

①2

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 25.08.99.

③0 Priorité : 18.09.98 DE 19842729.

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 07.04.00 Bulletin 00/14.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : FIRMA CARL FREUDENBERG —
DE.

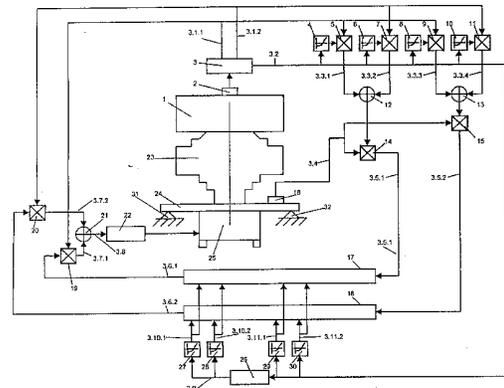
⑦2 Inventeur(s) : FEURER GEORG.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : CABINET HARLE ET PHELIP.

⑤4 LOGEMENT POUR COMPOSANT EN PHASE DE VIBRATION.

⑤7 Logement pour un composant vibrant (1), avec un appui (23) appuyé sur un support (24) pour le composant vibrant (1) et avec un amortisseur (25) agissant conjointement avec le support (24), lequel amortisseur présente une masse d'inertie mobile par rapport au support (24) grâce à un entraînement d'amortisseur. Une compensation d'allure de fréquence est prévue, laquelle compense totalement ou partiellement les amplitudes et/ ou modifications de phase de la force introduite dans le support (24) par l'amortisseur de vibrations (25), consécutives en particulier à une modification de fréquence de la vibration à compenser.



5

Description

10 Domaine technique

L'invention concerne un logement pour un composant vibrant, avec un appui appuyé sur un support pour le composant vibrant et avec un amortisseur agissant conjointement avec le support, lequel amortisseur présente une masse d'inertie mobile par rapport au support grâce à un entraînement d'amortisseur, 15 l'entraînement d'amortisseur étant pourvu d'une excitation qui comprend au moins un premier émetteur de signaux du composant vibrant avec un générateur de signal intercalé, qui produit les deux premiers signaux harmoniques, déphasés l'un par rapport à l'autre, d'une fréquence concordant l'un avec l'autre et avec les vibrations de la pièce de machine ainsi qu'un deuxième signal qui 20 reproduit cette fréquence de manière caractérisante, ce deuxième signal est amené à des éléments de courbes de caractéristiques dont les signaux de sortie sont multipliés avec les premiers signaux du générateur de signaux et les troisièmes signaux ainsi obtenus sont additionnés de manière jumelée, les signaux ainsi obtenus étant chaque fois multiplié avec un quatrième signal 25 produit par un deuxième émetteur de signaux, ce quatrième signal reproduisant les déplacement relatifs du supports de manière caractéristique, les deux cinquièmes signaux ainsi obtenus étant chacun amenés à un organe de transfert, les sixièmes signaux ainsi obtenus étant chacun multipliés avec les premiers signaux du générateur de signal et les septièmes signaux ainsi obtenus étant 30 additionnés pour obtenir un huitième signal qui est utilisé pour l'enclenchement de l'entraînement d'amortisseur.

5 Etat de la technique. Un logement de ce type pour un composant vibrant est connu du document DE 43 40 034 C1.

Grâce à l'amortisseur actif conjugué au logement, il est possible de compenser les vibrations qui surviennent par un zone de fréquence large. Ceci peut par
10 exemple être utilisé pour l'isolation des vibrations d'un moteur de véhicule automobile par rapport à la carrosserie d'un véhicule automobile.

L'inconvénient du logement connu du document DE 43 40 034 C1 réside toutefois dans le fait que la fréquence propre de l'amortisseur doit être plus petite
15 ou même la plus petite fréquence de la vibration à compenser. Dès lors, avec le logement connu, on n'obtient pas de compensation optimale de vibration, lorsque la fréquence de la vibration à compenser se modifie rapidement.

Présentation de l'invention.

20 L'invention a pour but de fournir un logement ayant un domaine de fonctionnement élargi, lequel permet une compensation de vibration améliorée en particulier dans le cas de modifications rapides de la fréquence des vibrations à compenser.

25 Ce but est atteint dans le cas d'un logement du type mentionné dans le préambule par le fait qu'on prévoit une compensation d'allure de fréquence qui compense totalement ou partiellement les amplitudes et/ou modifications de phase de la force introduite dans le support par l'amortisseur de vibrations,
30 consécutives en particulier à une modification de fréquence de vibration à compenser.

Grâce à cet aspect de réalisation, on obtient alors une très bonne compensation de perturbations même lorsque les fréquences des vibrations à compenser se
_35 modifient rapidement. Par exemple, dans le cas de moteurs à combustion

5 interne, on peut obtenir une très bonne compensation des perturbations lors de
changements brutaux de vitesse de rotation à des zones de régime à l'intérieur
desquelles apparaissent des gradients importants de la fonction de transmission
de localisation en valeur et en phase. En outre, il est possible d'élargir le
10 domaine de fonctionnement de l'amortisseur actif de vibration, parce qu'on peut
maintenant en utiliser toute la zone de fréquence, et donc également le domaine
de résonance de l'amortisseur. Par rapport aux systèmes connus, ceci entraîne
une nette réduction de la prise de puissance, étant donné que l'amortisseur actif
fonctionne de manière très efficace dans le domaine de la fréquence de
15 résonance. En outre, on obtient une bonne compensation des vibrations dans le
cas de pièces de machine avec des résonances caractéristiques.

Conformément à un aspect de réalisation avantageux de l'invention, on prévoit
que les organes de transfert présentent des régulateurs formés à titre de
régulateurs proportionnels et par intégration. Les régulateurs proportionnels et
20 par intégration sont des régulateurs qui présentent une partie intégrale en plus
d'une partie proportionnelle.

La compensation d'allure de fréquence peut se faire de manière particulièrement
avantageuse par le fait que les organes de transfert présentent un circuit de
25 compensation d'allure de fréquence.

On obtient alors une compensation d'allure de fréquence particulièrement
efficace quand le deuxième signal est évalué pour la compensation d'allure de
30 fréquence.

Dans une amélioration de l'esprit de l'invention, on prévoit que le deuxième
signal est amené à un élément de temporisation, lequel produit un neuvième
signal et que le deuxième signal et le neuvième signal sont chacun amenés aux
membres de courbe caractéristique, lesquels produisent un dixième signal et un

5 onzième signal et que les dixième et onzième signaux sont amenés aux organes de transfert.

Un autre perfectionnement de la commande résulte du fait que les dixièmes et onzièmes signaux influencent le comportement momentané des organes de
10 transfert.

Il s'est avéré avantageux que l'élément de temporisation présente un écart de temps de temporisation de 0,1 ms à 1s.

15 Par le fait que l'élément de temporisation est réalisé grâce à un registre à décalage d'une installation de traitement de données numériques, la commande du logement selon l'invention peut être réalisée de manière particulièrement simple.

20 De manière avantageuse, on prévoit en outre que le huitième signal soit renforcé par un amplificateur de puissance.

De plus, on prévoit, selon un aspect particulièrement avantageux de l'invention que l'entraînement d'amortisseur se compose d'une bobine qui agit sur la masse
25 d'inertie formée à titre d'aimant.

Brève description des dessins

L'objet de l'invention est ensuite expliqué plus clairement à l'aide des dessins,
30 dans lesquels :

La Fig. 1 représente le logement selon l'invention avec la commande,

La Fig. 2 représente une coupe de l'amortisseur de vibrations actif.

5 Réalisation de l'invention.

La Fig. 1 représente de manière schématique un composant vibrant 1 qui est appuyé au-dessus d'un appui 23 sur un support 24 placé aux points d'appui 31, 32. Pour diminuer les vibrations qui surviennent, un amortisseur actif 25 est
10 prévu sur le support 24.

Le composant vibrant 1 peut être par exemple être un moteur, un engrenage, un compresseur de climatisation, une dynamo d'éclairage ou encore des sous-
groupes comme par exemple les roues d'un véhicule. Le logement selon
15 l'invention peut ainsi se faire en relation avec des composants vibrants 1 les plus divers. Toutefois, il s'agit de préférence, dans le cas du composant vibrant 1, d'une machine à combustion interne d'un véhicule automobile.

L'appui 23 sur lequel est appuyé le composant vibrant 1, peut être formé à titre
20 de simple support de caoutchouc ou par contre à titre de support de caoutchouc avec amortissement hydraulique.

Le châssis de l'amortisseur de vibrations actif 25 est décrit de façon plus précise à la figure 2. Il présente une plaque-support 36 à laquelle est fixée de façon
25 mobile, via les éléments de suspension 38, une masse d'inertie 42 en forme d'électro-aimant cuirassé. L'électro-aimant cuirassé comporte un aimant 44 et un carter d'aimant 43. Par une variation de la masse de l'électro-aimant cuirassé 42 et/ou des caractéristiques de flexibilité de l'élément de suspension 38, la fréquence propre de l'amortisseur de vibrations 25 peut être réglée à la valeur
30 désirée. Pour assurer la liaison 45 de l'amortisseur de vibrations, un conducteur mobile 45 renfermant l'aimant cuirassé 42 est prévu, qui est fixé à la plaque-support 26. Le conducteur mobile présente une connexion — qui n'est pas visible sur la figure — par laquelle il peut être excité par un signal d'entraînement.

5 Pour produire le signal d'entraînement, un circuit de commande représenté à la figure 1 est prévu. Il comprend tout d'abord un émetteur de signaux 2 qui donne lieu à un signal dont la périodicité est fonction fixe de la périodicité de la vibration à isoler du composant.

10 A cet effet, on peut encore utiliser un palpeur qui donnera un nombre constant d'impulsions par rotation d'un composant en rotation, par exemple un palpeur de PMH (point mort haut). Ce palpeur signale le moment où, dans un moteur à pistons, un piston déterminé se trouve au PMH. On obtient ainsi de façon exacte une impulsion par tour de vilebrequin. Ainsi, la fréquence d'une vibration due à
15 balourd qui doit être neutralisée de façon harmonique est en rapport constant avec le régime du moteur à pistons.

Le signal émis par l'émetteur 2 de signaux est transmis au générateur 3 de signaux qui, à partir de là, génère deux premiers signaux 3.1.1 et 3.1.2 qui sont
20 les vibrations harmoniques d'une position de phases différente. Ainsi, la différence de phases entre ces deux vibrations harmoniques peut être également pilotée en fonction de la fréquence. La fréquence de ces premiers signaux 3.1.1 et 3.1.2 est la même que celle de la vibration à isoler du composant 1.

25 Les premiers signaux 3.1.1 et 3.1.2 du générateur 3 de signaux peuvent être représentés par les équations :

$$u_1(t) = \sin (wt)$$

$$u_2(t) = \sin (wt+\phi (w))$$

30

Ici w est la fréquence de rotation de la vibration à isoler.

Les cas spécifiques suivants sont envisageables :

35

$$\phi (w) = \text{const} = 90^\circ$$

5

Ainsi se vérifient :

$$u_1(t) = \sin (wt)$$

$$u_2(t) = \sin (wt+90^\circ) = \cos (wt)$$

10

ou

$$u_1(t) = \sin (wt)$$

$$u_2(t) = \sin (wt- wT) = \sin (w(t-T))= u_1(t-T)$$

15

dans laquelle l'angle de phase dépendant de la fréquence est formé par :

$$\text{Phi} (w) = - w \cdot T$$

T étant le temps mort spécifique.

20

On obtient la valeur u_2 en ralentissant u_1 de la valeur de T. si T représente un multiple entier de l'intervalle de moment de palpation par balayage, le décalage en temps de u_1 est facilement réalisé en utilisant un registre à décalage.

25

Le générateur de signaux 3 génère en plus un deuxième signal 3.2 qui caractérise la fréquence du balourd de l'ensemble ou du composant souffrant d'un balourd. Un tel signal peut par exemple être directement proportionnel à la fréquence ou à la durée périodique de la vibration correspondante.

30

Les composants faisant partie d'un tel générateur de signaux peuvent être :

- couplage PLL
- filtres de tracking
- oscillateurs digitaux

5 Le signal de sortie $u_1(t)$ (premier signal 3.1.1) du générateur de signaux 3 est multiplié par le signal de sortie $r_1(t)$ (sixième signal 3.6.1) de l'organe de transfert 17 via l'utilisation d'un multiplicateur 19 ; le signal de sortie $u_2(t)$ (premier signal 3.1.2) du générateur de signaux 3 est multiplié par le signal de sortie $r_2(t)$ (sixième signal 3.6.2) de l'organe de transfert 18 via l'utilisation du multiplicateur
10 20. On obtient ainsi les signaux 3.7.1. et 3.7.2.

$$v_1(t) = r_1(t) u_1(t) = r_1(t) \sin(\omega t)$$

$$v_2(t) = r_2(t) u_2(t) = r_2(t) \sin(\omega t + \phi(\omega)),$$

c'est-à-dire on réalise une modulation linéaire d'amplitude dans laquelle ω
15 représente la fréquence de rotation de l'excitation du balourd ou la fréquence des vibrations du composant du moteur 24.

Les signaux v_1 (septième signal 3.7.1) et v_2 (septième signal 3.7.2) sont additionnés grâce à un additionneur 21 et amenés à l'amplificateur de puissance
20 22. Celui-ci commande l'entraînement de l'amortisseur de vibrations et provoque ainsi le mouvement du composant de moteur 24. Ce mouvement provoqué par l'amortisseur de vibration 25 est superposé au mouvement provoqué par exemple par le balourd du composant 1 vibrant. Le mouvement total du support 24 est saisi par l'émetteur de signaux 16.

25 Ci-après, on suppose que l'amplificateur de puissance 22, l'amortisseur de vibrations 25, le composant de moteur 24 et l'émetteur de signaux 2 présentent un comportement linéaire. Ces organes liés les uns aux autres sont désignés à titre de système partiel.

30 Pour le système partiel linéaire, il est établi que dans un état d'oscillation, le signal harmonique d'entrée de l'amplificateur de puissance 22

$$X(t) = r_1(t) \sin(\omega t) + r_2(t) \sin(\omega t + \phi(\omega))$$

5 produit à la sortie du palpeur 16 le signal harmonique de sortie

$$g(t) = r_1(t) \text{abs}(G(j\omega)) \sin(\omega t + \arg(G(j\omega))) \\ + r_2(t) \text{abs}(G(j\omega)) \sin(\omega t + \phi(\omega) + \arg(g(j\omega)))$$

10 avec cependant une altération d'amplitude et de phase. De plus, $G(j\omega)$ est la fonction de localisation entre l'entrée de l'amplificateur (22) et la sortie du palpeur (16) et les amplitudes à déterminer de façon appropriée $r_1(t)$ et $r_2(t)$.

15 En outre, il est établi qu'un mouvement harmonique du composant 1 à l'émetteur de signaux 16 produit le signal harmonique

$$z(t) = Z(t) \sin(\omega t + \gamma(\omega))$$

20 L'amplitude $Z(t)$ et la position de phase $\gamma(\omega)$ de ce signal sont influencées par les forces de balourd du composant en phase de rotation 1 ainsi que par le comportement dynamique.

25 Pour simplifier, on admet par la suite que seuls des signaux périodiques se produisent. Ainsi le mouvement du composant de moteur 24 caractérisé par le signal de palpeur $s(t)$ (quatrième signal 3.4) se laisse déclarer avec l'effet sur le signal à l'entrée de l'amplificateur de puissance $x(t)$ suivant :

$$S(t) = r_1(t) \text{abs}(G(j\omega)) \sin(\omega t + \arg(G(j\omega))) \\ + r_2(t) \text{abs}(G(j\omega)) \sin(\omega t + \phi(\omega) + \arg(g(j\omega))) \\ 30 + Z(t) \sin(\omega t + \gamma(\omega))$$

35 L'adaptation des amplitudes $r_1(t)$ et $r_2(t)$ doit maintenant se faire de manière à ce que le mouvement du composant de moteur 24, caractérisé par le signal du palpeur $s(t)$ soit minimisé en un temps très court. Afin que cette opération réussisse, il est indispensable, dans le processus décrit ici, de rechercher lors

5 d'un essai préalable la fonction de transmission de localisation du système partiel.

La fonction de transmission mesurée $G_m(j\omega)$ entre l'entrée de l'amplificateur de puissance 22 et le palpeur 16 est divisée en ce qui concerne la valeur
10 $\text{abs}(G_m(j\omega))$ et la phase $\text{arg}(G_m(j\omega))$ et forme ainsi les courbes caractéristiques

$$15 \quad a(\omega) = \frac{1}{\text{abs}(G_m(j\omega))} [\cos(\text{arg}(G_m(j\omega))) - \frac{\cos(\phi(\omega))}{\sin(\phi(\omega))} \sin(\text{arg}(G_m(j\omega)))]$$

$$b(\omega) = \frac{1}{\text{abs}(G_m(j\omega))} \frac{\sin(\text{arg}(G_m(j\omega)))}{\sin(\phi(\omega))}$$

$$c(\omega) = \frac{1}{\text{abs}(G_m(j\omega))} \cos(\phi(\omega) + \text{arg}(G_m(j\omega)))$$

$$\frac{1}{\text{abs}(G_m(j\omega))} \frac{\cos(\phi(\omega))}{\sin(\phi(\omega))} \sin(\phi(\omega) + \text{arg}(G_m(j\omega)))$$

$$d(\omega) = \frac{1}{\text{abs}(G_m(j\omega))} \frac{\sin(\phi(\omega) + \text{arg}(G_m(j\omega)))}{\sin(\phi(\omega))}$$

20

La zone des valeurs à partir de ω est déterminée par la zone de fréquence de la vibration à isoler du composant 1 vibrant.

Le signal de l'émetteur de signaux 3 caractérisant la fréquence des vibrations de
25 l'ensemble est transmis aux éléments de courbes caractéristiques 4, 6, 8 et 10. Les signaux de sortie des éléments de courbes caractéristiques 4, 6, 8 et 10 sont désignés par $a(\omega)$, $b(\omega)$, $c(\omega)$ et $d(\omega)$.

Le signal $u_1(t)$ et $a(\omega)$ est transmis au chaînon de multiplication 5. Le chaînon de
30 multiplication 7 forme le produit de $u_2(t)$ et $b(\omega)$. Les deux produits ainsi obtenus (troisièmes signaux 3.3.1 et 3.3.2) sont additionnés au moyen de l'additionneur
12.

5

Le signal $t_1(t)$ ainsi obtenu peut se définir par

$$\begin{aligned} t_1(t) &= a(w) * u_1(t) + b(w) * u_2(t) \\ &= a(w) * \sin wt + b(w) * \sin (wt+\phi) \\ &= \frac{1}{\text{abs}(Gm(jw))} \sin((wt + \arg(Gm(jw))). \end{aligned}$$

10

En conséquence, le signal $t_2(t)$ est généré en utilisant les courbes caractéristiques 8 et 10, les multiplicateurs 9 et 11 ainsi que l'additionneur 13.

15

$$\begin{aligned} t_2(t) &= c(w) * u_1(t) + d(w) * u_2(t) \\ &= c(w) * \sin wt + d(w) * \sin (wt+\phi) \\ &= \frac{1}{\text{abs}(Gm(jw))} \sin((wt + \phi(w) + \arg(Gm(jw))). \end{aligned}$$

20

Le signal $t_1(t)$ est maintenant multiplié par le signal de sortie $s(t)$ (quatrième signal 3.4) de l'émetteur de signaux 16 en utilisant un multiplicateur 14. Un autre multiplicateur 15 forme le produit de $t_2(t)$ et du signal de sortie $s(t)$ de l'émetteur de signaux 16.

En considérant que

25

$$\sin(x) * \sin(y) = 0,5(\cos(x-y) - \cos(x+y))$$

$$G(jw) = Gm(jw)$$

30

On obtient

$$\begin{aligned} s(t)t_1(t) &= r_1(t)0,5(1 - \cos(2wt + 2\arg(G(jw)))) \\ &+ r_2(t)0,5(\cos(\phi(w)) - \cos(2wt + 2\arg(G(jw)) + \phi(w))) \end{aligned}$$

$$5 \quad + \frac{Z(t)0,5}{\text{abs}(g(jw))} [\cos(\text{gamma}(w) - \text{arg}(Gm(jw))) \\ - \cos(2wt + \text{gamma}(w) + \text{arg}(G(jw)))].$$

De la même manière,

$$10 \quad s(t)t_2(t) = r_1(t)0,5(\cos(-\text{phi}(w)) - \cos(2wt + 2\text{arg}(G(jw)))) \\ + r_2(t)0,5(1 - \cos(2wt + 2\text{arg}(G(jw)) + \text{phi}(w))) \\ + \frac{Z(t)0,5}{\text{abs}(g(jw))} [\cos(\text{gamma}(w) - \text{phi}(w) - \text{arg}(Gm(jw))) \\ - \cos(2wt + \text{gamma}(w) + \text{arg}(G(jw)))].$$

15 Le signal $s(t)t_1(t)$ (3.5.1) est transmis à l'organe de transfert 17, tandis que le signal $s(t)t_2(t)$ (3.5.2) est transmis à l'organe de transfert 18.

A l'intérieur de ces organes de transfert 17, 18, on calcule l'amplitude $r_1(t)$ et $r_2(t)$. Il est important que seules des petites parties de signaux avec la fréquence $2w$ soient contenues dans les signaux de sortie (3.6.1, 3.6.2) des organes de transfert. A cet effet, dans un premier temps, ces parties de signaux peuvent être affaiblies au moyen de filtres passe-bas. Après une telle filtration passe-bas, on peut employer des algorithmes de réglage connus pour les signaux ainsi obtenus. Il est également possible d'utiliser d'abord un tel algorithme sur t_1 et t_2 et ensuite exécuter une filtration passe-bas ou utiliser un algorithme de réglage qui présente le processus passe-bas désiré. Cette dernière condition peut être remplie par un régulateur qui ne présente qu'une partie intégrale.

Par la suite de la description du fonctionnement, on considère qu'une filtration passe-bas est d'abord effectuée et qu'ensuite un algorithme de réglage approprié est employé.

La fréquence pivot du filtre passe-bas est déterminée de telle façon que les signaux harmoniques soient affaiblis avec la fréquence de $2w$ et puissent être

5 négligés dans la prise en compte suivante. Dès lors la fréquence-pivot ne doit pas être fixée trop bas, de façon à obtenir une bonne dynamique de l'ensemble du système.

10 $R_1(t)$, $r_2(t)$, $Z(t)$ sont à peine influencés par la filtration passe-bas parce qu'ils représentent des signaux relativement lents. L'influence de la filtration à faible passage est caractérisée par le signe'.

Après l'exécution de la filtration passe-bas des signaux $s(t)t_1(t)$ $s(t)t_2(t)$, les signaux suivants se présentent

15

$$e_1(t) = 0,5(r_1(t)' + r_2(t)'\cos(\phi(\omega)) + \frac{Z(t)'}{\text{abs}(G(j\omega))}\cos(\gamma(\omega) - \arg(G(j\omega))))$$

$$e_2(t) = 0,5(r_1(t)'\cos(-\phi(\omega) + r_2)) + \frac{Z(t)'}{\text{abs}(G(j\omega))}\cos(\gamma(\omega) - \phi(\omega) - \arg(G(j\omega))).$$

20 Ces équations montrent que les signaux d'entrée du régulateur $e_1(t)$, $e_2(t)$ dépendent de r_1 et r_2 . On a ainsi à faire à des circuits de régulation couplés. Le couplage est supprimé lorsque $\phi(\omega) = \text{const.} = 90^\circ$.

25 Ce couplage se manifeste le plus lorsque $\cos(\phi(\omega))$ prend des valeurs importantes, c'est-à-dire quand $\phi(\omega)$ est petit (particulièrement quand il se rapproche d'un multiple entier de 180°). Des examens plus approfondis ont montré que la dynamique de l'ensemble du système est influencée par les termes du couplage — et la fonction est toutefois garantie.

30 L'exploitation des équations ci-dessus a été faite sous la condition que la vitesse de fréquence mesurée $G_m(j\omega)$ et la fréquence réellement donnée $G(j\omega)$ correspondent le plus possible. Cette condition peut être atteinte par des mesures appropriées. En plus, il a été admis que les phénomènes de mise en vibration peuvent être négligés. Dans beaucoup de cas, cette condition est

5 remplie par le fait que les valeurs qui se présentent changent continuellement, c'est-à-dire qu'en pratique, des variations brutales ne se présentent pas.

Une observation plus approfondie des équations ci-dessus révèle que e_1 est, à fréquence constante, directement proportionnel à r_1 ou r_2 . La relation entre e_1 ,
10 d'une part, et r_1 ou r_2 d'autre part n'est influencée que par l'angle $\phi(\omega)$. Une dépendance de la fréquence $G(j\omega)$ ne se présente pas dans cette relation. La même observation vaut pour la relation entre e_2 d'une part et r_1 ou r_2 d'autre part.

La dynamique de l'ensemble du système est définie essentiellement par la
15 filtration passe-bas, l'algorithme de réglage ainsi que par la différence de phase $\phi(\omega)$. L'influence de la fréquence $G(j\omega)$ sur la dynamique de l'ensemble du système est négligeable.

La relation entre les signaux e_1 et e_2 et les sorties de régulateur r_1 et r_2 est fixée
20 par l'algorithme de réglage. Dans l'essai pratique, les régulateurs PI ont fait leurs preuves selon les équations suivantes :

$$r_1(t) = k_p e_1(t) + \frac{k_p}{T_I} \int_0^t e_1(t) dt,$$

$$r_2(t) = k_p e_2(t) + \frac{k_p}{T_I} \int_0^t e_2(t) dt,$$

25

Ici k_p représente le facteur d'amplification et T_I la constante de temps d'intégration du régulateur.

Le processus dynamique de l'amortisseur de vibrations 25, de l'amplificateur de
30 puissance 22, de l'émetteur de signaux 2 et du composant de moteur 24 peut être fonction d'influences environnementales. Une prise en considération de telles influences est possible en élargissant les courbes caractéristiques à des diagrammes caractéristiques. Dans ce cas, les valeurs influençant le

5 comportement dynamique représentent des valeurs supplémentaires d'entrée de la définition des réseaux d'entrée. Ces signaux supplémentaires d'entrée sont obtenus par l'emploi de palpeurs et introduits dans les diagrammes caractéristiques. De tels signaux peuvent être saisis particulièrement au composant de moteur 24 et ainsi les effets sur le processus dynamique de ces
10 éléments peuvent être pris en compte. L'organe de transfert peut présenter un comportement de passe-bas au-delà d'une fréquence-pivot à déterminer arbitrairement. Dans ce cas, cette fréquence-pivot est continuellement communiquée à la fréquence de la vibration à amortir du composant 1.

15 De cette manière, on obtient une amélioration supplémentaire du processus dynamique de l'ensemble du système.

De plus, il est prévu une compensation d'allure de fréquence qui compense totalement ou partiellement les variations d'amplitude et/ou de phases de la
20 puissance introduite dans le support.

Lorsque la fréquence de la vibration à compenser passe de w_2 à w_1 , la compensation d'allure de fréquence modifie les signaux de régulation r_1 et r_2 , de telle manière que l'amplitude et la phase de la force transmise par l'amortisseur
25 de vibrations 25 au support 24 ne soient pas influencées par le changement de fréquence, en ce qui concerne l'amplitude et la phase. La fréquence de la vibration de force introduite sera modifiée en fonction de la fréquence de vibration à compenser .

30 Pour permettre une compensation de fréquence optimale, le deuxième signal (3.2) produit par le générateur de signaux 3 est transmis à un élément de temporisation 26, lequel génère un neuvième signal. Le deuxième signal est transmis aux éléments de courbes caractéristiques 29, 30 et le neuvième signal aux éléments 27, 28, lesquels génèrent les dixièmes signaux (3.10.1 et 3.10.2) et
_35 onzièmes signaux (3.11.1 et 3.11.2). L'élément de temporisation 26 peut être

5 réalisé en utilisant un calculateur digital via un registre à décalage. Le laps de temps T_0 dépend de la saisie de la fréquence de vibration du composant 1 ab. Le comportement momentané des éléments de passage (17, 18) est influencé par les dixièmes (3.10.1 et 3.10.2) et onzièmes (3.11.1 et 3.11.2) signaux.

10 Grâce aux éléments de courbes caractéristiques 27 à 30, les termes dépendant de la fréquence g_0 , g_1 , h_0 et h_1 de la fonction attenante de transmission de localisation $G_m(j\omega)$ sont réalisés, lesquels termes peuvent être représentés dans le cas de fréquences ω_0 et ω_1 par les fonctions complexes :

$$15 \quad G_m(j\omega_0) = g_0 + j * h_0$$

$$G_m(j\omega_1) = g_1 + j * h_1$$

Ici, ω_0 représente la fréquence actuelle, ω_1 représente la fréquence décalée en arrière de la valeur T_0 .

20

Par l'enclenchement de la compensation d'allure de fréquence, les signaux de sortie (3.10.1, 3.10.2, 3.11.1, 3.11.2) des éléments des courbes caractéristiques 27 à 30 sont connectés avec les signaux de réglage 1 et r2 selon la prescription mathématique suivante :

25

$$\bar{r}_1(k) = \frac{1}{g_0^2 + h_0^2} \{ (g_1 * g_0 + h_1 * h_0) * r_1(k) + (g_1 * h_0 - h_1 * g_0) * r_2(k) \}$$

$$\bar{r}_2(k) = \frac{1}{g_0^2 + h_0^2} \{ (-g_1 * h_0 + h_1 * g_0) * r_1(k) + (g_1 * g_0 + h_1 * h_0) * r_2(k) \}$$

30

Le réglage via le régulateur PI ainsi que la compensation d'allure de fréquence sont réalisés par les organes de transferts 17 et 18. Dans ce cas, $\bar{r}_1(k)$ représente le signal de sortie modifié (sixième signal 3.6.1) de l'organe de transfert 17 et $\bar{r}_2(k)$ représente le signal de sortie (sixième signal 3.6.2) de l'organe de transfert 18.

- 5 Les signaux de sortie modifiés sont coordonnés aux signaux de réglage r_1 et r_2

$$r_1(k) = \bar{r}_1(k)$$

$$r_2(k) = \bar{r}_2(k)$$

- 10 Ainsi est garantie la permanence de l'effet de la compensation de l'allure de fréquence.

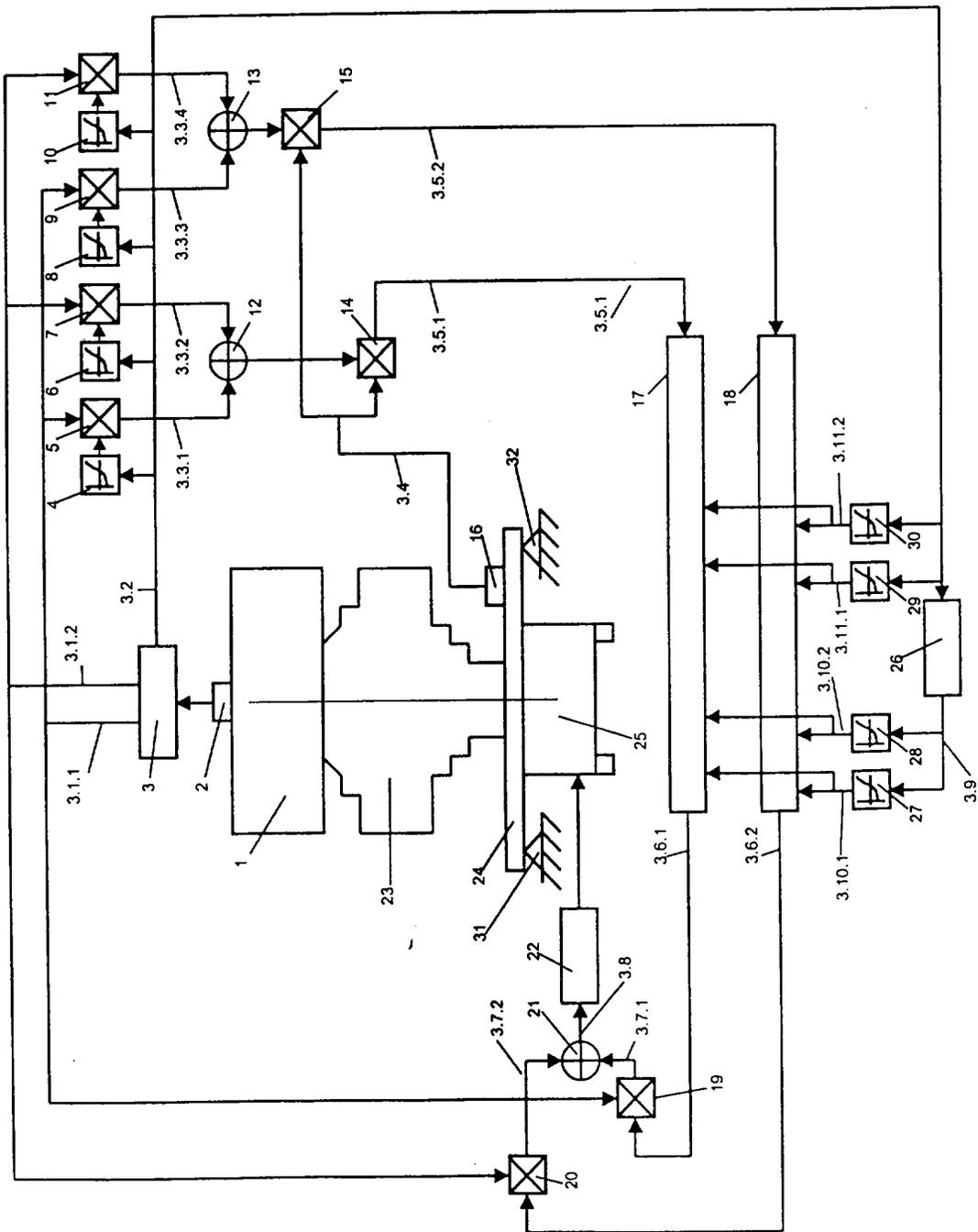
5

REVENDEICATIONS

1. Logement pour un composant vibrant (1), avec un appui (23) appuyé sur un support (24) pour le composant vibrant (1) et avec un amortisseur (25) agissant conjointement avec le support (24), lequel amortisseur présente une masse d'inertie (42) mobile par rapport au support (24) grâce à un entraînement d'amortisseur (45), l'entraînement d'amortisseur (45) étant pourvu d'une excitation qui comprend au moins un premier émetteur de signaux (2) du composant vibrant (1) avec un générateur de signal (3) intercalé à la suite, qui produit deux premiers signaux (3.1.1, 3.1.2) harmoniques, déphasés l'un par rapport à l'autre, d'une fréquence concordant l'un avec l'autre et avec des vibrations de la pièce de machine (1) ainsi qu'un deuxième signal (3.2) qui reproduit cette fréquence de manière caractéristique, ce deuxième signal (3.2) est amené à des éléments de courbes de caractéristiques (4, 6, 8, 10) dont les signaux de sortie sont multipliés avec les premiers signaux (3.1.1, 3.1.2) du générateur de signaux (3) et les troisièmes signaux (3.3.1, 3.3.2, 3.3.3, 3.3.4) ainsi obtenus sont additionnés de manière jumelée, les signaux ainsi obtenus étant chaque fois multipliés avec un quatrième signal (3.4) produit par un deuxième émetteur de signaux (16), ce quatrième signal reproduisant les déplacements relatifs du support (24) de manière caractéristique, les deux cinquièmes signaux ainsi obtenus (3.5.1, 3.5.2) étant chacun amenés à un organe de transfert (17, 18), les sixièmes signaux ainsi obtenus (3.6.1, 3.6.2) étant chacun multipliés avec les premiers signaux (3.1.1, 3.1.2) du générateur de signaux (3) et les septièmes signaux ainsi obtenus (3.7.1, 3.7.2) étant additionnés pour obtenir un huitième signal (3.8) qui est utilisé pour l'enclenchement de l'entraînement d'amortisseur (45), caractérisé en ce qu'une compensation d'allure de fréquence est prévue qui compense totalement ou partiellement les modifications d'amplitudes et/ou de phase de la force introduite dans le

- 5 support (24) par l'amortisseur de vibrations (25), consécutives en particulier à
une modification de fréquence de la vibration à compenser.
- 10 2. Logement selon la revendication 1, caractérisé en ce que les organes de
transfert (17, 18) présentent des régulateurs formés en particulier à titre de
régulateur proportionnel et par intégration.
3. Logement selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les organes de
transfert (16, 17) présentent un circuit de compensation d'allure de fréquence.
- 15 4. Logement selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce
que le deuxième signal (3.2) est exploité pour la compensation d'allure de
fréquence.
- 20 5. Logement selon la revendication 4, caractérisé en ce que le deuxième signal
(3.2) est amené à un élément de temporisation (26) lequel produit un
neuvième signal (3.9) et que le deuxième signal (3.2) et le neuvième signal
(3.9) sont chacun amenés aux éléments de courbes caractéristiques (27, 28,
29, 30), lesquels produisent un dixième signal (3.10) et un onzième signal
25 (3.11) et que les dixième et onzième signaux (3.10, 3.11) sont amenés aux
organes de transfert (16, 17).
6. Logement selon la revendication 5, caractérisé en ce que les dixième et
onzièmes signaux (3.10, 3.11) influencent le comportement momentané des
30 organes de transfert (17, 18).
7. Logement selon la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce que l'élément de
temporisation (26) présente un écart de temps de temporisation de 0,1 ms à
1s.

- 5 8. Logement selon l'une quelconque des revendications 5 à 7, caractérisé en ce que l'élément de temporisation (26) est réalisé grâce à un registre à décalage d'une installation de traitement de données numériques.
- 10 9. Logement selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le huitième signal (3.8) est renforcé par un amplificateur de puissance (22).
- 15 10. Logement selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que l'entraînement d'amortisseur (45) de l'amortisseur (25) se compose d'une bobine qui agit sur la masse d'inertie (42) formée à titre d'aimant.



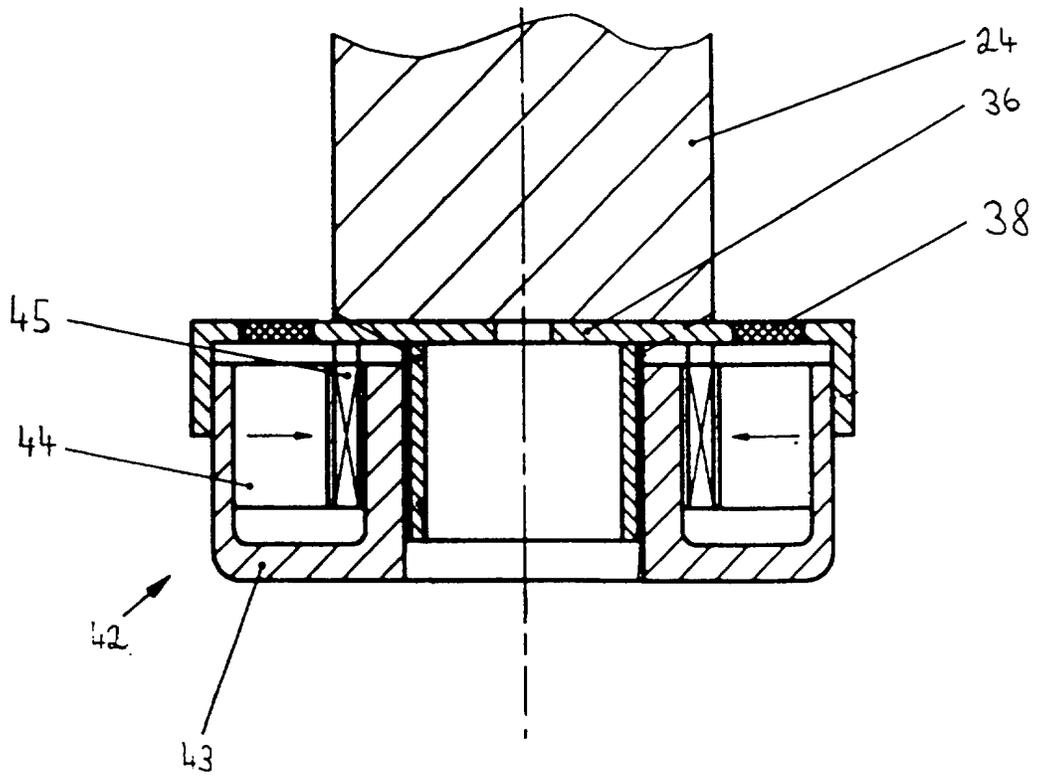


FIG. 2