

## FASCICULE DE BREVET D'INVENTION

21 Numéro de dépôt : 1201900093

22 Date de dépôt : 07/03/2019

30 Priorité(s) :

24 Délivré le : 06/02/2020

45 Publié le : 09/03/2020

73 Titulaire(s) :

FANSEU Sylvestre,  
Quartier Ngoulemakong,  
Route de l'Université de Soa,  
B.P. 31310, YAOUNDE (CM)

72 Inventeur(s) :

FANSEU Sylvestre (CM)

74 Mandataire :

54 Titre : Machine multifonctionnelle pour la production du chocolat, des pâtes à tartiner, des pâtes de confiserie, et des fourrages pour biscuiterie.

57 Abrégé :

La présente invention concerne une machine multifonctionnelle pour la production du chocolat, des pâtes à tartiner, des pâtes de confiserie et des fourrages de biscuiterie, à travers les opérations de broyage, de malaxage, de raffinage et de conchage. Elle comprend une cuve cylindrique (4), avec un disque (16) scellé au fond, tournant sous l'impulsion d'un motoréducteur (18). Plusieurs rouleaux (7, 15) tournant au-dessus du disque (16) sont soumis à la pression de leurs poids propres, des tiges (4), des dispositifs d'assemblage (5, 6, 14), et d'une batterie de ressorts (1, 2, 9, 10, 11). Les matières premières sont introduites dans la machine sous forme de graine, de liquide, de poudre, ou de pâtes. Elles sont broyées et raffinées au point d'être réduites en pâte homogène de granulométrie 15-25 µm. Parallèlement, le malaxage et le conchage se font sous l'action conjuguée du disque (16), des rouleaux (7, 15), des racleurs (0) et des pâtes à aubes (13), favorisant le développement des arômes délicieux et l'élimination des acides volatils indésirables.

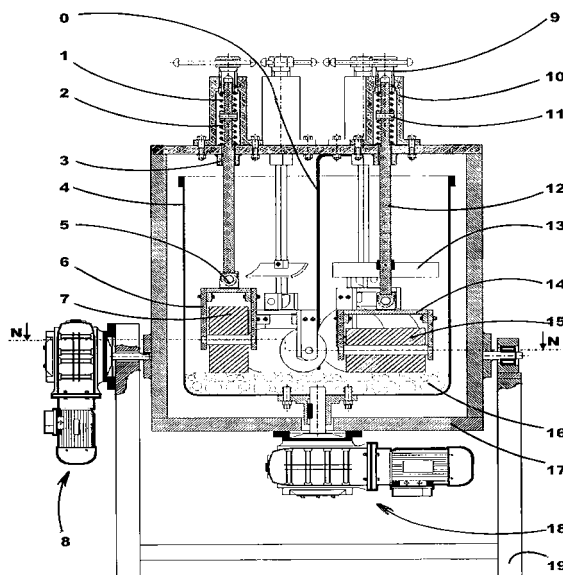


Fig. 1

## DESCRIPTION DE L'INVENTION

La présente invention concerne une machine servant à la fois au broyage, au malaxage, au raffinage et au conchage des matières premières pour la production du chocolat ainsi que des pâtes à tartiner, des pâtes de confiserie et des fourrages pour biscuiterie.

Il est connu de l'état de la technique que les matières premières et plus particulièrement le sucre, les grés de cacao, et divers grains et ingrédients sont d'abord broyés séparément dans des machines adaptées pour chacun des produits.

Ces matières premières pré-broyées sont ensuite introduites dans un moulin à rouleau mélangeur aussi appelé mixeur. Certains de ces mélangeurs sont constitués d'une cuve chauffée et d'un fond en granite portant deux grands rouleaux de granite tournant. D'autres par contre, sont faits de bras tétra-hélicoïdaux fixés à un agitateur à l'intérieur d'une cuve.

Au sortir de ce mélangeur, la pâte passe dans une raffineuse qui réduit ses particules à des granulométries de 15-25  $\mu\text{m}$ . Deux principaux procédés sont largement utilisés à cet effet. L'un, objet des inventions US1699641A, US2199340A, US2794603A, et EP0130278B1 est une machine constituée de 2 à 6 cylindres tournant à des vitesses différentes, pressés entre elle à des valeurs de pression de plus en plus élevées. L'autre est un broyeur agitateur à billes objet des inventions US5197680A, US5630557A, et US3764079.

Après cette phase de raffinage suit le conchage. Au fil des siècles, plusieurs inventions ont vu le jour, présentant différentes techniques et procédés pour conchage. La toute première conche, inventée par Rodolphe Lindt en 1879, est constituée d'un bac creux dont le fond est une plateforme de granite sur laquelle des rouleaux de granite oscillent en va et vient des milliers de fois.

Un autre type de conche largement utilisé a fait l'objet des inventions US2216777A, US5351609A, EP0526771A1, et EP0712283B1. Cette conche est constituée de deux ou trois rotors muent en rotation et ayant des éléments de pétrissage logés dans différents compartiments de la machine, avec un axe de rotation parallèle à l'axe longitudinal.

Un troisième type de conche objet des inventions GB2317840A et EP1576888A1 est constitué d'une cuve cylindrique dont la paroi intérieure est jonchée de multiples dentèles sous forme de baguettes et d'un rotor tournant, rotor sur lequel sont fixés des barreaux réglés en pression par des ressorts. Ces barreaux fouettent continuellement la pâte contre les dentèles.

L'inconvénient de ce processus nécessitant 4 machines, voire plus, pour accomplir les quatre opérations de broyage, de malaxage, de raffinage et de conchage réside en ce qu'il impose un coût d'investissement costaud, une consommation d'énergie très élevée, la construction d'un bâtiment de production très spacieux pour pouvoir contenir toutes ces 5 machines, et une forte main-d'œuvre.

La présente invention permet de remédier à ces inconvénients. En effet, toutes les quatre opérations de broyage, de malaxage, de raffinage et de conchage sont réalisées conjointement en une seule phase par cette machine dont le coût, l'encombrement, la consommation d'énergie électrique, et le besoin en main-d'œuvre sont considérablement 10 réduits.

Ces opérations se font simultanément et progressivement. Avant d'introduire les matières premières dans la machine, tous les ressorts (1) et (2) sont réglés à l'aide des butées (9) muent par filetage dans des sabots (10) de manière à avoir une pression de l'ordre de 20 bars entre les rouleaux (7, 15) et le disque (16).

15 L'on procède ensuite au démarrage de la machine, la vitesse de rotation étant réglée à une valeur d'environ 50 trs/mn. Le motoréducteur (18) entraîne la cuve (4) et le disque (16) en rotation, son couple est à sa plus haute valeur. Le disque (16) entraîne en rotation et en sens inverse les rouleaux (7, 15).

Sans plus tarder, les matières premières sont introduites dans la machine. Certaines de 20 ces matières premières y sont versées sous forme de graines. C'est le cas des grés de cacao, des arachides, des noix de cajou, des noix de muscade, des noix de macadamia ou des noisettes. D'autres matières premières y sont mises sous forme liquide, à l'exemple du beurre de cacao, de l'huile de noyaux de mangue, de l'huile de palme, de l'huile d'arachide, ou d'autres huiles selon la recette. Certaines autres matières premières sont introduites 25 dans la machine sous forme de poudre, comme le lait, le sucre en poudre, la lécithine de soja ou de tournesol, la vanille et divers autres ingrédients en poudre.

Dès lors, deux opérations, le broyage et le raffinage, sont amorcées. Les rouleaux (7) au nombre de 3, 4 ou 6, sont de petite portée et de grand diamètre. Compte-tenu de leur configuration dimensionnelles, les points  $A_r$  et  $B_r$  (Figure 2) qui leurs sont attachés ont une 30 vitesse linéaire proche de celle des points  $A_d$  et  $B_d$  (Figure 2) attachés au disque (16). Ceci, jumelé à la présente d'une pression de 20 bars, permet d'obtenir des efforts de compression sur les matières premières broyées au passage entre ces rouleaux (7) et le disque.

Les rouleaux (15) quant à eux, sont de grande portée et de petit diamètre. Suivant la figure 3, les points  $C_r$  qui leurs sont attachés ont une vitesse linéaire largement au-dessus

de celle des points correspondants  $C_d$  attachés au disque (16), créant ainsi un effet de cisaillement de sens  $E_1$ . Par contre, suivant la même figure, les points  $D_r$  des rouleaux (15) ont une vitesse linéaire largement inférieure à celle des points correspondants  $D_d$  sur le disque (16), créant eux aussi un effet de cisaillement de sens  $E_2$  contraire à  $E_1$ . Compte 5 tenu de ce que les particules présentes entre  $C_r$  et  $C_d$  sont différentes de celles présentes entre  $D_r$  et  $D_d$ , chacune de ces particules est déchirée et raffinée sous des effets de cisaillements indépendants et non additionnels.

L'on augmente progressivement la vitesse jusqu'à environ 110 trs/mn. Au fur et à mesure que les grains et les poudres sont broyés, le malaxage a lieu entre les produits 10 écrasés et les matières liquides en présence, jusqu'à l'homogénéisation de la pâte. Par ailleurs, plus la pâte subit le raffinage, plus il y a libération des huiles jadis emprisonnées dans les granules, et les particules constituant la pâte ainsi raffinée diminuent progressivement de granulométrie jusqu'à descendre à des valeurs de l'ordre de 15-25  $\mu\text{m}$ . Graduellement, la pâte atteint un bon équilibre rhéologique, les huiles et beurres lubrifiant 15 et enrobant convenablement toutes les surfaces des particules présentes. De même, la viscosité de la pâte diminue considérablement, boostant l'effet conche. Dès lors, l'on diminue progressivement la pression entre les rouleaux (7, 15) et le disque (16) en desserrant les butées (9) de la batterie de ressorts. Le contre effort des ressorts (2) met la pression à zéro et entraîne la rupture des opérations de broyage et de raffinage, donnant 20 suite au conchage amorcé pendant les phases antérieures.

La pression est pratiquement nulle entre les 5-12 rouleaux et le disque. L'on règle la vitesse de la cuve (4) à 140 trs/mn. Le conchage est à son optimum sous les effets conjugués du brassage de la pâte par la rotation des rouleaux (7, 15) et de la cuve (4), du décrochage par les racloirs (0), ainsi que du turbinage par les pâles à aubes (13). Les 25 particules de la pâte sont donc constamment agitées et exposées à l'air libre, ce qui favorise le développement des arômes délicieux et l'élimination des acides volatils indésirables. A ce niveau, la masse de chocolat, pâte à tartiner, pâte de confiserie ou fourrage pour biscuiterie est prête.

Les dessins en annexe décrivent l'invention. La figure 1 représente une vue schématique du dispositif selon l'invention. La figure 2 présente une coupe N-N de 30 l'intérieur de la cuve sur deux plans horizontaux passant par les axes des rouleaux (7) pour le premier plan et (15) pour le deuxième plan. La figure 3 montre une variante de la machine ayant 8 rouleaux, et la figure 4 une variante pour 10 rouleaux avec dimensions identiques. La figure 5 représente le mandrin (20) pour machine à 6 rouleaux.

En référence à ces dessins, et à titre d'exemple d'exécution, la machine est constituée d'une cuve cylindrique (4) de 750 litres de volume (des simulations sur des variantes de 100 à 2000 litres ont donné des résultats satisfaisants), en acier inoxydable au fond de laquelle se trouve scellé un disque (16) circulaire en granite. Cette cuve (4) est fixée à un 5 motoréducteur (18) porté par un chambranle basculant (17). Un mandrin (20) solidaire à ce chambranle (17) supporte en partie supérieure une batterie constituée de 6 ressorts (1), 6 ressorts (2), 6 butées (9), 6 sabots (10) et 6 cales (11).

Afin d'obtenir les pressions requises pour le bon fonctionnement de la machine, les ressorts (1) doivent avoir une limite d'élasticité voisine à 1170 MPa et les ressorts (2) une 10 limite d'élasticité voisine à 1210 MPa. Les modules de Young de ces ressorts doivent être tous de 220000 MPa, et les modules de Coulomb de 81000 N/mm<sup>2</sup>. Par ailleurs, le coefficient de poisson adimensionnel convenable ici pour le dimensionnement est de 0.33. Les ressorts (1) devront être d'une constante de raideur supérieur à 1.75 fois celle des ressorts (2). En plus, pour tenir compte des efforts alternés en phase de production, ces 15 ressorts devront avoir une endurance appropriée et une bonne résilience attestée par contrôles faits au mouton de Charpy.

Le mandrin (20) reçoit 6 tiges (12) en acier inoxydable glissant dans 6 coulisseaux (3) scellés au-dessous du mandrin. Chacune de ces tiges (12) est soit de section rectangulaire sur toute sa hauteur, soit de section circulaire hors coulisseau ; des rouleaux en granite (7) 20 de diamètre 300 mm et de longueur 150 mm, et (15) de diamètre 200 mm et de longueur 300 mm sont fixées de manière alternée aux tiges (12) par des pièces mécaniques (5, 6 et 14) en acier inoxydable. Ces 6 rouleaux sont positionnés par intermittence (7)-(15)-(7)-(15)-(7)-(15), leurs axes formant des angles réguliers de 60°. Des variantes ont des angles de 72° pour machine à 5 rouleaux, 45° pour 8 rouleaux, 36° pour 10, et 30° pour 12 ; Dans 25 tous les cas, chaque rouleau est disposé de manière à ce que son axe cylindrique soit parallèle au diamètre du disque (16) sur le plan vertical.

Chacune des 3 tiges (12) portant les rouleaux (15) est munie d'une pâle à aubes (13) en acier inoxydable et de forme cuillérée. Trois racloirs (0) en forme de L, en téflon PTFE ou en acier inoxydable, sont boulonnés sous le mandrin (20) faisant un angle de 120° entre 30 eux. Chaque racloir (0) est disposé de manière à ce que sa partie verticale soit distante d'environ 5 mm de la circonférence de la cuve (4).

Un motoréducteur (8) est relié au chambranle (17) qu'il bascule jusqu'à former un angle maximal de 135° par rapport à la verticale. Toute la machine est portée par un châssis (19).

## REVENDICATIONS

1. Une machine multifonctionnelle de broyage, de malaxage, de raffinage et de conchage pour la production du chocolat, des pâtes à tartiner, des pâtes de confiserie et des fourrages pour biscuiterie constituée d'une cuve cylindrique (4), avec disque (16) scellée au fond, d'un motoréducteur (18) avec variateur de vitesse entraînant la cuve (4) en rotation, d'au moins une pôle à aube (13) et d'au moins un racleur (0), d'un chambranle basculant (17), d'un châssis fixe (19), d'un deuxième motoréducteur (8) servant à faire pivoter la cuve,
2. Machine selon la revendication 1 caractérisée en ce qu'elle dispose de 5 à 12 rouleaux (7, 15) entraînés en rotation par le disque (16),
3. Machine selon la revendication 1 caractérisée en ce que chaque rouleau est fixé à une tige (12) par un dispositif d'assemblage (5, 6, 14),
4. Machine selon la revendication 1 et 3 caractérisée en ce que chaque tige glisse dans un coulisseau (3) scellé sur le mandrin (20) portant une batterie de ressorts (1, 2, 9, 10, 11) qui fournit une pression réglable entre les rouleaux (7, 15) et le disque (16) ;
5. Machine selon la revendication 1 caractérisée en ce que chaque rouleau (7, 15) est disposé de manière à ce que son axe cylindrique soit parallèle au diamètre du disque (16) sur le plan vertical ;
6. Machine selon la revendication 1 et 5 caractérisée en ce que les rouleaux sont positionnés par intermittence (7)-(15)-(7)-(15)-(7)-(15), leurs axes formant des angles réguliers de 72° pour machine à 5 rouleaux, 60° pour machine à 6 rouleaux, 45° pour 8 rouleaux, 36° pour 10, et 30° pour 12 ;
7. Machine selon la revendication 4 caractérisée en ce qu'elle dispose d'autant de ressort (2) que de rouleaux (7) et (15), et en ce que chaque ressort (2) permet de régler la pression à zéro entre un rouleau et le disque (16) ;
8. Machine selon la revendication 7 caractérisée en ce que chaque ressort (2) est contré par un ressort (1) assurant un différentiel de pression réglable de 0 à 20 bars à l'aide d'une butée (9) mue par filetage dans un sabot (10) ;
9. Machine selon toutes les revendications précédentes caractérisée en ce qu'elle est appropriée pour des cuves de 100 à 2000 litres.

**ABREGE DESCRIPTIF**

La présente invention concerne une machine multifonctionnelle pour la production du chocolat, des pâtes à tartiner, des pâtes de confiserie et des fourrages de biscuiterie, à travers les opérations de broyage, de malaxage, de raffinage et de conchage. Elle comprend une cuve cylindrique (4), avec un disque (16) scellé au fond, tournant sous l'impulsion d'un motoréducteur (18). Plusieurs rouleaux (7, 15) tournant au-dessus du disque (16) sont soumis à la pression de leurs poids propres, des tiges (4), des dispositifs d'assemblage (5, 6, 14), et d'une batterie de ressorts (1, 2, 9, 10, 11). Les matières premières sont introduites dans la machine sous forme de graine, de liquide, de poudre, ou de pâtes. Elles sont broyées et raffinées au point d'être réduites en pâte homogène de granulométrie 15-25  $\mu\text{m}$ . Parallèlement, le malaxage et le conchage se font sous l'action conjuguée du disque (16), des rouleaux (7, 15), des racleurs (0) et des pâles à aubes (13), favorisant le développement des arômes délicieux et l'élimination des acides volatils indésirables.

PLANCHE DE L'ABREGE

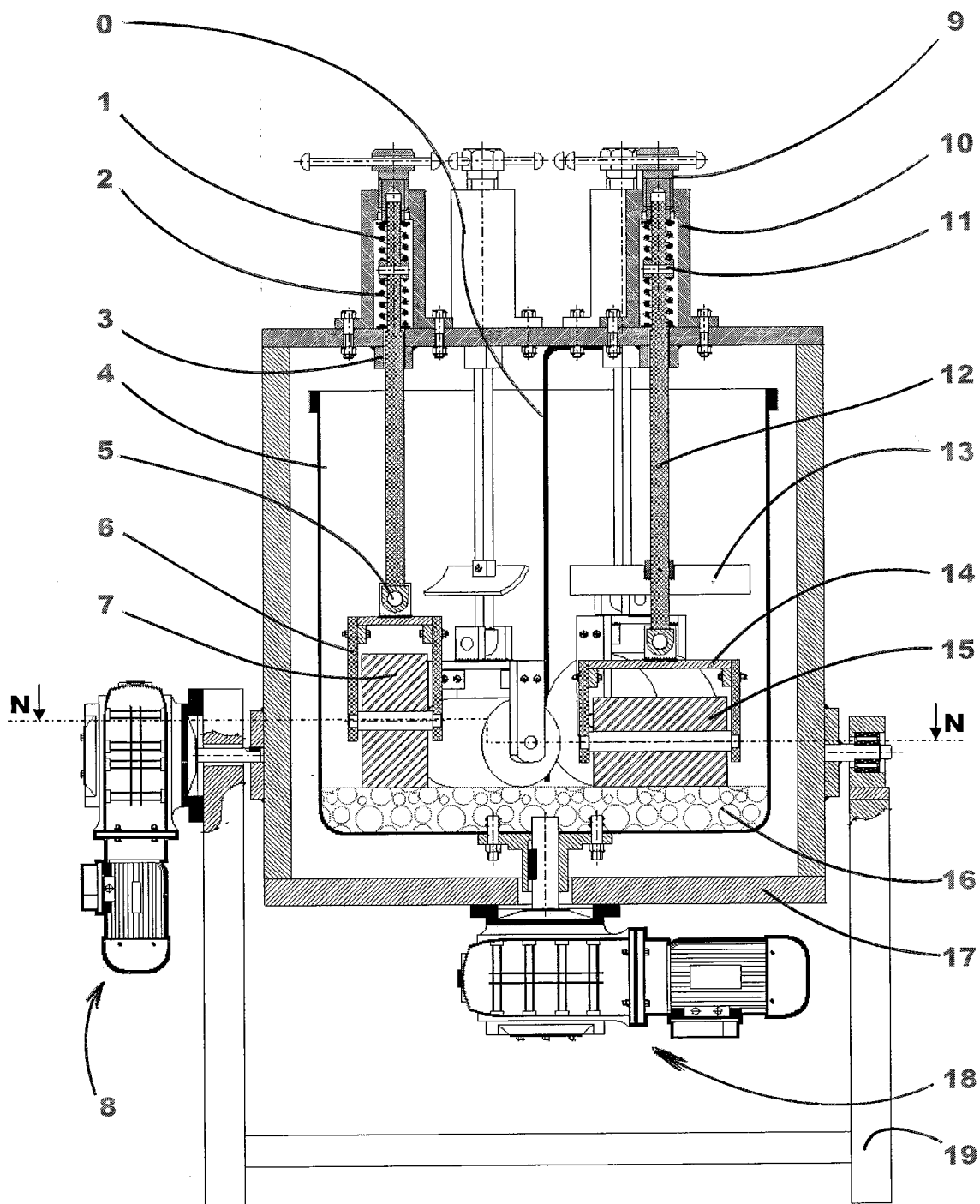


PLANCHE I-III

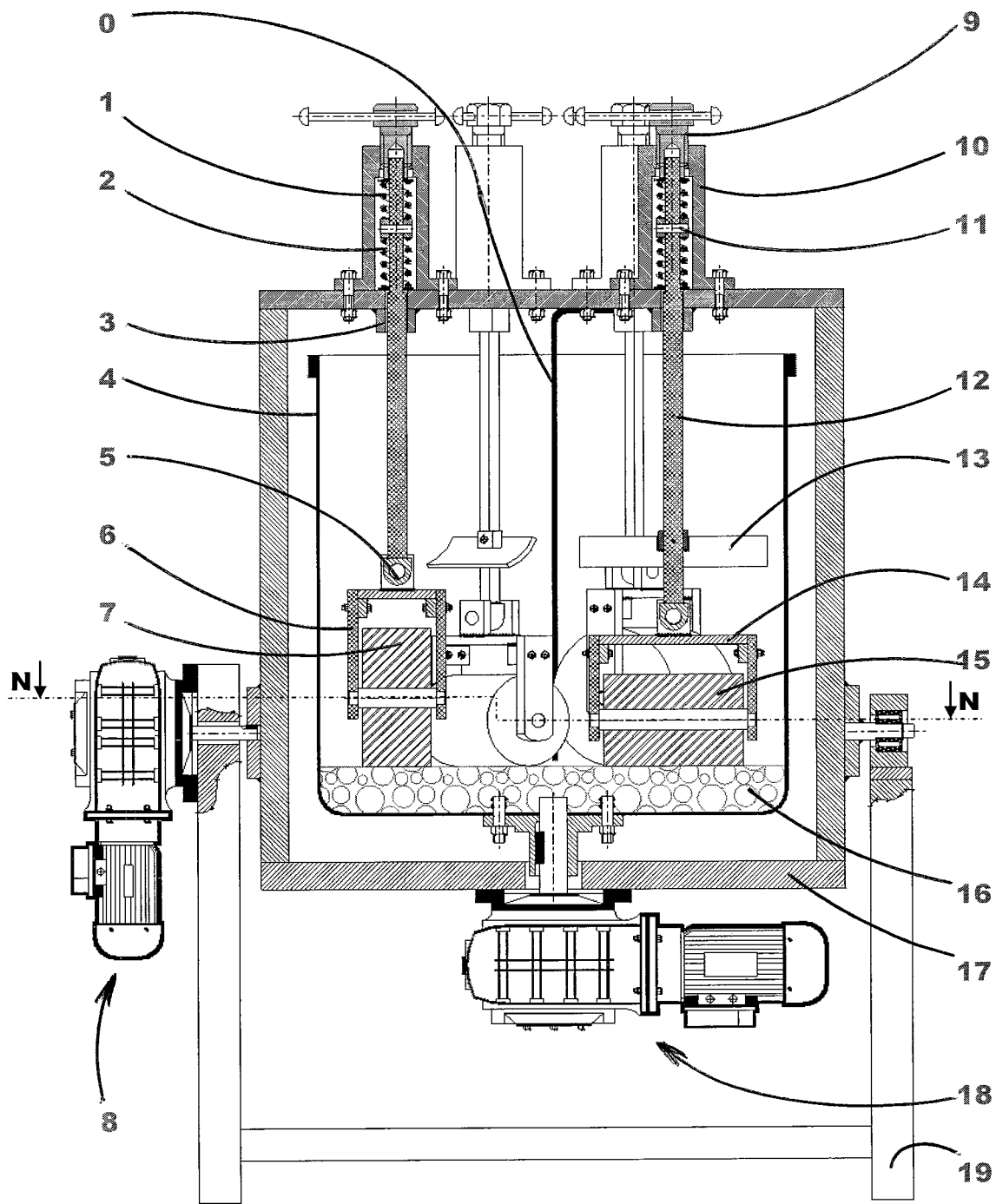


FIGURE 1



PLANCHE III-III

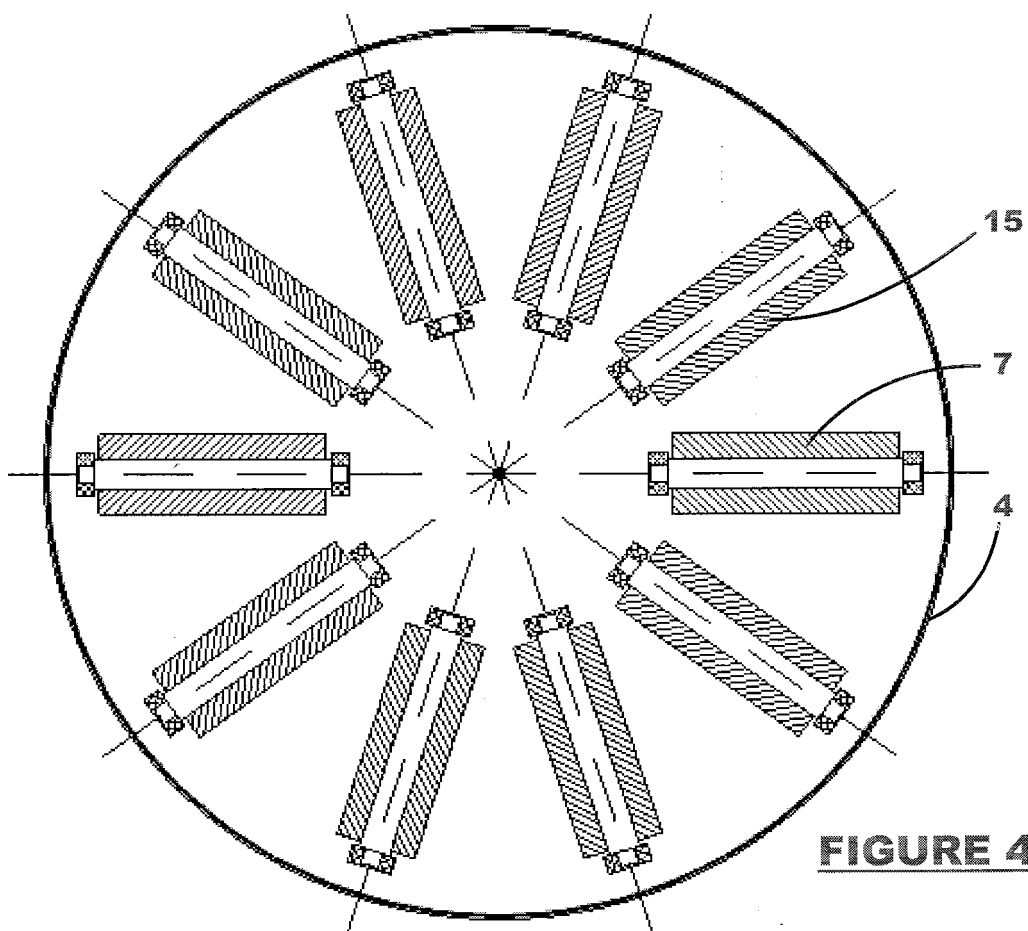


FIGURE 4

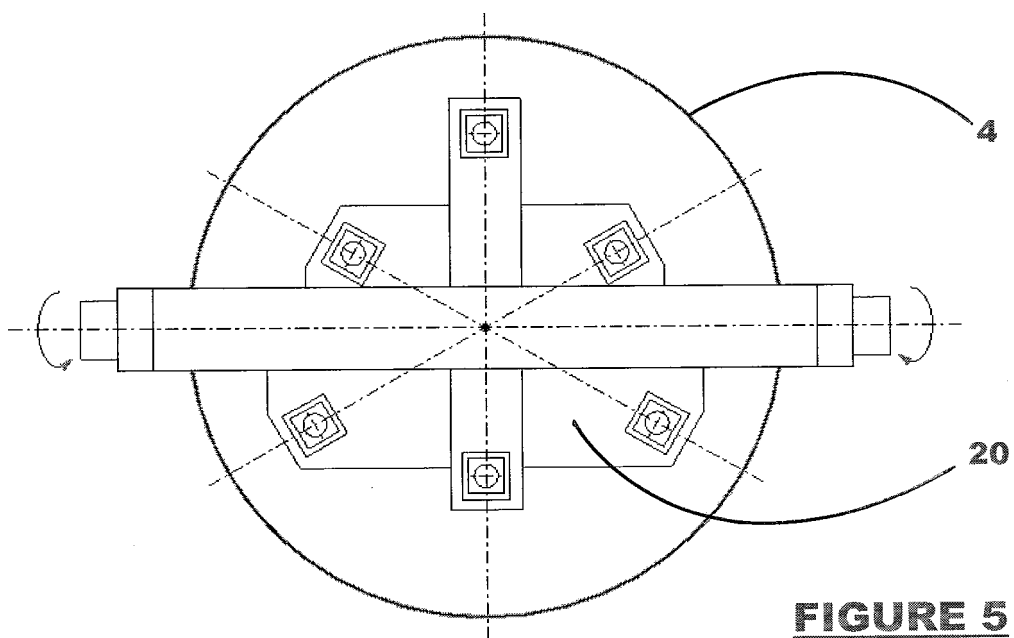


FIGURE 5