

(19)



(11)

EP 2 147 779 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
14.03.2018 Bulletin 2018/11

(51) Int Cl.:
B28B 13/02 (2006.01) **B30B 11/02** (2006.01)
B28B 1/087 (2006.01) **B06B 1/16** (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **09164162.1**

(22) Date de dépôt: **30.06.2009**

(54) **Presse vibrante pour la production d'éléments de construction et procédé de production d'éléments de construction**

Rüttelpresse für die Herstellung von Bauelementen und Herstellungsverfahren von Bauelementen

Vibrating press for the production of construction elements and method for producing construction elements

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorité: **25.07.2008 FR 0804262**

(43) Date de publication de la demande:
27.01.2010 Bulletin 2010/04

(73) Titulaire: **Quadra 1
74130 Contamine Sur Arve (FR)**

(72) Inventeurs:
• **Ancrenaz, Daniel
74130 Contamine sur Arve (FR)**

• **Lemaire, Jean Marie
74130 Bonneville (FR)**
• **Pellet, Fabrice
74240 Gaillard (FR)**

(74) Mandataire: **Verriest, Philippe et al
Cabinet Germain & Maureau
12, rue Boileau
69006 Lyon (FR)**

(56) Documents cités:
**EP-A- 0 734 786 EP-A- 1 842 640
WO-A-92/20467 WO-A-2006/081480
NL-C2- 1 008 725 US-A- 5 355 732**

EP 2 147 779 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention se rapporte à une presse vibrante pour la production d'éléments de construction.

[0002] Les presses vibrantes sont des machines à grande cadence utilisées dans des chaînes de production automatique et en série d'éléments de construction moulés tels que des blocs, pavés, entrevous, dalles, parpaings, ou bordures. L'invention trouve particulièrement son application dans la production d'éléments de construction à base de ciment ou de béton, et pourra s'appliquer à d'autres domaines où l'on retrouvera les mêmes problématiques de moulage d'éléments.

[0003] Dans une réalisation connue, une presse vibrante pour la production d'éléments de construction comporte :

- une table vibrante équipée de plusieurs lignes de vibrateurs espacées les unes des autres et de moyens de contrôle de l'entraînement desdites lignes de vibrateurs,
- un moule disposé sur ladite table vibrante de sorte que les lignes de vibrateurs transmettent un mouvement de vibration audit moule, et
- un moyen de distribution qui permet d'alimenter le moule en produit frais à mouler, ledit moyen de distribution étant déplaçable au-dessus du moule entre une partie arrière et une partie avant du moule,

[0004] Une presse vibrante de ce type est connue notamment du document EP 0 382 653 A1.

[0005] La table vibrante comprend classiquement une plaque métallique épaisse sous laquelle sont rapportées les lignes de vibrateurs aptes à générer une force de vibration.

[0006] Le moule est conformé pour former les parois de l'élément à mouler, avec des moyens pour tenir le moule en appui contre une plaque de moulage amovible rapportée sur la plaque métallique de la table vibrante. Le moule, dont le bas ou fond est ouvert, est posé directement sur la plaque de moulage. Le moule, dont le haut est également ouvert, est rempli par le haut par le moyen de distribution.

[0007] Le moyen de distribution est généralement constitué d'un tiroir qui se déplace linéairement entre une première position où une trémie laisse tomber du produit frais dans le tiroir, et une deuxième position au-dessus du moule où le produit s'écoule dans le moule au fur et à mesure de l'avancée du tiroir au-dessus du moule. La direction de translation du tiroir correspond généralement à la direction longitudinale de la presse vibrante.

[0008] Pour compacter le produit frais dans le moule, la presse vibrante intègre également un presseur ou pilon de compaction, mobile verticalement et présentant éventuellement une grille, venant s'insérer dans des interstices du moule pour former les parties creuses de l'élément à mouler.

[0009] Il est également connu d'employer des presses vibrantes, dites presses doubles, comprenant deux tables vibrantes, c'est-à-dire deux tables indépendantes pourvues de leurs propres lignes de vibrateurs. De telles presses doubles présentent de nombreux inconvénients dont le principal est que la partie centrale du moule se situe à cheval entre les deux tables et subit des vibrations difficiles à maîtriser. Dans la partie centrale du moule correspondant à la zone de proximité des deux tables, il se produit un généralement un basculement désordonné, c'est-à-dire un pivotement des tables, qui entraîne une vibration non homogène sur toute la surface du moule entraînant ainsi des variations de remplissage sur la partie centrale du moule qui sont nuisibles à la qualité finale du produit moulé.

[0010] La production d'éléments de construction mettant en oeuvre une presse vibrante comprend :

- une phase de remplissage en produit frais du tiroir d'alimentation par une trémie ;
- une phase d'avancée du tiroir qui vient se déplacer linéairement au-dessus du moule afin de remplir ce dernier en produit frais, avec la table vibrante et ses lignes de vibrateurs qui entraînent en vibration la plaque de moulage pendant le remplissage du moule ;
- une phase de recul du tiroir qui retourne dans sa position de départ sous la trémie ;
- une phase de compactage par le presseur, avec la table vibrante et ses lignes de vibrateurs qui entraînent en vibration la plaque de moulage pendant le compactage ;
- une phase de démoulage de l'élément de construction sur la plaque de moulage en levant le moule, l'élément de construction étant maintenu sur la plaque de moulage notamment par le presseur ;
- phase d'évacuation de l'élément de construction, notamment à l'aide d'un convoyeur.

[0011] En fin de moulage, avant la phase de démoulage, il est recommandé de supprimer l'effet de vibration avant de retirer le moule afin d'éviter que l'élément fraîchement moulé se désagrège à cause des vibrations.

[0012] Le produit frais à mouler est de préférence du béton « sec », c'est-à-dire du béton dans un état pâteux et présentant une rigidité suffisante pour conserver une forme donnée après le retrait du moule et lorsque l'élément fraîchement formé repose seul sur la plaque de moulage.

[0013] L'application d'une vibration au béton pendant les phases de remplissage et de compactage permet de satisfaire des critères de qualité des éléments de construction ainsi fabriqués. En particulier, les éléments doivent être de hauteur

constante, présenter une compacité régulière et homogène du béton, ainsi qu'une résistance mécanique et un aspect déterminés.

[0014] La vibration, principalement unidirectionnelle verticale et de bas en haut, est transmise par la table vibrante à la plaque de moulage au moyen notamment des lignes de vibreurs et de butées du type pontet connus notamment du document EP 1 875 996 A1.

[0015] Il est d'usage, ainsi qu'illustré dans le document EP 0 382 653 A1, que les lignes de vibreurs soient constituées de vibreurs rotatifs à masselotte, formés d'arbres rotatifs sur lesquels sont montés des excentriques dits masselottes ou balourds. Les arbres rotatifs sont alignés selon des axes horizontaux et parallèles à la direction de déplacement du tiroir de distribution.

[0016] Les masselottes sont disposées selon des angles appropriés de façon que, lorsque les vibreurs sont entraînés en rotation selon des sens de rotation opposés et de façon synchrone, elles produisent une force de vibration sensiblement verticale unidirectionnelle.

[0017] Pour rappel, une vibration est un mouvement rapide de va et vient d'un point matériel autour de sa position d'équilibre. Dans le cas des vibreurs rotatifs à masselotte, les mouvements vibratoires ont pour origine des forces d'excitation centrifuges créées par la rotation des masselottes.

[0018] L'équation donnant la valeur de la force centrifuge est la suivante : $F = m \cdot \omega^2 \cdot R$ où

- F est exprimée en N,
- m est la masse de la masselotte en kg,
- ω est la vitesse angulaire de la masselotte exprimée en rad/s, et
- R est la distance du centre de gravité de la masselotte par rapport à son axe de rotation exprimée en m.

[0019] On constate que pour une masselotte donnée ayant une forme définie, sa masse et la position de son centre de gravité sont figées. Seule la variation de la vitesse de rotation fera varier la force centrifuge.

[0020] Ainsi, pour obtenir des forces vibratoires variables ayant des directions et des intensités maîtrisées, il faut assurer une combinaison de plusieurs lignes de masselottes sur une même table vibrante, avec des orientations diverses des masselottes.

[0021] Or, la direction de la vibration assurant une efficacité optimum est du type unidirectionnel et vertical, il est nécessaire d'analyser la projection de la force vibratoire de chaque ligne de vibreurs à la fois sur un axe vertical et un axe horizontal. La somme des projections verticales va créer le mouvement de vibration globale. La somme des projections horizontales devrait idéalement s'annuler pour empêcher le mouvement de la table vibrante dans le plan horizontal.

[0022] S'agissant d'arbres rotatifs, la force résultante est variable en fonction du temps, elle est de forme sinusoïdale. La table vibrante permet donc une vibration d'amplitude donnée autour d'une position d'équilibre.

[0023] Dans la phase de remplissage du moule et dans la phase de compactage, de nombreux paramètres vont influencer le comportement du produit frais et donc rendre plus ou moins efficace la vibration. Ces paramètres sont entre autres le poids du moule, les dimensions et la forme des éléments à mouler, le type d'élément à mouler faisant appel à un type de béton approprié, la quantité de béton nécessaire, les agrégats utilisés dans le produit frais.

[0024] Lors de la phase d'avancée du tiroir d'alimentation, ce dernier se déplace au-dessus du moule entre une partie arrière et une partie avant du moule, avant d'entamer sa phase de recul. Ainsi, la partie arrière du moule commence à se remplir par gravité alors que la partie avant ne le sera que quelques instants plus tard. En effet, le tiroir recouvre d'abord la partie arrière du moule et, progressivement lors de son avancée, déplace le produit frais vers la partie avant. Ainsi, la partie arrière a été en situation de remplissage pendant un laps de temps plus important que la partie avant.

[0025] De ce fait, les éléments de construction sortis du moule présentent une densité supérieure vers l'arrière. Suivant si la forme du moule favorise le remplissage à l'avant, l'effet inverse peut également se produire avec une densité supérieure vers l'avant de l'élément de construction.

[0026] Ce phénomène d'inhomogénéité est particulièrement présent sur les presses à double capacité pour lesquelles la longueur des moules est très importante dans la direction d'avancée du tiroir d'alimentation. Plus le moule est long dans la direction longitudinale de la presse (correspondant à la direction de déplacement du tiroir) et plus la distribution de produit frais est décalée entre l'arrière et l'avant du moule, et moins la densité de l'élément moulé est homogène selon la direction longitudinale. Le document EP 1 842 640 A divulgue une presse vibrante selon le préambule de la revendication 1 et un procédé selon le préambule de la revendication 13. La présente invention a notamment pour but de résoudre cet inconvénient avec une presse vibrante adaptée pour favoriser ou freiner le remplissage du moule en produit frais sur une partie arrière ou avant du moule.

[0027] A cet effet, elle propose une presse vibrante pour la production d'éléments de construction ayant les caractéristiques de la revendication 1. La présente invention se propose donc d'agir sur la vibration, et donc sur ses lignes de vibreurs et sur leur contrôle, pour optimiser le remplissage du moule et éviter les dispersions de densité.

[0028] Ainsi, la presse selon l'invention permet d'obtenir une force et un effet de vibration différents entre l'arrière et

l'avant du moule (ou entre l'arrière et l'avant de la table vibrante sur laquelle repose le moule), et ce uniquement pendant la phase de remplissage du moule, et uniquement si nécessaire.

[0029] Les lignes de vibreurs étant alignées de façon transversale relativement à la direction de déplacement du moyen de distribution (correspondant à la direction de remplissage du moule), certaines lignes dites arrière s'étendent principalement sous la partie arrière du moule, tandis que certaines autres lignes dites avant s'étendent principalement sous la partie avant. En contrôlant l'entraînement des lignes arrière relativement à l'entraînement des lignes avant, la presse permet de contrôler la vibration entre l'arrière et l'avant du moule de façon simple et aisée.

[0030] Selon l'invention, les lignes de vibreurs comprennent chacune un arbre rotatif sur lequel est monté au moins un excentrique du type balourd ou masselotte.

[0031] Ce type de lignes de vibreurs est également connu sous le nom de vibreurs à balourd.

[0032] Avantageusement, les moyens de contrôle sont conçus pour contrôler le déphasage dans la rotation des arbres rotatifs, et des excentriques correspondants, afin de faire varier la force vibrante entre la partie arrière et la partie avant du moule.

[0033] Ainsi, du fait de l'orientation transversale des lignes de vibreurs, les moyens de contrôle jouent sur le déphasage de la rotation des excentriques, entre les lignes arrière et les lignes avant, pour assurer une force de vibration différente entre l'arrière et l'avant du moule.

[0034] Selon une caractéristique, la presse comprend au moins deux paires de lignes de vibreurs, dont :

- une paire arrière disposée sous la partie arrière du moule et comprenant un premier et un deuxième arbres rotatifs, et
- une paire avant disposée sous la partie avant du moule et comprenant un troisième et un quatrième arbres rotatifs.

[0035] Les moyens de contrôle peuvent ainsi être conçus pour contrôler :

- le sens et la vitesse de rotation des quatre arbres, et
- le déphasage relatif dans la rotation de chacun desdits quatre arbres, équivalent à l'inclinaison respective du ou des excentriques desdits arbres relativement à une direction principale,

afin que la composante verticale de la force centrifuge résultant de la rotation des premier et deuxième arbres soit distincte de la composante verticale de la force centrifuge résultant de la rotation des troisième et quatrième arbres.

[0036] Ainsi, en jouant sur les différents paramètres de rotation des quatre arbres, l'invention permet de privilégier la vibration à l'arrière ou à l'avant du moule afin de compenser les défauts de remplissage inhérents au moyen d'alimentation par un déplacement au-dessus du moule.

[0037] Une telle presse peut néanmoins conduire à l'existence d'une composante horizontale vibratoire, ou composante horizontale de la force centrifuge, qui reste tout de même de faible intensité et donc sans effet néfaste sur l'ensemble de la presse et sur les éléments de construction.

[0038] Dans un mode de réalisation préféré, les moyens de contrôle sont conçus pour :

- orienter le ou les excentriques du premier arbre selon une direction principale (par exemple la direction verticale) et dans un premier sens (par exemple vers le haut), et orienter le ou les excentriques du deuxième arbre selon la même direction principale et dans un deuxième sens (par exemple vers le bas) opposé au premier sens,
- orienter le ou les excentriques du troisième arbre selon la même direction principale et dans le deuxième sens, et orienter le ou les excentriques du quatrième arbre selon la même direction principale et dans le premier sens,
- déphaser le premier arbre d'un premier angle dans un premier sens de rotation (par exemple le sens antihoraire) et déphaser le deuxième arbre du même premier angle dans le même premier sens de rotation,
- déphaser le troisième arbre d'un deuxième angle, distinct du premier angle, dans un deuxième sens de rotation (par exemple le sens horaire) opposé au premier sens de rotation, et déphaser le quatrième arbre du même deuxième angle dans le même deuxième sens de rotation, et ensuite
- permettre la rotation des premier, deuxième, troisième et quatrième arbres à la même vitesse et de façon synchrone,
- assurer que les premier et troisième arbres tournent selon le deuxième sens de rotation,
- assurer que les deuxième et quatrième arbres tournent selon le premier sens de rotation,

afin que le mouvement de vibration transmis par les lignes de vibreurs au moule soit distinct entre la partie arrière et la partie avant du moule.

[0039] En outre, les moyens de contrôle sont adaptés pour permettre également que le mouvement de vibration transmis par les lignes de vibreurs audit moule soit identique entre la partie arrière et la partie avant du moule.

[0040] Ainsi, dans le cas d'un remplissage où ne se pose aucun problème de distribution du produit frais (du fait de la forme du moule ou du produit frais lui-même), ou dans le cas de la phase de compactage qui suit la phase de remplissage du moule, la presse est adaptée pour imprimer une force de vibration identique entre l'arrière et l'avant du

moule.

[0041] Dans ce cas, les moyens de contrôle sont également conçus pour contrôler :

- le sens et la vitesse de rotation des quatre arbres définis ci-dessus, et
- le déphasage relatif dans la rotation de chacun desdits quatre arbres, équivalent à l'inclinaison respective du ou des excentriques desdits arbres relativement à une direction principale,

afin que la composante verticale de la force centrifuge résultant de la rotation des premier et deuxième arbres soit égale à la composante verticale de la force centrifuge résultant de la rotation des troisième et quatrième arbres.

[0042] Dans un mode de réalisation préféré, les moyens de contrôle sont conçus pour :

- orienter le ou les excentriques des premier, deuxième, troisième et quatrième arbres selon une même direction principale et dans un même sens,

et ensuite

- permettre la rotation des premier, deuxième, troisième et quatrième arbres à la même vitesse et de façon synchrone,
- assurer que les premier et troisième arbres tournent selon le deuxième sens de rotation,
- assurer que les deuxième et quatrième arbres tournent selon le premier sens de rotation opposé au deuxième sens de rotation.

afin que le mouvement de vibration transmis par les lignes de vibrateurs au moule soit identique entre la partie arrière et la partie avant du moule.

[0043] Selon une caractéristique, les arbres rotatifs supportent plusieurs excentriques orientés selon une même direction et un même sens.

[0044] Selon une caractéristique, le moyen de distribution est mobile en translation selon un axe longitudinal de la presse, et les lignes de vibrateurs s'étendent selon un axe transversal de la presse sensiblement normal audit axe longitudinal.

[0045] De façon préférentielle, la presse est du type comprenant une unique table vibrante. Ainsi, l'orientation particulière des lignes de vibrateurs sous cette unique table vibrante permet de contrôler et faire la force vibrante entre l'avant et l'arrière de cette table pour obtenir des amplitudes, vitesses et accélérations appliquées à cette table différentes entre l'avant et l'arrière. Ceci permet ainsi de corriger ou de compenser si nécessaire le remplissage en produit frais à mouler entre l'avant et l'arrière et obtenir ainsi un remplissage homogène.

[0046] La présente invention concerne également un procédé de production d'éléments de construction comportant les étapes de la revendication 13. Pour la suite, les lignes de vibrateurs comprennent chacune un arbre rotatif sur lequel est monté au moins un excentrique du type balourd ou masselotte, et la presse comprend au moins deux paires de lignes de vibrateurs, dont une paire arrière disposée sous la partie arrière du moule et comprenant un premier et un deuxième arbres rotatifs, et une paire avant disposée sous la partie avant du moule et comprenant un troisième et un quatrième arbres rotatifs.

[0047] Dans ce cas, le contrôle de l'entraînement en rotation des lignes de vibrateurs peut consister à contrôler :

- le sens et la vitesse de rotation des quatre arbres, et
- le déphasage relatif dans la rotation de chacun desdits quatre arbres, équivalent à l'inclinaison respective du ou des excentriques desdits arbres relativement à une direction principale,

afin que la composante verticale de la force centrifuge résultant de la rotation des premier et deuxième arbres soit distincte de la composante verticale de la force centrifuge résultant de la rotation des troisième et quatrième arbres.

[0048] Afin que le mouvement de vibration transmis par les lignes de vibrateurs au moule soit distinct entre la partie arrière et la partie avant du moule, le contrôle de l'entraînement en rotation peut comprendre les étapes suivantes :

- orienter le ou les excentriques du premier arbre selon une direction principale et dans un premier sens, et orienter le ou les excentriques du deuxième arbre selon la même direction principale et dans un deuxième sens opposé au premier sens,
- orienter le ou les excentriques du troisième arbre selon la même direction principale et dans le deuxième sens, et orienter le ou les excentriques du quatrième arbre selon la même direction principale et dans le premier sens,
- déphaser le premier arbre d'un premier angle dans un premier sens de rotation et déphaser le deuxième arbre du même premier angle dans le même premier sens de rotation,
- déphaser le troisième arbre d'un deuxième angle, distinct du premier angle, dans un deuxième sens de rotation

opposé au premier sens de rotation, et déphaser le quatrième arbre du même deuxième angle dans le même deuxième sens de rotation,

et ensuite

5

- permettre la rotation des premier, deuxième, troisième et quatrième arbres à la même vitesse et de façon synchrone,
- assurer que les premier et troisième arbres tournent selon le deuxième sens de rotation,
- assurer que les deuxième et quatrième arbres tournent selon le premier sens de rotation.

10 **[0049]** En outre, le procédé comprend une étape de compactage du produit à mouler avec une étape de contrôle de l'entraînement en rotation des lignes de vibreurs adaptée pour permettre que le mouvement de vibration transmis par les lignes de vibreurs audit moule soit identique entre la partie arrière et la partie avant du moule pendant le compactage.

[0050] Pendant l'étape de compactage, le contrôle de l'entraînement en rotation des lignes de vibreurs peut consister à contrôler :

15

- le sens et la vitesse de rotation des quatre arbres définis ci-dessus, et
- le déphasage relatif dans la rotation de chacun desdits quatre arbres, équivalent à l'inclinaison respective du ou des excentriques desdits arbres relativement à une direction principale,

20 afin que la composante verticale de la force centrifuge résultant de la rotation des premier et deuxième arbres soit égale à la composante verticale de la force centrifuge résultant de la rotation des troisième et quatrième arbres.

[0051] Afin que le mouvement de vibration transmis par les lignes de vibreurs au moule soit identique entre la partie arrière et la partie avant du moule pendant l'étape de compactage, le contrôle de l'entraînement en rotation peut comprendre les étapes suivantes :

25

- orienter le ou les excentriques des premier, deuxième, troisième et quatrième arbres selon une même direction principale et dans un même sens,

et ensuite

30

- permettre la rotation des premier, deuxième, troisième et quatrième arbres à la même vitesse et de façon synchrone,
- assurer que les premier et troisième arbres tournent selon le deuxième sens de rotation,
- assurer que les deuxième et quatrième arbres tournent selon le premier sens de rotation opposé au premier sens de rotation.

35

[0052] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée ci-après, d'un exemple de mise en oeuvre non limitatif, faite en référence aux figures annexées dans lesquelles :

40

- la figure 1 est une vue de côté d'une partie d'une presse vibrante conforme à l'invention, dans une phase de remplissage en produit frais d'un tiroir d'alimentation ;
- la figure 2 est une vue de côté d'une partie de la presse vibrante illustrée en figure 1, dans une phase de remplissage en produit frais d'un moule au moyen du tiroir d'alimentation ;
- la figure 3 est une vue en perspective de la presse vibrante illustrée aux figures 1 et 2, montrant plus particulièrement les lignes de vibreurs ;
- 45 - la figure 4 est une vue schématisée de côté des lignes de vibreurs illustrant deux étapes d'un premier cycle de contrôle de l'entraînement en rotation des lignes de vibreurs ;
- la figure 5 est une vue schématisée de côté des lignes de vibreurs illustrant deux étapes d'un deuxième cycle de contrôle de l'entraînement en rotation des lignes de vibreurs ;
- 50 - la figure 6 est une vue schématisée de côté des lignes de vibreurs illustrant trois étapes d'un troisième cycle de contrôle de l'entraînement en rotation des lignes de vibreurs ;

[0053] Selon un mode de réalisation représenté sur les figures 1 à 3, une presse vibrante selon l'invention pour la production d'éléments de construction comporte :

55

- un châssis 1 ;
- une table vibrante 2 unique comportant une plaque 20 sous laquelle sont fixés des lignes de vibreurs 5 ;
- un moule 3 posé sur la table vibrante 2 par l'intermédiaire d'une plaque de moulage 30 ;
- un tiroir de distribution 4 pour remplir le moule 3 en produit frais à mouler ; et

- un presseur ou pilon non représenté sur les figures et destiné à compacter le produit frais dans le moule et à pénétrer dans le moule 3 pour permettre d'en extraire les éléments de construction formés sur la plaque de moulage 30.

[0054] Dans le repère (X, Y, Z), illustré sur différentes figures, l'axe X indique la direction longitudinale de la presse, et l'axe Y indique la direction transversale de la presse, où les deux axes X et Y sont perpendiculaires et horizontaux. Quant à l'axe Z, il indique la direction verticale, de bas en haut, de la presse.

[0055] En outre, le produit frais considéré dans la suite de la demande est du béton, bien que l'emploi d'autres produits frais soit clairement envisageable pour une presse selon l'invention.

[0056] Le châssis 1 est constitué d'un bâti fixe ancré sur le sol et comportant notamment des poutres horizontales et transversales 10 sur lesquelles repose la table vibrante 2, via des plots de suspension élastique 21, et des poutres verticales 11 fixés dans le sol. Le châssis 1 comporte en outre des poutres horizontales et longitudinales 12 s'étendant sous le tiroir de distribution 4, et destinées à supporter des moyens de convoyage des plaques de moulage 30.

[0057] La table vibrante 2 comportant :

- la plaque 20, formée d'une tôle épaisse en acier, et reposant sur les poutres horizontales et transversales 10 du châssis 1 par l'intermédiaire des plots de suspension élastique 21,
- des lignes de vibreurs 5 du type vibreur à balourd, comportant des arbres rotatifs 51, 52, 53, 54 sur lesquels sont montés des excentriques 55 générant une force centrifuge, du type balourd ou masselotte, et des moteurs 56 d'entraînement en rotation des lignes de vibreurs 5 autrement dit des arbres 51, 52, 53, 54 ;
- un ensemble de parois d'appui verticales (non illustrées) parallèles fixées au dessus de la plaque 20, le bord supérieur de ces parois définissant la surface d'appui supérieure de la table vibrante 2.

[0058] Les parois d'appui verticales, également appelées plats d'usure ou chandelles, comprennent au moins une partie démontable de façon à pouvoir être remplacée lorsqu'elle est usée.

[0059] La table vibrante 2 présente ainsi une surface d'appui supérieure, sur laquelle est destinée à être posée la plaque de moulage 30 formant support du moule 3 et de l'élément de construction associé excentriques.

[0060] La presse comprend des pontets (non représentés) solidaires du châssis, constituant une butée limitant le mouvement vers le bas de la plaque de moulage 30 posée sur la table vibrante 2 sous l'action d'une pression exercée sur le moule 3. Un pontet, autrement appelée butée inférieure fixe, est généralement réalisé sous la forme d'une barre horizontale s'étendant en travers de la table vibrante 2, au dessus de la plaque 20, et entre les parois d'appui verticales. A ces deux extrémités, cette barre formant pontet est fixée sur des montants verticaux, par l'intermédiaire notamment de cales dont l'épaisseur permettant de régler la position relative de la surface supérieure des pontets par rapport à la surface d'appui supérieure de la table vibrante 2. Les montants verticaux reposent classiquement sur un cadre rigide située sous les poutres horizontales et transversales 10 du châssis 1.

[0061] Concernant les parois d'appui verticales et les pontets, la présente demande renvoie notamment aux documents EP 1 875 996 A1 et EP 0 382 653 A1 pour des précisions supplémentaires ; l'objet de la présente demande ayant trait plus spécifiquement aux lignes de vibreurs 5 et à leurs entraînements en rotation.

[0062] Le tiroir de distribution 4 forme un caisson, ouvert en haut et en bas, délimitée par une cloison verticale. Ce tiroir 4 se déplace longitudinalement, c'est-à-dire selon la direction X, pour amener du béton frais à l'intérieur du moule 3 à partir d'un silo de réserve ; le déplacement du tiroir 4 étant illustré par la flèche D aux figures 1 et 3. Pour cela, le tiroir de distribution 4 est mobile entre :

- une première position, illustrée en figure 1, où le tiroir 4 est disposé sous une trémie (non représentée) qui laisse tomber du béton frais dans le tiroir 4, et où le tiroir 4 est disposé sur une plaque de retenue 14 solidaire du châssis 1, ladite plaque de retenue s'étendant horizontalement jusqu'au rebord arrière du moule 3 afin de retenir le béton dans le tiroir 4, et
- une deuxième position, illustrée en figure 2, où le tiroir 4 est disposée au-dessus du moule 3, à la vertical de ce dernier, afin que le béton s'écoule par gravité dans le moule 3.

[0063] La plaque de retenue 14 est une plaque horizontale s'étendant jusqu'au rebord arrière 31 du moule 3 ; l'arrière du moule 3 étant définie comme la partie du moule 3 en amont relativement au sens de déplacement du tiroir 4 de la première à la deuxième position, correspondant à la partie droite sur les figures 1 et 2.

[0064] Lors de son avancée pour remplir le moule 3, vers la gauche sur les figures 1 et 2, le tiroir 4 ne se vide pas tant qu'il n'a pas dépassé la plaque de retenue 14. Puis, une fois que le tiroir 4 dépasse la plaque de retenue 14, le béton 3 commence à s'écouler dans le moule 3, et plus particulièrement à l'arrière du moule 3, jusqu'à ce que le tiroir 4 atteigne la deuxième position où il recouvre au moins complètement le dessus du moule 3, et en particulier l'avant du moule 3, et remplisse complètement ledit moule 3.

[0065] Le moule 3 est conformé pour former les parois de l'élément à mouler. Le moule 3, dont le bas ou fond est

ouvert, est posé directement sur la plaque de moulage 30. Le moule 3, dont le haut est également ouvert, est rempli par le haut, comme déjà décrit, par le tiroir de distribution 4. Le moule 3 présente une partie arrière 32 et une partie avant 33.

[0066] Pour avoir un mouvement de vibration différent entre la partie arrière 32 et la partie avant 33 du moule 3, les lignes de vibrateurs 5 s'étendent selon la direction transversale Y, perpendiculaire à la direction longitudinale X correspondant à la direction de déplacement du tiroir 4, et comprennent des lignes disposées sous la partie arrière 32, dédiées principalement à la mise en vibration de cette partie arrière 32, et des lignes disposées sous la partie avant 33, dédiées principalement à la mise en vibration de cette partie avant 33.

[0067] En particulier, les lignes de vibrateurs 5 sont au nombre de quatre, avec deux paires de lignes de vibrateurs 5, dont :

- une paire arrière disposée sous la partie arrière 32 du moule 3 et comprenant un premier 51 et un deuxième 52 arbres rotatifs, et
- une paire avant disposée sous la partie avant 33 du moule et comprenant un troisième 53 et un quatrième 54 arbres rotatifs.

[0068] Les lignes de vibrateurs 5 sont parallèles entre elles, tous les arbres 51 à 54 s'étendant tous parallèlement à l'axe transversale Y. Les excentriques 55 des différents arbres sont tous identiques, de même masse et de même forme. Les lignes de vibrateurs 5 sont identiques entre elles et sont régulièrement décalées l'une par rapport à l'autre dans la direction longitudinale X. Sur un même arbre, tous les excentriques 55 sont orientés dans la même direction et le même sens ; les excentriques 55 étant solidaires en rotation de leurs arbres respectifs, ces excentriques resteront pareillement alignés sur leurs arbres pendant toutes les phases de vie de la presse vibrante.

[0069] Comme illustré en figure 3, à chaque arbre est associé un moteur 56 d'entraînement en rotation. Les moteurs 56 sont disposés le long d'une poutre horizontale et longitudinale 12 dans laquelle sont prévus des zones de passage pour la traversée des arbres 51 à 54.

[0070] Les arbres 51 à 54 sont supportés par des paliers 57 constitués de deux carters longitudinaux comportant des roulements lubrifiés par barbotage dans un bain d'huile et fixés rigidement sous la plaque 20 de la table vibrante 2, notamment au moyen de vis de fixation.

[0071] Les arbres 51 à 54 comportent plusieurs tronçons reliés entre eux par des transmissions 58, notamment un joint de cardan disposées liant deux tronçons d'arbre entre les deux paliers 57. Bien entendu, l'invention n'est pas limitée à la forme des arbres rotatifs, ni à celles des paliers 57 ou des transmissions 58 en cas d'arbre tronçonné.

[0072] Des boîtiers intermédiaires 60 peuvent recevoir chacun deux arbres indépendants montés sur roulements lubrifiés par bain d'huile ; le rôle de ces boîtiers intermédiaires 60 étant de créer des paliers intermédiaires recevant les à-coups retransmis par les transmissions entraînant les arbres de vibrateurs.

[0073] Chaque arbre 51 à 54 est en outre relié à un moteur 56 par l'intermédiaire de transmissions 59 coulissantes à joints de cardan reliant les tronçons d'arbre sortants de ces boîtiers 60 aux tronçons d'arbre situés sous la table vibrante 2.

[0074] Les quatre moteurs 56 sont électriques et équipés chacun d'un système électronique de contrôle angulaire de position, notamment du type résolveur ou codeur. Chaque moteur 56 est alimenté par un variateur de fréquence équipé d'une carte électronique de positionnement. Le variateur de fréquence permet de choisir la vitesse de rotation du moteur 56 et donc des lignes 5 ou des arbres 51 à 54 portant les excentriques 55. Les cartes de positionnement sont associées à un organe de contrôle principal de la presse conforme à l'invention et, par le biais notamment d'un programme spécialement adapté, vont gérer et contrôler la position angulaire de chacun des moteurs 56 et donc de chacune des lignes 5 ou arbres 51 à 54. Chaque moteur 56 étant géré angulairement de façon indépendante, il va être possible de les combiner différemment pour permettre d'obtenir un mouvement de vibration distinct entre l'arrière et l'avant du moule 3.

[0075] Avec une presse vibrante selon l'invention, plusieurs mouvements de vibration sont possibles en jouant sur le déphasage ou non des différents arbres 51 à 54.

[0076] Pour la suite de la description et bien qu'il s'agisse d'une table vibrante 2 unique, la paire arrière de lignes de vibrateurs 5, constituée des premier 51 et deuxième 52 arbres, est supposée agir principalement sur la partie arrière 32 du moule 3, tandis que la paire avant de lignes de vibrateurs 5, constituée des troisième 53 et quatrième 54 arbres, est supposée agir principalement sur la partie avant 33 du moule 3.

[0077] A l'intérieur de chaque paire de lignes de vibreur, respectivement arrière et avant, les arbres tournent dans des sens opposés, en l'occurrence :

- le premier arbre 51 tourne dans le sens positif (correspondant au sens horaire sur les figures 4 à 6) tandis que le deuxième arbre 52 tourne dans le sens négatif (correspondant au sens antihoraire sur les figures 4 à 6) ; et
- le troisième arbre 53 tourne dans le sens positif tandis que le quatrième arbre 54 tourne dans le sens négatif.

[0078] Sur la figure 4 est représenté un premier cycle de contrôle de l'entraînement en rotation des lignes de vibrateurs 5, où les arbres d'une même paire de lignes de vibreur, respectivement arrière et avant, sont dans un premier temps $t=0$ opposés l'un à l'autre.

[0079] Autrement dit, à l'instant $t=0$ initial du premier cycle, les excentriques du premier arbre 51 sont opposés aux excentriques du deuxième arbre 52, c'est-à-dire qu'ils sont tous alignés selon une même direction verticale Z mais dans des sens opposés ; les excentriques du premier arbre 51 pointant vers le haut tandis que les excentriques du deuxième arbre 52 pointent vers le bas. De même, à l'instant $t=0$ initial du premier cycle, les excentriques du troisième arbre 53 sont opposés aux excentriques du quatrième arbre 54, c'est-à-dire qu'ils sont tous alignés selon une même direction verticale Z mais dans des sens opposés ; les excentriques du troisième arbre 53 pointant vers le bas tandis que les excentriques du quatrième arbre 54 pointent vers le haut.

[0080] Ensuite, les arbres 51 à 54 sont tous entraînés en rotation, à la même vitesse ω et de façon synchrone, dans des sens opposés à l'intérieur de chaque paire de lignes de vibrateurs (ainsi que déjà mentionné), de sorte que les différentes forces centrifuges F1 à F4 issues de la rotation des arbres 51 à 54 respectifs s'annulent.

[0081] En conclusion, lors de ce premier cycle, lorsque les excentriques sont par paire opposés aux deux autres, qu'ils tournent à la même vitesse, quelque soit cette vitesse de rotation, les projections verticales des composantes de la force vibratoire F1 à F4 de chaque ligne d'arbre 51 à 54 s'opposent. Au final, on obtient une force résultante nulle et donc aucun mouvement de vibration au niveau de la table vibrante 2.

[0082] Sur la figure 5 est représenté un deuxième cycle de contrôle de l'entraînement en rotation des lignes de vibrateurs 5, où tous les arbres sont dans un premier temps $t=0$ alignés dans une même direction et dans un même sens. Autrement dit, à l'instant $t=0$ initial du deuxième cycle, les excentriques des arbres 51 à 54 sont tous alignés selon une même direction verticale Z et un même sens ; les excentriques des arbres 51 à 54 pointent tous vers le haut sur la figure 5 à l'instant $t=0$.

[0083] Ensuite, les arbres 51 à 54 sont tous entraînés en rotation, à la même vitesse ω et de façon synchrone, dans des sens opposés à l'intérieur de chaque paire de lignes de vibrateurs (ainsi que déjà mentionné), de sorte que :

- les composantes verticales, en Z, des forces centrifuges F1 à F4 issues de la rotation des arbres 51 à 54 respectifs sont égales avec

$$F1z = F2z = F3z = F4z = F \cdot \cos(\omega t) \text{ où pour rappel } F = m \cdot \omega^2 \cdot R \text{ pour les arbres 51 à 54 dont les excentriques sont tous identiques ; et}$$

- les composantes horizontales, en X, de ces mêmes forces centrifuges F1 à F4 s'annulent avec

$$F1x = - F2x = F3x = - F4x.$$

[0084] Ainsi, les composantes verticales s'additionnent pour ensemble constituer une force verticale résultante $Fz=4 \cdot F \cdot \cos(\omega t)$.

[0085] La force verticale vibratoire maximale Fz est par exemple comprise entre 20000 et 30000 daN, suite à la rotation des quatre lignes d'arbre 51 à 54, et peut être de l'ordre de 24720 daN à une fréquence de 70 Hz soit 4200 tr/mn.

[0086] En conclusion, lors de ce deuxième cycle, lorsque les excentriques sont tous orientés dans la même direction et le même sens, les composantes verticales s'ajoutent et on obtient, au final, une force résultante de vibration maximale. A chaque fréquence donnée par le variateur correspond un effort différent du fait de la relation $F = m \cdot \omega^2 \cdot R$.

[0087] Sur la figure 6 est représenté un troisième cycle de contrôle de l'entraînement en rotation des lignes de vibrateurs 5, où les arbres d'une même paire de lignes de vibreur, respectivement arrière et avant, sont dans un premier temps $t=0$ opposés l'un à l'autre, comme dans le cas du premier cycle illustré en figure 4 et associé à une force globale de vibration nulle.

[0088] Dans un deuxième temps $t1$, les arbres 51 à 54 sont déphasés par rapport à l'axe vertical Z selon un angle non nul. Comme décrit ci-dessous, l'introduction d'un déphasage, relativement à une position de départ des excentriques assurant une force verticale nulle, permet de contrôler les forces de vibration entre l'arrière et l'avant du moule 3.

[0089] Les déphasages introduits à l'instant $t1$ sont les suivants :

- le premier arbre 51 est déphasé d'un angle $\delta1$ dans le sens négatif, opposé à son sens de rotation ultérieur ;
- le deuxième arbre 52 est déphasé d'un angle $\delta1$ également dans le sens négatif, correspondant à son sens de rotation ultérieur ;
- le troisième arbre 53 est déphasé d'un angle $\delta2$ dans le sens positif, correspondant à son sens de rotation ultérieur ;
- le quatrième arbre 54 est déphasé d'un angle $\delta2$ dans le sens positif, opposé à son sens de rotation ultérieur.

[0090] Ensuite, les arbres 51 à 54 sont tous entraînés en rotation, à la même vitesse ω et de façon synchrone, dans des sens opposés à l'intérieur de chaque paire (ainsi que déjà mentionné), de sorte que :

- les composantes verticales, en Z, des différentes forces centrifuges F1 à F4 sont respectivement

$$F_{1z} = F \cdot \cos(\delta_1 - \omega t) \text{ pour le premier arbre 51,}$$

$$F_{2z} = F \cdot \cos(\delta_1 + \omega t) \text{ pour le deuxième arbre 52,}$$

$$F_{3z} = F \cdot \cos(\delta_2 + \omega t) \text{ pour le troisième arbre 53,}$$

et

$$F_{4z} = F \cdot \cos(\delta_2 - \omega t) \text{ pour le quatrième arbre 54,}$$

- les composantes horizontales, en X, des différentes forces centrifuges F1 à F4 sont respectivement

$$F_{1x} = F \cdot \sin(\delta_1 - \omega t) \text{ pour le premier arbre 51,}$$

$$F_{2x} = F \cdot \sin(\delta_1 + \omega t) \text{ pour le deuxième arbre 52,}$$

$$F_{3x} = F \cdot \sin(\delta_2 + \omega t) \text{ pour le troisième arbre 53,}$$

et

$$F_{4x} = F \cdot \sin(\delta_2 - \omega t) \text{ pour le quatrième arbre 54,}$$

[0091] La force verticale résultante de la rotation des premier 51 et deuxième 52 arbres, dite force vibratoire arrière Fzar, agissant principalement sur la partie arrière du moule, présente la relation suivante :

$$F_{zar} = F_{1z} + F_{2z} = 2 \cdot F \cdot \sin(\delta_1) \cdot \sin(\omega t).$$

[0092] La force verticale résultante de la rotation des troisième 53 et quatrième 54 arbres, dite force vibratoire avant Fzav, agissant principalement sur la partie avant du moule, présente la relation suivante :

$$F_{zav} = F_{3z} + F_{4z} = 2 \cdot F \cdot \sin(\delta_2) \cdot \sin(\omega t).$$

[0093] La force horizontale globale Fh résultante de la rotation des arbres 51 à 54 présente la relation suivante :

$$F_h = F_{1x} + F_{2x} + F_{3x} + F_{4x} = 2 \cdot F \cdot \sin(\omega t) \cdot (\cos\delta_1 - \cos\delta_2).$$

[0094] Si les angles de déphasage δ_1 et δ_2 sont différents, alors la force vibratoire arrière Fzar est différente de la force vibratoire avant Fzav, permettant ainsi d'avoir un mouvement vibratoire différent entre l'arrière et l'avant du moule. Il est ainsi possible d'obtenir une force plus importante sur une partie de la table vibratoire donnant alors des amplitudes différentes à cette partie de table, d'où un comportement différent du moule et du béton. Par contre, une force résultante horizontale Fh va aussi être générée mais, de faible valeur, elle n'aura pas d'incidence néfaste ni sur les systèmes

mécaniques ni sur la qualité des produits fabriqués.

[0095] La presse vibrante selon l'invention permet ainsi de différencier la force vibratoire arrière de la force vibratoire avant pour une seule table vibrante, ce qui permet de compenser les défauts de remplissage liés à l'avancée du tiroir de distribution au-dessus du moule.

[0096] Si les angles de déphasage δ_1 et δ_2 sont égaux, alors la force vibratoire arrière F_{zar} est égale à la force vibratoire avant F_{zav} , permettant ainsi d'avoir un mouvement vibratoire identique entre l'arrière et l'avant du moule. Un tel mouvement vibratoire uniforme est souhaitable notamment lors de la phase de compactage qui suit la phase de remplissage du moule. En outre, dans ce cas la force résultante horizontale F_h est nulle.

[0097] Il est à noter que la phase au cours de laquelle il est utile de disposer d'une force différente entre l'avant et l'arrière du moule est la phase de remplissage. Pour obtenir un mouvement de vibration efficace du moule, il faut créer une amplitude de mouvement sur le moule via la table sans avoir une fréquence trop importante : à titre d'exemple, il est souhaitable d'obtenir une fréquence de l'ordre de 50 à 60 Hz pour une plaque de moulage en bois et 60 à 65 Hz pour une plaque de moulage métallique. Pour rappel, quelle que soit la phase, chacun des moteurs tourne à la même vitesse, y compris lorsqu'on a une force différente entre l'avant et l'arrière du moule.

[0098] La force vibratoire ne doit pas trop secouer le moule et on se situe habituellement entre 11000 et 15000 daN pour la table.

[0099] Ainsi, chaque paire de lignes d'arbre développe donc entre 5500 et 7500 daN. La différence admissible entre la force avant F_{zav} et la force arrière F_{zar} est par exemple de 1000 daN au maximum. Dans ces conditions, la force horizontale F_h générée se situe entre 400 et 700 daN.

[0100] Bien entendu l'exemple de mise en oeuvre évoqué ci-dessus ne présente aucun caractère limitatif et d'autres détails et améliorations peuvent être apportés à la presse vibrante selon l'invention, sans pour autant sortir du cadre de l'invention où par exemple d'autres formes d'excentriques peuvent être réalisées, où le nombre de lignes de vibrateurs peut être augmenté afin de tenir compte de la longueur du moule en intégrant plusieurs paires de lignes de vibrateurs et en jouant sur les déphasages entre ces paires de lignes, où le moyen de distribution peut être distinct du tiroir mobile tout en créant le même phénomène d'inhomogénéité dans le remplissage du moule.

Revendications

1. Presse vibrante pour la production d'éléments de construction comportant :

- une table vibrante (2) équipée de plusieurs lignes de vibrateurs (5) espacées les unes des autres et de moyens de contrôle de l'entraînement desdites lignes de vibrateurs (5), les lignes de vibrateurs (5) comprenant chacune un arbre rotatif (51 ; 52 ; 53 ; 54) sur lequel est monté au moins un excentrique (55) du type balourd ou masselotte,
- un moule (3) disposé sur ladite table vibrante (2) de sorte que les lignes de vibrateurs (5) transmettent un mouvement de vibration audit moule (3), et
- un moyen de distribution (4) qui permet d'alimenter le moule (3) en produit frais à mouler, ledit moyen de distribution (4) étant déplaçable en translation au-dessus du moule (3) selon une direction (X) de déplacement et entre une partie arrière (32) et une partie avant (33) du moule,

caractérisée en ce que les axes des arbres rotatifs des lignes de vibrateurs (5) s'étendent dans le plan horizontal (X, Y) et sensiblement perpendiculairement à la direction (X) de déplacement du moyen de distribution (4), les axes des arbres rotatifs des lignes de vibrateurs (5) étant également parallèles, et **en ce que** les moyens de contrôle sont adaptés pour permettre que le mouvement de vibration transmis par lesdites lignes de vibrateurs (5) audit moule soit distinct entre la partie arrière (32) et la partie avant (33) du moule (3).

2. Presse selon la revendication 1, dans laquelle les moyens de contrôle sont conçus pour contrôler le déphasage dans la rotation des arbres rotatifs (51, 52, 53, 54), et des excentriques (55) correspondants, afin de faire varier la force vibrante entre la partie arrière (32) et la partie avant (33) du moule (3).

3. Presse selon les revendications 1 ou 2, comprenant au moins deux paires de lignes de vibrateurs (5), dont :

- une paire arrière disposée sous la partie arrière (32) du moule (3) et comprenant un premier (51) et un deuxième (52) arbres rotatifs, et
- une paire avant disposée sous la partie avant (33) du moule (3) et comprenant un troisième (53) et un quatrième (54) arbres rotatifs.

4. Presse selon la revendication 3, dans laquelle les moyens de contrôle sont conçus pour contrôler :

EP 2 147 779 B1

- le sens et la vitesse de rotation des quatre arbres (51, 52, 53, 54), et
- le déphasage relatif dans la rotation de chacun desdits quatre arbres, équivalent à l'inclinaison respective du ou des excentriques (55) desdits arbres relativement à une direction principale,

5 afin que la composante verticale de la force centrifuge (F_{zar}) résultant de la rotation des premier (51) et deuxième (52) arbres soit distincte de la composante verticale de la force centrifuge (F_{zav}) résultant de la rotation des troisième (53) et quatrième (54) arbres.

10 5. Presse selon la revendication 4, dans laquelle les moyens de contrôle sont conçus pour :

- orienter le ou les excentriques du premier arbre (51) selon une direction principale (Z) et dans un premier sens, et orienter le ou les excentriques du deuxième arbre (52) selon la même direction principale et dans un deuxième sens opposé au premier sens,
- orienter le ou les excentriques du troisième arbre (53) selon la même direction principale (Z) et dans le deuxième sens, et orienter le ou les excentriques du quatrième arbre (54) selon la même direction principale et dans le premier sens,
- déphaser le premier arbre (51) d'un premier angle (δ_1) dans un premier sens de rotation et déphaser le deuxième arbre (52) du même premier angle (δ_1) dans le même premier sens de rotation,
- déphaser le troisième arbre (53) d'un deuxième angle (δ_2), distinct du premier angle (δ_1), dans un deuxième sens de rotation opposé au premier sens de rotation, et déphaser le quatrième arbre (54) du même deuxième angle (δ_2) dans le même deuxième sens de rotation,

et ensuite

- permettre la rotation des premier, deuxième, troisième et quatrième arbres à la même vitesse et de façon synchrone,
- assurer que les premier (51) et troisième (53) arbres tournent selon le deuxième sens de rotation,
- assurer que les deuxième (52) et quatrième (54) arbres tournent selon le premier sens de rotation,

30 afin que le mouvement de vibration transmis par les lignes de vibrateurs (5) au moule (3) soit distinct entre la partie arrière (32) et la partie avant (33) du moule (3).

35 6. Presse selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle les moyens de contrôle sont adaptés pour permettre également que le mouvement de vibration transmis par les lignes de vibrateurs (5) audit moule (3) soit identique entre la partie arrière (32) et la partie avant (33) du moule (3).

7. Presse selon la revendication 6 en combinaison avec l'une quelconque des revendications 3 à 5, dans laquelle les moyens de contrôle sont également conçus pour contrôler :

- le sens et la vitesse de rotation des quatre arbres (51, 52, 53, 54), et
- le déphasage relatif dans la rotation de chacun desdits quatre arbres, équivalent à l'inclinaison respective du ou des excentriques desdits arbres relativement à une direction principale,

45 afin que la composante verticale de la force centrifuge (F_{zar}) résultant de la rotation des premier (51) et deuxième (52) arbres soit égale à la composante verticale de la force centrifuge (F_{zav}) résultant de la rotation des troisième (53) et quatrième (54) arbres.

8. Presse selon la revendication 7, dans laquelle les moyens de contrôle sont conçus pour :

- orienter le ou les excentriques des premier, deuxième, troisième et quatrième arbres selon une même direction principale (Z) et dans un même sens,

et ensuite

- permettre la rotation des premier, deuxième, troisième et quatrième arbres à la même vitesse et de façon synchrone,
- assurer que les premier (51) et troisième (53) arbres tournent selon le deuxième sens de rotation,
- assurer que les deuxième (52) et quatrième (54) arbres tournent selon le premier sens de rotation opposé au

deuxième sens de rotation.

afin que le mouvement de vibration transmis par les lignes de vibrateurs (5) au moule soit identique entre la partie arrière (32) et la partie avant (33) du moule (3).

9. Presse selon l'une quelconque des revendications 2 à 8, dans laquelle les arbres rotatifs (51, 52, 53, 54) supportent plusieurs excentriques orientés selon une même direction et un même sens.

10. Presse selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle le moyen de distribution (4) est mobile en translation selon un axe longitudinal (X) de la presse, et les lignes de vibrateurs (5) s'étendent selon un axe transversal (Y) de la presse sensiblement normal audit axe longitudinal (X).

11. Presse selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle les excentriques (55) sont tous identiques en forme et en masse.

12. Presse selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle la presse est du type comprenant une unique table vibrante (2).

13. Procédé de production d'éléments de construction comportant les étapes suivantes :

- fournir un moule (3) pour les éléments de construction,
- remplir le moule (3) en produit frais à mouler en utilisant un moyen de distribution (4) déplaçable en translation au-dessus du moule (3) selon une direction (X) de déplacement et entre une partie arrière (32) et une partie avant (33) du moule (3),
- transmettre un mouvement de vibration audit moule (3) au moyen d'une table de vibration (2) équipée de plusieurs lignes de vibrateurs (5) espacées les unes des autres, les lignes de vibrateurs (5) comprenant chacune un arbre rotatif (51 ; 52 ; 53 ; 54) sur lequel est monté au moins un excentrique (55) du type balourd ou masselotte,

caractérisé en ce que, pendant le remplissage du moule, l'étape de transmission du mouvement de vibration comprend les étapes suivantes :

- entraînement en rotation des arbres rotatifs des lignes de vibrateurs (5) selon des axes respectifs s'étendant dans le plan horizontal (X, Y) et sensiblement perpendiculaires à la direction (X) de déplacement du moyen de distribution (4), les axes des arbres rotatifs des lignes de vibrateurs (5) étant également parallèles, et
- contrôle de l'entraînement en rotation desdits arbres rotatifs desdites lignes de vibrateurs (5) pour permettre que le mouvement de vibration transmis par lesdites lignes de vibrateurs (5) audit moule (3) soit distinct entre la partie arrière (32) et la partie avant du moule (33).

Patentansprüche

1. Vibrationspresse zur Herstellung von Konstruktionselementen, umfassend:

- einen Vibrationstisch (2), ausgestattet mit mehreren Linien von Vibratoren (5), die voneinander beabstandet sind, und Steuermittel zum Antrieb der Linien von Vibratoren (5), wobei die Linien von Vibratoren (5) jeweils eine Drehwelle (51; 52; 53; 54) umfassen, auf der mindestens ein Exzenter (55) vom Typ Unwucht oder Gewicht montiert ist,
- eine Form (3), die auf dem Vibrationstisch (2) angebracht ist, so dass die Linien von Vibratoren (5) eine Vibrationsbewegung an die Form (3) übertragen, und
- ein Verteilungsmittel (4), das ermöglicht, die Form (3) mit zu formendem frischem Produkt zu versorgen, wobei das Verteilungsmittel (4) in Translation über der Form (3) in einer Verschiebungsrichtung (X) zwischen einem hinteren Teil (32) und einem vorderen Teil (33) der Form verschoben werden kann,

dadurch gekennzeichnet, dass sich die Achsen der Drehwellen der Linien von Vibratoren (5) auf der horizontalen Ebene (X, Y) und im Wesentlichen senkrecht zur Verschiebungsrichtung (X) des Verteilungsmittels (4) erstrecken, wobei die Achsen der Drehwellen der Linien von Vibratoren (5) auch parallel sind, und dadurch, dass die Steuermittel ausgelegt sind, um zu ermöglichen, dass die Vibrationsbewegung, übertragen von den Linien von Vibratoren (5) an die Form, verschieden zwischen dem hinteren Teil (32) und dem vorderen Teil (33) der Form (3) ist.

2. Presse nach Anspruch 1, wobei die Steuermittel entworfen sind, um die Dephasierung bei der Rotation der Rotationswellen (51, 52, 53, 54) und der entsprechenden Exzenter (55) zu steuern, um die Vibrationskraft zwischen dem hinteren Teil (32) und dem vorderen Teil (33) der Form (3) variieren zu lassen.

3. Presse nach Anspruch 1 oder 2, umfassend mindestens zwei Paare von Linien von Vibratoren (5), darunter:

- ein hinteres Paar, das unter dem hinteren Teil (32) der Form (3) angebracht ist, und umfassend eine erste (51) und eine zweite (52) Drehwelle, und
- ein vorderes Paar, das unter dem vorderen Teil (33) der Form (3) angebracht ist, und umfassend eine dritte (53) und eine vierte (54) Drehwelle.

4. Presse nach Anspruch 3, wobei die Steuermittel entworfen sind, um Folgendes zu steuern:

- die Ausrichtung und die Geschwindigkeit der vier Wellen (51, 52, 53, 54), und
- die relative Dephasierung in der Rotation jeder der vier Wellen, die der jeweiligen Neigung des oder der Exzenter (55) der Wellen mit Bezug auf eine Hauptrichtung entspricht,

so dass die vertikale Komponente der Zentrifugalkraft (F_{zar}), die sich aus der Rotation der ersten (51) und zweiten (52) Welle ergibt, verschieden von der vertikalen Komponente der Zentrifugalkraft (F_{zav}) ist, die sich aus der Rotation der dritten (53) und vierten (54) Welle ergibt.

5. Presse nach Anspruch 4, wobei die Steuermittel entworfen sind, um:

- den oder die Exzenter der ersten Welle (51) gemäß einer Hauptrichtung (Z) und in einer ersten Ausrichtung zu orientieren und den oder die Exzenter der zweiten Welle (52) gemäß der gleichen Hauptrichtung und in einer zweiten Ausrichtung, gegenüber der ersten Ausrichtung, zu orientieren,
- den oder die Exzenter der dritten Welle (53) gemäß der gleichen Hauptrichtung (Z) und in der zweiten Ausrichtung zu orientieren, und den oder die Exzenter der vierten Welle (54) gemäß der gleichen Hauptrichtung und in einer ersten Ausrichtung zu orientieren,
- die erste Welle (51) um einen ersten Winkel (δ_1) in einer ersten Rotationsausrichtung zu dephasieren und die zweite Welle (52) um den gleichen ersten Winkel (δ_1) in der gleichen ersten Rotationsausrichtung zu dephasieren,
- die dritte Welle (53) um einen zweiten Winkel (δ_2), der vom ersten Winkel (δ_1) verschieden ist, in einer ersten Drehausrichtung, die der ersten Drehausrichtung gegenüber liegt, zu dephasieren, und die vierte Welle (54) um den gleichen zweiten Winkel (δ_2) in der gleichen zweiten Drehausrichtung zu dephasieren,

und dann

- die Rotation der ersten, zweiten, dritten und vierten Welle mit der gleichen Geschwindigkeit und auf synchrone Weise zu ermöglichen,
- sicherzustellen, dass sich die erste (51) und dritte (53) Welle in gemäß der zweiten Rotationsausrichtung drehen,
- sicherzustellen, dass sich die zweite (52) und vierte (54) Welle gemäß ersten Rotationsausrichtung drehen,

so dass die Vibrationsbewegung, übertragen von den Linien von Vibratoren (5) an die Form (3), verschieden zwischen dem hinteren Teil (32) und dem vorderen Teil (33) der Form (3) ist.

6. Presse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Steuermittel ausgelegt sind, um auch zu ermöglichen, dass die Vibrationsbewegung, übertragen von den Linien von Vibratoren (5) an die Form (3), identisch zwischen dem hinteren Teil (32) und dem vorderen Teil (33) der Form (3) ist.

7. Presse nach Anspruch 6 in Kombination mit einem der Ansprüche 3 bis 5, wobei die Steuermittel auch entworfen sind, um Folgendes zu steuern:

- die Ausrichtung und die Geschwindigkeit der vier Wellen (51, 52, 53, 54), und
- die relative Dephasierung in der Rotation jeder der vier Wellen, die der jeweiligen Neigung des oder der Exzenter der Wellen mit Bezug auf eine Hauptrichtung entspricht,

so dass die vertikale Komponente der Zentrifugalkraft (F_{zar}), die sich aus der Rotation der ersten (51) und zweiten (52) Welle ergibt, gleich der vertikalen Komponente der Zentrifugalkraft (F_{zav}) ist, die sich aus der Rotation der dritten (53) und vierten (54) Welle ergibt.

8. Presse nach Anspruch 7, wobei die Steuermittel entworfen sind, um:

- den oder die Exzenter der ersten, zweiten, dritten und vierten Welle gemäß einer gleichen Hauptrichtung (Z) und in einer gleichen Ausrichtung zu orientieren,

und dann

- die Rotation der ersten, zweiten, dritten und vierten Welle mit der gleichen Geschwindigkeit und auf synchrone Weise zu ermöglichen,
- sicherzustellen, dass sich die erste (51) und dritte (53) Welle gemäß der zweiten Rotationsausrichtung drehen,
- sicherzustellen, dass sich die zweite (52) und vierte (54) Welle in der ersten Rotationsausrichtung gegenüber der zweiten Rotationsausrichtung drehen,

so dass die Vibrationsbewegung, übertragen von den Linien von Vibratoren (5) an die Form, identisch zwischen dem hinteren Teil (32) und dem vorderen Teil (33) der Form (3) ist.

9. Presse nach einem der Ansprüche 2 bis 8, wobei die Rotationswellen (51, 52, 53, 54) mehrere Exzenter tragen, die gemäß einer gleichen Richtung und einer gleichen Ausrichtung orientiert sind.

10. Presse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Verteilungsmittel (4) in Translation gemäß einer Längsachse (X) der Presse beweglich ist und sich die Linien von Vibratoren (5) gemäß einer Querachse (Y) der Presse im Wesentlichen normal zur Längsachse (X) erstrecken.

11. Presse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Exzenter (55) alle in Form und Masse identisch sind.

12. Presse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Presse vom Typ umfassend einen einzigen Vibrationstisch (2) ist.

13. Verfahren zur Herstellung von Konstruktionselementen, umfassend die folgenden Schritte:

- Liefern einer Form (3) für die Konstruktionselemente,
- Füllen der Form (3) mit zu formendem frischem Produkt unter Verwendung eines Verteilungsmittels (4), das in Translation über der Form (3) gemäß einer Verschiebungsrichtung (X) und zwischen einem hinteren Teil (32) und einem vorderen Teil (33) der Form (3) verschoben werden kann,
- Übertragen einer Vibrationsbewegung an die Form (3) mit Hilfe eines Vibrationstischs (2), ausgestattet mit mehreren Linien von Vibratoren (5), die voneinander beabstandet sind, wobei die Linien von Vibratoren (5) jeweils eine Drehwelle (51; 52; 53; 54) umfassen, auf der mindestens ein Exzenter (55) vom Typ Unwucht oder Gewicht montiert ist,

dadurch gekennzeichnet, dass, während des Füllens der Form, der Schritt des Übertragens der Vibrationsbewegung die folgenden Schritte umfasst:

- Versetzen der Rotationswellen der Linien von Vibratoren (5) in Rotation gemäß entsprechender Achsen, die sich in der horizontalen Ebene (X, Y) und im Wesentlichen senkrecht zur Verschiebungsrichtung (X) des Verteilungsmittels (4) erstrecken, wobei die Achsen der Rotationswellen der Linien von Vibratoren (5) auch parallel sind, und
- Steuern des Versetzens in Rotation der Rotationswellen der Linien von Vibratoren (5), um zu ermöglichen, dass die Vibrationsbewegung, übertragen von den Linien von Vibratoren (5) an die Form (3), verschieden zwischen dem hinteren Teil (32) und dem vorderen Teil der Form (33) ist.

Claims

1. A vibrating press for the production of construction elements comprising:

- a vibrating table (2) equipped with several vibrator lines (5) spaced from each other and with control means for controlling the driving of said vibrator lines (5), the vibrator lines (5) each comprising a rotary shaft (51; 52; 53; 54) on which at least one eccentric (55) of the unbalancing mass or flyweight type is mounted,
- a mold (3) disposed on said vibrating table (2) such that the vibrator lines (5) transmit a vibrating movement to said mold (3), and
- a dispensing means (4) which allows supplying the mold (3) with a fresh product to be molded, said dispensing means (4) being displaceable in translation above the mold (3) along a displacement direction (X) and between a rear portion (32) and a front portion (33) of the mold,

characterized in that the axes of the rotary shafts of the vibrator lines (5) extend in the horizontal plane (X, Y) and substantially perpendicular to the displacement direction (X) of the dispensing means (4), the axes of the rotary shafts of the vibrator lines (5) being also parallel, and **in that** the control means are capable of allowing the vibrating movement transmitted by said vibrator lines (5) to said mold to be distinct between the rear portion (32) and the front portion (33) of the mold (3).

2. The press according to claim 1, wherein the control means are designed to control the phase shift in the rotation of the rotary shafts (51, 52, 53, 54), and the corresponding eccentrics (55), in order to vary the vibrating force between the rear portion (32) and the front portion (33) of the mold (3).

3. The press according to claims 1 or 2, comprising at least two pairs of vibrator lines (5), including:

- a rear pair disposed under the rear portion (32) of the mold (3) and comprising a first (51) and a second (52) rotary shaft, and
- a front pair disposed under the front portion (33) of the mold (3) and comprising a third (53) and a fourth (54) rotary shaft.

4. The press according to claim 3, wherein the control means are designed to control:

- the orientation and the speed of rotation of the four shafts (51, 52, 53, 54), and
- the relative phase shift in the rotation of each of said four shafts, equivalent to the respective inclination of the eccentric(s) (55) of said shafts relative to a main direction,

so that the vertical component of the centrifugal force (F_{zar}) resulting from the rotation of the first (51) and second (52) shafts is distinct from the vertical component of the centrifugal force (F_{zav}) resulting from the rotation of the third (53) and fourth (54) shafts.

5. The press according to claim 4, wherein the control means are designed:

- to orient the eccentric(s) of the first shaft (51) in a main direction (Z) and in a first orientation, and to orient the eccentric(s) of the second shaft (52) in the same main direction and in a second orientation opposite to the first orientation,
- to orient the eccentric(s) of the third shaft (53) in the same main direction (Z) and in the second orientation, and to orient the eccentric(s) of the fourth shaft (54) in the same main direction and in the first orientation,
- to phase shift the first shaft (51) by a first angle (δ_1) in a first orientation of rotation and to phase shift the second shaft (52) by the same first angle (δ_1) in the same first orientation of rotation,
- to phase shift the third shaft (53) by a second angle (δ_2), distinct from the first angle (δ_1), in a second orientation of rotation opposite to the first orientation of rotation, and to phase shift the fourth shaft (54) by the same second angle (δ_2) in the same second orientation of rotation,

and then

- to allow the rotation of the first, second, third and fourth shafts at the same speed and synchronously,
- to ensure that the first (51) and third (53) shafts rotate in the second orientation of rotation,
- to ensure that the second (52) and fourth (54) shafts rotate in the first orientation of rotation,

so that the vibrating movement transmitted by the vibrator lines (5) to the mold (3) is distinct between the rear portion (32) and the front portion (33) of the mold (3).

6. The press according to any one of the preceding claims, in which the control means are capable of also allowing the vibration movement transmitted by the vibrator lines (5) to said mold (3) to be identical between the rear portion (32) and the front portion (33) of the mold (3).

7. The press according to claim 6 in combination with any one of claims 3 to 5, wherein the control means are also designed to control:

- the orientation and the speed of rotation of the four shafts (51, 52, 53, 54), and
- the relative phase shift in the rotation of each of said four shafts, equivalent to the respective inclination of the eccentric(s) of said shafts relative to a main direction,

so that the vertical component of the centrifugal force (Fzar) resulting from the rotation of the first (51) and second (52) shafts is equal to the vertical component of the centrifugal force (Fzav) resulting from the rotation of the third (53) and fourth (54) shafts.

8. The press according to claim 7, wherein the control means are designed:

- to orient the eccentric(s) of the first, second, third and fourth shafts in the same main direction (Z) and in the same orientation,

and then

- to allow the rotation of the first, second, third and fourth shafts at the same speed and synchronously,
- to ensure that the first (51) and third (53) shafts rotate in the second orientation of rotation,
- to ensure that the second (52) and fourth (54) shafts rotate in the first orientation of rotation opposite to the second orientation of rotation.

so that the vibrating movement transmitted by the vibrator lines (5) to the mold (3) is identical between the rear portion (32) and the front portion (33) of the mold (3).

9. The press according to any one of claims 2 to 8, wherein the rotary shafts (51, 52, 53, 54) support several eccentrics oriented in the same direction and the same orientation.

10. The press according to any one of the preceding claims, wherein the dispensing means (4) is movable in translation along a longitudinal axis (X) of the press, and the vibrator lines (5) extend along a transverse axis (Y) of the press substantially normal to said longitudinal axis (X).

11. The press according to any one of the preceding claim, wherein the eccentrics (55) are all identical in shape and mass.

12. The press according to any one of the preceding claims, wherein the press is of the type comprising a single vibrating table (2).

13. A production method of construction elements including the following steps:

- providing a mold (3) for the construction elements,
- filling the mold (3) with fresh product to be molded using a dispensing means (4) displaceable in translation above the mold (3) along a displacement direction (X) and between a rear portion (32) and a front portion (33) of the mold (3),
- transmitting a vibrating movement to said mold (3) by means of a vibrating table (2) equipped with several vibrator lines (5) spaced from each other, the vibrator lines (5) each comprising a rotary shaft (51; 52; 53; 54) on which at least one eccentric (55) of the unbalancing mass or flyweight type is mounted, **characterized in that** during the filling of the mold, the step of transmitting the vibrating movement comprises the following steps:
 - driving in rotation the rotary shafts of the vibrator lines (5) along the respective axes extending in the horizontal plane (X, Y) and substantially perpendicular to the displacement direction (X) of the dispensing means (4), the axes of the rotary shafts of the vibrator lines (5) being also parallel, and
 - controlling the driving in rotation of said rotary shafts of said vibrator lines (5) to allow the vibration movement transmitted by said vibrator lines (5) to said mold (3) to be distinct between the rear portion (32) and the front portion of the mold (33).

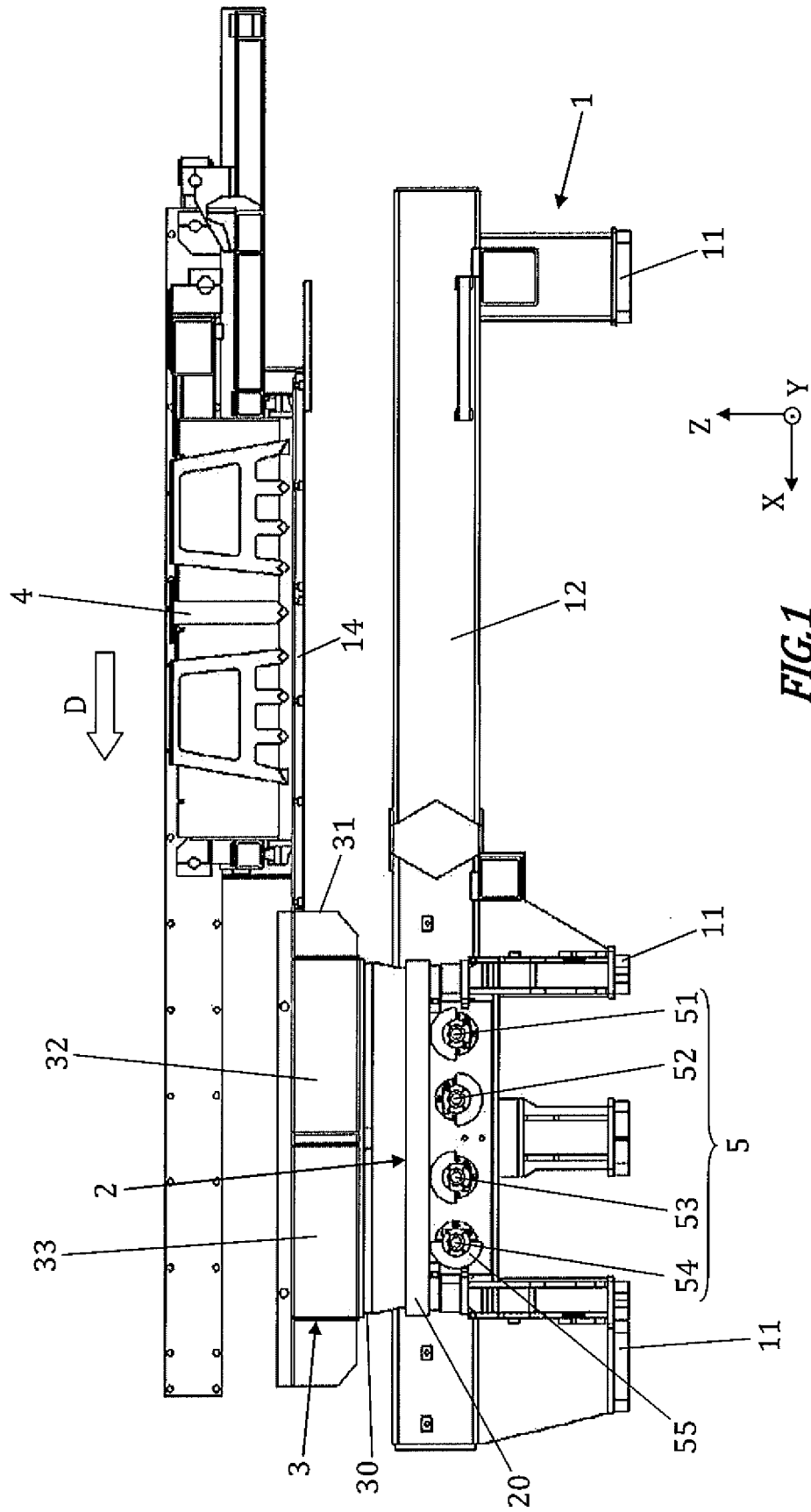


FIG. 1

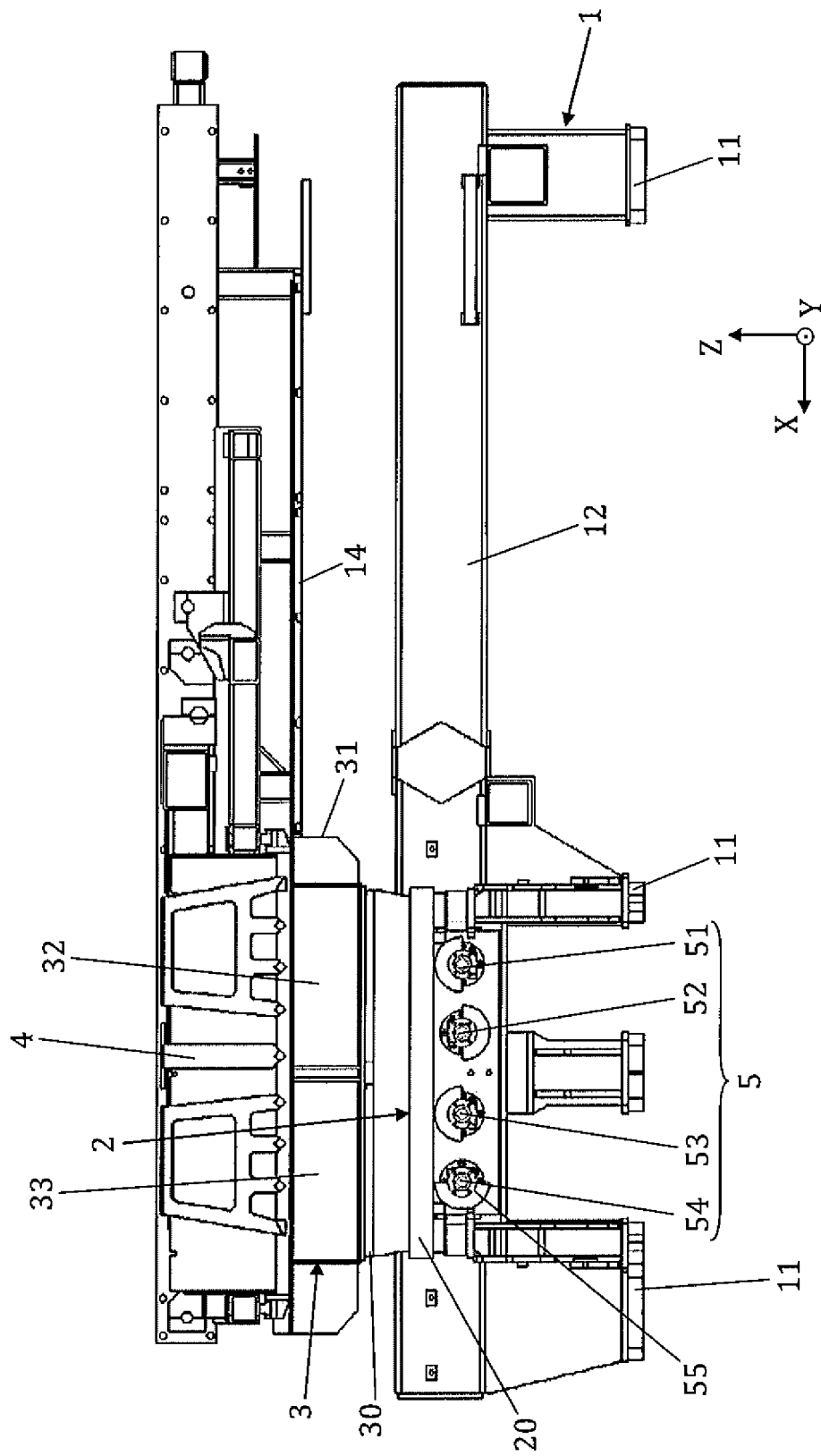
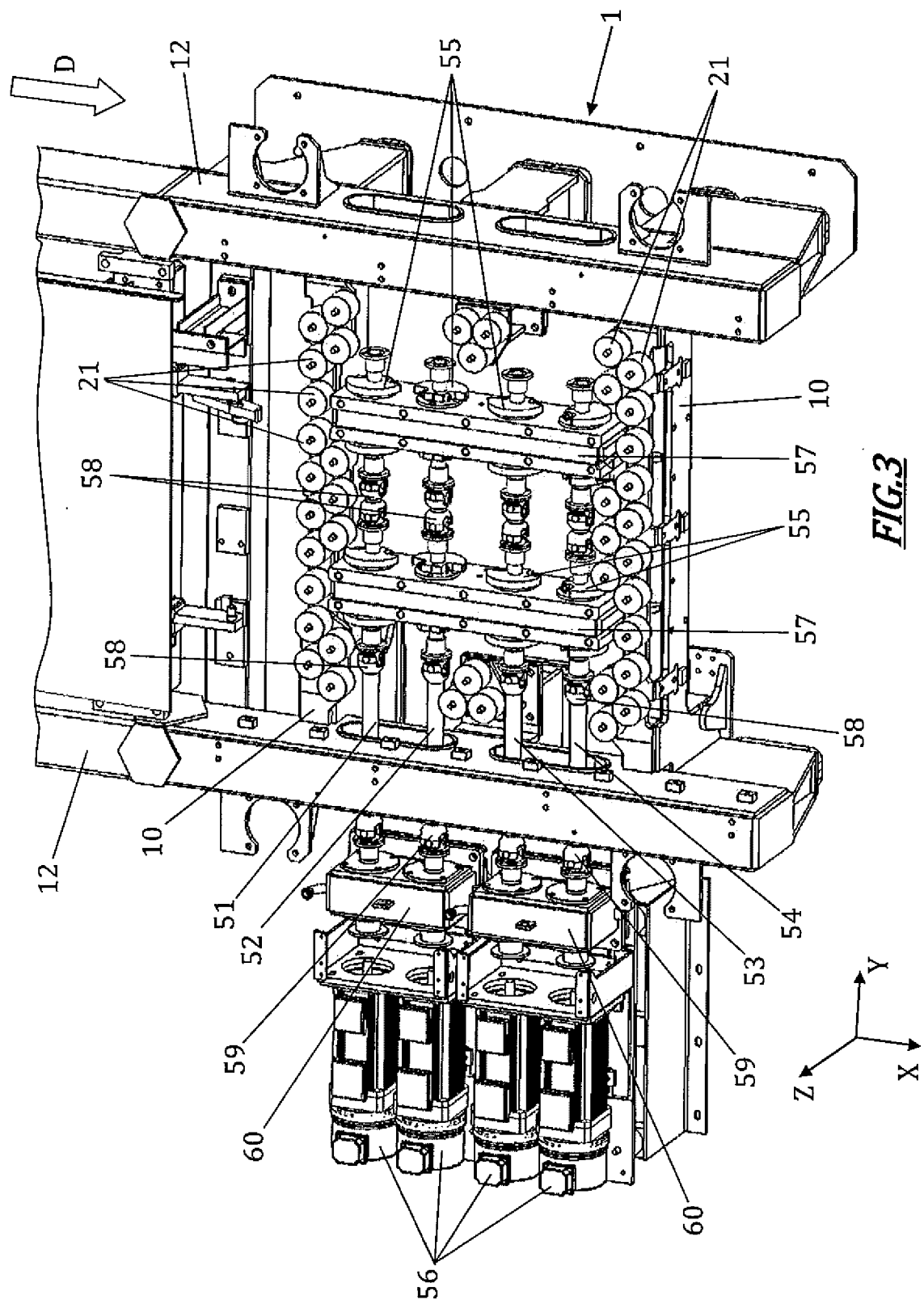
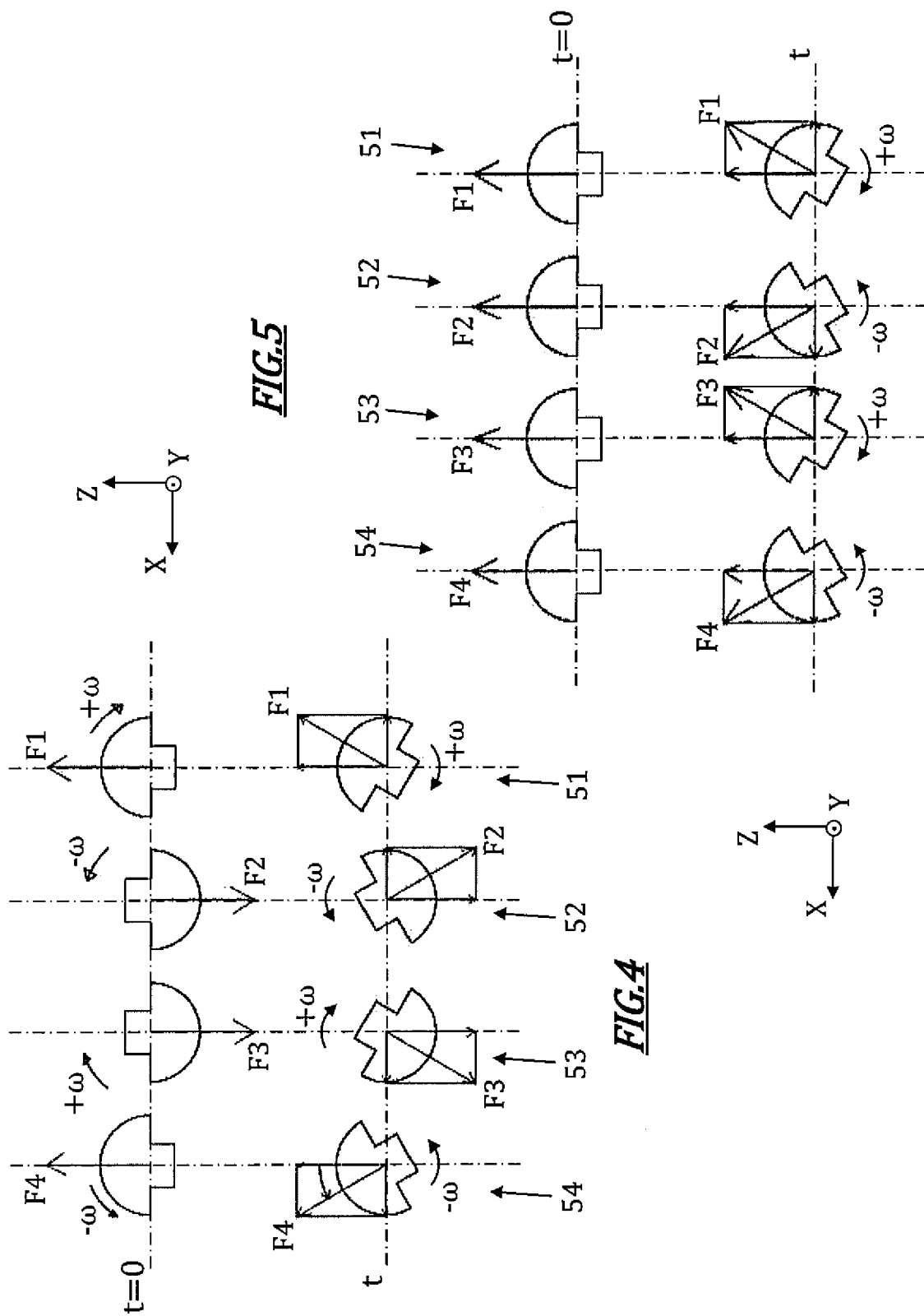
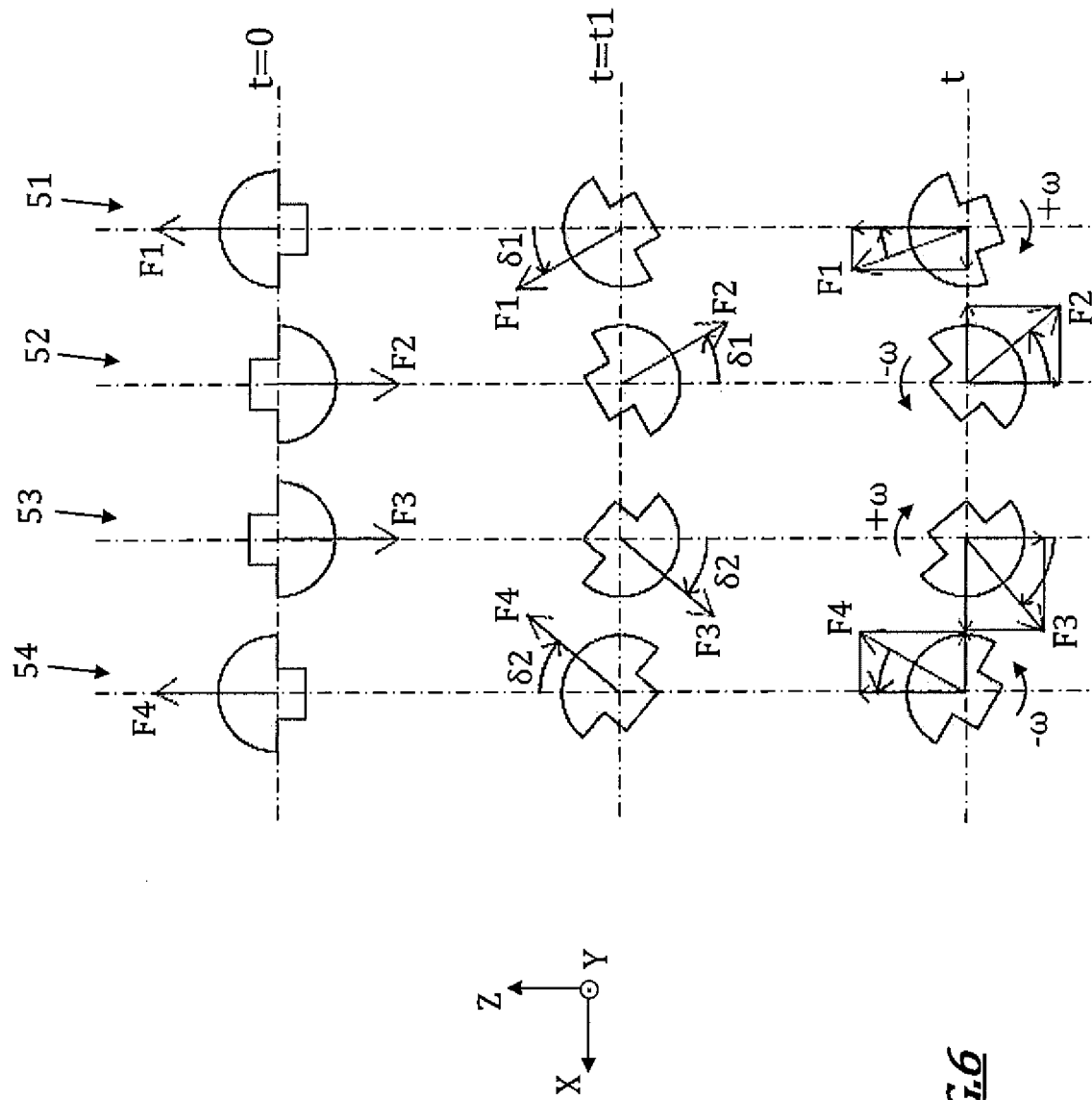


FIG. 2







RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- EP 0382653 A1 [0004] [0015] [0061]
- EP 1875996 A1 [0014] [0061]
- EP 1842640 A [0026]