RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 528 182**
(A n'utiliser que pour les commandes de reproduction).

A1

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

(21) **N° 82 09900**

(54) **Procédé d'enchaînement en continu et optimal d'analyses, notamment biomédicales, et appareillage pour la mise en œuvre de ce procédé.**

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). **G 01 N 35/00, 33/48.**

(22) Date de dépôt ..... 4 juin 1982.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du public de la demande ..... B.O.P.I. — « Listes » n° 49 du 9-12-1983.

(71) Déposant : Société dite : ADIL INSTRUMENTS, SA. — FR.

(72) Invention de : Jean Bajard.

(73) Titulaire :

(74) Mandataire : Pierre Nuss, conseil en brevets,
10, rue Jacques-Kablé, 67000 Strasbourg.

2528182

La présente invention concerne le domaine des analyses biologiques, en particulier des analyses biomédicales, et a pour objet un procédé d'enchaînement en continu et optimal de telles analyses.

L'invention a également pour objet un appareillage pour la mise en oeuvre de ce procédé.

Les analyses biomédicales de routine sont généralement effectuées à cadence élevée au moyen d'automates travaillant à cet effet par séries ou lots homogènes, c'est-à-dire par lots formés d'échantillons sur chacun desquels une même analyse est à faire. De tels analyseurs ne permettent donc pas de faire des analyses variées à l'intérieur d'un même lot.

Pour obvier à cet inconvénient, il a été construit des automates permettant d'effectuer des analyses de natures différentes sur les divers échantillons d'un même lot, en particulier lorsqu'il s'agit de traiter en urgence un échantillon en l'introduisant dans la composition d'un lot en préparation quelle que soit l'analyse demandée sur cet échantillon. Ces automates acceptant des lots non homogènes sont moins rapides que ceux du type précédent, la souplesse et la rapidité ne pouvant être optimisées simultanément dans de tels appareils.

Ceux-ci sont généralement des analyseurs à plateau rotatifs, dans lesquels les échantillons, qui constituent un même lot, sont disposés dans des alvéoles de mesure ménagés, à la périphérie du plateau. La rotation de ce dernier provoque notamment le défilement des échantillons contenus dans les alvéoles, devant un ou plusieurs capteurs de mesure, du type capteurs photométriques, ou autres, avantageusement disposés à poste fixe à la périphérie du plateau.

Ces automates connus ne permettent cependant pas un enchaînement continu d'analyses successives, ni une optimisation de la cadence de travail et de la souplesse d'exploitation.

En effet, d'une part, le remplissage des alvéoles est réalisé dans une station de préparation séparée dans laquelle est placé, dans un premier temps, un plateau

vide et propre, qui est transféré, après remplissage dans l'analyseur proprement dit muni des capteurs de mesure. A la fin des analyses, le plateau est retiré, pouvant être éventuellement vidé et nettoyé avant sa réutilisation dans un nouveau lot. Ainsi, une opération de manutention des plateaux liée au travail par lots, délicate à automatiser, est nécessaire, introduisant une discontinuité dans le processus d'enchaînement.

D'autre part, du fait que le temps nécessaire à une analyse varie avec la nature de cette dernière, certaines déterminations étant pratiquement instantanées alors que d'autres peuvent durer plusieurs minutes, et comme un plateau relatif à un lot hétérogène ne peut pas être retiré avant que la plus lente des analyses du lot ait été terminée, une optimisation simultanée de la cadence et de la souplesse d'exploitation n'est pas possible.

La présente invention a pour but de pallier ces inconvénients.

Elle a, en effet, pour objet un procédé d'enchaînement en continu et optimal d'analyses, notamment biomédicales, caractérisé en ce qu'il consiste à alimenter avec des cuves d'analyse amovibles, un plateau tournant maintenu en rotation permanente, et muni sur sa périphérie de logements pour lesdites cuves, au moyen d'un ou de plusieurs éléments rotatifs ou pivotants d'introduction des cuves, à réaliser des analyses au moyen d'un ou de plusieurs capteurs fixes ou mobiles disposés sur le trajet des cuves ou entraînés avec le plateau, à retirer les cuves après analyse au moyen d'un ou de plusieurs éléments rotatifs ou pivotants de retrait, la coordination des mouvements des éléments rotatifs ou pivotants d'introduction et de retrait par rapport à la rotation du plateau tournant étant commandée par un dispositif de synchronisation, et à gérer l'occupation des logements du plateau en fonction des temps de séjour ou d'analyse des diverses cuves sur le plateau.

L'invention a également pour objet un appareillage pour la mise en oeuvre de ce procédé, caractérisé en ce qu'il est essentiellement constitué par un analyseur à

plateau tournant inamovible, à rotation permanente et muni sur sa périphérie de logements pour des cuves d'analyse, par un ou plusieurs éléments rotatifs ou pivotants d'introduction des cuves dans les logements du plateau, par un dispositif comportant un ou plusieurs capteurs de mesure fixe ou solidaire en rotation du plateau, par un ou plusieurs éléments rotatifs ou pivotants de retrait des cuves, par un dispositif de synchronisation des mouvements des divers organes mobiles, et par un dispositif électronique de gestion de l'occupation des logements du plateau.

L'invention sera mieux comprise grâce à la description ci-après, qui se rapporte à un mode de réalisation préféré, donné à titre d'exemple non limitatif, et expliqué avec référence au dessin schématique annexé, dont la figure unique est une vue ne plan d'un appareillage conforme à l'invention.

Le procédé d'enchaînement en continu et optimal d'analyses, notamment biomédicales, consiste à associer un plateau tournant 1 d'un analyseur, solidaire de son axe d'entraînement et pourvu sur sa périphérie de logements 2 pour des cuves d'analyse 3 amovibles, et des éléments rotatifs ou pivotants 4 et 7, respectivement pour l'introduction des cuves 3 et pour le retrait de ces dernières. Le plateau 1 amène successivement les cuves 3 dans un dispositif 5 comportant des capteurs de mesure 6, en particulier des capteurs de mesures photométriques, et ce dispositif 5 avec les capteurs 6 peut être monté, soit à poste fixe, soit solidaire en rotation du plateau 1.

Les éléments 4 et 7 sont disposés de part et d'autre du plateau, avantageusement à 180° l'un de l'autre, et peuvent être, soit uniques, comme représentée au dessin, soit multiples.

Pour permettre une coordination parfaite des mouvements des éléments 4 et 7 et du plateau 1, afin d'assurer une bonne introduction ou un bon retrait des cuves 3 dans les logements 2 ou hors de ces derniers cependant que ledit plateau est en rotation, un dispositif de synchronisation 8, réagissant en fonction de la vitesse de rotation du plateau 1, commande les organes d'entraînement

des éléments 4 et 7.

Pour assurer une occupation optimale des logements 2, un dispositif électronique de gestion 9 surveille le défilement des cuves 3 devant le dispositif 5 et leur temps de séjour sur le plateau 1, en fonction d'un programme pré-établi tenant compte des paramètres propres à chaque cuve et de l'indice du logement correspondant du plateau 1. Ce dispositif 9 commande, par l'intermédiaire du dispositif de synchronisation 8, les déplacements des éléments 4 et 7 pour l'introduction et le retrait des cuves 3 lorsque nécessaire.

Le dispositif électronique de gestion 9, non représenté en détail au dessin annexé, est avantageusement un dispositif informatique essentiellement constitué par un registre numérique comportant autant de positions qu'il existe de logements 2 sur le plateau 1, à chaque logement correspondant une telle position destinée à stocker un mot caractérisant la nature et l'état d'avancement de l'analyse en cours à l'intérieur dudit logement, et par deux détecteurs de présence des cuves 3 et des logements 2 disposés sur la trajectoire circulaire de ces derniers, et avantageusement décalés angulairement en avance par rapport aux points de transfert d'entrée et de sortie des cuves 3, l'un de ces détecteurs relevant, en outre, une marque ménagée sur le plateau 1 en vue de fournir un repère d'origine de la position angulaire dudit plateau 1.

A chaque position du registre du dispositif 9 sont donc stockées sous forme codée des informations telles que l'état -libre ou occupé- du logement 2 correspondant, la nature de l'analyse demandée sur le produit contenu par la cuve 3 placée dans ce logement, et le nombre résiduel de passages que cette cuve 3 doit encore effectuer devant le capteur 6 relatif à l'analyse demandée pour que cette analyse arrive à son terme. Lors de l'introduction de la cuve, le registre est donc chargé -à la position correspondante- avec le nombre total de passages requis pour l'analyse demandée, et à chaque passage effectif de la cuve devant le capteur 6 concerné, ce nombre est décrémenté

d'une unité jusqu'à l'annulation qui autorise alors le retrait de la cuve. Cette décrémentation peut également être dépendante de la valeur de la mesure effectuée par le capteur 6 au tour précédent.

Le registre est parcouru cycliquement en synchronisme avec la rotation du plateau 1, de sorte qu'on peut y voir l'image de ce dernier, qui est constamment remise à jour à l'occasion de chaque évènement survenu, et contrôler à chaque tour le bon positionnement relatif du plateau et de son image.

Afin d'assurer un remplissage optimal du plateau 1 tenant compte des analyses en cours et de celles en attente, de manière à réduire au minimum le temps global nécessaire à l'exécution de toutes les analyses, le dispositif de gestion 9 commande un dispositif 10 de préparation situé en amont de l'élément 4, et donc extérieur à l'appareillage objet de l'invention, en lui indiquant le choix des analyses à préparer.

La mise en oeuvre du procédé conforme à l'invention s'effectue, par exemple, de la manière suivante :

Le plateau 1 est mis en rotation ininterrompue à vitesse constante, et l'élément rotatif ou pivotant 4, par exemple sous forme d'un bras, introduit une cuve 3 dans un logement 2 du plateau 1, cette cuve 3 restant en place jusqu'à ce que l'analyse du produit qu'elle contient soit terminée. Ainsi, la cuve 3 peut défiler plusieurs fois devant les capteurs 6 avant d'être retirée du plateau 1 par l'élément 7. Le logement 2 ainsi libéré permet l'introduction d'une autre cuve 3 au moyen de l'élément 4 pour d'autres analyses. Ainsi, tous les logements 2 peuvent être occupés de manière quasi continue.

Grâce à ce mode de réalisation, le groupage par lots peut être supprimé, chaque échantillon étant introduit individuellement sur le plateau 1, et la souplesse d'exploitation est optimale, chaque analyse pouvant être choisie en fonction des besoins. En outre, le temps de séjour de chaque échantillon sur le plateau reste proche du temps d'analyse, limitant ainsi les temps morts, et permettant une optimisation de la cadence des mesures.

Conformément à une caractéristique de l'invention, les éléments rotatifs ou pivotants 4 et 7 sont commandés en accélération ou décélération progressive par l'intermédiaire du dispositif de synchronisation 8, de manière à amener les cuves 3 respectivement, au moyen de l'élément 7, d'une position d'arrêt, à la sortie du poste de préparation 10, à une position de transfert d'entrée dans laquelle elles rencontrent les logements correspondants 2 du plateau 1, et où leur vitesse linéaire est exactement égale à celle dudit logement, et au moyen de l'élément 7, d'une position de transfert de sortie où ledit élément 7 vient rencontrer les cuves 3 en ayant à cet instant la même vitesse linéaire qu'elles, à une position d'arrêt en un point de reprise 11 situé en aval. A ce point 11, les cuves peuvent être soumises à un lavage avant d'être recyclées au poste de remplissage 10.

Lors d'une commande de libération d'un logement 2 ou d'occupation d'un tel logement, le dispositif électronique 9 actionne, sous l'effet des détecteurs décalés angulairement en avance comme indiqué plus haut, le dispositif de synchronisation 8 de telle manière que le démarrage de l'action des éléments 4 ou 7 est anticipé par rapport au moment où le transfert de la cuve 3 entre les éléments 4 ou 7 et le plateau 1 doit s'effectuer. Ainsi, ce transfert est toujours réalisé sans à-coup, quels que soient les temps d'accélération ou de décélération des éléments 4 ou 7.

L'alimentation d'un logement libre 2 au moyen de l'élément 4 commence lorsque le détecteur associé à cet élément 4 a repéré que ledit logement 2 est vide et qu'une cuve 3 préparée est disponible au poste 10. Du fait que ce détecteur est situé avant le point de transfert d'entrée, et connaissant la loi de vitesse de rotation du plateau 1, le dispositif de synchronisation 8 peut calculer aisément le temps disponible pour amener le logement 2 à charger au point de transfert d'entrée et la vitesse dudit logement à cet instant, ainsi que l'accélération à donner à l'élément 4.

Le mouvement des éléments 4 et 7 est avantageuse-

ment réalisé au moyen de moteurs pas-à-pas.

A chaque passage des cuves 3 devant le détecteur associé à l'élément 7, ledit détecteur provoque systématiquement une consultation du registre-image du plateau 1 faisant savoir si le retrait de la cuve 3 concernée est autorisé ou non. Le calcul du temps nécessaire à l'arrivée au point de transfert de la cuve et de l'élément 7 est alors déterminé de la même manière que pour l'élément 4, et le processus d'actionnement de l'élément 7 est également analogue. Après saisie de la cuve 3, la décélération de l'élément 7 peut être effectuée d'une manière quelconque.

L'acquisition des mesures par les capteurs 6 est déclenchée au vol pour chaque capteur, c'est-à-dire au moment où une cuve 3 est placée face au capteur 6 la concernant. A cet effet, les capteurs 6 sont avantageusement disposés à poste fixe et placés sur la trajectoire circulaire des cuves 3 portées par le plateau 1, et calés de telle sorte qu'aux moments où l'un des détecteurs de passage -utilisé pour synchroniser le parcours cyclique du registre-image- émet ses impulsions, ils se trouvent exactement en face d'un logement 2 et d'une cuve 3. Le registre-image est alors lu aux positions correspondant aux logements concernés pour provoquer ou non le déclenchement d'une ou de plusieurs acquisitions simultanées.

La lecture du registre et les acquisitions sont des opérations extrêmement rapides par rapport au mouvement de rotation du plateau 1, et peuvent donc facilement être effectuées avec un tel mode de déclenchement.

Conformément à une variante de réalisation de l'invention, non représentée au dessin annexé, l'appareillage peut être constitué par plusieurs plateaux tournants 1 superposés, thermostatés chacun uniformément à une valeur de température imposée correspondant aux mesures à effectuer, ces plateaux étant solidaires d'un même axe d'entraînement et tournant en synchronisme à la même vitesse, par des capteurs 6 affectés à chaque plateau 1, et par des éléments tournants ou pivotants 4 et 7 montés mobiles verticalement sur un axe et pouvant être amenés au

niveau des plateaux selon les transferts à effectuer, le dispositif électronique de gestion 9 comportant autant de registres-images qu'il existe de plateaux 1, et chaque plateau 1 étant affecté des détecteurs correspondants.

Grâce à ce mode de réalisation, il est possible de réaliser des analyses de produits devant être portés et maintenus à des températures imposées de diverses valeurs, à savoir, par exemple, 37° C, 25° C ou 20° C, alors que d'autres analyses peuvent être effectuées à température ambiante.

Grâce à l'invention, il est possible de réaliser une suite d'opérations de durées inégales, dans lesquelles intervient un ensemble monté à poste fixe devant lequel s'effectue un défilement continu des objets à traiter, avec un enchaînement optimisé desdites opérations.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée au mode de réalisation décrit et représenté au dessin annexé. Des modifications restent possibles, notamment du point de vue de la constitution des divers éléments, ou par substitution d'équivalents techniques, sans sortir pour autant du domaine de protection de l'invention.

- R E V E N D I C A T I O N S -

1. Procédé d'enchaînement en continu et optimal d'analyses, notamment biomédicales, caractérisé en ce qu'il consiste à alimenter avec des cuves d'analyse (3) amovibles, un plateau tournant (1) maintenu en rotation permanente, et muni sur sa périphérie de logements (2) pour lesdites cuves (3), au moyen d'un ou de plusieurs éléments rotatifs ou pivotants (4) d'introduction des cuves, à réaliser des analyses au moyen d'un ou de plusieurs capteurs (6) fixes ou mobiles disposés sur le trajet des cuves (3) ou entraînés avec le plateau (1), à retirer les cuves (3) après analyse au moyen d'un ou de plusieurs éléments rotatifs ou pivotants de retrait, la coordination des mouvements des éléments rotatifs ou pivotants d'introduction (4) et de retrait (7) par rapport à la rotation du plateau tournant (1) étant commandée par un dispositif (8) de synchronisation, et à gérer l'occupation des logements (2) du plateau (1) en fonction des temps de séjour ou d'analyse des diverses cuves (3) sur le plateau (1).

2. Appareillage pour la mise en oeuvre du procédé, suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'il est essentiellement constitué par un analyseur à plateau tournant (1) inamovible, à rotation permanente et muni sur sa périphérie de logements (2) pour des cuves d'analyse (3), par un ou plusieurs éléments rotatifs ou pivotants (4) d'introduction des cuves (3) dans les logements (2) du plateau (1), par un dispositif (5) comportant un ou plusieurs capteurs de mesure (6) fixe ou solidaire en rotation du plateau (1), par un ou plusieurs éléments rotatifs ou pivotants (7), de retrait des cuves (3), par un dispositif (8) de synchronisation des mouvements des divers organes mobiles, et par un dispositif électronique (9) de gestion de l'occupation des logements (2) du plateau (1).

3. Appareillage, suivant la revendication 2, caractérisé en ce que les éléments (4) et (7) sont disposés de part et d'autre du plateau, avantageusement à 180° l'un de l'autre, et peuvent etre, soit uniques, soit multiples.

4. Appareillage, suivant la revendication 2, caractérisé en ce que le dispositif électronique de gestion (9) est avantageusement un dispositif informatique essentiellement constitué par un registre numérique comportant autant de positions qu'il existe de logements (2) sur le plateau (1), à chaque logement correspondant une telle position destinée à stocker un mot caractérisant la nature et l'état d'avancement de l'analyse en cours à l'intérieur dudit logement, et par deux détecteurs de présence des cuves (3) et des logements (2) disposés sur la trajectoire circulaire de ces derniers, et avantageusement décalés angulairement en avance par rapport aux points de transfert d'entrée et de sortie des cuves (3), l'un de ces détecteurs relevant, en outre, une marque ménagée sur le plateau (1) en vue de fournir un repère d'origine de la position angulaire dudit plateau (1).

5. Appareillage, suivant l'une quelconque des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que le dispositif électronique de gestion (9) surveille le défilement des cuves (3) devant le dispositif (5) et leur temps de séjour sur le plateau (1), en fonction d'un programme pré-établi tenant compte des paramètres propres à chaque cuve et de l'indice du logement correspondant du plateau (1), ce dispositif (9) commandant, par l'intermédiaire du dispositif de synchronisation (8), les déplacements des éléments (4) et (7) pour l'introduction et le retrait des cuves (3) lorsque nécessaire.

6. Appareillage, suivant l'une quelconque des revendications 2 à 5, caractérisé en ce que le dispositif de gestion (9) est relié à un poste de préparation (10), extérieur à l'appareillage, dont il commande les opérations de remplissage des cuves (3) par choix des analyses à préparer pour assurer une occupation optimale du plateau (1) avec un temps global d'analyse minimal.

7. Appareillage, suivant l'une quelconque des revendications 2 à 5, caractérisé en ce que les éléments rotatifs ou pivotants (4) et (7) sont commandés en accélération ou décélération progressive par l'intermédiaire du dispositif de synchronisation (8), de manière à amener les

cuves (3) respectivement, au moyen de l'élément (4), d'une position d'arrêt, à la sortie du poste de préparation (10), à une position de transfert d'entrée dans laquelle elles rencontrent les logements correspondants (2) du plateau (1), et où leur vitesse linéaire est exactement égale à celle dudit logement et, au moyen de l'élément (7) d'une position de transfert de sortie où ledit élément (7) vient rencontrer les cuves (3) en ayant à cet instant la même vitesse linéaire qu'elles, à une position d'arrêt en un point de reprise (11) situé en aval.

8. Appareillage, suivant l'une quelconque des revendications 2, 3 et 5 à 7, caractérisé en ce que le mouvement des éléments (4) et (7) est avantageusement réalisé au moyen de moteurs pas-à-pas.

9. Appareillage, suivant l'une quelconque des revendications 2 à 8, caractérisé en ce qu'il est constitué par plusieurs plateaux tournants (1) superposés, thermostatés chacun uniformément à une valeur de température imposée correspondant aux mesures à effectuer, ces plateaux étant solidaires d'un même axe d'entraînement et tournant en synchronisme à la même vitesse, par des capteurs (6) affectés à chaque plateau (1), et par des éléments tournants ou pivotants (4) et (7) montés mobiles verticalement sur un axe et pouvant être amenés au niveau des plateaux selon les transferts à effectuer, le dispositif électronique de gestion (9) comportant autant de registres-images qu'il existe de plateaux (1), et chaque plateau (1) étant affecté des détecteurs correspondants.

PL. UNIQUE

