

①⑫

**FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

④⑤ Date de publication du fascicule du brevet:  
**30.04.86**

⑤① Int. Cl.<sup>4</sup>: **G 07 C 3/14, F 42 B 33/00**

②① Numéro de dépôt: **83401562.0**

②② Date de dépôt: **28.07.83**

⑤④ **Installation d'usinage en cinématique continue avec surveillance statistique.**

③③ Priorité: **12.08.82 FR 8214047**

④③ Date de publication de la demande:  
**22.02.84 Bulletin 84/8**

④⑤ Mention de la délivrance du brevet:  
**30.04.86 Bulletin 86/18**

⑧④ Etats contractants désignés:  
**AT BE CH DE GB IT LI LU NL SE**

⑤⑥ Documents cités:  
**DE - A - 1 473 782**  
**DE - A - 2 239 979**  
**DE - A - 2 929 673**  
**FR - A - 2 233 665**  
**FR - A - 2 459 196**  
**FR - A - 2 463 081**  
**US - A - 3 074 264**

**WERKSTATTSTECHNIK, vol. 66, no. 9, septembre 1976,**  
**pages 517-520, Springer-Verlag, DE, D. BINDER et al.:**  
**"Mikroprozessoreinsatz bei Fertigungseinrichtungen -**  
**Lösungen zur Steuerung und Betriebsdatenerfassung"**

⑦③ Titulaire: **MANUFACTURE DE MACHINES DU**  
**HAUT-RHIN S.A. (MANURHIN), 10, rue de Soultz,**  
**F-68060 Mulhouse (FR)**

⑦② Inventeur: **Edelbruck, Pierre, 7 rue de Tulle,**  
**F-68260 Kingersheim (FR)**  
Inventeur: **Caullet, Bernard, 10 rue Royat les Bains**  
**Richwiller, F-68120 Pfaffstätt (FR)**  
Inventeur: **Meizac, Georges, 8 rue Saint-Jacques,**  
**F-68110 Illzach (FR)**

⑦④ Mandataire: **Schrimpf, Robert et al, Cabinet**  
**Regimbeau 26, Avenue Kléber, F-75116 Paris (FR)**

**EP 0 101 360 B1**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

## Description

L'invention concerne les installations d'usinage en cinématique continue ; elle s'applique en particulier, mais non exclusivement, aux chaînes de fabrication de munitions d'armes légères.

La « cinématique continue » signifie que les pièces à traiter se déplacent une à une, en séquence continue, sur des roues alvéolées et des postes de travail convenablement aménagés pour se passer lesdites pièces les uns aux autres. De manière connue, une roue alvéolée prend une pièce dans l'un de ses alvéoles, en un point déterminé de sa rotation. En un autre point, elle transfère la pièce à une autre roue alvéolée, ou à un poste de travail, de même, une pièce sortira d'un poste de travail par une roue alvéolée, pour aller vers un autre poste de travail ou vers un réceptacle. L'avantage essentiel de la cinématique continue est d'accroître les cadences de fabrication, tout en réduisant les coûts de production. En revanche, du fait du mouvement permanent des pièces, se posent de délicats problèmes de surveillance de l'installation, ainsi que de métrologie.

La présente invention vient apporter une solution pour assurer une métrologie, un contrôle et surtout une surveillance d'ensemble satisfaisants dans une installation d'usinage de pièces en cinématique continue.

L'installation en question comporte :

- un module alimenteur apte à recevoir dans un bac un stock de pièces d'usinage, et à les placer en position prédéterminée sur une roue alvéolée débitrice,
- au moins un module de travail, apte à définir une cinématique continue des pièces entre une roue alvéolée amont, coopérant avec la roue alvéolée débitrice, et une roue alvéolée aval, au moins un barillet de travail étant prévu entre les roues alvéolées amont et aval, et ce barillet de travail étant apte à effectuer au moins une opération d'usinage sur les pièces tandis qu'elles transitent par lui,
- au moins un module de contrôle apte à définir une cinématique continue des pièces entre une roue alvéolée d'entrée, coopérant avec la roue alvéolée précédente, et sa roue alvéolée de sortie, au moins un barillet de contrôle étant prévu entre les roues alvéolées d'entrée et de sortie pour permettre au moins une opération de mesure en relation avec l'opération d'usinage précitée, et
- des moyens logiques de commande aptes à superviser et coordonner l'action des modules consécutifs comptetenu de la cinématique continue des pièces, tout en effectuant en temps réel des mesures sur chaque pièce et en éjectant celles dont une mesure se trouve hors tolérance.

Selon la présente invention, le nombre de postes (p) du barillet de travail est supérieur au nombre de postes (q) du barillet de contrôle, ces deux nombres n'étant pas multiples l'un de l'autre (bien que, comme on le verra plus loin, on puisse choisir  $p = 10$  et  $q = 8$ , ces deux nombres seraient avantageusement premiers entre eux).

De leur côté, les moyens logiques de commande comprennent un dispositif logique de base apte aux fonctions d'acquisition des mesures, d'étalonnage et de correction des mesures en fonction de l'étalonnage, en interaction avec le module de contrôle, ainsi qu'un dispositif logique d'exploitation, en interaction avec les modules d'alimentation, de travail, et de contrôle, pour surveiller l'ensemble de l'installation.

Le dispositif logique d'exploitation comprend tout d'abord un dispositif logique de premier niveau, qui comporte une unité logique pour chacun des modules, l'unité logique associée au module de contrôle étant connectée au dispositif logique de base, tout en étant agencée pour commander l'éjection au rebut des pièces dont la mesure n'est pas comprise entre lesdites mesures maximale et minimale. Ensuite, le dispositif logique d'exploitation comporte une unité logique de second niveau, interconnectée aux unités logiques de premier niveau, ainsi qu'à un pupitre de commande générale. Cette unité de second niveau centralise l'ensemble des données disponibles au niveau de l'installation, dont des données « produit » émises à chaque fois que la cinématique continue progresse d'une position, ces données « produit » comportant une partie d'identification avec au moins un numéro modulo p et un numéro modulo q, l'indication d'un rejet éventuel, et des mesures effectuées, ce qui permet d'établir en temps réel et d'une manière simple une statistique de production.

Dans ce qui précède, on a considéré une installation avec un module alimenteur suivi d'au moins un module de travail, puis d'au moins un module de contrôle. En pratique, on utilise souvent des stockages intermédiaires de pièces reconnues bonnes, et l'on repart d'un tel stockage avec un nouveau module alimenteur. A côté de cela, les modules de travail et de contrôle sont prévus dans une séquence adaptée, avec les éventuels stockages et modules alimenteurs intermédiaires, comptetenu des opérations d'usinage à effectuer. On appellera alors « tronçon » d'installation la suite constituée d'un module alimenteur, et d'un ou plusieurs modules de travail et/ou un ou plusieurs modules de contrôle combinés dans l'ordre convenable.

Dans ces conditions, et selon un autre aspect de l'invention, différentes unités de second niveau associées à différents tronçons (indice i) de cinématique continue sont reliées à une même unité logique de troisième niveau, qui en reçoit au moins les données « produit », et est agencée pour les stocker, ainsi que pour :

- compter ( $QE_i$ ) le nombre de données produit reçues, qui correspond au nombre de position dont a avancé la cinématique continue,
- compter ( $QF_i$ ) le nombre de produits sortis de l'alimenteur,
- compter ( $QD_i$ ) le nombre de produits alimentés à l'endroit,
- compter ( $QS_i$ ) le nombre de produits bons sortis normalement de la machine, et
- compter ( $QR_{ijk}$ ) le nombre total de rejets sur le tronçon i, sur le poste j pour le motif k, et pour déterminer des rendements correspondants.

De préférence, l'unité de troisième niveau compte en outre :

- le nombre total ( $QM_i$ ) de rejets sur module de contrôle,
- le nombre ( $QL_i$ ) d'échantillons prélevés,
- les nombres ( $QV_i$ ) et ( $QA_i$ ) de produits prélevés et ajoutés respectivement au stock aval, et
- le nombre ( $QI_i$ ) de pièces d'un stock aval ou intermédiaire entre deux tronçons.

Très avantageusement, l'unité de troisième niveau est agencée pour établir poste par poste, pour chaque mesure, des informations de moyenne filtrée, écart-type filtré, comptage de rejets et pourcentage de rejets par motifs, ainsi que pour établir, sans distinction de poste pour chaque mesure, une moyenne arithmétique, et un écart-type arithmétique.

Il est également avantageux que l'unité de troisième niveau conserve en accès rapide un nombre choisi des dernières valeurs de mesure pour chaque poste au choix.

Selon d'autres caractéristiques additionnelles de l'invention :

— l'unité logique de troisième niveau surveille les suites de rejets sur chaque poste et leur arrivée à un nombre préétabli de rejets consécutifs,

— l'unité logique de troisième niveau surveille les pourcentages de rejets pour chaque type de défaut et les compare à des limites préétablies,

— l'unité logique de troisième niveau compare les valeurs de mesure à des valeurs limites comprises entre les valeurs de rejets, ce qui permet une surveillance de l'usure des outils.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, ainsi qu'à l'examen des dessins annexés, sur lesquels :

— les figures 1 et 2 sont des vues schématiques, respectivement en élévation et de dessus, d'un groupe de modules constituant une section d'une installation d'usinage selon la présente invention, et comprenant un module alimenteur, un module de travail et un module de contrôle ;

— la figure 3 est une vue partiellement détaillée du module de contrôle MC représenté sur les figures 1 et 2 ;

— la figure 4 est une vue (détaillée d'une autre manière) d'une partie du même module de contrôle ;

— la figure 5 est un diagramme schématique donnant la structure générale des moyens électroniques incorporés à l'installation de la présente invention ;

— la figure 6 est un schéma électrique plus détaillé de l'unité logique de mesure 600 de la figure 5 ;

— la figure 7 est un schéma partiellement détaillé montrant la captation des informations de mesure, et la première étape de leur traitement ;

— la figure 8 est un schéma électrique plus général montrant le rassemblement des informations de mesure captées dans le dispositif d'acquisition 800 de la figure 5 ;

— la figure 9 est le schéma partiellement détaillé de l'unité centrale d'étalonnage et du pupitre d'étalonnage notés respectivement 900 et 950 sur la figure 5 ;

— la figure 10 est le schéma de la face avant du pupitre d'étalonnage 950 ;

— la figure 11 est le schéma général du système logique d'exploitation 500 de la figure 5 ;

— la figure 12 est le schéma électrique détaillé d'une unité logique de premier niveau ;

— la figure 13 est le schéma électrique détaillé du dispositif logique de second et troisième niveaux ; et

— la figure 14 illustre le format des échanges de données entre le niveau II de mise en forme des informations et le niveau III où les informations sont centralisées.

Comme précédemment indiqué, la présente invention concerne des installations d'usinage en cinématique continue, et plus particulièrement les chaînes de fabrication de munitions d'armes légères.

Dans ce domaine, différents moyens ont déjà été décrits, dans les publications-brevets suivantes : FR-A-2 346 072, FR-A-2 356 464, FR-A-2 379 335, FR-A-2 376 049, FR-A-2 333 412, FR-A-2 330 476, FR-A-2 475 946, FR-A-2 459 196 et FR-A-2 463 081. Ces descriptions antérieures pourront permettre de mieux comprendre certains des éléments de la présente description détaillée.

Pour une plus simple description des moyens de mesure des pièces, et d'étalonnage, il est fait référence à la demande de brevet déposée ce jour au nom de la demanderesse, sous le numéro EP-A-0 102 277 et intitulée « Installation d'usinage en cinématique continue avec contrôle dimensionnel perfectionné ».

## Eléments mécaniques

Si l'on se réfère maintenant aux figures 1 et 2, une section d'une installation d'usinage en cinématique continue comporte :

— un module alimenteur MA, apte à recevoir dans un bac MA10 un stock de pièces à usiner, et à les placer en position prédéterminée sur une roue alvéolée débitrice MA13. Entre le bac MA10 et la roue MA13 peuvent intervenir d'autres roues de transfert telles que MA11, ou chargées d'une opération particulière telle que MA12.

La roue MA12 servira par exemple à la fonction de vérification que la pièce, par exemple l'ébauche d'une douille de cartouche, a été prélevée dans le bon sens par la chaîne de cinématique continue.

— au moins un module de travail MT, apte à définir lui aussi une cinématique continue des pièces entre une roue alvéolée amont MT11, coopérant avec la roue alvéolée débitrice MA13, et une roue alvéolée aval MT16. Au moins un barillet de travail MT14 est prévu entre les roues alvéolées amont MT11 et aval MT16. Et ce barillet de travail possède dix postes de travail aptes chacun à effectuer au moins une opération d'usinage (la même) sur les pièces tandis qu'elles transitent par eux. D'autres roues telles que MT12, MT13 et MT15 sont utilisées dans le module de travail pour assurer le transfert des pièces entre son entrée et sa sortie. On notera également que dans la plupart des cas, un module de travail réalisant une opération d'usinage fera subir aux pièces un changement de niveau, que l'on voit particulièrement sur la figure 1 où les roues MT12 et MT13 sont placées à un niveau plus élevé que les roues MT15 et MT16.

Enfin, les figures 1 et 2 montrent un module de contrôle, qui est lui aussi apte à définir une cinématique

continue des pièces entre une roue alvéolée d'entrée MC11 et une roue alvéolée de sortie MC14. La roue MC11 coopère avec la roue alvéolée aval MT16 du module de travail. Et au moins un barillet de contrôle MC12 est prévue entre les roues alvéolées d'entrée MC11 et de sortie MC14, pour permettre au moins une opération de mesure en relation avec l'opération d'usinage précitée qui a été effectuée dans le barillet de travail. Le barillet de

contrôle MC12 qui possède huit postes coopère avec un organe de mesure MC13 d'une manière que l'on détaillera plus loin en référence à la figure 4. Enfin, et selon un aspect particulier de la présente invention, le module de contrôle présente d'autres roues MC15, MC16 et MC17, qui sont placées entre la roue alvéolée de sortie MC14 et la roue alvéolée d'entrée MC11.

Dans ce qui précède, on a ajouté des qualificatifs variables pour les « roues alvéolées », par exemple roue alvéolée débitrice pour le module alimenteur, roues alvéolées amont et aval pour le module de travail et roues alvéolées d'entrée et de sortie pour le module de contrôle. L'homme de l'art comprendra que cette terminologie variée n'est utilisée que pour permettre une reconnaissance plus facile des éléments, étant donné que ces roues peuvent être de structure rigoureusement identique.

A titre d'exemple, le module alimenteur peut être réalisé de la manière décrite dans l'une des publications-brevets FR-A-2 346 072, FR-A-2 356 464, FR-A-2 379 335 ou FR-A-2 376 049 déjà citées.

Au passage, on notera que le dispositif décrit particulièrement dans le fascicule FR-A-2 379 335 permet l'éjection commandée de pièces. Cela est intéressant en particulier pour la mise en oeuvre de l'invention, comme on le verra plus loin, de façon à créer des manques dans la succession de pièces relatives à la cinématique continue. Une autre manière de créer des manques est décrite dans la publication FR-A-2 459 196.

En ce qui concerne le module de travail, celui-ci peut être par exemple l'une des machines décrites dans les publications FR-A-2 333 412, FR-A-2 330 476, ou encore FR-A-2 475 946. Dans la description détaillée qui va suivre, on supposera qu'il s'agit d'une machine de coupe de pièces tubulaires telles que des douilles de cartouche, cette opération, simple, facilitant la description, et cette machine pourra être par exemple celle de la publication FR-A-2 333 412.

### Description particulière du module de contrôle

Pour ce qui est du module de contrôle, la figure 3 en illustre schématiquement la structure à plus grande échelle. On retrouve la roue alvéolée d'entrée MC11, suivie du barillet de contrôle MC12 coopérant avec le dispositif capteur MC13, puis de la roue alvéolée de sortie MC14. La roue MC11 va donc prendre des pièces d'un module précédent qui est normalement un module de travail. Ces pièces vont transiter par le barillet de contrôle où elles sont vérifiées en particulier au niveau du dispositif capteur MC13. Enfin, lesdites pièces sont reprises par la roue alvéolée de sortie qui va soit les transférer à un module suivant (module de travail ou de contrôle), soit les entreposer dans un dispositif de stockage. On notera que la roue MC14 comporte encore une position de rejet normal MC141, position qui est précédée d'un poste de rejet spécial MC142, et suivie d'un test de présence normale MC140, qui permet de s'assurer qu'une opération de rejet désirée a bien été effectuée, et par là même du fait que les pièces transférées en aval sont acceptées. Les dispositifs de rejet peuvent être réalisés de la manière décrite dans la publication FR-A-2 379 335 déjà citée.

En amont de ces dispositifs MC140 à MC142, les emplacements de la roue alvéolée de sortie MC14 vont venir en coopération avec une roue de transfert MC15, suivie d'une autre roue alvéolée de transfert MC16, et d'une troisième roue alvéolée de transfert MC17, qui est alors apte à ramener les pièces sur la roue alvéolée d'entrée MC11.

Ainsi, dans le module de contrôle se trouve défini un dispositif de recyclage à roues alvéolées MC15 à MC17, aptes à renvoyer sur commande les pièces de la roue alvéolée de sortie MC14 à la roue alvéolée d'entrée MC11. Pour réaliser effectivement le recyclage, il suffira de déplacer des aiguillages prévus entre les roues MC15 et MC13 et les roues MC11 et MC14.

Enfin, on notera que la roue alvéolée d'entrée MC11 possède un emplacement d'insertion d'étalons noté MC110. L'insertion d'étalons peut se faire par exemple à l'aide d'une cheminée, placée tangentiellement au-dessus de la trajectoire des alvéoles, et permettant de relâcher une pièce étalon de façon qu'elle vienne s'insérer dans l'alvéole.

### Dispositif de mesure

On se référera maintenant à la figure 4 qui décrit d'une manière plus particulière la façon dont est effectuée la mesure au niveau du barillet de contrôle MC12, dont seul un poste se trouve représenté ici. Le poste en question est placé en regard du dispositif capteur noté généralement MC13 sur la figure 4.

Donc, le poste en question du barillet MC12 comporte un bâti-support en fonte, en deux pièces 1205 et 1210, reposant sur le corps de barillet, qui apparaît en partie basse. La pièce 1205 est munie d'un alésage traversant vertical, à travers lequel coulisse un manchon cylindrique à décrochement 1204. Le manchon est muni d'une tête d'extrémité 1202, apte à venir insérer une douille de cartouche 1200 contre une pièce support 1201.

Transversalement, de part et d'autre de la douille 1200 peuvent être placés des organes de préhension en saillie tels que 1203. La pièce coulissante 1204 se retrouve en partie haute notée 1206, et elle est alors munie d'un galet de couplage 1207 avec une tige 1208 articulée à rotation en 1209 sur le bâti 1210. A son autre extrémité, la tige

1208 vient à nouveau s'articuler à rotation sur le galet 1211 d'un ensemble 1212 et 1213, qui forment un organe apte à solliciter la partie gauche de la pièce 1208 à rotation vers le haut. Au cours de la rotation du barillet, une came non représentée, va solliciter le dispositif de façon que l'arbre 1204—1206 aille vers le bas, et vienne donc enserrer sous un effort prédéterminé la douille 1200 dont il y a lieu de mesurer la hauteur, après l'opération de découpe déjà citée (ceci lorsqu'on arrive au droit du poste de mesure MC13).

Pour la mesure, la pièce 1206 se complète en partie supérieure d'une équerre 1220, sur laquelle on fixe de manière prédéterminée une cible 1225, de forme préétablie et d'usinage soigné, de préférence un disque en acier à faces parallèles rectifiées.

De manière fixe par rapport au module de contrôle, l'organe de mesure MC13 comporte un bâti 1303, dont la partie supérieure 1302 vient supporter un dispositif de mesure 1301 comportant une cage cylindrique de format comparable à la périphérie de la cible 1225, cage qui vient loger intérieurement un capteur 1300, qui va mesurer sa distance à l'égard de la cible 1225. Le capteur 1300 est relié par une liaison électrique 1305 au reste de la structure.

On voit que la position de la cible 1225 est reliée mécaniquement à la position verticale de la pièce 1204, et par conséquent au niveau haut de la douille 1200, le niveau bas étant fixe par rapport au bâti du barillet MC12, que l'on suppose à son tour demeurer en position verticale stable par rapport au corps MC13, en dépit de sa rotation.

Dans un mode de réalisation préférentiel, le capteur 1300 est une sonde à courant de Foucault, telle que la sonde commercialisée par la société VIBRO-METER sous la désignation VIBRAX TQ102. Cette sonde 1300 est reliée par le câble 1305 à un boîtier conditionneur, qui peut être celui vendu par la même société sous la désignation IQS603.

De cette manière, la sonde 1300 va mesurer sa distance à l'égard de la cible 1225.

Il reste un problème majeur, à savoir tenir compte d'une part des possibilités de composantes verticales existant dans le mouvement de rotation du barillet MC12, ainsi que de ses variations, et d'autre part des fluctuations qui peuvent résulter dans l'indication mesurée en fonction de la température notamment, et d'autres paramètres qui peuvent intervenir.

Pour cela, la présente invention prévoit une combinaison de moyens dont certains ont déjà été décrits.

En outre, on prévoit sur le barillet de contrôle pour chaque mesure au moins une, de préférence deux cibles embarquées « fixes » (non représentées). Ces cibles sont montées comme la cible 1225, mais sur un support 1220 qui serait solidaire du barillet.

Interviennent aussi les moyens logiques de commande notés généralement 500 et 600 sur la figure 5, avec leurs compléments 800, 900 et 950.

On se rappellera maintenant que les publications-brevets FR-A-2 379 335 ainsi que FR-A-2 459 196 enseignent comment créer des manques dans la succession de pièces sortant du module alimenteur, ou encore de l'un des modules de travail placés en amont du module de contrôle MC.

## Fonctionnement général

Ces enseignements peuvent être utilisés selon la présente invention, afin de créer des lacunes dans la cinématique continue en amont du module de contrôle. Dans l'hypothèse où ces lacunes sont créées au niveau du module d'alimentation, l'organe logique concerné est le bloc 511 de la figure 11, comme on le verra plus loin. Une variante simple consiste à vider complètement de pièces tous les modules de l'installation, et arrêter l'alimentation, si nécessaire.

Le reste des opérations intéresse essentiellement le module de contrôle. L'opération suivante consiste à réaliser l'insertion d'au moins un étalon minimal et un étalon maximal dans deux, de préférence consécutives, des lacunes ainsi créées dans la cinématique continue (opération manuelle ou automatique).

Après cela, à l'aide de l'organe capteur 1300 de la figure 4, on acquiert les mesures maximale et minimale relatives à ces étalons pour définir des valeurs de rejet. L'acquisition des mesures en question comporte leur transport jusqu'au dispositif d'acquisition 800 que l'on décrira ci-après en référence à la figure 5.

Tout cela s'effectue dans une phase d'étalonnage de l'installation d'usinage.

Par la suite, en phase de production, on commandera au niveau de la roue alvéolée de sortie l'éjection au rebut des pièces dont la mesure n'est pas comprise entre les valeurs de rejet maximale et minimale. Cette commande s'effectue logiquement par l'intermédiaire de l'organe 513 de la figure 11, qui est responsable du module de contrôle MC. Matériellement, le rejet se fait au niveau de l'organe MC141 de la figure 3.

Pour la mise en oeuvre qui vient d'être décrite, il suffit de deux étalons par mesure, qui vont transiter par deux postes successifs du barillet de contrôle MC12, et être mesurés successivement par l'intermédiaire de leur cible respective 1225, par le même capteur 1300. Cette disposition peut suffire dans certaines applications, mais la demanderesse a observé que des fluctuations pouvaient intervenir dans les mesures entre les divers postes du barillet de contrôle. Ceci est particulièrement vrai lorsque la grandeur à mesurer est relayée par un dispositif du type décrit à propos de la figure 4, et comportant un intermédiaire de mesure tel qu'une cible 1225.

Dans ce cas, il est souhaitable d'utiliser un dispositif de recyclage comme décrit à propos de la figure 3, en prévoyant que le nombre de postes du barillet de contrôle MC12 et le nombre de pas du dispositif de recyclage constitué par les roues MC15 à MC17 soient premiers entre eux. Par exemple, le barillet de contrôle MC12 comporte 8 postes, alors que le nombre de pas du dispositif de recyclage est égal à 13. Ce nombre de pas est à calculer compte-tenu de la partie des roues alvéolées de sortie et d'entrée qui intervient dans le dispositif de recyclage, ainsi que de la distance au niveau du barillet de contrôle entre l'emplacement d'introduction des

pièces et l'emplacement de leur retrait. Tout ceci intervient en effet dans la définition de la « boucle de recyclage ».

Dans ces conditions, les moyens logiques de commande 500 et 600 sont agencés pour effectuer les opérations suivantes :

a) en phase d'étalonnage :

- admettre un nombre de lacunes supérieur au produit du nombre de pas du dispositif de recyclage et du nombre de postes du barillet de travail. (En effet, un nombre de pas égal à ce produit suffit pour un étalon. Compte-tenu du fait qu'on utilise à chaque fois un étalon maximal et un étalon minimal, il est souhaitable que le nombre de lacunes soit supérieur au produit des deux nombres précités). Ensuite, les deux étalons sont placés consécutivement dans les deux premières lacunes. Après cela, l'unité 600 acquiert à travers les organes qui coopèrent avec elle les mesures maximale et minimale relatives aux deux étalons pour définir des valeurs de rejet pour chaque poste du barillet de contrôle, chaque étalon changeant de poste après être passé par la boucle de recyclage. (Cela tient compte du fait que les deux nombres précités sont premiers entre eux). Enfin, les étalons sont enlevés manuellement, ou automatiquement, par exemple au rejet spécial MC142.

b) Par la suite, en production le système électronique commande au niveau de la roue alvéolée de sortie l'éjection au rebut des pièces dont la mesure n'est pas comprise entre lesdites valeurs de rejet maximale et minimale qui correspondent au poste de contrôle par lequel est passée chaque pièce.

On prévoit de préférence une pluralité de paires d'étalons qui sont respectivement maximal et minimal dans chaque paire, de façon qu'une paire d'étalons corresponde par exemple à une grandeur à mesurer.

### Eléments électroniques — Description détaillée

On décrira maintenant plus en détail le système électronique, dont la structure générale est donnée sur la figure 5.

Ce système comporte tout d'abord un système logique d'exploitation désigné généralement par 500, et qui sera décrit plus en détail ci-après à propos de la figure 11. (Sur cette figure 11, on retrouve la structure générale du dispositif 500 à l'intérieur du cadre en trait tireté).

Ce dispositif comporte tout d'abord un bloc codeur numérique ou « encodeur » relié à un ou plusieurs codeurs incrémentaux notés généralement par CO, et ayant pour fonction de déterminer la position machine permettant de détecter la présence de pièces en divers points de l'installation, de façon que l'électronique puisse à tout moment déterminer la position des pièces dans la cinématique continue.

Dans un mode de réalisation particulier, chaque bloc encodeur comporte trois sorties. La première délivre un index à chaque tour du barillet associé. La seconde délivre des impulsions à raison de 180 par poste du barillet, en marche avant. La troisième fait de même, mais en marche arrière.

A côté de cela, à chacun des modules de l'installation est associé un bloc logique de premier niveau (NIVEAU I). Par exemple, le module d'alimentation MA est associé à un bloc logique de Niveau I noté 511 ; le module de travail MT est associé à un bloc logique de Niveau I noté 512 ; et le module de contrôle MC est associé à un bloc logique de Niveau I noté 513. On remarque également sur la figure 11 que l'ensemble des opérations d'acquisition d'étalonnage et de mesures est réalisé par un bloc 600, en interaction avec le module de contrôle. Le bloc 600 rend compte des opérations qu'il effectue, directement au bloc logique de Niveau I 513 se trouvant précisément associé au module de contrôle.

Les différents blocs 510 à 513 sont en interaction par des liaisons parallèles à 8 bits avec un dispositif logique de second niveau (NIVEAU II) noté 520. Celui-ci est de préférence associé par une liaison asynchrone à un pupitre de commande générale 521 de l'installation, que l'on ne décrira pas plus en détail ici.

Enfin, le bloc logique 520 de Niveau II est optionnellement associé à un bloc logique de troisième Niveau 530, qui peut être chargé par exemple de contrôler non seulement la section de l'installation d'usinage que l'on décrit ici, mais bien tout l'ensemble de l'installation, qui effectue des opérations conjointes sur le même produit. À cet effet, il est relié à d'autres blocs logiques de second niveau par des liaisons série asynchrones illustrées sur la figure 11. Par exemple, en admettant que l'installation d'usinage décrite concerne la découpe des douilles, d'autres installations d'usinage placées après celle-ci viendront réaliser les opérations ultérieures de matriçage en continu, ainsi que de rétreint et de calibrage, par exemple. Ce bloc logique de Niveau III noté 530 réalise des opérations de surveillance générale qui ne seront pas décrites plus en détail dans le cadre de la présente demande de brevet.

Si l'on revient maintenant à la figure 5, on voit que le système logique d'exploitation noté globalement 500 va se trouver en liaison par l'intermédiaire de son élément de NIVEAU I 513 avec le bloc 600, illustré plus en détail sur la figure 6. Ce bloc 600 constitue une unité logique de mesure, ou unité de Niveau Ø. L'unité 600 dialogue par des lignes asynchrones avec une unité d'acquisition des mesures 800 décrit plus en détail à propos de la figure 8. Des signaux de synchronisation sont également transmis par l'unité de Niveau Ø 600 à l'unité d'acquisition 800, qui reçoit par ailleurs des entrées analogiques de signaux de mesures (par exemple, 5 entrées analogiques pour 5 capteurs donc au moins 5 grandeurs à mesurer, étant observé que le même capteur peut effectuer successivement des mesures de nature différente).

Enfin, l'unité de Niveau Ø 600 dialogue également, toujours par des lignes asynchrones, avec une unité d'étalonnage 900 qui est en propre chargée des opérations d'étalonnage, et d'opérations annexes. L'unité 900 se

trouve associée par la ligne bus 901 au pupitre de commande d'étalonnage 950. L'unité 900 et le pupitre 950 sont illustrés plus en détail sur la figure 9.

## 5 Description détaillée de l'unité 600 (Niveau Ø)

La figure 6 fait apparaître la structure particulière de l'unité de niveau Ø 600. Celle-ci comporte un bus interne 601, sur lequel est connecté un processeur de mesure 602, ainsi que des mémoires 603 et 604. La mémoire 603 est une mémoire morte programmable ou pROM, de capacité 8 kilooctets, par exemple, tandis que la mémoire 604

est une mémoire à accès direct ou mémoire RAM, de capacité 4 kilooctets. Le bus 601 est également connecté à l'interface parallèle 608, possédant un port A et un port B, chargés respectivement des informations arrivant du système d'exploitation 500, et des informations qui vont aller vers lui. Un autre interface parallèle 609 est prévu, en option, pour 16 entrées-sorties disponibles à des fins définissables par l'utilisateur.

En haut et à droite de la figure 6, sont également prévus un interface série 607, ainsi que deux compteurs-temps 605 et 606. L'interface série 607 est en intercommunication avec le bus 601, et possède deux jeux de sorties notés respectivement ligne A, qui va vers l'unité d'étalonnage de la figure 9, et ligne B qui va vers l'unité d'acquisition de la figure 8. L'horloge pour la ligne A est définie par le compteur-temps 605, qui reçoit les signaux de synchronisation provenant du dispositif encodeur 510. L'horloge pour la ligne B est définie par le compteur-temps 606, qui n'est relié qu'à l'interface série 607.

Il ressort de cette description que l'unité de niveau Ø de la figure 6 est apte à recevoir toutes les informations brutes de mesure provenant de l'unité d'acquisition 800, ainsi qu'à dialoguer avec l'unité d'étalonnage 900 et le pupitre de commande d'étalonnage 950 qui s'y trouve associé. Cette unité 600 de la figure 6 va donc se charger d'établir l'étalonnage, puis ensuite d'en tenir compte sur les mesures réelles effectuées sur les produits en cours de fabrication.

Par l'interface parallèle 608, l'unité 600 de la figure 6 pourra enfin rendre compte de ses interventions à l'ensemble 500 de la figure 5 et de la figure 11, en même temps que solliciter celui-ci pour réaliser l'éjection convenable des pièces en cours de fabrication qui ne seront pas conformes aux données d'étalonnage, à travers l'unité logique 513 de premier niveau, à laquelle se trouve directement relié le dispositif 600.

## Unité d'acquisition 800

On se référera maintenant aux figures 7 et 8, qui représentent l'acquisition des informations disponibles au niveau des capteurs.

Sur la figure 7, on voit en haut et à gauche une ligne qui provient du capteur 1300 de la figure 4, ou plus précisément du conditionneur de signaux qui lui est connecté. Cette ligne est amenée à travers une résistance 8310 sur l'entrée inverseuse de l'amplificateur différentiel 831. Cette entrées inverseuse est aussi reliée à la sortie à travers une résistance ajustable 8311.

L'entrée non-inverseuse du même amplificateur 831 est reliée d'une part à la masse à travers une résistance ajustable 8312, et d'autre part à une résistance 8313 qui va vers un inverseur 8314.

Lorsqu'une mesure intéresse un seul capteur, l'inverseur 8314 est dans la position représentée, pour relier l'entrée non-inverseuse de l'amplificateur 831 à la masse. Lorsqu'au contraire une mesure fait intervenir deux capteurs, en mode différentiel, le capteur second se trouve alors relié à l'entrée située en bas et à gauche de la figure 7, l'inverseur 8314 étant donc dans l'autre position.

Dans les deux cas, on retrouve l'information de mesure des capteurs en sortie de l'amplificateur 831. Cette information est amenée sur l'entrée analogique d'un convertisseur analogique numérique 821, qui reçoit un ordre de déclenchement d'acquisition en provenance du processeur d'acquisition 802, à travers le bus interne 801 (liaison non représentée sur la figure 8). Lorsque la conversion en numérique d'un échantillon d'entrée est achevée, la fin de conversion est indiquée par la sortie située en bas et à droite du bloc 821 à l'interface parallèle 811. Celui-ci acquiert alors les 12 bits de conversion disponibles sur les sorties parallèles du convertisseur, pour les transmettre sur le bus interne de l'acquisition 801 (données de mesure brutes, en unités internes).

Cette structure se trouve généralisée sur la figure 8 au cas de 5 capteurs. On observera au passage que ces 5 capteurs peuvent faire bien plus de 5 mesures, en coopérant chacun avec plusieurs cibles du même poste de contrôle, sur lesquelles ils font des mesures en séquence rapide. Cela est très avantageux, en particulier

comptetenu de la place prise par la puissance associée à chaque capteur (figure 4). Pour les 5 capteurs, on retrouve donc 5 amplificateurs différentiels 831 à 835, suivis de 5 convertisseurs analogiques-numériques 821 à 825, puis de 5 interfaces parallèles 811 à 815, respectivement. Tous les interfaces parallèles sont en communication avec le bus interne d'acquisition 801.

En partie haute de la figure 8, apparaît tout d'abord le processeur d'acquisition des mesures noté 802. Lui sont associées deux mémoires 803 et 804. La mémoire 803 est une mémoire morte programmable ou pROM de capacité 4 kilooctets, tandis que la mémoire 804 est une mémoire à accès direct ou RAM de capacité 2 kilooctets. Au bus interne d'acquisition des mesures 801 est également relié un compteur de temps 806, qui reçoit les signaux de synchronisation provenant du dispositif encodeur 510. Ce compteur temps 806 définit des signaux d'horloge pour l'interface série 807 qui pourra transmettre les grandeurs mesurées vers l'unité 600 de la figure 6.

On voit immédiatement que toutes les opérations d'acquisition de mesures sont réalisées par les organes illustrés sur la figure 8.

## 5 Unité d'étalonnage 900 et pupitre 950

La figure 9 illustre les deux organes d'étalonnage constitués d'une unité centrale et d'un pupitre.

10 Le bus interne d'étalonnage est noté 901, et se trouve relié (à droite dans l'unité 900) à un processeur d'étalonnage 902, associé à trois mémoires 903, 904 et 905. La mémoire 903 est une mémoire morte programmable ou pROM de capacité 10 kilooctets. La mémoire 904 est une mémoire à accès direct ou RAM de capacité 4 kilooctets. Enfin, la mémoire 905 est une mémoire à accès direct également RAM, de capacité 2 kilooctets, mais sauvegardée, c'est-à-dire capable de conserver les informations qu'elle contient lorsque le dispositif et l'ensemble de l'installation ne sont pas en fonctionnement. Cette mémoire RAM 905 est utile pour conserver les données d'étalonnage même lorsque l'installation d'usinage ne travaille pas, compte-tenu des

15 moyens utilisés selon la présente invention. Enfin, le bus interne 901 est relié (en partie droite) à un compteur de temps 906, qui définit des informations d'horloge pour interface série 907 lequel est relié d'une part au bus interne d'étalonnage 901 et d'autre part à l'unité logique de mesure 600 de la figure 6.

20 Sur la gauche de la figure 9, les liaisons avec le pupitre d'étalonnage comportent 4 interfaces parallèles 951 à 954, chargées respectivement d'assurer les connexions avec les éléments du pupitre d'étalonnage ; Avant d'examiner ces connexions, on décrira le pupitre d'étalonnage en référence à la figure 10.

Celui-ci comporte tout d'abord des boutons qui sont notés 971 à 981, et permettent de définir un certain nombre d'informations d'état pour l'installation d'usinage (voir plus loin). Chaque bouton est associé à un voyant qui indique si l'état en question se trouve validé ou non. Tous ces boutons sont gérés par l'intermédiaire de

25 l'interface parallèle 951. Le pupitre d'étalonnage comporte également un clavier 962, ainsi que des commutateurs 961, 963, 964 et 965. Le clavier et ces commutateurs sont gérés à travers l'interface parallèle 952 de la figure 9.

L'ensemble des diodes d'affichage associées aux boutons, ainsi que d'autres diodes notées 991 à 994 sont gérées à travers l'interface parallèle 953 de la figure 9.

30 Enfin, le pupitre d'étalonnage comporte un bloc d'affichage 995 pour les données de mesures affichées, ainsi qu'un bloc d'affichage 996 pour indiquer le numéro de poste concerné par l'affichage. Ces deux afficheurs numériques sont gérés à travers l'interface parallèle 954 de la figure 9.

## 35 Commandes du pupitre 950

Comme précédemment indiqué, deux modes opératoires sont prévus, à savoir respectivement la production (touche 971), et l'étalonnage (touche 972). La clé 961 est une clé d'étalonnage. En position HORS, elle interdit l'étalonnage et toute modification des données qui s'y rapportent. En position EN, elle autorise le passage en

40 étalonnage. Si durant un étalonnage la clé est remise en position HORS, l'étalonnage est instantanément stoppé. Le sélecteur rotatif de mesure 965 permet de choisir la cote à mesurer, parmi celles qui sont prévues, et sont au maximum au nombre de 5. Ce sélecteur est associé aux touches 979 (ETALON EMBARQUE), 976 (LIMITE MAX/MIN), 978 (COTE POSTE), 977 (DERIVE), 975 (CORRECTION DE POSTE) et 974 (COTES ETALONS).

45 De son côté, la visualisation des données est associée au commutateur 963, qui indique si on choisit d'afficher la donnée minimale ou maximale, ainsi qu'à la touche 981, qui demande une MODIFICATION DE VALEUR.

Le tableau I ci-après donne les actions combinées permises (OUI) ou interdites (NON) sur différentes touches et en fonction de l'état « étalonnage » ou « production ».

50

55

60

65



TABLEAU I

TOUCHES	CLE 961 SUR « EN » MODIFICATION VALEUR	ETALONNAGE VISUALISATION	PRODUCTION VISUALISATION
<u>978</u> COTE POSTE	NON	OUI en unités internes arbitraires	OUI
<u>977</u> DERIVE MIN ET MAX	NON	NON	OUI
<u>979</u> ETALONS EMBARQUES MIN ET MAX	NON	OUI en unités internes	OUI
<u>976</u> REJETS MIN — MAX	OUI (mm)	OUI (mm)	OUI
<u>974</u> COTES ETALONS	OUI (mm)	OUI (mm)	OUI
<u>975</u> CORRECTION POSTE	OUI en mm ou en unités internes	NON	OUI
<u>980</u> NOMBRE DE PASSES	OUI	OUI	OUI (non significatif)

On décrira maintenant l'utilisation de diverses autres touches.

La touche 973 constitue un commutateur pour le passage des mesures en millimètres aux mesures en unités internes, c'est-à-dire aux valeurs numériques brutes obtenues par conversion des tensions de sortie des conditionneurs des capteurs. En production, ce commutateur n'a pas d'action, étant donné qu'il est couplé aux commandes de mise au point (non représentées, et destinées à la maintenance).

La touche de modification de valeur 981 permet de commencer à entrer une nouvelle valeur au clavier 962. La touche effacement (EFF) du clavier permet d'effacer le dernier nombre rentré. La touche validation (VAL) du clavier est à presser impérativement pour la prise en compte du nombre rentré par les circuits électroniques, auquel cas la touche effacement n'agit plus.

Les touches de sélection de poste (flèches verticales) du clavier 962 permettent d'incrémenter ou décrémenter les numéros de poste, en association avec les touches de visualisation illustrées dans le tableau I ci-dessus.

Le commutateur 963 est associé aux touches 974 (COTE ETALON), 976 (LIMITE MAX/MIN), et 979 (ETALON EMBARQUE) et 977 (DERIVE).

Enfin, l'interrupteur 964 permet d'allumer toutes les diodes du panneau d'affichage. Dans le cas contraire, l'opérateur identifie immédiatement les diodes défectueuses. Et la touche SIGNE (—) du clavier est à utiliser pour modifier les corrections.

La figure 12 illustre à titre d'exemple le schéma de l'une des unités de NIVEAU I, qui sont notées 511 à 513 sur la figure 11.

Chaque unité comprend, autour d'un bus interne 505, une unité centrale de traitement 501, une mémoire de programme 502 (PROM, 8 kilooctets) et une mémoire de travail 503 (RAM, 8 kilooctets). Il s'y ajoute les interfaces parallèles 504A et 504B (en plus, en option 507), qui vont, à travers un couplage à isolation optique, vers le module concerné. En plus on prévoit un compteur-temps 506, et un interface parallèle tel que 508, en communication via un interface homologue tel que 524, avec le bus de contrôle système du NIVEAU II, noté 525. (Pour des raisons matérielles, l'interface 524 est implanté sur la même carte que son interface associé 508 du NIVEAU I).

La figure 13 illustre le schéma du NIVEAU II. On y retrouve le bus 525 et pour mémoire, des interfaces 524A, 524B etc. associés aux différentes unités de NIVEAU I concernées. Le cœur du NIVEAU II est l'unité centrale de traitement 520, associée à une mémoire de programme 522 (PROM, 10 kilooctets) et à une mémoire de travail 523 (RAM 6 kilooctets). Sont également prévus deux compteurs-temps 527A et 527B, ainsi que, de préférence, deux interfaces parallèles supplémentaires 526A et 526B.

Enfin, et surtout, le bus 525 est relié à travers un interface série 528, par lignes asynchrones, d'une part au pupitre de commande 521, et d'autre part à l'unité logique de NIVEAU III 530.

L'unité de NIVEAU III 530 se compose de préférence d'un miniordinateur, tel que le calculateur ECLIPSE S140 de Data General, comprenant :

- une capacité mémoire de 192 kilomots de 16 bits
- une unité de disque : 12,5 mégaoctets fixe ou disque fixe + cartouche amovible 2 × 5 mégaoctets

- une imprimante rapide
  - 1 à 21 consoles de visualisation.
- Cela permet de gérer jusqu'à deux chaînes modulaires composées chacune de dix modules.

5

## Description sommaire du fonctionnement

10

Dans la suite les organes 900 et 950 de la figure 5 sont notés en abrégé « étalonnage ». L'organe 800 est noté « acquisition ». L'unité logique de mesure 600 est notée « NIVEAU Ø ». Enfin, les éléments 511 à 513 de la figure 11 sont notés généralement « NIVEAU I ».

15

En bref, l'électronique de Niveau Ø reçoit, toutes les fois que la machine progresse d'un pas, le résultat des mesures réalisées par la carte d'acquisition, soit un bloc de 5 données, en unités internes, qui représente les valeurs des cotes du produit présent. À ces cotes peuvent s'en ajouter une ou deux supplémentaires, qui sont les cotes en unités internes des cibles fixes embarquées. Pour certaines positions de la machine, ces valeurs peuvent naturellement être absentes, car il n'est pas toujours nécessaire de prévoir deux cibles fixes embarquées pour chaque poste de contrôle.

20

En résumé, en phase étalonnage, les communications du Niveau Ø avec l'unité d'étalonnage consistent à communiquer à celle-ci les données brutes en provenant de l'unité d'acquisition. Dans ce cas, le Niveau Ø de l'électronique peut également transmettre au Niveau I les données brutes, mais en unités internes, puisque les corrections et les coefficients de conversion déjà mentionnés ne sont pas encore connus.

25

En phase production, le Niveau Ø a essentiellement pour fonction d'utiliser les signaux de synchronisation, en particulier ceux qui proviennent de la carte encodeur 510 de la figure 11, pour affecter à chacune des 5 données en provenance de l'unité d'acquisition le numéro de poste sur lequel a eu lieu la mesure, et l'identité du produit concerné. En ce qui concerne les valeurs de cibles fixes embarquées, le Niveau Ø réalise par cible une moyenne glissante sur les 16 dernières valeurs (par exemple). Ce sont les 5 mesures brutes et les moyennes glissantes non corrigées et en unité interne qui sont donc transmises à l'unité d'étalonnage.

30

Réciproquement, à chaque tour du barillet en mode production, l'unité d'étalonnage communique les nouveaux coefficients de conversion de façon à tenir compte des moindres variations et dérives de la machine.

35

Lors de la phase de production, l'unité de Niveau Ø connaît donc maintenant les valeurs converties en microns des mesures, et peut procéder au tri au moyen des cotes de rejet en micron émises en fin d'étalonnage ou en début de production. La validité des cotes est vérifiée par simple comparaison avec les deux valeurs limites. Toutes ces données converties sont transférées en microns au Niveau 1, affectées d'un indicateur donnant le résultat du contrôle des cotes, à savoir BON, au-delà du maximum, ou en deçà du minimum.

40

Bien que la décision de rejet d'une pièce en production puisse être exécutée dans le Niveau Ø, qui est proche de l'acquisition (800) et de l'étalonnage (900), la structure qui est illustrée sur la figure 11 procède différemment : il existe un Niveau I pour chacun des éléments de la machine à savoir pour le module de contrôle, aussi bien que pour le module de travail et le module d'alimentation. Dans ces conditions, les informations qui viennent d'être indiquées sont utilisées en fait par l'unité de niveau I 513 pour déclencher l'éjection du produit si un rejet est nécessaire. Cette éjection pourra par exemple se faire au niveau du poste de rejet normal noté MC141 sur la figure 3.

45

L'homme de l'art comprendra maintenant que les dispositions précitées permettent d'obtenir une section d'installation d'usinage capable d'effectuer à cadence élevée les opérations d'usinage avec un contrôle extrêmement fiable quant à la précision de l'usinage effectué. Cela est important dans de nombreux domaines techniques, et en particulier pour la production de douilles de cartouches. On notera que l'opérateur n'a pratiquement à intervenir que pendant la phase d'étalonnage. Une fois que celle-ci est effectuée, la production peut se dérouler normalement sans aucune intervention humaine. Les organigrammes précédemment décrits montrent clairement que, sur un incident de production, la machine pourra s'arrêter d'elle-même, et demander à l'opérateur de réaliser l'intervention souhaitable qui peut être par exemple une nouvelle opération d'étalonnage.

50

Par ailleurs, et à titre complémentaire, les dispositifs de la présente invention permettent un contrôle physique des pièces en production. A cet effet, on peut vérifier en particulier le fonctionnement du module de contrôle, en introduisant une ou plusieurs pièces étalons au vol au niveau du poste MC110 de la figure 3, et en commandant l'affichage des cotes de ces étalons de la manière convenable à l'aide du pupitre 650. Les étalons n'auront pas alors besoin de passer par la boucle de recyclage, et pourront ressortir par le rejet spécial MC142.

55

De même, il est possible de prélever au niveau du même rejet spécial MC142 des pièces en production, dont on connaît les valeurs mesurées par la machine, valeurs que l'on peut contrôler par des mesures effectuées manuellement ou de toute autre manière.

60

On s'intéressera maintenant à titre d'exemple au cas particulier de la fabrication de munitions qui peut faire intervenir, dans une même chaîne de fabrication, les modules suivants, donnés en regard d'un numéro d'identification en hexadécimal :

65

	— Désignation du module	— Numéro d'identification (Hexadécimal)
	Alimenteur	01
<b>5</b>	Alimenteur godets	0D
	Étirage	02
	2ème étirage	03
	Coupe intermédiaire	04
	Coupe finale	0B
<b>10</b>	Endentement	05
	Bourreletage	06
	Tournage	07
	Poinçonnage	08
	Rétreint I	09
<b>15</b>	Rétreint II	0A
	Recuit	0C
	Module de nettoyage	0E
	Contrôle	10
	»	11
<b>20</b>	»	13
	»	18
	»	12
	»	17
	»	14
<b>25</b>	»	16
	»	15
	Contrôle d'aspect	19
	Chargement poudre/sertissage balle	1A
	Amorçage	1B
<b>30</b>	Vernissage	1C

Les modules d'alimentation et d'usage peuvent créer des rejets de pièces par eux-mêmes (position incorrecte de pièce, par exemple). Mais la plupart des rejets interviennent sur un module de contrôle, comme précédemment décrit.

**35** Toutes les informations correspondantes passent par le ou les NIVEAUX II, où elles sont mises en forme pour être centralisées par le NIVEAU III. Les échanges entre NIVEAU (X) II et NIVEAU III se font par des lignes asynchrones en duplex total (full duplex), à une vitesse de 9 600 bits/seconde, et sur un format de 11 bits : 1 bit départ, 8 bits données, 2 bits stop.

Comme le montre la figure 14, tout échange est constitué d'un ensemble de 3 blocs :

40 — Préambule : Octet 1 : SYN (16H)  
2 : Fonction  
3—4 : Réserve  
5 : Longueur du bloc de données

45 — Données : La longueur et la nature des données sont quelconques (définies par les octets 2 et 5 du préambule).

— Postamble : Octet 1 : Parité des données, calculée uniquement sur les octets de données au moyen d'un OU exclusif entre tous les multiplsets.  
Octet 2 : ETX (03H)

**50** Plusieurs types de données sont échangés de cette manière ; le plus important (type dit NDE) concerne les données « produit ».

En ce cas, l'octet de « Fonction » est 4, et le sens de transmission va du Niveau II au Niveau III.

Un bloc de ce type est émis par le Niveau II à chaque fois que la machine progresse d'une position. Les données décrivent l'état de la position sortante, qui peut être vide ou garnie d'un produit.

55 Le bloc est constitué de deux parties distinctes : une partie fixe, dont la structure ne dépend pas de la machine et une partie variable décrivant le produit.

Partie fixe :

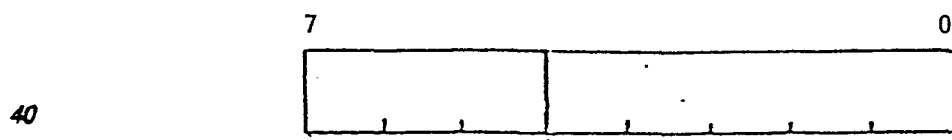
7

0

5	1	CP	MT	RN	RS	IDK	IP	IC	—
	2	MOD 10				MOD 8			
10	3					MOD 8 TO			
	4	Station Rejet			IDENT. MODULE				
15	5	MOTIF DE REJET							

- 20 CP : La position sortante est garnie d'un produit.  
 MT : La position n'a jamais été occupée (pas d'alimentation).  
 RN : Le produit a été éjecté par une station de rejet normale.  
 RS : La position a été vidée pour insertion d'étalon ou pour échantillonnage.  
 25 IDK : Usage interne au Niveau II.  
 IP :  
 IC : Demande d'insertion.  
 MOD 10 : Numéro de poste (de travail) modulo 10 ou est passée la position.  
 MOD 8 : Numéro de poste (de contrôle) modulo 8 (après stockage s'il y a lieu).  
 MOD 8 TO : Modulo 8 initial (avant stockage).  
 30 Station de rejet : (3 bits de poids fort). Usage interne.  
 IDENTIFICATEUR MODULE : (5 bits) Numéro du module où a eu lieu l'éjection (voir plus haut).  
 MOTIF DE REJET : Positionné par le fait ayant provoqué le rejet.

35 Le format du motif de rejet est le suivant :



Des exemples de code de rejet sont donnés ci-après :

45	<u>Rejets généraux :</u>		
	0 0 0	1	Douille à l'envers
	0 0 0	2	Douille de position indéterminée
50	0 0 0	3	Douille trop courte
	0 0 0	4	Douille mal recuite
	0 0 0	5	Absence de matrice
	0 0 0	6	Défaut logement d'amorce
	0 0 0	7	Défaut gorge d'extraction
55	0 0 0	8	Godet à l'envers

Rejets pour contrôle

60	0 0 0 X X X X X	Douille min mesure X
	0 1 1 X X X X X	Douille max mesure X (ou rejet pour les cotes non valorisées)

65

## Rejets pour échantillonnage

5	1	0	0	X	X	X	X	X
	0	1	0	X	X	X	X	X
	1	1	0	code spécial				
	1	1	0	0	0	0	0	0

Echantillonnage  
sur douille

{	mauvaise
	bonne
	spéciale
	quelconque

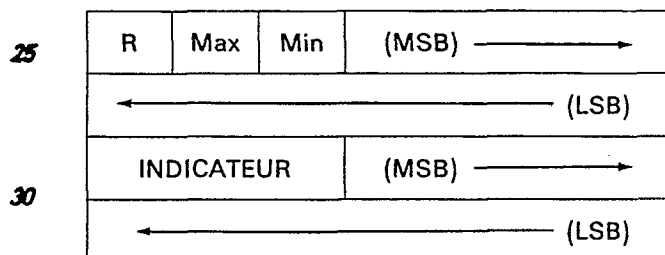
Des exemples de codes de mesures (identifiés plus haut par des X) sont donnés ci-après.

- |    |  |                        |
|----|--|------------------------|
| 10 | 1. Longueur entre appuis                     | 4. Diamètre bourrelet  |
|    | 2. Diamètre collet                           | 5. Epaisseur bourrelet |
| 15 | 3. Longueur totale                           | 6. Diamètre gorge      |
|    | 7. Hauteur enclume                           |                        |
| 20 | 8. Profondeur logement amorce                |                        |
|    | 9. Diamètre maximal logement amorce          |                        |
| 25 | 10. Forme totale                             |                        |
|    | 11. Contrôle trou d'évent                    |                        |
| 30 | 12. Contrôle d'aspect                        |                        |
|    | 13. Contrôle de structure interne du collet. |                        |

La partie variable des données dépend du type de machine, mais non de l'état de la position. (Elle existe même lorsqu'il n'y a pas de produit).

Elle est constituée de la suite des cotes et diagnostics effectués sur la machine.

La structure d'une donnée « cote » est la suivante :



Mesure                  Etalon

35 En l'absence de mesure → R Max Min = 1 1 1

En mode étalonnage → R Max Min = 0 0 1

R : Indicateur cote bonne ou mauvaise. Une cote mauvaise a engendré un rejet.

Max : Cote supérieure au max permis.

Min : Cote inférieure au min.

40 Mesure : Donnée 13 bits signée en complément à 2. Cette donnée traduit l'écart de la cote par rapport au milieu de l'intervalle de tolérance.

Etalon : Donnée 13 bits concernant l'étalonnage du système de mesure. La signification de la donnée dépend de la valeur de l'INDICATEUR :

45 INDICATEUR :

0 Cote cible fixe embarquée min

1 Dérive cible fixe embarquée min

2 Pente, poids fort

3 Pente, poids faible

$$A_{\text{réel}} = (A_{\text{reçu}}) / (2^{+19})$$

50 4 Cote, cible fixe embarquée max

5 Dérive cible fixe

6 Abscisse à l'origine partie haute B réel : B reçu

7 Abscisse à l'origine partie basse

55 La même structure permet sous une forme un peu différente, de transmettre les coefficients A (pente) et B (abscisse à l'origine) établis lors de l'étalonnage des capteurs de mesure.

60

65

FORMAT DES COEFFICIENTS A ET B  
COEFFICIENT A

24 BITS SIGNIFICATIFS

(A réel = A reçu /  $2^{+19}$ )

PARTIE	T	A	G	/	/	D23	D22	D21
HAUTE	D20	D19	D18	D17	D16	D15	D14	D13
PARTIE	T	A	G	D12	D11	D10	D9	D8
BASSE	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0

**COEFFICIENT B**

16 BITS SIGNIFICATIFS

PARTIE	T	A	G	/	/	/	/	/
HAUTE	/	/	/	/	/	D15	D14	D13
PARTIE	T	A	G	D12	D11	D10	D9	D8
BASSE	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0

Le NIVEAU III dispose ainsi d'informations complètes sur les opérations de l'installation.

D'autres échanges entre le NIVEAU III et le NIVEAU II peuvent intervenir, en particulier :

\* provenant du NIVEAU II :

- événement, tels que démarrage, arrêt d'urgence, configuration de stockage ;
- inhibition d'un poste de contrôle (modulo 8) ou d'un poste de travail (modulo 10) ;
- demande d'insertion d'une pièce de référence ;
- résultat des mesures sur la pièce de référence insérée ;
- demande d'échantillonnage ;
- défaut sur module.

\* provenant du NIVEAU III :

- demande d'inhibition de poste, modulo 8 ou modulo 10, suivant le cas ;
- demande d'arrêt de la machine.

On décrira maintenant l'utilisation statistique des mesures.

Toutes les données issues du Niveau 0 transitent par le Niveau I vers le niveau II lequel les transmet au Niveau III pour réaliser des traitements statistiques.

Le Niveau III reçoit un bloc de données du Niveau II à chaque fois que la machine progresse d'une position. Les données décrivent l'état de la position sortante qui peut être vide ou pleine. Le détail complet de ce bloc de données a été donné plus haut.

Pour toutes les réceptions, toutes les cotes sont sauvegardées poste par poste que la mesure soit bonne ou non. Le Niveau III établit alors :

- poste par poste pour chaque cote :
  - moyenne filtrée
  - écart type filtré
  - pourcentage de rejet par motifs
  - comptage de rejets
- sans distinction de poste pour chaque cote :
  - moyenne arithmétique
  - écart type arithmétique.

En fin d'exercice, le Niveau III calcule les rendements de production, les taux de rejet, les courbes d'usure des outils, notamment. Au moyen d'écrans de visualisation et d'imprimantes il peut visualiser et éditer à tout moment les résultats sur demande de l'opérateur.

A cet effet, le Niveau III effectue les comptages suivants :

$QE_i$  : Nombre de positions vides ou pleines ayant défilé sur la machine. Ce nombre est équivalent au nombre de N.D.E. (fonction 4) car il y a toujours une communication N.D.E. par position quel que soit son état : vide, indéterminé, bon ou mauvais.

5  $QF_i$  : Nombre de produits effectivement sortis de l'alimenteur. Dans ce nombre sont inclus les produits alimentés à l'envers mais il n'y a plus les trous.  
Nombre de N.D.E. avec :  $MT = 0$   
ou  $MT = 1$

10 et rejet pour inversion à l'alimentation.

$QD_i$  : Nombre de produits effectivement entrés dans la machine. Ce sont tous les produits alimentés à l'endroit.

Nombre de N.D.E. avec  $MT = 0$

15  $QS_i$  : Nombre de produits effectivement sortis de la machine. Ce sont tous les produits bons.  
Nombre de N.D.E. avec  $CP = 1$

$QR_{ijk}$  : Nombre total de rejets sur tronçon  $i$   
sur poste  $j$   
pour motif  $k$

20 Ce nombre comprend tous les rejets possibles sauf les échantillonnages. Il est défini par le Nombre de N.D.E. avec  $RN = 1$   
ou  $RS = 1$   
et motif insertion.

$QR_i = \sum_{jk} QR_{ijk} \longrightarrow$  Total des rejets sur le tronçon  $i$ .

25  $QM_i$  : Nombre total de rejets sur modules de contrôle.

$QM_i = \sum_{jk} QR_{ijk}$  (pour  $k$ : défaut sur contrôles seuls).

30 Ce sont tous les N.D.E. où  $RN = 1$   
et Motif rejet pour douille max  
ou douille min.

$QL_i$  : Nombre d'échantillons prélevés.  
Ce sont tous les N.D.E. avec:

35 et  $RS = 1$   
Code du motif échantillonnage.

$QV_i$  : Nombre de produits prélevés au stock aval par dialogue sur con-

40  $QA_i$  : Nombre de produits ajoutés (sole machine).

$QI_i$  : Stock aval ou intermédiaire (entre 2 tronçons).

Se déduit par l'égalité :

$$QI_i = QS_i + QA_i - QV_i - QD_i + 1$$

45 Le Niveau III calcule alors les rendements suivants:

$RA_i$  : Rendement d'alimentation  $QF_i/QE_i \times 100$

$RG_i$  : Rendement global  $QS_i/QE_i \times 100$

$RU_i$  : Rendement d'usinage  $QS_i/QD_i \times 100$

$RR_i$  : Taux de rejets  $QM_i/QD_i \times 100$

50 Comme précédemment indiqué, le Niveau III assure l'acquisition et la sauvegarde après traitement de toutes les données issues des machines via les Niveaux II. Ces données sont de deux types : données métrologiques et événements.

## 55 DONNEES METROLOGIQUES

Toutes les fois qu'une machine progresse d'une position, le Niveau III reçoit un bloc de données dans lequel sont consignées toutes les caractéristiques de la position sortant de la machine : numéro de poste de travail et de contrôle, valeurs des cotes mesurées que le produit soit bon ou non et dans ce dernier cas, le motif du rejet.

60 Toutes les cotes générées par les machines sont stockées en mémoire par poste de travail et par poste de contrôle de façon à permettre:

- la visualisation des 20 dernières cotes sur un poste donné
- le calcul de la moyenne et de l'écart type filtrés
- le calcul de la moyenne et de l'écart type arithmétiques
- la mise à jour des compteurs de produits.

65

Les moyennes et écarts types arithmétiques sont calculés pour chaque cote, tous postes confondus, pour caractériser complètement un lot de pièces.

Les calculs sont les suivants :

5 Moyenne arithmétique :  $M = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$ ,  $x_i$  = échantillons

10 Ecart type arithmétique :  $\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - M)^2}{N}}$

15 Par contre, les moyennes et écarts types filtrés sont évalués poste par poste pour chaque cote. L'application du filtrage a pour avantage de faire intervenir le temps dans les calculs de telle façon que chaque échantillon se voit affecté d'un coefficient de pondération, celui-ci est maximum pour la valeur la plus récente et va en décroissant jusqu'à la plus ancienne valeur.

Ce moyen est très utile pour réaliser un suivi précis de chacun des postes, car toute anomalie peut être détectée très rapidement, ce qui permet de déclencher les sécurités au plus tôt.

Les calculs sont les suivants:

20 Moyenne filtrée :  $Mf_i = \alpha x_i + (1-\alpha) Mf_{i-1}$   
 où  $x_i$  = échantillon  
 $\alpha$  = coefficient de filtrage  
 compris entre 0 et 1.  
 $Mf_{i-1}$  = Moyenne filtrée précédente.

25 Ecart type filtré :  $\sigma f_i = \sqrt{\frac{M2f_i - (Mf_i)^2}{n}}$   
 où  $Mf_i$  = Moyenne filtrée de coefficient  $\alpha$   
 $M2f_i$  = Moyenne filtrée des carrés des échantillons et de coefficient  $\beta$   
 $M2f_i = \beta (x_i)^2 + (1-\beta) M2f_{i-1}$

35 Dans le cas où la position sortant de la machine est vide, le bloc de données reçu par le Niveau III contient la raison de l'absence de la douille : soit il n'y a pas eu d'alimentation à l'entrée de la machine, soit le produit a été rejeté lors d'un contrôle ; dans tous les cas le Niveau III peut déterminer le module qui a rejeté le produit et la raison exacte du rejet.

40 Ces informations de rejets sont sauvegardées en mémoire de la même manière que les cotes de façon à pouvoir disposer de 3 types de données :

- pourcentage de rejets : permet une surveillance individuelle de chaque outillage et poste de contrôle.
- rejets consécutifs : permet une détection rapide d'incident grave (casse d'outil). Les actions appropriées sont entreprises par le système en cas de dépassement d'un seuil prédéfini.
- totaux de rejets : nombre total cumulé pour l'équipe d'opérateurs et le lot de produits par motif.

45 Par la surveillance des rejets consécutifs, un défaut brutal sur un poste peut être détecté très rapidement. (La vitesse de réaction nécessaire ne peut être atteinte même par une surveillance de moyenne filtrée). Aussi, le système surveille les suites de rejets sur chaque poste. Une action appropriée est prise en cas de dépassement d'un nombre préétabli de rejets consécutifs.

50 Par ailleurs, un pourcentage maximum de rejets est admis pour chaque type de défaut. Les pourcentages limites acceptables sont définis par l'utilisateur.

Afin de détecter une usure progressive des outils, l'utilisateur a la possibilité de définir un jeu de cotes limites, intérieures aux cotes de rejets utilisées par les modules de contrôle. Il est ainsi possible au système d'intervenir et de prévoir une intervention de l'opérateur.

55 Les actions déclenchées par le Niveau III peuvent être, suivant l'option choisie : alarme seule sur console de visualisation, alarme plus inhibition de poste ou alarme plus arrêt machine.

On voit ainsi que les choix des nombres de postes des modules de travail et de contrôle, en combinaison avec des moyens de mesure précise, et avec une hiérarchie particulière des moyens logiques de commande, permettent une surveillance centralisée particulièrement précise et efficace du fonctionnement d'ensemble de la machine.

60

## REVENDECATIONS :

1. Installation d'usinage en cinématique continue, du type comportant :

- un module alimenteur (MA) apte à recevoir dans un bac un stock de pièces à usiner, et à les placer en position prédéterminée sur une roue alvéolée débitrice,

65



- au moins un module de travail (MT), apte à définir une cinématique des pièces entre une roue alvéolée amont, coopérant avec la roue alvéolée débitrice, et une roue alvéolée aval, au moins un barillet de travail étant prévu entre les roues alvéolées amont et aval, et ce barillet de travail étant apte à effectuer au moins une opération d'usinage sur les pièces tandis qu'elles transitent par lui,
- 5 — au moins un module de contrôle (MC) apte également à définir une cinématique continue des pièces entre une roue alvéolée d'entrée, coopérant avec la roue alvéolée aval du module de travail, et sa roue alvéolée de sortie, au moins un barillet de contrôle étant prévu entre les roues alvéolées d'entrée et de sortie pour permettre au moins une opération de mesure en relation avec l'opération d'usinage précitée, et
- 10 — des moyens logiques de commande (500) aptes à superviser et coordonner l'action des modules consécutifs compte-tenu de la cinématique continue des pièces, tout en effectuant en temps réel des mesures sur chaque pièce et en éjectant celles dont une mesure se trouve hors tolérance,

caractérisée par le fait que le nombre de postes (p) du barillet de travail est supérieur au nombre de postes (q) du barillet de contrôle, ces deux nombres n'étant pas multiples l'un de l'autre, par le fait que les moyens logiques de commande (500, 600) comprennent un dispositif logique de base (600) aptes aux fonctions d'acquisition des mesures, d'étalonnage et de correction des mesures en fonction de l'étalonnage, en interaction avec le module 15 de contrôle (MC), ainsi qu'un dispositif logique d'exploitation (500), en interaction avec les modules d'alimentation (MA), de travail (MT), et de contrôle (MC), pour surveiller l'ensemble de l'installation, par le fait que le dispositif logique d'exploitation comprend un dispositif logique de premier niveau, qui comporte une unité logique (511 à 513) pour chacun des modules, l'unité logique (513) associée au module de contrôle (MC) étant connectée au dispositif logique de base (600), tout en étant agencée pour commander l'éjection au rebut des 20 pièces dont la mesure n'est pas comprise entre lesdites mesures maximale et minimale, par le fait que le dispositif logique d'exploitation (500) comporte une unité logique de second niveau (520), interconnectée aux unités logiques de premier niveau (511 à 513), ainsi qu'à un pupitre de commande générale (521), par le fait que cette unité de second niveau centralise l'ensemble des données disponibles au niveau de l'installation, dont des données « produit » émises à chaque fois que la cinématique continue progresse d'une position, ces données 25 produit comportant une partie d'identification avec au moins un numéro modulo p et un numéro modulo q, l'indication d'un rejet éventuel, et des mesures effectuées, ce qui permet d'établir en temps réel et d'une manière simple une statistique de production.

2. Installation selon la revendication 1, caractérisée par le fait que différentes unités de second niveau 30 associées à différents tronçons (indice i) de cinématique continue sont reliées à une même unité logique de troisième niveau, qui en reçoit au moins les données produit, et est agencée pour les stocker, ainsi que pour :

- compter (QE<sub>i</sub>) le nombre de données produit reçues, qui correspond au nombre de positions dont a avancé la cinématique continue,
- compter (QF<sub>i</sub>) le nombre de produits sortis de l'alimenteur,
- 35 — compter (QD<sub>i</sub>) le nombre de produits alimentés à l'endroit,
- compter (QS<sub>i</sub>) le nombre de produits bons sortis normalement de la machine, et
- compter (QR<sub>ijk</sub>) le nombre total de rejets sur un tronçon prédéterminé (i), sur un poste prédéterminé (j) pour un motif prédéterminé (k),

et pour déterminer des rendements correspondants.

3. Installation selon la revendication 2, caractérisée par le fait que l'unité de troisième niveau compte en outre : 40

- le nombre total (QM<sub>i</sub>) de rejets sur module de contrôle,
- le nombre (QL<sub>i</sub>) d'échantillons prélevés,
- les nombres (QV<sub>i</sub>) et (QA<sub>i</sub>) de produits prélevés et ajoutés respectivement au stock aval, et
- le nombre (QI<sub>i</sub>) de pièces d'un stock aval ou intermédiaire entre deux tronçons.

4. Installation selon l'une des revendications 2 et 3, caractérisée par le fait que l'unité de troisième niveau est agencée pour établir poste par poste, pour chaque mesure, des informations de moyenne filtrée, écart-type filtré, 45 comptage de rejets et pourcentage de rejets par motifs, ainsi que pour établir, sans distinction de poste pour chaque mesure, une moyenne arithmétique, et un écart-type arithmétique.

5. Installation selon la revendication 4, caractérisée par le fait que l'unité de troisième niveau 50 conservera en accès rapide un nombre choisi des dernières valeurs de mesure pour chaque poste au choix.

6. Installation selon l'une des revendications 2 à 5, caractérisée par le fait que l'unité logique de troisième niveau surveille les suites de rejets sur chaque poste et leur arrivée à un nombre préétabli de rejets consécutifs.

7. Installation selon l'une des revendications 2 à 6 caractérisée par le fait que l'unité logique de troisième 55 niveau surveille les pourcentages de rejets pour chaque type de défaut et les compare à des limites préétablies.

8. Installation selon l'une des revendications 2 à 7, caractérisée par le fait que l'unité de troisième niveau compare les valeurs de mesure à des valeurs limites comprises entre les valeurs de rejet, ce qui permet une surveillance de l'usure des outils.

9. Installation selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisée par le fait que  $p = 10$  et  $Q = 8$  où p représente le nombre de postes du barillet de travail et q le nombre de postes du barillet de contrôle.

## Patentansprüche

1. Bearbeitungsrichtung bei kontinuierlichem Bewegungsablauf, mit einem Beschickungsmodul (MA), das für 65 die Aufnahme eines Vorrats an zu bearbeitenden Werkstücken in einem Behälter und für deren Anordnung in einer vorgegebenen Position auf einem aus Zellen bestehenden Abzugs- bzw. Abliefferrad geeignet ist; mit

wenigstens einem Arbeitsmodul (MT), das für die Definition eines kontinuierlichen Bewegungsablaufs der Werkstücke zwischen einem mit dem Ablieferzellenrad kooperierenden oberen Zellenrad und einem unteren Zellenrad geeignet ist, wobei zwischen dem oberen und unteren Zellenrad vorgesehen ist und die Durchführung wenigstens eines Bearbeitungsvorgangs an den Werkstücken ermöglicht, während diese über die Trommel befördert werden; mit wenigstens einem Steuermodul (MC), das ebenfalls für die Definition eines kontinuierlichen Bewegungsablaufs der Werkstücke zwischen einem mit dem unteren Zellenrad des Arbeitsmoduls kooperierenden Eingangszellenrad und dessen Ausgangszellenrad geeignet ist, wobei wenigstens eine Steuertrammel zwischen dem Eingangszellenrad und dem Ausgangszellenrad vorgesehen ist, die wenigstens einen Meßvorgang in Relation mit dem vorgenannten Bearbeitungsvorgang erlaubt; und mit logischen Befehlselementen (500), die für die Überwachung und Koordination des Betriebs der Konsekutiv- bzw. Folgemodule geeignet sind, und zwar unter Berücksichtigung des kontinuierlichen Bewegungsablaufs der Werkstücke, wobei die Messungen an jedem Werkstück auf Echtzeitbasis ausgeführt und jene Werkstücke ausgesondert werden, deren Maß sich außerhalb der Toleranz befindet, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzahl der Posten (p) der Arbeitstrommel größer ist als die Anzahl der Posten (q) der Steuertrammel, wobei jeweils der eine Wert kein Vielfaches des anderen Werts darstellt, daß die logischen Befehlselemente (500, 600) eine logische Basiseinrichtung (600) aufweisen, die für die Funktionen zur Erfassung der Maße, zur Eichung und zur Korrektur der Maße in Abhängigkeit der Eichung ausgelegt ist und in Wechselbeziehung mit dem Steuermodul (MC) steht, sowie eine logische Betriebseinrichtung (500), die in Wechselbeziehung mit dem Beschickungsmodul (MA), dem Arbeitsmodul (MT) und dem Steuermodul (MC) steht und zur Überwachung der gesamten Vorrichtung dient, daß die logische Betriebseinrichtung eine logische Einrichtung der ersten Stufe mit einer logischen Einheit (511 bis 513) für jedes der Module aufweist, wobei die dem Steuermodul (MC) zugeordnete logische Einheit (513) mit der logischen Basiseinrichtung (600) verbunden ist, derart daß ein Befehl zur Aussonderung der Werkstücke erteilt werden kann, deren Maß nicht zwischen dem genannten Maximalmaß und Minimalmaß enthalten ist, daß die logische Betriebseinrichtung (500) eine mit den logischen Einheiten (511 bis 513) der ersten Stufe verbundene bzw. zusammengeschaltete logische Einheit (520) der zweiten Stufe sowie ein generelles Steuer- bzw. Schaltplatt (521) aufweist, daß die Einheit der zweiten Stufe alle auf Vorrichtungsebene verfügbaren Daten unter den bei jedem Fortschreiten der kontinuierlichen Bewegung um eine Position ausgegebenen „Produkt“-Daten zentralisiert bzw. zusammenfaßt, wobei diese Produktdaten einen Identifikationsteil mit wenigstens einer Modulo-Nummer p und einer Modulo-Nummer q, den Hinweis auf eventuelle Aussonderungen und auf die ausgeführten Maße bzw. Messungen enthält, wodurch auf einfache Weise eine Produktionsstatistik auf Echtzeitbasis erstellt werden kann.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß verschiedene Einheiten der zweiten Stufe, die verschiedenen Abschnitten (Index i) des kontinuierlichen Bewegungsablaufs zugeordnet sind, mit derselben logischen Einheit der dritten Stufe verbunden sind, die von letzteren wenigstens die Produktdaten erhält, und die zum Speichern der Daten ausgelegt ist sowie zum Zählen (QE<sub>i</sub>) der Anzahl der empfangenen Produktdaten, die der Anzahl der Positionen entspricht, um welche die kontinuierliche Bewegung fortgeschritten ist, zum Zählen (QF<sub>i</sub>) der Anzahl der aus dem Beschicker auslaufenden Produkte, zum Zählen (QD<sub>i</sub>) der dort zugelieferten Produkte, zum Zählen (QS<sub>i</sub>) der aus der Maschine regulär auslaufenden, für gut befundenen Produkte und zum Zählen (QR<sub>ijk</sub>) der Gesamtzahl der ausgesonderten Produkte an einem vorgegebenen Abschnitt (i), an einem vorgegebenen Posten (j), aus einem vorgegebenen Grund (k) und zur Bestimmung der entsprechenden Ausbeute.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Einheit der dritten Stufe darüber hinaus die Gesamtzahl (QM<sub>i</sub>) der Aussonderungen an dem Steuermodul, die Anzahl (QL<sub>i</sub>) der entnommenen Proben, jeweils die Anzahl (QV<sub>i</sub>) und (QA<sub>i</sub>) der entnommenen Produkte und der dem unteren Lager zugeführten Produkte und die Anzahl (QI<sub>i</sub>) der Werkstücke eines unteren Lagers oder Zwischenlagers zwischen zwei Abschnitten zählt.

4. Vorrichtung nach den Ansprüchen 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Einheit der dritten Stufe Posten für Posten Informationen für jede Messung erstellt, und zwar über das befilterte Mittel, die gefilterte Abweichungsart, die Zählung der Aussonderungen und den Prozentsatz der Aussonderungen durch Gründe sowie ohne Unterscheidung der Posten für jede Messung das arithmetische Mittel und die arithmetische Abweichungsart.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Einheit der dritten Stufe eine gewählte Zahl der letzten Meßwerte wahlweise für jeden Posten mit raschem Zugriff konserviert.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die logische Einheit der dritten Stufe die Folgen der Aussonderungen bei jedem Posten und deren Erreichen einer vorher festgesetzten Zahl aufeinanderfolgender Aussonderungen überwacht.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die logische Einheit der dritten Stufe die Prozentsätze an Aussonderungen für jeden Fehlertyp überwacht und mit vorher festgesetzten Limits vergleicht.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Einheit der dritten Stufe die Meßwerte mit den Grenzwerten vergleicht, die in den Aussonderungswerten enthalten sind, wodurch die Überwachung der Werkzeuge auf Verschleiß ermöglicht wird.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, gekennzeichnet durch  $p = 10$  und  $q = 8$ , wobei p die Anzahl der Posten der Arbeitstrommel und q die Anzahl der Posten der Steuertrammel ausdrückt.

**Claims:**

1. Machining installation with continuous kinematics of the type comprising:

— a feed module (MA) adapted to receive in a container a stock of workpieces and to place them in a predetermined position on a cellular delivery wheel,  
 — at least one work module (MT) adapted to define continuous kinematics of the workpieces between an upstream cellular wheel, cooperating with the cellular delivery wheel, and a downstream cellular wheel, at least one work drum being provided between the upstream and downstream cellular wheels and this work drum being adapted to effect at least one machining operation on the workpieces while they are passing through it, at least one control module (MC) likewise adapted to define continuous kinematics of the workpieces between an cellular inlet wheel, cooperating with the downstream cellular wheel of the work module, and its cellular outlet wheel, at least one control drum being provided between the cellular inlet and outlet wheels in order to permit a measuring operation in connection with the aforesaid machining operation, and  
 — logic control means (500) adapted to supervise and coordinate the action of the consecutive modules, with due regard for the continuous kinematics of the workpieces, while making measurements in real time on each workpiece and ejecting those in which a measurement is outside the tolerance, characterised by the fact that the number of stations ( $p$ ) of the work drum is greater than the number of stations ( $q$ ) of the control drum, these two numbers not being multiples of each other, by the fact that the logic control means (500, 600) comprise a base logic device (600) adapted to the functions of acquisition of the measurements, calibration and correction of measurements in dependence on the calibration, in interaction with the control module (MC), and also an operating logic device (500) in interaction with the feed module (MA), work module (MT), and control module (MC), for the supervision of the entire installation, by the fact that the operating logic device comprises a first level logic device comprising a logic unit (511 to 513) for each of the modules, the logic unit (513) associated with the control module (MC) being connected to the base logic device (600) and being arranged to control the ejection as rejects of workpieces whose measurement is not within the aforesaid maximum and minimum measurements, by the fact that the operating logic device (500) comprises a second level logic unit (520) interconnected with the first level logic units (511 to 513), and also a general control console (521), by the fact that this second level control unit centralizes all the data available in the installation, including the "product" data transmitted every time the continuous kinematics advances by one position, these product data comprising an identification part with at least one modulo  $p$  number and one modulo  $q$  number, the indication of a rejection, if one occurs, and the measurements made, thereby making it possible to establish in real time, and in a simple manner, production statistics.

2. Installation according to Claim 1, characterised by the fact that different second level units associated with different sections (index  $i$ ) of continuous kinematics are connected to one and the same third level logic unit, which receives therefrom at least the product data and is arranged to store the same and also to:

— count ( $QE_i$ ) the number of product received, which corresponds to the number of positions by which the continuous kinematics has advanced,  
 — count ( $QF_i$ ) the number of products that have passed out of the feeder,  
 — count ( $QD_i$ ) the number of products fed to the point,  
 — count ( $QS_i$ ) the number of good products that have passed normally out of the machine, and  
 — count ( $QR_{ijk}$ ) the total number of rejects on a predetermined section ( $i$ ), at a predetermined station ( $j$ ), for a predetermined reason ( $k$ ), and to determine corresponding outputs.

3. Installation according to Claim 2, characterised by the fact that the third level unit additionally counts:

— the total number ( $QM_i$ ) of rejects on the control module,  
 — the number ( $QL_i$ ) of samples taken,  
 — the numbers ( $QV_i$ ) and ( $QA_i$ ) of products taken and added respectively to the downstream stock, and the number ( $QI_i$ ) of workpieces of a downstream or intermediate stock between two sections.

4. Installation according to Claim 2, characterised by the fact that the third level unit is arranged to establish station by station, for each measurement, information regarding filtered mean, filtered standard deviation, counting of rejects and percentage of reject for each reason, and also to establish for each measurement, without distinguishing between stations, an arithmetic mean and an arithmetic standard deviation.

5. Installation according to one of Claims 2 to 4, characterised by the fact that the third level unit will save for rapid access a selected number of the last measurement values for each selected station.

6. Installation according to one of Claims 2 to 5, characterised by the fact that the third level logic unit monitors the successions of rejects at each station and the attainment of a preestablished number of consecutive rejects.

7. Installation according to one of Claims 2 to 6, characterised by the fact that the third level logic unit monitors the percentages of rejects for each type of defect and compares them with preestablished limits.

8. Installation according to one of Claims 2 to 7, characterised by the fact that the third level unit compares the measurement values with limit values lying between the rejection values, whereby monitoring of tool wear is made possible.

9. Installation according to one of Claims 1 to 8, characterised by the fact that  $p = 10$  and  $q = 8$ , where  $p$  represents the number of stations of the work drum and  $q$  the number of stations of the control drum.

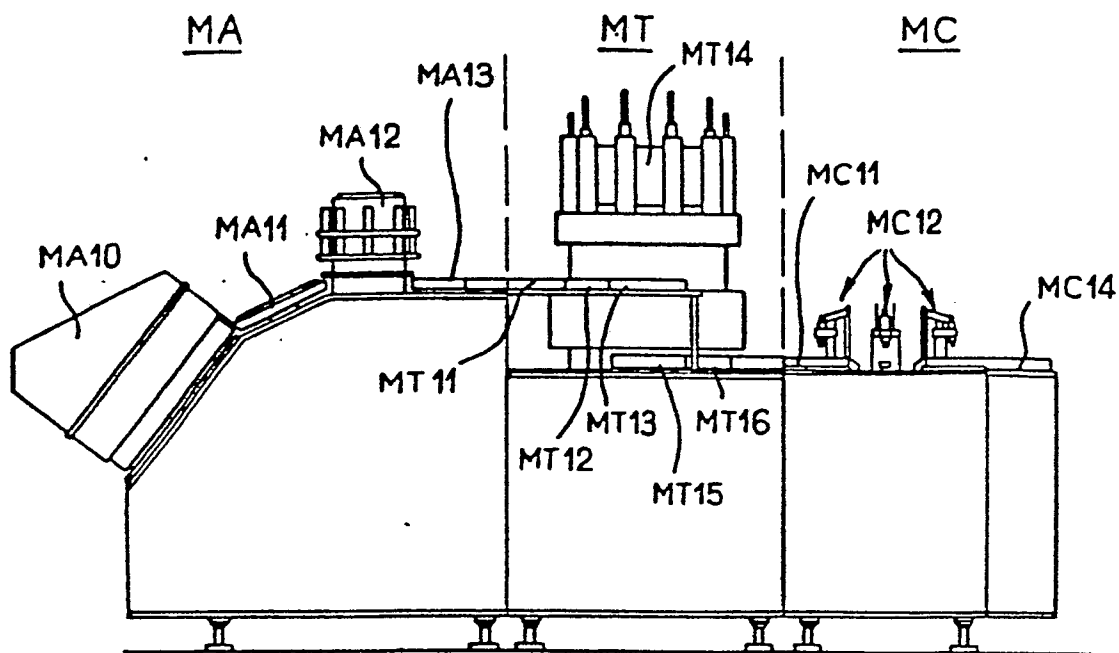


FIG. 1

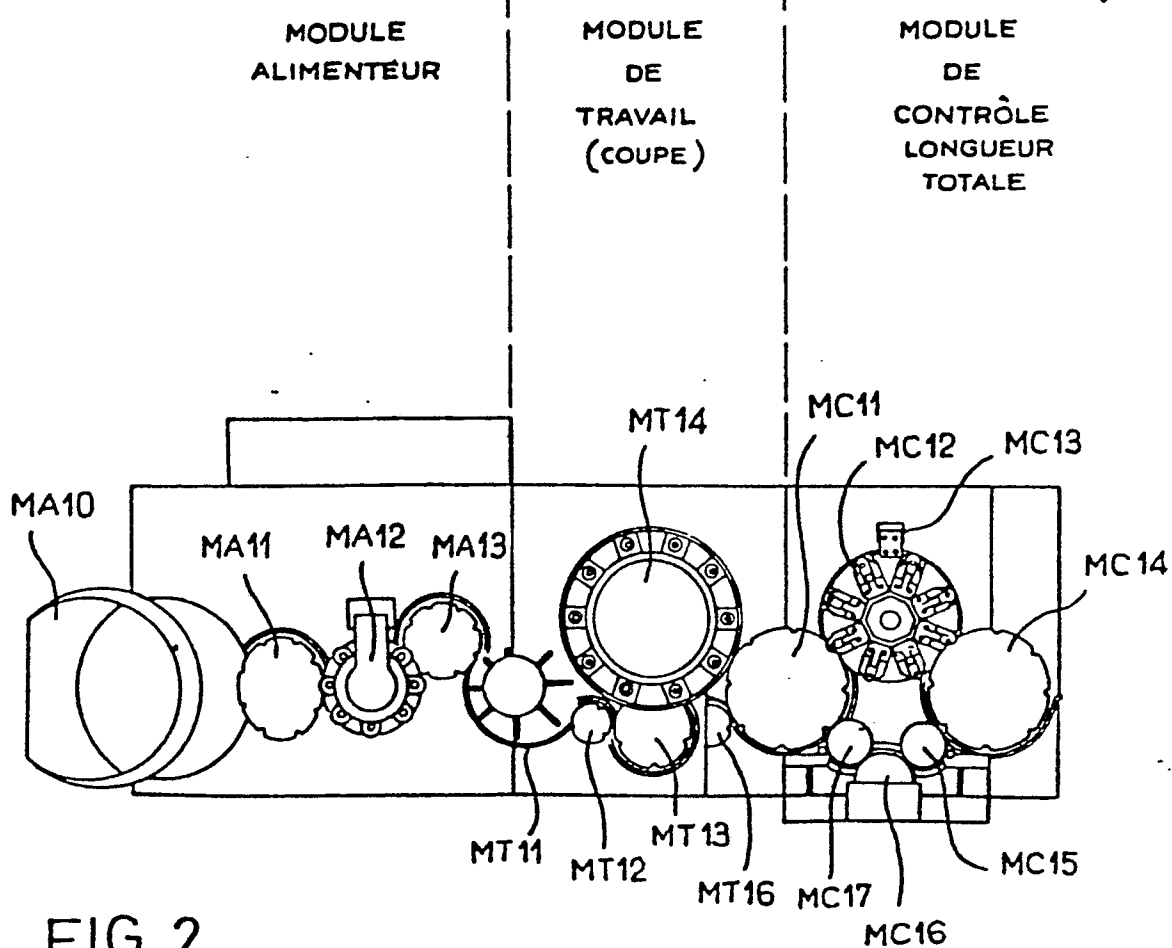
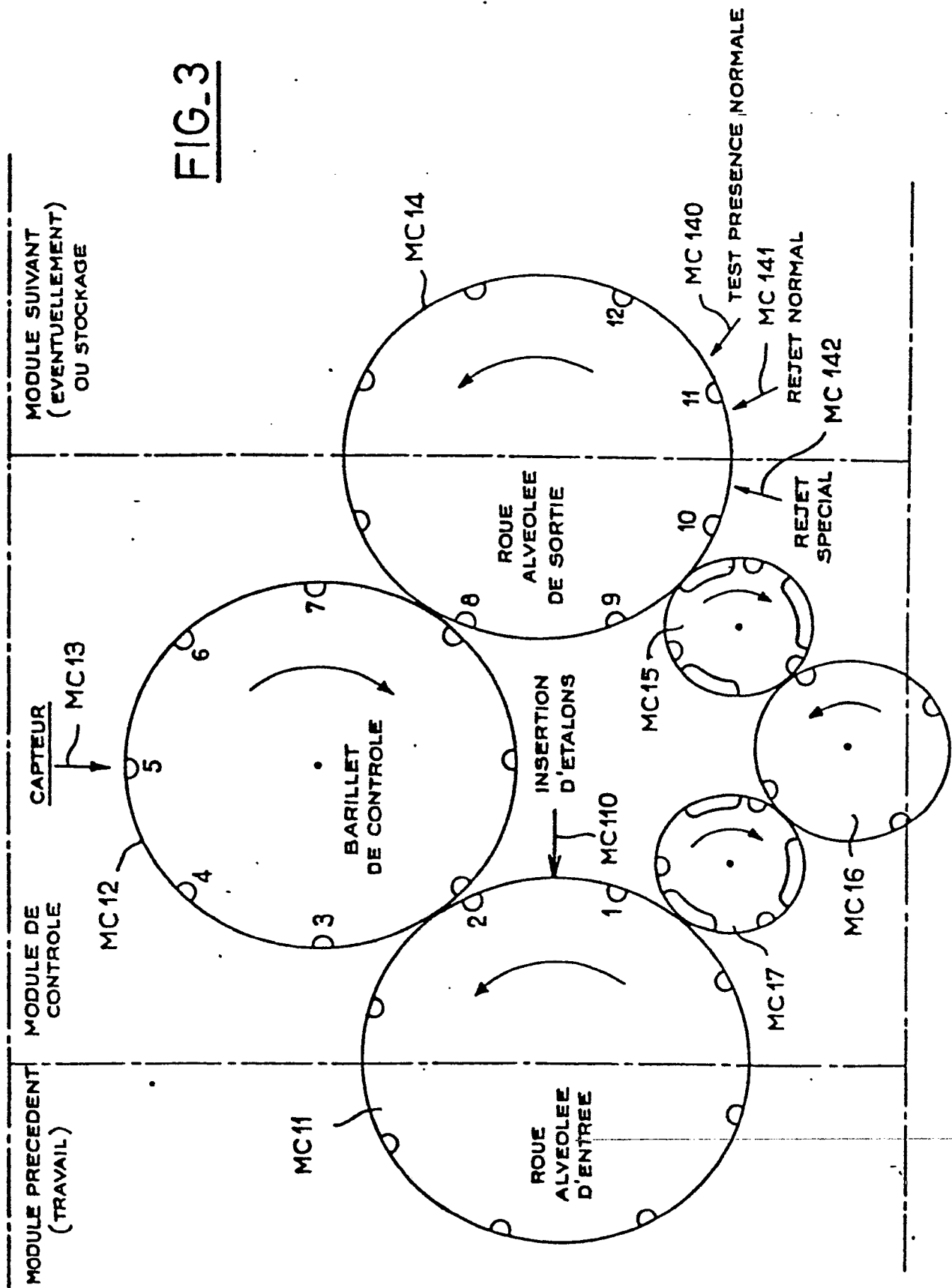
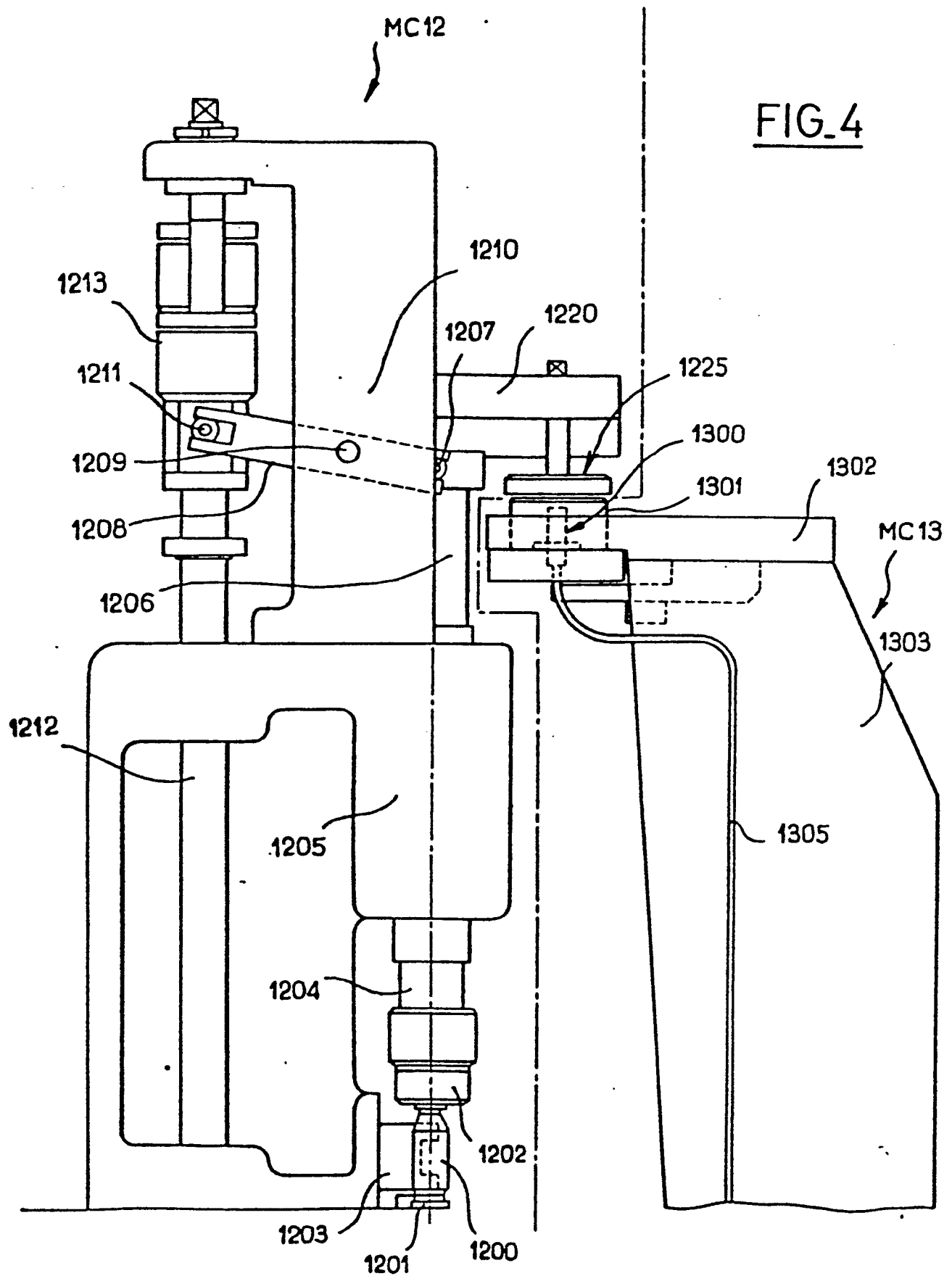
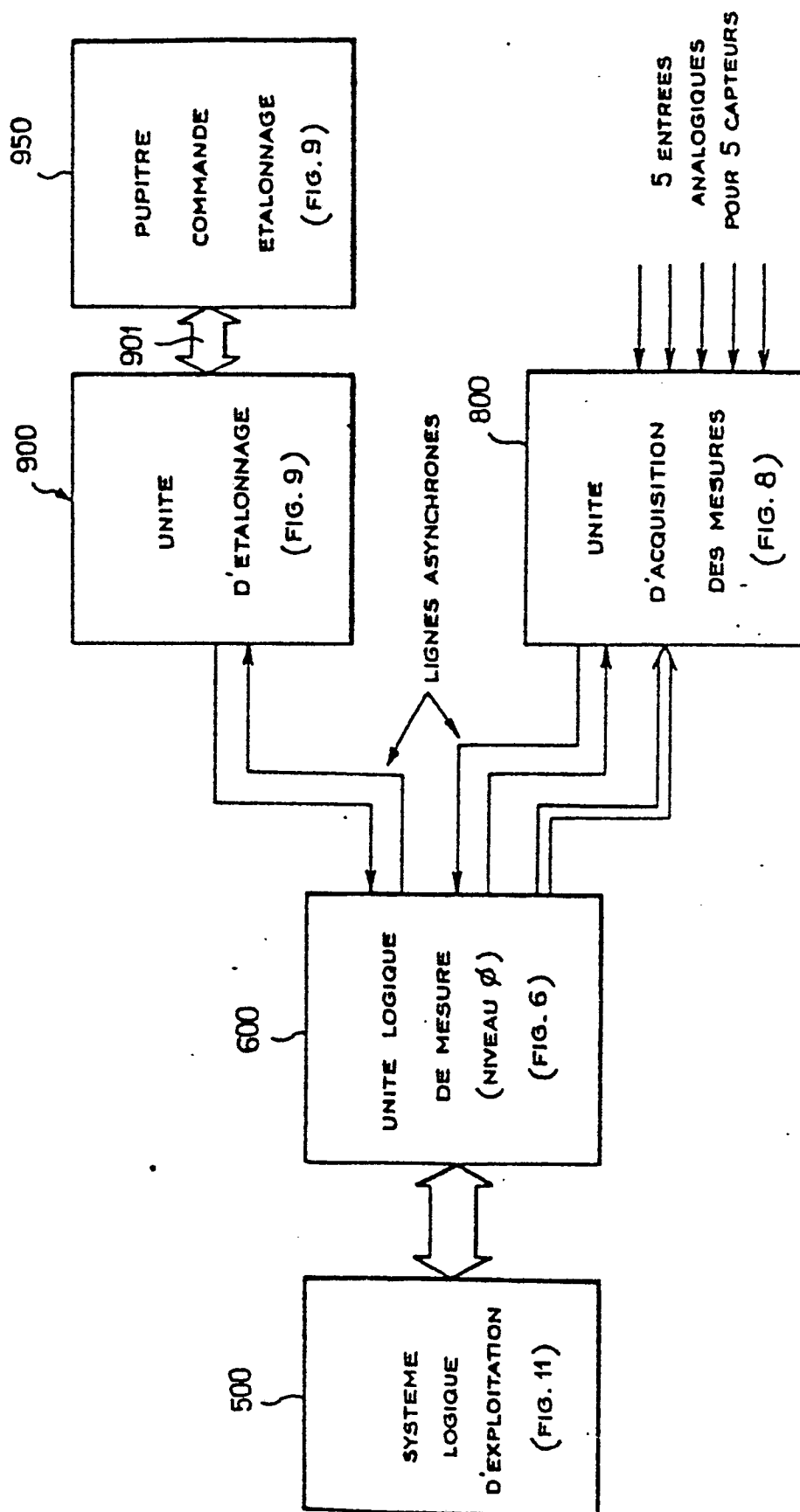


FIG. 2





FIG. 5

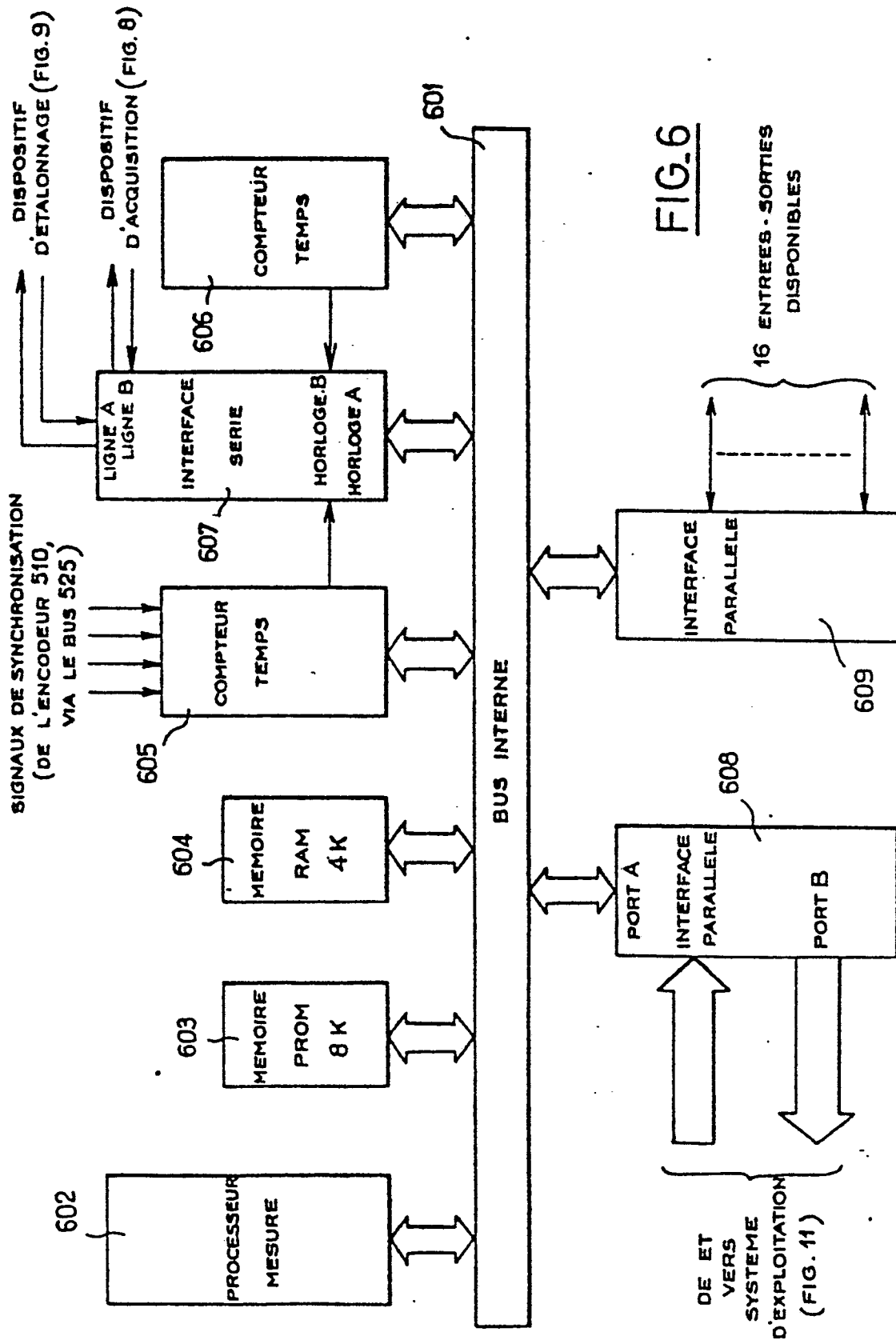


FIG. 6



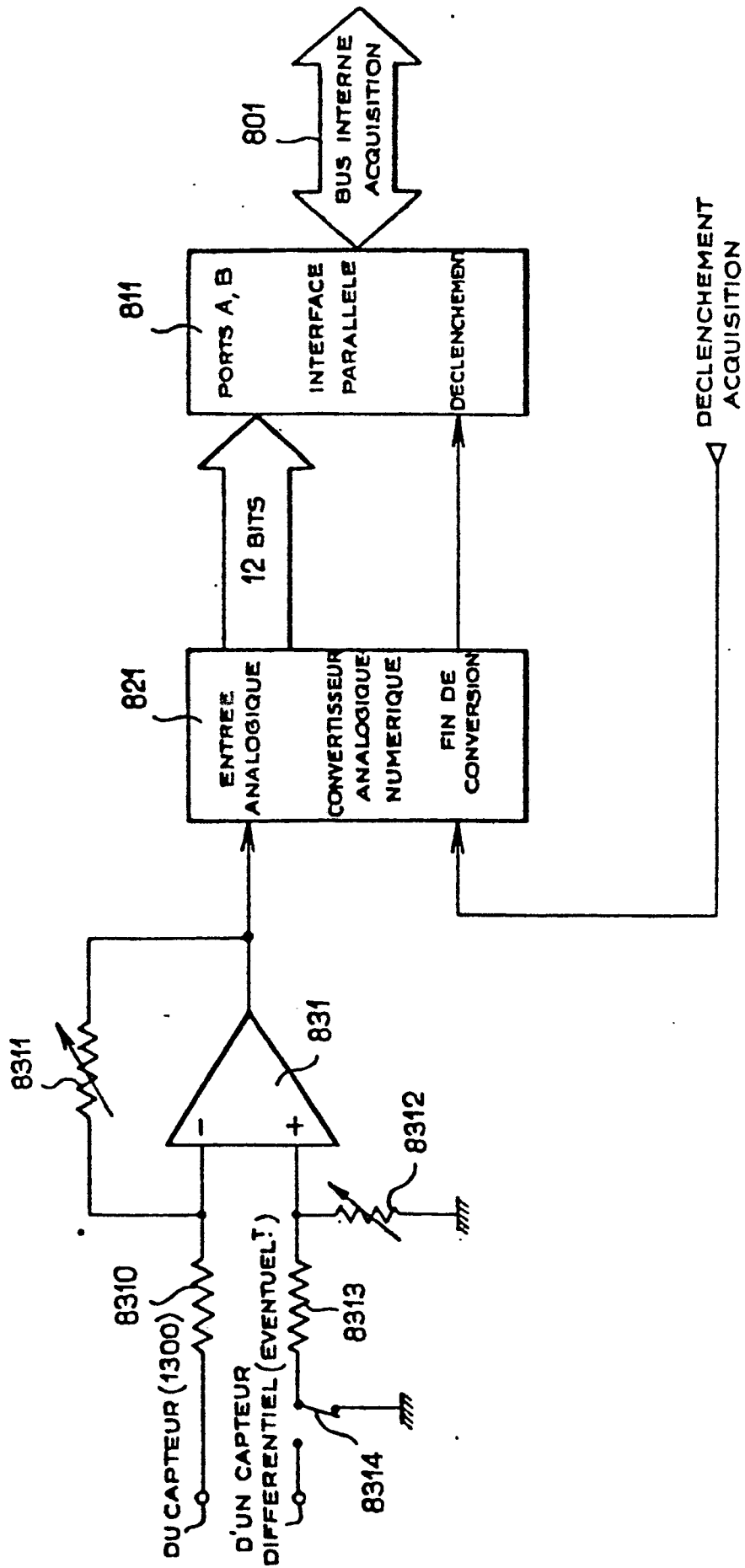
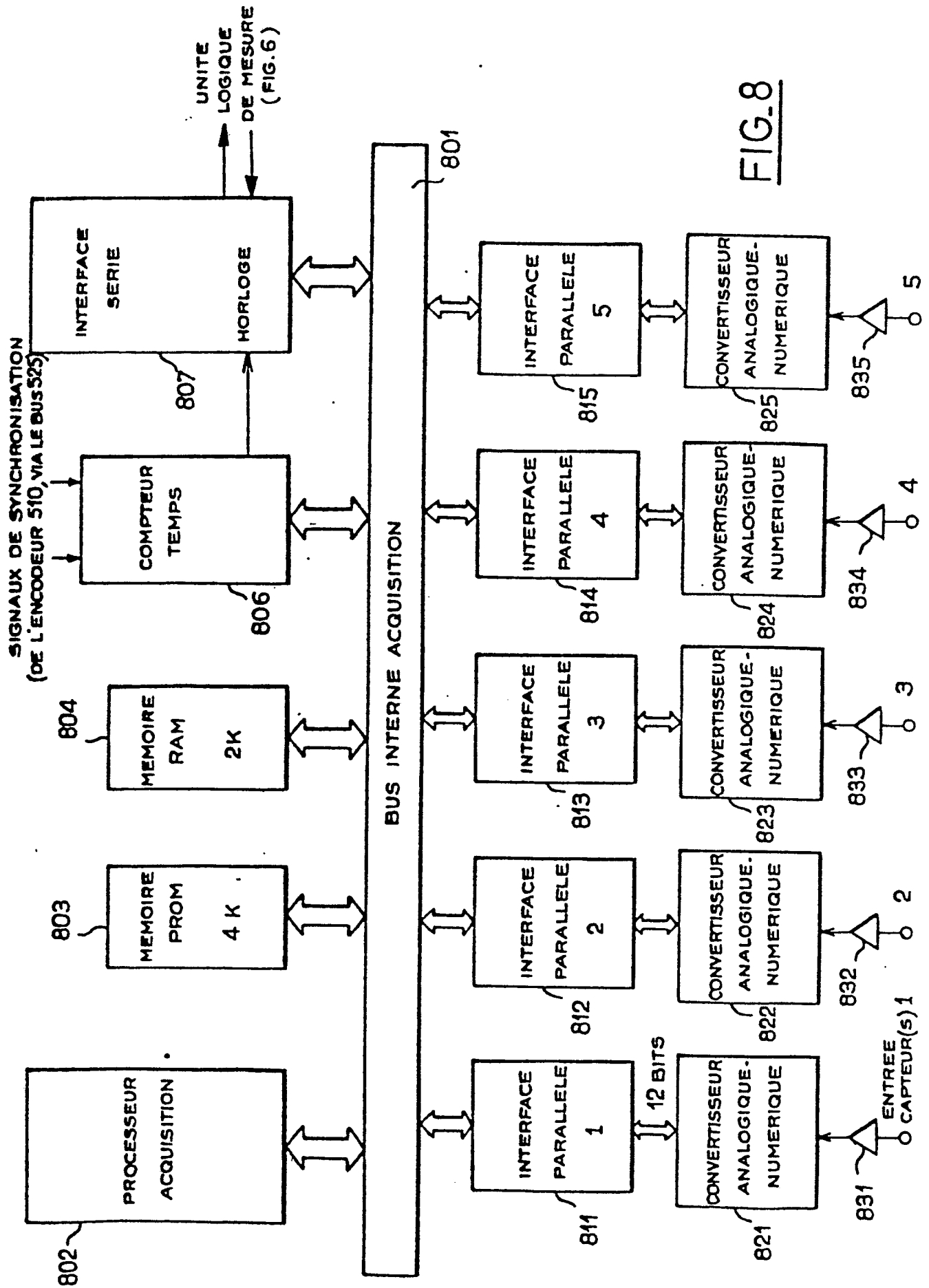
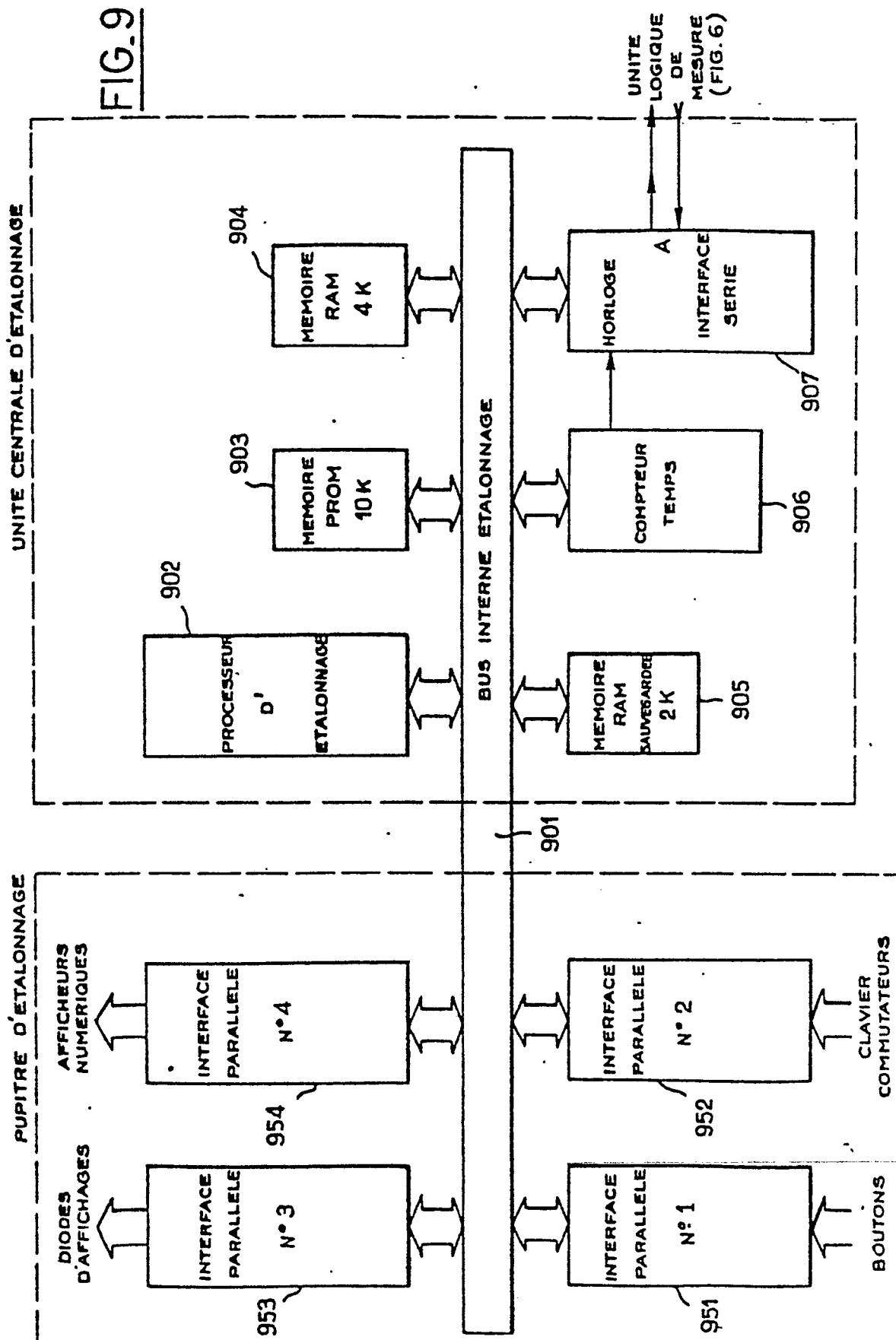


FIG. 7





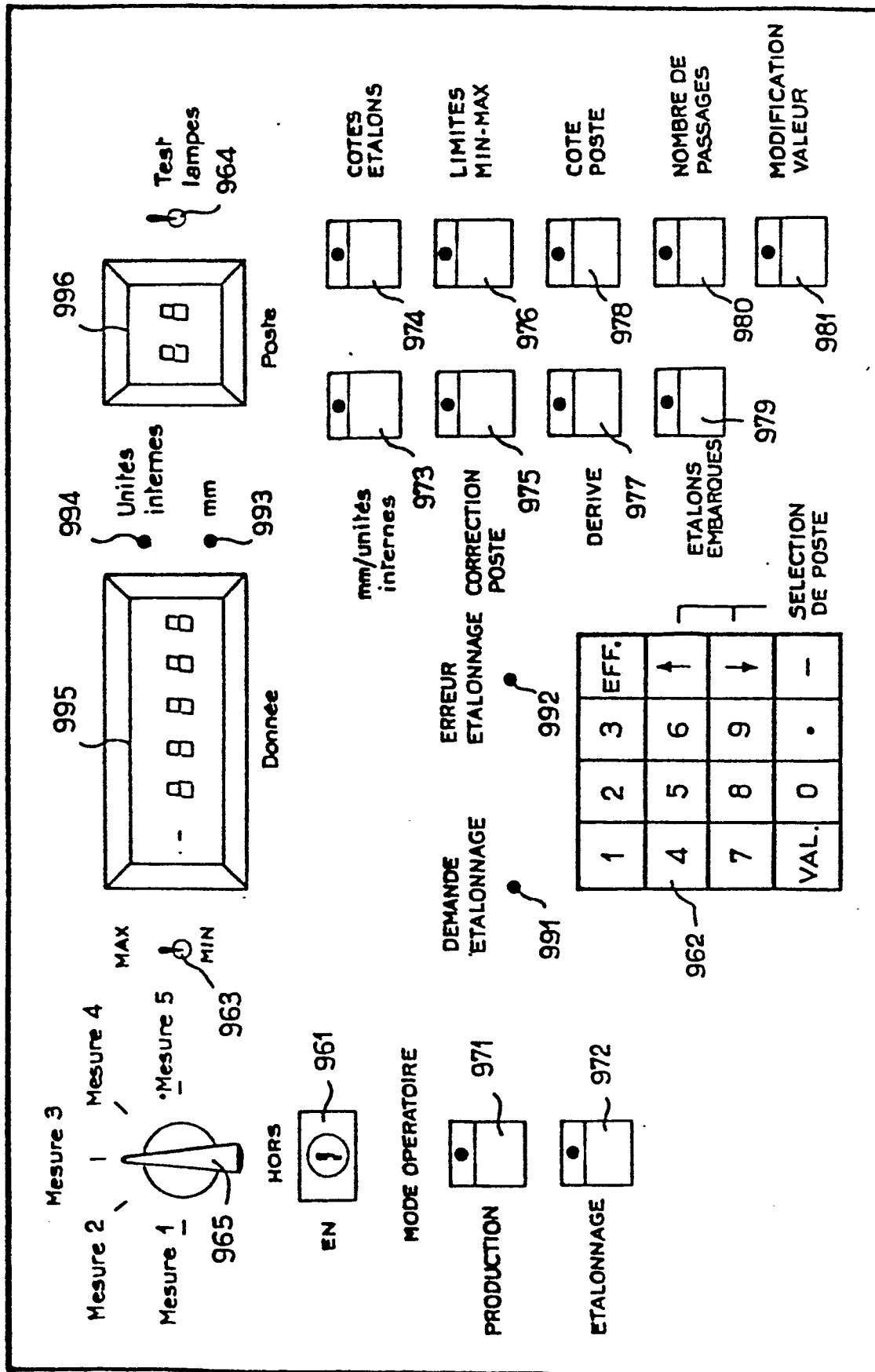
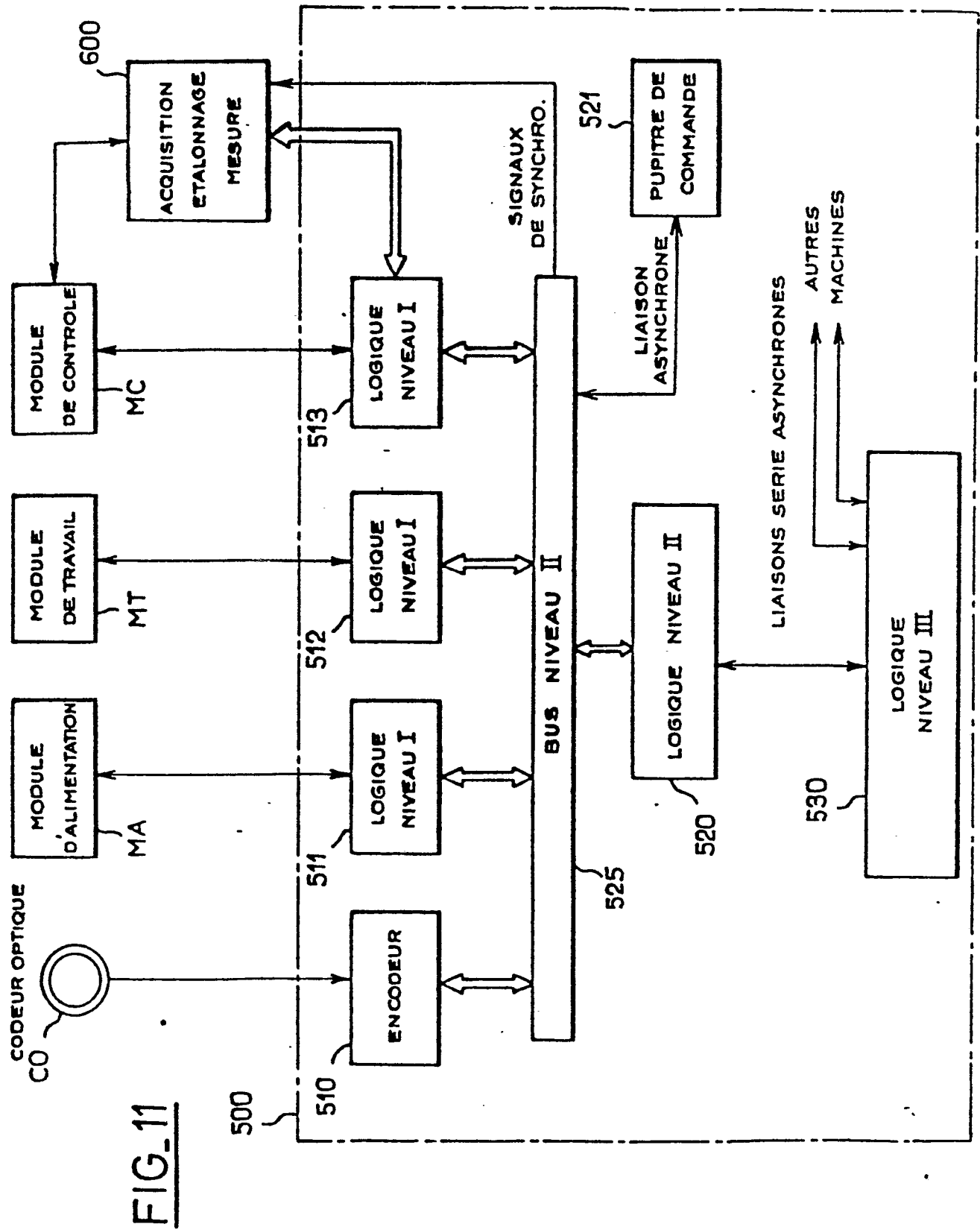


FIG. 10



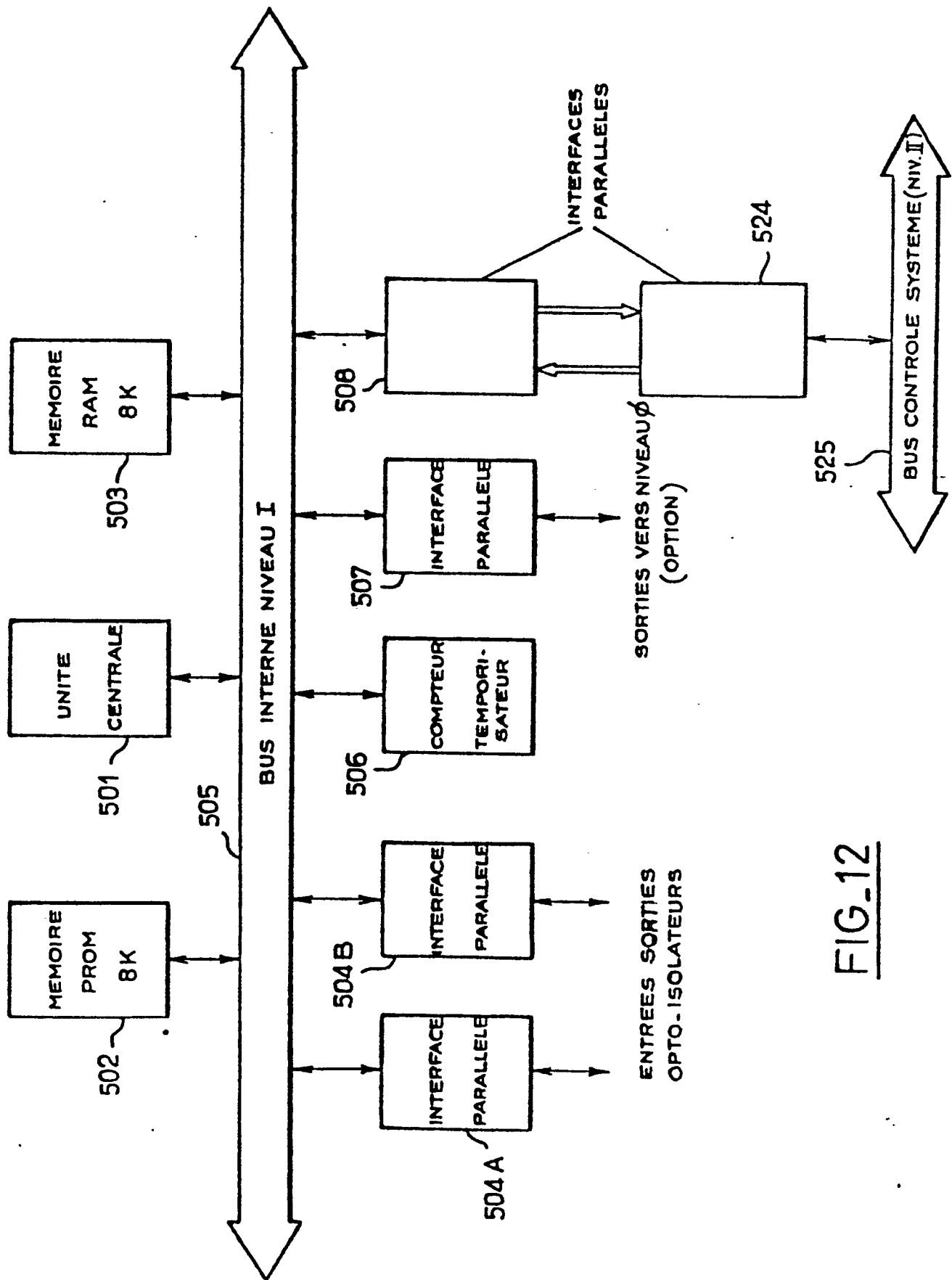


FIG. 12

FIG. 13

