

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication : **2 965 352**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)
②1 N° d'enregistrement national : **10 57829**

⑤1 Int Cl⁸ : **G 01 M 7/02 (2006.01), G 01 M 99/00**

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 28.09.10.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 30.03.12 Bulletin 12/13.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : AIRBUS OPERATIONS Société par actions simplifiée — FR.

⑦2 Inventeur(s) : CARON JEAN-CHRISTOPHE et REBEYROTTE VINCENT.

⑦3 Titulaire(s) : AIRBUS OPERATIONS Société par actions simplifiée.

⑦4 Mandataire(s) : SANTARELLI.

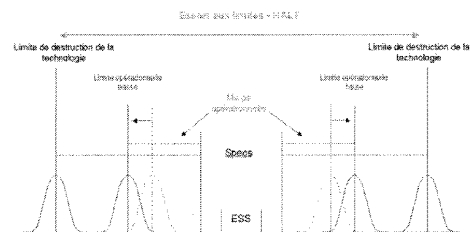
⑤4 PROCÉDE DE DETECTION DE ROBUSTESSE EN VIBRATION D'UN EQUIPEMENT.

⑤7 Un procédé de détection de la robustesse en vibration d'un équipement comporte les étapes suivantes:

- détermination d'un premier jeu de profils vibratoires, choisis parmi un ensemble de profils vibratoires issus de spécifications;

- détermination d'un second jeu de profils vibratoires à partir dudit premier jeu de profils vibratoires en traduisant le premier jeu de profils vibratoires en spectres de dommage en fatigue, puis en définissant ledit second jeu de profils vibratoires équivalents en dommage en fatigue audit premier jeu de profils vibratoires en utilisant les bandes de fréquences de séparation des spectres de dommage en fatigue; et

- application dudit second jeu de profils vibratoires à l'équipement pour détecter la robustesse dudit équipement
Utilisation notamment pour un équipement destiné à un aéronef.



FR 2 965 352 - A1



5 La présente invention se rapporte à un procédé de détection de robustesse en vibration d'un équipement.

De manière générale, la présente invention concerne le domaine des tests de robustesse des équipements qui sont embarqués, notamment dans le domaine de l'aéronautique.

10 Un équipement peut être soumis à des agressions environnementales sévères et diverses comme des variations de température, la foudre mais également des vibrations.

Un exemple d'un tel équipement peut être constitué par des cartes électroniques encastrées dans un boîtier mécanique, les cartes électroniques
15 communiquant avec d'autres équipements via des interfaces.

Exposés aux vibrations, les équipements voient leur fiabilité d'ensemble réduite.

Afin de concevoir un équipement, il est important de connaître précisément la robustesse dudit équipement en vibrations, au plus tôt en phase
20 de conception.

Il est alors d'usage de procéder à des essais vibratoires non seulement pour satisfaire des spécifications contractuelles ou normatives, mais également à des essais vibratoires dits aggravés pour connaître les limites physiques et/ou fonctionnelles de l'équipement. On procède à ces essais
25 vibratoires sur un prototype fonctionnel, c'est-à-dire un prototype en état de fonctionnement électrique, électronique et logiciel.

L'art antérieur connaît, par la méthodologie HALT (« *Highly Accelerated Life Test* » en anglais), un ensemble de méthodes permettant de réaliser des essais vibratoires dits aggravés. Cette méthodologie est utilisée
30 dans des industries diverses, par exemple les industries aéronautique, nucléaire, ferroviaire ou automobile.

Dans le domaine des vibrations, la méthodologie HALT consiste à travailler sur les trois axes (X, Y, Z) de l'espace, en appliquant des niveaux de vibration constants sur des durées de l'ordre de 10 minutes. Dans le cadre de cette méthodologie, lorsqu'un même niveau a été appliqué sur les trois axes (X, Y, Z), l'utilisateur utilise à nouveau, de la même façon, le même profil de vibrations avec un niveau supérieur et recommence ainsi jusqu'à atteindre la limite physique ou fonctionnelle de l'équipement.

Dans le cadre de la présente invention, on définit un profil de vibration comme étant une représentation comportant en abscisse la fréquence et en ordonnée une accélération ou une densité spectrale de fréquence. Ainsi, en termes d'unités, le profil de vibration est soit en g, soit en g^2 / Hz .

Dans le cadre de l'invention, un niveau de vibration correspond à l'amplitude du spectre de fréquence de ladite vibration.

Dans le cadre de la présente invention, l'allure définit la forme du profil ou la forme du spectre

Dans le contexte de la présente invention, une sollicitation temporelle est généralement un choc (accélération exprimée en g en fonction du temps).

Les essais vibratoires dits aggravés existent depuis de nombreuses années mais les procédures appliquées restent simplistes.

La méthodologie dite HALT est aujourd'hui largement utilisée, mais reste généraliste et offre une vision générique.

En particulier, cette méthodologie de l'art antérieur ne tient pas compte de la spécificité de l'environnement vibratoire de l'équipement, alors que les concepteurs d'équipements ont besoin de connaître précisément cet environnement vibratoire afin d'optimiser la conception de leurs équipements.

La présente invention vise notamment à proposer un procédé qui permette de personnaliser des profils vibratoires de manière à mieux détecter la robustesse d'un équipement.

A cet effet, la présente invention concerne un procédé de détection de la robustesse en vibration d'un équipement, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :

- Détermination d'un premier jeu de profils vibratoires, choisis parmi un ensemble de profils vibratoires issus de spécifications ;
- Détermination d'un second jeu de profils vibratoires à partir dudit premier jeu de profils vibratoires en traduisant le premier jeu de profils vibratoires en spectres de dommage en fatigue, puis en définissant ledit second jeu de profils vibratoires équivalent en dommage en fatigue audit premier jeu de profils vibratoires en utilisant les bandes de fréquences de séparation des spectres de dommage en fatigue
- Application dudit second jeu de profils vibratoires à l'équipement pour détecter la robustesse dudit équipement.

La présente invention améliore grandement la stratégie d'essais d'un équipement par rapport à une méthodologie classique de type HALT.

La présente invention permet d'utiliser la nature physique des profils contractuels et d'établir une stratégie de test basée sur le dommage en fatigue.

Puisque la présente invention propose une méthodologie sur mesure par rapport à un ensemble de profils contractuels, elle est parfaitement transposable à n'importe quel environnement vibratoire.

Elle permet en outre, de diminuer les temps d'application des profils vibratoires et d'accélérer ainsi la procédure de test.

Selon un mode de réalisation, la traduction du premier jeu de profils vibratoires en spectres de dommage en fatigue est effectuée en utilisant un logiciel qui utilise des caractéristiques desdits profils vibratoires : allure, amplitude, bandes de fréquences et/ou durées d'application.

Selon un mode de réalisation, le procédé comporte en outre les étapes suivantes :

- Détermination d'au moins un jeu supplémentaire de profils vibratoires, à partir du second jeu de profils vibratoires et de niveau supérieur ; et
- Application dudit au moins un jeu supplémentaire de profils vibratoires de niveau supérieur à l'équipement suivant les trois axes de l'espace pour détecter la robustesse de l'équipement.

Selon un mode de mise en œuvre particulier, un jeu supplémentaire de profils vibratoires de niveau supérieur est défini à partir d'un jeu supplémentaire précédent de profils vibratoires tel que la nature physique des sollicitations vibratoires, l'allure, les bandes de fréquences et les durées d'applications restent inchangées.

Selon un mode de réalisation, le procédé met en œuvre des profils vibratoires de type sinusoïdal, aléatoire ou sollicitation temporelle.

Selon un mode de réalisation, ladite étape d'application dudit au moins un jeu supplémentaire de profils vibratoires à l'équipement suivant les trois axes de l'espace pour détecter la robustesse de l'équipement est effectuée suivant une chronologie : du jeu supplémentaire au jeu supplémentaire suivant.

La présente invention se rapporte également à un dispositif de détection de la robustesse en vibration d'un équipement, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens pour :

- Déterminer un premier jeu de profils vibratoires, choisis parmi un ensemble de profils vibratoires issus de spécifications ;

- Déterminer un second jeu de profils vibratoires à partir dudit premier jeu de profils vibratoires en traduisant le premier jeu de profils vibratoires en spectres de dommage en fatigue, puis en définissant ledit second jeu de profils vibratoires équivalents en dommage en fatigue audit premier jeu de profils vibratoires en utilisant les bandes de fréquences de séparation des spectres de dommage en fatigue; et

- Appliquer ledit second jeu de profils vibratoires à l'équipement pour détecter la robustesse dudit équipement.

La présente invention se rapporte également à un dispositif de détection de la robustesse en vibration d'un équipement comportant des moyens adaptés à mettre en œuvre ledit procédé.

La présente invention concerne également l'utilisation du procédé pour un équipement destiné à être embarqué dans un aéronef.

On comprendra mieux l'invention à l'aide de la description, faite ci-après à titre purement explicatif, d'un mode de réalisation de l'invention, en référence aux figures annexées :

- la Figure 1 illustre un exemple d'une procédure d'application d'essais vibratoires ;
- la Figure 2 illustre un profil vibratoire P1 ;
- la Figure 3 illustre un profil vibratoire P2;
- 5 - la Figure 4 représente des profils vibratoires P3 et P4 ;
- la Figure 5 illustre un spectre de dommage en fatigue;
- la Figure 6 représente des profils équivalents par zone ;
- la Figure 7 illustre un profil équivalent par zone ;
- la Figure 8 illustre un spectre de dommage en fatigue en fonction
- 10 de la fréquence ; et
- la Figure 9 représente un dispositif selon la présente invention.

La Figure 1 représente un exemple d'un protocole d'essais vibratoires appliqués à un équipement en vue d'évaluer sa robustesse.

Le terme ESS désigne des essais statiques et spécifiques. Utilisés
15 en phase de développement, ils ont pour but de valider des fonctionnalités de l'équipement parfois sous contraintes environnementales (généralement thermiques et/ou vibrations). Il s'agit donc d'essais spécifiques, s'inspirant des essais de qualification, pour valider une conception ou un processus au plus tôt en phase de conception.

20 Une fois l'équipement terminé et fonctionnel, il passe sa qualification complète (Specs sur la Figure 1) grâce à des essais de qualification avec des profils vibratoires contractuels prévus par les spécifications.

Ensuite, pour connaître les limites fonctionnelles et physiques, l'équipement subit des essais aggravés (essais aux limites).

25 De manière générale, la présente invention propose de :

- Prendre en compte l'ensemble des profils vibratoires des spécifications ; et
- Construire une stratégie d'essais de qualification et d'essais aggravés basée sur le dommage en fatigue et tenant compte de la nature
- 30 physique des profils contractuels.

La présente invention se rapporte à tout type d'équipement embarqué, par exemple dans l'industrie aéronautique, ferroviaire, automobile ou nucléaire.

La première étape du procédé de détection consiste en la
5 détermination d'un premier jeu J de profils vibratoires P_1, P_2, \dots, P_N .

Les profils vibratoires peuvent être issus de spécifications, par exemple contractuelles et/ou normatives.

Dans l'exemple qui suit, nous considérons un cas à quatre profils contractuels distincts, sachant que la méthode est transposable à N profils
10 distincts, N étant un entier naturel strictement supérieur à un.

Les profils vibratoires contractuels sont généralement très différents les uns des autres (en natures physiques, en allures, en niveaux, en fréquences et en durées d'application).

Le Tableau suivant (Tableau 1) représente l'exemple à quatre
15 profils :

Profil	Nature physique	Niveaux contractuels	Fréquence (Hz)	Durée d'application	Allure du profil
P1	Sinus	0.5g	[5,2000]	1h	Pente + Saut + Constant
P2	Aléatoire	0.7g rms (*)	[10,2000]	1h	Constant + pente
P3	Sinus	2.2g	[8,14]	20mn	Constant
P4	Sinus	1.1g	[14,20]	2h40	Constant

Tableau 1.

(*) rms signifie « root mean square », c'est-à-dire correspond à une valeur moyenne sur toute la plage de fréquence.

Les Figures 2 à 4 représentent les profils vibratoires P1, P2, P3 et
20 P4, la durée totale de la qualification étant de cinq heures par axe.

La seconde étape du procédé de détection consiste en la détermination d'un second jeu N_0 de profils vibratoires P'_1, P'_2, \dots, P'_N à partir du premier jeu J de profils vibratoires en utilisant des caractéristiques C_1, C_2, \dots, C_N des profils P_1, P_2, \dots, P_N du premier jeu J.

Une première sous-étape de cette seconde étape consiste à traduire l'ensemble des profils P_1, P_2, \dots, P_N en une grandeur appelé spectre de dommage en fatigue (SDF). Cette traduction s'effectue à l'aide d'un logiciel spécialisé qui utilise les caractéristiques des profils (allures, niveaux, bandes de fréquence, durées d'application). Le logiciel renvoie des courbes de dommage en fatigue en fonction de la fréquence. Le résultat est représenté Figure 5

On sépare ensuite les spectres de dommage en fatigue (SDF) maximums en bande de fréquence et on les associe aux profils vibratoires générateurs, c'est-à-dire les profils prédominants pour chaque bande de fréquence.

Ainsi, plus précisément, le spectre de fréquences est découpé en bandes de fréquences correspondant respectivement à des zones dans lesquelles l'un des profils vibratoires génère un spectre de dommage en fatigue maximum.

Dans notre exemple :

Zone	Profil générateur	Nature physique	Bande de fréquence (Hz)	Allure du profil
1	P4	Sinus	[5,14]	Constant
2	P3	Sinus	[14,30]	Constant
3	P1	Sinus	[30,200]	Pente + Saut + Constant
4	P2	Aléatoire	[200,2000]	Constant + pente

Tableau 2.

Une seconde sous-étape de la seconde étape du procédé de détection consiste à construire des profils vibratoires équivalents en dommage en fatigue par zone aux profils contractuels en :

- utilisant les bandes de fréquences de séparation des spectres de dommage en fatigue SDF (résultats de la première sous-étape de la seconde étape du procédé selon l'invention) ;

- utilisant les profils générateurs (profils contractuels existants) ; et en

- considérant des temps d'application par zone, par exemple de quinze minutes. Il est entendu que cette durée n'est pas limitative.

En utilisant le même logiciel que précédemment, par itération et par application par zone, les profils équivalents (en termes de nature physique de sollicitations vibratoires, d'allure, de niveaux) par zones sont définis comme
5 illustré Figures 6 et 7.

Le nombre de profils est donné par le nombre de zones issues de la superposition des courbes de spectres de dommage en fatigue (cf. Figure 5).

A chaque zone correspond un profil avec une bande de fréquence, une nature physique (ici sinusoïdale ou aléatoire), une allure, des amplitudes ou
10 niveaux, et une durée.

Le profil ainsi obtenu génèrera dans cette bande de fréquence le dommage en fatigue équivalent au dommage en fatigue généré par l'ensemble de la qualification contractuelle.

15 La zone est ici une zone graphique. On cherche à déterminer la sollicitation qui engendre l'amplitude maximale dans chaque zone graphique.

L'application pendant, par exemple, quinze minutes de ces quatre profils (une heure au total) générera le même dommage en fatigue que l'application des profils contractuels (essais de qualification – cinq heures et
20 quarante minutes au total dans ce cas).

L'ensemble de ces profils constitue le second jeu N_0 et permet d'accélérer la procédure d'évaluation de robustesse.

La troisième étape du procédé de détection consiste en la détermination d'au moins un jeu supplémentaire $N_1, \dots, N_i, \dots, N_N$ de profils vibratoires, à partir du second jeu N_0 de profils vibratoires et de niveau
25 supérieur.

En effet, pour évaluer les limites physiques et/ou fonctionnelles d'un équipement, l'application du second jeu N_0 ne suffit pas car il est équivalent à la qualification obtenue par le jeu J de profils vibratoires issus de spécifications.

30 En s'appuyant sur le second jeu N_0 , la troisième étape du procédé de détection consiste à définir un jeu supplémentaire N_1 tel que :

- la nature physique de sollicitations vibratoires, l'allure, les bandes de fréquences et les durées d'application restent inchangées ; et

- le jeu supplémentaire N_1 est défini tel que $\frac{SDF(N_1)}{SDF(N_0)} = F$

où F est un facteur incrémental de spectre de dommage en fatigue (SDF) entre deux jeux consécutifs (F peut être constant ou variable d'un jeu supplémentaire à l'autre).

Ceci est illustré Figure 8.

En généralisant, un jeu supplémentaire suivant N_{i+1} est défini à partir du jeu supplémentaire précédent N_i de la même façon :

$$10 \quad \frac{SDF(N_{i+1})}{SDF(N_i)} = F_i$$

Pour chaque jeu supplémentaire suivant N_{i+1} et par zone, seule l'amplitude au niveau des spectres évolue (allures des profils et durées d'applications inchangées), c'est-à-dire augmente par rapport à l'amplitude ou niveau du jeu supplémentaire précédent.

15 L'utilisateur pourra régler de façon optimale le paramètre F pour une recherche fine de limites, c'est-à-dire que le paramètre F_i diminue lorsque i augmente.

La quatrième étape du procédé de détection consiste en l'application des jeux supplémentaires $N_1, \dots, N_i, \dots, N_N$ de profils vibratoires à l'équipement suivant les trois axes X, Y, Z de l'espace pour détecter les limites physiques et/ou fonctionnelles de l'équipement.

Lors de cette quatrième étape, on applique successivement les jeux supplémentaires $N_1, \dots, N_i, \dots, N_N$ définis comme précédemment pour évaluer la robustesse ainsi que les limites physiques et/ou fonctionnelles.

25 La Figure 9 représente un exemple de dispositif selon la présente invention.

Le dispositif représenté Figure 9 comprend une interface de communication 110, un processeur 120, une mémoire volatile 130 et une mémoire non volatile 140, constituant des moyens adaptés à mettre en œuvre le procédé de détection de la robustesse d'un équipement selon l'invention.

L'invention est décrite dans ce qui précède à titre d'exemple. Il est entendu que l'homme du métier est à même de réaliser différentes variantes de l'invention sans pour autant sortir du cadre du brevet.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de détection de la robustesse en vibration d'un équipement, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :
- 5 • Détermination d'un premier jeu (J) de profils vibratoires (P_1, P_2, \dots, P_N), choisis parmi un ensemble de profils vibratoires issus de spécifications ;
- Détermination d'un second jeu (N_0) de profils vibratoires (P'_1, P'_2, \dots, P'_N) à partir dudit premier jeu (J) de profils vibratoires (P_1, P_2, \dots, P_N) en traduisant le premier jeu (J) de profils vibratoires (P_1, P_2, \dots, P_N) en spectres de dommage en fatigue (SDF), puis en
- 10 définissant ledit second jeu (N_0) de profils vibratoires (P'_1, P'_2, \dots, P'_N) équivalents en dommage en fatigue audit premier jeu de profils vibratoires (P_1, P_2, \dots, P_N) en utilisant des bandes de
- 15 fréquences de séparation des spectres de dommage en fatigue (SDF) ; et
- Application dudit second jeu (N_0) de profils vibratoires (P'_1, P'_2, \dots, P'_N) à l'équipement pour détecter la robustesse dudit équipement.
- 20 2. Procédé de détection de la robustesse en vibration d'un équipement (E) selon la revendication 1, caractérisé en ce que la traduction du premier jeu (J) de profils vibratoires (P_1, P_2, \dots, P_N) en spectres de dommage en fatigue (SDF) est effectuée en utilisant un logiciel qui utilise des caractéristiques desdits profils vibratoires (P_1, P_2, \dots, P_N) : allure, amplitude,
- 25 bandes de fréquences et/ou durées d'application.
3. Procédé de détection de la robustesse en vibration d'un équipement (E) selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il comporte en outre les étapes suivantes :
- 30 • Détermination d'au moins un jeu supplémentaire ($N_1, \dots, N_i, \dots, N_N$) de profils vibratoires, à partir du second jeu (N_0) de profils vibratoires et de niveau supérieur ; et

- Application dudit au moins un jeu supplémentaire ($N_1, \dots, N_i, \dots, N_N$) de profils vibratoires de niveau supérieur à l'équipement suivant les trois axes (X, Y, Z) de l'espace pour détecter la robustesse de l'équipement.

5

4. Procédé de détection de la robustesse en vibration d'un équipement selon la revendication 3, caractérisé en ce que le au moins un jeu supplémentaire (N_i) de profils vibratoires de niveau supérieur est défini à partir du jeu supplémentaire précédent (N_{i-1}) de profils vibratoires tel que la nature physique des sollicitations vibratoires, l'allure, les bandes de fréquences et les durées d'applications restent inchangées.

10

5. Procédé de détection de la robustesse en vibration d'un équipement selon l'une au moins des revendications 1 à 4, caractérisé à ce qu'il met en oeuvre des profils vibratoires (P_1, P_2, \dots, P_N) de type sinusoïdal, aléatoire ou sollicitation temporelle.

15

6. Procédé de détection de la robustesse en vibration d'un équipement selon la revendication 3, caractérisé en ce que ladite étape d'application dudit au moins un jeu supplémentaire ($N_1, \dots, N_i, \dots, N_N$) de profils vibratoires à l'équipement suivant les trois axes (X, Y, Z) de l'espace pour détecter la robustesse de l'équipement est effectuée suivant une chronologie : du jeu supplémentaire (N_i) au jeu supplémentaire suivant (N_{i+1}).

20

7. Dispositif de détection de la robustesse en vibration d'un équipement, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens pour :

25

- Déterminer un premier jeu (J) de profils vibratoires (P_1, P_2, \dots, P_N), choisis parmi un ensemble de profils vibratoires issus de spécifications ;
- Déterminer un second jeu (N_0) de profils vibratoires (P'_1, P'_2, \dots, P'_N) à partir dudit premier jeu (J) de profils vibratoires (P_1, P_2, \dots, P_N) en traduisant le premier jeu (J) de profils vibratoires ($P_1, P_2,$

30

- ..., P_N) en spectres de dommage en fatigue (SDF), puis en définissant ledit second jeu (N_0) de profils vibratoires (P'_1, P'_2, \dots, P'_N) équivalents en dommage en fatigue audit premier jeu de profils vibratoires (P_1, P_2, \dots, P_N) en utilisant les bandes de fréquences de séparation des spectres de dommage en fatigue (SDF) ; et
- Appliquer ledit second jeu (N_0) de profils vibratoires (P'_1, P'_2, \dots, P'_N) à l'équipement pour détecter la robustesse dudit équipement.
- 10 8. Dispositif de détection de la robustesse en vibration d'un équipement (E) comportant des moyens adaptés à mettre en œuvre le procédé conforme à l'une des revendications 1 à 6.
- 15 9. Utilisation du procédé de détection selon l'une des revendications 1 à 6 pour un équipement destiné à être embarqué dans un aéronef.

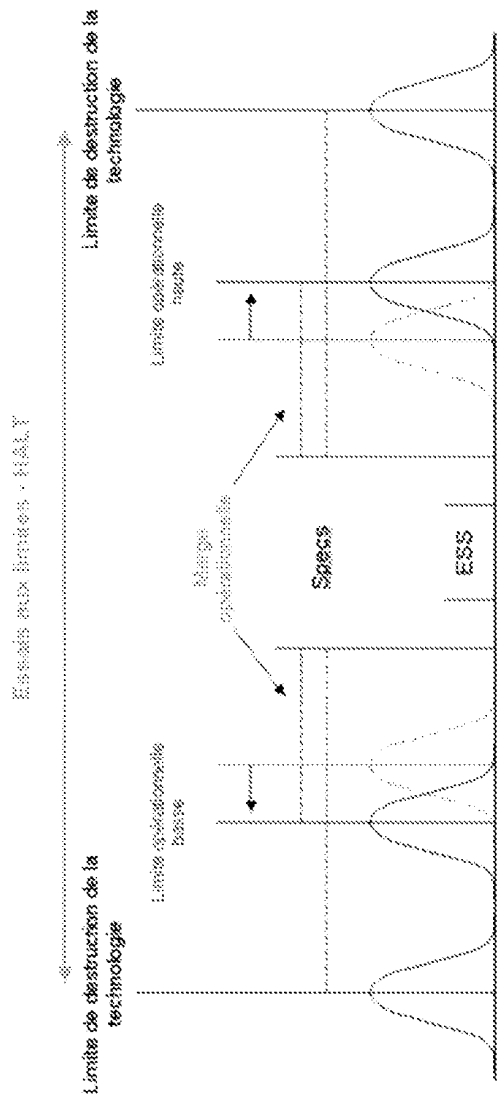


Figure 1

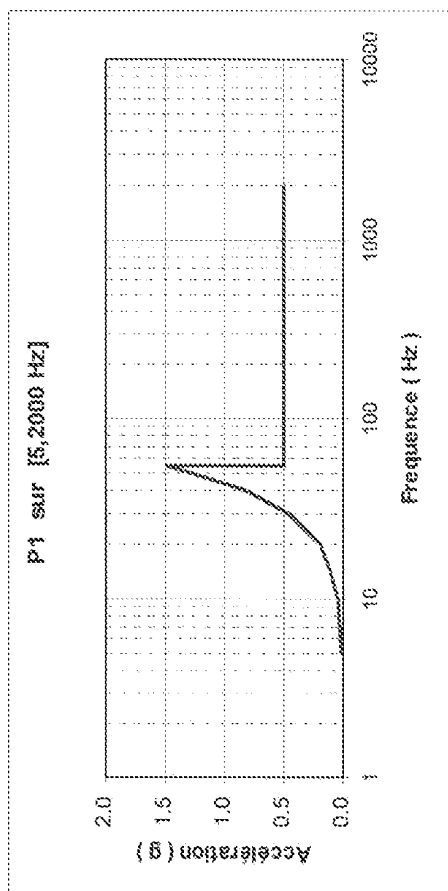


Figure 2

3/9

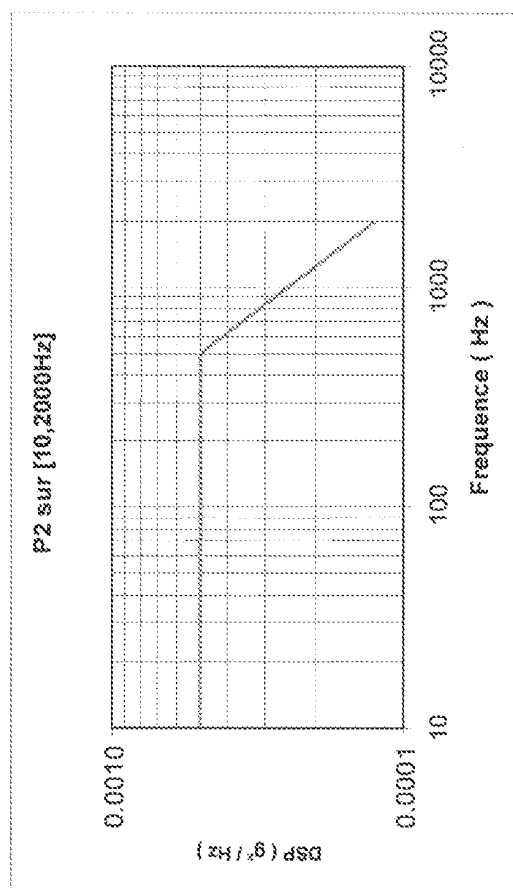


Figure 3

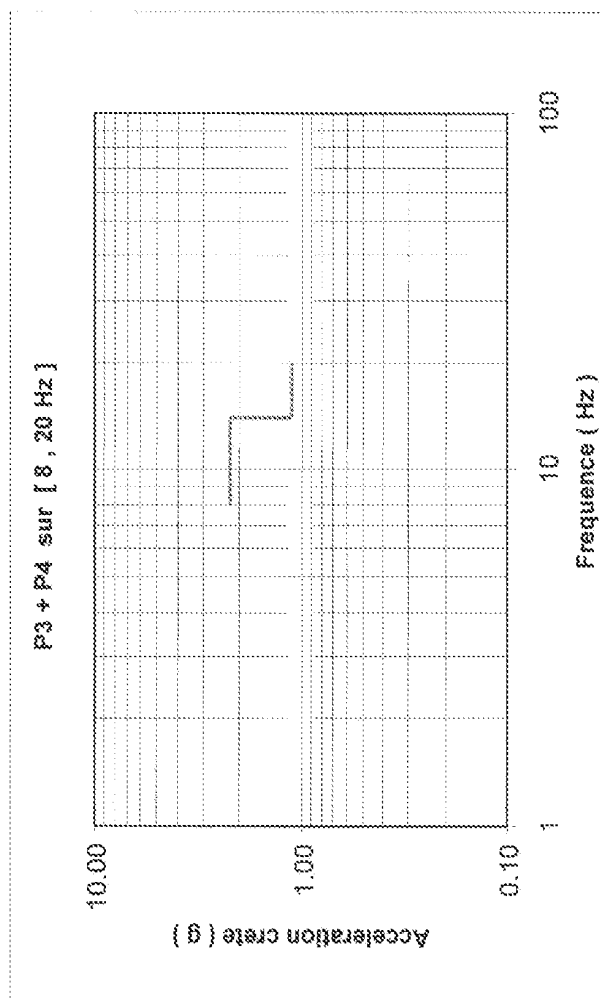
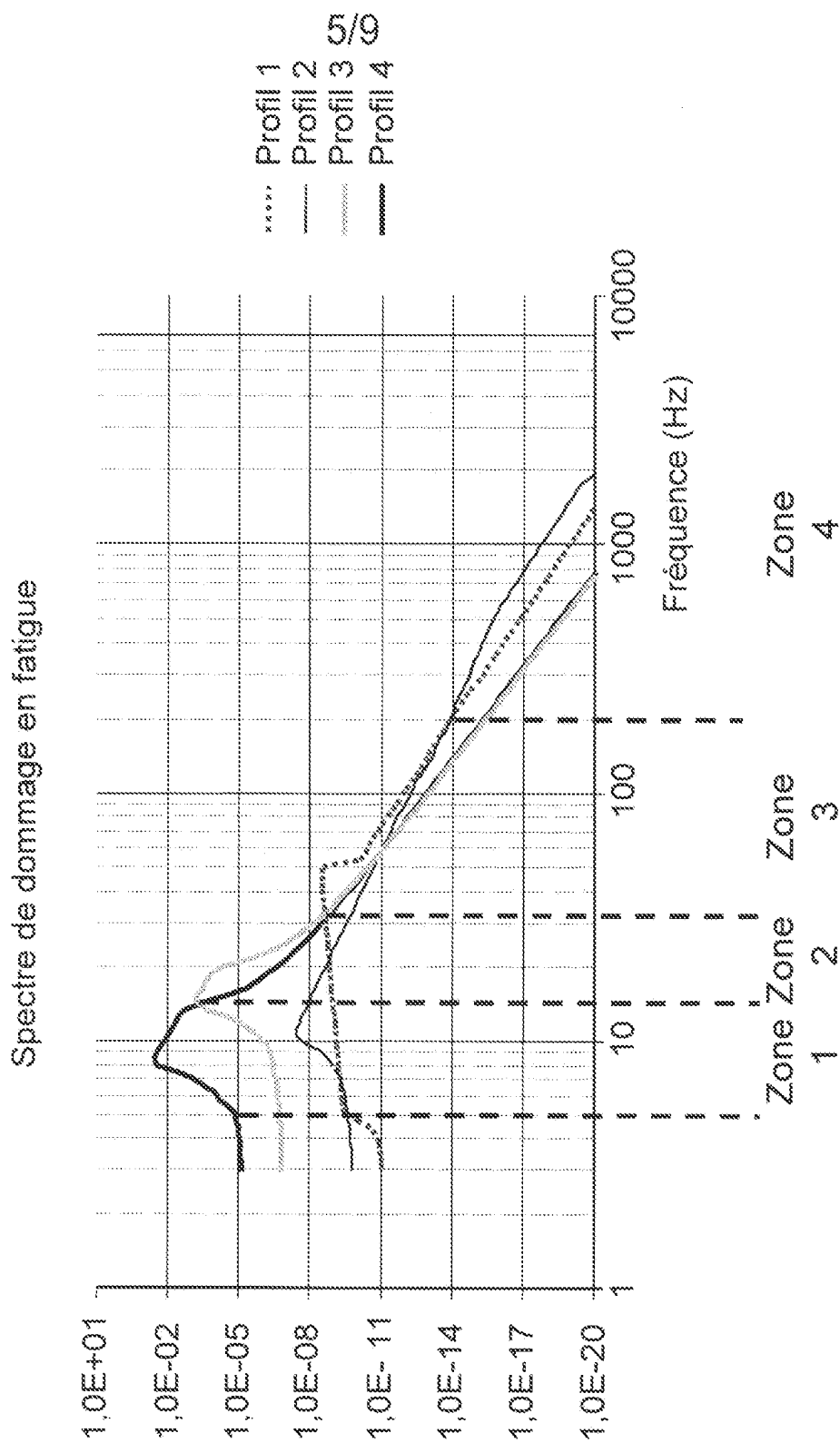


Figure 4

Figure 5



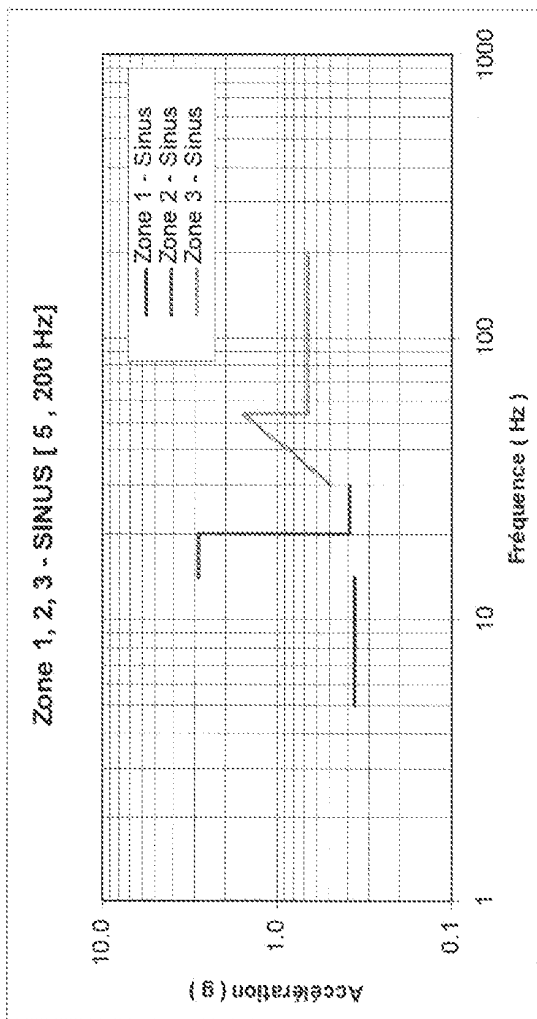


Figure 6

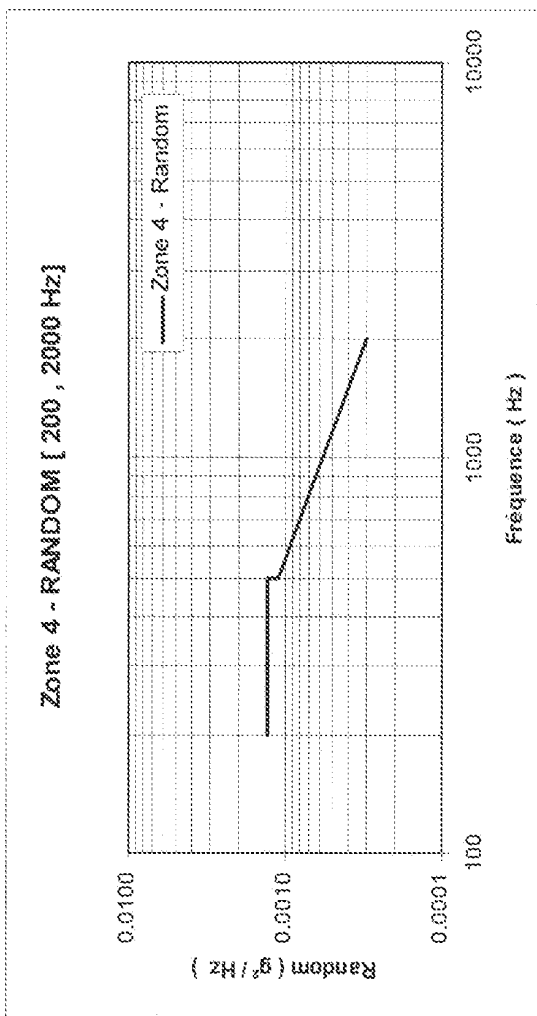


Figure 7

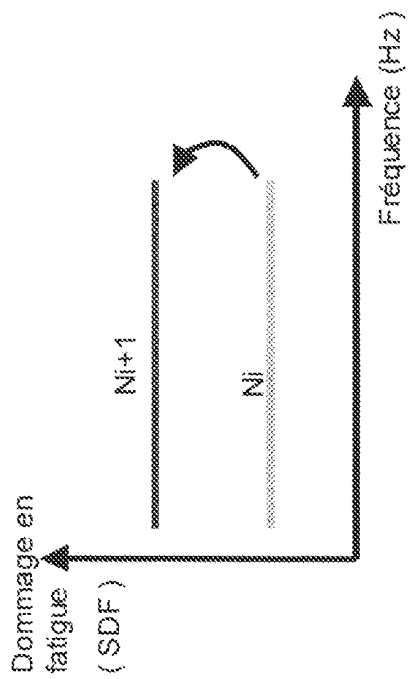


Figure 8

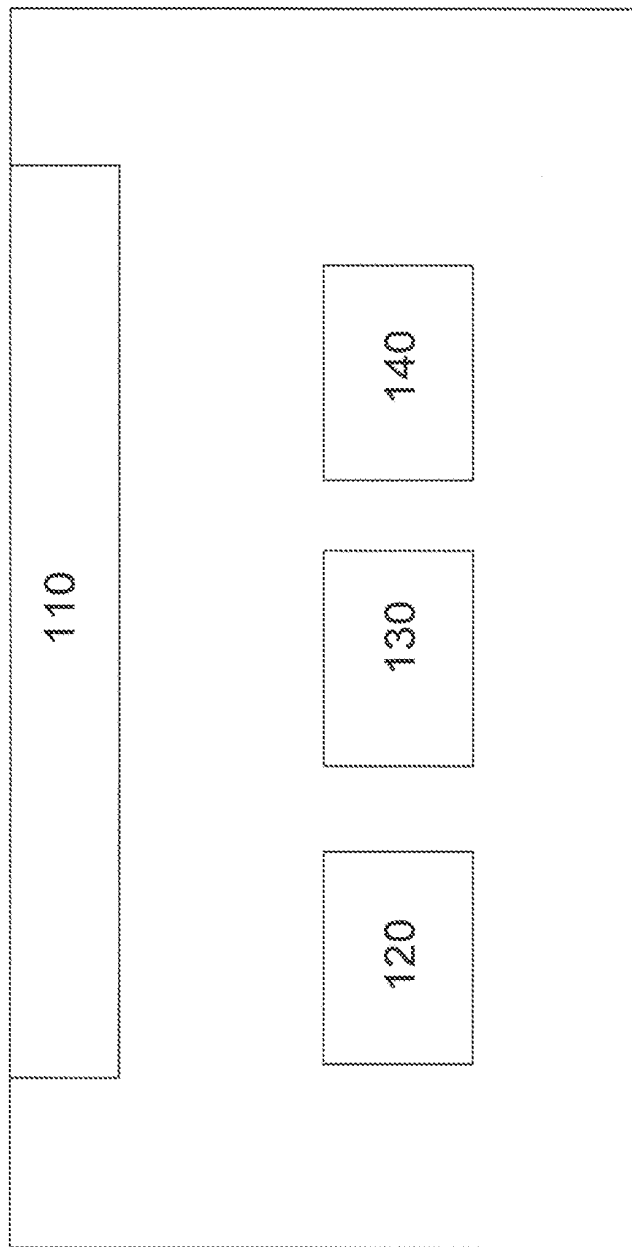


Figure 9



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

FA 747057
FR 1057829

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 5 965 816 A (HU JUN MING [US]) 12 octobre 1999 (1999-10-12) * colonne 2, ligne 55 - colonne 10, ligne 63; figures 1-8 *	1-9	G01M7/02 G01M99/00
X	US 5 565 618 A (HU JUN M [US]) 15 octobre 1996 (1996-10-15) * colonne 2, ligne 57 - colonne 11, ligne 65; figures 1-8 *	1-9	
X	EP 0 684 465 A2 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]) 29 novembre 1995 (1995-11-29) * colonne 1, ligne 55 - colonne 4, ligne 55; figures 1,2 *	1-9	
X	KR 2002 0028246 A (LEE JAE KUK [KR]) 17 avril 2002 (2002-04-17) * abrégé; figures 1-5 *	1-9	
X	US 2010/057383 A1 (GROSS KENNY C [US] ET AL) 4 mars 2010 (2010-03-04) * alinéa [0025] - alinéa [0054]; figures 1-3 *	1-9	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
X	US 2009/114018 A1 (KONO ICHIRO [JP] ET AL) 7 mai 2009 (2009-05-07) * alinéa [0051] - alinéa [0155]; figures 1-24 *	1-9	G01M G01N G06Q
A	US 6 678 627 B1 (STARR JOHN E [US]) 13 janvier 2004 (2004-01-13) * le document en entier *	1-9	
A	US 5 715 180 A (HU JUN MING [US]) 3 février 1998 (1998-02-03) * le document en entier *	1-9	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
15 juin 2011		Gruss, Christian	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		
		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1057829 FA 747057**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **15-06-2011**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5965816	A	12-10-1999	BR 9712112 A	31-08-1999
			CA 2267459 A1	09-04-1998
			DE 69707909 D1	06-12-2001
			DE 69707909 T2	04-04-2002
			EP 0929798 A1	21-07-1999
			WO 9814765 A1	09-04-1998
			JP 2001507444 T	05-06-2001
			KR 20000048781 A	25-07-2000
			TW 409182 B	21-10-2000
			US 5767406 A	16-06-1998

US 5565618	A	15-10-1996	US 5847259 A	08-12-1998

EP 0684465	A2	29-11-1995	DE 4418599 A1	07-12-1995

KR 20020028246	A	17-04-2002	AUCUN	

US 2010057383	A1	04-03-2010	AUCUN	

US 2009114018	A1	07-05-2009	CN 101424665 A	06-05-2009
			DE 102008054158 A1	28-05-2009
			JP 2009109460 A	21-05-2009

US 6678627	B1	13-01-2004	AUCUN	

US 5715180	A	03-02-1998	US 5717607 A	10-02-1998
