



(12) DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
13.08.1997 Bulletin 1997/33

(51) Int. Cl.⁶: B41F 13/14, B41F 13/00,
B41F 13/008

(21) Numéro de dépôt: 97101657.1

(22) Date de dépôt: 04.02.1997

(84) Etats contractants désignés:
DE FR GB IT

(30) Priorité: 09.02.1996 CH 334/96

(71) Demandeur: BOBST S.A.
CH-1001 Lausanne (CH)

(72) Inventeurs:
• Branas, José
1671 Rue (CH)
• Rota, Daniel
1018 Lausanne (CH)

(74) Mandataire: Colomb, Claude
BOBST S.A., Service des Brevets,
Case Postale
1001 Lausanne (CH)

(54) Machine d'impression rotative

(57) La machine d'impression rotative comprend plusieurs stations d'impression dont le cylindre porte-clichés (16) de chaque station d'impression (1,2,3) est directement entraîné par un moteur électrique asynchrone vectoriel (26/36) piloté par un circuit électronique de contrôle et d'asservissement (101) de la position angulaire (α_1) à une valeur de consigne ($pL_{1,2,3}(t)$) évoluant dans le temps et reçue d'une centrale de calcul électronique (10) de synchronisation des stations entre elles. Plus particulièrement, l'ensemble cylindre/axe/rotor (16/65/26) de chaque station est mobile en translation axiale pour correction du repérage latéral du ou des clichés du cylindre. La machine comprend en outre un dispositif (20-23) lisant des marques de repère (5) imprimées par chaque station, et établissant l'éventuelle erreur de registre latéral ($dL_{1,2,3}$) et longitudinal ($dL_{1,2,3}$) pour chaque station (1,2,3). Chaque erreur latérale ($dL_{1,2,3}$) est alors appliquée au circuit électronique de pilotage (15) d'un moteur électrique (25) de la station correspondante contrôlant, au travers d'un mécanisme (35), la position axiale de l'ensemble rotor/axe/cylindre (16/65/26). Chaque erreur de registre longitudinal ($dL_{1,2,3}$) est directement additionnée à la consigne de position du cylindre ($pL_{1,2,3}(t)$) de la station correspondante.

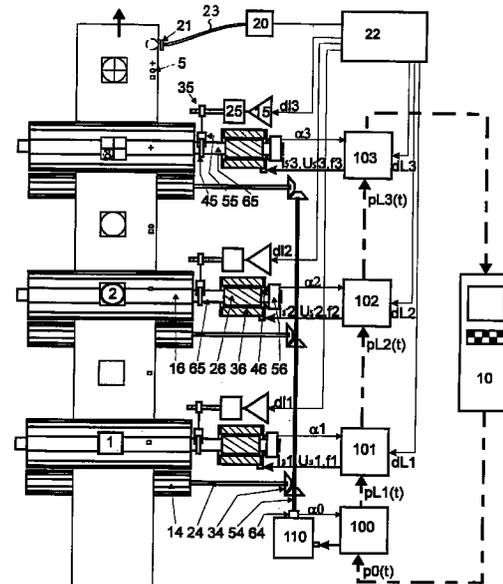


Figure 1

Description

La présente invention est relative à une machine d'impression rotative d'éléments en bande ou en plaque, et plus particulièrement à une machine d'impression polychrome comprenant plusieurs stations d'impression de couleurs fondamentales, ces impressions se superposant pour donner l'image finale. Chaque station comprend, entre autres, un cylindre porte-clichés intérieur travaillant conjointement d'une part avec un cylindre encreur et un cylindre de transfert sous-jacent et d'autre part avec un cylindre d'appui supérieur.

A ce titre, le document EP 352 483 décrit une machine d'impression dans laquelle tous les cylindres d'appui sont animés par des renvois d'angle en prise avec un premier arbre mécanique entraîné par un premier moteur électrique, et tous les cylindres porte-clichés sont animés à partir d'un second arbre mécanique entraîné par un second moteur électrique. Ces deux moteurs sont pilotés par une centrale de calcul numérique adaptant la vitesse angulaire de l'arbre des cylindres porte-clichés au cas où leur diamètre ne correspond pas à celui des cylindres d'appui, ce qui évite de devoir les changer.

Toutefois, ce type d'entraînement au moyen d'un ou deux arbres complétés de mécanismes de renvoi d'angle est plutôt onéreux. La précision de cet entraînement est également limitée, d'autant plus qu'un à-coup dans l'une des stations se répercute sur les autres. De plus, cet entraînement peut facilement se mettre en vibration de par sa faible fréquence mécanique propre.

Le document FR 2 541 179 décrit une machine de confection de boîtes pliantes, à partir de feuilles de carton, dans laquelle une section d'impression à quatre groupes imprimeurs est intercalée entre une section d'introduction en amont et des sections de refoulement, d'encochage, de découpe, de pliage puis de réception en aval. Un moteur à courant continu M1 entraîne les transporteurs inférieurs et supérieurs de chaque groupe imprimeur dont les cylindres porte-clichés sont entraînés individuellement par quatre moteurs à courant continu M2-M5. Le calage du repérage longitudinal entre les groupes imprimeurs est réalisé en agissant électriquement sur la position angulaire de chacun des moteurs M2 à M5. Le cylindre porte-clichés de chaque groupe imprimeur est agencé de façon à pouvoir être aussi déplacé latéralement pour aligner entre elles les impressions de différents groupes. Pour ce faire, il est monté sur des paliers permettant un déplacement latéral du cylindre sous l'action des moteurs M105 à M108.

Cette machine comprend un dispositif d'entraînement des moteurs M1 à M5 se composant d'un groupe de commande, comprenant un circuit générateur de consigne et un circuit de synchronisation par moteur; un groupe de calcul constitué par un micro-ordinateur avec des circuits d'entrées/sorties; un groupe de conditionnement de signaux comprenant un organe de discrimination de sens et de multiplication des impulsions

provenant de générateurs d'impulsions G1 à G5 des moteurs M1 à M5 ainsi qu'un circuit de conditionnement pour interphasage et mise en forme des signaux allant des premiers et second groupes; et un groupe de logique de commande composé d'un circuit logique de sélection des entraînements et d'un circuit logique de sélection des commandes manuelles.

Ce dispositif réalise entre les moteurs M2 à M5 un arbre électrique virtuel de synchronisation des groupes imprimeurs, et ce en les calant sur le moteur maître M1 d'entraînement général des feuilles dont il reçoit des impulsions électriques d'un codeur. Ce dispositif réalise notamment la vérification de la concordance entre les valeurs programmées et l'état effectif auquel se trouvent les organes de la machine; un prépositionnement des moteurs M1 à M5 lors d'un changement de travail ou après rupture de l'arbre électrique les reliant; l'exécution des corrections angulaires des moteurs M1 à M5, que ce soit sur ordre par bouton-poussoir ou par des unités de contrôle de repérage des feuilles, ainsi que l'exécution des corrections latérales en agissant sur les moteurs M105 à M108; et une surveillance de la bonne marche des différents moteurs.

Déjà plus précise, cette machine est toutefois handicapée par les inconvénients inhérents aux moteurs à courant continu, à savoir: leur encombrement dû à des diamètres nécessairement assez larges; les entretiens réguliers des balais permettant le bouclage des circuits du rotor dans des machines conventionnelles, ou leur prix dans le cas des moteurs dit "brushless" du fait qu'il est nécessaire de friter de larges aimants sur le rotor pour constituer les pôles.

Un développement récent, décrit par exemple sous la dénomination SYNAX dans le catalogue du constructeur de moteur électrique MANNESMANN REXROTH de septembre 1994, consiste à employer des moteurs électriques asynchrones à pilotage dit "vectoriel" dont les circuits électroniques de contrôle et d'asservissement de position angulaire du moteur sont reliés par une boucle de transmission à une centrale de calcul électronique de synchronisation des stations entre elles, cette centrale adressant à chaque circuit de contrôle une valeur de consigne de position "fuyante", c'est-à-dire évoluant avec la vitesse désirée de la machine.

Un premier intérêt des moteurs asynchrones est qu'ils sont moins chers à l'achat et à l'entretien du fait que leur rotors ne comportent que de grosses spires court-circuitées sur elles mêmes.

L'intérêt majeur des moteurs asynchrones est la remarquable précision du couple de sortie, et par là de la vitesse et de la position angulaire, obtenue par un pilotage dit "vectoriel" dans lequel l'alimentation du stator s'effectue au moyen d'un onduleur de tension en agissant sur la fréquence et sur l'amplitude de la tension statorique. En alternative, au lieu d'un contrôle de la fréquence statorique, on effectue un contrôle de la phase de la tension statorique par rapport au flux rotorique, ce qui permet d'obtenir une réponse plus rapide.

Utilement, les consignes de position sont transmi-

ses de la centrale de calcul aux circuits de pilotage de manière numérique le long d'une boucle de fibre optique, ce transfert étant particulièrement insensible aux perturbations électromagnétiques présentes dans les ateliers.

Par ailleurs, on connaît des codeurs angulaires prévus pour être montés à l'extrémité de l'axe rotatif et générant un signal de sortie sinusoïdal dont l'interpolation permet de déterminer la position angulaire de l'axe à 1/2000000 de millimètre près. Alors, la régulation effectuée par un circuit de pilotage dont la boucle de contre-réaction reçoit le signal d'un tel codeur permet d'assurer une précision de synchronisation inférieure à 0,005 de degré angulaires, ce qui, pour un cylindre porte-clichés de diamètre usuel de l'ordre de 800 millimètres, correspond à une erreur périphérique de 0,07 de millimètre, c'est-à-dire bien en dessous de l'erreur de positionnement de 0,10 de millimètre usuellement tolérée en imprimerie.

On peut alors proposer de relier directement l'axe de sortie du moteur asynchrone vectoriel à l'axe du cylindre porte-clichés, ce qui permet de supprimer tout accouplement réducteur usuel comportant toujours un jeu élastique perturbant la transmission du couple et de la position. Mieux, il est proposé de réaliser un axe commun au rotor du moteur et au cylindre porte-clichés, cet axe étant de diamètre plus large et creux pour optimiser le rapport entre la rigidité de transmission de couple et l'inertie de rotation.

Par ailleurs, et comme mentionné dans la description de la machine à moteurs à courant continu, il est important de pouvoir corriger en cours de production la position d'un cylindre porte-clichés en fonction de celle des autres lorsque l'impression correspondante s'avère ne plus être en registre. Lorsque l'erreur est dans le sens du défilement de l'élément, on parle d'une erreur "longitudinale", et il convient de modifier la position périphérique du cliché, donc la position angulaire du cylindre correspondant. Lorsque l'erreur est transversale, on parle d'une erreur "latérale", et il convient de déplacer le cylindre porte-clichés le long de son axe.

Le document EP 401 656 décrit, par exemple, un dispositif pour l'entraînement et le réglage d'un cylindre porte-clichés et de son cylindre d'appui, lequel dispositif est situé d'un seul côté de la machine. Dans ce dispositif, le couple d'entraînement des cylindres est transmis par trois roues dentées en série à dentures hélicoïdales. La seconde roue dentée est montée libre en rotation sur l'axe du cylindre porte-clichés par l'intermédiaire d'un palier. Une double roue dentée présente, à côté de la première roue dentée à denture hélicoïdale, une couronne dentée à denture droite qui s'engrène sur une roue dentée à denture également droite montée rigidement sur l'axe du cylindre porte-clichés. Le repérage latéral s'effectue alors en avançant ou reculant l'axe du cylindre porte-clichés, ce qui n'a aucune conséquence sur la vitesse de rotation des cylindres du fait des dentures droites et de la seconde roue flottante. Le repérage périphérique s'effectue en

déplaçant la double roue dentée parallèlement à l'axe, donc la première roue hélicoïdale par rapport à la seconde, ce qui avance ou recule la position périphérique du cylindre porte-clichés par rapport au cylindre d'appui.

Les documents US 4 782 752, EP 262 298, EP 154 836 DE 27 20 313, et FR 2 380 137, décrivent d'autres dispositifs équivalents dont les mécanismes de corrections de repérage longitudinal et latéral incluent un engrenage à denture hélicoïdale et un autre à denture droite, les corrections pouvant être effectuées séparément, à la main ou à distance au moyen de moteurs électriques. Incidemment, l'utilisation d'engrenages permet d'insérer un réducteur diminuant la puissance nécessaire du moteur, et divisant également la résolution nécessaire des calculs de corrections ultérieurs par la valeur du facteur de réduction.

Toutefois, ces dispositifs de double corrections connus impliquent la présence de dispositifs réducteurs à engrenages intercalés entre le moteur d'entraînement et l'axe du cylindre porte-clichés, réducteurs dont le fonctionnement est modifié en fonction de la correction désirée par un jeu de bielles, comes ou leviers agissant soit sur l'une ou l'autre des roues dentées ou sur tel ou tel autre palier de support de l'axe de cylindre. Ces dispositifs complexes sont d'abord coûteux à réaliser. Ces dispositifs impliquent ensuite d'importantes inerties à surmonter soit manuellement, soit à l'aide de moteurs puissants qui ralentissent la mise en oeuvre de la correction. De plus, l'usure inévitable des pièces dans le temps induit des jeux mécaniques au sein des dispositifs altérant la précision des corrections.

Ces effets réduisent alors sensiblement l'intérêt de l'emploi de moteurs électriques sophistiqués, notamment des moteurs asynchrones à pilotage vectoriel de haute précision. Pour des machines utilisant ce type de moteurs, on en reste alors à un contrôle du repérage longitudinal complexe au moyen de cylindres baladeurs de modification de tension de bande entre deux stations, et il n'est prévu aucune correction latérale.

Le but de la présente invention est une machine d'impression basée sur des moteurs asynchrones vectoriels d'entraînement direct des cylindres porte-clichés, et si désiré également des cylindres d'appui, cette machine comprenant de plus des moyens de double correction manuels ou automatiques des registres longitudinaux et latéraux des clichés excluant tout mécanisme réducteur intercalé entre un moteur et son cylindre porte-clichés.

Ces moyens de corrections doivent autant que possible être précis, c'est-à-dire réagir effectivement à partir d'erreurs très fines, et ce de manière dynamique, c'est-à-dire en un temps de réponse très court. Pour ce, ces moyens doivent d'abord comprendre des organes dont les structures soient à la fois rigides pour ne pas induire d'erreurs par flexion, et simples pour en réduire d'autant les coûts de réalisation. Ces organes doivent aussi pouvoir être assemblés sans jeux, ou avec compensation simple, afin de pouvoir transmettre de

manière exacte des puissances de corrections adéquates.

Ces buts sont atteints grâce à une machine d'impression rotative dont le cylindre porte-clichés de chaque station d'impression est directement entraîné par un moteur électrique asynchrone vectoriel piloté par un circuit électronique de contrôle et d'asservissement de la position angulaire à une valeur de consigne évoluant dans le temps et reçue d'une centrale de calcul électronique de synchronisation des stations entre elles, chaque axe de cylindre porte-clichés étant fixé dans le prolongement de, ou étant commun, à l'axe du rotor de son moteur, du fait que l'ensemble cylindre/axe/rotor d'au moins une station est mobile en translation axiale par rapport au châssis de la machine et au stator du moteur, et ce pour correction du repérage latérale du ou des clichés du cylindre.

A priori pour un électrotechnicien, le déplacement d'un rotor par rapport à son stator induit des modifications substantielles des flux électromagnétiques internes modifiant alors de manière guère prévisible le couple mécanique en sortie. Toutefois, en l'occurrence, on connaît des moteurs asynchrones vectoriels plutôt longilignes, par exemple de l'ordre de 500 millimètres, alors que la plage de déplacement nécessaire pour effectuer des corrections latérales n'est que de 10 millimètres. Des essais en atelier ont montré que les faibles variations de flux pouvaient alors être entièrement rattrapées par le circuit de contrôle et d'asservissement du moteur asynchrone.

Avantageusement, les cylindres porte-clichés de toutes les stations sont mobiles en translation avec leur rotor associé, et la machine comprend un dispositif lisant des marques de repère imprimées par chaque station, et établissant l'éventuelle erreur de registre latéral et longitudinal pour chaque station. Alors, chaque erreur latérale est appliquée au circuit électronique de pilotage d'un moteur électrique de la station correspondante contrôlant, au travers d'un mécanisme, la position axiale de l'ensemble rotor/axe/cylindre, et chaque erreur de registre longitudinal est directement additionnée à la consigne de position du cylindre de la station correspondante.

Dès lors qu'il est possible de s'affranchir de mécanismes à engrenages intercalés pour déplacer axialement le cylindre porte-clichés de telle sorte à préserver une liaison directe rigide entre ce cylindre et son rotor, alors seulement se justifie une correction longitudinale fine et dynamique par action directe du moteur asynchrone en association avec une correction latérale. Ceci s'avère particulièrement avantageux pour les machines d'impressions d'éléments en bandes, dans lesquelles, outre les mécanismes de correction pesants, on peut également faire disparaître les cylindres baladeurs de contrôle du registre par modification de la tension de cette bande.

Selon un mode de réalisation préféré, un codeur angulaire est monté à l'une des extrémités de chaque axe de rotor/cylindre pour générer un signal représenta-

tif de la position angulaire de l'axe qui est appliqué dans la boucle de rétroaction du circuit de contrôle et d'asservissement du moteur asynchrone correspondant, le boîtier du codeur angulaire étant relié au châssis de la machine par une attache angulairement rigide mais lui permettant de suivre les déplacements axial de l'axe.

Notamment, l'attache du codeur angulaire peut comprendre une pluralité de lamelles en forme de couronnes parallèles coaxiales reliées entre elles par des paires diamétrales de fixations disposées en quadrature d'une lamelle à l'autre.

Le contrôle de la position angulaire du cylindre est ainsi particulièrement améliorée lorsque le circuit de contrôle et d'asservissement dispose d'une information de rétroaction de la position angulaire instantanée de l'axe donnée par un codeur angulaire monté directement sur l'axe, mais pour autant que cette information soit fiable. Pour ce faire, il s'est d'abord avéré préférable de maintenir le codeur en relation avec l'axe, et non pas fixe au châssis. Notamment, l'attache selon l'invention assure un déplacement axial sans effort du boîtier du codeur pour suivre cet axe, mais également une très grande rigidité en torsion, condition importante pour une lecture correcte de position angulaire. Surtout, le dispositif d'attache du codeur angulaire selon l'invention évite de devoir déplacer l'ensemble du moteur asynchrone avec le cylindre, ce qui aurait alors constitué une masse trop imposante pour permettre la réalisation de corrections latérales fines et dynamiques.

Avantageusement, l'axe commun du rotor et du cylindre est monté sur des paliers à aiguilles, et il comprend une collerette saillante prise par une fourche déplacée axialement par une vis sans fin parallèle à l'axe et animée par le moteur électrique de correction latérale. De préférence alors, la collerette ou la fourche comprend un premier roulement à billes ou à cylindres de réduction de force de friction et de rattrapage de Jeu. De plus, la fourche est également guidée au travers d'un second roulement le long d'un axe de support. La vis sans fin est, par exemple, reliée à son moteur par un mécanisme réducteur comprenant un pignon et une roue dentée, ou un pignon relié à une poulie par une courroie crantée.

Ce mécanisme de déplacement de l'ensemble rotor/axe/cylindre s'avère relativement simple à réaliser tout en assurant une précision du déplacement de par le réducteur reliant le moteur à la vis sans fin, et de par le montage ferme au moyen de roulements à rattrapage de jeu de la fourche d'une part le long d'un axe rigide et d'autre part en sa prise avec la collerette de l'axe.

Utilement, l'extrémité de l'axe du côté opposé au moteur est maintenue par un palier amovible. Alors, le cylindre porte-clichés est fixé sur l'axe par serrage de ses deux moyeux d'extrémité entre un premier cône fixe côté moteur, et un second cône opposé amovible susceptible d'être poussé en direction du premier par un moyen mécanique, par exemple, par un écrou engagé sur un filetage ménagé en extrémité en correspondance de l'axe.

Lorsque le cylindre porte-clichés doit être changé pour un autre de diamètre différent pour mieux s'adapter au format d'une série suivante, l'axe restant à demeure, on ne change alors que l'enveloppe cylindrique complétée de deux moyeux d'extrémité. Cette opération est nettement plus facile que le changement antérieur du cylindre avec son axe et ses engrenages, car ce nouvel ensemble est beaucoup plus léger, et peut être enfilé sur un axe à demeure qui guide cette installation. Le serrage en position du cylindre est simple et rapide. De plus, le codeur est alors placé de préférence à l'extrémité de l'axe côté moteur pour laisser la place libre pour ce changement de cylindre, et incidemment pour ne pas être faussé par d'éventuelles torsions parasites résiduelles de l'axe.

L'invention sera mieux comprise à l'étude d'un mode de réalisation pris à titre nullement limitatif et illustré dans les figures annexées dans lesquelles:

- la figure 1 est un schéma de principe de la machine selon l'invention,
- la figure 2 est un schéma de principe du dispositif de correction de l'erreur latérale et longitudinale d'une station d'impression de la machine,
- la figure 3 est une vue en coupe longitudinale d'un moteur électrique relié à son cylindre porte-clichés au sein d'une station d'impression de la machine, et
- la figure 4 est une vue en perspective de l'attache d'un codeur angulaire au châssis de la machine.

Sur la figure 1 est illustré schématiquement un élément en bande 4, telle qu'une bande de papier ou de carton, passant successivement dans trois stations d'impression 1, 2 et 3 comprenant chacune un cylindre porte-clichés 16 en vis-à-vis d'un cylindre d'appui 14 travaillant à la manière d'un laminoir. Dans l'exemple illustré, ces stations déposent successivement une impression carrée, circulaire puis en croix prévues pour se superposer exactement.

Dans la machine illustrée, tous les axes 24 des cylindres d'appui 14 sont reliés mécaniquement à un même arbre d'entraînement 54 remontant la machine d'amont en aval le long de ses stations d'impression. L'accouplement de ces axes 24 de cylindres d'appui est réalisé au moyen de renvois d'angles 34 à roues dentées coniques. Cet arbre 54 est entraîné par un moteur électrique 110 piloté par un premier circuit électronique de contrôle et d'asservissement de la position angulaire 100. La position angulaire a_0 de l'arbre 54, reflétant l'avance de la bande 4, est lue par un codeur 64 dont le signal électrique représentatif de cette position angulaire est appliqué dans la boucle de contre-réaction du circuit 100.

Par ailleurs, le cylindre porte-clichés 16 de chacune des stations 1, 2 et 3 est directement monté sur un axe 65 de sortie d'un moteur électrique, c'est-à-dire que le rotor 26 de ce moteur est construit sur l'extrémité même de cet axe, alors que le stator 36 est solidaire du châssis de la machine. En l'occurrence, le diamètre de cet

axe 65 est relativement large, de l'ordre de 50 à 80mm, pour transmettre des couples importants sans tension élastique, mais il est également creux en son milieu pour diminuer son moment d'inertie. Ces moteurs sont de préférence à courant alternatif asynchrone pilotés par un circuit électronique de contrôle et d'asservissement de la position angulaire respectivement 101, 102 et 103 pour chacune des stations.

Dans cette machine, tous les circuits de contrôle et d'asservissement 100-103 sont reliés par un réseau en boucle à une unité centrale de calcul 10. Cette unité comprend un clavier pour entrée de données et d'instructions, un microprocesseur, une pluralité de mémoires contenant des programmes et données de gestion en fonction des caractéristiques de la machine, ainsi qu'un écran de visualisation des paramètres entrés et/ou des données appliquées en sortie sur la boucle. De préférence, cette boucle de transmission est constituée d'un câble de fibres optiques coaxial, un premier brin reliant la sortie de l'unité centrale 10 au circuit de contrôle 100 du moteur d'entraînement de l'ensemble des cylindres d'appui, un second brin reliant le circuit 100 au circuit 101 de contrôle du moteur de la première station, un troisième brin reliant le circuit 101 au circuit 102 de contrôle du moteur de la seconde station, un quatrième brin reliant le circuit 102 au circuit de contrôle 103 du moteur de la troisième station et, finalement, un cinquième brin assurant le bouclage de retour vers l'unité centrale de calcul 10.

Sur cette boucle de transmission transitent des informations de consignes de position de chacun des moteurs pour un instant donné t : respectivement $p_0(t)$ représentatif de la position angulaire voulue du moteur 110, donc de l'arbre 54 et par là de tous les cylindres d'appui 14 définissant valeurs $p_{L1}(t)$, $p_{L2}(t)$ et $p_{L3}(t)$ représentatives de la position angulaire voulue respectivement des moteurs de stations 1, 2 et 3, et donc des cylindres porte-clichés correspondants. Chaque valeur de consigne est établie par l'unité de calcul 10 de telle sorte à tenir compte de la longueur de la machine, notamment des intervalles entre les stations, du format de chaque cliché éventuellement disposé sur des cylindres de diamètres différents, et ce de telle sorte à assurer une synchronisation rigoureuse des stations entre elles faisant que les impressions se superposent correctement pour donner une image finale de qualité. Ces consignes de qualité. Ces consignes de position sont "fuyantes", c'est-à-dire qu'elles évoluent dans le temps en fonction de la vitesse de production voulue de la machine.

On réalise ainsi, en lieu et place d'un arbre mécanique traditionnel parallèle à l'arbre 54, un arbre électrique virtuel de synchronisation dans lequel tous les moteurs de la machine sont individuellement esclaves de la centrale de calcul 10.

De plus, dans chaque station, un codeur angulaire 56 délivre un signal a_1 , a_2 et a_3 représentatif de la position angulaire instantanée du rotor 26 correspondant, donc du cylindre porte-clichés dès lors qu'il est

admis que l'axe 65 est suffisamment rigide de par ses dimensions. Dans chaque station, le signal généré par ce codeur 56 est appliqué dans la boucle de contre-réaction du circuit électronique de contrôle et d'asservissement correspondant 101, 102 et 103.

Ces circuits de contrôle et d'asservissement identiques 101-103 alimentent directement les stators de leurs moteurs correspondants en énergie électrique alternative triphasée caractérisée respectivement par les valeurs de l'intensité statorique I_{s1} - I_{s3} , d'amplitude 10 de tension crête-à-crête U_{s1} - U_{s3} , et de fréquence f_1 - f_3 .

Dans la partie inférieure de la figure 2 est illustré le schéma de principe du circuit de contrôle et d'asservissement 101. Ce circuit comprend d'abord un premier sous-ensemble d'asservissement du couple G comprenant un circuit K_i générant l'énergie électrique statorique I_{s1} , U_{s1} et f_1 , ainsi qu'une boucle de contre-réaction de lecture soit de l'intensité par phases soit du flux pour établissement d'une éventuelle erreur de correction.

De tels circuits de contrôle du couple K_i pour moteurs asynchrones sont connus. Par exemple, le document US-3 824 437 décrit un circuit dans lequel on mesure le champ magnétique dans son entrefer et le courant statorique on transforme le courant statorique mesuré en deux composantes de courant statorique en quadratures orientées par rapport au champ magnétique mesuré on régule l'une des composantes de courant statorique en quadrature proportionnelle à l'amplitude de consigne du flux effectif total du rotor à un niveau constant fixé par une grandeur de référence à l'entrée constante correspondant à l'amplitude de consigne du flux effectif total de rotor et on fait varier l'autre composante de courant statorique en quadrature avec une deuxième grandeur de référence ou de commande appliquée à l'entrée et proportionnelle au couple de consigne du moteur asynchrone. Un autre procédé de commande d'un moteur asynchrone décrit dans le document SU-193 604 consiste à réguler phase par phase les courants instantanés de phase du stator d'un moteur asynchrone en comparant les consignes et les mesures de courants instantanés de phase du stator, à faire varier le courant statorique avec la somme en quadrature de deux composantes de courant statorique, dont l'une est constante et correspond au flux magnétique constant à atteindre, l'autre étant variable en fonction d'une grandeur de commande correspondant au couple de consigne du moteur asynchrone. Simultanément, on fait varier la fréquence du courant statorique avec la somme de deux fréquences, dont l'une est celle de rotation du rotor, l'autre étant soumise à la variation du couple de consigne.

Le circuit de contrôle et d'asservissement 101 comprend de plus une boucle d'asservissement de la vitesse basée sur le signal $PL1(a)$ issu du codeur angulaire 56, ce signal étant dérivé dans le temps dans la boucle de contre réaction pour obtenir une information de vitesse effective qui est comparée à la valeur de consigne pour établissement de l'erreur éventuelle, puis

asservissement en vitesse dans le circuit kV mis en série avec le circuit contrôle du couple K_i .

En fait, dans la machine selon l'invention, on souhaite surtout assurer une consigne de position. Pour ce, l'information $pL1(a)$ issue du codeur 56 est également comparée au signal de consigne $pL1(t)$ reçu de la boucle de transmission à fibres optiques pour établissement d'une éventuelle erreur de position, puis asservissement en position dans le circuit K_p mis en série avec le circuit d'asservissement en vitesse K_v . Ainsi, la position angulaire de l'axe 65 de sortie du moteur reflète quasiment la valeur de consigne appliquée en entrée.

Plus particulièrement selon l'invention, et comme mieux visible sur la figure 3, l'axe 65 est monté libre en rotation dans des paliers à rouleaux ou aiguilles 40, 40' et 40'' autorisant également un déplacement axial lorsque désiré, ce déplacement axial emmenant d'une part le rotor 26 et d'autre part le cylindre porte-clichés 16. Plus précisément, ces paliers sont en contact avec l'axe 65 au travers de bagues de friction 42. Le premier palier 40 est installé dans une embase 32 située à l'arrière du stator 36 du moteur et fixée au châssis 37 de la machine par le carter 33 du moteur électrique. Le second palier 40' est situé entre le moteur électrique et le cylindre porte-clichés 16, plus précisément installé dans une couronne 38 solidaire du châssis 37. Le troisième palier 40'' est, quant à lui, installé à l'autre extrémité de l'axe 65 et du cylindre 16 au sein d'un bloc 80 du châssis susceptible d'être déplacé en arrière pour dégauchement.

Comme illustré sur les figures 1 et 3, la position axiale de l'ensemble rotor/axe/cylindre 26/65/16 est imposée par une fourche 55 en prise avec une collerette 45 saillante de l'axe, cette fourche pouvant être déplacée parallèlement à l'axe par un mécanisme 35 animé par un moteur 25 synchrone pas-à-pas, lui-même piloté par un circuit électronique de contrôle 15.

Plus précisément, la collerette 45 est composée de deux paliers sertis sur l'axe 65 et poussée contre un épaulement 44 de cet axe par un écrou 43 en prise avec un filetage externe de l'axe, cette poussée se faisant au travers d'une bague d'écartement 41 laissant un accès libre à la fourche 55.

Pour des considérations de rigidité, la fourche 55 est elle-même montée au travers d'un roulement-à-billes 53 le long d'un axe de support 58 monté dans le châssis 37 parallèlement à l'axe 65. Cette fourche est amenée en translation axiale par un chariot 52 en deux parties et en prise avec une double vis sans fin 30. L'ajustement du serrage de ces deux parties de chariot 52 permet d'annihiler tout jeu résiduel. L'extrémité de la vis sans fin 30 porte une poulie 29 entraînée par une courroie crantée 28 en prise avec le pignon de sortie 27 d'un moteur pas-à-pas 25 monté rigidement sur une flasque supérieure 39 du châssis 37.

Comme on peut le constater, cet assemblage peut être réalisé de manière très rigide. La précision du déplacement de la fourche 55, donc de l'axe 65, est

obtenue d'une part par le pas de la vis micrométrique 30 et d'autre part par le rapport de diamètre de la poulie 29 et du pignon 27.

Par ailleurs, le codeur angulaire 56 est monté à l'arrière du moteur à l'extrémité de l'axe 65. Plus particulièrement, l'attache 46 du boîtier du codeur à l'embase fixe 32 est telle qu'elle autorise un déplacement axial de ce boîtier pour toujours rester en correspondance exacte avec son mécanisme interne rotatif 57 qui, lui, est solidaire de l'axe 65, mais est telle qu'elle maintienne rigidement ce boîtier dans une position angulaire fixe et précise par rapport à cette embase 32.

Pour ce faire, et comme mieux visible sur les figures 3 et 4, cette attache 46 est composée d'une pluralité de lamelles en forme de couronnes concentriques 47 attachées entre elles par des paires diamétrales de fixations 48, une paire entre deux lamelles étant décalée à angle droit par rapport à la paire suivante. Ces lamelles étant minces, elles sont souples dans le sens axial. Par contre, la forme en couronne de ces lamelles interdit toute rotation par rapport à l'axe central. Ce codeur 56 est protégé par un couvercle 31 fixé à l'embase 32.

La machine d'impression selon l'invention comprend de plus un dispositif de repérage de marques imprimées en bordure de bande par chacune des stations, ce repérage permettant d'établir d'éventuelles erreurs de registre longitudinales et latérales de l'une ou l'autre des impressions. Comme illustré sur les figures 1 et 2, les marques 5 passent sous une tête de lecture optique 21 focalisant un faisceau de lumière envoyée par une première partie d'un faisceau de fibres optiques 23. La lumière réfléchie est lue par la tête de lecture 21 et conduite par la seconde partie de la fibre optique 23 vers des éléments photosensibles 20 dont les signaux électriques générés sont appliqués à une unité de contrôle de registre 22.

Cette unité de contrôle 22 comprend un circuit de traitement 220 de conditionnement et sélection des signaux qu'elle oriente soit vers un circuit de calcul de l'erreur longitudinale 222, soit vers un circuit de calcul de l'erreur latérale 224. Le circuit 222 comprend trois lignes de sortie permettant d'appliquer un signal représentatif de l'erreur longitudinale dL1 au circuit de contrôle et d'asservissement 101 de la première station et, de manière analogue, d'appliquer les signaux représentatifs d'une erreur de registre dL2 et dL3 aux circuits de contrôle et d'asservissement 102 et 103 des stations correspondantes. Parallèlement, le circuit de calcul de l'erreur latérale 224 comprend entre autres trois sorties permettant d'appliquer un signal représentatif de l'erreur de registre latérale dl1 au circuit de préamplification et de contrôle 15 du moteur 25 de la première station et, parallèlement, des signaux dl2 et dl3 représentatifs d'erreurs latérales aux circuits de pilotage des moteurs de correction latérale 25 des stations 2 et 3 respectivement.

Ainsi, si une erreur de registre latéral de l'une des stations est détectée par l'unité de contrôle 22, le signal de correction dl(i) correspondant déclenche la rotation,

dans un sens ou dans l'autre, du moteur 25 concerné ce qui avance ou recule la fourche 55 donc l'axe 65 avec son cylindre porte-clichés, et par là corrige la position latérale du cliché fautif.

5 La plage de correction d'erreur latérale est usuellement de +/-5mm. En retenant un moteur asynchrone plutôt longiligne, par exemple de parties actives de longueur de l'ordre de 500mm, on constate que le décalage du rotor par rapport au stator dû à une correction latérale reste inférieur à 1% de leur longueur totale, ce qui n'entraîne que des perturbations très faibles des flux d'ailleurs rapidement rattrapées par le circuit électronique de contrôle et d'asservissement 10(i). De plus, ce déplacement dû à une correction de registre latérale n'a eu aucune influence sur l'exactitude de la lecture du codeur angulaire 56 grâce son attache 46 spéciale, permettant ainsi la poursuite d'un fonctionnement correct du circuit de contrôle et d'asservissement du moteur asynchrone vectoriel.

20 Par contre, ce respect rigoureux du bon fonctionnement du pilotage de ce moteur asynchrone permet seulement alors de l'utiliser également pour effectuer les corrections d'erreurs longitudinales. En référence à la figure 2, le signal d'erreur longitudinale dL1 est directement ajouté dans l'addition du signal de consigne pL1(t) et du signal de réaction pL1 (a) à l'entrée du circuit de contrôle et d'asservissement 101. Cette erreur de repérage dL1 est alors simplement et spontanément traitée comme si elle n'était en fait qu'une erreur décelée par la contre-réaction. Le moteur asynchrone accélère (ou ralentit) légèrement pendant un tour pour se recalibrer par rapport à l'avance de la bande 4 tel qu'imposée par la rotation des contre-cylindres 14. Une nouvelle marque de repérage est alors lue par la tête de lecture 21. Si le circuit 22 constate une erreur résiduelle, elle réapplique une correction d'ajustement plus faible dL1' pour le tour suivant.

Pour faciliter et accélérer ce contrôle du registre, il est préférable de surdimensionner la puissance du moteur asynchrone jusqu'à une valeur comprise entre 4 et 5 kW. De plus, l'installation du moteur en prise directe et très proche de son cylindre porte-clichés permet de réduire d'autant des flexions de torsions parasites intermédiaires taisant que pratiquement la totalité de la correction se transmet instantanément.

Pour certains formats d'impression, il s'avère utile de changer le cylindre porte-clichés pour un autre de diamètre différent. Plutôt que recourir à un axe 65 en plusieurs tronçons et raccordés par des flasques boulonnées tel qu'utilisé actuellement, il s'est avéré préférable de maintenir l'intégrité de cet axe au travers de toute la largeur de la machine pour y installer seulement une enveloppe cylindrique fixée de manière amovible. A ce titre et en référence à la figure 3, le cylindre 16 comprend en fait une enveloppe cylindrique rigide et légère, par exemple réalisée en aluminium, aux extrémités de laquelle sont fixées, par soudure ou autres moyens, deux moyeux 74 présentant une cavité centrale concave conique orientée vers l'extérieur.

L'axe 65 est alors complété par un premier cône 70 ayant une position fixe. Par exemple, ce premier cône 70 est en appui sur la bague 42 émergeant hors du second palier à rouleaux 40'. L'extrémité de l'axe opposé au moteur comprend alors une première partie de diamètre restreint pris dans le palier 40", la partie suivante présentant alors un filetage externe sur lequel peut être engagé un écrou 43 permettant de pousser en avant un second cône mobile 72.

Un changement de cylindre porte-clichés s'effectue alors simplement en dégageant le palier 40" de l'axe par retrait du bloc mobile 80 et basculement. On peut alors dévisser l'écrou 43, ce qui libère le second cône mobile 72 donc le cylindre 16 qui peut être sorti. On remarque alors que la présence de l'axe 65 resté à demeure permet de guider le nouveau cylindre sur lequel il est enfilé. Le cône mobile 72 est réinstallé puis poussé en avant par rotation de l'écrou 44. Les moyeux 74 se trouvent ainsi serrés entre les deux cônes 70 et 72, ce qui réalise une fixation rigide et sans jeu. Le palier 40" est enfin remis en place par avance du bloc 80. Notamment, ces cylindres étant plus légers qu'auparavant, ils sont d'une manipulation plus rapide et plus précise. On peut même envisager d'automatiser un tel changement au moyen d'un robot.

De plus, ces cylindres porte-clichés simplifiés étant moins onéreux à réaliser, on peut désirer vouloir détenir une gamme de cylindres de base, par exemple venant en quatre diamètres standards : 117,9mm 149,7mm, 181,5mm et 213,4mm. Ceci est d'ailleurs facilité par l'arbre électrique virtuel géré par l'unité centrale 10 de la machine. En effet, il suffit alors d'effectuer un nouveau calcul des consignes des positions fuyantes du moteur concerné, à l'inverse du changement d'engrenages autrefois nécessaire pour assurer la concordance entre le cylindre porte-clichés et le cylindre d'appui.

Sur le cylindre porte-clichés est usuellement enfilé un manchon en matériau expansé présentant une certaine élasticité radiale interne et sur l'enveloppe périphérique dure de laquelle sont effectivement fixés les clichés par collage. Pour faciliter cette installation de manchon, on peut mettre à profit la partie creuse centrale de l'axe 65 pour réaliser une circulation d'air comprimé entre l'extérieur du cylindre et l'intérieur du manchon. Plus précisément, un tube flexible 67, protégé par le capot 31, relie une prise de raccord externe 68 d'air comprimé avec le canal interne 66 de l'axe. En extrémité d'axe, ce canal 66 débouche sur une ou plusieurs ouvertures radiales 76 diffusant l'air comprimé à l'intérieur du cylindre porte-clichés 18. Le moyeu d'extrémité peut alors comprendre un ou plusieurs canaux internes 75 permettant de diffuser l'air comprimé sous le manchon 19. Sous l'effet de ce coussin d'air, ce manchon se dilate radialement, augmentant ainsi son diamètre interne, ce qui annihile toute force de friction. On peut ainsi utiliser une gamme de manchons ayant des épaisseurs comprises entre 2,5mm et 66,2mm utilisés seuls ou en superposition.

La référence 17 désigne un cylindre porte-clichés

de diamètre particulièrement important et sur lequel sont directement collés des clichés, cette configuration étant utile dans des pays où la fourniture de manchons flexibles est déficiente.

De nombreuses améliorations peuvent être apportées à la machine d'impression dans le cadre des revendications.

Revendications

1. Machine d'impression rotative dont le cylindre porte-clichés (16) de chaque station d'impression (1,2,3) est directement entraîné par un moteur électrique asynchrone vectoriel (26/36) piloté par un circuit électronique de contrôle et d'asservissement (101) de la position angulaire (a_1) à une valeur de consigne ($pL_{1,2,3}(t)$) évoluant dans le temps et reçue d'une unité centrale de calcul électronique (10) de synchronisation des stations entre elles, chaque axe (65) de cylindre porte-clichés étant fixé dans le prolongement de, ou étant commun à, l'axe du rotor de son moteur, caractérisée en ce que l'ensemble cylindre/axe/rotor (16/65/26) d'au moins une station est mobile en translation axiale pour correction du repérage latéral du ou des clichés du cylindre.
2. Machine d'impression selon la revendication 1 dont tous les cylindres porte-clichés (16) sont mobiles en translation avec leur rotor associé (26), caractérisée en ce qu'elle comprend un dispositif (20-23) lisant des marques de repère (5) imprimées par chaque station, et établissant l'éventuelle erreur de registre latéral ($dl_{1,2,3}$) et longitudinal ($dL_{1,2,3}$) pour chaque station (1,2,3), en ce que chaque erreur latérale ($dl_{1,2,3}$) est appliquée au circuit électronique de pilotage (15) d'un moteur électrique (25) de la station correspondante contrôlant, au travers d'un mécanisme (35), la position axiale de l'ensemble rotor/axe/cylindre (16/65/26), et en ce que chaque erreur de registre longitudinal ($dL_{1,2,3}$) est directement additionnée à la consigne de position du cylindre ($pL_{1,2,3}(t)$) de la station correspondante.
3. Machine d'impression selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce qu'un codeur angulaire (56) est monté à l'une des extrémités de chaque axe (65) de rotor/cylindre pour générer un signal représentatif de la position angulaire ($a_{1,2,3}$) de l'axe qui est appliqué dans la boucle de rétroaction du circuit de contrôle et d'asservissement (101) du moteur asynchrone correspondant, le boîtier du codeur angulaire étant relié au châssis de la machine par une attache (46) angulairement rigide mais lui permettant de suivre les déplacements axial de l'axe.
4. Machine d'impression selon la revendication 3, caractérisée en ce que l'attache (46) du codeur

angulaire (56) comprend une pluralité de lamelles (47) en forme de couronnes parallèles coaxiales reliées entre elles par des paires diamétrales de fixations (48) disposées en quadrature d'une lamelle à l'autre.

5

5. Machine d'impression selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'axe commun (65) du rotor (26) et du cylindre (16) est monté sur des paliers à aiguilles (40, 40', 40''), et en ce qu'il comprend une collerette (45) saillante prise par une fourche (55) déplacée axialement par une vis sans fin (30), parallèle à l'axe, entraînée par le moteur électrique (25) de correction latérale.

10

15

6. Machine d'impression selon la revendication 5, caractérisée en ce que la collerette (45) ou la fourche (55) comprend un premier roulement à billes ou cylindres, en ce que la fourche (55) est guidée au travers d'un second roulement (53) le long d'un axe de support (58), et en ce que la vis sans fin (30) est reliée au moteur (25) par un mécanisme réducteur comprenant un pignon et une roue dentée, ou un pignon (27) relié à une poulie (29) par une courroie crantée (28).

20

25

7. Machine d'impression selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'extrémité de l'axe (65) du côté opposé au moteur est maintenue par un palier amovible (40''), et en ce que le cylindre porte-clichés (16, 17, 18) est fixé sur l'axe par serrage de ses deux moyeux d'extrémité (74) entre un premier cône fixe (70) côté moteur, et un second cône opposé amovible (72) susceptible d'être poussé en direction du premier par un moyen mécanique(43).

30

35

40

45

50

55

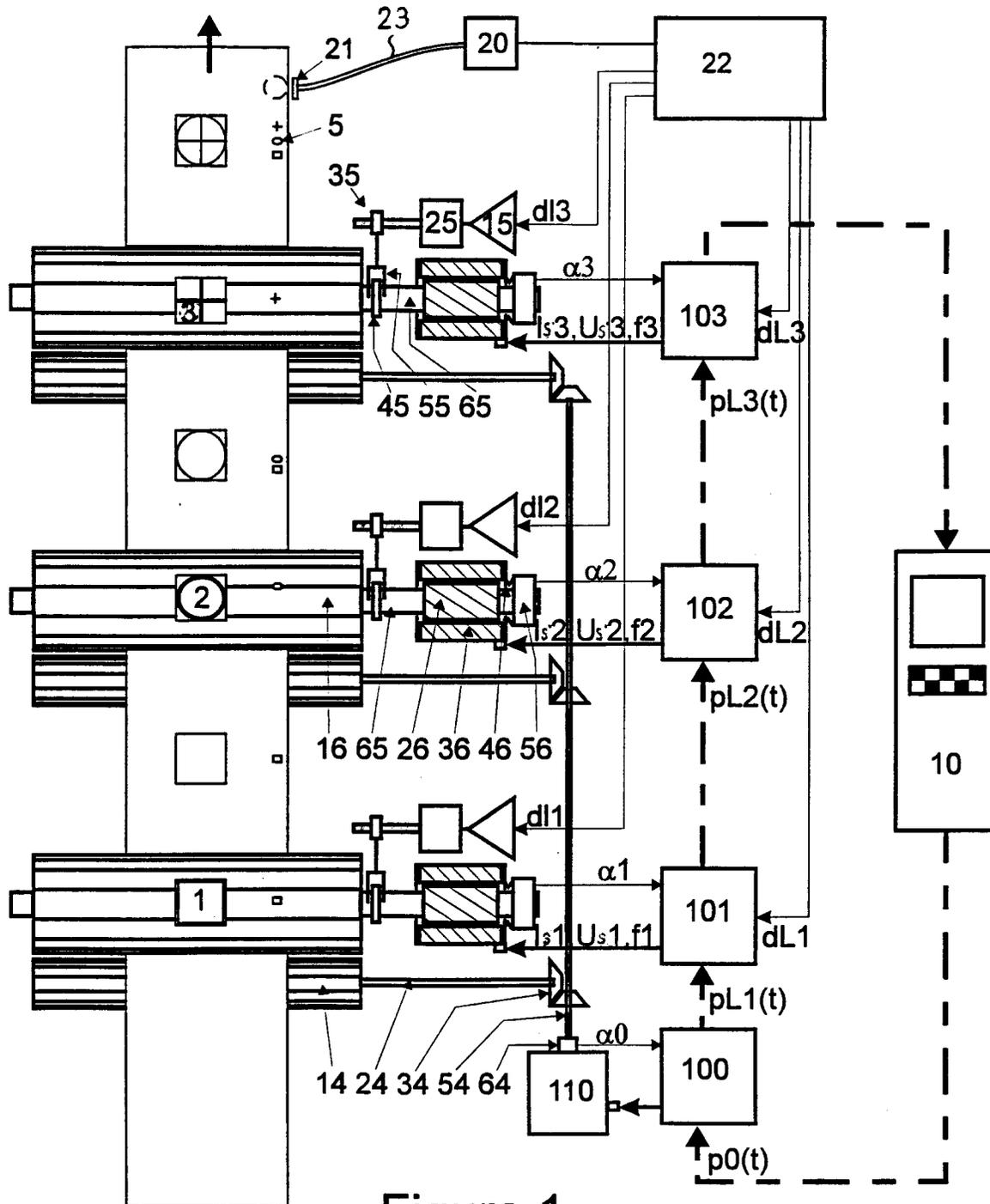


Figure 1

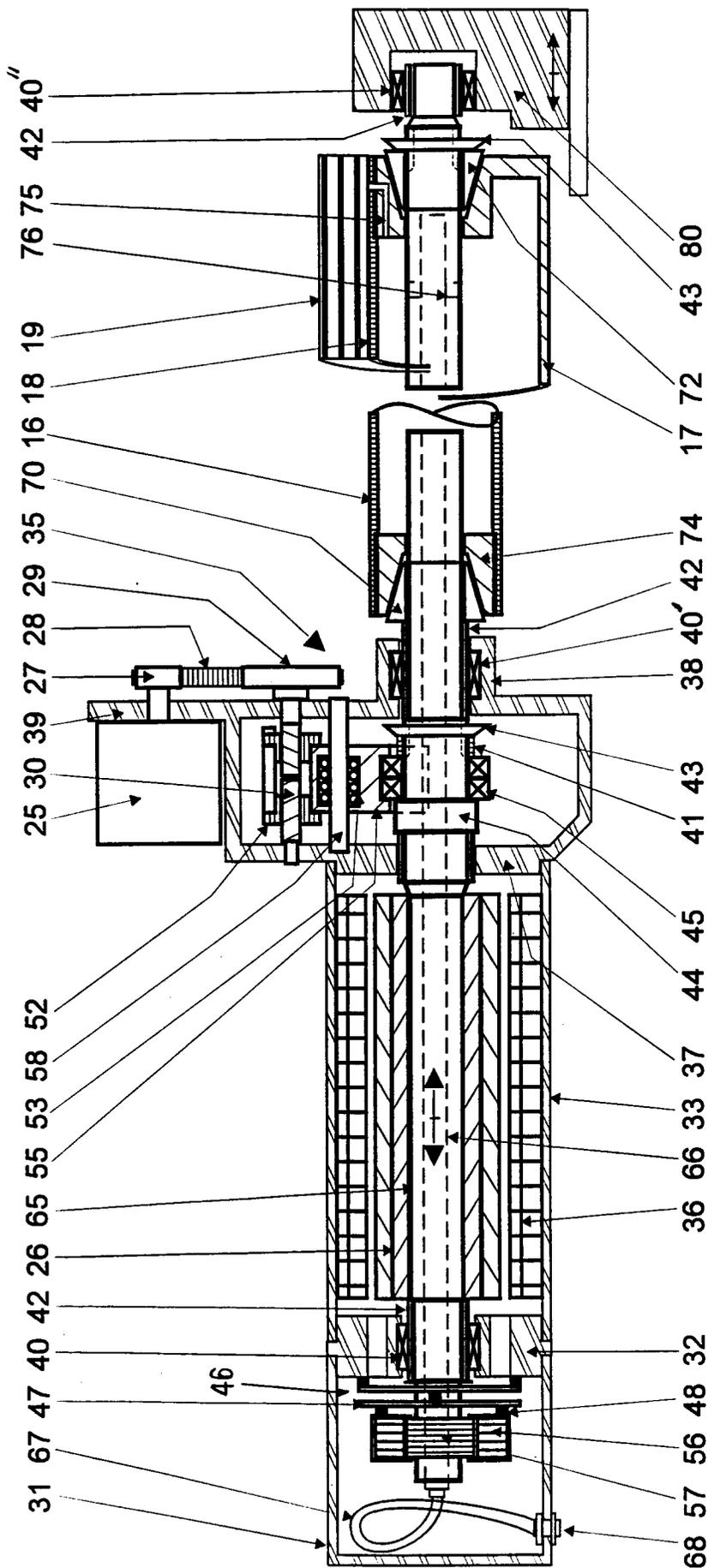


Figure 3

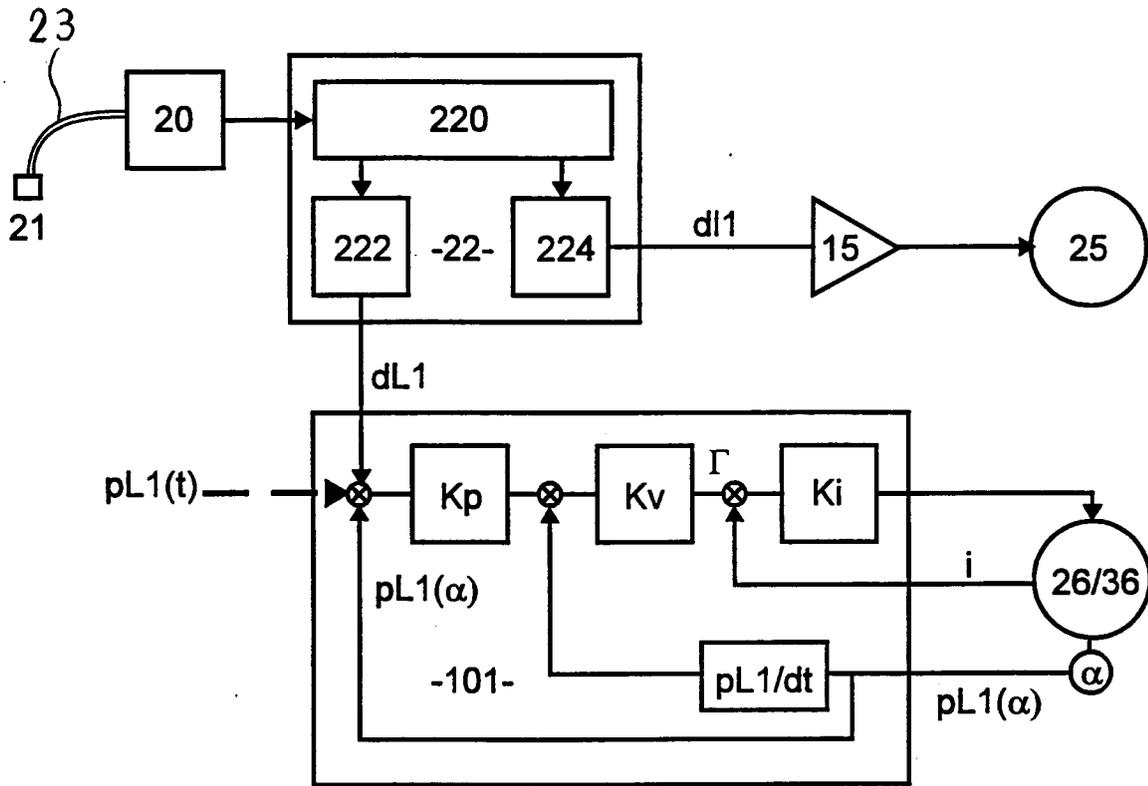


Figure 2

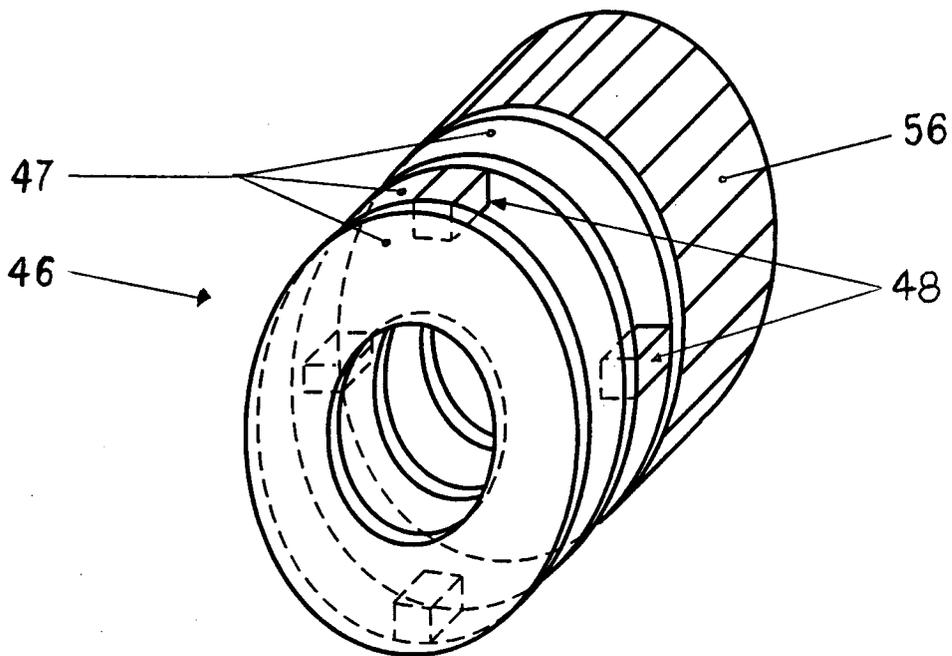


Figure 4



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 97 10 1657

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
P,X	EP 0 699 524 A (ROLAND MAN DRUCKMASCH) 6 Mars 1996 * colonne 4, ligne 1-17 * * colonne 6, ligne 17 - colonne 7, ligne 16 * * colonne 9, ligne 53 - colonne 10, ligne 21 * * colonne 11, ligne 16-25 * * figures 30,31 *	1,2	B41F13/14 B41F13/00 B41F13/008
Y	EP 0 693 374 A (BAUMUELLER NUERNBERG GMBH) 24 Janvier 1996 * le document en entier *	1-3,5-7	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6) B41F
A	* colonne 2, ligne 52 - colonne 3, ligne 15; figure 6 *	4	
Y	EP 0 644 048 A (WIFAG MASCHF) 22 Mars 1995 * colonne 8, ligne 4-25 *	1	
Y	EP 0 689 277 A (ROLAND MAN DRUCKMASCH) 27 Décembre 1995 * le document en entier *	1-3	
Y	EP 0 621 133 A (BAUMUELLER NUERNBERG GMBH ;BAUMUELLER ANLAGEN SYSTEMTECHN (DE)) 26 Octobre 1994 * le document en entier *	1-3	
Y	US 4 484 522 A (SIMETH CLAUS) 27 Novembre 1984 * abrégé; figure 1 *	2	
Y	US 3 742 850 A (SEDLAK C) 3 Juillet 1973 * colonne 3, ligne 40-59 * * abrégé; figure 1 *	5,6	
-/--			
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche MUNICH		Date d'achèvement de la recherche 23 Mai 1997	
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>			



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 97 10 1657

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
Y	US 4 414 898 A (WESTERKAMP JUERGEN ET AL) 7 15 Novembre 1983 * abrégé; figure 1 * -----		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche MUNICH		Date d'achèvement de la recherche 23 Mai 1997	Examineur Zellhuber, W
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>			

EPO FORM 1503 03.82 (P/MC02)