

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :
(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 480 465

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21) **N° 80 25460**

(54) Appareil de comptage d'articles.

(51) Classification internationale (Int. Cl. 3). - **G 06 M 7/00; B 65 B 65/08.**

(22) Date de dépôt..... 1^{er} décembre 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : Japon, 10 avril 1980, n° 47106/80.

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 42 du 16-10-1981.

(71) Déposant : Société dite : SHINKO DENSHI COMPANY LTD, résidant au Japon.

(72) Invention de : Yuzuru Nishiguchi.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Flechner,
63, av. des Champs-Elysées, 75008 Paris.

La présente invention concerne un appareil destiné à compter un grand nombre d'articles de la même espèce.

Dans les opérations de fabrication ou de transit d'articles, il est quelquefois nécessaire de compter un nombre d'articles de même 5 espèce. Un procédé connu consiste à détecter le nombre d'articles en divisant le poids total de l'ensemble des articles à compter par le poids unitaire d'un seul article. Cet appareil de comptage utilise le fait que les articles de la même espèce ont le même poids. Un tel appareil de comptage produit cependant une erreur de comptage qui, 10 par principe, ne peut jamais être évitée, du fait de la différence de poids entre articles respectifs. Il ne peut en outre être appliqué qu'à une mesure statique et il serait difficile de l'appliquer à une mesure dynamique au cours de la fabrication d'articles ou du transit d'articles en vue de leur emballage séparé.

15 Dans un procédé connu de comptage dynamique, les articles respectifs sont détectés soit de façon optique, par projection d'un faisceau lumineux sur les articles qui passent par un point de mesure dormé, soit de façon électromagnétique au moyen d'un contact de passage, selon la matière qui constitue les articles. Ces procédés de 20 comptage connus ne permettent cependant pas d'obtenir une valeur de comptage exacte, à moins que les articles respectifs arrivent séparément de façon à être détectés un par un, et il est donc nécessaire d'employer un dispositif d'alimentation en pièces qui est relativement complexe et coûteux. De plus, on ne peut pas parvenir à une vitesse 25 de comptage très élevée. En particulier, si dans la méthode optique les articles sont transparents ou ont une forme plate ou compliquée, il peut apparaître une erreur de comptage en fonction de l'orientation des articles qui passent par le point de mesure. De plus, les appareils de comptage connus ne permettent pas de compter des articles 30 de forme compliquée comme des ressorts à boudin, qui sont susceptibles de s'imbriquer les uns dans les autres et qu'on pourrait difficilement faire avancer séparément.

L'invention a pour but de réaliser un appareil de comptage d'articles qui soit capable de supprimer les inconvénients mentionnés 35 ci-dessus des appareils de comptage connus et qui puisse compter le nombre d'articles de façon précise dans diverses conditions faisant que les articles respectifs présentent des différences de poids, de forme et d'orientation à un poste de mesure.

L'invention a également pour but de réaliser un appareil de comptage d'articles qui puisse compter effectivement le nombre d'articles, même si plusieurs articles peuvent passer par le poste de mesure de façon pratiquement simultanée ou avec un très faible intervalle, ou peuvent être imbriqués ensemble.

Conformément à l'invention, un appareil de comptage d'un nombre d'articles comprend :

Une goulotte de mesure dont une extrémité est montée de façon tournante sur un axe horizontal et qui est inclinée de façon que les articles puissent glisser dans cette goulotte, en descendant sous l'effet de la pesanteur;

un dispositif destiné à mesurer de façon électrique le couple qui est produit sur l'axe horizontal lorsque les articles passent dans la goulotte de mesure, afin de produire un signal de sortie de couple; et

un circuit de mesure qui reçoit le signal de sortie de couple de façon à compter le nombre d'articles en détectant une variation du signal de sortie de couple sous l'effet de l'évacuation des articles respectifs par une extrémité inférieure de la goulotte de mesure éloignée de l'axe horizontal.

Dans un mode de réalisation préféré de l'appareil de comptage de l'invention, le circuit de mesure comprend un circuit qui reçoit le signal de sortie de couple de façon à produire un premier signal d'aire représentant une aire définie par le couple de sortie, un circuit qui produit un second signal d'aire représentant une aire définie par le couple de sortie correspondant à un seul article et un circuit qui compare mutuellement les premier et second signaux d'aire pour produire un signal représentant le nombre d'articles qui correspondent au premier signal d'aire et qui totalise le signal de nombre ainsi produit.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre de modes de réalisation, et en se référant aux dessins annexés, sur lesquels :

La figure 1 est une représentation schématique d'un mécanisme de comptage d'un mode de réalisation d'un appareil de comptage d'articles correspondant à l'invention;

la figure 2 est un schéma qui est destiné à expliquer une équation du mouvement d'une masse ponctuelle qui glisse en descendant

le long d'une surface inclinée;

les figures 3 et 4 sont des graphiques qui montrent la forme d'un signal de sortie de couple qui provient d'un détecteur de charge;

la figure 5 est un schéma synoptique d'un premier mode de 5 réalisation d'un circuit de mesure de l'appareil de comptage correspondant à l'invention;

les figures 6 (a), 6 (b), 7 et 8 représentent des signaux qui sont engendrés en divers points du circuit de mesure;

la figure 9 est un schéma synoptique d'un second mode de 10 réalisation d'un circuit de mesure correspondant à l'invention;

les figures 10 (a) et 10 (b) représentent des signaux destinés à l'explication du principe de fonctionnement du second mode de réalisation du circuit de mesure; et

les figures 11 (a), 11 (b), 12 (a), 12 (b) et 13 (a), 13 (b) et 15 13 (c) représentent des signaux destinés à expliquer le fonctionnement d'autres modes de réalisation du circuit de mesure correspondant à l'invention.

La figure 1 est une représentation schématique qui montre une structure principale d'un appareil de comptage correspondant à l'invention. L'appareil comprend un bâti de support 1 qui comporte un axe horizontal 2 sur lequel une poutre 3 est montée de façon tournante. Une goulotte de mesure 4 est fixée à une extrémité de la poutre 3 de manière à être maintenue inclinée d'environ 20° à 30° par rapport à un plan horizontal. Une trémie 5 est placée au-dessus de la goulotte de mesure 4 pour introduire dans la goulotte les articles A à compter. Des poids d'équilibrage 6 et 7 sont placés à l'autre extrémité de la poutre 3. En réglant les poids de façon appropriée, on peut équilibrer la poutre 3 par rapport à l'axe 2. Un détecteur de charge 8 est placé dans une partie intermédiaire de la poutre 3 et 30 il peut détecter de façon électrique le couple que créent par rapport à l'axe horizontal 2 les articles A qui descendent en glissant dans la goulotte de mesure 4. Dans le cas d'articles lourds, on peut utiliser une cellule de charge comprenant des jauge de contrainte, et dans le cas d'articles légers, on peut avantageusement utiliser 35 un détecteur de charge du type à équilibrage par une force électromagnétique. On peut utiliser divers types de dispositifs d'alimentation pour alimenter la goulotte de mesure 4 avec les articles A, par

l'intermédiaire de la trémie 5. Les articles A peuvent par exemple provenir d'une trémie de stockage d'articles 9, par l'intermédiaire d'un convoyeur à bande 10 ou d'un dispositif d'alimentation électromagnétique.

5 Conformément au principe de l'invention, on détecte le couple qui apparaît par rapport à l'arbre horizontal 2 sous l'effet d'une force que l'article applique à la goulotte de mesure 4, afin de produire un signal de sortie de couple, et on compte le nombre de pics dans les signaux de sortie de couple. Avant d'expliquer le principe 10 de fonctionnement de l'appareil qui est représenté sur la figure 1, on analysera le couple au moyen d'équations. Comme le montre la figure 2, lorsqu'une masse ponctuelle ayant un poids m glisse vers le bas sous l'effet de la pesanteur, le long d'une surface inclinée qui fait un angle θ par rapport à un plan horizontal, on peut exprimer l'équa- 15 tion du mouvement sous la forme suivante :

$$\begin{aligned} mx'' &= mg \sin \theta - pmg \cos \theta \\ x'' &= g (\sin \theta - p \cos \theta) \end{aligned} \quad (1)$$

Dans cette équation, x désigne la position de la masse ponctuelle, p désigne le coefficient de frottement entre la masse ponctuelle et la 20 surface inclinée et g désigne l'accélération de la pesanteur. Lorsqu'on intègre deux fois l'équation (1) par rapport au temps t , on obtient l'équation (2) ci-après, qui exprime une relation entre x et t , en considérant comme condition initiale que la vitesse initiale x' comme la distance initiale x sont nulles à $t = 0$.

25 $x = (1/2) g (\sin \theta - p \cos \theta) t^2 \quad (2)$

Cette équation (2) montre qu'on peut exprimer la distance x de l'article glissant par une courbe quadratique par rapport au temps t . La goulotte de mesure 4 qui est représentée sur la figure 1 correspond à la surface inclinée de la figure 2. Lorsqu'on introduit 30 l'article A dans la goulotte de mesure 4 au voisinage de l'axe horizontal 2, l'article commence à glisser à partir de cette position $x = 0$ et il sort de la goulotte 4 à son extrémité inférieure. On peut alors exprimer par l'équation suivante le couple T qui est produit par rapport à l'axe horizontal 2 :

35 $T = x m g \cos \theta$
 $= (\frac{1}{2})m g^2 \cos \theta (\sin \theta - p \cos \theta) t^2 \dots \quad (3)$

Cette équation (3) montre que le couple T par rapport à l'axe horizontal que mesure le détecteur de charge 8 correspond à une courbe

quadratique par rapport au temps t , de même que l'équation (2), et que le couple retourne à zéro dès que l'article A quitte la goulotte de mesure 4.

La figure 3 montre la forme du signal de sortie de couple 5 du détecteur 8 lorsque les articles A sont introduits successivement dans la goulotte de mesure 4 à un intervalle d'environ une seconde. Du fait que les articles A sont introduits dans la goulotte de mesure 4 près de l'axe horizontal 2, en venant d'un point qui est très proche de la goulotte, tout choc ou vibration susceptible de se produire 10 au moment de l'introduction des articles ne peut pratiquement pas être converti en couple et ne peut donc pas affecter le signal de sortie de couple, c'est-à-dire l'opération de comptage. Comme on peut le voir sur le graphique de la figure 3, le couple mesuré P ne retourne pas instantanément à zéro lorsque l'article A quitte la goulotte, mais ce retour demande environ 0,1 s. Ceci résulte d'un retard interne du système de mesure, et en particulier d'un retard d'un filtre. On peut cependant absolument certifier que le couple mesuré reproduit fidèlement le couple théorique T qu'exprime l'équation (3). Lorsque les articles A successifs sont introduits dans la 15 goulotte de mesure 4 avec un intervalle approprié tel qu'il ne puisse jamais y avoir simultanément plus d'un article dans la goulotte, on obtient le signal de sortie de couple qui est représenté sur la figure 3. Dans un tel cas, il est très facile de compter le nombre d'articles A. On fixe par exemple préalablement un niveau de seuil qui est 20 égal à environ 80 % d'une valeur de crête du signal de sortie de couple, et on compte le nombre de fois que le signal de sortie de couple dépasse ce niveau de seuil. On ne pourrait cependant pas appliquer ce procédé de comptage, dans lequel le niveau de seuil est 25 égal à environ 80% de la valeur de crête du signal de sortie de couple produit par l'article A unique, dans un cas dans lequel, bien que les articles A soient mutuellement séparés, deux ou trois articles peuvent se trouver simultanément sur la goulotte de mesure 4, comme il est représenté sur la figure 1. On peut obtenir dans ce cas un signal de sortie de couple ayant la forme qui est représentée sur 30 35 la figure 4.

Conformément à un aspect de l'opération de traitement du signal de sortie de couple dans l'appareil de comptage de l'invention,

on utilise le fait que le couple T retourne théoriquement à zéro à partir de la valeur maximale au moment où les articles quittent la goulotte de mesure 4, si bien que le signal de sortie de couple présente des pics extrêmement pointus. De cette manière, il est possible 5 d'identifier les passages des articles respectifs dans la goulotte de mesure 4, pour compter le nombre d'articles. Dans un mode de réalisation d'un tel circuit de mesure, le signal de sortie correspondant au couple T qui provient du détecteur de charge 8 est différentié et mis en forme pour produire des signaux de sortie sous forme 10 d'impulsions de faible largeur, et on compte le nombre de ces impulsions de sortie.

La figure 5 est un schéma qui illustre un premier mode de réalisation du circuit de mesure destiné à mettre en oeuvre un tel processus. Sur la figure 5, le signal de sortie de couple T que produit 15 le détecteur de charge 8 est appliqué à un différentiateur 13 par un filtre 11 et un amplificateur 12 et un signal de sortie du différentiateur est appliqué à un compteur électronique 15 par l'intmédiaire d'un redresseur à simple alternance 14. Le signal de sortie du différentiateur 13 qui apparaît à un point a est représenté 20 sur la figure 6 (a). On peut dans certains cas compter directement ce signal de sortie mais, pour effectuer un comptage plus précis, le redresseur à simple alternance 14 fait disparaître la partie négative du signal de sortie du différentiateur pour donner à un point b des impulsions différencierées simplifiées qui sont représentées sur 25 la figure 6 (b). Le compteur électronique 15 compte ces impulsions pour compter le nombre d'articles d'une manière commode et précise. Il convient de noter que du fait des caractéristiques du différentiateur 13 qui est utilisé dans un mode de réalisation expérimental, la polarité du signal de sortie différencier qui est représentée sur 30 les figures 6 (a) et 6 (b) ne correspond pas à celle du signal de sortie de couple qui est représenté sur les figures 3 et 4, mais est inversée par rapport à cette dernière.

Les figures 6 (a) et 6 (b) représentent le signal de sortie différencier lorsque les articles A sont introduits dans la goulotte 35 de mesure 4 à une cadence relativement faible, telle qu'un article par seconde. La figure 7 montre les impulsions de sortie différencierées qu'on obtient lorsque les articles sont introduits à une

cadence plus élevée telle qu'environ 4 articles par seconde. Comme on peut le voir sur la figure 1, trois articles A, ou davantage, peuvent se trouver simultanément dans la goulotte de mesure 4, et même si les articles A sont introduits avec un intervalle faible d'environ 5 0,15 s, on peut effectivement détecter séparément les articles respectifs, comme le montre la figure 7. Dans le cas des figures 3, 4 et 6, on suppose que l'article A demeure dans la goulotte de mesure 4 pendant environ 0,7 s et on peut donc effectuer le comptage de manière exacte si les articles A sont introduits successivement dans 10 la goulotte à des intervalles pratiquement égaux correspondant à une cadence de 6 articles par seconde.

On va maintenant expliquer un problème qui peut se présenter lorsque plusieurs articles A passent dans la goulotte de mesure 4 et quittent celle-ci en même temps ou pratiquement en même temps. La 15 figure 8 est un graphique qui montre le signal de sortie de couple T lorsque neuf articles A sont introduits dans la goulotte. Les pics d'impulsions c et d indiquent que deux articles quittent simultanément la goulotte de mesure 4. Si dans un tel cas on utilise le circuit de comptage de la figure 5 tel qu'il est représenté, il peut 20 produire un compte erroné de sept, alors que le nombre réel d'articles est de neuf. Comme le montre la figure 8, les pics c et d du signal de sortie différentié ont des amplitudes pratiquement doubles de celles des pics qui sont produits par les articles uniques respectifs. Ceci permet dans une certaine mesure de distinguer les arti- 25 cles les uns des autres. Il est cependant quelquefois difficile de déterminer effectivement que deux ou trois articles sont évacués simultanément, en particulier lorsque les articles successifs sont introduits dans la goulotte de mesure avec une cadence élevée. On va maintenant expliquer une solution possible pour le comptage du nom- 30 bre des articles qui sont introduits à une cadence élevée, lorsque plusieurs articles peuvent quitter la goulotte de mesure 4 simultanément ou presque simultanément, sans utiliser un dispositif spécial d'alimentation en pièces, ce qui fait que plusieurs articles peuvent être introduits en étant mutuellement imbriqués.

35 L'inventeur a trouvé qu'une aire totale, c'est-à-dire une valeur intégrée par rapport au temps t du signal de sortie de couple T correspondant à plusieurs articles A, représenté sur les figures 3,

4 et 8, peut déterminer sans ambiguïté le nombre total d'articles, indépendamment du fait qu'ils passent dans la goulotte un par un ou simultanément. On peut facilement comprendre ce fait de façon théorique et il a été confirmé par des essais. Par exemple, bien que sur 5 la figure 8 le nombre de pics du signal de sortie de couple T soit de sept, l'aire totale définie par le signal est supérieure à sept fois l'aire d'un seul pic e produit par un seul article A. On peut déterminer à partir de ce fait que le nombre d'articles est de neuf. On peut comprendre ceci en notant le fait que l'aire des pics c et 10 d produits par deux articles passant simultanément est environ égale au double de celle du pic e qui correspond à un seul article A.

La figure 9 représente un schéma d'un second mode de réalisation du circuit de mesure de l'appareil correspondant à l'invention, dans lequel on mesure le nombre d'articles en divisant l'aire que 15 définit le signal de sortie de couple par l'aire d'une impulsion rectangulaire qui est égale à l'aire du signal de sortie de couple correspondant à un article normal unique. Dans ce mode de réalisation, un mécanisme de détection de couple comprend la goulotte de mesure 4, le détecteur de charge 8, le filtre 11, l'amplificateur 12 et le 20 compteur électronique 15, ces éléments étant identiques ou pratiquement identiques à ceux du premier mode de réalisation qui est représenté sur la figure 5. Le signal de sortie de couple T provenant de l'amplificateur 12 est appliqué à un intégrateur 16 et un signal de sortie de l'intégrateur 16 est renvoyé vers un multivibrateur mono- 25 stable 18, par l'intermédiaire d'un circuit de réglage de niveau 17. Lorsque la tension d'entrée du multivibrateur 18 dépasse une valeur constante prédéterminée, ce multivibrateur produit un signal de sortie sous forme d'impulsion rectangulaire ayant une amplitude et une largeur constante et donc une aire donnée correspondant à celle 30 du signal de sortie de couple que produit un article normal unique A. Le signal de sortie sous forme d'impulsion rectangulaire est intégré par l'intégrateur 16 et est également appliqué au compteur électronique 15. De cette manière, les deux types de signaux d'entrée, c'est-à-dire le signal de sortie de couple T et le signal de 35 sortie sous forme d'impulsion rectangulaire, sont appliqués sur des entrées de polarité opposée de l'intégrateur 16. Ces signaux sont ainsi appliqués à l'intégrateur d'une manière différentielle.

On va maintenant expliquer le fonctionnement du second mode de réalisation. Lorsqu'un article A unique passe dans la goulotte de mesure 4, l'amplificateur 12 produit un signal de couple T qui est représenté sur la figure 10 (a) et ce signal de sortie est appliqué sur une entrée inverseuse (indiquée par le signe -) de l'intégrateur 16. L'intégrateur 16 produit alors un signal de sortie de couple intégré qui est représenté sur la figure 10 (b). Ce signal de sortie de couple intégré est appliqué au multivibrateur monostable 18 par l'intermédiaire du circuit de réglage de niveau 17. Lorsque le signal de sortie dépasse la valeur de référence pré-déterminée L qui est fixée par le circuit de réglage de niveau 17, le multivibrateur 18 produit une impulsion rectangulaire qui est représentée sur la figure 10 (c). Cette impulsion rectangulaire est comptée par le compteur électronique 15 et elle est appliquée simultanément sur une entrée non inverseuse (indiquée par le signe +) de l'intégrateur 16. L'intégrateur produit alors un signal de sortie représenté sur la figure 10 (d) qui correspond à l'intégration d'un signal rectangulaire. Dans un appareil réel, du fait que les constantes du circuit sont déterminées de façon que l'aire du signal de sortie de couple T représenté sur la figure 10 (a) soit égale à l'aire du signal rectangulaire représenté sur la figure 10 (c), une fois qu'un article A est passé dans la goulotte, l'amplitude Q du signal de sortie de couple intégré (b) coïncide avec l'amplitude Q' du signal de sortie d'intégrateur (d) et le signal de sortie réel de l'intégrateur 16 correspond à la différence (somme algébrique) entre les signaux de sortie (b) et (d), comme il est représenté sur la figure 10 (e). Ceci est dû à ce que l'intégration de l'onde rectangulaire dans l'intégrateur 16 est déclenchée à un instant intermédiaire par rapport à l'intégration du signal de sortie de couple T et se termine au bout d'une courte durée.

Les figures 11 (a) et 11 (b) montrent des représentations du signal de sortie de l'intégrateur 16 dans l'appareil réel qui correspond au seconde mode de réalisation expliqué ci-dessus. Le signal qui est représenté sur la figure 11 (a) est très similaire au signal théorique représenté sur la figure 10 (e) et on l'obtient lorsque les articles passent séparément un par un, dans la goulotte de mesure. On obtient le signal de la figure 11 (b) en faisant passer les articles A groupés ensemble par deux et trois, afin de comparer

le fonctionnement de l'appareil dans le cas du passage d'un seul article et dans le cas du passage simultané de plusieurs articles dans la goulotte. Sur la figure 11 (b), une partie f représente le passage d'un seul article, tandis que des parties g et h représentent des passages simultanés de deux et trois articles. On voit que les impulsions rectangulaires sont produites en fonction du nombre d'articles.

De cette manière, conformément au second mode de réalisation qui est représenté sur la figure 9, en renvoyant le signal de sortie de l'intégrateur 16 vers le multivibrateur monostable 18, par le circuit de réglage de niveau 17, lorsque l'aire du signal de sortie de couple T est suffisamment supérieure à l'aire du signal rectangulaire, c'est-à-dire le niveau fixé L (cette valeur correspond par exemple au quart de l'article), le signal rectangulaire qui apparaît est suffisant pour diminuer jusqu'à zéro le signal de sortie de l'intégrateur 16 après le passage d'articles, et le compteur électronique 15 compte le nombre d'impulsions rectangulaires en tant que nombre d'articles. Ainsi, même si plusieurs articles A passent pratiquement simultanément ou ensemble dans la goulotte de mesure 4, on peut compter correctement leur nombre total.

Les figures 12 (a) et 12 (b) sont des graphiques qui montrent un mode de fonctionnement réel dans lequel on fait passer les articles A dans la goulotte de mesure à une cadence élevée. La figure 12 (a) montre le signal de sortie de l'intégrateur 16 et la figure 12 (b) montre le signal de sortie rectangulaire du multivibrateur monostable 18. Dans le second mode de réalisation, on peut réaliser un comptage très précis avec une cadence très élevée, comme plus de dix articles par seconde.

L'opération de comptage basée sur le principe expliqué ci-dessus qui consiste à soustraire un signal rectangulaire est équivalente à l'opération consistant à diviser l'aire totale du signal de sortie de couple T par l'aire du signal de sortie de couple correspondant à un article normal unique, et il peut ainsi apparaître une fraction d'une unité sous l'effet de la division. De ce fait, si des fractions s'accumulent avec une polarité positive ou négative dans le cas du comptage d'un grand nombre d'articles, une erreur de comptage peut se produire. On peut considérer les facteurs suivants en ce qui concerne les causes d'apparition de fractions du fait de la division.

(1) Les articles respectifs A ont des poids différents.

(2) Même si le poids et l'aspect des articles sont constants, la vitesse et l'orientation des articles respectifs qui glissent le long de la goulotte de mesure 4 prennent des valeurs différentes du fait de légères différences d'orientation, de direction, de choc, de répulsion des articles respectifs au moment où ils sont introduits dans la goulotte comme pendant qu'ils se trouvent dans les chemins de glissement, ce qui fait que la forme du signal de couple détecté T et son aire diffèrent pour les articles respectifs.

10 (3) Des erreurs de mesure se produisent dans diverses parties de l'appareil.

Pour éviter un comptage erroné en présence des diverses erreurs mentionnées ci-dessus, il suffit de réduire ou de compenser le signal de sortie de l'intégrateur, pour l'amener à zéro ou pratiquement à zéro, dès que les articles quittent la goulotte de mesure 4, avant que l'accumulation d'erreurs successives atteigne le niveau L qui correspond à un quart de l'article. Par exemple, dans un procédé pratique, on fait fonctionner par intermittence le convoyeur 10 qui est représenté sur la figure 1, de façon qu'il fournisse un nombre d'articles relativement faible, comme 20 articles, et l'appareil du second mode de réalisation qui est représenté sur la figure 9 compte le nombre d'articles. Après le comptage, on fait fonctionner à nouveau le convoyeur 10 une fois que le signal de sortie de l'intégrateur 16 a été ramené au niveau zéro. En répétant un processus similaire, 25 on peut compter correctement le nombre d'articles en faisant disparaître l'erreur de comptage due aux fractions mentionnées ci-dessus. Ce procédé ne permet cependant pas d'obtenir une vitesse de comptage élevée.

Un autre procédé utile consiste à employer des moyens destinés à ramener à zéro le signal de sortie de l'intégrateur en un temps court, d'une manière analogique et continue. On peut réaliser ceci très simplement en remplaçant l'intégrateur 16 par un circuit de retard de phase du premier ordre. On sait que le circuit de retard de phase du premier ordre est beaucoup plus facile à utiliser que l'intégrateur et qu'il peut être construit simplement en branchant une résistance appropriée aux bornes d'un condensateur d'intégration de l'intégrateur 16. Les figures 13 (a) - 13 (c) montrent les résultats expérimentaux qui correspondent à l'appareil dans lequel

on peut supprimer simplement et efficacement le comptage erroné dû à l'accumulation de fractions produites par la division, en utilisant le circuit de retard de phase du premier ordre à la place de l'intégrateur. La figure 13 (a) montre un signal de sortie de l'intégrateur 16 qui a été réalisé sous la forme d'un circuit intégrateur pur. Pour produire intentionnellement le comptage erroné pour réaliser l'expérience, on a réglé l'appareil de façon que l'aire de l'impulsion rectangulaire soit inférieure à celle du signal de sortie de couple T. Comme le montre le graphique, les aires fractionnaires égales à la différence entre l'aire de l'impulsion rectangulaire et celle du signal de sortie de couple s'accumulent pour produire une impulsion rectangulaire supplémentaire à un instant i avant qu'un douzième article A soit introduit, du fait que le signal de sortie de l'intégrateur atteint le niveau de référence L qui est fixé par le circuit de réglage de niveau 17, après l'intégration d'un signal de sortie de couple d'un onzième article A. La valeur comptée devient ainsi douze, bien que le nombre réel d'articles soit de onze. Au contraire, dans le mode de réalisation qui est représenté sur la figure 13 (b), dans lequel l'intégrateur a été remplacé par un circuit de retard de phase du premier ordre ayant une constante de temps d'environ 0,05 s, en branchant une résistance appropriée aux bornes du condensateur d'intégration, le signal de sortie retardé retourne au niveau zéro bien que le signal de sortie du circuit de retard de phase du premier ordre présente une déviation vers le signal de sortie de couple du fait que l'aire du signal de sortie de couple T est supérieure à l'aire de l'impulsion rectangulaire. De cette manière, même si les aires du signal de sortie de couple et de l'impulsion rectangulaire diffèrent l'une de l'autre d'environ 5 à 10 %, les fractions ne s'accumulent plus, si bien que le signal de sortie du circuit de retard de phase ne peut jamais atteindre le niveau L après la sortie d'articles et il ne peut jamais apparaître d'erreur de comptage. La figure 13 (c) illustre un autre mode de réalisation dans lequel on donne à l'aire de l'impulsion rectangulaire une valeur supérieure à celle de l'aire du signal de sortie de couple T. Dans ce mode de réalisation également, le signal de sortie du circuit de retard de phase du premier ordre ne présente pas de déviation vers le signal de sortie de couple T, après le passage d'articles A dans la goulotte de mesure, et il n'apparaît

donc pas d'erreur de comptage. Ainsi, dans ces modes de réalisation utilisant le circuit de retard de phase du premier ordre, tant que la différence d'aire entre l'impulsion rectangulaire et le signal de sortie de couple T est limitée à une plage restreinte qui

5 correspond à ce qui peut apparaître dans une opération de comptage habituelle, le signal de sortie intégré correspondant à cette différence est ramené au niveau zéro en un court intervalle de temps, ce qui permet de toujours effectuer un comptage exact.

- Pour effectuer un comptage exact, il est préférable que
- 10 l'aire du signal de sortie de couple T pour un article A unique soit similaire à l'aire de l'impulsion rectangulaire. Lorsque les articles à mesurer sont remplacés par des articles différents ayant des poids différents, l'amplitude du signal de sortie de couple T change proportionnellement au poids des articles, comme le montre
- 15 l'équation (3). On doit alors changer de façon correspondante l'aire de l'impulsion rectangulaire que produit le multivibrateur monostable. On peut réaliser ceci en construisant le circuit de mesure d'une manière telle que le prépositionnement du poids de l'article entraîne le réglage de l'aire de l'impulsion rectangulaire
- 20 à une valeur correspondant au poids prépositionné. Dans un autre procédé, un indicateur est connecté à la sortie de l'intégrateur 18 (si on utilise le circuit de retard de phase du premier ordre, on modifie le circuit pour en faire un élément intégrateur pur, en déconnectant temporairement la résistance qui est branchée aux
- 25 bornes du condensateur), on introduit un nombre relativement faible d'articles dans la goulotte de mesure 4, un par un et avec un intervalle suffisamment grand, et on corrige l'écart du niveau de sortie de l'intégrateur 16 par rapport au niveau zéro, ce qui permet d'étalonner facilement l'appareil.
- 30 Pour faciliter la compréhension, on considère l'utilisation du multivibrateur monostable 18 en tant que générateur de signaux rectangulaires dans le mode de réalisation de la figure 9, mais on peut également utiliser conformément à l'invention n'importe quel autre type de générateur d'impulsions rectangulaires. De plus, le
- 35 signal qui doit être appliqué à l'intégrateur 16 en tant que signal d'entrée différentiel par rapport au signal de sortie de couple T

peut avantageusement être le signal rectangulaire, du fait que ceci simplifie la structure du circuit et facilite le traitement. Ce signal n'est cependant pas limité à un signal rectangulaire et peut être un autre signal tel qu'un signal triangulaire.

5 Comme on l'a expliqué en détail ci-dessus, l'appareil de comptage d'articles correspondant à l'invention est supérieur à l'appareil de comptage connu. Il présente une grande utilité industrielle et offre les avantages suivants :

10 (1) Du fait qu'on effectue une discrimination portant sur le passage d'articles au moyen de la variation de couple nette et instantanée qui se produit lorsque les articles sortent de la goulotte de mesure, on peut effectuer le comptage indépendamment de légères différences de forme, de couleur, de transparence, d'orientation et de poids des articles respectifs.

15 (2) Même si deux articles, ou davantage, passent dans la goulotte simultanément ou en étant tortillés ensemble, on peut déterminer le nombre exact d'articles en se basant sur le fait que l'aire du signal de sortie de couple de ces articles est égal à deux fois ou davantage l'aire unité du signal de sortie de couple correspondant à 20 l'article unique. On peut donc effectivement obtenir le nombre total d'articles qui ont été introduits dans la goulotte à une cadence élevée.

Il va de soi que de nombreuses modifications peuvent être apportées au dispositif décrit et représenté, sans sortir du cadre de 25 l'invention.

REVENDICATIONS

1. Appareil de comptage d'un nombre d'articles, caractérisé en ce qu'il comprend : une goulotte de mesure dont une extrémité est montée de façon tournante sur un axe horizontal et qui est inclinée de façon que les articles puissent glisser le long de la goulotte en descendant sous l'effet de la pesanteur; un dispositif destiné à mesurer de façon électrique le couple qui est produit par rapport à l'axe horizontal lorsque les articles passent dans la goulotte de mesure, afin de produire un signal de sortie de couple; et un circuit de mesure qui reçoit le signal de sortie de couple pour compter le nombre d'articles en détectant une variation du signal de sortie de couple qui se produit lorsque les articles respectifs sortent de la goulotte de mesure à une extrémité inférieure de cette goulotte, éloignée par rapport à l'axe horizontal.
- 15 2. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que le circuit de mesure comprend un circuit différentiateur destiné à différencier le signal de sortie de couple pour produire un signal de sortie sous forme d'impulsions de faible largeur, et un compteur électronique destiné à compter le nombre d'impulsions dans le signal de sortie sous forme d'impulsions.
3. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que le circuit de mesure comprend un circuit destiné à recevoir le signal de sortie de couple pour produire un premier signal d'aire représentant une aire définie par le signal de sortie de couple, un circuit qui produit un second signal d'aire représentant une aire du signal de sortie de couple qui correspond à un seul article, et un circuit qui compare mutuellement les premier et second signaux d'aire pour produire un signal qui représente le nombre d'articles correspondant au premier signal d'aire et qui accumule le signal de nombre ainsi produit.
- 25 4. Appareil selon la revendication 3, caractérisé en ce que le circuit de comparaison et d'accumulation comprend un circuit qui produit un signal sous forme d'impulsions ayant une aire pratiquement égale à celle du second signal de couple, un circuit qui détermine la différence entre les aires du premier signal de couple et de l'impulsion, un circuit qui fait en sorte que les impulsions soient produi-

tes continuellement tant que l'aire du signal de sortie de couple est supérieure à l'aire du signal de sortie sous forme d'impulsions et un circuit qui compte le nombre d'impulsions.

5. Appareil selon la revendication 4, caractérisé en ce que
5 le circuit qui détermine la différence entre les aires du signal de sortie de couple et du signal sous forme d'impulsions comprend un intégrateur dont les entrées différentielles reçoivent respectivement le premier signal de sortie de couple et le signal sous forme d'impulsions.
- 10 6. Appareil selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un circuit destiné à compenser le signal de sortie du circuit de détermination de différence afin de réduire à zéro la différence entre le premier signal de sortie de couple et le signal sous forme d'impulsions, en un intervalle de temps court,
15 lorsque le signal de sortie du circuit de détermination de différence est suffisamment inférieur à l'aire du second signal de couple.
7. Appareil selon la revendication 6, caractérisé en ce que le circuit de compensation comprend un circuit de retard de phase du premier ordre qui comporte des entrées différentielles qui reçoivent 20 respectivement le premier signal de sortie de couple et le signal sous forme d'impulsions.
8. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens qui introduisent les articles à compter dans la goulotte de mesure, en une position proche de l'axe horizontal.
- 25 9. Appareil selon la revendication 1 caractérisé en ce qu'il comprend au moins un élément d'équilibrage réglable permettant de placer la goulotte de mesure dans une condition d'équilibre.

FIG.1

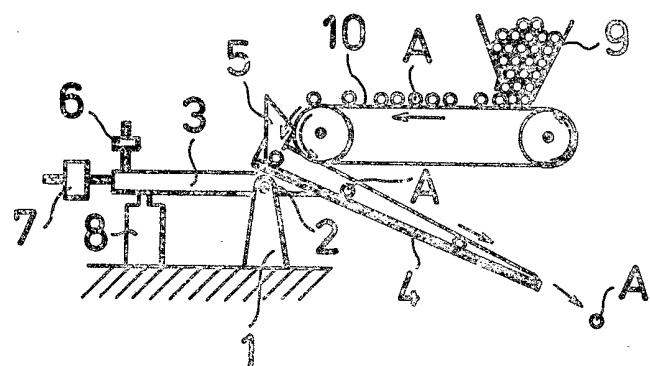


FIG.2

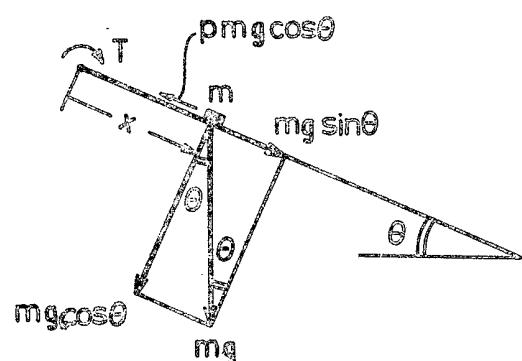


FIG.3

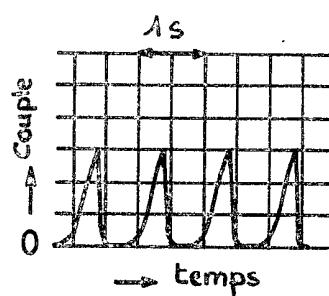


FIG.4

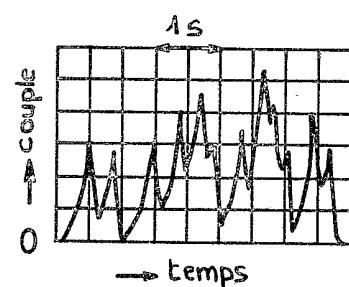


FIG.5

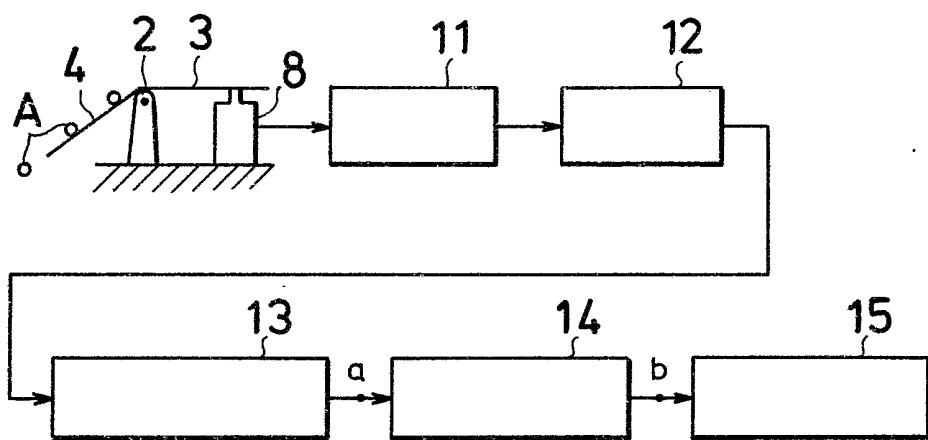


FIG.6(a)

FIG.6(b)

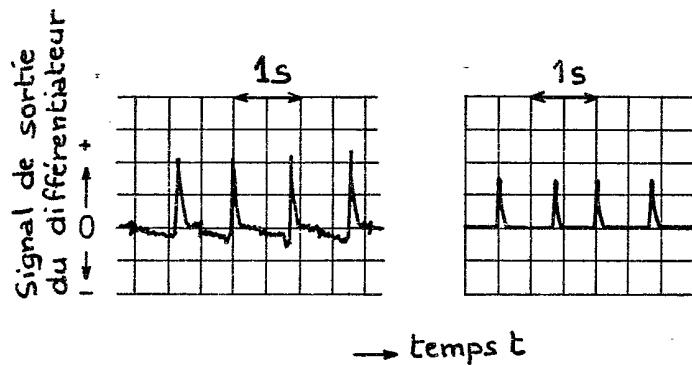


FIG. 7

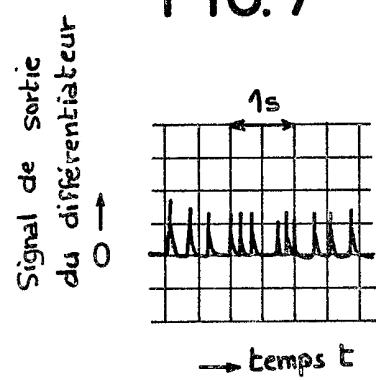


FIG. 8

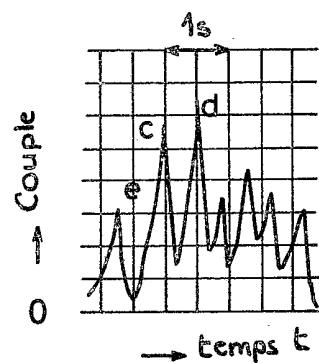


FIG. 9

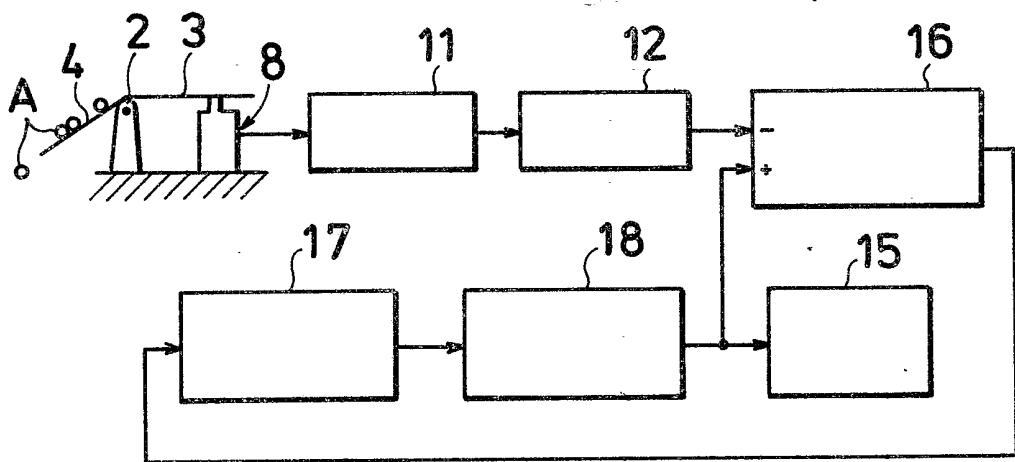
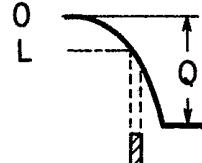


FIG.10 (a)

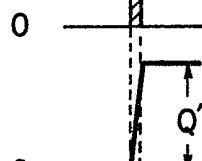
couple T

**FIG.10 (b)**

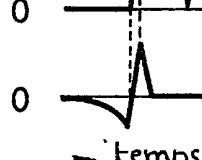
couple intégré'

**FIG.10 (c)**

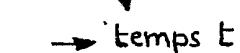
Signal rectangulaire

**FIG.10 (d)**

Signal rectangulaire intégré

**FIG.10 (e)**

Signal de sortie de l'intégrateur

**FIG.11(a) FIG.11(b)**

Signal de sortie de l'intégrateur
de 0 à + signal
couple T → 0 →

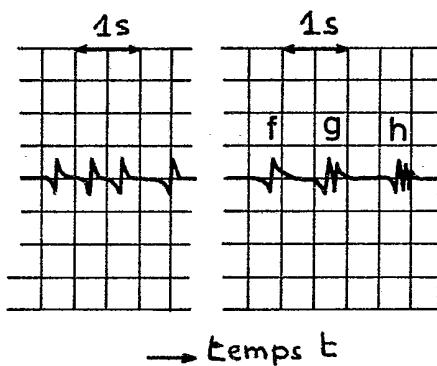


FIG.12(a)

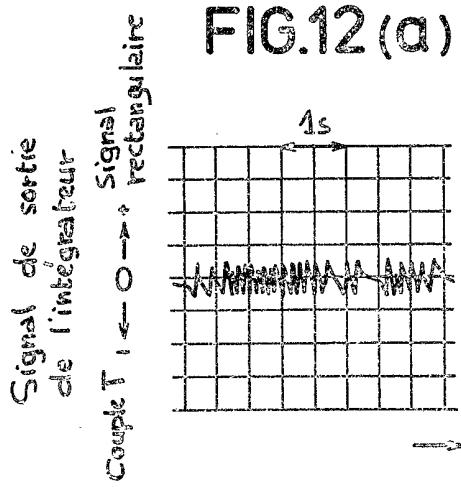


FIG.12(b)

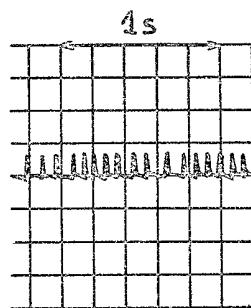


FIG.13(a)

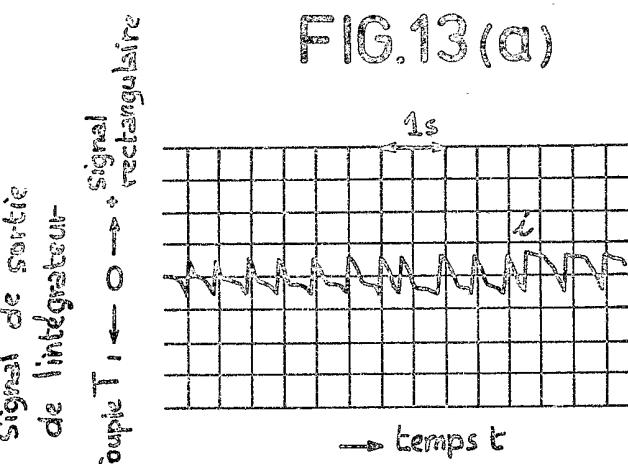


FIG.13(b) FIG.13(c)

