



CONFÉDÉRATION SUISSE  
OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

Int. Cl.<sup>3</sup>: G 01 G 13/02

**Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein**  
Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein



**FASCICULE DU BREVET** A5

11

**632 594**

21 Numéro de la demande: 5846/79

73 Titulaire(s):  
Ciments Lafarge France, Saint-Cloud Cedex (FR)

22 Date de dépôt: 22.06.1979

30 Priorité(s): 27.06.1978 FR 78 19089

72 Inventeur(s):  
Charles Falinower, Montelimar (FR)

24 Brevet délivré le: 15.10.1982

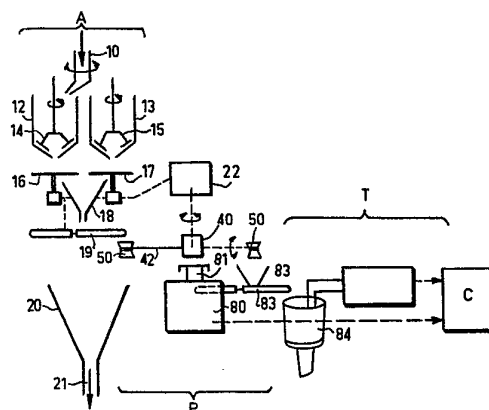
45 Fascicule du brevet  
publié le: 15.10.1982

74 Mandataire:  
Patmed AG, Basel

**54 Dispositif de pesée de matière pulvérulente utilisable notamment pour la commande du fonctionnement d'un four de cimenterie.**

57 Le dispositif de pesée (P) comprend au moins un gobelet verseur (50) et un gobelet de tarage (63), des moyens de transfert (40) associés auxdits gobelets, adaptés à déplacer le gobelet verseur d'une position de remplissage dans laquelle ledit gobelet verseur est à l'aplomb du dispositif d'alimentation (A) et reçoit la dose d'échantillon, à une position de déversement, les moyens de transfert sont en outre agencés pour déposer successivement le gobelet de tarage (63) et le gobelet verseur (50) contenant sa dose sur des moyens de pesée (80) propres à déterminer le poids de ces gobelets.

Le dispositif de pesée est destiné notamment au tirage d'une matière pulvérulente en particulier d'un cru de cimenterie.



## REVENDICATIONS

1. Dispositif de pesée pour la détermination du poids d'un échantillon de matière pulvérulente délivré par un dispositif d'alimentation (A), ce dispositif de pesée (P) comprenant au moins un gobelet verseur (50) et un gobelet de tarage (63), des moyens de transfert associés auxdits gobelets, adaptés à déplacer le gobelet verseur (50) d'une position de remplissage dans laquelle ledit gobelet verseur est à l'aplomb du dispositif d'alimentation (A) et reçoit la dose d'échantillon, à une position de déversement, les moyens de transfert étant en outre agencés pour déposer successivement le gobelet de tarage et le gobelet verseur contenant sa dose sur des moyens de pesée (P) propres à déterminer le poids de ces gobelets.

2. Dispositif de pesée selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de transfert consistent en un support (30) mobile autour d'un axe vertical, chaque gobelet (50) étant monté en bout d'un bras (42) porté par un bloc (40) agencé pour osciller autour d'un axe horizontal dudit support, chaque gobelet présentant la forme d'un diabolito constitué par deux troncs de cônes accolés par leurs petites bases et étant entouré par un anneau (51) d'un diamètre intérieur intermédiaire entre les diamètres extérieurs extrêmes desdits troncs de cônes, ledit anneau étant fixe en bout du bras (42) associé au gobelet (50).

3. Dispositif de pesée selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que le bras (42) portant le gobelet verseur (50) est monté à rotation autour de son axe dans le bloc oscillant (40) et est pourvu de moyens propres à provoquer son pivotement de 180° autour dudit axe à l'aplomb de la position de déversement.

4. Dispositif de pesée selon l'une des revendications 2 ou 3, caractérisé en ce que ces moyens de pivotement consistent en des doigts radiaux (66) d'un disque fixé sur ledit bras qui coopèrent avec des doigts radiaux (66) portés par une couronne annulaire (68) fixe entourant l'axe vertical (42) du support mobile.

5. Dispositif de pesée selon l'une des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que le bloc oscillant (40) est rappelé par un ressort (52) fixé au support mobile au contact d'une came circulaire (55) excentrée dont la rotation provoque le basculement dudit bloc (40) à l'encontre dudit ressort (52) et l'abaissement des bras avec leurs gobelets.

6. Dispositif de pesée selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il comprend un programmeur (22) agencé pour commander la rotation d'un moteur d'entraînement du support mobile autour de son axe et de la came de basculement (55) du bloc oscillant (40), de manière notamment à abaisser chaque gobelet (50) lorsqu'il est à l'aplomb des moyens de pesée (P) et à le déposer sur ceux-ci.

7. Dispositif de pesée selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il comprend en outre des moyens de vibration adaptés à faire vibrer le gobelet verseur entre son remplissage et sa pesée.

8. Installation pour le titrage d'une matière pulvérulente, dans laquelle un dispositif de pesée selon l'une des revendications 1 à 7 est associé à un dispositif d'analyse (T) dans lequel est introduit l'échantillon déversé par le gobelet verseur (50), ladite installation comprenant un calculateur qui, à partir des données fournies par les moyens de pesée (P) et par le dispositif d'analyse (T), indique le titre dudit échantillon.

9. Installation selon la revendication 8, caractérisée en ce qu'elle comprend un dispositif d'alimentation délivrant l'échantillon constitué de deux silos (13, 14) alimentés successivement par un entonnoir rotatif (10), faisant suite à un dispositif d'échantillonnage, ces silos se déversant alternativement, par l'intermédiaire d'un couloir vibrant (19), dans le gobelet verseur (50) en position de remplissage.

chimique de cette matière, un tel dispositif de pesée permettant, avec une telle association, de déterminer en particulier le titre d'un cru destiné à être transformé en clinker dans un four de cimenterie.

On entend par cru le mélange homogène d'une matière calcaire et d'une matière argileuse introduit dans les fours de clinkérisation, le titre définissant la proportion de carbonate de calcium contenu dans le cru.

Le calcaire et l'argile employés pour l'alimentation des fours de clinkérisation sont d'origine naturelle et contiennent par conséquent un certain nombre d'impuretés dont la nature et la proportion varient avec l'origine de ces matières premières. La connaissance du titre est indispensable pour la régularité de la composition chimique des produits entrant dans le four de clinkérisation.

On connaît, notamment du brevet français N° 7144017, un procédé et un dispositif pour le dosage de chaux libre contenue dans un ciment. Ce procédé implique cependant la nécessité de disposer d'un échantillon de granulométrie constante, ce qu'il n'est pas aisé d'obtenir, et il est basé en outre sur la détermination d'un volume constant, ce qui ne rend pas possible un contrôle aussi précis des conditions de fonctionnement du four que cela est possible grâce au dispositif de pesée selon l'invention.

Le dispositif de pesée selon l'invention permet une détermination rapide et exacte de la masse de matière à analyser, cette matière se présentant sous la forme d'un échantillon de matière pulvérulente prélevé dans une installation de production par tout moyen approprié; de préférence, ledit échantillon a un volume proche d'un volume défini, prédéterminé.

Le dispositif de pesée selon l'invention, pour la détermination du poids d'un échantillon de matière pulvérulente délivré par un dispositif d'alimentation convenable, est caractérisé en ce que ce dispositif de pesée comprend au moins un gobelet verseur et un gobelet de tarage, des moyens de transfert associés auxdits gobelets, adaptés à déplacer le gobelet verseur d'une position de remplissage, dans laquelle ledit gobelet verseur est à l'aplomb du dispositif d'alimentation et reçoit la dose d'échantillon, à une position de déversement, les moyens de transfert étant en outre agencés pour déposer successivement le gobelet de tarage et le gobelet verseur contenant sa dose sur des moyens de pesée propres à déterminer le poids de ces gobelets.

Une forme d'exécution du dispositif de pesée est en outre caractérisée en ce que les moyens de transfert consistent en un support mobile autour d'un axe vertical, chaque gobelet étant monté en bout d'un bras porté par un bloc agencé pour osciller autour d'un axe horizontal dudit support, chaque gobelet présentant la forme d'un diabolito constitué par deux troncs de cônes accolés par leurs petites bases et étant entouré par un anneau d'un diamètre intérieur intermédiaire entre les diamètres extérieurs extrêmes desdits troncs de cônes, ledit anneau étant fixe en bout du bras associé au gobelet. Le bras portant le gobelet verseur est monté à rotation autour de son axe dans le bloc oscillant et est pourvu de moyens propres à provoquer son pivotement de 180° autour dudit axe à l'aplomb de la position de déversement.

De préférence, le dispositif de pesée comprend un programmeur agencé pour commander la rotation d'un moteur d'entraînement du support mobile autour de son axe et de la came de basculement du bloc oscillant, de manière notamment à abaisser chaque gobelet lorsqu'il est à l'aplomb des moyens de pesée et à le déposer sur ceux-ci.

Un tel dispositif de pesée est particulièrement adapté à la réalisation d'une installation de titrage d'une matière pulvérulente, en particulier d'un cru de cimenterie.

D'autres buts et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description suivante et des figures jointes, données à titre illustratif mais non limitatif:

la fig. 1 est une vue schématique d'une installation destinée à la détermination du titre d'un échantillon d'un cru introduit dans un four de clinkérisation, cette installation comprenant des moyens d'alimentation pour la réception de cet échantillon et son transfert à

La présente invention se rapporte à un dispositif de pesée de matière pulvérulente, destiné notamment à être associé à un dispositif d'alimentation en matière pulvérulente et à un dispositif d'analyse

un dispositif de pesée dudit échantillon, cette installation comprenant en outre un dispositif d'analyse de l'échantillon prélevé et pesé, associé à des moyens de calcul du titre de cet échantillon à partir des données fournies par la pesée et par l'analyse;

la fig. 2 est une vue partielle en perspective du dispositif de pesée selon l'invention;

la fig. 3 est une vue partielle en coupe du dispositif de la fig. 2;

les fig. 4 à 12 illustrent schématiquement les diverses phases de fonctionnement du dispositif de pesée selon l'invention.

L'installation représentée à la fig. 1, destinée dans cet exemple à la détermination du titre d'un cru avant sa transformation en clinker dans un four de cimenterie, comprend des moyens d'alimentation A disposés en amont d'un dispositif de pesée P, ces moyens A recevant un échantillon du cru à doser et les transmettant au dispositif P, et, en aval de ce dernier, un dispositif d'analyse T qui reçoit l'échantillon pesé, l'installation comprenant en outre des moyens de calcul du titre de l'échantillon à partir de données fournies par les dispositifs de pesée et d'analyse.

Le dispositif d'alimentation A comporte un entonnoir mobile 10 dans lequel est amenée la matière sortant de l'échantillonneur (non représenté), cet entonnoir 10 répartissant la matière dans deux silos 12 et 13, munis d'agitateurs à patins, 14 et 15 respectivement, qui brassent cette matière et la rabattent vers le centre des silos.

Chaque silo se déverse sur une sole tournante, 16 et 17 respectivement, commandée par la position de l'entonnoir 10 et, sur chaque sole, un couteau (non représenté) dévie la matière et la pousse dans une trémie 18 en dessous de la matière vers le dispositif P.

Les silos 12 et 13 se remplissent et se vident alternativement selon un cycle déterminé, par exemple d'une durée de 15 min.

En début de cycle, le couloir vibrant 19 vibre d'abord pendant un certain temps, par exemple 1 min, pour assurer l'élimination de la matière s'y trouvant à la suite de l'essai précédent, puis, après déversement d'une nouvelle dose de matière, le couloir est à nouveau mis en vibration pendant un temps fixé et réglable, par exemple 15 à 20 s, pour délivrer une quantité déterminée de matière, par exemple 1,5 à 2 g.

L'excès de matière tombe dans un entonnoir 20 et est évacué en 21 par une canalisation non représentée.

Ces diverses opérations sont sous la dépendance d'un programmeur 22 associé au dispositif de pesée P que l'on va décrire maintenant (fig. 2 et 3).

Ce dispositif P comprend un support 30 monté à rotation selon un axe vertical grâce à un arbre 31 solidaire dudit support et tournant dans un palier 32 fixé à un bâti 33. Cet arbre 31 est entraîné en rotation par un moteur 34, par exemple du type pas à pas, commandé selon un cycle déterminé sur lequel on reviendra, par le programmeur 22.

Le support 30 comporte une semelle 35 et deux flasques verticaux 36 et 37 entre lesquels est monté, oscillant autour d'un axe horizontal 38, un bloc 40. Un alésage cylindrique 41 est ménagé dans le bloc 40, l'axe de cet alésage étant perpendiculaire à l'axe 38, et il reçoit à frottement doux un arbre cylindrique 42 qui dépasse par ses deux extrémités hors dudit bloc. A l'une de ses extrémités 43, cet arbre 42 formant bras porte un gobelet verseur 50 en forme de diabolo, constitué essentiellement par deux troncs de cônes accolés par leurs petites bases, ce gobelet étant entouré par un anneau 51, d'un diamètre intérieur intermédiaire entre les diamètres extérieurs extrêmes desdits troncs de cônes, cet anneau étant fixé audit bras 42.

Le bras 42 est donc monté à rotation autour de son axe dans le bloc 40, ce dernier étant lui-même susceptible d'osciller autour de l'axe 38. Un ressort de rappel 52, par exemple un ressort plat, disposé entre la semelle 35 et le bloc 40, tend à soulever ce dernier et à déplacer vers le haut le gobelet 50, avec le bras 42. Ce mouvement est limité par le contact de la face supérieure 53 du bloc 40 avec la tranche 54 d'une came 55 montée à rotation sur le flasque 37 autour d'un axe 56. Cette came 55 est, dans la forme de réalisation représentée, une came circulaire dont le centre est décalé par rapport à l'axe 56. Elle est entraînée en rotation autour de l'axe 56 par un

moteur non représenté, commandé par le programmeur 22. Au cours de cette rotation, la distance séparant l'axe 56 de la zone de contact de la came avec le bloc 40 varie entre deux valeurs extrêmes, et la plus petite de ces deux valeurs est choisie de manière que, pour la position correspondante de la came, le bras 42 soit sensiblement horizontal (fig. 2).

Pour éviter une fatigue anormale du ressort 52, un contrepoids 57 est monté sur l'arbre 42, à l'opposé du gobelet 50.

Lorsque, dans sa rotation, la came 55 prend la position telle que la distance séparant l'axe 56 de la zone de contact de la came avec le bloc 40 soit maximale, le bras 42 est basculé vers le bas autour de l'axe 38, selon la flèche F (fig. 2).

En plus du bras 42, le bloc 40 porte un second bras 62, disposé dans le même plan horizontal que ledit bras 42 et faisant un angle aigu avec ce dernier, voisin de 30°. Ce bras 62, qui est solidaire du bloc 40, porte à son extrémité un gobelet de tarage 63, semblable au gobelet 50 et supporté comme ce dernier par un anneau analogue à l'anneau 51. Le gobelet 63 est disposé à une même distance de l'axe 31 que le gobelet 50.

Le dispositif de pesée P comporte en outre une couronne annulaire 64, coaxiale à l'axe 31 qu'elle entoure et disposée légèrement en dessous de la semelle 35. Elle est fixée au palier 32 par des pattes 65 et porte sur une fraction de sa périphérie des doigts radiaux 66 régulièrement espacés qui sont agencés pour coopérer avec des doigts radiaux 67 d'un disque circulaire 68 monté axialement et rigidement sur l'arbre 42.

Lorsque les doigts 66 et 67 coopèrent, ce qui se produit pour une course angulaire donnée du support 30 autour de l'axe 31, il y a un engagement réciproque de ces doigts et entraînement en rotation de l'arbre 42 autour de son axe.

Comme on le verra ci-après, cette rotation, au-delà d'une certaine valeur, entraîne un renversement brutal, sens dessus dessous, du gobelet 50, dans la position dite de déversement du bloc 40.

Des moyens sont prévus pour assurer le positionnement axial de l'arbre 42 dans les deux positions pour lesquelles l'axe de révolution du gobelet 50 est disposé dans le plan vertical contenant ledit arbre 42, en regard du bloc 40, comportant deux empreintes 71, 72 diamétralement opposées, adaptées à recevoir l'une et l'autre un organe élastique associé d'une bille 73 de positionnement logé dans ledit bloc.

Le dispositif P comprend en outre une balance 80 dont le plateau 81 se trouve sur le parcours des gobelets 50 et 63 et est adapté à recevoir ces gobelets amenés à son aplomb, lorsque le bloc bascule vers le bas selon la flèche F, sous l'action de la came 55. Dans ce cas, l'anneau soutenant le gobelet est abaissé au niveau de la partie la plus étroite de celui-ci et le libère. Le gobelet peut être ainsi librement pesé.

Par ailleurs, le dispositif P comprend une goulotte vibrante 83, disposée à l'aplomb du gobelet 50 pour la position du déversement précédemment indiquée, cette goulotte se déversant dans le dispositif d'analyse T, schématisé en 84.

Le cycle de fonctionnement de l'installation, commandé par le programmeur 22, est le suivant: comme on l'a déjà mentionné, avant le commencement de ce cycle, le couloir 19 est mis en vibration pour évacuer la matière utilisée dans le cycle précédent, puis, et c'est le commencement du cycle concerné, la matière à analyser provenant de l'un ou l'autre des silos 12 ou 13 est déversée dans ce couloir 19 et de là, par vibration dudit couloir pendant un temps donné, dans le gobelet 50 placé alors en position de remplissage (fig. 4 et 5). Si on assimile les diverses positions du bras 42 et du bras 62 portant les gobelets 50 et 63 à celles de la petite aiguille d'une horloge, le bras 42, pour la position de remplissage, est à 12 h, le bras 62 sensiblement à 11 h, ces deux bras étant par ailleurs horizontaux.

Puis le bloc 40 tourne par exemple dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, jusqu'à une position de vibration (fig. 6), le bras 42 étant sensiblement à 11 h et le gobelet 50 étant alors soumis à l'action d'un vibreur, non représenté, pour tasser la matière.

Le bloc 40 continue sa rotation jusqu'à amener le gobelet 63 à

l'aplomb du plateau 81 de la balance dans une position de tarage (fig. 7), située par exemple à 9 h. Le bloc 40 est basculé vers le bas sous l'action de la came 55, d'une manière analogue à celle indiquée à la fig. 9 pour le gobelet 50, et le gobelet de tarage 63 est placé sur la balance. La masse de ce gobelet 63 est connue avec précision et cette pesée permet de contrôler, et éventuellement de composer, une dérive de la balance.

Le bloc est ensuite relevé, puis poursuit sa course jusqu'à une position de pesée (fig. 8 et 9) dans laquelle le gobelet 50 est à son tour placé sur le plateau 81 et est pesé avec son contenu. La masse de ce contenu, celle du gobelet ayant été naturellement déterminée au préalable, est ainsi mesurée et transmise à un calculateur C qui la garde en mémoire.

Le bloc 40 se relève alors et poursuit sa course, toujours dans le même sens, les doigts 66 et 67 entrant en prise réciproque (fig. 10). Le bras 42 commence de ce fait une rotation autour de son axe. Lorsque cette rotation dépasse un certain angle, ce qui correspond à la position de déversement, située à 6 h, le gobelet 50 bascule brusquement et déverse son contenu dans la goulotte 83 et de là dans le dispositif d'analyse T, notamment dans un réacteur 84 (fig. 11 et 12).

Le résultat de l'analyse est transmis ensuite au calculateur C qui, compte tenu de la masse de matière analysée, fournit le titre du cru.

Cette donnée peut être exploitée ensuite de toute manière appropriée pour la conduite des ateliers de préparation du cru.

Le titre permet de connaître la composition chimique du cru. Sur la ligne de fabrication, ce titre sera connu entre les broyeurs et les silos de stockage du cru, ce qui permet de pouvoir apporter, le cas échéant, des corrections à la composition du mélange avant l'entrée

dans le four. La marche du four elle-même est régie par d'autres paramètres: quantité du cru entrant dans le four, débit du combustible, CaO libre du clinker, etc.

Puis, à partir de cette position de déversement, le bloc 40 amorce une rotation en sens contraire pour ramener les gobelets à leurs positions initiales. Pendant le début de cette course, il y a de nouveau basculement du gobelet 50, par action mutuelle des doigts 66 et 67. C'est juste avant que les gobelets retrouvent leur position de départ que le couloir 19 est mis brièvement en vibration pour assurer l'évacuation de l'excédent de matière.

On peut avantageusement prévoir, dans la course de retour, un arrêt du gobelet 50 vide en position de pesée, pour vérifier qu'il n'y reste pas de matière.

Le dispositif, en fin de cycle, reste en attente jusqu'au démarrage d'un nouveau cycle.

Toutes les phases du cycle sont commandées par le programmeur 22, qui est par exemple un programmeur à cartes.

On peut avantageusement utiliser le même programmeur pour le déroulement automatique de l'analyse effectuée dans le dispositif T. Ce dernier peut être celui décrit dans la demande de brevet français N° 7819090 du 27 juin 1978 au nom de la titulaire.

Bien entendu, le dispositif de pesée tel que décrit peut faire l'objet de nombreuses variantes et il peut recevoir des applications dans d'autres domaines que celui de la cimenterie. Il convient de remarquer que les matières calcaires utilisables sont, de préférence, le calcaire, la craie, la marne, les coquillages marins, etc., tandis que ces matières argileuses peuvent consister en argile, schiste, etc. On peut également employer un mélange naturel de calcaire et d'argile appelé pierre à ciment, qu'il suffit de cuire.



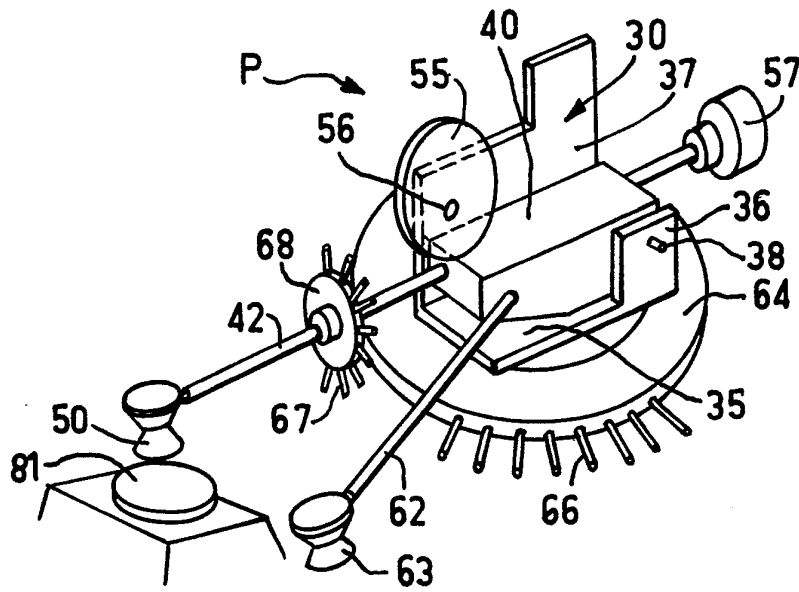


FIG. 3

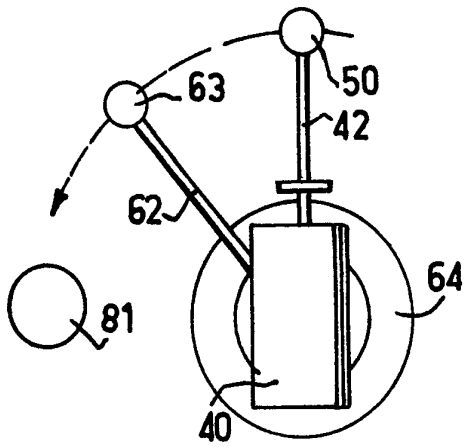


FIG. 4

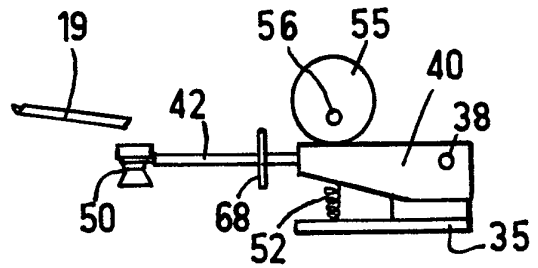


FIG. 5

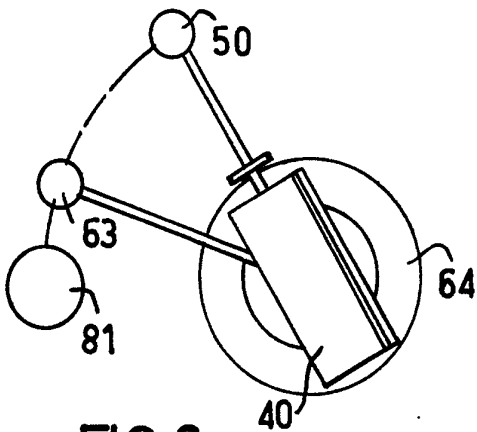


FIG. 6

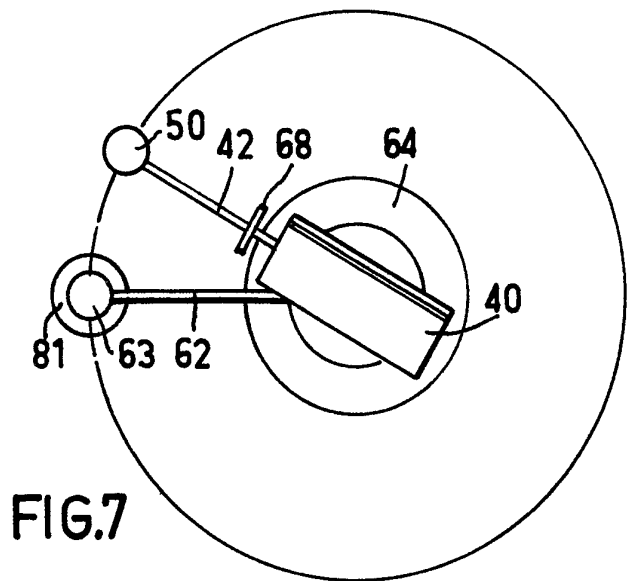


FIG. 7

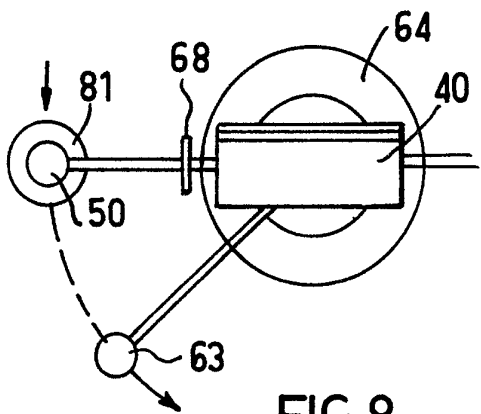


FIG. 8

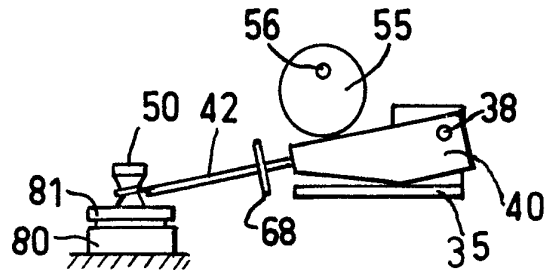


FIG. 9

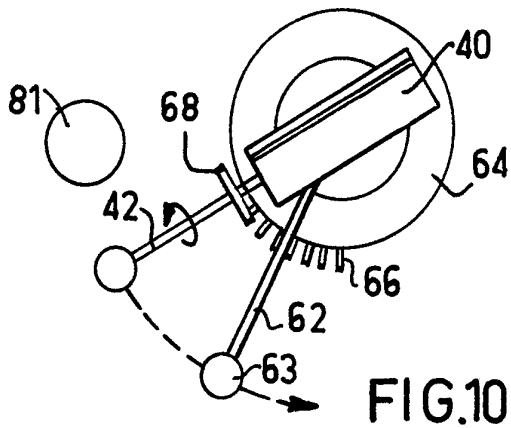


FIG. 10

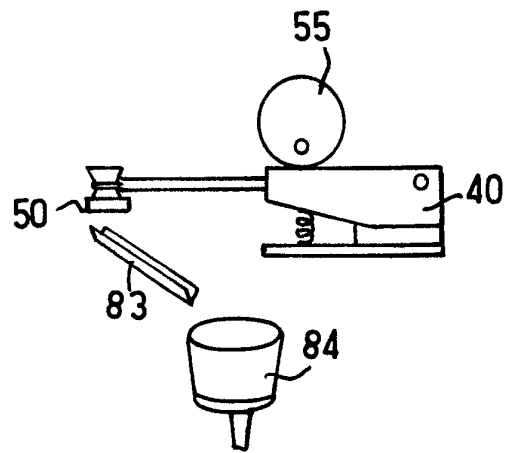


FIG. 12

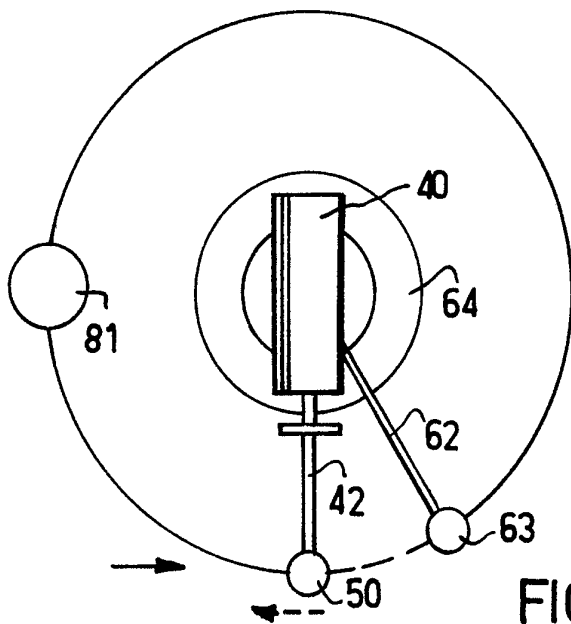


FIG. 11