



⑫ **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑰ Numéro de dépôt : **92403138.8**

⑤ Int. Cl.⁵ : **E04C 5/12, E04G 21/12**

⑱ Date de dépôt : **20.11.92**

⑳ Priorité : **26.11.91 FR 9114575**

⑦ Inventeur : **Jartoux, Pierre**
58, avenue du Maréchal Foch
F-78000 Versailles (FR)
 Inventeur : **Thomarat, Daniel**
1 Résidence des Tilleuls, 35 Grande Rue
F-28300 Champhol (FR)

④ Date de publication de la demande :
02.06.93 Bulletin 93/22

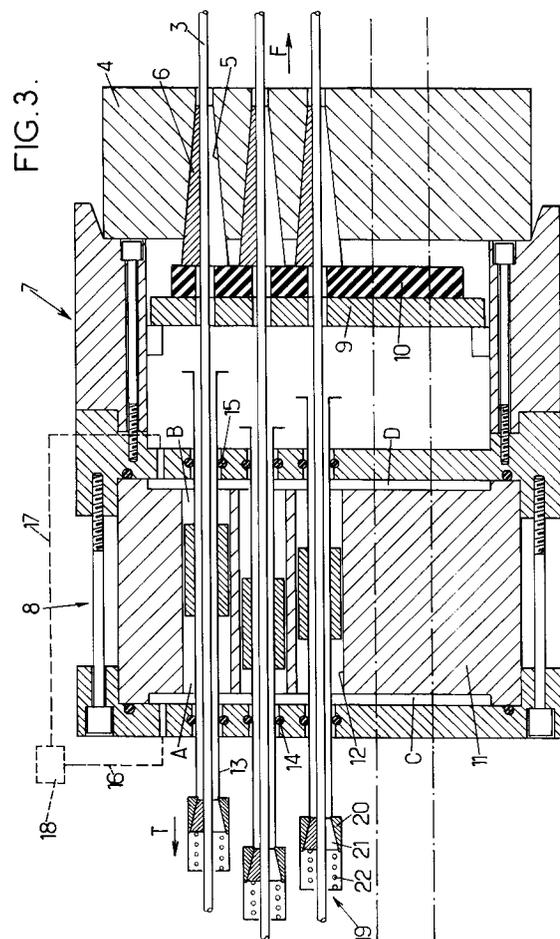
⑧ Etats contractants désignés :
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE

⑦ Mandataire : **Behaghel, Pierre et al**
CABINET PLASSERAUD 84 rue d'Amsterdam
F-75009 Paris (FR)

① Demandeur : **FREYSSINET INTERNATIONAL**
et COMPAGNIE
Résidence San Rémo, Traverse Le Mée
F-13008 Marseille (FR)

⑤ Dispositifs pour supprimer le mou des torons composant un câble de précontrainte.

⑦ Il s'agit d'un dispositif pour mettre sous tension dans sa gaine (2) un câble de précontrainte composé de n torons (3), comprenant un bloc d'ancrage (4) percé par n alésages (5) garnis de n mors (6) fendus, eux-mêmes traversés par les torons. Il comprend en outre un vérin multiple (8) formant n sous-vérins à double effet composés chacun d'un cylindre (12) et d'un piston tubulaire (13) traversé avec jeu par un toron et des moyens (C,D,16,17) pour faire communiquer à volonté avec une même source de liquide sous pression (18) soit la totalité des chambres (A), des cylindres, disposées à une première extrémité axiale, soit la totalité des autres chambres (B), chaque piston portant un dispositif (19) propre à serrer automatiquement le toron associé lorsque le piston se déplace dans le sens de la mise sous tension du toron et au contraire à relâcher le toron pour le sens inverse.



L'invention est relative aux dispositifs pour mettre sous tension dans leurs gaines les câbles de précontrainte composés de plusieurs torons, chaque toron tant lui-même constitué avantageusement par un faisceau de brins métalliques comportant une âme centrale et six brins torsadés autour de cet âme.

Elle concerne plus particulièrement le cas où les différents torons sont introduits individuellement dans la gaine par poussage à partir d'une extrémité de cette gaine et de préférence en outre où la trajectoire générale de la gaine est sinueuse, c'est-à-dire présente une pluralité de courbes de sens différents.

En général, pour mettre sous tension un câble du genre considéré, on ancre sur un bloc approprié l'une des extrémités de ce câble, c'est-à-dire une extrémité de chacun des torons qui le composent, puis on accroche sur la tête d'un gros vérin l'autre extrémité dudit câble, c'est-à-dire l'extrémité, de chaque toron, opposée à celle ancrée sur le bloc.

Puis on exerce sur l'ensemble desdits torons une forte traction en écartant la tête du vérin de l'extrémité correspondante de la gaine.

Cette mise en traction collective et non différenciée des différents torons constitutifs du câble présente l'inconvénient suivant.

Les torons en question sont disposés dans la gaine d'une façon désordonnée et les chemins empruntés par ceux-ci entre les deux extrémités de la gaine n'ont pas des longueurs identiques.

En d'autres termes, les degrés de "mou" correspondant aux différents torons diffèrent entre eux.

Or, l'exercice d'une traction sur un toron donné fait intervenir deux phases successives, savoir une première phase de rattrapage de mou et une seconde phase de mise en tension véritable.

Au cours de la première phase, le toron prend sa position correspondant au plus court chemin possible pour lui, en venant en contact notamment avec les portions de plus petit diamètre de la gaine dans ses courbes et, lors de cette phase, même si le déplacement total de l'extrémité tendue du toron est relativement grand, la tension appliquée sur ce toron est extrêmement faible.

Cette tension devient brusquement beaucoup plus élevée à partir de l'instant où, le mou ayant été rattrapé, l'allongement du toron ne correspond plus à une simple mise en place de ce toron, mais à une déformation du métal : c'est là la seconde phase de la traction.

Dans ces conditions, si le "mou" à rattraper diffère pour les différents torons constitutifs d'un câble et si l'on applique des déplacements identiques sur les extrémités voisines de ces différents torons, la seconde phase de traction est atteinte pour certains torons bien avant que la première phase soit achevée pour d'autres : les premiers torons cités travaillent alors beaucoup plus que les autres, ce qui présente de nombreux inconvénients, notamment en ce qui

concerne les risques de surtension desdits "premiers torons" et la réduction de la performance de traction globale.

La présente invention a pour but, surtout, de remédier à ces inconvénients en permettant de rattraper les "mous" des différents torons, même s'ils diffèrent entre eux, comme c'est le cas général, avant même l'application globale et simultanée de la traction de précontrainte sur ces torons.

A cet effet, les dispositifs du genre en question, destinés à rattraper les mous des n torons composant un câble de précontrainte, n'étant un entier supérieur à 1 et généralement compris entre 10 et 100, comprennent encore, d'une façon connue en soi, un bloc d'ancrage percé par n alésages au moins en partie tronconiques équipés respectivement de n mors d'ancrage principaux fendus, intérieurement cylindriques et extérieurement tronconiques traversés respectivement par les extrémités à tendre des n torons, et ils sont essentiellement caractérisés selon l'invention en ce qu'ils comprennent en outre un vérin multiple formant n sous-vérins à double effet et comportant : un cylindre en barillet appliqué axialement contre le bloc d'ancrage et constituant n cylindres d'axes parallèles confondus avec ceux des alésages ci-dessus ; n pistons tubulaires traversés avec jeu par les torons et montés de façon à pouvoir coulisser axialement dans les cylindres en réservant entre eux et ces cylindres deux chambres étanches disposées respectivement aux deux extrémités axiales du cylindre ; et des moyens pour faire communiquer à volonté avec une même source de liquide sous pression soit la totalité des chambres, des cylindres, disposées à une première extrémité axiale du barillet, soit la totalité des autres chambres, chaque piston portant un dispositif agencé de façon à serrer automatiquement le toron contenu dans ce piston lorsque ledit piston se déplace dans le sens correspondant à la mise en tension du toron et au contraire à relâcher le toron pour le sens inverse des déplacements du piston.

Dans des modes de réalisation avantageux, on a recours en outre à l'une et/ou à l'autre des dispositions suivantes :

- le dispositif de serrage et desserrage automatique de torons porté par chaque piston comprend une bague solidaire de ce piston, comportant une surface intérieure tronconique convergeant vers le bloc d'ancrage, un mors auxiliaire fendu, cylindrique intérieurement et tronconique extérieurement, logé librement à l'intérieur de la bague et des moyens élastiques tendant à enfoncer axialement le mors auxiliaire dans la bague,
- le dispositif de serrage et desserrage automatique de torons selon l'alinéa précédent comprend des moyens pour neutraliser automatiquement et positivement le mors auxiliaire à partir de l'instant où, le piston correspondant

- étant parvenu en sa position la plus proche du bloc d'ancrage, le vérin multiple est désactivé,
- les moyens de neutralisation selon l'alinéa précédent comprennent une entretoise axiale montée folle sur le piston tubulaire associé, entretoise dont une extrémité axiale est propre à buter axialement contre une portée fixe du cylindre en barillet, par l'intermédiaire d'un ressort hélicoïdal, au moins à la fin de la course du piston en direction du bloc d'ancrage, son autre extrémité coopérant alors avec une portée tronconique, du mors auxiliaire, évasée vers ledit bloc,
 - le dispositif de rattrapage de mou comprend, interposé axialement entre le bloc d'ancrage et le vérin multiple, un anneau d'appui portant intérieurement une plaque rigide et une plaque en élastomère appliquée contre la plaque rigide, ces deux plaques étant toutes les deux perforées et traversées par les torons et la plaque en élastomère étant appliquée axialement contre les extrémités épanouies des mors principaux sortant du bloc d'ancrage,
 - le dispositif de rattrapage de mou comprend, interposé axialement entre le bloc d'ancrage et le vérin multiple, un anneau d'appui portant intérieurement une plaque rigide perforée traversée à coulissement doux par n fourreaux rigides traversés avec eu par les n torons, une extrémité axiale de chaque fourreau étant propre à venir en butée axiale contre l'extrémité épanouie du mors principal associé sortant du bloc d'ancrage et son autre extrémité axiale coiffant conjointement une extrémité du piston tubulaire associé, chaque fourreau comportant une portée, telle qu'un épaulement annulaire interne, propre à buter axialement contre la tranche terminale de ladite extrémité de piston.

L'invention comprend, mises à part ces dispositions principales, certaines autres dispositions qui s'utilisent de préférence en même temps et dont il sera plus explicitement question ci-après.

Dans ce qui suit, l'on va décrire quelques modes de réalisation préférés de l'invention en se référant aux dessins ci-annexés d'une manière bien entendu non limitative.

Les figures 1 et 2, de ces dessins, sont des schémas faisant apparaître, dans un ouvrage en béton, une gaine sinueuse destinée à contenir un câble de précontrainte composé de plusieurs torons, câble auquel l'invention s'applique avec avantage.

La figure 3 montre en coupe axiale un dispositif de rattrapage de mou d'un tel câble, établi conformément à l'invention.

La figure 4 montre très schématiquement un autre dispositif de rattrapage de mou d'un câble du genre ci-dessus, également conforme à l'invention.

La figure 5 montre plus en détail à plus grande

échelle et en coupe axiale une portion de ce dernier dispositif.

La figure 6 est une coupe transversale agrandie selon VI, figure 7, d'une portion de la figure 5.

La figure 7 est une coupe axiale selon VII-VII, figure 6.

La figure 1 montre un ouvrage en béton 1 dans lequel est noyée une gaine 2 à parcours sinueux, c'est-à-dire comprenant plusieurs courbes ou coudes orientés dans des sens opposés, gaine destinée à contenir un câble de précontrainte composé par une pluralité de torons 3.

Le nombre n de ces torons est supérieur à 1 et généralement compris entre 10 et 100.

Chaque toron est en général constitué par sept fils métalliques dont l'un, constituant l'âme centrale, est entouré conjointement par les six autres, enroulés en hélice ou "torsadés" autour d'elle.

Pour mettre en place chaque toron dans la gaine, on le repousse à partir d'une extrémité de celle-ci, comme symbolisé par les flèches P sur la figure 1.

Dans ces conditions, les différents torons n'occupent pas tous dans la gaine des positions correspondant à leur plus court chemin entre les deux extrémités de cette gaine.

En d'autres termes, les degrés de "mou" correspondant aux différents torons, c'est-à-dire la longueur des déplacements axiaux qu'il faut faire subir à l'une de leurs extrémités par rapport à l'autre pour les mettre bien en place avant de commencer à les tendre véritablement, sont très différents.

Si donc la mise sous tension principale des différents torons destinée à assurer la précontrainte de l'ouvrage 1, est effectuée globalement à l'aide d'un vérin unique, il convient de rattraper préalablement les mous différents de ces torons pour éviter que ces derniers travaillent différemment lors de ladite mise sous tension.

C'est l'objet essentiel de la présente invention, qui propose à cet effet d'exercer indépendamment sur les différents torons une première tension beaucoup plus faible que la tension de précontrainte -le rapport entre ces deux tensions étant par exemple de l'ordre de 10 % - avec possibilité de déplacements différents des différentes extrémités de torons soumises à cette première tension, cette dernière étant suivie ensuite d'un blocage des différents torons en vue de leur mise sous tension de précontrainte ultérieure.

Les deux modes de réalisation décrits ci-après en se référant respectivement à la figure 3 et aux figures 4 à 7 diffèrent l'un de l'autre en ce que, dans le premier cas, le rattrapage préalable des mous est effectué sur les extrémités des torons indépendamment de la mise sous tension de précontrainte, le dispositif affecté à la première étape étant destiné à être enlevé pour faire place au vérin destiné à l'étape finale alors que, dans le second cas, les dispositifs affectés aux deux étapes sont montés simultanément sur la tête du

câble à mettre sous tension, leurs actionnements successifs intervenant sans démontage intermédiaire.

Dans le premier mode de réalisation illustré sur la figure 3, on voit à droite le bloc d'ancrage habituel 4 prenant appui, directement ou non, contre l'ouvrage à précontraindre.

Ce bloc est traversé de part en part par n alésages 5 coopérant avec des mors d'ancrage 6.

Chaque mors 6, fendu, est composé de deux ou trois clavettes et présente une face extérieure tronconique logée jointivement dans une portion complémentaire d'un alésage 5 et une face intérieure cylindrique appliquée jointivement autour du toron associé 3 à ancrer.

Le dispositif de mise sous tension préalable des torons 3 comprend un anneau d'appui 7 coiffant le bloc 4 et prenant appui sur lui et un vérin multiple 8 prenant appui sur l'anneau 7.

L'anneau 7 porte intérieurement deux plaques transversales accolées 9 et 10 toutes les deux traversées avec jeu par les torons 3, la première 9 étant rigide et la seconde 10, constituée en un matériau élastomère.

Cette dernière plaque 10 prend appui axialement contre les extrémités épanouies, des mors 6, faisant saillie en dehors du bloc 4.

La sollicitation élastique ainsi exercée par la plaque 10 sur les mors 6, tendant constamment à enfoncer ces mors 6 dans leurs logements 5, assure automatiquement un blocage des torons 3 lorsqu'ils sont sollicités dans le sens correspondant à l'enfoncement axial des mors dans leurs logements (flèche F orientée vers la droite sur la figure 3).

Au contraire, lorsque les torons 3 sont sollicités à la traction dans le sens inverse (flèche T), les mors 6 peuvent être déplacés légèrement vers la gauche en comprimant la plaque 10, ce qui rend possibles les glissements des torons 3 dans le même sens à l'intérieur de leurs mors 6.

Pour ce qui est du vérin multiple 8, il forme une pluralité de n sous-vérins à double effet.

Ce vérin 8 comprend un cylindre en barillet 11 qui est évidé par n logements cylindriques 12 dont les axes parallèles sont confondus avec ceux des alésages 5.

Chaque logement cylindrique 12 contient un piston tubulaire 13 traversé avec jeu par un toron 3 et monté de façon à pouvoir coulisser axialement dans le logement cylindrique considéré tout en réservant entre ces deux éléments deux chambres étanches A et B disposées respectivement aux deux extrémités axiales de l'ensemble : l'étanchéité entre ces deux éléments est avantageusement assurée par des joints toriques 14 et 15.

Les différentes chambres A, qui sont les chambres les plus éloignées du bloc d'ancrage 4, communiquent toutes entre elles par l'intermédiaire d'une chambre transversale C.

De même toutes les chambres B, les plus proches du bloc d'ancrage 4, communiquent entre elles par l'intermédiaire d'une chambre transversale D.

Des moyens sont en outre prévus pour relier à volonté, à travers respectivement des canalisations 16 ou 17, l'ensemble des chambres A ou l'ensemble des chambres B avec une source 18 de liquide sous pression.

L'étanchéité entre chaque piston 13 et son logement cylindrique 12 est assurée soit par des garnitures, soit par des rainures engendrant des pertes de charge progressives.

Chaque piston 13 porte, à son extrémité la plus éloignée du bloc d'ancrage 4, qui fait saillie en dehors du barillet 11, un dispositif 19 de serrage et desserrage automatique du toron 3 correspondant.

Ce dispositif 19 comprend de préférence une bague 20 solidaire du piston, comprenant une surface intérieure tronconique convergente vers le bloc d'ancrage 4, un mors auxiliaire fendu 21, cylindrique intérieurement et tronconique extérieurement, logé librement à l'intérieur de la bague 20, et un ressort hélicoïdal de compression 22 tendant à enfoncer axialement le mors auxiliaire 21 dans la bague 20.

Avec un tel dispositif, lorsque le piston 13 est sollicité vers la gauche, c'est-à-dire dans le sens de la traction T, la bague 20 tend à recouvrir au maximum le mors 21 qu'elle entoure en serrant ce dernier contre le toron 3, lequel est ainsi entraîné dans le même sens que le piston.

Au contraire, lorsque le piston 13 est sollicité dans le sens inverse, en entraînant avec lui (vers la droite sur la figure 3) la bague 20, le mors 21 est desserré, en comprimant légèrement le ressort 22 de sorte qu'il est désolidarisé du toron, même s'il subsiste un contact légèrement frottant entre ce mors et ce toron.

Le fonctionnement de l'ensemble ainsi décrit est le suivant.

On met en place initialement l'anneau 7 et le vérin multiple 8 sur le bloc 4 en enfilant chacun des différents torons 3, successivement, dans le mors principal 6 qui lui est destiné, puis dans des perçages des plaques 10 et 9, puis dans l'un des pistons tubulaires 13 et enfin dans le mors auxiliaire 20 porté par ce piston 13.

On suppose initialement que les différents pistons tubulaires 13 se trouvent tous en leur position extrême de droite sur la figure 3.

On relie alors la chambre D à la source de liquide sous pression 18, ce qui sollicite vers la gauche l'ensemble des pistons 13, et donc les portions de torons 3 qui sont solidarisées avec ces pistons par serrage des mors 20.

La pression du liquide est telle que la tension ainsi exercée sur chaque toron 3 correspond sensiblement au dixième de la tension finale à laquelle on désire les soumettre pour qu'ils exercent la fonction de

précontrainte à laquelle ils sont destinés.

A titre illustratif, on signale que, pour un toron présentant un diamètre extérieur global de l'ordre de 15 mm, cette tension de précontrainte peut être de l'ordre de 20 tonnes, de sorte que la tension préalable appliquée par le vérin multiple 8 sur les différents torons 3 en vue de rattraper leurs "mous" respectifs est alors de l'ordre de 2 tonnes.

Il peut arriver que, après la mise en communication de la chambre D avec la source 18, on parvienne du premier coup à un équilibre final des différents pistons en des points intermédiaires de leurs courses, points correspondant, en général, à des emplacements relatifs différents de ces courses pour les différents pistons ainsi qu'illustré sur la figure 3.

Dans ce cas, le rattrapage des "mous" désirés est terminé, et le blocage qui s'ensuit automatiquement des différents torons au niveau du bloc d'ancrage 4 grâce aux mors 6 correspond à une position réorganisée de ces torons, sans "mous" résiduels, chaque toron étant alors prêt à subir la mise sous tension collective de précontrainte.

Dans ce cas-là, on dégage le vérin multiple 8 en vue de le remplacer par le gros vérin destiné à la mise sous tension globale ultérieure simultanée de l'ensemble des torons 3.

Pour rendre possible le dégagement en question du vérin multiple 8, on neutralise bien entendu les dispositifs de serrage automatique 19, par exemple en dégageant axialement les mors auxiliaires 21 de leurs bagues associées 20 à l'aide de broches appropriées.

Si le rattrapage du mou de l'un au moins des torons 3 exige une course de tension supérieure à la course unitaire totale de chacun des pistons 13, il faut procéder à plusieurs phases successives de mise sous tension.

On fait alors communiquer la chambre C, et non plus la chambre D, avec la source de liquide sous pression 18, ce qui repousse l'ensemble des pistons en leurs positions de départ situées à l'extrême droite sur la figure 3 : lors de ce retour, les torons 3 demeurent immobiles en raison de ce que le blocage est réaligné au droit des mors principaux 6 alors qu'au contraire, il est supprimé au droit des mors auxiliaires 20, ainsi qu'exposé précédemment.

On met ensuite en communication à nouveau la chambre D, et non plus la chambre C, avec la source 18, ce qui se traduit par une nouvelle sollicitation à la tension des différents brins 3 : bien entendu, lors de cette nouvelle mise sous tension, seuls se déplacent vers la gauche les pistons 13 pour lesquels le mou du toron 3 associé n'avait pas encore été totalement rattrapé au cours de la passe précédente.

Il va de soi que ces passes peuvent être renouvelées autant de fois que nécessaire.

On va maintenant décrire en se référant aux figures 4 à 7 un deuxième mode de réalisation qui est préféré car il permet d'intégrer la fonction de rattrapage

de mou dans un cycle normal de mise en tension d'un câble de précontrainte.

Sur ces figures 4 à 7, les éléments identiques ou similaires à ceux qui ont déjà été décrits en référence à la figure 3 sont affectés des mêmes références que précédemment.

On retrouve ici le vérin multiple 8 ci-dessus qui est interposé axialement entre le bloc d'ancrage 4 et un gros vérin 23 servant à la mise sous tension définitive et simultanée des différents torons 3 constitutifs du câble.

On retrouve également l'anneau d'appui 7 interposé axialement entre le vérin multiple 8 et la bague 4, ainsi que la plaque rigide transversale 9 portée intérieurement par cet anneau 7.

Mais cette bague est ici traversée à coulissement doux par des fourreaux 38 présentant une surface extérieure cylindrique de révolution et eux-mêmes traversés avec jeu par les torons 3.

La course de débattement axial de ces fourreaux 38 est relativement petite.

Une extrémité axiale de chaque fourreau est propre à prendre appui axialement contre l'extrémité épanouie, d'un mors 6, sortant du bloc 4 et son autre extrémité axiale coiffe l'extrémité correspondante du piston tubulaire 13 contigu.

En outre, chaque fourreau présente une portée 39, constituée de préférence par un épaulement annulaire interne, contre laquelle vient buter axialement en sa fin de course à droite, la tranche terminale du piston tubulaire 13 associé.

Le rôle des fourreaux 38 est double:

- ils guident l'enfilage des différents torons 3 dans les pistons 13,
- et surtout ils assurent un serrage automatique positif des mors 6 autour desdits torons 3 à la fin du travail du vérin multiple, du fait de l'appui axial final des pistons 13 contre ces mors, par l'intermédiaire de ces fourreaux, serrage dont la force est identique pour tous les mors et ajustable à volonté (par modification de la poussée hydraulique exercée sur les pistons 13).

Pour ce qui est du dispositif d'ancrage auxiliaire associé à chaque piston 13, on lui fait comprendre encore, comme précédemment, une bague intérieurement tronconique 20 solidaire du piston, un mors annulaire fendu 21 monté fou dans ce logement et un ressort 22 sollicitant le mors axialement dans son logement, c'est-à-dire vers la droite sur le dessin.

On prévoit en outre un mécanisme permettant de neutraliser positivement et automatiquement ce mors 21 à partir de la fin du travail du vérin multiple, ou plus précisément à partir de l'instant où, le piston correspondant étant parvenu à la fin de sa course vers la droite, le vérin multiple est désactivé par vidange.

Ce mécanisme comprend (voir en particulier les figures 6 et 7) :

- délimitant la portion intérieure de la tranche terminale annulaire, du mors 21, disposée du côté du bloc 4, une portée tronconique 24 divergente vers ce bloc,
- une entretoise rigide 25 montée folle sur le piston, entre le mors 21 et le barillet 11,
- et un ressort hélicoïdal de compression 26 entourant conjointement le piston 13 et interposé axialement entre l'entretoise 25 et le barillet 11.

L'entretoise 25 est composée de deux pièces, savoir :

- une bague 27 adjacente au mors 21 et présentant en regard de la portée 24 de ce mors une portée tronconique 28 complémentaire de cette portée 24,
- et une cage 29 comprenant deux barreaux minces 29₁ en forme de tuiles et une collerette 29₂ adjacente au ressort 26.

En outre la face terminale, du mors 21, axialement opposée à sa portée 24, est délimitée par une portée tronconique 30 convergente vers le bloc 4 et propre à coopérer avec une portée tronconique complémentaire 31 délimitant axialement une collerette 32 qui prolonge elle-même vers l'extérieur une extrémité axiale d'une chemise cylindrique mince 33 introduite conjointement à l'intérieur du ressort 22.

Le fonctionnement de ce mécanisme de neutralisation est le suivant.

Lors d'une sollicitation du piston 13 dans le sens correspondant à une mise sous tension du toron 3, c'est-à-dire vers la gauche sur le dessin, la bague 20 est sollicitée vers la gauche, ce qui coince le mors 21 entre lui et le toron 3 en solidarifiant ce toron avec le piston.

Lorsque, au contraire, le piston 13 est sollicité vers la droite, on observe la suite des événements suivants, en supposant que l'on parte de la position extrême gauche du piston, correspondant au toron du haut sur la figure 5.

Au début de ladite sollicitation du piston vers la droite, le toron 3 amorce un déplacement vers la droite, mais il est presque immédiatement arrêté par l'ancrage du mors principal 6 associé à ce toron dans son logement 5.

En effet, ce mors 6 demeure légèrement serré en permanence autour dudit toron en raison de la présence d'un jonc élastique 35 (figure 5) dans une gorge annulaire entourant ce mors : il est donc entraîné axialement par le toron vers la droite, et enfoncé axialement dans son logement 5 d'un degré suffisant pour bloquer le toron.

En se déplaçant vers la droite, le piston 13 entraîne avec lui la bague 20 qui en est solidaire.

Le mors 21 se desserre alors.

En effet, en raison du frottement de la surface cylindrique interne, rugueuse, de ce mors 21 contre le toron, alors immobilisé, ledit mors ne suit pas le piston, dans un premier temps.

Le déplacement de la bague 20 vers la droite a

alors pour effet -par l'intermédiaire éventuellement d'une rondelle 34 du genre des circlips montée intérieurement dans l'extrémité de gauche de ladite bague- de repousser axialement la chemise mince 33 contre le mors, en comprimant le ressort 22 et, du fait de l'inclinaison des portées tronconiques en contact 30 et 31, les composants du mors 21 sont écartés radialement du toron.

Lors de la poursuite du déplacement du piston 13 vers la droite,

- on n'observe d'abord pas de nouvelle réorganisation interne des composants de l'équipage mobile jusqu'à butée axiale du ressort 26, alors totalement détendu, contre le barillet 11,
- à partir de cette butée, le ressort 26 est comprimé progressivement, ce qui repousse la cage 29 vers la gauche (si l'on considère le déplacement relatif de cette cage par rapport au piston 13) jusqu'à mise en contact de l'extrémité axiale de gauche de cette cage avec la bague 27 et application de cette bague contre le mors 21, ce qui confirme le desserrage de ce mors en raison de l'inclinaison des portées 24 et 28.

Ledit mors 21 est alors axialement prisonnier entre les deux pièces 25 et 32 sous l'effet conjugué des poussées antagonistes des deux ressorts 22 et 26 : il est alors desserré ou "neutralisé" positivement.

Il est à noter que cette situation intervient avant même que le piston 13 soit parvenu en butée contre le barillet 11, c'est-à-dire avant que les spires du ressort 26 soient devenues jointives.

Pour cette position -qui est celle occupée par le piston associé au toron représenté en second à partir du haut sur la figure 5-, si l'on fait abstraction des pressions hydrauliques exercées dans les deux chambres A et B du cylindre 12 correspondant, le piston 13 n'est pratiquement pas sollicité axialement vers la gauche par le ressort 26 et peut donc être considéré comme axialement flottant.

A partir de cette situation flottante ou de repos du piston 13, la poursuite du déplacement de ce piston vers la droite entraîne les conséquences suivantes :

- la bague 20 solidaire dudit piston continue à repousser le ressort 26 contre le barillet 11, en le comprimant, par l'intermédiaire de la collerette 29₂ de la bague 29,
- en même temps, la tranche terminale de droite du piston vient en contact avec l'épaulement annulaire 39 du fourreau associé 38, puis repousse ce fourreau vers la droite jusqu'à son application axiale contre le mors 6 : cette application a pour effet de compléter l'enfoncement axial dudit mors dans son logement 5, ce qui assure un ancrage solide du toron 3 concerné sur le bloc 4.

Le ressort 26 est prévu de façon telle que ses spires deviennent jointives pratiquement à la fin de la course du piston 13 vers la droite, pour laquelle le

mors 6 occupe sa position d'enfoncement maximum dans son logement 5, position représentée sur la figure 7 et pour le piston du bas de la figure 5.

Il est à noter que l'état neutralisé du mors 21 est conservé pendant toute cette fin de la course du piston vers la droite, vu que ce mors demeure axialement emprisonné entre les deux ressorts 22 et 26 qui le sollicitent selon des sens inverses.

La constitution de l'entretoise 25 par deux pièces distinctes (bague 27 et cage 29) permet à la fois de disposer d'une portée annulaire continue 28 pour repousser la couronne discontinue des portées 24 et de permettre une traversée radiale de l'ensemble piston 13-bague 20 au niveau des barreaux 29₁ de la cage, traversée rendue nécessaire par le fait que la portée 28 est à l'intérieur de cet ensemble alors que la colerette 29₂ est à l'extérieur.

La mise sous tension individuelle et égalisée des différents torons 3, permettant de rattraper les "mous" de ces torons, s'effectue comme avec le premier mode de réalisation, en une ou plusieurs passes, moyennant des courses de tension qui peuvent varier beaucoup d'un toron à l'autre.

Cette mise sous tension préalable est achevée lorsque l'application de la pression hydraulique dans toutes les chambres B des cylindres 12 a pour effet de placer les pistons 13 correspondants en l'une de leurs positions intermédiaires "flottantes" telles que définies ci-dessus.

On vidange alors toutes les chambres B et on applique la pression hydraulique dans toutes les chambres A de façon à renvoyer tous les pistons vers leurs positions d'extrême droite, ce qui assure automatiquement le blocage de tous les torons en leurs positions finales, par serrage énergique des mors principaux 6 autour d'eux.

On peut alors procéder à la mise sous tension collective finale "de précontrainte" des divers torons à l'aide du vérin 23 sans qu'il soit nécessaire de démonter le vérin multiple 8, lequel est alors librement traversé par lesdits torons.

Lors de cette mise sous tension finale, le vérin multiple 8 est mis hors circuit par vidange de ses chambres A et B de sorte que les pistons 13 deviennent flottants.

Ladite mise sous tension finale fait alors intervenir successivement deux phases, savoir, pour chaque toron 3 :

- un déplacement initial principal P vers la gauche de grande amplitude correspondant à l'application de la tension proprement dite, exercée par le gros vérin 23,
- puis un déplacement final R vers la droite, de faible amplitude (par exemple de 5 mm environ) correspondant au retour ou à la remise en place du mors principal 6 correspondant dans son logement 5 du bloc 4.

Au début de la première phase P, le mors princi-

pal 6 se dégage axialement de son logement 5 du fait de son frottement contre le toron 3, frottement conforté par la présence du jonc d'assemblage 35.

Ce dégagement fait reculer (vers la gauche) le fourreau 38 correspondant, avec une amplitude limitée par butée axiale de ce fourreau contre le bâti 11 du vérin multiple 8.

Ce recul a lui-même pour effet de décompresser légèrement le ressort 26.

Au cours de ladite phase principale P, la neutralisation du mors auxiliaire 21 -qui, on le rappelle, est propre à solidariser le toron 3 qu'il entoure avec le piston 3 correspondant- est conservée du fait que l'entretoise 25 demeure en principe appliquée contre ledit mors 21 par la pression élastique subsistante du ressort 26 : même si, en raison des frottements relatifs des pièces en contact, on observe un certain entraînement vers la gauche du mors 21, cet entraînement ne peut se traduire tout au plus que par un décollement axial entre ce mors 21 et la bague 20, ce qui ne risque absolument pas de serrer ce mors sur le toron 3.

Lors de la seconde phase de retour R, de petite amplitude, un tel risque de serrage ne se présente pas davantage car,

- ou bien l'entretoise 25 est demeurée appliquée axialement contre le mors 21 par la pression du ressort 26 au cours de la phase P et cette situation -qui maintient positivement le mors 21 écarté du toron- ne peut que se poursuivre alors, la sollicitation du ressort 26 à la compression ne pouvant que s'accroître lors de ladite phase de retour,
- ou bien il y a eu préalablement décollage axial entre l'entretoise 25 et le mors 21, et on observe alors dans un premier temps le rapprochement axial de ces deux éléments, après quoi on se retrouve dans la situation qui vient d'être décrite.

De toute façon, il est toujours exclu que la bague 20 puisse à nouveau, lors du retour R considéré, coopérer avec le mors 21 au point de serrer ce dernier autour du toron 3.

Cette impossibilité de réactivation du mors 21 lors du travail du gros vérin 23 et très importante en pratique.

En effet, les forces alors mises en jeu sont beaucoup plus importantes que lors du "rattrapage de mou" préalable, étant de l'ordre de 10 fois supérieures, et il importe que le transfert de l'effort final de précontrainte des mors du gros vérin 23 aux mors 6 soit effectué directement par l'intermédiaire des torons tendus 3 (phase de retour P ci-dessus), et non par l'intermédiaire des pistons du vérin multiple 8, lesquels ne sont pas suffisamment résistants.

On voit encore sur les figures 4 et 5 :

- une plaque métallique 36 appliquée sur l'ouvrage en béton à précontraindre, plaque traversé

- par les torons 3 et contre laquelle prend appui le bloc d'ancrage 4,
- et un manchon tronconique rigide 37 entourant au moins une portion du vérin multiple 8 et interposé axialement entre le vérin principal 23 et l'anneau d'appui 7.

En suite de quoi et quel que soit le mode de réalisation adopté, on obtient des dispositifs de mise en tension de câbles de précontrainte à torons multiples dont la constitution et le fonctionnement résultent suffisamment de ce qui précède.

Ces dispositifs présentent de nombreux avantages par rapport à ceux antérieurement connus, notamment en ce qu'ils permettent de rattraper les "mous" des différents torons constitutifs d'un câble de précontrainte, torons mis en place par poussage dans la gaine de ce câble, et ce avant que l'ensemble desdits torons soit soumis globalement à la traction de précontrainte.

Comme il va de soi, et comme il résulte d'ailleurs déjà de ce qui précède, l'invention ne se limite nullement à ceux de ses modes d'application et de réalisation qui ont été plus spécialement envisagés ; elle en embrasse, au contraire, toutes les variantes.

Revendications

1. Dispositif pour supprimer le mou des n torons (3) composant un câble de précontrainte -n étant un entier supérieur à 1 et généralement compris entre 10 et 100-, torons mis en place dans une gaine (2) par poussage individuel, comprenant un bloc d'ancrage (4) percé par n alésages (5) au moins en partie tronconiques équipés respectivement de n mors d'ancrage principaux (6) fendus, intérieurement cylindriques et extérieurement tronconiques, traversés respectivement par les extrémités à tendre des n torons, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un vérin multiple (8) formant n sous-vérins à double effet et comportant : un cylindre en barillet (11) appliqué axialement contre le bloc d'ancrage et constituant n cylindres (12) d'axes parallèles confondus avec ceux des alésages ci-dessus ; n pistons tubulaires (13) traversés avec jeu par les torons et montés de façon à pouvoir coulisser axialement dans les cylindres en réservant entre eux et ces cylindres deux chambres étanches (A,B) disposées respectivement aux deux extrémités axiales du cylindre ; et des moyens (C,D,16,17) pour faire communiquer à volonté avec une même source de liquide sous pression (18) soit la totalité des chambres (A), des cylindres, disposées à une première extrémité axiale du barillet, soit la totalité des autres chambres (B), chaque piston portant un dispositif (19) agencé de façon à serrer automatiquement le toron contenu dans ce piston lorsque ledit pis-

ton se déplace dans le sens correspondant à la mise sous tension du toron et au contraire à relâcher le toron pour le sens inverse des déplacements du piston.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le dispositif (19) de serrage et desserrage automatique de toron (3) porté par chaque piston (13) comprend une bague (20) solidaire de ce piston, comportant une surface intérieure tronconique convergeant vers le bloc d'ancrage, un mors auxiliaire fendu (21), cylindrique intérieurement et tronconique extérieurement, logé librement à l'intérieur de la bague et des moyens élastiques (22) tendant à enfoncer axialement le mors auxiliaire dans la bague.
3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que le dispositif de serrage et desserrage automatique de toron comprend des moyens pour neutraliser automatiquement et positivement le mors auxiliaire (21) à partir de l'instant où, le piston correspondant (13) étant parvenu en sa position la plus proche du bloc d'ancrage, le vérin multiple (8) est désactivé.
4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que les moyens de neutralisation comprennent une entretoise axiale (25) montée folle sur le piston tubulaire associé (13), entretoise dont une extrémité axiale est propre à buter axialement contre une portée fixe (11) du cylindre en barillet, par l'intermédiaire d'un ressort hélicoïdal (26), au moins à la fin de la course du piston en direction du bloc d'ancrage (4), son autre extrémité coopérant alors avec une portée tronconique (24), du mors auxiliaire (21), évasée vers ledit bloc.
5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'entretoise (25) est composée de deux pièces, savoir : d'une part, une bague (27) adjacente au mors auxiliaire (21) et présentant du côté de ce mors une tranche (28) tronconique évasée vers le bloc d'ancrage (4), applicable conjointement contre la portée tronconique en regard (24) dudit mors et, d'autre part, une cage (29) comprenant deux barreaux minces (29₁) en forme de tuiles et une collerette (29₂) adjacente au ressort (26), lesdits barreaux traversant l'ensemble piston (13)-bague (20).
6. Dispositif selon l'une quelconque des précédentes revendications, caractérisé en ce qu'il comprend, interposé axialement entre le bloc d'ancrage (4) et le vérin multiple (8), un anneau d'appui (7) portant intérieurement une plaque rigide (9) et une plaque en élastomère (10) appliquée contre la plaque rigide, ces deux plaques

étant toutes les deux perforées et traversées par les torons (3) et la plaque en élastomère étant appliquée axialement contre les extrémités épanouies des mors principaux (6) sortant du bloc d'ancrage.

5

7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il comprend, interposé axialement entre le bloc d'ancrage (4) et le vérin multiple (8), un anneau d'appui (7), portant intérieurement une plaque rigide perforée (9) traversée à coulissement doux par n fourreaux rigides (38) traversés avec jeu par les n torons (3), une extrémité axiale de chaque fourreau étant propre à venir en butée axiale contre l'extrémité épanouie du mors principal associé (6) sortant du bloc d'ancrage et son autre extrémité axiale coiffant conjointement une extrémité du piston tubulaire associé (13), chaque fourreau comportant une portée (39), telle qu'un épaulement annulaire interne, propre à buter axialement contre la tranche terminale de ladite extrémité de piston.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

9

FIG.1.

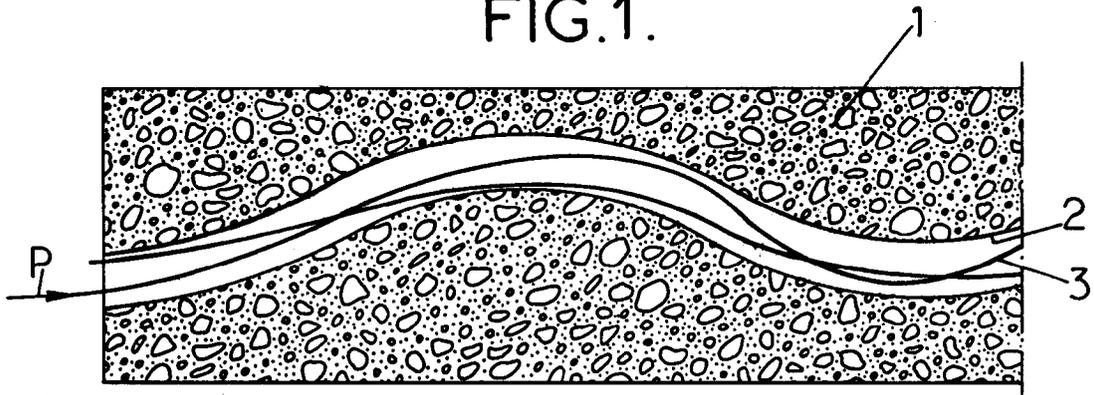


FIG.2.

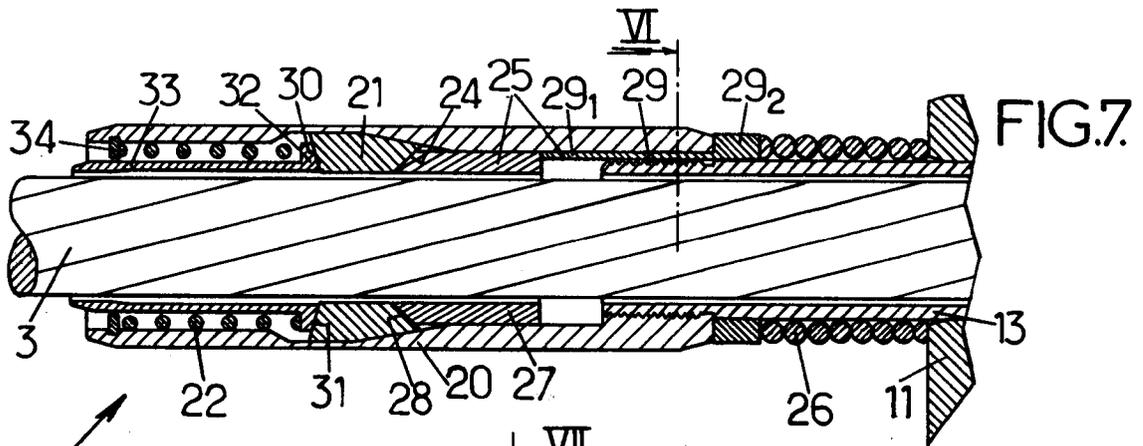
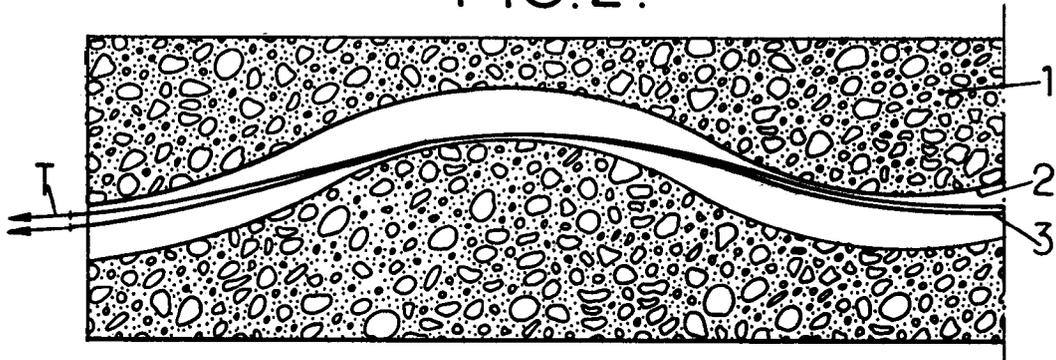


FIG.7.

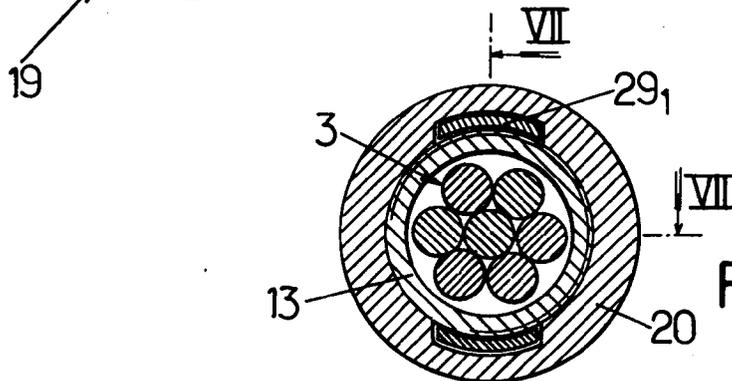
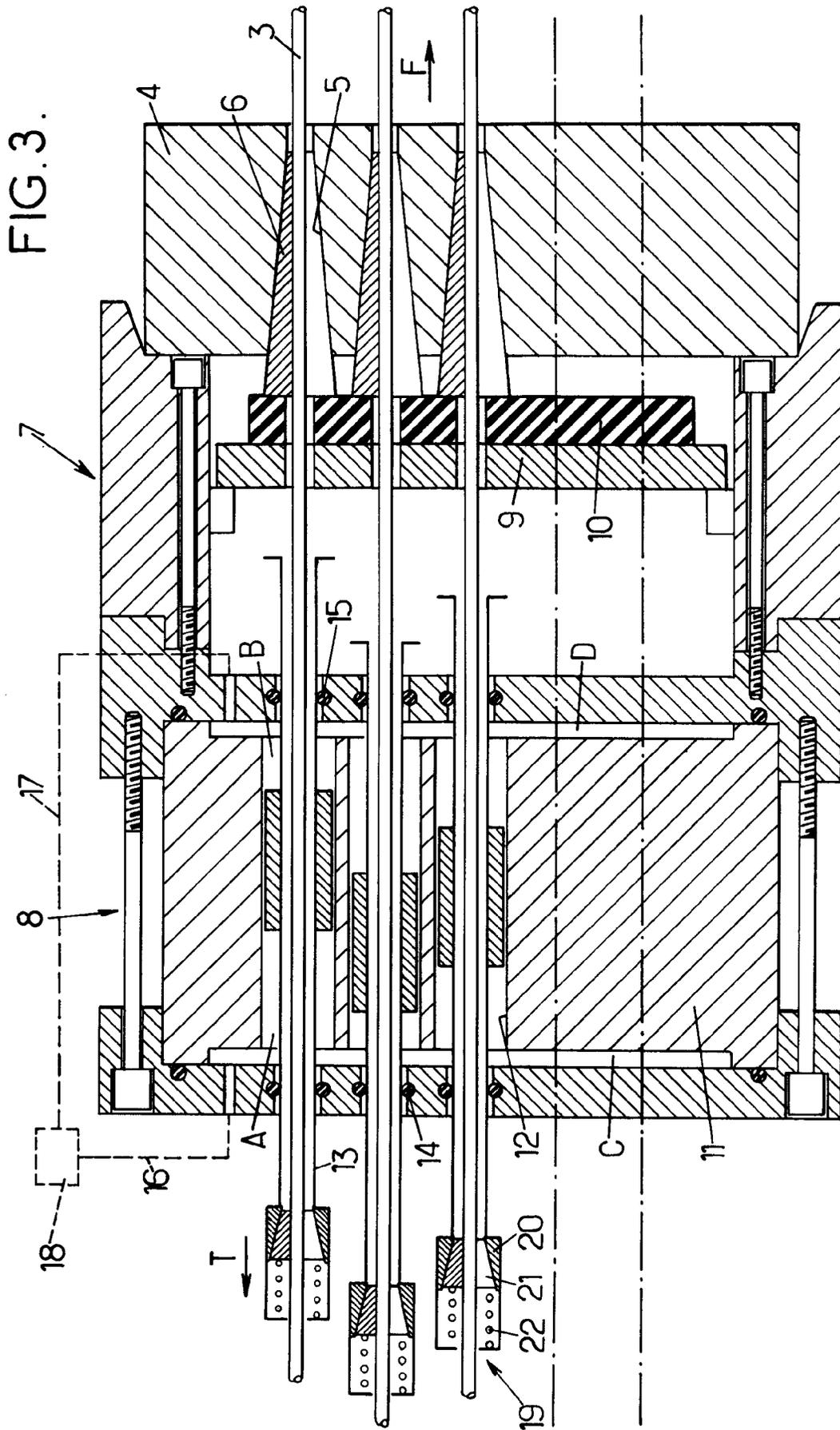
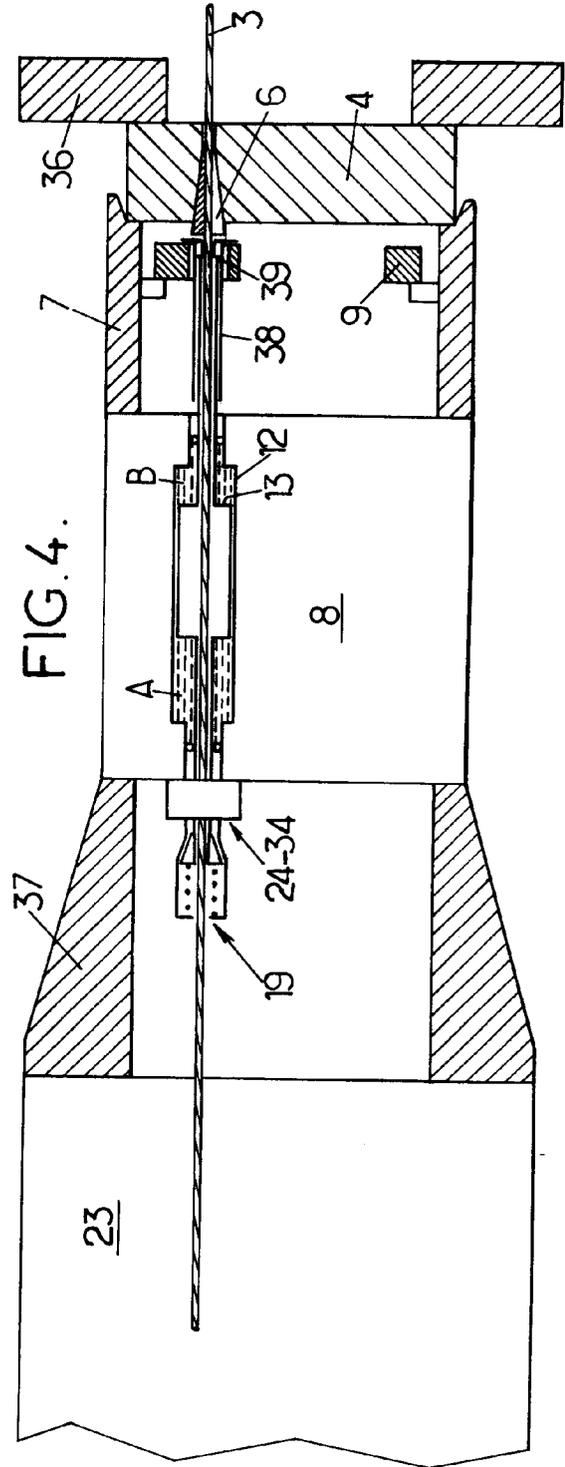
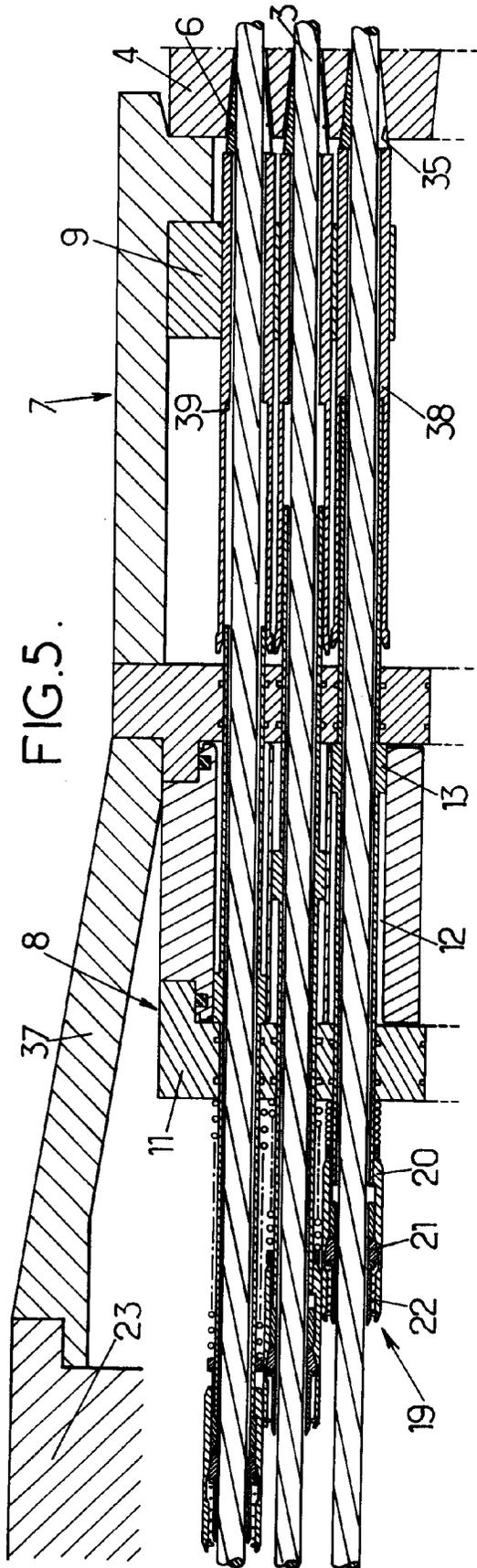


FIG.6.





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 92 40 3138

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
A	EP-A-0 421 862 (FREYSSINET INTERNATIONAL) * colonne 1, ligne 1 - colonne 2, ligne 8; figures 1-3 *	1	E04C5/12 E04G21/12
A	EP-A-0 323 285 (FREYSSINET INTERNATIONAL ET AL) * colonne 5, ligne 1 - ligne 4; figures 1-3 *	1	
A	FR-A-2 615 422 (S.BIELECKI) * page 2, ligne 32 - page 3, ligne 33; figures *	1	
A	FR-A-1 570 732 (S.T.U.P.- PROCEDES FREYSSINET) * page 2, ligne 4 - ligne 36; figures *	1	
A	US-A-4 805 877 (HOEKSTRA) * colonne 1, ligne 10 - ligne 51; figures *	1	
A	DE-A-3 437 108 (DYCKERHOFF & WIDMANN AG) * abrégé; figure 2 *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5) E04C E04G
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 16 FEVRIER 1993	Examineur RIGHETTI R.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ----- & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

EPO FORM 1503 03.92 (P0402)