



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 050 335 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
08.11.2000 Bulletin 2000/45

(51) Int Cl.7: **B01F 7/30**

(21) Numéro de dépôt: **00401238.1**

(22) Date de dépôt: **05.05.2000**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

(71) Demandeur: **Grandjean, Michel**
91330 Yerres (FR)

(72) Inventeur: **Grandjean, Michel**
91330 Yerres (FR)

(30) Priorité: **07.05.1999 FR 9905855**

(74) Mandataire: **Cabinet Hirsch**
34, Rue de Bassano
75008 Paris (FR)

(54) **Mélangeur sphérique**

(57) L'invention propose un mélangeur, comprenant un tube de transmission (70) monté à rotation, un premier arbre (80) monté à rotation à l'intérieur du tube de transmission et un deuxième arbre (76) monté à rotation à l'extrémité du tube de transmission et supportant des organes de mélange (78). Le deuxième arbre (76) forme un angle (α) avec l'axe du tube de transmission et est entraîné en rotation autour de son propre axe par la rotation du premier arbre.

Les organes de mélange tournent autour du deuxième arbre, et en même temps, le deuxième arbre tourne dans le récipient du mélangeur. Le récipient (60) présente un fond sphérique, de telle sorte que le fond du récipient est parfaitement balayé par le mouvement des organes de mélange, notamment au-dessus de l'ouverture de vidange du récipient.

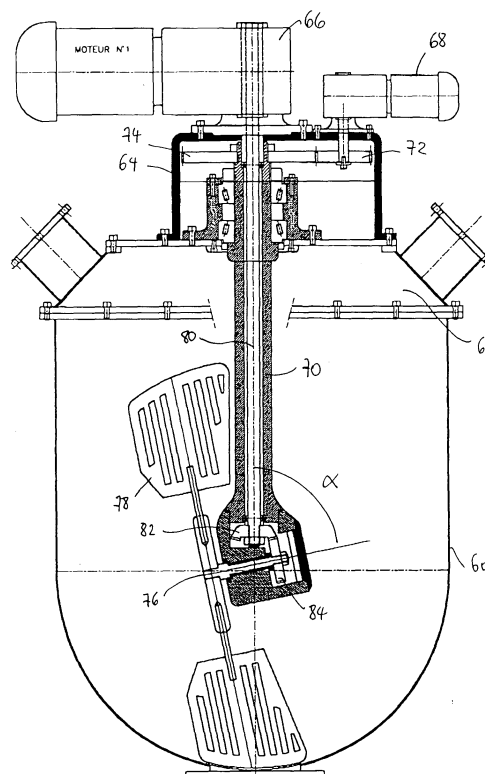


FIG. 6

EP 1 050 335 A1

Description

[0001] L'invention a pour objet un dispositif pour le mélange et/ou l'homogénéisation d'un milieu hétérogène.

[0002] Les mélangeurs sont utilisés afin de mélanger plusieurs composants. Ceux-ci peuvent être gazeux, liquides ou solides et miscibles ou non miscibles. Le mélange est une opération qui intervient dans tout type d'industrie, ce qui lui confère une importance considérable.

[0003] "Opérations unitaires mécaniques", Polycopié de cours de l'E.N.S.I.C. 2ème Année de Noël Midoux, 1989, décrit des mélangeurs comprenant un arbre sur lequel sont fixés des organes de mélange. Les organes peuvent avoir des formes diverses, telles que des pales, hélices, ancrs, vis ou rubans. L'arbre est entraîné en rotation par un moyen d'entraînement. Les organes de mélange du mélangeur plongent dans un récipient contenant le milieu à mélanger. La vitesse de mouvement conférée au milieu étant variable dans le milieu, on obtient le mélange du milieu hétérogène. L'arbre peut plonger verticalement dans le récipient avec les organes de mélange tournant horizontalement, ou alors il est introduit de manière latérale dans le récipient et les organes tournent verticalement. Pour certaines applications, l'arbre peut être incliné pour reposer sur le bord de la cuve. Dans tous les cas décrits dans ce document, les organes de mélange tournent autour de l'axe défini par l'arbre.

[0004] On connaît également des mélangeurs présentant deux axes. Certains robots ménagers comportent ainsi une petite cuve. Le mouvement de rotation de l'arbre central est alors transmis d'une part à un second arbre décalé de manière à ce qu'il effectue un déplacement planétaire autour de l'arbre central; les organes de mélange sont montés sur le second arbre, et sont ainsi entraînés en rotation autour de ce second arbre en même temps que l'arbre décrit un cercle.

[0005] EP-A-0 325 865 décrit un mélangeur, qui présente un moteur monté sur le couvercle d'une cuve, un premier arbre vertical entraîné en rotation par le moteur, un second arbre vertical, supporté par le premier arbre et tournant autour de celui-ci, et un troisième arbre horizontal supporté par le second arbre sur lequel sont montés des organes de mélange. Ce mélangeur fonctionne dans une cuve à fond plat, et est conçu de sorte que les organes de mélange balayent le fond de la cuve sans laisser de zone morte.

[0006] L'invention a pour objet d'améliorer les performances des mélangeurs existants. L'invention a aussi pour objet de résoudre le nouveau problème que constituent les zones mortes dans les mélangeurs. En effet, si le mélangeur n'est pas adapté à la géométrie du récipient, il existe des zones appelées zones mortes, dans lesquelles le milieu reste au repos. Dans ces zones, aucun mélange n'a lieu. Il est également possible qu'un volume mélangé se trouvant dans une telle zone morte se sépare de nouveau. Ce problème est notamment

rencontré pour les coins inférieurs de récipients cylindriques par exemple. Ce problème de zones mortes et d'uniformité du mélange est d'autant plus sensible qu'il s'agit de mélanger un milieu visqueux ou de mélanger à faible vitesse. Dans ces cas, les effets du mélange sont limités à la zone balayée par les organes de mélange. On peut obtenir alors un mélange non-uniforme si le mélangeur n'est pas adapté à la géométrie du récipient. L'invention propose une solution à ce problème de zones mortes, notamment dans le cas de récipients sphériques.

[0007] EP-A-0 325 865 propose une solution au problème des zones mortes, qui est adaptée pour un récipient à fond plan. Toutefois, la solution proposée dans ce document n'est pas nécessairement satisfaisante pour le dessus du produit à mélanger; il peut rester des zones peu ou pas mélangées dans la partie supérieure du récipient.

[0008] Le mélangeur de l'invention est aussi particulièrement adapté au mélange de constituants non miscibles ayant une densité différente; il permet d'éviter la séparation des constituants du mélange sous l'effet de la différence en densité des constituants. Le mélangeur de l'invention est aussi adapté au mélange d'un milieu comprenant des constituants fragiles dont on souhaite conserver la texture.

[0009] L'invention permet aussi de procéder à un mélange dans un récipient, tout en poursuivant l'opération de mélange ou d'homogénéisation jusqu'à la vidange complète du récipient. Elle évite une incorporation intempestive d'air dans le mélange ainsi que des éclaboussures, qui conduisent à un encrassement pouvant entraîner l'immobilisation de l'appareil pour effectuer des nettoyages fastidieux.

[0010] L'invention s'applique au mélange de milieux de tout type, et notamment de milieux visqueux ou pulvérulents. Le mélangeur de l'invention est particulièrement adapté pour le maintien de mélanges instables, même en présence de composants fragiles. Enfin, le mélangeur selon l'invention est particulièrement avantageux en ce qu'il peut être adapté à la géométrie de récipients de forme diverse. En outre, le mélangeur de l'invention permet de maintenir l'action de mélange ou d'homogénéisation jusqu'à la vidange complète du récipient. Il assure un mélange particulièrement doux et permet en outre d'éviter des éclaboussures et l'incorporation d'air dans le mélange.

[0011] L'invention propose un mélangeur, comprenant un tube de transmission monté à rotation, un premier arbre monté à rotation à l'intérieur du tube de transmission, un deuxième arbre monté à rotation à l'extrémité du tube de transmission et supportant des organes de mélange, le deuxième arbre formant un angle avec l'axe du tube de transmission et étant entraîné en rotation autour de son propre axe par la rotation du premier arbre.

[0012] De préférence, l'angle entre le deuxième arbre et le tube de transmission est compris entre 45° et 90°.

[0013] Il est avantageux que les organes de mélange présentent une orientation par rapport au deuxième arbre variable au cours de la rotation de celui-ci.

[0014] Dans mode de réalisation, les organes de mélange présentent un bord d'extrémité en forme de segment de cercle.

[0015] On peut aussi prévoir un premier moteur entraînant en rotation le premier arbre et un deuxième moteur entraînant en rotation le tube de transmission.

[0016] Il est aussi possible que le deuxième arbre soit entraîné en rotation par le premier arbre à travers un engrenage.

[0017] L'invention propose aussi un appareil de mélange comprenant un tel mélangeur et un récipient dont le fond présente une symétrie de révolution et dont la génératrice est le bord d'extrémité d'un organe de mélange.

[0018] Avantageusement, le récipient présente une ouverture de vidange dans le fond. On peut alors choisir le dit angle de sorte que l'extrémité d'un organe de mélange balaie l'ouverture de vidange.

[0019] Dans un dernier mode de réalisation, l'appareil présente en outre un berceau intérieur supportant le récipient et le mélangeur et monté sur un berceau extérieur à rotation suivant un diamètre commun des berceaux intérieur et extérieur, et un support, le berceau extérieur étant monté à rotation suivant un diamètre sur le dit support.

[0020] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui suit de modes de réalisation de l'invention, donnée à titre d'exemple et en référence aux dessins annexés qui montrent:

- figure 1, un schéma de principe d'un mélangeur selon l'invention avec son récipient;
- figure 2, une vue en coupe d'un mélangeur selon un premier mode de réalisation de l'invention ;
- figure 3 une vue de dessus du mélangeur de la figure 2 ;
- figure 4 une vue à plus grande échelle d'un mélangeur selon un autre mode de réalisation de l'invention;
- figure 5 une vue d'encore un autre mode de réalisation de l'invention;
- figure 6, une vue d'un autre mode de réalisation de l'invention.

[0021] L'invention propose, pour améliorer les performances des mélangeurs connus, de disposer les organes de mélange à rotation sur un arbre qui lui même tourne dans le milieu, et qui est orienté suivant une direction sensiblement horizontale. De la sorte, on évite toute zone morte dans le récipient dans lequel le mélange s'effectue, sans pour autant de point fixe des organes de mélange au voisinage de la paroi du récipient.

[0022] Dans le mode de réalisation des figures 1 à 5, l'arbre sur lequel sont disposés les organes de mélange

est supporté par un arbre sensiblement vertical, qui est entraîné dans un mouvement de rotation sur un cercle. La cinématique est du même type que celle du document EP-A-0 325 865, mais l'invention propose des améliorations au principe proposé dans ce document.

[0023] Dans le mode de réalisation de la figure 6, l'arbre sur lequel sont disposés les organes de mélange est supporté par un arbre sensiblement vertical, qui est entraîné en rotation autour de son propre axe. Ce mode de réalisation permet de simplifier considérablement la structure proposée dans le document EP-A-0 325 865, et notamment de simplifier le mécanisme d'entraînement.

[0024] La figure 1 montre un schéma de principe d'un mélangeur selon l'invention. Le mélangeur présente un premier arbre 1 sensiblement vertical, qui supporte les organes de mélange, et qui comme le symbolise la flèche, est entraîné en rotation. A son extrémité inférieure, l'arbre 1 supporte un deuxième arbre 2. Dans le mode de réalisation de la figure 2, l'arbre 2 est sensiblement vertical, et est décalé par rapport au premier arbre. Le deuxième arbre 2 est entraîné en rotation autour du premier arbre 1. Le deuxième arbre 2 porte à son extrémité inférieure un troisième arbre 3 orienté suivant une direction sensiblement horizontale. L'arbre 3 porte les organes de mélange, représentés ici sous forme de pales 4 et 5. Ces pales sont entraînées en rotation autour du troisième arbre, et permettent de mélanger le milieu se trouvant dans le récipient 6.

[0025] De la sorte, en fonctionnement du mélangeur de l'invention, les organes de mélange sont animés d'un mouvement de rotation autour d'un axe sensiblement horizontal, cet axe étant lui-même en rotation dans le milieu.

[0026] Ainsi, le premier arbre 1 est entraîné en rotation par des moyens d'entraînement. Le deuxième arbre 2 est entraîné en rotation autour du premier arbre 1, mais également autour de lui-même. Le deuxième arbre 2 porte à son extrémité inférieure un troisième arbre 3 sensiblement horizontal qui porte les organes de mélange. Le troisième arbre 3 est entraîné en rotation, ce qui conduit à une rotation des organes de mélange. Le mode de réalisation préféré prévoit l'entraînement des trois arbres par un seul moteur accouplé à l'arbre 1. Cependant, il peut être également avantageux de prévoir un entraînement indépendant pour un autre ou même tous les arbres. Si l'on considère en outre le mouvement satellite de l'arbre 2 autour de l'arbre 1, on voit que les extrémités des organes de mélange décrivent une sphère lorsque le centre de rotation des organes de mélange coïncide avec l'axe de l'arbre 1 et un tore dans les cas où ce centre est décalé par rapport à cet axe. On entend par centre de rotation l'intersection entre les axes de symétrie des pales - s'ils existent - et le troisième arbre.

[0027] Comme le montre la figure, la forme des pales 4 et 5 peut être adaptée à la forme du récipient, de sorte à minimiser les zones mortes dans le récipient. Du fait

de la rotation autour du troisième axe sensiblement horizontal, il n'y a pas de point fixe au voisinage de la paroi du récipient. Du fait de la rotation du deuxième arbre autour du troisième arbre, le troisième arbre est entraîné en rotation dans le récipient, et l'axe de rotation des organes de mélange tourne dans le récipient. Le fond du récipient selon l'invention présente donc une symétrie de révolution - autour de l'axe du premier arbre - et sa génératrice est le bord d'extrémité des organes de mélange; dans l'exemple, le fond du récipient est sphérique, et le bord des pales est un arc de cercle.

[0028] Dans le mode de réalisation de la figure 1, chacun des organes de mélange est symétrique par rapport à une droite. L'intersection entre cette droite et l'arbre 3 se trouve sur l'axe du premier arbre 1, symbolisé sur la figure par un trait en pointillés. Cette configuration est particulièrement avantageuse dans le cas où les organes de mélange sont entraînés en rotation sur eux-mêmes, outre leur rotation autour de l'arbre 3.

[0029] Il est aussi possible que les organes de mélange ne se trouvent pas dans l'axe du premier arbre 1. Ce peut notamment être avantageux pour augmenter le volume balayé par les organes de mélange.

[0030] La figure 2 montre une vue en coupe d'un mélangeur selon un premier mode de réalisation de l'invention; dans le mode de réalisation de la figure 2, le mouvement du deuxième arbre autour du premier, et le mouvement des organes de mélange autour du troisième arbre sont assurés par des moyens d'entraînement uniques; ces moyens d'entraînement uniques entraînent en rotation le premier arbre, ce qui présente l'avantage que les moyens d'entraînement ne sont pas en mouvement lors du fonctionnement du mélangeur.

[0031] On retrouve sur la figure 2 les différents éléments déjà décrits en référence à la figure 1, et notamment le premier arbre 1; cet arbre est entraîné en rotation par des moyens d'entraînement - par exemple d'un motoréducteur à vitesse variable - non représentés sur la figure. A la partie inférieure du premier arbre 1 est monté à rotation un support 10, dans lequel le deuxième arbre 2 est monté à rotation. Le support 10 maintient la position du deuxième arbre par rapport au premier arbre, tout en permettant la rotation du deuxième arbre autour du premier arbre.

[0032] Une première roue dentée 11 est montée à rotation autour du premier arbre, et est maintenu fixe par rapport au récipient 6 par une tige de blocage 12. De la sorte, la roue dentée est fixe. Une deuxième roue dentée 13 est fixée sur le deuxième arbre 2 et engrène sur la première roue dentée. Les première et deuxième roues dentées forment un premier engrenage.

[0033] Une troisième roue dentée 15 est fixée sur le premier arbre. Une quatrième roue dentée 16 fixée sur le deuxième arbre engrène sur la troisième roue dentée. Les troisième et quatrième roues dentées forment un deuxième engrenage.

[0034] L'ensemble du support 10, des premier et deuxième engrenage sont disposés dans un carter 19.

[0035] Le fonctionnement des éléments qui viennent d'être décrits est le suivant. La rotation du premier arbre 1 est transmise au deuxième arbre 2 par l'intermédiaire du deuxième engrenage; du fait du premier engrenage, le deuxième arbre est entraîné en rotation autour du premier arbre. Le choix des nombres de dents des première à quatrième roues dentées permet de régler la vitesse de rotation propre du deuxième arbre, et la vitesse de rotation du deuxième arbre autour du premier arbre.

[0036] Sur le coté inférieur du support 10 est fixé verticalement un tube de transmission 25 entourant le deuxième arbre 2. A l'extrémité inférieure du tube de transmission 25 est fixé un carter 40, dans lequel l'extrémité inférieure du deuxième arbre est montée à rotation. A l'extrémité inférieure du deuxième arbre est fixé une cinquième roue dentée 27, à denture conique. Le troisième arbre 3 est monté à rotation dans le carter 40, et porte à son extrémité une sixième roue dentée 28, à denture conique, qui engrène sur la cinquième roue dentée. Les cinquièmes et sixièmes roues dentées forment un troisième engrenage.

[0037] Les pales 4 et 5 sont fixées sur le troisième arbre.

[0038] De la sorte, le mouvement de rotation du support 10 entraîne en rotation le carter 40 autour du premier arbre 1. Le mouvement de rotation propre du deuxième arbre 2 est transmis au troisième arbre 3 par le troisième engrenage, et entraîne les organes de mélange. Le choix du rapport des nombres de dents dans le troisième engrenage permet de régler les vitesses de rotation propre des deuxième et troisième arbres.

[0039] Dans le mode de réalisation illustré, les organes de mélange sont montés sur des tiges 21 et 22, et sont symétriques par rapport à l'axe de ces tiges. Le point d'intersection des tiges et du troisième arbre se trouve sur l'axe du premier arbre 1. Le nombre et la forme des pales dépend du problème de mélange à résoudre. Dans le mode de réalisation illustré sur les figures 2 et 3 sont prévues 4 pales. Avantageusement, l'orientation des différentes pales peut être adaptée au problème de mélange; en particulier, il est possible de faire varier cette orientation avec l'angle de rotation, comme expliqué en référence à la figure 4.

[0040] En conséquence, les organes de mélange effectuent à la fois un mouvement de rotation verticale, autour du troisième arbre, qui lui-même est animé d'un mouvement de rotation horizontale dans le fluide. Ces mouvements conduisent, si les centres de ces deux rotations s'intersectent, à un mouvement sur une sphère de chacun des points des organes de mélange. Selon le mode de réalisation préféré, le centre de rotation des organes de mélange se trouve dans le prolongement de l'axe du premier arbre, et les extrémités des . Il est aussi possible que les organes de mélange ne se trouvent pas dans le prolongement de l'arbre 2, mais soient décalés horizontalement. Dans ce cas, chaque point d'un organe de mélange se déplace sur un tore. Selon un mode de réalisation avantageux, la forme des organes de mé-

lange est adaptée à la géométrie du fond du récipient utilisé. Des organes dont la courbure des extrémités correspond à un segment de cercle sont particulièrement avantageux. Cela permet d'obtenir une efficacité de mélange optimale dans la mesure où on évite les zones mortes dans les récipients à fond hémisphérique ou similaire.

[0041] La figure 3 montre une vue de dessus du mélangeur de la figure 2. On reconnaît sur la figure 3 le premier arbre 1, la première roue dentée 11 avec la tige de blocage 12, la seconde roue dentée 13, la troisième roue dentée 15 et la quatrième roue dentée 16. On voit encore sur la figure les pales 4 et 5, avec les tiges de support 21 et 22. Les flèches 31 et 32 indiquent la rotation du support 10 et du troisième arbre autour du premier arbre. Les flèches 33 et 34 indiquent les rotations des troisième et quatrième roues dentées 15 et 16. Les flèches 35 et 36 indiquent la rotation de la deuxième roue dentée, et la rotation du deuxième arbre autour du premier arbre.

[0042] Selon le mode de réalisation préféré des figures 2 et 3, la vitesse de rotation relative des trois arbres est fixe, et déterminée par les rapports des différents engrenages. Il peut cependant s'avérer avantageux de prévoir des moyens permettant de faire varier ces vitesses respectives. Dans ce cas, on peut prévoir des moyens d'entraînement indépendants pour chacun des arbres. Une commande par ordinateur des différents moteurs peut également être avantageuse, par exemple dans le cas où l'on souhaite varier les vitesses en cours de mélange ou de manière fréquente.

[0043] La figure 4 montre un détail d'un autre mode de réalisation, dans lequel le dispositif selon l'invention comporte en outre un système de came permettant de faire varier l'orientation des organes de mélange selon l'angle de rotation du troisième arbre.

[0044] A cet effet est prévu à l'intérieur du troisième arbre 3 un quatrième arbre 41, qui est fixe par rapport au carter 40, comme symbolisé par la liaison 42 à l'extrémité de ce quatrième arbre. A son extrémité éloignée du carter, le quatrième arbre présente une roue 44, avec sur son périmètre un chemin de roulement 45 qui présente une extension axiale le long de l'axe du quatrième arbre.

[0045] Dans le mode de réalisation de la figure 4, les pales sont montées à rotation sur le troisième arbre; comme le montre la figure, la tige 21 de la pale 4 est montée à rotation dans un alésage radial 47 du troisième arbre.

[0046] A son extrémité opposée à la pale, la tige 21 présente un suiveur 49 désaxé, qui roule dans le chemin de roulement 45 de la roue 44. La position angulaire de la tige 21 par rapport au troisième arbre, et donc la position angulaire de la pale 4 autour de la tige 21, dépend de la position du suiveur 49.

[0047] Le dispositif de la figure 4 fonctionne de la façon suivante. Les tiges 21 ou 22 et les pales correspondantes sont entraînées en rotation autour de l'axe du

troisième arbre 3 par la rotation du troisième arbre par rapport au carter 40, du fait de la rotation concomitante des alésages dans lesquels sont montées les tiges. Lors de cette rotation, les suiveurs 49 roulent dans le chemin de roulement, et du fait que le chemin de roulement s'étend en des positions différentes le long de l'axe du quatrième arbre, font varier la position angulaire des tiges, et donc des pales.

[0048] Le dispositif de la figure 4 permet de la sorte de modifier l'angle entre les pales et le troisième arbre, au cours de la rotation des pales autour de l'axe du troisième arbre. Un chemin de roulement approprié permet par exemple de faire entrer les organes de mélange en biais dans le milieu à mélanger et de les faire ressortir en couteau, c'est-à-dire perpendiculairement à la surface, afin de réduire au minimum les éclaboussures et l'incorporation d'air. Une variation de 45° entre l'angle entre le plan d'un organe de mélange et le troisième arbre d'une part, et l'angle entre le plan d'un organe de mélange adjacent et le troisième arbre d'autre part constitue également une disposition avantageuse dans la mesure où elle provoque un effet de vague tout en entraînant le produit par un mouvement de fond.

[0049] La figure 5 montre encore un autre mode de réalisation de l'invention; dans le mode de réalisation de l'invention, l'ensemble du mélangeur et de son récipient est monté sur deux berceaux concentriques 51 et 52. Le berceau intérieur supporte le récipient et le mélangeur; le support du mélangeur n'est pas représenté à la figure. Le berceau intérieur est monté sur le berceau extérieur à rotation suivant un diamètre commun des berceaux intérieur et extérieur; sur la figure, ce diamètre est perpendiculaire au plan de la feuille. Le berceau extérieur est monté à rotation sur un support 53, à rotation suivant un diamètre du berceau extérieur perpendiculaire au diamètre sur lequel est monté le berceau intérieur. L'ensemble des deux berceaux permet de positionner le récipient et le mélangeur suivant un angle quelconque. La figure montre en outre l'ouverture de vidange 54 située dans le bas du récipient.

[0050] Dans le mode de réalisation de la figure, les deux berceaux sont concentriques en un point qui est l'intersection des axes des premier et troisième arbres. On pourrait aussi choisir un autre point fixe pour l'ensemble des mélangeurs.

[0051] Le montage de la figure 5 permet de combiner un mouvement de rotation du récipient et du mélangeur, avec le mouvement des organes de mélange. De la sorte, on évite les masses mortes, et le dépôt de matériau mélangé sur les parois du récipient. Ceci permet notamment d'éviter l'usage d'un racleur.

[0052] Le dispositif de l'invention est adapté au mélange rapide et efficace de matériaux liquides ou solides, par exemple de poudres. On donne dans la suite les résultats d'essais de mélange dans un appareil du type de celui des figures 2 et 3, pour un mélange de saccharine dans de la poudre de lait ou dans de la farine.

[0053] Dans le premier essai, on a mélangé 100 g de saccharine et 8679 g. de poudre de lait dans le mélangeur, pendant une durée de 180 secondes. Ensuite, trois échantillons ont été prélevés dans différentes zones du récipient de mélange et analysés. Les résultats des essais sont portés dans le tableau 1

Saccharine (g)	Poudre de lait (g)	%
0,10	10,75	0,93
0,13	10,86	1,19
0,11	10,85	1,01

[0054] Ces valeurs sont à comparer avec le pourcentage nominal de 1,15% de saccharine dans la poudre de lait. Elles montrent que le mélange est très homogène au bout d'un temps de mélange bref.

[0055] Dans le second essai, on a mélangé 100 g de saccharine et 10454 g. de farine dans le mélangeur, pendant une durée de 240 secondes. Ensuite, trois échantillons ont été prélevés dans différentes zones du récipient de mélange et analysés. Les résultats des essais sont portés dans le tableau 1

Saccharine (g)	Farine (g)	%
0,075	11,09	0,67
0,057	10,49	0,54
0,064	10,48	0,61

[0056] Ces valeurs sont de nouveau à comparer avec le pourcentage nominal de 0,95 % de saccharine dans la farine. Elles sont indicatives de la séparation des constituants, qui est atteinte après un temps de mélange très faible. Il est en effet connu qu'un mélange prolongé peut conduire à une séparation des constituants initiaux : une telle séparation s'effectue généralement après un temps de mélange très supérieur à 240 secondes.

[0057] Le mélangeur de l'invention s'est aussi avéré particulièrement adapté à la fabrication des confitures. Ainsi, on observe fréquemment qu'au repos, les morceaux de fruits, de densité plus faible, remontent à la surface de la masse de confiture. Il est alors nécessaire d'homogénéiser le mélange en continu pendant le conditionnement afin d'obtenir un produit final homogène, i.e. une quantité équivalente de morceaux de fruits dans chaque pot de confiture. Dans l'exemple cité, on souhaite cependant conserver la texture des morceaux de fruits malgré le mélange. Il est donc important que le mélange se fasse de façon délicate, sans détruire la texture des morceaux de fruits, sans incorporation d'air et sans éclaboussures. Le mélangeur de l'invention a permis d'obtenir une grande homogénéité de la répartition des morceaux de fruits, tout en préservant la texture des morceaux de fruits.

[0058] La figure 6 montre un autre mode de réalisation de mélangeur selon l'invention. Dans ce mode de réalisation, comme indiqué plus haut, l'arbre sur lequel sont disposés les organes de mélange est supporté par un arbre sensiblement vertical, qui est entraîné en rotation autour de son propre axe. Plus précisément, on reconnaît sur la figure 6 le récipient 60, muni d'un couvercle 62 muni de moyens d'admission de produit. Comme dans les modes de réalisation décrits plus haut, le récipient est à fond sphérique, et présente une ouverture dans le fond. Sur le couvercle est monté un carter 64, sur lequel sont fixés deux moteurs 66 et 68. Le premier moteur permet de régler la vitesse de rotation des organes de mélange autour de leur axe de rotation, tandis que le deuxième moteur permet de régler la vitesse de rotation de l'arbre supportant les organes de mélange autour de l'axe de symétrie du récipient. La présence de deux moteurs permet de régler séparément ces deux vitesses angulaires; comme décrit plus haut, on pourrait aussi bien ne prévoir qu'un seul moteur, et un système d'engrenage pour assurer les deux rotations. Cette dernière solution présente l'avantage de n'utiliser qu'un moteur, mais elle rend plus complexes les variations relatives des vitesses de rotation.

[0059] Sous le couvercle est monté à rotation un tube de transmission 70; on voit sur la figure les roulements supportant le tube de transmission. Le tube de transmission est entraîné en rotation par le deuxième moteur 68, à l'intermédiaire d'un engrenage de deux roues dentées 72 et 74. Dans l'exemple, le tube de transmission a un axe de rotation qui est confondu avec l'axe de symétrie du récipient, mais ceci n'est pas indispensable à la mise en oeuvre de l'invention, et il pourrait en être autrement, notamment dans le cas d'un récipient à fond plat. A son extrémité inférieure, le tube de transmission supporte en rotation l'arbre 76 qui porte les organes de mélange 78. Comme le montre la figure, l'axe de cet arbre est incliné par rapport au tube de transmission d'un angle α qui dans le mode de réalisation de la figure est voisin de $78,5^\circ$. Plus généralement, il est avantageux que cet angle soit compris entre 45° et 90° . La limite supérieure de cette plage est dictée par la taille des organes de mélange, qui doivent comme le montre la figure passer au voisinage du tube de transmission dans la partie supérieure du mélangeur, dans le cas d'un angle de 90° , les organes de mélange présentent avantageusement une orientation variable, de sorte à s'effacer lors du passage près du tube de transmission, comme expliqué plus bas. Si l'orientation des organes de mélange est fixe, il est avantageux de choisir la taille des organes de mélange et l'orientation du deuxième arbre de sorte que les organes de mélange passent aussi près que possible du tube; ceci assure un bon balayage du fond du récipient.

[0060] La limite inférieure de cette plage assure que les organes de mélange balaient le fond du récipient, notamment au voisinage du point de vidange de celui-ci. La rotation du tube de transmission sous l'entraîne-

ment du deuxième moteur assure que l'arbre 76 est animé d'un mouvement de rotation autour de l'axe du tube de transmission.

[0061] Outre ce mouvement de rotation, l'arbre 76 qui porte les organes de mélange est animé d'un mouvement de rotation autour de son axe. A cet effet, le mélangeur présente un arbre 80 monté à rotation à l'intérieur du tube de transmission, qui est entraîné en rotation par le premier moteur. A son extrémité inférieure, cet arbre est muni d'une roue dentée conique 82, qui engrène une roue dentée 84 montée sur l'arbre 76.

[0062] Le fonctionnement du mélangeur de la figure 6 est le suivant. L'arbre 80 ou premier arbre est entraîné en rotation, et tourne autour de son axe. Le tube de transmission tourne en même temps autour de l'axe du premier arbre. Du fait de la rotation du tube de transmission, l'arbre 76 ou deuxième arbre est entraîné en rotation autour de l'axe de l'arbre 80 et du tube de transmission. Simultanément, la rotation du premier arbre 80 assure l'entraînement en rotation du deuxième arbre autour de son propre axe. De la sorte, comme dans le premier mode de réalisation de l'invention, les organes de mélange sont animés d'un mouvement de rotation autour d'un axe sensiblement horizontal, cet axe étant lui-même en rotation dans le milieu.

[0063] Comme le montre la figure, et comme dans les modes de réalisation précédents, la forme des organes de mélange peut être adaptée à la forme du récipient, de sorte à minimiser les zones mortes dans le récipient. Du fait de la rotation autour du deuxième axe sensiblement horizontal, il n'y a pas de point fixe au voisinage de la paroi du récipient, notamment au voisinage du fond du récipient. Du fait de la rotation du deuxième arbre autour de l'axe du premier arbre, le deuxième arbre est entraîné en rotation dans le récipient, et l'axe de rotation des organes de mélange tourne dans le récipient. Le fond du récipient selon l'invention présente donc une symétrie de révolution - autour de l'axe du premier arbre - et sa génératrice est le bord d'extrémité des organes de mélange; dans l'exemple, le fond du récipient est sphérique, et le bord des pales est un arc de cercle.

[0064] Le mode de réalisation de la figure 6, par rapport aux modes de réalisation précédents, permet de simplifier la structure du mélangeur, et notamment le nombre de pièces en mouvement. Ce mode de réalisation préserve les avantages décrits en référence aux figures précédentes, tels l'absence de zone morte, la qualité du mélange. On peut combiner les modes de réalisation des figures 4 et 6, et prévoir de faire varier l'orientation des organes de mélange au cours de la rotation autour du deuxième arbre. Il convient dans ce cas, du fait de la dissymétrie des organes de mélange de prêter attention à l'orientation des organes de mélange au voisinage du fond du récipient.

[0065] On notera que l'ensemble des pièces mobiles se trouve soit dans le récipient, soit dans le carter du couvercle.

[0066] Bien entendu, la présente invention n'est pas

limitée aux exemples et modes de réalisation décrits et représentés, mais elle est susceptible de nombreuses variantes accessibles à l'homme de l'art. De même, il est clair que l'invention n'est pas limitée au mode de réalisation préféré. Notamment, dans les modes de réalisation décrits, l'ensemble du mouvement est transmis aux différentes parties du mélangeur, par l'intermédiaire du premier arbre; cette solution présente l'avantage de permettre de monter le moteur d'entraînement du mélangeur en position fixe, ce qui limite les masses mobiles. On pourrait aussi prévoir un premier arbre fixe, et un moteur entraînant le deuxième arbre. Dans les modes de réalisation décrits, les arbres sont perpendiculaires; on pourrait aussi prévoir que le second arbre est incliné par rapport au premier arbre, par exemple pour augmenter le volume susceptible d'être balayé par les organes de mélange.

[0067] Bien que ceci ne soit pas décrit en détail, on peut appliquer l'enseignement de la figure 5 - un ensemble de deux berceaux concentriques - au mélangeur de la figure 6, ou d'ailleurs à d'autres types de mélangeurs.

[0068] Dans le mode de réalisation de la figure 6, le tube de transmission pourrait se prolonger plus bas que le deuxième arbre. Toutefois, ceci n'aurait pas d'incidence fonctionnelle, et même dans ce cas, le deuxième arbre se trouverait fonctionnellement à l'extrémité du tube de transmission; la partie du tube de transmission en saillie au delà du deuxième arbre n'intervient en effet pas dans le entraînement.

Revendications

1. Mélangeur, comprenant un tube de transmission (70) monté à rotation, un premier arbre (80) monté à rotation à l'intérieur du tube de transmission, un deuxième arbre (76) monté à rotation à l'extrémité du tube de transmission et supportant des organes de mélange (78), le deuxième arbre (76) formant un angle (α) avec l'axe du tube de transmission et étant entraîné en rotation autour de son propre axe par la rotation du premier arbre.
2. Le mélangeur de la revendication 1, caractérisé en ce que l'angle (α) entre le deuxième arbre et le tube de transmission est compris entre 45° et 90°.
3. Le mélangeur de la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les organes de mélange présentent une orientation par rapport au deuxième arbre variable au cours de la rotation de celui-ci.
4. Le mélangeur de la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que les organes de mélange (78) présentent un bord d'extrémité en forme de segment de cercle.
5. Le mélangeur de l'une des revendications 1 à 4, ca-

ractérisé par un premier moteur (66) entraînant en rotation le premier arbre (80) et par un deuxième moteur (68) entraînant en rotation le tube de transmission (70).

5

6. Le mélangeur de l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le deuxième arbre (76) est entraîné en rotation par le premier arbre à travers un engrenage (82, 84).

10

7. Un appareil de mélange comprenant un mélangeur selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, et un récipient (60) dont le fond présente une symétrie de révolution et dont la génératrice est le bord d'extrémité d'un organe de mélange.

15

8. L'appareil de la revendication 7, caractérisé en ce que le récipient présente une ouverture de vidange dans le fond.

20

9. L'appareil de la revendication 8, caractérisé en ce que le dit angle est choisi de sorte que l'extrémité d'un organe de mélange balaie l'ouverture de vidange.

25

10. L'appareil de la revendication 7, 8, ou 9, caractérisé en ce qu'il présente en outre un berceau intérieur (51) supportant le récipient et le mélangeur et monté sur un berceau extérieur (52) à rotation suivant un diamètre commun des berceaux intérieur et extérieur, et un support (53), le berceau extérieur étant monté à rotation suivant un diamètre sur le dit support (53).

30

35

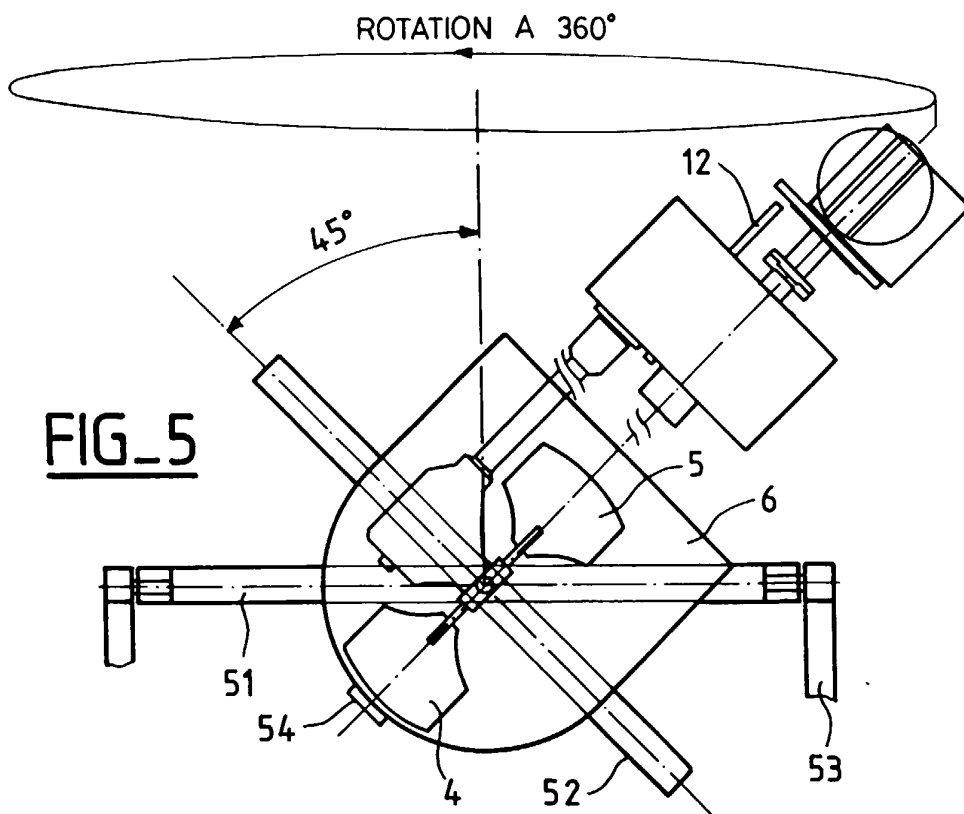
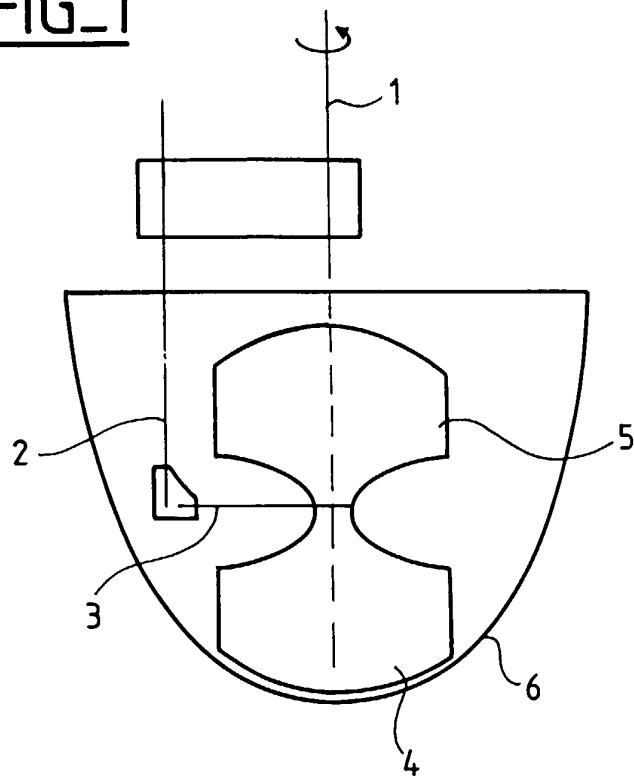
40

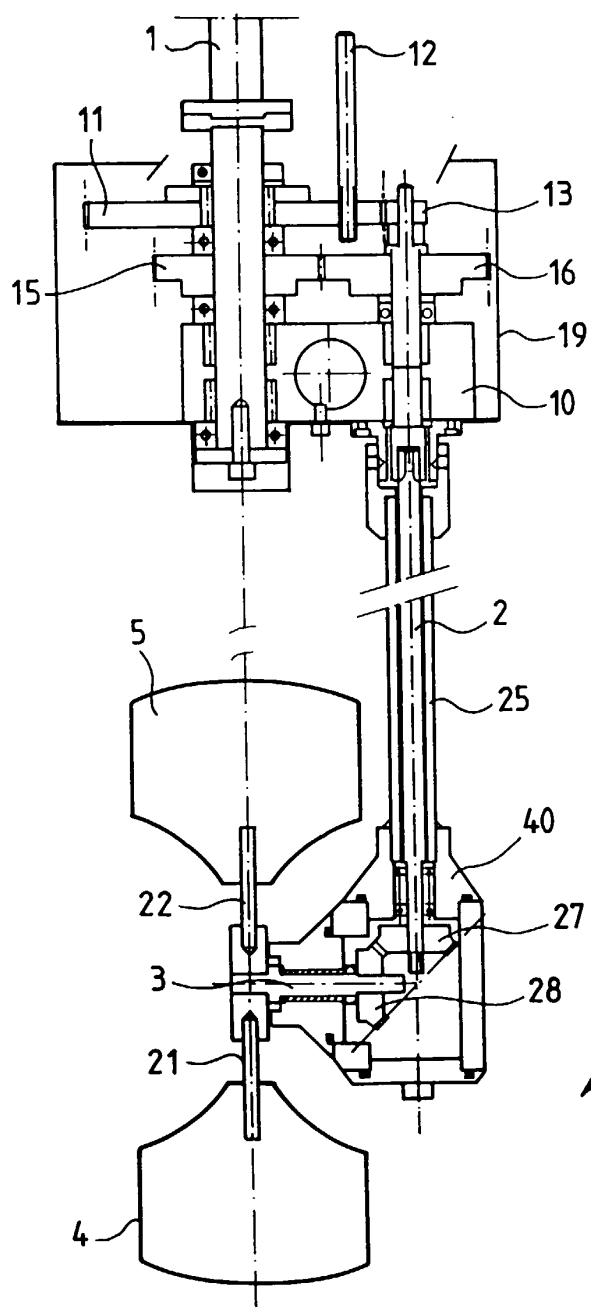
45

50

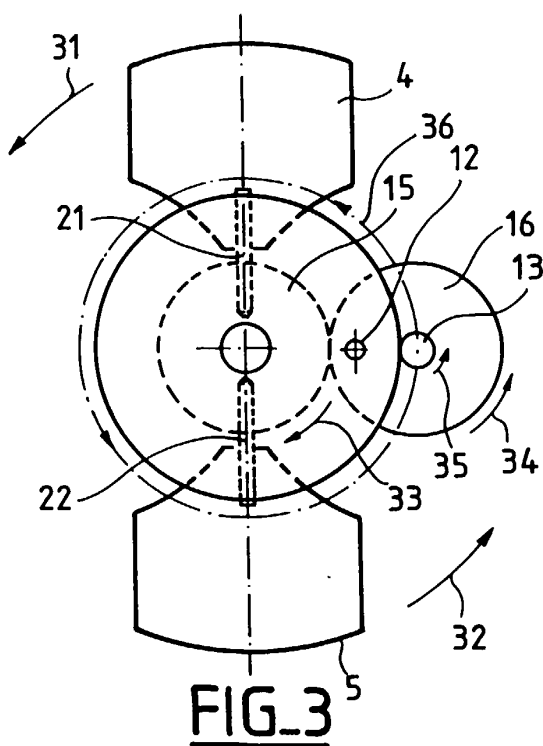
55

FIG_1

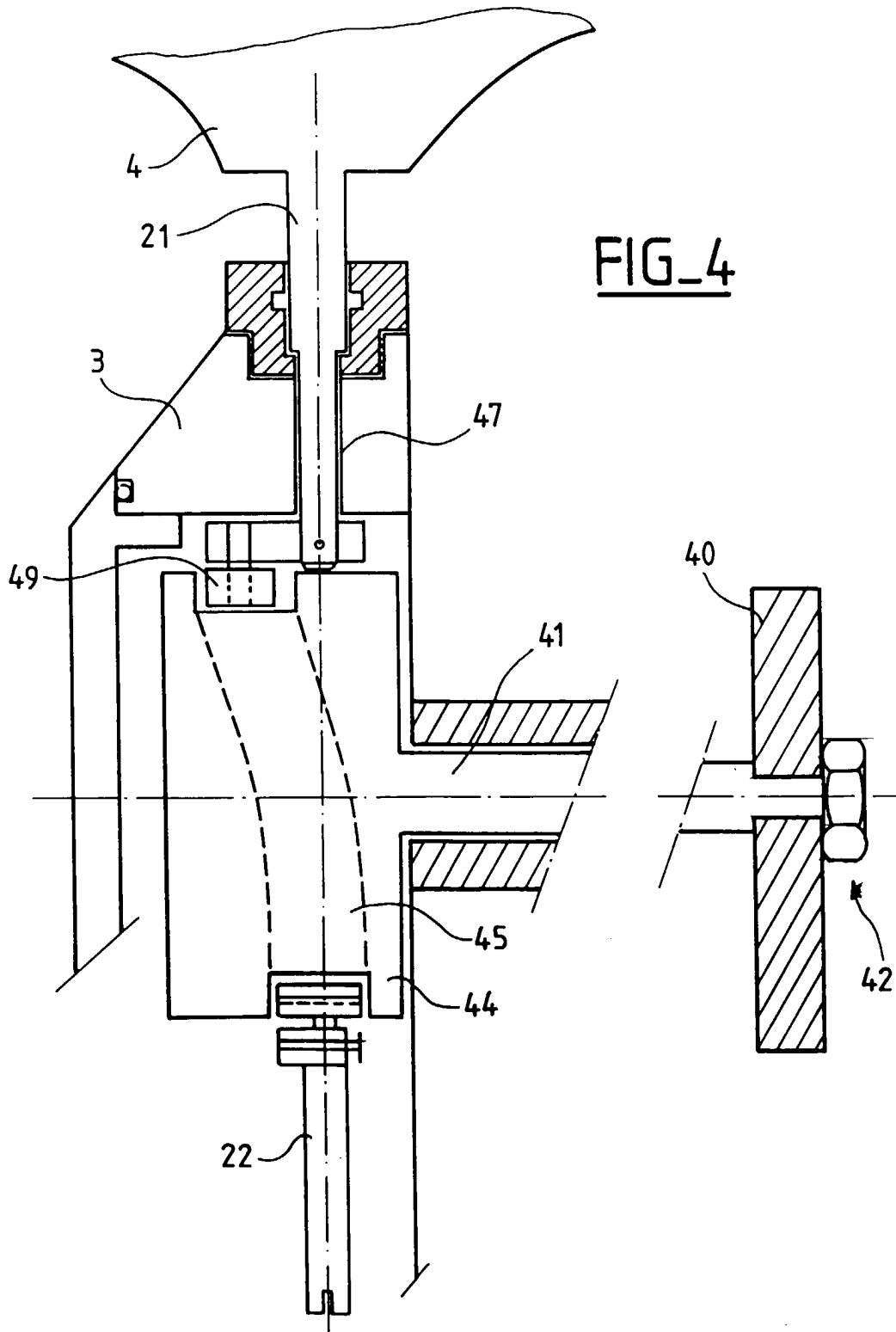




FIG_2



FIG_3



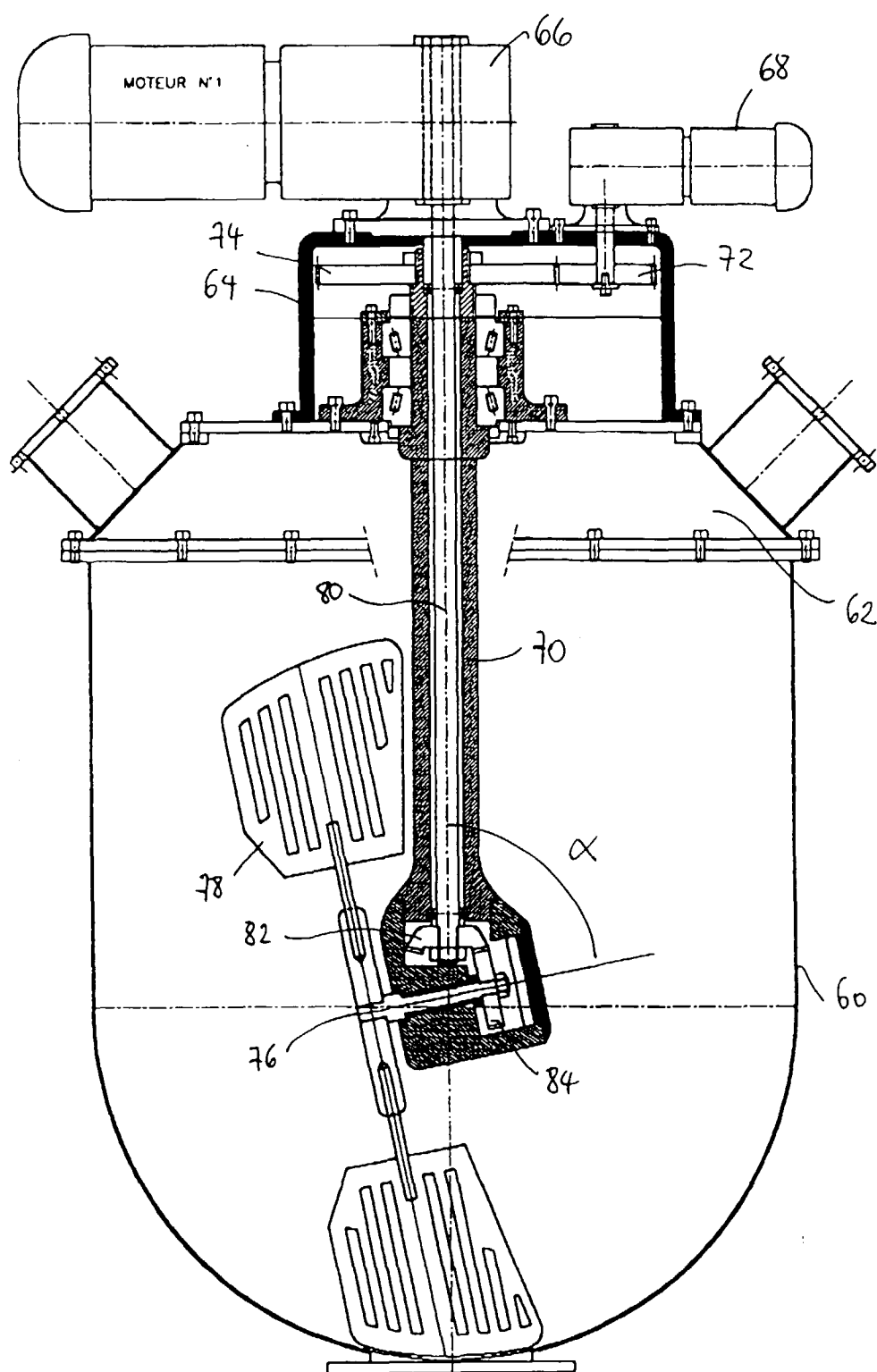


FIG. 6



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 00 40 1238

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
X	FR 403 214 A (SOCIETE T. ROBATEL , J. BUFFAUD ET CIE) * le document en entier *	1,2,5-8	B01F7/30
X	DE 10 49 672 B (MASCHINENFABRIK BUCKAU R. WOLF AG) * le document en entier *	1,2,4,6-9	
X	GB 2 237 752 A (DUCKWORTH EDWARD DAVID) 15 mai 1991 (1991-05-15) * le document en entier *	1,2,6,7	
X	FR 2 336 168 A (PROCEDES SEM) 22 juillet 1977 (1977-07-22) * le document en entier * * figures 3,4 *	1,2,4,6,7	
A	FR 1 394 217 A (S.A. : SOCIETE D'EXPLOITATION DES BREVETS CALAD , S.E.B.E.C.A.) 9 juillet 1965 (1965-07-09) * le document en entier *	1,3,7	
A	GB 788 142 A (O. ULRICH) * le document en entier *	1,2,6,7,10	B01F B28C A21C A47J
A,D	EP 0 325 865 A (WONG DON M) 2 août 1989 (1989-08-02) * le document en entier *	1,2,6,7	
A	FR 892 078 A (J. E. NAUTA) 5 avril 1944 (1944-04-05) * page 2, ligne 9 - page 2, ligne 16 * * page 2, ligne 84 - page 3, ligne 75 * * figures 2,3 *	1,2,5-9	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 31 juillet 2000	Examineur Gourier, P
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 00 40 1238

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
A	US 1 714 750 A (F. AESCHBACH) 28 mai 1929 (1929-05-28) * le document en entier *	1,2,4,6,7	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 02, 31 mars 1995 (1995-03-31) & JP 06 312123 A (HORI KOSHI SEISAKUSHO:YUGEN), 8 novembre 1994 (1994-11-08) * abrégé *	1,2,5-7	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 31 juillet 2000	Examineur Gourier, P
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 00 40 1238

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

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

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

31-07-2000

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 403214 A		AUCUN	
DE 1049672 B		AUCUN	
GB 2237752 A	15-05-1991	AUCUN	
FR 2336168 A	22-07-1977	AUCUN	
FR 1394217 A	28-07-1965	AUCUN	
GB 788142 A		AUCUN	
EP 0325865 A	02-08-1989	US 4820054 A AT 86453 T AU 629140 B AU 2756488 A CA 1291116 A CA 1317931 A CN 1034309 A, B DE 3879168 A DE 3879168 T HK 7494 A JP 1297023 A JP 1820375 C JP 5030456 B SG 127893 G US 4942807 A	11-04-1989 15-03-1993 24-09-1992 06-07-1989 22-10-1991 18-05-1993 02-08-1989 15-04-1993 26-08-1993 04-02-1994 30-11-1989 27-01-1994 10-05-1993 25-02-1994 24-07-1990
FR 892078 A	05-04-1944	AUCUN	
US 1714750 A	28-05-1929	AUCUN	
JP 06312123 A	08-11-1994	AUCUN	

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82