) paragraphs [0002], [0003] paragraphs [0017], [0050]; figures 8, 17 paragraphs [0009], [0010], [0013]; figures 1-7 paragraph [0041] - paragraph [0043]; figures 1, 3 paragraph [0046] - paragraph [0048]; figures 3, 4	1,3,5 4,6-9
X	EP 3253185 A1 (AIRBUS OPERATIONS GMBH [DE]) 06 December 2017 (2017-12-06) paragraph [0001] paragraphs [0003], [0076]; figure 15 paragraphs [0044], [0045]; figures 1-5 paragraphs [0025], [0034]; figures 1-5 paragraphs [0020], [0056]; figure 5 paragraph [0045] - paragraph [0047]; figures 3, 4	1-3,5
Y	EP 2619768 B1 (3M INNOVATIVE PROPERTIES CO [US]) 08 June 2016 (2016-06-08) column 3, line 28 - line 30; figure 1 column 8, line 54 - line 59; figure 2e paragraph [0011]	4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 October 2019

Date of mailing of the international search report

24 October 2019

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Marinov, Kolyo

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FR2019/051926**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 102016117804 A1 (WEISS GUENTER [DE]) 22 March 2018 (2018-03-22) abstract paragraphs [0013], [0021] - paragraph [0025]; figures 1-3 paragraphs [0010], [0026]; figure 4	6-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/FR2019/051926

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
DE	102017222427	A1	21 June 2018	DE 102017222427 A1	21 June 2018
				US 2018174716 A1	21 June 2018
EP	3253185	A1	06 December 2017	NONE	
EP	2619768	B1	08 June 2016	CN 103119661 A	22 May 2013
				CN 105047269 A	11 November 2015
				EP 2619768 A1	31 July 2013
				EP 3076404 A1	05 October 2016
				EP 3226253 A1	04 October 2017
				JP 6207535 B2	04 October 2017
				JP 6573581 B2	11 September 2019
				JP 2013543635 A	05 December 2013
				JP 2015092499 A	14 May 2015
				JP 2016189336 A	04 November 2016
				JP 2018137235 A	30 August 2018
				TW 201214467 A	01 April 2012
				US 2013168149 A1	04 July 2013
				US 2015027746 A1	29 January 2015
				WO 2012039736 A1	29 March 2012
DE	102016117804	A1	22 March 2018	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2019/051926

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. H01B13/012 H02G3/03 ADD. H01B7/08 H02G3/04		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) H01B H02G		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	DE 10 2017 222427 A1 (YAZAKI CORP [JP]) 21 juin 2018 (2018-06-21)	1,3,5
Y	alinéas [0002], [0003] alinéas [0017], [0050]; figures 8, 17 alinéas [0009], [0010], [0013]; figures 1-7 alinéa [0041] - alinéa [0043]; figures 1, 3 alinéa [0046] - alinéa [0048]; figures 3, 4 ----- -/--	4,6-9
☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités:		
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
17 octobre 2019		24/10/2019
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale		Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Marinov, Kolyo

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	EP 3 253 185 A1 (AIRBUS OPERATIONS GMBH [DE]) 6 décembre 2017 (2017-12-06) alinéa [0001] alinéas [0003], [0076]; figure 15 alinéas [0044], [0045]; figures 1-5 alinéas [0025], [0034]; figures 1-5 alinéas [0020], [0056]; figure 5 alinéa [0045] - alinéa [0047]; figures 3, 4 -----	1-3,5
Y	EP 2 619 768 B1 (3M INNOVATIVE PROPERTIES CO [US]) 8 juin 2016 (2016-06-08) colonne 3, ligne 28 - ligne 30; figure 1 colonne 8, ligne 54 - ligne 59; figure 2e alinéa [0011] -----	4
Y	DE 10 2016 117804 A1 (WEISS GUENTER [DE]) 22 mars 2018 (2018-03-22) abrégé alinéas [0013], [0021] - alinéa [0025]; figures 1-3 alinéas [0010], [0026]; figure 4 -----	6-9

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2019/051926

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 102017222427 A1	21-06-2018	DE 102017222427 A1	21-06-2018
		US 2018174716 A1	21-06-2018
EP 3253185 A1	06-12-2017	AUCUN	
EP 2619768 B1	08-06-2016	CN 103119661 A	22-05-2013
		CN 105047269 A	11-11-2015
		EP 2619768 A1	31-07-2013
		EP 3076404 A1	05-10-2016
		EP 3226253 A1	04-10-2017
		JP 6207535 B2	04-10-2017
		JP 6573581 B2	11-09-2019
		JP 2013543635 A	05-12-2013
		JP 2015092499 A	14-05-2015
		JP 2016189336 A	04-11-2016
		JP 2018137235 A	30-08-2018
		TW 201214467 A	01-04-2012
		US 2013168149 A1	04-07-2013
		US 2015027746 A1	29-01-2015
		WO 2012039736 A1	29-03-2012
DE 102016117804 A1	22-03-2018	AUCUN	