

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 81 13092

(54)

Nouveurs, notamment pour former des balles de fourrage.

(51)

Classification internationale (Int. Cl.³). B 65 B 13/02; A 01 D 59/04; A 01 F 15/14.

(22)

Date de dépôt 3 juillet 1981.

(33) (32) (31)

Priorité revendiquée : *Grande-Bretagne, 5 juillet 1980, n° 80 22.112.*

(41)

Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 9 du 5-3-1982.

(71)

Déposant : Société dite : SPERRY NV, résidant en Belgique.

(72)

Invention de : Marc G. Vansteelant.

(73)

Titulaire : *Idem* (71)

(74)

Mandataire : Office Blétry,
2, bd de Strasbourg, 75010 Paris.

La présente invention concerne des noueurs, c'est-à-dire des mécanismes destinés à former des noeuds, pour n'importe quelle application; mais pour des raisons de commodité, l'invention sera décrite à propos de machines agricoles à former
5 les balles, dans lesquelles des balles de foin ou de paille, par exemple, sont formées et assujetties au moyen d'un élément souple auquel des noeuds sont faits par un noueur.

Les termes "avant", "arrière", "gauche" et "droit" utilisés à propos de la presse de balles ou d'éléments de celle-ci
10 sont définis par rapport au sens de marche de la machine en service à travers champs, en regardant dans ce sens. Les extrémités avant et arrière des balles sont définies en référence au sens de leur mouvement dans le couloir de pressage. Etant donné qu'au cours de la formation d'une balle, cette
15 dernière progresse vers l'arrière de la machine le long du couloir de pressage, les extrémités avant des balles sont dirigées vers l'arrière de la machine.

Avec les presses-ramasseuses classiques, le foin, la paille ou d'autres produits de culture analogues, qui ont été préalablement fauchés et mis en andain par ratelage ou par la faucheuse, sont ramassés sur le sol par un organe de ramassage et introduits par charges successives dans un couloir de pressage de forme allongée en synchronisme avec un piston animé d'un mouvement de va-et-vient. Le piston comprime le produit en
20 balles et, en même temps, fait progresser les balles vers la sortie du couloir de pressage. Au moment où les balles atteignent une longueur prédéterminée, fixée par un dispositif mesureur, un noueur est actionné pour enrouler de la corde, de la ficelle ou un autre élément souple de liage autour de la balle

et pour réunir et fixer les extrémités de l'élément de liage.

Dans un modèle typique de presse de balles, un noueur est monté sur le couloir de pressage, au-dessus d'une fente que présente celui-ci, ce noueur comprenant un porte-ficelle 5 à partir duquel de la ficelle s'étend pour encercler une balle. Pendant l'opération de formation de la balle, le brin avant de ficelle est maintenu par le porte-ficelle et s'étend vers l'avant d'abord en travers d'un doigt de retenue de la ficelle et d'une serpette, puis en avant de la balle. Le doigt de retenue de la 10 ficelle supporte le brin de telle manière qu'il ne s'applique pas avec force contre la serpette. Une aiguille intervient pour compléter le cerclage de la balle avec la ficelle et, au moment où elle avance, cette aiguille étend un brin arrière en travers du doigt reteneur de ficelle, de la serpette et du 15 porte-ficelle. Un doigt cueille-ficelle saisit ces brins de ficelle et les place positivement contre le talon de la serpette.

Il est ainsi présenté, dans une certaine zone, une paire de morceaux ou brins de ficelle disposés côte à côte et ces 20 morceaux sont tordus en une boucle par la serpette et une partie en est attirée partiellement à travers la boucle pour former un noeud à anse. A l'achèvement de l'opération du noueur, le doigt cueille-ficelle revient dans sa position initiale. Pour détacher le noeud formé de la serpette, un organe 25 mobile agit mécaniquement en le faisant glisser hors de celle-ci, organe qui comprend un couteau susceptible d'être actionné pour séparer la ficelle de la provision de ficelle, de telle manière que la balle liée soit indépendante. Le mécanisme lieur comprend donc plusieurs éléments qui travaillent 30 avec une synchronisation précise, de sorte qu'en théorie, le mécanisme forme un noeud pour chaque balle et prépare la ficelle pour la balle suivante.

Un noueur est par inhérence un dispositif relativement compliqué et des incidents de fonctionnement viennent parfois 35 troubler sa marche synchronisée avec précision. Ils peuvent

être dus aux vibrations de la presse de balles, à la tension de la ficelle et aux secousses de la machine au cours de son déplacement à travers champs. Le produit récolté peut être dur ou élastique, ce qui fait sautiller les brins de ficelle.

5 Les variations de la ficelle de liage influent également sur l'opération de nouage. Les presses de balles travaillent en plein air et restent souvent en stationnement dans les champs, ce qui fait que le noueur est exposé à toutes les intempéries. En outre, le noueur est exposé à la boue, aux produits de cul-

10 ture et aux débris, facteurs d'abrasion et de perturbation du fonctionnement.

A l'heure actuelle, les presses de balles sont capables de fonctionner de manière raisonnablement efficace à des vitesses atteignant au maximum quatre-vingts à quatre-vingt dix

15 courses/minute environ du piston formateur de balles. L'une des raisons de cette limitation de la vitesse de travail est que le noueur actuellement disponible n'est pas en mesure d'effectuer l'opération compliquée de liage à des vitesses plus rapides, car cette opération doit se dérouler en synchronisme

20 avec les courses du piston formateur de balles. Une limitation à un fonctionnement plus rapide du noueur est imposée par les différentes cames et galets de came, le mécanisme de commande compliqué du noueur et d'autres éléments oscillants qui sont utilisés dans un noueur typique et qui donnent lieu à des

25 forces d'inertie relativement importantes.

Les réglages des noueurs actuellement disponibles ont une importance décisive, avec la nécessité de procéder sur le terrain à des réglages pour compenser l'usure, le type de ficelle et les conditions de travail. De tels réglages peuvent

30 exiger une compétence qui dépasse celle du conducteur moyen, ce qui se traduit par des retards coûteux du ramassage.

Lors de l'opération de formation du noeud, la serpette attire normalement une longueur prédéterminée de ficelle pour le noeud qui doit y être formé, en partie à partir du porte-

35 ficelle et en partie depuis le brin entourant la balle qui vient

d'être formée. Dans le cas où il est formé des balles de densité élevée, l'attraction de la ficelle à partir du brin entourant la balle qui vient d'être formée est difficile à réaliser. Elle se traduit en tout cas par des tensions sévères imposées aussi bien à la serpette qu'au porte-ficelle. Mais cela se traduit aussi par le fait qu'une plus grande longueur de ficelle est attirée à partir du porte-ficelle et il peut arriver de temps à autre qu'il y ait une longueur de ficelle insuffisante pour former un noeud à anse complet. Au lieu de cela, les extrémités des brins de ficelle sont attirés en totalité à travers la boucle formée sur la serpette et il est ainsi formé un noeud simple à deux brins qui n'est pas aussi solide qu'un noeud à anse. Le cas échéant, il peut arriver qu'il y ait une longueur insuffisante de ficelle dans le porte-ficelle, au point que cette ficelle se détache du porte-ficelle lorsqu'elle est attirée à partir de celui-ci, avant que le noeud ne soit réellement formé. Cela se traduit évidemment par un défaut de liage.

La présente invention a pour but d'éliminer ou d'atténuer l'un ou plusieurs des inconvénients évoqués ci-dessus. Plus précisément, la présente invention a pour but de fournir, pour des machines de formation de balles, un mécanisme noueur qui soit simple et fiable et qui n'exige qu'un minimum de soins après qu'il a quitté l'usine.

D'après l'un des aspects de la présente invention, il est prévu un noueur comprenant un porte-ficelle dont la fonction est de maintenir, pendant une opération de formation d'un noeud, un brin primaire et un brin secondaire de la ficelle avec lesquels le noeud doit être fait, le porte-ficelle comprenant plusieurs flasques du porte-ficelle, généralement coaxiaux et espacés, montés à rotation et présentant chacun plusieurs encoches formées dans son bord périphérique, le brin primaire de la ficelle s'étendant entre l'une des séries d'encoches correspondantes des flasques et une série voisine d'encoches correspondantes pendant une partie de l'opération de formation du noeud, le porte-ficelle comprenant en outre des doigts de retenue de la ficelle, disposés chacun entre deux flasques du porte-

ficelle voisins et ayant pour fonction de saisir le brin primaire et le brin secondaire de la ficelle conjointement avec les flasques du porte-ficelle; une serpette rotative qui tourne autour d'un axe sur lequel elle est inclinée et qui a pour fonction de former un noeud sur les brins primaire et secondaire de la ficelle; et des moyens formateurs de boucle, disposés à une certaine distance des flasques du porte-ficelle et ayant pour fonction de former une boucle dans le brin primaire de la ficelle entre l'extrémité libre de celui-ci, maintenue dans la première série d'encoches correspondantes, et le point où le brin primaire de la ficelle est maintenu dans la série voisine d'encoches correspondantes, de manière à fournir une longueur suffisante de brin primaire de la ficelle pour l'opération de formation du noeud.

De préférence, les moyens formateurs de boucle sont montés de façon à tourner avec les flasques du porte-ficelle.

D'après un autre aspect de la présente invention, il est prévu un mécanisme noueur comprenant un porte-ficelle qui comporte plusieurs flasques du porte-ficelle, généralement coaxiaux et espacés, montés à rotation et présentant chacun plusieurs encoches formées dans son bord périphérique, et des doigts de retenue de la ficelle, disposés chacun entre deux flasques du porte-ficelle voisins et ayant pour fonction de saisir des brins de la ficelle conjointement avec les flasques du porte-ficelle; des moyens formateurs de boucle, disposés à une certaine distance des flasques du porte-ficelle et tournant avec ceux-ci; un mécanisme dispensateur de ficelle, comprenant une aiguille conductrice de ficelle animée d'un mouvement de va-et-vient au voisinage du porte-ficelle; et des moyens pour commander en synchronisme l'aiguille, les flasques du porte-ficelle et les moyens formateurs de boucle, de telle manière que tandis que l'aiguille est amenée au voisinage du porte-ficelle, un brin de la ficelle soit d'abord placé dans une série d'encoches correspondantes des flasques du porte-ficelle, puis enroulé en boucle autour des moyens formateurs de boucle tandis que les flasques du porte-ficelle et les moyens forma-

teurs de boucle sont entraînés en rotation, et finalement placé dans une série voisine d'encoches correspondantes des flasques du porte-ficelle tandis que l'aiguille se retire et que les flasques du porte-ficelle et les moyens formateurs de boucle sont de nouveau mis en rotation.

De préférence, le noueur comprend en outre une serpette rotative, tournant autour d'un axe par rapport auquel elle est inclinée et ayant pour fonction de former un noeud avec les brins de la ficelle maintenus dans le porte-ficelle.

D'après un mode de réalisation préféré, le noueur comprend en outre un premier guide-ficelle fixe, s'étendant en direction transversale entre le porte-ficelle et la trajectoire de la serpette et disposé de telle sorte que les brins de la ficelle maintenus dans le porte-ficelle portent contre lui et que les brins de la ficelle qui s'étendent vers le bas à partir de lui passent dans la trajectoire de la serpette et soient capturés par celle-ci lorsqu'elle tourne. Un second guide-ficelle fixe est également prévu, s'étendant en direction transversale au voisinage de la serpette dans une position telle qu'en service, la trajectoire de la serpette s'étende entre le second guide-ficelle et le porte-ficelle, la disposition étant telle que les brins de la ficelle maintenus dans le porte-ficelle portent contre le second guide-ficelle et s'étendent dans la trajectoire de la serpette.

En outre, un troisième guide-ficelle fixe est disposé, par rapport au porte-ficelle, de manière à diriger un brin de la ficelle vers la première série et vers la série voisine d'encoches correspondantes des flasques du porte-ficelle, au moment où il est placé dans le porte-ficelle.

Les moyens formateurs de boucle se présentent sous la forme d'une roue étoilée comportant au moins autant de branches qu'il y a de jeux d'encoches correspondantes dans les flasques du porte-ficelle. Les branches voisines de la roue étoilée forment entre elles des creux de réception de la ficelle qui sont généralement alignés avec les séries d'encoches correspondantes dans les flasques du porte-ficelle.

Une presse de balles à usage agricole à laquelle est appliquée la présente invention va maintenant être décrite de façon plus détaillée, à titre d'exemple, en référence aux dessins ci-annexés.

5 La fig. 1 est une vue de dessus représentant une presse de balles équipée de deux noueurs suivant l'invention.

La fig. 2 est une vue en coupe, faite suivant la ligne II-II de la fig. 1.

10 La fig. 3 est une vue partielle, faite suivant la ligne III-III de la fig. 2.

La fig. 4 est une vue en coupe, faite suivant la ligne IV-IV de la fig. 3.

La fig. 5 est une vue de l'un des noueurs, faite dans la direction de l'arbre de serpette de celui-ci.

15 La fig. 6 est une vue partielle en coupe, faite suivant la ligne VI-VI de la fig. 5.

La fig. 7 représente un bâti associé à chaque noueur, vu dans la même direction que la fig. 5.

20 La fig. 8 est une vue en coupe, faite suivant la ligne VIII-VIII de la fig. 7.

Les fig. 9 et 11 représentent des parties de la serpette du noueur.

La fig. 10 est une vue faite dans la direction de la ligne X-X de la fig. 9.

25 Les fig. 12 et 14 représentent des éléments du porte-ficelle du noueur.

La fig. 13 est une vue en coupe, faite suivant la ligne XIII-XIII de la fig. 12.

30 La fig. 15 est une vue faite suivant la ligne XV-XV de la fig. 14.

La fig. 16 représente un autre élément du noueur, indiqué en XVI sur la fig. 15.

La fig. 17 est une vue latérale, faite dans la direction de la flèche XVII de la fig. 16.

35 La fig. 18 est une vue en coupe, faite suivant la ligne

XVIII-XVIII de la fig. 6.

La fig. 19 représente, à plus grande échelle, l'élément indiqué en XIX sur la fig. 18.

La fig. 20 est une vue faite dans la direction de la ligne
5 XX de la fig. 19.

La fig. 21 représente, à plus grande échelle, l'élément indiqué en XXI sur la fig. 18.

La fig. 22 est une vue latérale, faite dans la direction de la ligne XXII de la fig. 21.

10 Les fig. 23 et 24 représentent la serpette de l'un des noueurs dans deux positions différentes au cours du cycle de formation du noeud.

La fig. 25 est une vue latérale, faite suivant la ligne XXV-XXV de la fig. 24.

15 La fig. 26 est une vue de dessus d'une partie de la paroi supérieure du couloir de passage au voisinage de l'un des noueurs.

La fig. 27 est une vue en coupe, faite dans la direction de la ligne XXVII-XXVII de la fig. 26.

20 La fig. 28 enfin est un diagramme illustrant la commande pour chaque noueur.

La presse de balles à usage agricole, désignée dans l'ensemble par 8 sur la fig. 1, est assez typique du matériel généralement utilisé et elle comprend un châssis monté sur
25 roues qui porte un mécanisme ramasseur 11, un mécanisme d'alimentation 12 et un couloir de passage 13. Le produit de culture fauché est ramassé sur le sol, puis introduit par charges successives à l'entrée du couloir de passage 13 et les charges de produit sont comprimées sous forme de balles 14 par un
30 piston 16 animé d'un mouvement de va-et-vient qui fait également progresser les balles le long du couloir 13 dans la direction de la flèche 18 vers un orifice de sortie 17.

Comme on peut le voir peut-être mieux sur la fig. 2, un brin principal 20 de la ficelle ou d'un autre
35 matériel souple de liage 21 s'étend en travers du couloir de

pressage 13 dans le trajet de l'extrémité avant 15 de chaque balle 14 à partir d'une bobine ou boîte d'alimentation 22 et traverse le chas d'une aiguille 23, le brin principal 20 de la ficelle étant maintenu dans un noueur 24 monté sur une paroi supérieure 9 du couloir de pressage 13. La presse de balles porte une paire de noueurs identiques 24 et chaque noueur est conçu pour coopérer avec une aiguille 23, ce qui fait qu'une paire d'aiguilles doit être également prévue.

Un arbre de commande principal 30 est monté à rotation dans des supports 31 sur la paroi supérieure du couloir de pressage 13, à distance de cette paroi et dans la direction transversale du couloir de pressage. L'arbre de commande principal 30 est actionné de façon intermittente par un mécanisme de déclenchement classique 32 qui comprend une roue en étoile 33 disposée de façon à prendre contact avec la balle de foin ou autre produit de culture en cours de formation, ce qui la fait tourner autour d'un arbre 34 tandis que la balle 14 progresse le long du couloir 13. L'arbre 34 est accouplé à un levier de déclenchement 36 qui est raccordé à son tour à un mécanisme d'embrayage 37 monté sur l'arbre principal 30. L'une des moitiés du mécanisme d'embrayage 37 est entraînée en permanence par une transmission motrice à chaîne ou à pignons à partir d'un arbre intermédiaire de la presse de balles, transmission dont un pignon 38 seulement est représenté sur les fig. 2 et 3.

Le diamètre de la roue en étoile 33 et le rapport de transmission entre l'arbre 34 et le levier de déclenchement 36 sont choisis de façon à permettre la formation d'une balle de longueur prédéterminée avant que le mécanisme de déclenchement n'actionne le mécanisme d'embrayage 37 : à ce moment, l'arbre principal 30 est entraîné, ce qui marque le début de l'opération de formation d'un noeud par chaque noueur 24. A l'arbre principal 30 est fixé, à l'extrémité opposée au mécanisme d'embrayage 37, un bras de manivelle 39 qui est relié par une bielle 40 à un cadre porte-aiguilles 41 qui porte la

paire d'aiguilles 23. Le cadre porte-aiguilles 41 est monté pivotant sur le couloir de pressage 13 au moyen de paliers 42. Le couloir de pressage 13 présente deux fentes longitudinales dans ses parois inférieure et supérieure pour laisser passer les aiguilles 23 lorsqu'elles sont amenées par pivotement dans leur position de projection complète.

On ne s'étendra pas davantage sur les détails de construction du mécanisme de déclenchement 32 et du cadre porte-aiguilles, ainsi que du mécanisme de commande, car ces détails sont suffisamment connus dans la technique. Il suffira de résumer brièvement le fonctionnement de ces organes. Lorsque le mécanisme d'embrayage 37 est actionné, l'arbre principal 30 est entraîné et les aiguilles 23 passent de leur position de repos (indiquée en traits continus sur la fig. 2) dans leur position de projection complète (indiquée en partie en traits discontinus sur la fig. 2) afin d'enrouler les ficelles 21 respectives autour des faces inférieure et arrière 19 et 25 respectivement de la balle 14 et de placer les brins secondaires 43 des ficelles dans les noueurs 24 respectifs. Chaque ficelle 21 se réfléchit sur l'aiguille 23 en direction de la bobine 22 dans la position de projection complète, laissant ainsi un nouveau brin primaire de la ficelle 20 en travers du trajet de la balle qui sera formée ensuite. Au moment où chaque aiguille 23 revient dans sa position de repos, les extrémités de chaque brin primaire 20 et secondaire 43 sont bouclées et nouées ensemble par le noueur, les brins primaires et secondaires 21 et 43 étant sectionnées à la fin de l'opération de liage. L'opération entière de nouage ou de liage s'effectue entre deux courses successives du piston 16 de la presse de balles.

Sur l'arbre principal est également fixé un unique segment de roue conique 50 qui ne présente des dents 51 sur le tiers environ de sa circonférence. Les dents 51 de la roue sont disposées de façon à engrener dans les dents d'une roue conique 52 qui est montée à l'une des extrémités d'un petit arbre 53, sur l'autre extrémité duquel est monté un pignon de chaîne 54.

L'arbre 53 est monté à rotation dans un support 56. Une chaîne 57 est en prise avec le pignon 54 et avec les pignons respectifs 58 et 59 des noueurs 24.

Comme on l'a déjà dit, les deux noueurs 24 sont identiques et, en conséquence, on ne décrira en détail que l'un d'entre eux en rapport avec l'aiguille 23 et d'autres éléments qui lui sont associés.

A titre d'introduction générale à la description de la structure du noueur, on se réfèrera à la vue en coupe de la fig. 6 sur laquelle on peut voir les parties constituantes de base et leurs relations mutuelles.

Chaque noueur 24 est monté sur la paroi supérieure 9 du couloir de pressage 13 au voisinage immédiat d'une ouverture de forme allongée 10 et à proximité de poulies guide-ficelle 61 (fig. 6). Le noueur 24 comprend un socle ou bâti de support 62, un porte-ficelle 63 monté à rotation au moyen d'un arbre de porte-ficelle 64 sur le bâti de support 62, une serpette 66 comprenant un arbre creux 99 qui s'étend parallèlement à l'arbre de porte-ficelle 64 et qui est monté à rotation sur le bâti de support 62, ainsi qu'un système d'entraînement par croix de Malte 67 entre l'arbre de serpette 99 et l'arbre de porte-ficelle 64.

Comme on peut le voir nettement sur la fig. 6, le porte-ficelle 63 est mainténu incliné selon un angle γ par rapport à la paroi supérieure du couloir de pressage 13. On y reviendra par la suite, mais il convient de noter ici que γ est un angle aigu et assure un meilleur positionnement de la ficelle par l'aiguille 23 dans la zone 180 de préhension de la ficelle du porte-ficelle 63. De même, comme on peut le voir sur la fig. 6, la serpette 66 est orientée suivant le même angle aigu γ par rapport à la paroi supérieure du couloir de pressage et elle est située au contact immédiat du côté inférieur du porte-ficelle 63. Ce parallélisme entre le porte-ficelle 63 et la serpette 66 permet d'obtenir une meilleure disposition de la serpette 66 en vue de l'opération de formation du noeud. La description détaillée qui suit, relative à la forme de construc-

tion du noueur 24 et aux relations mutuelles importantes de ses éléments, est donnée en se référant en particulier aux fig. 5 à 11.

Le bâti de support 62 comprend une plaque inférieure 70 généralement horizontale (fig. 5 et 6), qui est agencée de façon à pouvoir être fixée de manière amovible sur la paroi supérieure 9 du couloir de pressage 13. Une pièce verticale 71 est fixée par soudage ou autrement à la plaque inférieure 70 et porte des douilles de palier cylindriques jumelées 72 et 73 respectivement, l'une étant située au-dessus de l'autre en direction généralement verticale et toutes deux s'étendant parallèlement entre elles dans la direction générale avant-arrière, tout en étant inclinées d'un angle de 30 à 35° environ par rapport à la paroi supérieure 9 du couloir de pressage, l'extrémité postérieure des douilles de palier jumelées 72, 73 étant située à un niveau plus élevé, par rapport à la paroi supérieure 9 du couloir, que leur extrémité antérieure. Les douilles de palier jumelées 72, 73 comprennent des parties avant et des parties arrière, désignées respectivement par 44; 45 et par 68; 69, situées à distance les unes des autres et délimitant entre elles un espace libre 46. Une pièce de raccordement 47 relie les parties avant et arrière 44, 45 et 68, 69 des douilles de palier jumelées 72, 73 en position décalée à droite de ces douilles en considérant la direction avant-arrière de la presse de balles. Des coussinets sont insérés à la presse dans les parties 44, 45; 68 et 69 des douilles de palier.

Un autre organe de support 28 est prévu à distance, à gauche de la partie avant 44 de la douille de palier jumelée et est reliée à cette partie avant 44 par une pièce de raccordement 29.

Chaque noueur comprend un mécanisme noueur proprement dit ou serpette, désigné dans l'ensemble par 66, à chacun desquels est associé un arbre creux de serpette ou arbre de torsion 99, monté à rotation dans les parties 44, 45 de la

douille de palier inférieure 72. L'arbre de torsion 99 porte à l'une de ses extrémités le pignon de chaîne de commande 58 ou 59 correspondant. La serpette 66 comprend une mâchoire fixe 75, inclinée à 90° environ sur l'extrémité de l'arbre de torsion 99 située à l'opposé du pignon de chaîne 58 ou 59, à proximité immédiate de l'ouverture 10 pratiquée dans la paroi supérieure 9 du couloir de pressage d'une part et, d'autre part, d'un porte-ficelle du noueur qui est désigné dans l'ensemble par 63. En position de repos, la serpette 66 fait saillie vers le bas en direction de l'ouverture 10 de la paroi supérieure 9 du couloir de pressage 13 qu'elle traverse en partie (comme on peut le voir sur la fig. 6). La mâchoire fixe 75 comprend un corps de forme allongée qui est plus large qu'épais ou haut et qui comporte un bout recourbé 76 qui, dans la position de repos, s'étend dans la direction transversale du couloir de pressage 13. La mâchoire fixe 75 a une longueur qui est de l'ordre de 5 à 6 cm. Du côté qui regarde vers l'arbre de torsion 99, la mâchoire fixe 75 comporte une rainure ou cavité de forme allongée 77 pour recevoir le crochet 65 d'une mâchoire mobile 78 de la serpette 66. A la jonction de la mâchoire fixe 75 et de l'arbre de torsion 99, la mâchoire fixe 75 présente une fente allongée 79 que la mâchoire mobile 78 traverse et où elle est montée à rotation au moyen d'une cheville-pivot 80. La mâchoire mobile 78 comporte, à l'une de ses extrémités, un talon 81 qui se comporte comme un galet de came à l'égard d'une came cylindrique 82 lorsque l'arbre de torsion est entraîné en rotation (fig. 5 et 6). La came cylindrique 82 comporte une surface en secteur sphérique et elle est montée à rotation libre sur le bâti 62 du noueur à l'extrémité antéro-inférieure de la partie avant 44 de la douille, au moyen d'un petit arbre 83.

La mâchoire mobile 78 présente en outre une cavité ou encoche 84 dans son côté opposé à la mâchoire fixe 75, en un point légèrement décalé par rapport au pivot 80. Un mécanisme destiné à solliciter élastiquement la mâchoire mobile 78 est

prévu dans l'arbre creux de torsion 99, de telle manière que la mâchoire ait tendance à se placer en position fermée. D'après ce qui est représenté sur la fig. 6, ce mécanisme comprend un ressort 85 inséré dans l'arbre creux 99 et prenant appui, par l'une de ses extrémités, sur le fond de la forure et, par son autre extrémité, sur une pièce de butée 86. La pièce de butée 86 présente une extrémité inclinée, agencée de façon à s'engager dans l'encoche ou cavité 84 de la mâchoire mobile.

On notera que la mâchoire fixe 75 présente des surfaces arrondies sans ressaut en 55 et à la jonction entre la serpette et l'arbre de torsion. La mâchoire mobile 78 présente des bords arrondis, aussi bien sur son talon 81 que sur sa partie opposée formant bec 35, comme on l'a indiqué sur la fig. 11.

Entre les parties 44, 45 de la douille de palier 72 de l'arbre de torsion 99, ce dernier porte une moitié du mécanisme de transmission à croix de Malte 67 qui est destiné à entraîner le porte-ficelle 63. Ce système d'entraînement par croix de Malte sera décrit ci-après de façon plus détaillée.

Le porte-ficelle 63 lui-même comprend quatre flasques ou disques 90, 91, 92 et 93 de forme générale triangulaire qui sont maintenus à distance les uns des autres par des pièces d'écartement respectives 94, 95 et 96 qui délimitent, avec les flasques, des fentes ou rainures respectives 87, 88 et 89 de profondeur variable. Les flasques ou disques 90, 91, 92 et 93 ont les mêmes dimensions qui, en comparaison de disques jumelés connus, sont relativement petites. En effet, les flasques 90 à 93 ont des bords latéraux qui ne mesurent que 4 à 5 cm environ. Les flasques présentent des angles 98 légèrement arrondis et comportent, à proximité de ces angles, des rentrants ou encoches 100 en V, comme on peut le voir nettement sur la fig. 12. Un rentrant 100 en V est formé à proximité de chaque angle sur le côté du triangle qui, en considérant le sens de rotation 101 du porte-ficelle 63, est en avance sur l'angle 98 associé. Les rentrants 100 ont une profondeur plus petite que celle des rainures 87, 88 et 89 entre les flasques 90, 91, 92 et 93

voisins à l'endroit où sont formés les rentrants 100. Les rentrants 100 en V ont leur extrémité ouverte regardant plus ou moins dans le sens de rotation 101. Tous les bords des rentrants 100 sont arrondis afin d'éviter que la ficelle soit
5 coupée intempestivement ou qu'elle soit endommagée tandis que, lors du fonctionnement du dispositif, elle est amenée à glisser le long de ces bords.

Les flasques ou disques 90, 91, 92 et 93 sont fixés par soudage ou autrement, avec les pièces d'écartement 94, 95 et
10 96, sur l'arbre de porte-ficelle 64 de manière à s'étendre parallèlement entre elles, les angles 98 et les rentrants 100 étant alignés mutuellement dans la direction de l'arbre de porte-ficelle 64. Ainsi, les rentrants 100 formés dans les flasques voisins 90 à 93 forment trois rainures 102, 103 et
15 104 (fig. 12) qui sont orientées parallèlement à l'arbre de porte-ficelle. Les flasques 90 à 93 du porte-ficelle sont placés en avant de la surface frontale de la partie 68 de la douille de montage 73 du porte-ficelle d'une part et en arrière du plan de rotation de la serpette 66 d'autre part. A cet effet,
20 la partie avant 44 de la douille 72 de montage de l'arbre de serpette est nettement plus longue que la partie avant 68 de la douille 73 de montage de l'arbre de porte-ficelle, ce qui ménage un espace libre 105 (fig. 8) au-dessus d'un segment de la partie 44 de la douille de montage de la serpette.

25 La mâchoire fixe 75 de la serpette 66 est dimensionnée et placée par rapport aux flasques 90 à 93 du porte-ficelle de telle manière qu'en tournant, la mâchoire fixe 75 se déplace en avant du porte-ficelle 63, ce qui fait qu'en considérant la direction de l'arbre 99 de la serpette, le plan décrit par la
30 serpette 66 recouvre dans une mesure appréciable le porte-ficelle 63.

Un bras-couteau 106 (fig. 5 et 17) associé au porte-ficelle 63 est boulonné en 107 sur l'autre pièce de support 28 du bâti 62 et s'étend vers le haut et vers le côté, à
35 partir de son point de fixation 107, jusqu'à un point situé

en avant du centre du porte-ficelle 63, point auquel se trouve une broche de montage 108 qui s'étend coaxialement par rapport à l'arbre 64 du porte-ficelle et qui s'adapte dans un trou 109 pratiqué dans celui-ci (fig. 12, 13), Ainsi, conjointement avec le boulon 107, cette broche 108 participe au maintien en place du bras-couteau 106.

Le bras-couteau 106 est en outre prolongé vers la droite au-delà du centre du porte-ficelle 63 pour former à cet endroit un premier guide-ficelle fixe 110 en avant du porte-ficelle 63. Le premier guide-ficelle fixe 110 est placé de telle manière que le bout de la serpette 66 puisse passer en avant de lui lors de sa rotation et il comporte des bords arrondis vers l'avant, comme le montrent nettement les fig. 16 et 17.

Un organe de support supplémentaire 111 (fig. 17) fait saillie vers l'avant à partir du bras-couteau 106 en un endroit immédiatement voisin du point de fixation et porte, à proximité de son extrémité libre, un second guide-ficelle transversal fixe 112. Ce second guide-ficelle 112 est placé un peu plus bas que le premier guide-ficelle 110, ainsi que plus en avant, dans une mesure telle qu'en service, la serpette 66 passe entre le premier et le second guide-ficelle 110 et 112. Ce second guide-ficelle 112 présente une extrémité libre inclinée vers le bas 113 qui est située en dedans du cercle de rotation du bout 76 de la serpette 66 (en considérant la direction de l'arbre 99 de la serpette). De préférence, le second guide-ficelle 112 est constitué par une tige de section circulaire.

Au premier guide-ficelle 110 est fixé, en contact de cisaillement avec le côté inférieur du flasque inférieur 90 du porte-ficelle, un couteau fixe 114 dont l'arête tranchante 115 est inclinée selon un angle positif par rapport à un rayon du flasque 90 passant par cette arête, en considérant le sens de rotation 101 du porte-ficelle. Cela signifie qu'au moment où elle est coupée, la ficelle a tendance à se déplacer radialement vers l'extérieur du flasque 90.

Des doigts de retenue de la ficelle 116, 117 et 118 (fig. 5 et 15), qui sont raccordés d'un seul tenant à l'une de leurs extrémités par une pièce de montage 119, sont montés pivotants par l'intermédiaire de la pièce 119 en 120 sur l'autre pièce de support 28 du bâti 62. A partir du pivot, la pièce de montage 5 119 et les doigts de retenue de la ficelle 116, 117 et 118 s'étendent dans une direction transversale en travers du porte-ficelle 63 et pénètrent en partie dans les rainures 87, 88 et 89 respectivement. La pièce de montage transversale 119 et les 10 doigts 116 et 117 présentent un bord incliné 121 à l'opposé du pivot, bord qui sert de guide-ficelle, concourant au positionnement du brin secondaire 43 de la ficelle dans la rainure 102 (voir fig. 5). Le bord 121 fait partie d'une extrémité 122 de chaque doigt 116 et 117, ayant la forme générale d'un cro- 15 chet et présentant, au moins pour le doigt inférieur 116, un bord rectiligne 123 (fig. 14) qui sert lui aussi de guide-ficelle. Les bords des doigts 116, 117 et 118 situés en regard du porte-ficelle 63 et s'étendant entre les flasques de celui-ci comprennent chacun une section rectiligne 124 et une sec- 20 tion courbe 125, séparées par une section courbe 126 de plus petit diamètre que la section 125 (fig. 14). Les doigts 116, 117 et 118 ont tendance à pénétrer élastiquement dans les rainures 87, 88 et 89 sous l'action d'une lame de ressort 127 (fig. 5) qui est montée elle aussi pivotante sur le pivot 120 et qui s'étend dans la direction des doigts 116, 117 et 118 25 en prenant contact avec la pièce de montage 119 en 128. Une pièce d'écartement 129 est interposée entre la pièce de montage 119 et la lame de ressort 127, coaxialement par rapport au pivot 120. Une vis réglable 130, montée sur l'autre pièce de support 28 entre le pivot 120 et le point de contact 128, per- 30 met de régler la force exercée par le ressort 127 sur les doigts de retenue de la ficelle 116, 117 et 118.

Un troisième et un quatrième organes de guidage fixes, 131 et 132 respectivement (fig. 5 et 6), sont réunis d'un seul 35 tenant par une pièce de raccordement 133 qui est fixée à la

pièce de raccordement 47 du bâti 62. Le troisième guide fixe 131 présente un bord courbe de guidage 134 qui s'étend dans l'ensemble dans un plan parallèle au bord avant du flasque inférieur 90 du porte-ficelle et à proximité immédiate de ce
5 bord. Conjointement avec le bord incliné 121 sur les doigts de retenue de la ficelle 116 et 117, le bord de guidage 134 délimite un profil général en V (vu dans la direction de l'arbre de la serpette) dont la pointe se trouve au niveau de la rainure 102 dans le porte-ficelle 63. Ce bord de guidage 134
10 et le bord incliné 121 coopèrent pour diriger la ficelle vers l'intérieur en direction de la zone de préhension de la ficelle 180, délimitée par la rainure 102 et par les doigts de retenue de la ficelle 116 et 117.

Un jeu de nettoyeurs de disques jumelés 135, situés à
15 distance mutuelle (au nombre de trois au total, un nettoyeur étant disposé dans chacune des rainures 87, 88, 89), ayant une forme générale en spirale et pénétrant progressivement dans les rainures 87, 88 et 89 à partir de la pièce de raccordement 133, ont leurs extrémités libres en contact avec les pièces d'écar-
20 tement 94, 95, 96 dans ces rainures, de façon à détacher les matières qui y sont éventuellement contenues et à les expulser du noueur.

La quatrième guide fixe 132 présente lui aussi un bord de guidage courbe 136 qui est situé dans un plan au voisinage de
25 la face avant de la partie arrière de la douille de palier 73 et qui débouche dans l'espace libre 46 entre les parties avant et arrière 68, 69 de la douille de palier 73.

Tous les bords de guidage de ficelle des guide-ficelle fixes 110, 112, 131 et 132, des flasques 90, 91, 92 et 93 du
30 porte-ficelle et des doigts de retenue de la ficelle 116, 117 et 118, en contact avec la ficelle de liage, sont arrondis de façon à éviter d'endommager et de couper intempestivement la ficelle.

Le mécanisme de transmission à croix de Malte 67, placé
35 dans l'espace libre 46 et assurant la transmission motrice

entre l'arbre 99 de la serpette et l'arbre 64 du porte-ficelle va maintenant être décrit de façon plus détaillée, en référence aux fig. 18 à 22. Toutefois, un tel type de mécanisme de transmission est connu en soi dans la technique des mécanismes d'entraînement par intermittence.

Sur l'arbre 99 de la serpette est calé un organe menant 140 se composant essentiellement d'un corps cylindrique 141 qui fait partie d'un mécanisme de verrouillage 142, corps auquel est fixée une came de commande excentrée 143. La came de commande excentrée 143 regarde dans la direction de la serpette 66 et est maintenue à distance du corps cylindrique 141 par une pièce d'écartement 144 présentant des bords arrondis 145 du côté de la came de commande et ayant un diamètre légèrement plus petit que le corps cylindrique 141. En un endroit situé en avant de la came de commande 143, en considérant le sens de rotation 146 de l'arbre 99 de la serpette, une partie du corps cylindrique 141 et de la pièce d'écartement 144 a été sectionnée (en 147) pour une raison que l'on comprendra ci-après. La came de commande 143 présente une surface d'entraînement arrondie 148 adaptée pour attaquer un organe mené 150 sur l'arbre 64 du porte-ficelle.

L'organe mené 150 du mécanisme de transmission à croix de Malte 67, qui est calé sur l'arbre 64 du porte-ficelle, se compose essentiellement de deux éléments en roue étoilée maintenus à distance par une pièce d'écartement 151 de diamètre réduit. L'élément en roue étoilée antérieur 152 est destiné à être attaqué à intervalles en vue de son entraînement par la came de commande 143 et il comprend à cet effet six branches 153 séparées par la même distance angulaire, présentant des côtés convexes 155 susceptibles d'être attaqués par la surface d'entraînement arrondie 148 de la came de commande 143. Les côtés 154 opposés aux côtés convexes 155 ont une forme concave. Entre les branches 153 sont formés des creux 158a à 158f. Les bords latéraux 156 des branches 153, du côté opposé au porte-ficelle 63 sont arrondis afin d'éviter que la ficelle soit

coupée intempestivement ou endommagée lorsqu'elle glisse le long de ces côtés (fig. 19, 20). En effet, et comme on l'expliquera ci-après de façon plus détaillée, l'élément en roue étoilée 152 sert non seulement d'élément de transmission motrice, mais aussi de guide-ficelle.

L'élément en roue étoilée arrière 160, qui fait partie du mécanisme de verrouillage 142, a une forme différente et présente six côtés concaves 161 dont la forme et les dimensions sont telles que chacun de ces côtés puisse entrer en prise avec le corps cylindrique 141 sur l'arbre 99 de la serpette, ce qui rend impossible la rotation de l'arbre 64 du porte-ficelle. Ainsi, en d'autres termes, lorsque l'un quelconque des côtés concaves 161 entre en prise avec le corps cylindrique 141, les flasques 90 à 93 du porte-ficelle sont fermement bloqués et ils ne peuvent être mis en rotation qu'après que la serpette 66 et le corps cylindrique 141 sur l'arbre 99 de celle-ci ont tourné suffisamment pour que la surface de dégagement 147 du corps de verrouillage 141 soit en regard de l'élément en roue étoilée 160: en effet, dans cette position, les pointes de l'élément en roue étoilée 160 peuvent passer librement au-delà de cette surface.

Comme le montre la fig. 19, l'élément en roue étoilée arrière 160 est légèrement décalé en direction angulaire par rapport à l'élément en roue étoilée antérieur 152. Il est visible d'après ce qui précède que la rotation de la came de commande 143 dans le sens 146 provoque une rotation de l'arbre de porte-ficelle 64 dans le sens opposé 101.

Enfin, un cinquième organe de guidage fixe 165 est fixé à la partie arrière 69 de la douille de palier 73 et s'étend dans une direction généralement parallèle à l'arbre 64 du porte-ficelle jusqu'au voisinage du côté arrière 156 de l'élément en roue étoilée antérieur 152, surmontant ainsi l'élément en roue étoilée arrière 160 et la pièce d'écartement 151. Sur son bord avant, cet organe de guidage 165 a une forme arquée; sa largeur et sa position sont telles que ce bord avant

s'étende depuis un point situé derrière la branche supérieure 153 (lorsque le noueur est en position de repos) de la roue étoilée antérieure 152 jusqu'à un point situé derrière la branche immédiatement précédente 153 de cette roue.

5 Un déflecteur de paille 170 est disposé du côté intérieur
de la paroi supérieure 9 du couloir de pressage, au voisinage
de chaque noueur 24 et dans la région de l'ouverture allongée
10 située en arrière du point où l'aiguille 23 associée doit
pénétrer. Le déflecteur 170 comprend des éléments de paroi 171,
10 de forme générale allongée et verticaux, disposés de part et
d'autre de l'ouverture allongée 10 et pénétrant à une profon-
deur prédéterminée dans le couloir de pressage. Sur l'un de
ces éléments de paroi verticaux 171 est montée à rotation la
15 poulie guide-ficelle 61 mentionnée précédemment. Un élément
de paroi 172 généralement horizontal est fixé au bord inférieur
de l'élément de paroi vertical 171 qui porte la poulie 61 et
s'étend jusqu'au voisinage de l'autre élément de paroi vertical
171, en ne laissant entre eux qu'une ouverture allongée 173
de largeur réduite. Cet élément de paroi horizontal 172 isole
20 donc la poulie guide-ficelle 61 du couloir de pressage et
empêche que le produit de culture mis en balles encrasse cette
poulie.

L'élément de paroi horizontal 172 présente une extrémité
directrice 174 de section décroissante et recourbée vers le
25 haut, située légèrement en arrière du point de l'ouverture 10
où l'aiguille 23 doit pénétrer. L'arête 175 de cette partie
terminale de section décroissante 174 sert de guide-ficelle
fixe, dirigeant la ficelle dans l'intervalle délimité par les
éléments de paroi vertical et horizontal 171 et 172, selon ce
30 qui sera décrit ci-après. Cette arête directrice 175, de même
que les bords des éléments de paroi 171 et 172 délimitant
l'ouverture allongée, ont été arrondis afin d'éviter que la
ficelle soit endommagée ou coupée lorsqu'elle est amenée à
glisser le long.

35 Lorsque l'arbre principal 30 est mis en rotation, les

aiguilles 23 se déplacent de leur position de repos vers leur position de projection complète lors des 180 premiers degrés de rotation de l'arbre principal. Lors des 180 degrés suivants, les aiguilles sont ramenées en position de retrait complet. Le segment de roue conique 50 sur l'arbre principal 30 est dimensionné et placé de telle manière que lors des 120 premiers et des 120 derniers degrés de rotation de l'arbre principal 30, les noueurs 24 ne soient pas actionnés. Les noueurs ne sont commandés que lors des 120 seconds degrés de rotation de l'arbre principal 30, c'est-à-dire à partir du moment où les aiguilles 23 ont atteint le voisinage des noueurs avant d'arriver en fin de course, jusqu'au moment où elles s'éloignent du voisinage des noueurs. La fig. 28 représente schématiquement le cycle de 360° de l'arbre principal 30. En 181, les aiguilles 23 sont dans la position de repos et en 183, elles sont dans leur position de projection complète. En 182, l'entraînement des noueurs débute et en 184, cet entraînement est déjà terminé.

Le rapport de transmission entre l'arbre principal 30 et les arbres 99 des serpettes est tel que lors des 120 seconds degrés de rotation de l'arbre principal 30, les serpettes 66 effectuent deux tours complets, c'est-à-dire qu'elles tournent de 720°. Enfin, le mécanisme de transmission à croix de Malte 67 de chaque noueur 24 est agencé de telle manière que chaque arbre de serpette 99 entraîne l'arbre de porte-ficelle 64 sur 60° pendant le dernier quart de chaque tour complet de la serpette. Ainsi, au cours d'un cycle complet de nouage, le porte-ficelle 63 tourne deux fois de 60°, c'est-à-dire de 120° au total. Cette rotation intermittente du porte-ficelle 63 est donc obtenue lors des 15 derniers degrés de rotation de l'arbre principal 30 avant que les aiguilles 23 n'atteignent leur position de fin de course et lors des 15 derniers degrés de rotation de l'arbre principal 30 avant que la transmission à la serpette 66 ne soit interrompue.

En service, la presse de balles se déplace à travers

champs et le produit de culture, par exemple le foin, à mettre en balles est ramassé sur le sol par l'organe ramasseur 11 et délivré par celui-ci au mécanisme d'alimentation 12 qui l'introduit à son tour, par charges successives, dans le couloir de pressage en synchronisme avec le mouvement de va-et-vient du piston presseur 16. Le piston 16 comprime le produit de culture en une balle 14 et, en même temps, il fait progresser peu à peu la balle vers l'orifice de sortie 17 du couloir de pressage dans la direction de la flèche 18. Tandis que le produit est comprimé dans le couloir de pressage, les organes défecteurs 170 forment des rainures dans la balle 14 en cours de formation pour la mise en place de la ficelle dans celle-ci. L'élément de paroi horizontal 172 et l'extrémité directrice courbe 174 empêchent le produit de culture d'encrasser la poulie guide-ficelle 61 et la serpette 66, tout en s'opposant à ce que le brin primaire 20 de la ficelle 21 se déplace dans un sens ou dans l'autre.

Tant que le mécanisme d'embrayage 37 n'est pas actionné, tous les éléments de chaque noueur 24 sont dans leur position de repos. Cela signifie que les aiguilles 23 sont dans leur position basse d'attente, indiquée en traits continus sur la fig. 2, tandis que les serpenttes 66 font saillie vers le bas dans la position représentée sur les fig. 2, 5, 6 et 18. Comme on l'a déjà mentionné, un brin primaire 20 de la ficelle 21 s'étend en travers du couloir de pressage 13 dans le trajet de l'extrémité de tête 15 de la balle 14 en cours de formation et passe à travers le chas d'une aiguille 23, l'extrémité libre de ce brin primaire étant supportée dans le porte-ficelle 63 du noueur 24 associé : on rappellera à cet égard qu'il est prévu deux noueurs, ce qui fait que chaque balle 14 est liée par deux brins de ficelle. L'extrémité libre du brin primaire 20 de la ficelle 21 est reçue dans la rainure 103 du porte-ficelle 63 et, à ce moment, elle est fermement maintenue en place par les doigts de retenue de la ficelle 116, 117 et 118 entre les sections courbes de plus petit diamètre 126 de ces

doigts et les flasques 90 à 93 du porte-ficelle. A partir de la rainure 103, le brin primaire de la ficelle 20 s'éloigne de la serpette 66 en passant à travers le creux 158_c, autour et en arrière des branches 153_b et 153_a et à travers le creux 5 158_a de l'élément en roue étoilée antérieur 152. Ainsi, il est visible que le brin primaire de la ficelle 20 s'étend au-dessous du cinquième guide-ficelle fixe 165. De là, le brin primaire de la ficelle 20 se dirige vers le bas et en avant dans la rainure suivante 102 du porte-ficelle 63, de haut en bas en travers des 10 premier et second guide-ficelle fixes 110 et 112 respectivement, et finalement de haut en bas et autour de la poulie guide-ficelle 61 à l'intérieur du couloir de pressage 13. Cette extrémité libre du brin primaire 20 de la ficelle 21 est tendu et, par suite, s'applique avec force contre tous les éléments 15 énumérés ci-dessus, ce qui fait qu'elle est maintenue en position correcte par rapport à la serpette 66.

Tandis qu'une balle 14 est formée et déplacée le long du couloir de pressage 13, elle fait tourner la roue en étoile 33 et au moment où la balle atteint une longueur prédéterminée, la 20 roue 33 actionne le mécanisme d'embrayage 37 : à ce moment, l'arbre principal 30 est entraîné en rotation sur 360° par le mécanisme de transmission à chaîne et à pignons. Au cours des 180 premiers degrés de rotation de l'arbre 30, le bras de manivelle 39, la bielle 40 et le cadre porte-aiguilles 41 pivotent, 25 ce qui fait que les aiguilles 23 se déplacent depuis leur position basse de repos vers leur position haute de projection complète (en traits discontinus sur la fig. 2) suivant une trajectoire au voisinage immédiat des premiers et seconds organes de guidage fixes 110 et 112, à travers la zone 180 de préhen- 30 sion de la ficelle, définie en partie par le bord de guidage 134 du troisième guide 131 d'une part et par la surface inclinée 121 d'autre part, dans une direction sensiblement parallèle à l'arbre 64 du porte-ficelle.

En même temps, de façon connue en soi, le piston de pres- 35 sage 16 se déplace vers sa position extrême de compression du

produit et les aiguilles 23, dans leur mouvement ascendant à travers le couloir de pressage 13, parcourent des fentes (non représentées) pratiquées dans la face frontale du piston 16, ce qui fait que le piston maintient le produit à mettre en

5 balles à distance des aiguilles 23, assurant ainsi un passage sans à-coups et sans obstacles des aiguilles 23 à travers le couloir de pressage 13, sans risque de flexion et/ou de rupture des aiguilles 23.

Au cours des 180° suivants de rotation de l'arbre principal 30, les aiguilles 23 sont rappelées et ramenées dans leur position de repos ou d'attente. En même temps, le piston 16 est rappelé. Lors du mouvement initial de 120° de l'arbre principal 30, les dents 51 du segment d'engrenage 50 ne sont pas en prise avec les dents de la roue conique 52, ce qui fait que ni

10 l'un ni l'autre des noueurs n'est actionné.

Pendant le mouvement initial de l'arbre 30, chaque aiguille 23 entraîne l'extrémité du brin secondaire de la ficelle 43 à partir de la position indiquée en traits continus sur la fig. 2 autour des extrémités inférieure et arrière 19 et 25

20 de la balle 14, vers la position indiquée en traits discontinus sur la fig. 2. A ce moment, l'aiguille 23 place le brin secondaire de la ficelle 43, côte à côte avec le brin primaire de la ficelle 20 correspondant, contre le premier et le second organes de guidage fixes 110 et 112 et dans la rainure 102 du

25 porte-ficelle 63, ainsi que dans le creux 158a de l'élément en roue étoilée 152. Le troisième guide-ficelle fixe 131, conjointement avec le bord incliné 121, aide au positionnement du brin secondaire de la ficelle 43 dans la zone de préhension de la ficelle 180 du porte-ficelle 63 et enfin dans la rainure 102.

30 Le quatrième organe de guidage fixe 132 aide à diriger le brin secondaire de la ficelle 43 vers le creux 158a. A ce moment du cycle, la rainure 102 et le creux 158a sont en position décalée transversalement vers la droite par rapport au plan passant par la serpette 66 et par l'arbre de porte-ficelle 64,

35 en considérant la direction avant-arrière de la presse de balles.

Tandis que la balle 14 en cours de formation se déplace le long du couloir de pressage 13, le brin secondaire de la ficelle 43 (ainsi que le brin primaire 20 pour la balle suivante) est amené à se déplacer le long de l'extrémité directrice courbe 174 de l'élément de paroi horizontal 172 dans le couloir de pressage, d'où il résulte que le brin secondaire de la ficelle 43 est finalement placé dans l'ouverture allongée 173. Le brin primaire de la ficelle 20 de la balle suivante est finalement placé de la même manière à travers l'ouverture 173 et à un moment encore ultérieur, le brin primaire de la ficelle commence à porter contre la poulie guide-ficelle 61, tandis que la balle est déplacée le long du couloir de pressage 13 vers l'orifice de sortie 17.

A l'instant 182 (fig. 28) du cycle de l'arbre principal 30, le segment d'engrenage 50 entre en prise avec la roue conique 52, ce qui met en rotation la serpette 66. La serpette 66 achève un tour complet de 360° tandis que l'arbre principal 30 atteint la position 183. Pendant les trois premiers quarts du cycle de la serpette, c'est-à-dire jusqu'à ce que l'arbre principal 30 atteigne la position 185, le porte-ficelle 63 reste inactif. Pendant la première moitié du premier cycle de la serpette 66 (rotation de l'arbre principal 30 depuis la position 182 jusqu'à la position 187), la serpette est amenée dans une position dans laquelle elle pénètre entre le premier et le second guides fixes 110 et 112. A ce moment, le talon 81 de la mâchoire mobile 78 entre en contact avec la came cylindrique 82, d'où il résulte que la serpette 66 s'ouvre contre l'action antagoniste du ressort à boudin 85 dans l'arbre creux de torsion 99. Toutefois, à cet instant du premier cycle de la serpette, aucun brin de ficelle n'est présenté de manière à être saisi entre les mâchoires fixe et mobile 75 et 78 respectivement et, par suite, l'ouverture de la serpette est sans effet.

Pendant le troisième quart du premier cycle de la serpette, c'est-à-dire tandis que l'arbre principal 30 passe de la position 187 à la position 185, le trajet parcouru par la serpette

66 coupe l'un et l'autre des brins de la ficelle 20 et 43 qui, à cet instant du cycle, portent avec force contre le premier et le second guide-ficelle 110 et 112, ce qui fait que ces brins sont réunis, à moins qu'ils ne soient déjà dans cette position relative. Pendant ce troisième quart du premier cycle de la serpette également, la serpette 66 est refermée. En même temps, la serpette 66 repousse les deux brins de la ficelle 20 et 43 vers la droite dans une mesure suffisante pour qu'ils sautent hors de l'extrémité courbée 113 du second guide-ficelle 112. Le bout recourbé 76 de la mâchoire fixe 75 de la serpette assure que les deux brins de la ficelle seront effectivement saisis et qu'aucun d'entre eux n'échappera à la prise de la serpette 66. A partir du moment où les brins de la ficelle 20, 43 ont sauté hors de l'extrémité courbée 113 du second guide-ficelle 112, ils font saillie sur le premier guide-ficelle 110, contre le bord directeur 74 et dans le trajet de la mâchoire fixe 75, directement vers la poulie guide-ficelle 61. Les brins de la ficelle 20, 43 sont donc amenés plus près de l'extrémité avant du mécanisme noueur.

20 Pendant le quatrième quart du cycle de la serpette, c'est-à-dire lorsque l'arbre principal 30 se déplace de la position 185 vers la position 183, la serpette commence à former une boucle des brins de la ficelle 20 et 43 autour de ses mâchoires fixe et mobile 75 et 78 d'une part et, d'autre part, le porte-ficelle 63 tourne de 60° dans le sens 101. Pour la formation d'une telle boucle, il faut une longueur supplémentaire de ficelle et cela est obtenu, après que le porte-ficelle a achevé la première rotation de 60°, de la manière qui sera décrite ci-après.

30 En ce qui concerne la formation de la boucle, la poursuite de la rotation de la serpette, entre sa position à 270° et sa position à 360°, a pour effet que les deux brins de la ficelle 20, 43 glissent le long des éléments de la serpette de telle manière qu'au moment où la serpette atteint sa position à 360°, 35 les brins de la ficelle s'étendent depuis l'intérieur du

couloir de pressage 13 (le brin de la ficelle 20 porte contre la poulie guide-ficelle 61 et le brin de la ficelle 43 porte contre l'extrémité arrière 25 de la balle 14 qui vient d'être formée), en travers du bord directeur 74 de la mâchoire fixe 75, en arrière de la mâchoire mobile 78 et contre l'extrémité avant de l'arbre de torsion 99 du côté droit de celle-ci (en considérant la direction avant-arrière de la machine), vers le premier guide fixe 110. Cette situation est représentée sur la fig. 23.

10 Comme on l'a mentionné, pendant le quatrième quart du cycle de la serpette, le porte-ficelle 63 tourne de 60°, d'où il résulte que les brins primaire et secondaire de la ficelle 20, 43, placés dans la rainure 102 du porte-ficelle, sont entraînés dans le même sens et en direction des doigts de retenue
15 de la ficelle 116, 117 et 118. Les bords de guidage 123 des doigts de retenue de la ficelle 116, 117 et 118 coincent les brins de la ficelle entre les doigts et les flasques 90, 91, 92 et 93 associés. Au moment où le porte-ficelle 63 approche de sa position intermédiaire (après 60° de rotation), les brins
20 de la ficelle 20, 43 sont fermement saisis et maintenus entre les sections arquées à faible force 125 des doigts de retenue de la ficelle et les flasques et ils ne peuvent glisser entre ces éléments que s'ils subissent un effort de traction important.

25 Un glissement effectif du brin primaire de la ficelle 20 n'est possible qu'après que son extrémité, qui était précédemment retenue entre les sections arquées à forte pression 126 des doigts de retenue de la ficelle 116, 117 et 118 et les flasques 90, 91, 92, et 93, a été libérée. Mais cela se produit peu après
30 que les deux brins de la ficelle 20, 43 ont été saisis entre les sections à faible force 125 des doigts 116, 117, 118 et les flasques 90, 91, 92 et 93, car à ce moment, l'extrémité du brin primaire est déplacé en direction de la partie rectiligne 124 des doigts de retenue de la ficelle. Ainsi, au moment où
35 la formation de la boucle autour de la serpette nécessite une

longueur supplémentaire de ficelle, les brins primaire et secondaire de la ficelle 20 et 43 sont amenés à glisser à travers le porte-ficelle 63, du fait que la serpette 66 exerce sur eux un effort de traction important. Cette situation est maintenue
5 jusqu'à ce que le porte-ficelle 63 ait effectué une nouvelle rotation de 60°, ce qui ne se produit pas avant le dernier quart du second tour de la serpette. En d'autres termes, la nouvelle rotation du porte-ficelle ne se produit que quand l'arbre principal 60 a tourné depuis la position 186 jusqu'à
10 la position 184.

Etant donné que le brin primaire de la ficelle forme une boucle autour des branches 153a et 153b de la roue étoilée antérieure 152 du mécanisme de transmission à croix de Malte 67 qui, comme on peut le voir sur les dessins, est située à
15 une certaine distance du porte-ficelle 63, une longueur de ficelle importante est disponible. Etant donné que le brin secondaire de la ficelle 43 n'a pas encore été coupé à cet instant du cycle, une longueur de ficelle suffisante pour le brin secondaire de la ficelle 43 est également disponible.

20 Tandis que le porte-ficelle 63 tourne dans le sens 101, la branche 153 de l'élément en roue étoilée antérieur 152 du mécanisme de transmission à croix de Malte 67 effectue le même déplacement angulaire, entraînant avec elle le brin secondaire de la ficelle 43 qui, à cet instant du cycle, est placé
25 dans le creux 158a. Après l'achèvement du cycle de 60° de la roue étoilée 152, la branche 153f est située en regard du cinquième guide-ficelle 165 (position 153a sur la fig. 18), ce qui fait que le brin secondaire de la ficelle 43 est piégé dans le creux 158a et au-dessous du guide 165.

30 En outre, au moment où le porte-ficelle 63 achève son premier cycle de 60°, les deux brins primaire et secondaire de la ficelle 20, 43 sont amenés à glisser transversalement le long du premier guide-ficelle 110 en direction de la serpette 66, ce qui fait qu'à la fin du cycle, les brins de la ficelle sont
35 placés contre la partie talon 81 de la mâchoire mobile 78, du

côté droit de celle-ci, dans la position représentée sur la fig. 23. Cela facilite l'achèvement de la formation de la boucle lors des 180 degrés suivants de rotation de la serpette, comme on le verra ci-après.

5 Le mécanisme de transmission à croix de Malte 67 va maintenant être décrit de façon plus détaillée. La fig. 18 représente ce mécanisme dans sa position de repos, c'est-à-dire dans la position qu'il prend lorsque l'arbre principal 30 est dans la position 182 (fig. 28). On notera que, dans cette
10 position, l'un des côtés concaves 161 du second élément en roue étoilée 160 du mécanisme de verrouillage 142 est situé au voisinage immédiat du corps cylindrique 141, ce qui fait que le mécanisme de verrouillage 142 est actif et que l'arbre 64 du porte-ficelle est maintenu fermement sans possibilité de
15 déplacement angulaire, même si les brins de la ficelle 20, 43 exercent sur lui un couple de rotation important. On notera toutefois qu'une rotation de la serpette 66 dans le sens 146 reste possible.

Tandis que la serpette 66 tourne depuis sa position à 0° jusqu'à sa position à 270°, le corps cylindrique 141 du mécanisme de verrouillage 142 reste actif et la came de commande 143 reste inactive. Pendant le dernier quart du cycle de la serpette, la partie sectionnée 147 du corps cylindrique 141 du mécanisme de verrouillage est présentée au second élément
25 en roue étoilée 160, d'où il résulte que le mécanisme de verrouillage 142 est déverrouillé, ce qui permet à l'arbre 64 du porte-ficelle de tourner. Au cours de ce dernier quart du cycle de la serpette également, la came de commande excentrée 143 pénètre dans le creux 158d et entre en prise avec la branche
30 153d de l'élément en roue étoilée antérieur 152, provoquant une rotation de 60° de ce dernier dans le sens 101. Après quoi, le mécanisme de verrouillage 142 reprend une position de blocage, s'opposant de nouveau à la rotation du porte-ficelle.

A la fin du premier cycle de la serpette 66, chaque ai-
35 guille 23 a atteint sa position de projection complète et est

sur le point de revenir dans sa position de retrait complet ou d'attente. Les aiguilles 23 atteignent leur position d'attente au moment où l'arbre principal 30 revient dans sa position 181. Pendant ce mouvement, chaque aiguille 23 étend de haut en bas
5 une nouvelle longueur de ficelle 43 sur l'extrémité arrière 25 de la balle 14 formée, et cette longueur de ficelle devient le brin primaire de la ficelle pour la balle suivante à former.

Lorsque l'arbre principal 30 a atteint la position 184, le segment d'engrenage 51 dépasse la roue conique 52; d'où il
10 résulte que la transmission aux noueurs 24 est interrompue. Ainsi, la poursuite de la rotation de l'arbre principal 30 entre la position 184 et la position 181 ne fait que compléter le retour des aiguilles 23 dans leur position d'attente.

Tandis que l'arbre principal 30 passe de la position 183
15 à la position 186, l'arbre de torsion 99 tourne des $3/4$ de la seconde révolution de 360° . Au cours de cette partie du cycle, le porte-ficelle 63 reste inactif. Tandis que l'arbre principal 30 passe de la position 186 à la position 184, l'arbre de torsion 99 achève le dernier tour du cycle de nouage et l'arbre 64 du porte-ficelle tourne encore de 60° . Après
20 quoi, les éléments du noueur sont placés de telle manière qu'un nouveau cycle de nouage puisse être lancé au moment où la balle suivante dans le couloir de pressage est achevée.

Tandis que l'arbre principal 30 passe de la position 183
25 à la position 188, l'arbre de torsion 99 est amené à effectuer les 180 premiers degrés de sa seconde révolution. Pendant les 90 premiers degrés, les parties inférieures des morceaux de ficelle 20, 43 commencent à glisser sur le bord directeur 74 de la serpette 66 en direction de la base de celle-ci. En même
30 temps, la partie talon 81 de la mâchoire mobile 78 accroche par derrière les parties supérieures des brins de la ficelle 20 et 43, ce qui provoque le glissement de celles-ci dans la direction de la base de la serpette, sur la section courbe 97 de la mâchoire mobile 78. La poursuite de la rotation de l'arbre
35 99 de la serpette vers sa position à 180° aboutit à l'achèvement

d'une boucle autour de la serpette 66.

Au cours de l'achèvement de cette boucle, la partie talon 81 de la mâchoire mobile 78 entre en contact avec la came cylindrique 82 pour la seconde fois, ce qui ouvre les mâchoires 5 75 et 78, les brins de la ficelle 20 et 43 étant alors, par rapport à la serpette, dans une position dans laquelle ils peuvent pénétrer entre les mâchoires ouvertes, comme le montre la fig. 24. Cela provient du fait que les brins de la ficelle 20 et 43 ne portent plus contre le second guide-ficelle fixe 10 112, mais seulement contre le premier guide-ficelle fixe 110.

Au moment où la partie talon 81 s'éloigne de la came cylindrique 82 lors du mouvement de l'arbre de torsion 99 depuis sa position à 180° jusqu'à sa position à 270°, la mâchoire 78 est fermée sous l'action du ressort 85; à ce moment, 15 les brins de la ficelle 20 et 43 sont fermement serrés entre les mâchoires 75 et 78 de la serpette.

Au cours de la partie du cycle correspondant à la formation de la boucle, une force de traction importante est exercée sur les brins de la ficelle 20 et 43, ce qui les fait 20 glisser peu à peu dans une mesure limitée entre les flasques 90, 91, 92 et 93 et les doigts de retenue de la ficelle 116, 117 et 118 associés. Cela est possible, car à ce moment du cycle, les brins de la ficelle 20 et 43 sont maintenus au niveau des section à faible force 125 des doigts de retenue de la ficelle 116, 25 117 et 118. Ce glissement est nécessaire pour que soit fournie une certaine longueur supplémentaire de ficelle avec laquelle sera formé le noeud, la longueur qui convient étant déterminée par la courbure de la surface 97 de la mâchoire mobile 78 et étant suffisante, non seulement pour que le noeud puisse être 30 formé, mais aussi pour qu'il soit assez lâche (mais pas trop lâche) pour pouvoir être retiré de la serpette 66.

Durant le mouvement de l'arbre principal 30 entre la position 188 et la position 184, la serpette 66 tourne depuis sa position à 180° jusqu'à sa position à 360° de la seconde révolution, mouvement au cours duquel la boucle de ficelle glisse 35

en direction du bout de la serpette 66, les extrémités des brins de la ficelle 20 et 43 étant toujours serrées entre les mâchoires 75 et 78.

Lorsque l'arbre principal 30 passe de la position 186 à la position 184, c'est-à-dire lorsque l'arbre 99 de la serpette achève le quatrième quart de son second tour, la came de commande 143 du mécanisme de transmission à croix de Malte 67 entre en prise avec la branche 153c de l'élément en roue étoilée antérieur 152 et, en même temps, la partie sectionnée 147 du corps cylindrique 141 du mécanisme de verrouillage 142 est ramenée au voisinage de l'élément en roue étoilée arrière 160, d'où il résulte que l'arbre 99 de la serpette fait tourner de nouveau l'arbre 64 du porte-ficelle de 60° dans le sens 101. En conséquence, un certain nombre de fonctions sont réalisées simultanément. En premier lieu, les brins de la ficelle 20 et 43 dans la rainure 102 du porte-ficelle 63 sont déplacés davantage dans le sens 101 vers les sections arquées à force élevée 126 des doigts de retenue de la ficelle 116, 117 et 118, ce qui fait que, comme on l'a déjà expliqué, la prise exercée sur les brins de la ficelle est fortement renforcée, au point que leurs extrémités n'ont plus la possibilité de glisser entre les divers éléments, même lorsqu'elles sont soumises à un effort de traction accru.

Tandis que le porte-ficelle 63 continue son mouvement vers sa position de repos immédiatement suivante (qui est atteinte au moment où la rainure 102 prend la position de la rainure 103 sur la fig. 5), la rainure 102 qui contient les brins de la ficelle 20 et 43 dépasse la lame de couteau fixe 114, d'où il résulte que les deux brins de la ficelle sont sectionnés, rendant indépendante la balle formée, encore que les extrémités en boucle de ces brins de la ficelle soient toujours retenues sur la serpette 66. Le sectionnement du brins primaire de la ficelle 20 donne lieu à un court brin de la ficelle perdue qui, s'il ne tombe pas d'entre les flasques 90, 91, 92 et 93 lors de la formation de balles suivantes, en

est chassé par les nettoyeurs de disques jumelés 135. On obtient une coupe nette des brins de la ficelle 20 et 43, du fait qu'au moment du sectionnement, ces brins sont maintenus fermement dans le porte-ficelle 63 par les sections 5 126 des doigts selon ce qui a été décrit ci-dessus d'une part, et du fait que la traction exercée sur les brins de la ficelle est accrue en raison du mouvement pivotant vers le bas de la serpette 66 d'autre part.

La serpette 66 revient dans sa position de repos en 10 synchronisme avec le sectionnement des extrémités arrière des brins de la ficelle 20 et 43. Dans cette position, les mâchoires 75 et 78 s'étendent dans l'ensemble vers le bas et vers l'arrière, en direction et en partie à travers l'ouverture 10 de la paroi supérieure 9 du couloir de pressage. A cet 15 instant du cycle de liage, la serpette forme un angle γ avec l'horizontale, angle qui est de l'ordre de 50 à 60°. Comme on l'a indiqué, la boucle qui vient d'être formée est toujours retenue sur la serpette 66, les extrémités arrière sectionnées étant toujours serrées entre les mâchoires 75 et 78.

20 Les courses ultérieures du piston 16 font que la balle 14 cerclée poursuit sa progression vers l'arrière le long du couloir de pressage 13, ce qui a également pour conséquence que la boucle est retirée de la serpette 66 par-dessus les 25 extrémités arrière sectionnées des brins de la ficelle 20, 43 et qu'elle est serrée autour de ces extrémités arrière. A ce moment, le noeud est effectivement achevé. Les extrémités postérieures des brins de la ficelle 20 et 43 sont finalement libérées sous l'effet de l'effort croissant de traction exercé sur elles par le déplacement vers l'arrière de la balle 30 dans le couloir de pressage 13. Selon la forme, les dimensions et les réglages de la serpette 66, le noeud ainsi formé sera, on le sait, un noeud simple ou un noeud à anse.

Au cours de la seconde rotation de 60° de l'arbre 64 du porte-ficelle, l'élément en roue étoilée antérieur 152 et les 35 flasques 90 à 93 du porte-ficelle tournent avec lui, ce qui

fait qu'au moment où cette rotation est achevée, la branche 153f de l'élément en roue étoilée 152 occupe la position de la branche 153b et que le creux 158a, avec le brin secondaire de la ficelle 43 qu'il a reçu avant la première rotation de 60° de l'arbre 64 du porte-ficelle, occupe la position du creux 158c sur la fig. 18. Ainsi, le brin secondaire de la ficelle 43 est piégé au-dessous du cinquième guide-ficelle 165 et il est ainsi maintenu derrière la surface 156 de l'élément en roue étoilée 152. Ce brin de ficelle devient le brin primaire de la ficelle 20 de la balle suivante à former et une longueur suffisante de ficelle est donc disponible dans le noeud pour la formation du noeud suivant par bouclage du brin de ficelle autour des branches de l'élément en roue étoilée 152.

15 Tandis que l'aiguille 23 poursuit son mouvement de retrait, le creux 158e de l'élément en roue étoilée 152 et la rainure 104 du porte-ficelle 63 sont mis en position pour recevoir le brin primaire de la ficelle 20 pour la balle suivante. Le brin de la ficelle réfléchi sur l'aiguille 23 est 20 alors placé dans le creux 158e et dans la rainure 104 et, de nouveau, le quatrième et le cinquième guides 132, 165 contribuent à diriger le brin de la ficelle vers le creux 158e, le troisième guide 131 et la surface inclinée 121 contribuant à placer le brin de la ficelle dans la zone 180 de 25 préhension de la ficelle du porte-ficelle 63. L'aiguille 23 poursuivant encore son mouvement de retrait, le brin de la ficelle est également placé contre le premier et le second guides 110 et 112, à partir desquels il pénètre de haut en bas dans le couloir de pressage en avant de l'extrémité antérieure 15 d'une balle nouvellement formée, et de haut en bas 30 à travers le chas de l'aiguille 23, puis vers la bobine 22. A ce moment du cycle, ce brin de ficelle est serré fermement dans la rainure 102 entre les flasques 90 et 93 du porte-ficelle 63 et les sections à force élevée 126 des doigts de re- 35 nue de la ficelle 116, 117 et 118, d'où il résulte que, comme

on l'a déjà expliqué, la ficelle ne peut pas glisser à travers ces éléments. Tandis que la nouvelle balle se forme, le brin de la ficelle est amené à glisser le long de l'extrémité directrice courbe 174 de l'organe défecteur 170 dans le couloir de passage 13, ce qui fait qu'il pénètre dans l'ouverture allongée et porte finalement avec force contre la poulie de guidage 61.

Dans des noueurs typiques de l'état antérieur de la technique, un doigt cueille-ficelle est nécessaire pour placer la ficelle dans la position correcte pour qu'elle soit saisie par la serpette et un doigt extracteur ou similaire est nécessaire pour faire glisser la boucle de la ficelle hors des mâchoires de la serpette. Par contre, avec le présent dispositif, le doigt cueille-ficelle et le doigt extracteur, ainsi que les moyens de commande s'y rapportant ne sont pas nécessaires, en raison de la disposition particulière du porte-ficelle par rapport à la serpette, en raison de la présence d'un ou de plusieurs guide-ficelle fixes, placés au voisinage de la trajectoire suivie par la serpette, et en raison du fait que la serpette présente un cycle d'"assemblage" et de positionnement des ficelles (plus précisément, la seconde moitié du premier tour de la serpette), en plus d'un cycle de nouage. En outre, la lame de couteau mobile, qui est ordinairement prévue pour couper la ficelle après qu'un noeud a été formé, a été remplacée par un simple couteau fixe, le mouvement relatif nécessaire pour l'opération de coupe étant produit par la rotation du porte-ficelle. Cela simplifie encore la structure du dispositif.

En raison des petites dimensions du porte-ficelle, en raison de l'orientation de l'arbre du porte-ficelle, généralement parallèle au trajet de l'aiguille lorsqu'elle est amenée au voisinage du noueur, et en raison du fait que l'aiguille se déplace assez près le long du guide-ficelle fixe situé juste en avant de la trajectoire de la serpette, ainsi que le long de la zone de préhension de la ficelle du porte-ficelle, le brin secondaire de la ficelle est toujours placé correctement

par rapport à la trajectoire de la serpette, ce qui élimine complètement le risque de voir le brins secondaire de la ficelle s'échapper de la prise de la serpette, quelle que soit la dureté ou l'élasticité de produit à mettre en balles et quelle
5 que soit la densité que l'on donne aux balles formées. Ainsi, la probabilité de défauts de liage est considérablement réduite. En outre, les très petites dimensions du porte-ficelle (en
10 comparaison de porte-ficelle existants) et la disposition de l'arbre de porte-ficelle au voisinage immédiat de l'arbre de serpette et parallèlement à celui-ci, rendent possible un
mouvement de la serpette parallèle à la surface inférieure et antérieure du porte-ficelle, à proximité immédiate de celle-ci, de telle manière que la trajectoire de la serpette recouvre la
15 majeure partie de la surface du porte-ficelle. Cela aide encore la serpette à saisir sûrement les deux brins de la ficelle
maintenus dans le porte-ficelle, ce qui réduit le risque de défauts de liage.

En dépit du fait que le porte-ficelle a des dimensions exceptionnellement petites, une longueur suffisante de ficelle
20 est fournie pour faire le noeud sans soulever le moindre problème. Cette longueur est obtenue en partie par le fait que le brin primaire de la ficelle s'étend à partir du porte-ficelle dans une direction qui l'éloigne de la serpette, pour former une boucle autour d'un autre organe du noueur à distance
25 de la serpette, avant de revenir vers celle-ci. Cet autre organe est opportunément constitué par un élément du mécanisme de commande du porte-ficelle. La longueur suffisante de ficelle est aussi obtenue en partie par le fait qu'au début de
chaque cycle de nouage, les deux brins de la ficelle s'étendent,
30 à partir du porte-ficelle, autour d'un guide-ficelle fixe situé à distance du porte-ficelle, puis de haut en bas vers le couloir de pressage. Au moment où la serpette, au cours de sa première révolution, repousse les deux brins de la ficelle hors du guide fixe, ces brins de ficelle s'étendent direc-
35 tement vers le bas entre le porte-ficelle et le couloir de

pressage, ce qui fait qu'une longueur supplémentaire de ficelle est ainsi obtenue. Le risque que les brins de la ficelle soient attirés hors du porte-ficelle avant qu'un noeud ne soit achevé est donc réduit au minimum, sinon éliminé.

5 En outre, en dépit du fait que le porte-ficelle a des dimensions exceptionnellement réduites, les brins de la ficelle sont fermement maintenus sans possibilité de glissement lorsque cela est nécessaire, tout en ayant la possibilité de glisser peu à peu à travers les éléments du porte-ficelle à
10 d'autres moments du cycle. De plus, grâce à ses petites dimensions, le porte-ficelle a besoin de moins d'énergie pour son entraînement.

Le mécanisme de transmission à croix de Malte entre l'arbre de serpette et l'arbre de porte-ficelle est relativement
15 simple de conception et il permet que la serpette soit entraînée en permanence pendant chaque cycle, tout en entraînant le porte-ficelle par intervalles. Lorsqu'il n'est pas entraîné, le porte-ficelle est automatiquement verrouillé en place, de telle manière qu'une traction exercée éventuellement sur les
20 morceaux de ficelle ne perturbe pas le synchronisme de fonctionnement du porte-ficelle. En outre, en raison de sa commande intermittente, le porte-ficelle ne tourne, au cours du cycle de nouage, que quand il doit prendre une autre position de travail. Les porte-ficelle connus sont entraînés progressive-
25 ment en rotation, en rapport synchronisé avec la rotation de la serpette, pendant tout le cycle de cette dernière. En conséquence, lorsqu'ils passent d'une position de travail à une autre, les porte-ficelle connus se trouvent dans des positions intermédiaires pendant des périodes de temps proportion-
30 nellement longues. Avec le noueur ici décrit, le laps de temps relatif pour faire pivoter le porte-ficelle d'une position de travail dans une autre, au cours du cycle de nouage, est réduit. Cela représente un facteur important pour le bon fonctionnement du noueur.

35 D'après la description qui précède, le spécialiste pourra

apprécier la simplicité relative de conception de chaque nou-
eur du dispositif décrit, ce qui facilite sa fabrication, son
assemblage et son réglage. Le dispositif est très fiable et
ne demande qu'un minimum de soins une fois qu'il a quitté
5 l'usine. Les réglages sur le terrain, si même ils sont néces-
saires, sont réalisés aisément et peuvent être effectués par
le conducteur moyen, ce qui évite les retards coûteux des mois-
sons. Les variations dans le choix de la ficelle et l'emploi de types
différents de ficelle n'exigent qu'un minimum de réglages,
10 sinon pas du tout. En fait, seule la tension des ressorts des
doigts de retenue de la ficelle a été rendue réglable, toutes les
autres possibilités de réglage ayant été éliminées. Le nombre
de pièces oscillantes et compliquées et les systèmes de trans-
mission compliqués, tels que cames et galets de came, ont été
15 réduits à un minimum et la plupart des éléments mobiles effec-
tuent simplement un mouvement de rotation. Les éléments oscil-
lants qui persistent ont de petites dimensions et n'effectuent
que des déplacements limités. Pour cette raison et pour d'au-
tres, les forces d'inertie jouent un rôle moins décisif et, par
20 suite, on peut augmenter dans une mesure appréciable la vitesse
de fonctionnement du noueur et, en conséquence, de la presse
de balles. La vitesse accrue du noueur n'a pas d'effets nuisi-
bles sur la qualité du noeud formé.

Les noueurs classiques comportent ordinairement un dispo-
25 sitif de commande principal pour chaque noueur installé sur la
presse de balles. Etant donné qu'il est d'habitude prévu deux
noueurs sur une presse de balles, il faut deux dispositifs de
commande principaux. Par contre, deux ou plusieurs noueurs
suivant la présente invention peuvent être entraînés par un
30 unique et simple dispositif de commande principal.

Du fait de la simplicité de conception et du nombre réduit
de pièces mobiles, il est possible de réduire notablement le
nombre de graisseurs par noueur. Les noueurs classiques com-
portent ordinairement six ou sept graisseurs, tandis qu'un
35 noueur suivant la présente invention n'exige qu'un graisseur,

à la fois pour l'arbre du porte-ficelle et pour l'arbre de la serpette.

En outre, grâce à la conception du noueur, son fonctionnement sera affecté dans une moindre mesure, si même il l'est, par les vibrations de la presse de balles, la tension de la ficelle, les cahots de la machine tandis qu'elle se déplace à travers champs, les variations de l'état des produits de culture, notamment la dureté ou l'élasticité de certains produits provoquant un sautellement de la ficelle, l'humidité, la boue, les débris de produits de culture ou similaires, exposant les éléments à l'usure.

L'angle de l'arbre de la serpette par rapport au couloir de pressage est avantageux, pour cette raison que la serpette est placée extrêmement près de la balle. Ainsi, une boucle de ficelle plus courte autour de la balle et, par suite, une densité plus élevée de la balle sont obtenues, par le fait que la balle est liée plus serré et qu'elle ne se dilate pas pour rattraper le mou du lien de ficelle. L'inclinaison choisie de l'arbre de serpette, ainsi que de la serpette, par rapport au couloir de pressage est également avantageuse par le fait que l'effort exercé sur la ficelle pour retirer le noeud de la serpette est réduit.

Enfin, le spécialiste comprendra également que le coût d'un noueur suivant l'invention et les frais relatifs aux retards dans les travaux des champs et à l'entretien sont réduits considérablement par rapport aux frais similaires qu'occasionne un noueur classique.

REVENDICATIONS

1. Noueur, comprenant un porte-ficelle (63) dont la fonction est de maintenir, pendant une opération de formation d'un noeud, un brin primaire (20) et un brin secondaire (43) de la ficelle avec lesquels un noeud doit être fait, ce porte-ficelle
5 (63) comprenant plusieurs flasques du porte-ficelle (90, 91, 92, 93), généralement coaxiaux et espacés, montés à rotation et présentant chacun plusieurs encoches (100) formées dans son bord périphérique, le brin primaire de la ficelle s'étendant entre une série d'encoches correspondantes des flasques et une
10 série voisine d'encoches correspondantes pendant une partie de l'opération de formation du noeud, le porte-ficelle comprenant en outre des doigts de retenue de la ficelle (116, 117, 118), disposés chacun entre deux flasques du porte-ficelle voisins et ayant pour fonction de saisir le brin primaire et le brin
15 secondaire de la ficelle conjointement avec les flasques du porte-ficelle ; une serpette rotative (66) qui tourne autour d'un axe sur lequel elle est inclinée et qui a pour fonction de former un noeud avec les brins primaire et secondaire de la ficelle ; caractérisé par des moyens formateurs de boucle (152),
20 disposés à une certaine distance des flasques du porte-ficelle (90, 91, 92, 93) et ayant pour fonction de former une boucle dans le brin primaire de la ficelle (20) entre l'extrémité libre de celui-ci, maintenue dans la première série d'encoches (100) correspondantes, et le point où le brin primaire de la ficelle
25 est maintenu dans la série voisine d'encoches correspondantes, de manière à fournir une longueur suffisante de brin primaire de la ficelle pour l'opération de formation du noeud.
2. Mécanisme noueur de balles de fourrage caractérisé en ce qu'il comprend en combinaison un porte-ficelle (63) qui

comporte plusieurs flasques du porte-ficelle, généralement coaxiaux et espacés (90, 91, 92, 93), montés à rotation et présentant chacun plusieurs encoches (100) formées dans son bord périphérique, et des doigts de retenue de la ficelle (116, 117, 118), disposés chacun entre deux flasques du porte-ficelle voisins (90, 91, 92, 93) et ayant pour fonction de saisir des brins de la ficelle (20, 43) conjointement avec les flasques du porte-ficelle; des moyens formateurs de boucle (152), disposés à une certaine distance des flasques du porte-ficelle et tournant avec ceux-ci; un mécanisme dispensateur de ficelle, comprenant une aiguille conductrice de la ficelle (23) animée d'un mouvement de va-et-vient au voisinage du porte-ficelle (63); et des moyens (37, 30, 39) pour commander en synchronisme l'aiguille (23), les flasques du porte-ficelle (90, 91, 92, 93) et les moyens formateurs de boucle (152), de telle manière que tandis que l'aiguille (23) est déplacée vers le voisinage du porte-ficelle (63), un brin de la ficelle soit d'abord placé dans une série d'encoches correspondantes (100), puis qu'il s'enroule en boucle autour des moyens formateurs de boucle (152) tandis que les flasques du porte-ficelle et les moyens formateurs de boucle sont entraînés en rotation, et finalement qu'il soit placé dans une série voisine d'encoches correspondantes (100) des flasques du porte-ficelle tandis que l'aiguille est mise en retrait et que les flasques du porte-ficelle et les moyens formateurs de boucle sont encore mis en rotation.

3. Noueur selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comprend en outre une serpette rotative (66) tournant autour d'un axe sur lequel elle est inclinée et ayant pour fonction de former un noeud avec les brins de la ficelle maintenus dans le porte-ficelle (63).

4. Noueur selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un organe fixe de piégeage de la ficelle (165), coopérant avec les moyens formateurs de boucle (152) pour piéger le brin primaire ou bout de la ficelle en bonne position par rapport aux moyens

formateurs de boucle, tandis que la boucle est formée sur ce brin de ficelle.

5. Noueur selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un premier guide-
5 ficelle fixe (110), s'étendant en direction transversale entre le porte-ficelle (63) et la trajectoire de la serpette (66) et disposé de telle manière que les brins de la ficelle maintenus
10 à partir de lui passent dans la trajectoire de la serpette (66) et soient capturés par celle-ci lors de sa rotation.

6. Noueur selon l'une quelconque des revendications 1 ou 3 à 5, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un second guide-
15 voisinage de la serpette (66) dans une position telle qu'en service, la trajectoire de la serpette passe entre le second guide-ficelle (112) et le porte-ficelle (63), la disposition
20 étant telle que les brins de la ficelle maintenus dans le porte-ficelle portent contre le second guide-ficelle (112) et s'étendent dans la trajectoire de la serpette (66).

7. Noueur selon la revendication 6, caractérisé en ce que le second guide-ficelle fixe (112) comporte une extrémité libre
25 (113) qui est décalée par rapport à l'axe de rotation de la serpette (66) mais est toujours dans la trajectoire de la serpette lorsqu'on la considère dans la direction de l'axe de
rotation de celle-ci, la disposition étant telle qu'en service, la serpette (66) déplace les brins de la ficelle, maintenus dans
le porte-ficelle (63) et portant contre le second guide-ficelle (112), dans une direction transversale qui les éloigne de l'axe
30 de rotation de la serpette et par-dessus ladite extrémité libre (113), de manière à réunir les brins de la ficelle et à les placer en bonne position par rapport à la serpette, en préparation du noeud qui doit y être formé.

8. Noueur selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'à
35 son extrémité libre (113), le second guide-ficelle (112) est

recourbé en direction de la serpette (66) lorsque cette dernière est en position de repos.

- 5 9. Noueur selon l'une quelconque des revendications 1 ou 3 à 8, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un troisième guide-ficelle fixe (131) disposé, par rapport au porte-ficelle (63), de manière à diriger un brin de la ficelle vers la première série et vers la série voisine d'encoches correspondantes (100) des flasques du porte-ficelle, au moment où il est placé dans le porte-ficelle.
- 10 10. Noueur selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que les moyens formateurs de boucle (152) se présentent sous la forme d'une roue étoilée comportant au moins autant de branches (153) qu'il y a de séries d'encoches correspondantes (100) dans les flasques du porte-ficelle (90, 15 91, 92, 93).
11. Noueur selon la revendication 10, caractérisé en ce que les branches voisines (153) de la roue étoilée forment entre elles des creux de réception de la ficelle (158) qui sont généralement alignés avec les séries d'encoches correspondantes (100) dans 20 les flasques du porte-ficelle (90, 91, 92, 93).
12. Noueur selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un quatrième guide-ficelle fixe (132) disposé, par rapport aux moyens formateurs de boucle (152), de manière à diriger un brin de la ficelle vers l'un desdits 25 creux (158) au moment où il est placé dans le porte-ficelle (63).
13. Noueur selon la revendication 11 ou 12, en liaison avec la revendication 4, caractérisé en ce que l'organe de piégeage de la ficelle (165) est constitué par un cinquième guide-ficelle fixe qui coopère avec les branches (153) des moyens formateurs 30 de boucle (152) pour piéger la ficelle derrière ceux-ci après sa mise en place dans l'un desdits creux (158) et après une rotation consécutive du porte-ficelle (63) et des moyens formateurs de boucle (152).
14. Noueur selon la revendication 13, caractérisé en ce que 35 le cinquième guide-ficelle fixe (165) est disposé du côté des

moyens formateurs de boucle (152) situé à l'opposé du porte-ficelle (63) et s'étend dans une direction généralement parallèle à l'axe de rotation du porte-ficelle (63) et des moyens formateurs de boucle (152).

5 15. Noueur selon la revendication 13 ou 14, caractérisé en ce que les moyens formateurs de boucle (152) comportent deux fois plus de branches (153) qu'il y a de séries d'encoches correspondantes (100) dans les flasques du porte-ficelle (90, 91, 92, 93), deux branches (153) voisines coopérant pour former la
10 boucle sur le brin primaire ou le bout de la ficelle (20, 43), et en ce que le cinquième guide-ficelle fixe (165) a une forme arquée à son extrémité dirigée vers les moyens formateurs de boucle en roue étoilée (152) et a une largeur telle, à cette extrémité, qu'il recouvre deux branches voisines (153) des
15 moyens formateurs de boucle (152) lorsque ces derniers sont en position de repos.

16. Noueur selon la revendication 1 ou 3 ou l'une quelconque des revendications s'y rattachant, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un dispositif de transmission motrice (152, 20 143) entre la serpette (66) et le porte-ficelle (66), agissant de telle manière que la serpette entraîne par intermittence le porte-ficelle.

17. Noueur selon la revendication 16, caractérisé en ce que le porte-ficelle (63) comprend un arbre du porte-ficelle (64)
25 portant les flasques du porte-ficelle (90, 91, 92, 93), en ce que la serpette (66) est fixée à un arbre de serpette (99) et en ce que le dispositif de transmission motrice comprend une came de commande excentrée (143) sur l'arbre de serpette (99) et un organe mené en roue étoilée (152) sur l'arbre du porte-
30 ficelle (64), susceptible d'être attaqué à intervalles par la came de commande (143).

18. Noueur selon la revendication 17, en liaison avec l'une quelconque des revendications 10 à 15, caractérisé en ce que l'organe mené en roue étoilée (152) sur l'arbre du porte-
35 ficelle (64) et ladite roue étoilée (152) sont un seul et même élément.

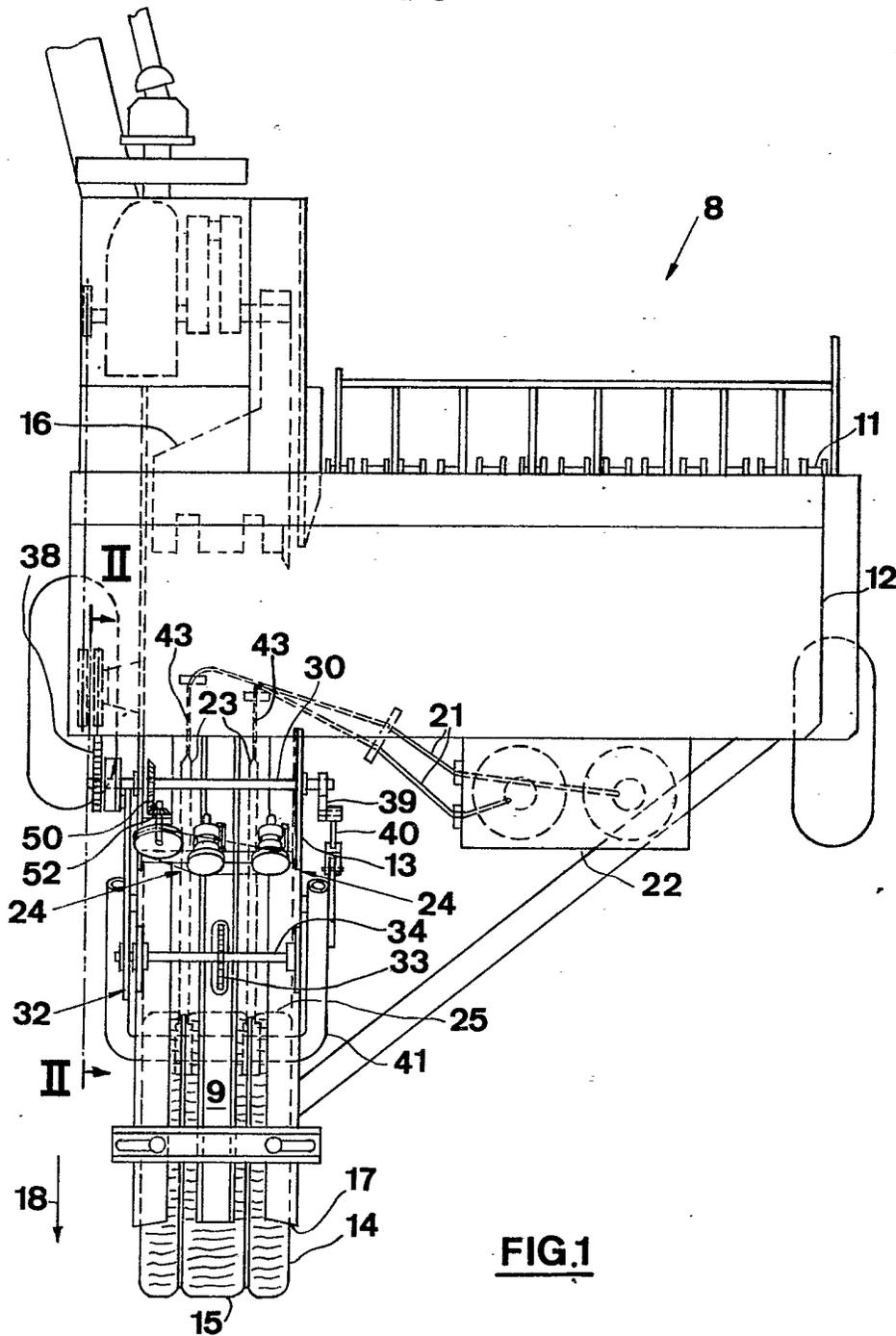


FIG.1

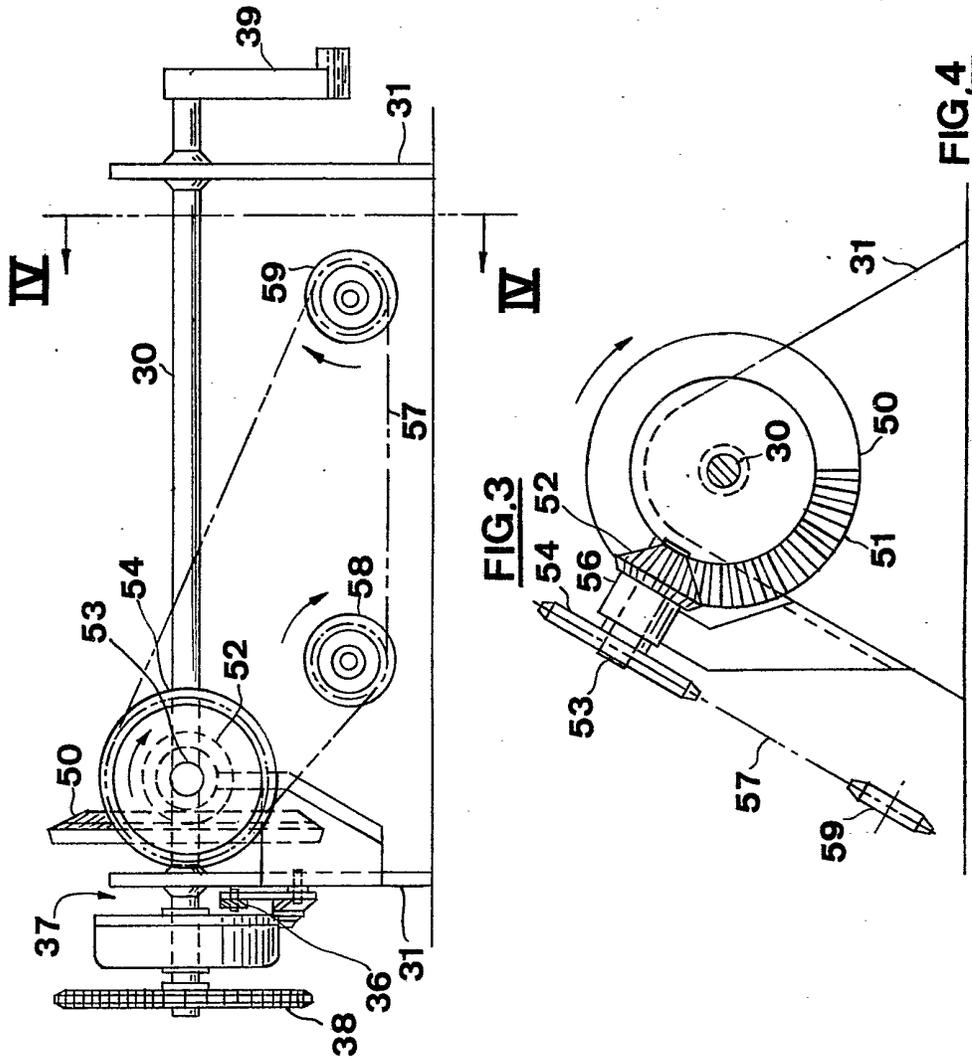
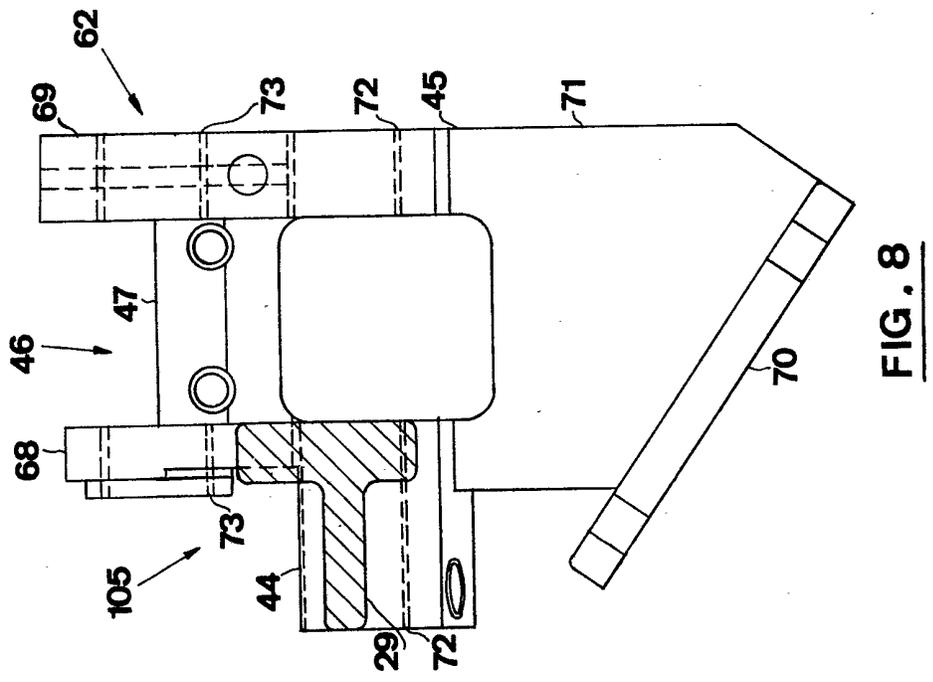
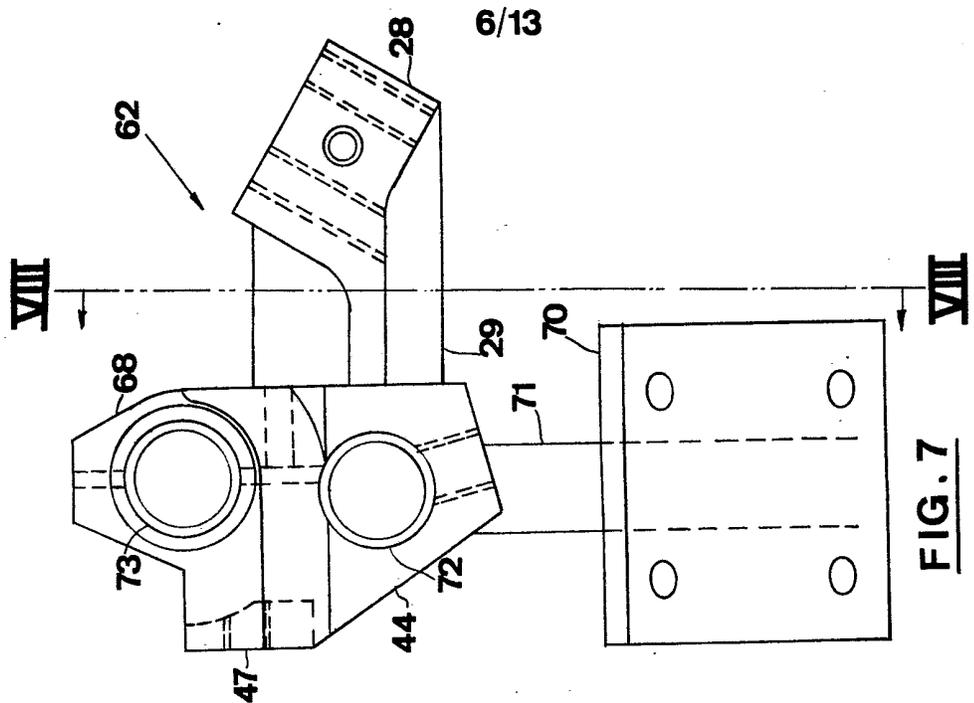


FIG. 4

FIG. 3

IV

IV



6/13

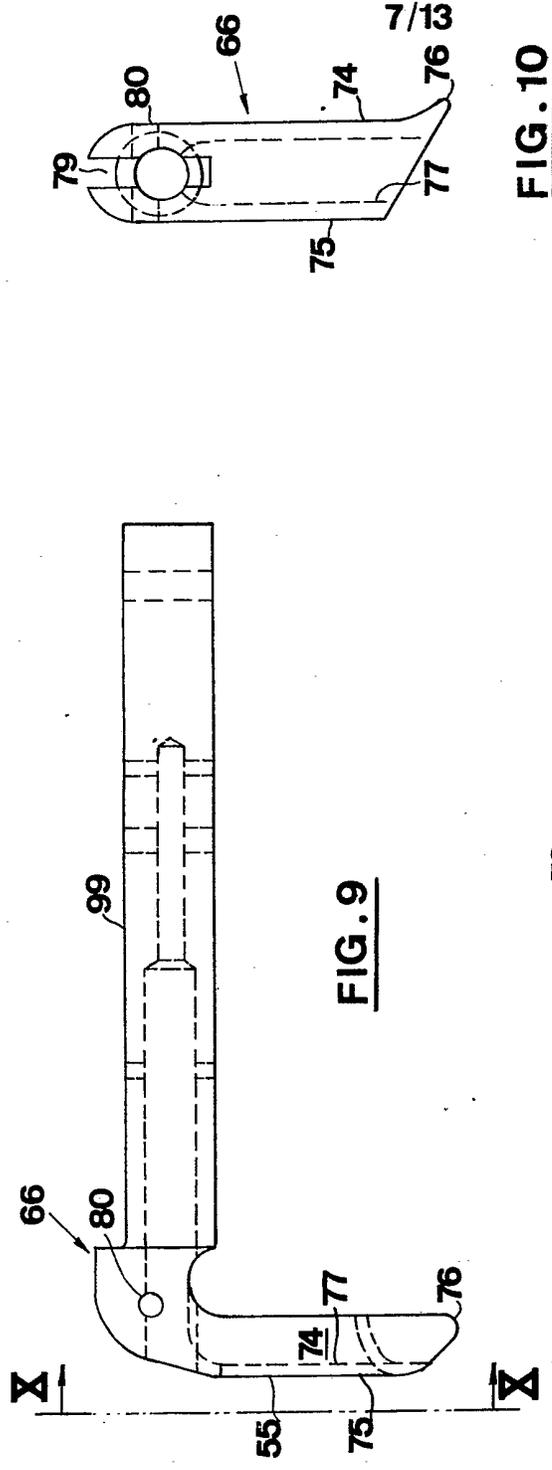


FIG. 9

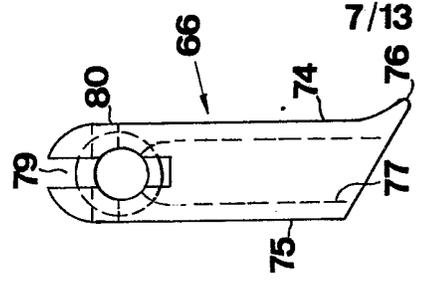


FIG. 10

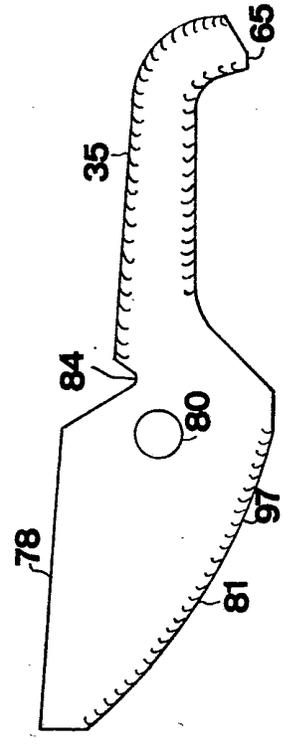


FIG. 11

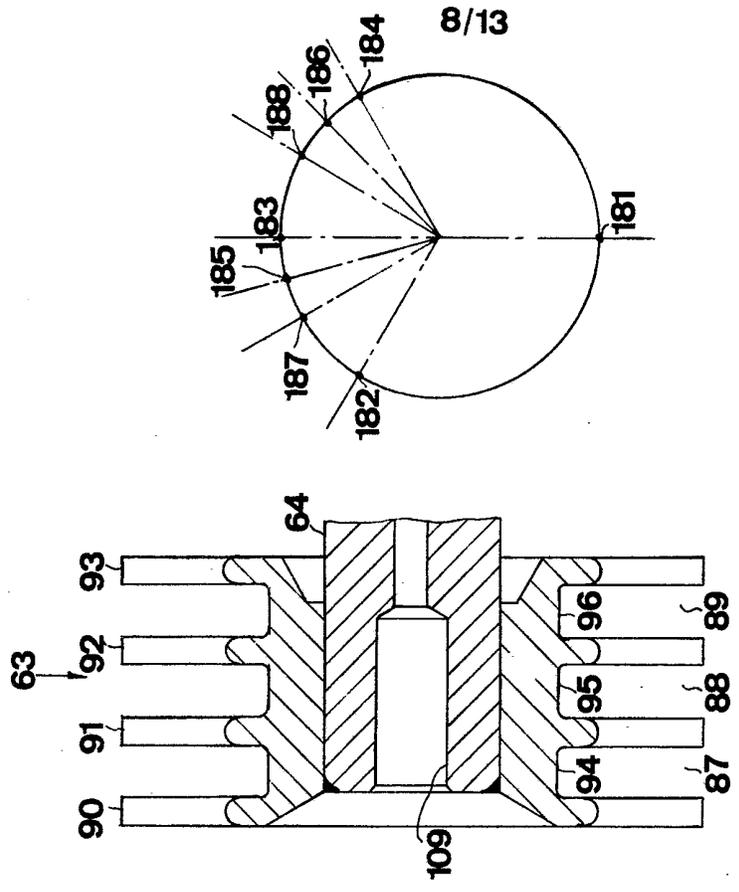


FIG. 12

FIG. 13

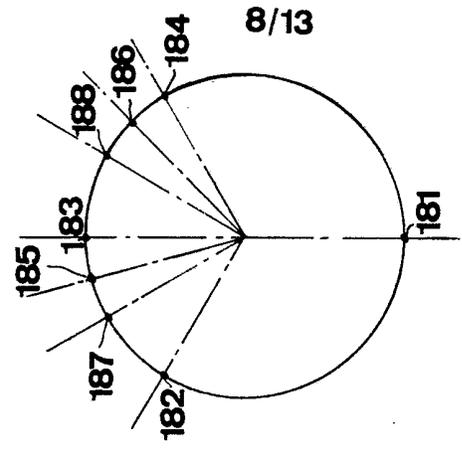
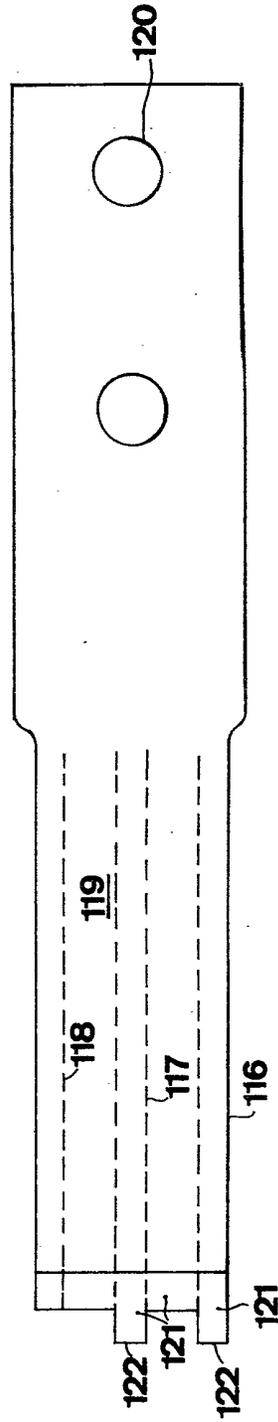
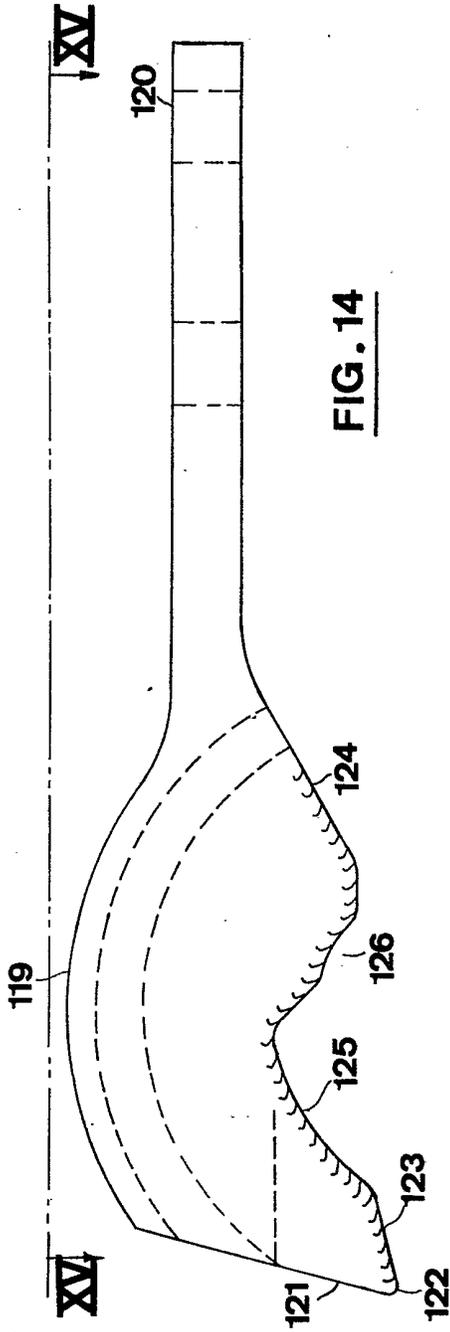


FIG. 28

9/13



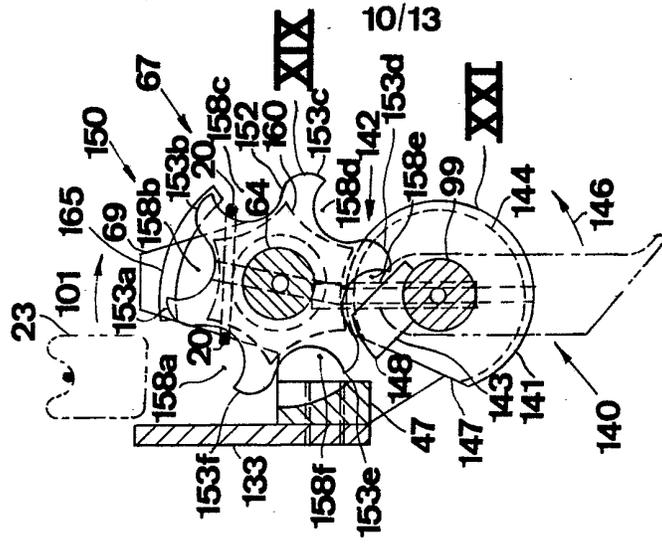


FIG. 18

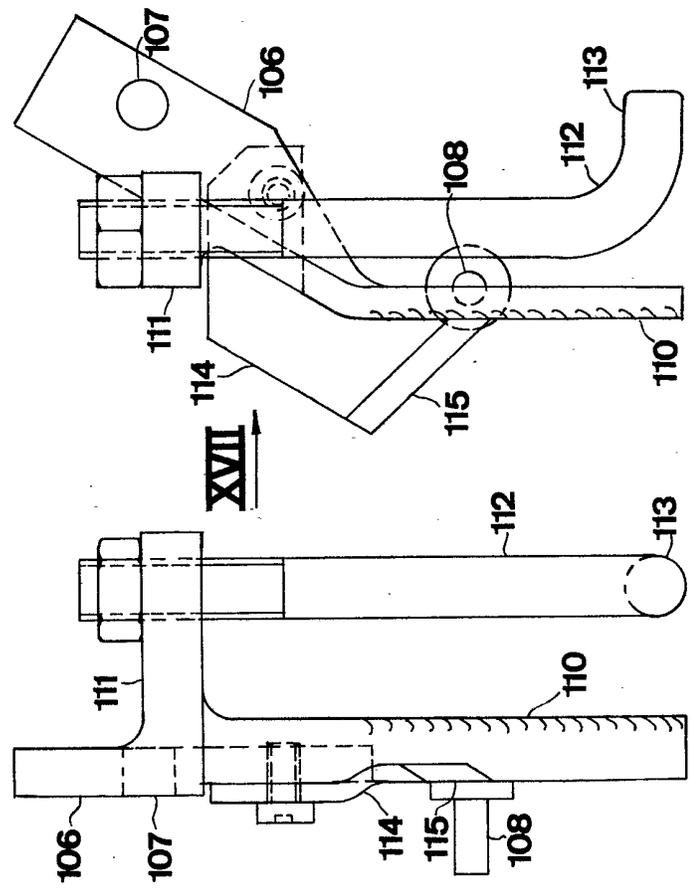


FIG. 16

FIG. 17

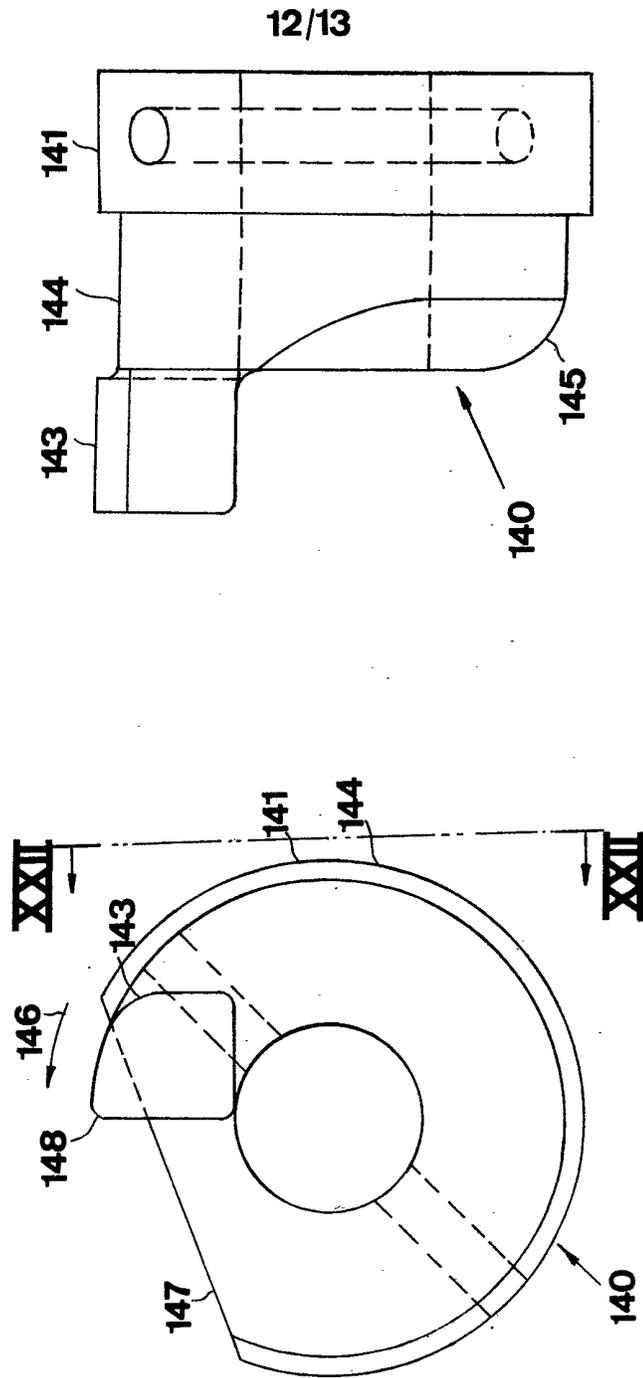


FIG. 22

FIG. 21

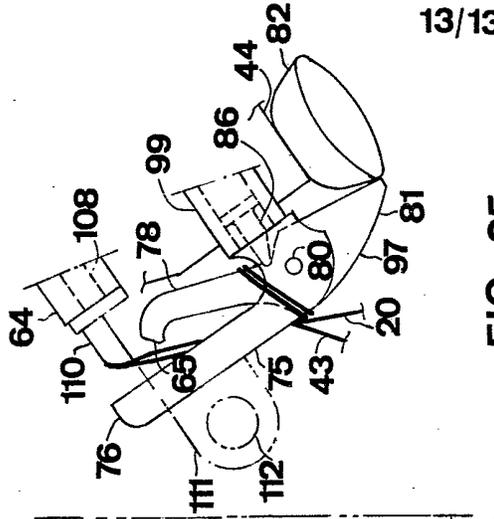


FIG. 25

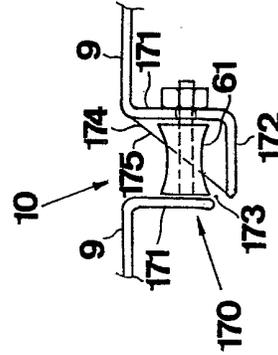


FIG. 27

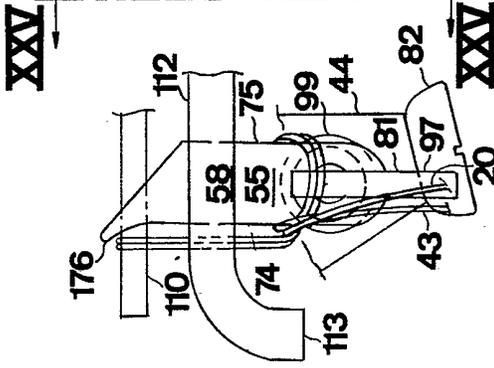


FIG. 24

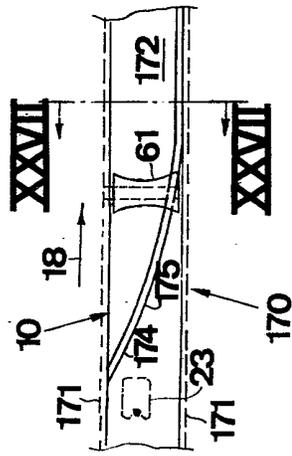


FIG. 26

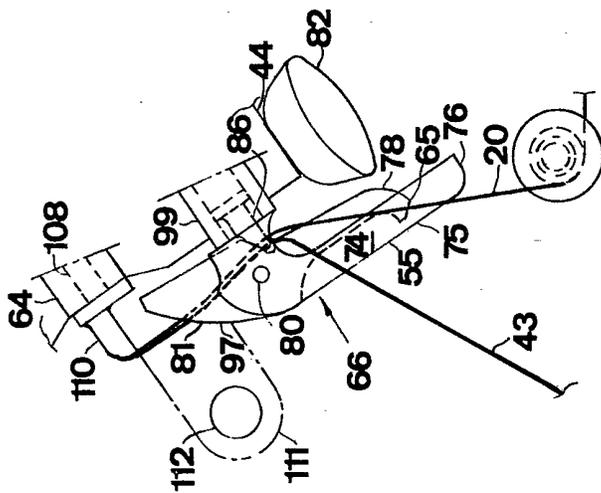


FIG. 23