

⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑳ Numéro de dépôt: **88400261.9**

⑤① Int. Cl.⁴: **E 04 C 5/12**

㉔ Date de dépôt: **04.02.88**

③① Priorité: **04.02.87 FR 8701391**
30.04.87 FR 8706227

④③ Date de publication de la demande:
17.08.88 Bulletin 88/33

⑧④ Etats contractants désignés:
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

⑦① Demandeur: **Bielecki, Stanislas**
13, rue des Marmousets Droue
F-28230 Epemon (FR)

⑦② Inventeur: **Bielecki, Stanislas**
13, rue des Marmousets Droue
F-28230 Epemon (FR)

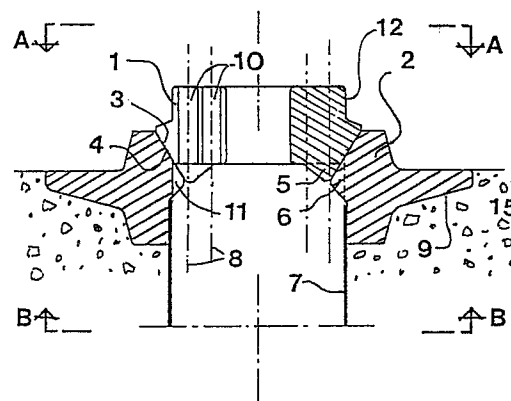
⑤④ **Ancrage en nappes radiales pour armatures de précontrainte, haubans ou amarres.**

⑤⑦ L'invention concerne l'ancrage de câbles formé d'un faisceau de brins (8) parallèles répartis en nappes radiales.

Le dispositif comporte un ensemble de coins (1) dont les faces radiales juxtaposées sont munies d'une pluralité de gorges striées (10) en relation d'opposition de manière à enserrer les brins (8), coins (1) s'appuyant au moins partiellement sur des jambes de force (6) intérieures à un cylindre ou cône fictif (7) enveloppant les brins (8) et solidaire d'un corps d'ancrage (2). L'ensemble des coins (1) peut être préancré, fretté et prébloqué dans le corps d'ancrage (2).

Précontrainte de structures en béton, haubans ou amarres.

FIG. 9



Description

Ancrage en nappes radiales pour armatures de précontrainte, haubans ou amarres

La présente invention concerne un dispositif d'ancrage pour câbles de précontrainte de structure en béton, haubans d'ouvrages suspendus, ou amarres de corps flottant.

Des ancrages pour câbles à brins multiples comportant une pluralité de coins sont connus dans la technique de la précontrainte ; lesdits coins reçoivent un brin ou une pluralité de brins parallèles à l'axe du câble entre leurs côtés adjacents comportant à cet effet, et pour chacun des brins, des gorges opposées sensiblement semi-cylindriques ; lesdits coins comportent près de leur périphérie une portée courbe en forme de secteur tronconique mâle, le petit diamètre intérieur de ce tronc de cône étant extérieur au faisceau des brins formant le câble à ancrer ; lesdits coins coopèrent avec un corps d'ancrage comportant un tronc de cône femelle sur lequel ils s'appuient en glissant. L'ensemble est dimensionné en sorte que de la force d'entraînement des coins obtenue par le frottement au contact des brins soumis à la tension, il résulte un enserrement de ces brins tel que le câble s'auto-ancre par l'action des cônes d'appui.

Dans de telles techniques antérieures, les demi-gorges des coins, sans aspérité, dents pointues ou filetage capables de mordre dans la surface des brins, ayant ainsi un faible coefficient de frottement au contact contre lesdits brins, induisent une importante force de serrage obtenue par réduction de l'angle du cône d'appui ; les coins sont alors hauts afin de répartir cette force ; l'aire d'appui conique est importante et il peut en résulter une grande hauteur du corps d'ancrage dont la quantité de matière résistante, aussi, est importante.

D'autres techniques à coins similaires, mais dont les brins sont serrés en une seule couronne dans des demi-gorges striées par filetage, à fort frottement, ont utilisé des gros brins en vue d'ancrer des câbles de grande force, brins constitués d'un toron central de 7 fils entouré de 6 torons à pas inverse, dont le diamètre peut atteindre 40 mm. Ici également la hauteur des coins est nécessairement importante pour répartir l'effort de serrage. Utilisés avec des brins monotorons de type courant de 13 ou 15 mm, ces ancrages en une seule couronne restent de diamètre important pour une hauteur réduite.

Recherchant une augmentation de la force du câble par une augmentation du nombre de brins au-delà de douze, les coins deviendraient de montage difficile compte tenu alors de leur relative petitesse ; le diamètre du tunnel central nécessaire au passage du câble dans la structure augmenterait de manière gênante.

Une augmentation du nombre de brins entre les faces en regard de deux coins juxtaposés augmenterait l'aire de la portée conique des coins, qui, pour des contingences de construction extérieure au tunnel formé par le cylindre fictif enveloppant le faisceau des brins, se trouverait loin en-dessous des gorges enserrant lesdits brins ; de coûteuses jambes de forces apparaîtraient ainsi à l'extérieur des coins.

Le dispositif selon l'invention permet de remédier aux inconvénients dits ci-dessus. A cet effet il inclut l'une ou plusieurs des caractéristiques parmi celles qui sont décrites ci-après, à l'intérieur d'une famille d'ancrages à coins allant du plus simple formé de 2 coins enserrant deux brins, au plus général à coins multiples enserrant une pluralité de brins radialement juxtaposés entre les faces en regard desdits coins, dans des gorges dont la paroi est munie de stries capables de s'indenter dans les brins à ancrer, sans altérer les caractéristiques minimales requises pour permettre la mise en oeuvre du câble.

Selon l'invention, une pluralité de brins est insérée dans des demi-gorges striées opposées, entre les côtés radiaux en regard des coins. Ces brins sont préférentiellement juxtaposés et aussi près que possible de l'axe du faisceau des brins, parallèlement à cet axe ; les brins se trouvent ainsi disposés à la fois en nappes radiales et sur des cylindres concentriques au faisceau formant le câble à ancrer ; des dispositions radiales à brins évasés suivant des cônes de même angle ou non, ayant même sommet ou non, ne sont toutefois pas exclues. Un faisceau de brins arrangé selon un seul cylindre dit ci-dessus constitue dans l'ancrage un système de forces parfaitement articulé ; à partir de deux cylindres ou nappes circulaires le système enserrant les brins devient hyperstatique ; la difficulté liée aux tolérances de fabrication des éléments coopérants augmente alors avec le nombre des brins. Cette difficulté réside essentiellement en ce que des brins non en contact avec les coins peuvent glisser sans s'ancrer, principalement lors de l'effet d'amorçage de l'auto-ancrage. Il est bien connu de réaliser des gorges striées par filetage à sommets aigus, le diamètre intérieur au sommet des filets étant légèrement inférieur à celui des brins ; les bords des gorges ainsi striées viennent s'appuyer sur les brins en exerçant un effet de pincement relativement important pour un enfoncement modéré des coins, pincement qui permet l'indentation des stries ; en cas d'excentration latérale d'une demi-gorge, un contact oblique préférentiel s'établit entre les sommets diamétralement opposés et favorise l'indentation des stries.

L'amorçage de l'effet auto-ancrant du câble ainsi réalisé, le risque de glissement disparaît à mesure que l'effort de tension augmente, grâce à la déformabilité plastique transversale des brins. Ces effets successifs et cumulés de pincement des brins, d'indentation des stries et de déformation plastique des brins permettent d'assimiler l'action des brins dans les demi-gorges en regard des faces radiales de deux coins juxtaposés, à l'action d'une pression hydrostatique qui rend ainsi le système relativement articulé et stable.

Selon l'invention, en combinaison avec les multiples gorges striées situées entre chaque paire de faces radiales juxtaposées, pour plus de douze brins ancrés, la portée des coins s'engage à l'intérieur du volume délimité par le cylindre ou cône formant le gabarit d'encombrement du faisceau des brins à ancrer, et ainsi donc au-dessous des gorges ancrantes des coins. Le corps d'ancrage possède alors un cône femelle d'appui, en regard des portées des coins, muni de gorges radiales assurant le passage des brins, gorges faisant apparaître des jambes de force supportant en totalité ou en partie lesdits coins et mobilisant les forces

radiales d'enserrement des coins. Ce mode le plus complexe résulte de la combinaison des multiples gorges striées par coin avec la multiplicité desdits coins. En effet, les ancrages à coins radiaux sont du type général auto-ancrant par friction et cisaillement au contact des stries des gorges, sous l'action d'un serrage obtenu par coincement dans le corps d'ancrage à appui conique, tel que représenté dans les figures 12 et 13, où :

$\vec{F}$ = force d'un brin ancré

$\vec{S}$ = force nécessaire pour ancrer un brin

$\vec{A}$ = réaction d'appui normale à $(\alpha + \varphi)$

G = le point d'appui théorique d'un coin

α = angle physique du cône

φ = frottement cônes mâle/femelle à l'appui

n = le nombre de coins fractionnant le mors

f = frottement stries/brin à ancrer

$s_0 = \frac{1}{f}$ = coef. de serrage mini nécessaire à l'ancrage du brin

s = coef. de serrage retenu

L'équilibre à l'ancrage s'obtient si :

$$\vec{fS} \gg \vec{F} \quad \text{soit} \quad \vec{S} \gg s_0 \vec{F} \quad (3)$$

Dans la figure 7 on observe :

$$R = \frac{\vec{F}}{\operatorname{tg}(\alpha + \varphi)} \quad (1)$$

Dans la figure 8 on observe :

$$S = \frac{R}{2 \sin \frac{\pi}{n}} \quad (2)$$

De (1) et (2) il vient :

$$s = \frac{1}{2 \operatorname{tg}(\alpha + \varphi) \cdot n \sin \frac{\pi}{n}} \quad (4)$$

Les gorges striées à fort frottement permettent la réduction du serrage S et par là permettent de réduire la hauteur des gorges assurant la répartition de ce serrage, et abaissent la position du point G, point théorique d'appui. De la formule (4) il apparaît, pour un serrage "s" constant, et à frottement constant, que l'angle α est croissant avec le nombre de coins "n". D'autre part, augmentant le nombre de brins enserrés entre deux faces radiales en regard, la force A se déplace vers l'intérieur de l'ancrage, et G, point théorique d'appui, descend. Il est économiquement avantageux de réduire la hauteur des coins : ainsi, afin de répartir également ladite force A sur le cône d'appui, il convient d'augmenter la portée desdits coins sur le corps d'ancrage comme représenté aux figures 14 et 15, par l'ajout de "jambes de force" internes au faisceau des brins tendus.

Cette construction incluant des jambes de force apparaît pour les matériaux habituellement mis en oeuvre dans des dispositifs d'ancrage pour câbles de plus de douze brins ancrés par plus de six coins à au moins deux gorges juxtaposées par force radiale. Il n'est cependant pas exclu que ces limites données à titre d'exemple soient modifiées en présence d'autres matériaux.

Enfin selon l'invention, dans une utilisation plus particulière, la partie extérieure approximativement cylindrique des coins située vers leur extrémité en dehors de la structure recevant l'effort de câble, est maintenue enserrée à l'intérieur d'une frette, après un pré-ancrage mécanique suffisant ; une butée solidaire du corps d'ancrage maintient fermement l'ensemble frette-coins en contact fonctionnel contre ce corps d'ancrage. En variante la frette est remplacée par une bague cylindrique fendue qui est engagée à force contre l'extérieur cylindrique des coins et la paroi cylindrique interne aménagée à cet effet dans le corps d'ancrage qui devient alors frette. Ces dispositions complémentaires visant la fiabilité à la mise en oeuvre fournissent au câble des conditions d'amorçage de l'auto-ancrage extrêmement efficaces, du fait de la forte indentation des

stries dans les brins et de la déformation transversale quasi définitive de ces brins, l'arrachement intempestif de ces derniers ne pouvant survenir qu'après cisaillement de l'indentation et après que l'effet d'ancrage ne se soit pas encore suffisamment exercé. Elles sont destinées aux ancrages inaccessibles lors de la mise en tension réalisée de ce fait à partir de l'autre extrémité du câble, tels que les ancrages dits morts noyés dans la masse du béton, ou les ancrages secondaires qui raccordent deux câbles afin de prolonger la structure et qu'on appelle "coupleurs".

Les dessins annexés illustrent l'invention :

La figure 1 représente en coupe axiale un dispositif d'ancrage selon l'invention.

La figure 2 est un demi vue en plan de ce dispositif, coins enlevés sur la partie gauche.

La figure 3 est une coupe selon A-A d'un coin de ce dispositif.

La figure 4 est une demi vue en plan sur deux paires de gorges.

La figure 5 représente, en coupe axiale, le dispositif d'ancrage le plus simplifié, comportant deux coins enserrant deux brins juxtaposés.

La figure 6 est une vue en plan sur les coins de ce dispositif.

La figure 7 représente, en coupe axiale, un dispositif d'ancrage à douze brins comportant six coins à deux demi-gorges striées juxtaposées par face radiale ne nécessitant pas encore de jambes de force.

La figure 8 est une vue en plan sur les coins selon la figure 7.

La figure 9 représente, en coupe axiale, un dispositif d'ancrage à plus de douze brins, comportant plus de six coins avec au moins deux demi-gorges striées juxtaposées par face radiale, pourvu de jambes de force.

La figure 10 est une demi-vue A-A et une demi-vue B-B sur les coins selon la figure 9.

La figure 11 montre une application avec pré-ancrage et pré-blockage dans un coupleur destiné à prolonger un câble.

La figure 12 représente le principe de l'appui conique générant des réactions radiales, dans l'hypothèse simplificatrice d'un seul brin enserré entre les faces radiales de deux coins juxtaposés.

La figure 13 est une vue en plan selon la figure 12.

La figure 14 est une extension à deux brins juxtaposés enserrés entre chaque paire de faces radiales opposées des coins.

La figure 15 est une vue en plan selon la figure 14.

L'ancrage représenté dans les figures 1 à 3 comporte dix-huit coins (1) enserrant entre leurs demi-gorges opposées (10) les cent quatre-vingts brins (8) d'un câble arrangé en dix-huit nappes radiales de chacune dix brins. Ces demi-gorges (10) ont leur paroi fileté en hélice ; la pointe aiguë (19) du filet est capable de mordre dans les brins (8). Les coins (1) ont chacun une portée d'appui (3) située sous les gorges (10) en extrémité d'une courte jambe de force (5) et à l'intérieur du cône fictif enveloppant le faisceau des brins (8).

Le corps d'ancrage (2) présente un cône femelle (4) qui coopère par appui et glissement avec les portées (3) des coins ; des gorges radiales (11) permettent le passage des brins (8) à travers ledit cône femelle, et font ainsi apparaître des jambes de force (6) en relation d'opposition avec les jambes (5). L'effort de précontrainte est ici transmis à la structure en béton (15) par la face d'appui élargie (9) du corps (2).

Dix brins sont logés entre les deux faces en regard de deux coins juxtaposés, dans des demi-gorges dont le diamètre du cylindre fictif interne à la pointe aiguë (19) du filetage (10) est légèrement inférieure au diamètre extérieur du brin à ancrer. L'effet de pincement ainsi obtenu apparaît à la figure 4 dans laquelle deux demi-gorges en regard sont exagérément décalées, simulant ainsi un désaxage permis par les tolérances de fabrication ; le pincement d'un brin entre les sommets (14) diamétralement opposés des demi-gorges génère, à partir de la force théorique F de serrage due au système de coins une force S normale au brin en contact, substantiellement supérieure à F , et capable d'indenter le filetage dans ledit brin. Ce pincement est provoqué par un enfoncement suffisant de l'ensemble des coins par appui sur leur face supérieure (13) à l'aide d'un vérin auxiliaire ou par simple frappe à la masse ; ledit pincement assure un excès de serrage pour chacun des brins lors de l'amorçage de l'effet d'auto-ancrage, jusqu'à ce que la déformation plastique ultérieure desdits brins répartisse également la force de serrage globale entre chacun d'eux.

L'ancrage représenté dans les figures 5 et 6 comporte deux coins enserrant deux brins formant ensemble un tronc de cône coupé diamétralement et comportant chacun, en relation d'opposition, deux demi-gorges striées juxtaposées.

L'ancrage représenté dans les figures 7 et 8 comporte six coins enserrant entre chacune de leurs faces radiales opposées deux brins dans deux demi-gorges striées juxtaposées arrangées en deux couronnes concentriques.

L'ancrage représenté dans les figures 9 et 10 comporte 9 coins enserrant entre chacune de leurs faces radiales opposées deux brins dans deux demi gorges (10) striées juxtaposées arrangées en deux couronnes concentriques. Les coins (1) ont chacun une partie de leur portée d'appui (3) située sous les gorges (10) en extrémité d'une courte jambe de force (5) et à l'intérieur du cône ou cylindre fictif (7) enveloppant le faisceau des brins (8). Le corps d'ancrage (2) présente un cône femelle (4) partiellement découpé par des gorges radiales (11) ; ces gorges permettent le passage des brins (8) extérieurs au câble à travers ledit cône femelle, faisant ainsi apparaître des jambes de force (6) en relation d'opposition avec les jambes (5).

La figure 11 représente un coupleur permettant de prolonger une première partie de structure en béton précontraint (15) post-tendue, ici située à gauche de la figure, par une seconde partie (16) réalisée postérieurement et ici représentée à droite. Le premier câble composé de trente-six brins (8) est normalement

tendu par son extrémité traversant la partie primaire du coupleur ; le premier ancrage constitué par les coins (1) et le corps d'ancrage (2) est alors dit "actif" et se comporte comme dit plus avant. Le second câble est ensuite mis en place grâce au second ancrage comprenant les coins (1bis) et le corps d'ancrage (2bis) ; le couplage des deux câbles s'obtient par vissage d'un manchon (17) dans les deux corps d'ancrage (2) et (2bis) ; le béton de la structure (16) étant coulé en place, il est clair que l'ancrage dit "passif" ou "mort" du deuxième câble est inaccessible et que ledit câble devra être tendu par son autre extrémité ; il sera alors impossible d'amorcer l'effet d'auto ancrage par enfoncement des coins (2bis) qui risquent donc de laisser s'échapper les brins.

Afin de pallier ce risque, l'extrémité passive est préancrée par enfoncement des coins (1bis) dans le corps d'ancrage (2bis) avec une force telle que le risque de glissement est supprimé du fait d'une indentation suffisante des stries garnissant les gorges (10bis), et d'une déformation plastique transversale quasi définitive des brins. Une bague (18) est alors enfoncée de manière à fretter les coins à leur partie sensiblement cylindrique (12) formant ainsi une tête fixe ; ladite tête est enfin fermement pré-bloquée dans le corps d'ancrage (2bis) par vissage du manchon de raccordement (17) contre la frette (18).

Les éléments (1bis), (2bis), (17) et (18) peuvent constituer un ancrage pour hauban d'ouvrage suspendu ou pour une amarre de corps flottant, munis des aménagements appropriés aux usages. De grandes variations de l'effort de tension dans le câble peuvent être admises, sans risque de désancrage des brins, grâce au pré-ancrage des coins fermement maintenus en position fonctionnelle.

L'ancrage représenté dans les figures 1, 5, 7 et 9 peut être également muni de la frette (18) et d'une butée (17) qui peut avantageusement être un capot maintenu solidaire du corps d'ancrage (2) par vis. Cet ancrage ainsi équipé, noyé dans la masse du béton et dont le câble est tenu par l'extrémité opposée est dit "ancrage passif mort".

Revendications

1 - Dispositif d'ancrage pour câbles de précontrainte, haubans d'ouvrages suspendus, ou amarres, constitués d'une pluralité de brins (8), dispositif comportant une pluralité de coins (1) enserrant lesdits brins entre leurs faces radiales en regard et dans les gorges (10) pourvues de stries aiguës, par l'action de portées coniques appuyées et glissant dans un corps d'ancrage (2), dispositif caractérisé en ce qu'il comporte au moins deux coins ayant chacun, en relation d'opposition, au moins deux demi-gorges striées (10) juxtaposées, dispositif caractérisé en ce que les demi-gorges striées (10) sont disposées selon au moins deux couronnes, dispositif caractérisé en ce que, en combinaison du nombre de coins (1) et d'un nombre de demi-gorges striées (10) au moins égal à deux juxtaposées par face radiale desdits coins, ledit corps d'ancrage (2) comporte des jambes de force (6) intérieures au volume délimité par le cylindre ou cône fictif de génératrice (7) enveloppant le faisceau des brins (8), et en ce que lesdits coins comportent également une jambe de force (5), chacune en relation d'opposition à une jambe (6) du corps d'ancrage, lesdites jambes de force (5) et (6) assurant le passage des nappes de brins radiaux, lesdites jambes de force (5) et (6) transmettant, au moins partiellement, les forces de serrage mobilisées par le corps d'ancrage (2), vers les demi-gorges striées (10) et en vue d'ancrer les brins (8) du câble.

2 - Dispositif selon l'une au moins des caractéristiques de la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte une frette (18) maintenant ensemble les coins (1) qui ont été, au préalable, puissamment enfoncés dans le corps d'ancrage (2) afin d'indenter les demi-gorges striées (10) dans les brins (8) par poussée contre la face (11) et ainsi d'assurer avec sécurité l'amorçage de l'effet d'ancrage desdits brins.

3 - Dispositif selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce qu'une butée (17) maintient fermement les coins (1) en position fonctionnelle contre le cône femelle (4), ladite butée étant serrée par réaction contre le corps d'ancrage (2) à l'aide d'un système tel que vis par exemple.

4 - Application du dispositif selon la revendication 3 à la réalisation d'un couplage entre deux câbles caractérisé en ce que la butée (17) est prévue comme moyen d'attache des corps d'ancrage (2) et (2bis).

5 - Application selon la revendication 3 à la réalisation d'ancrages pour haubans ou amarres caractérisée en ce que le corps d'ancrage (2), ou en ce que la butée (17) est pourvu d'une partie d'attache reliant le corps d'ancrage (2) à une structure, à un massif fixe, ou à un corps flottant.

FIG. 2

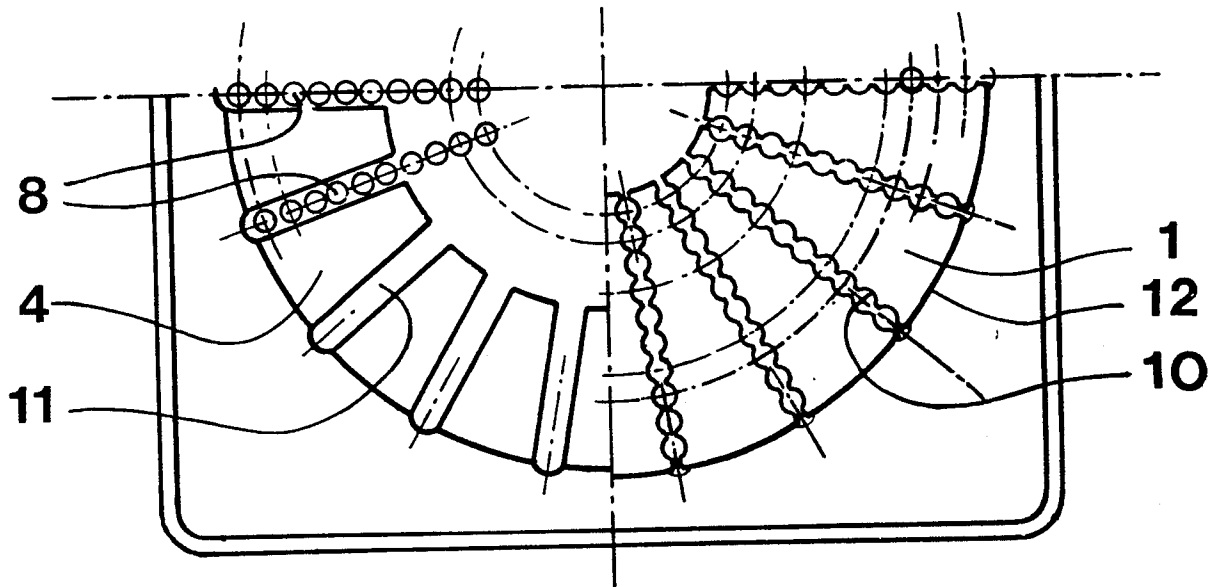


FIG. 3

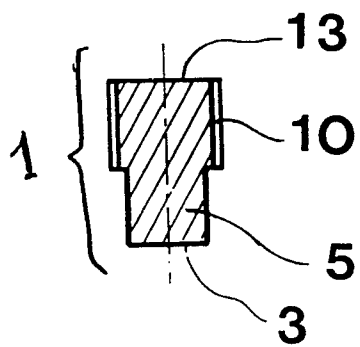


FIG. 4

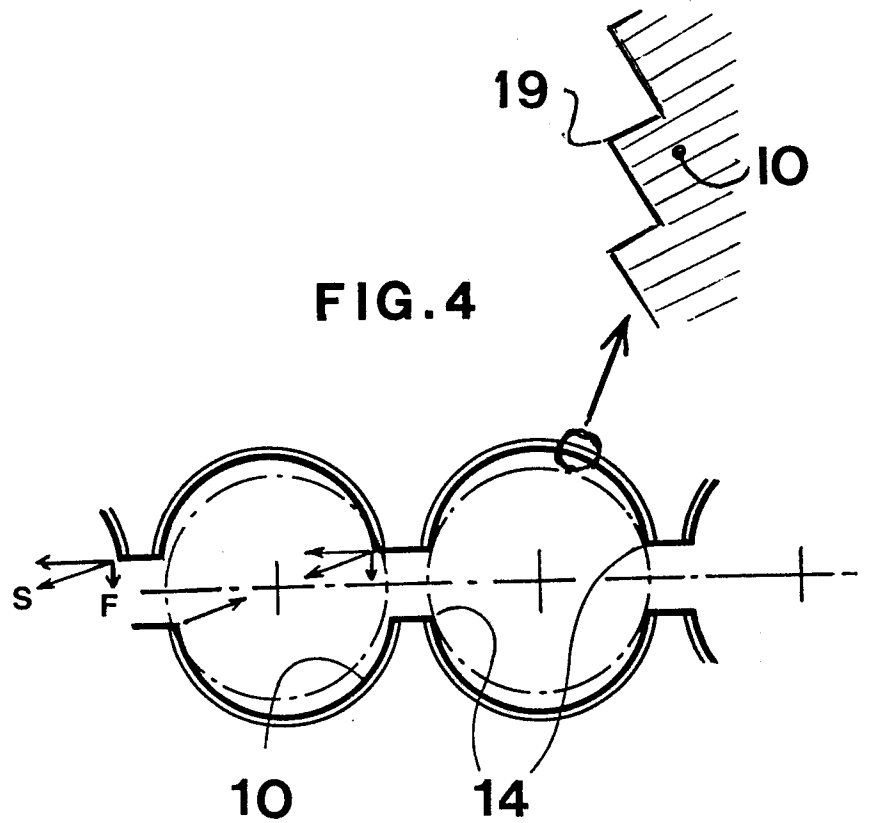


FIG. 5

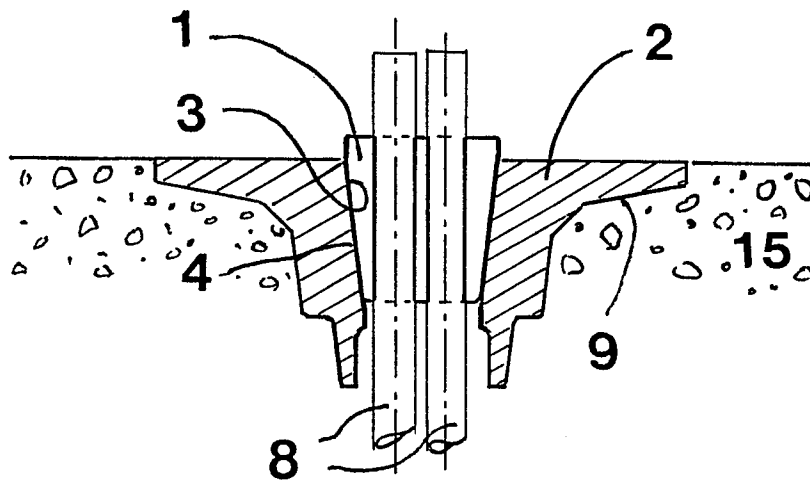
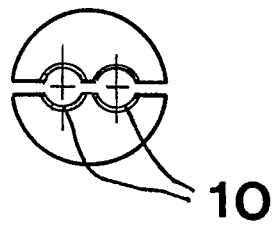
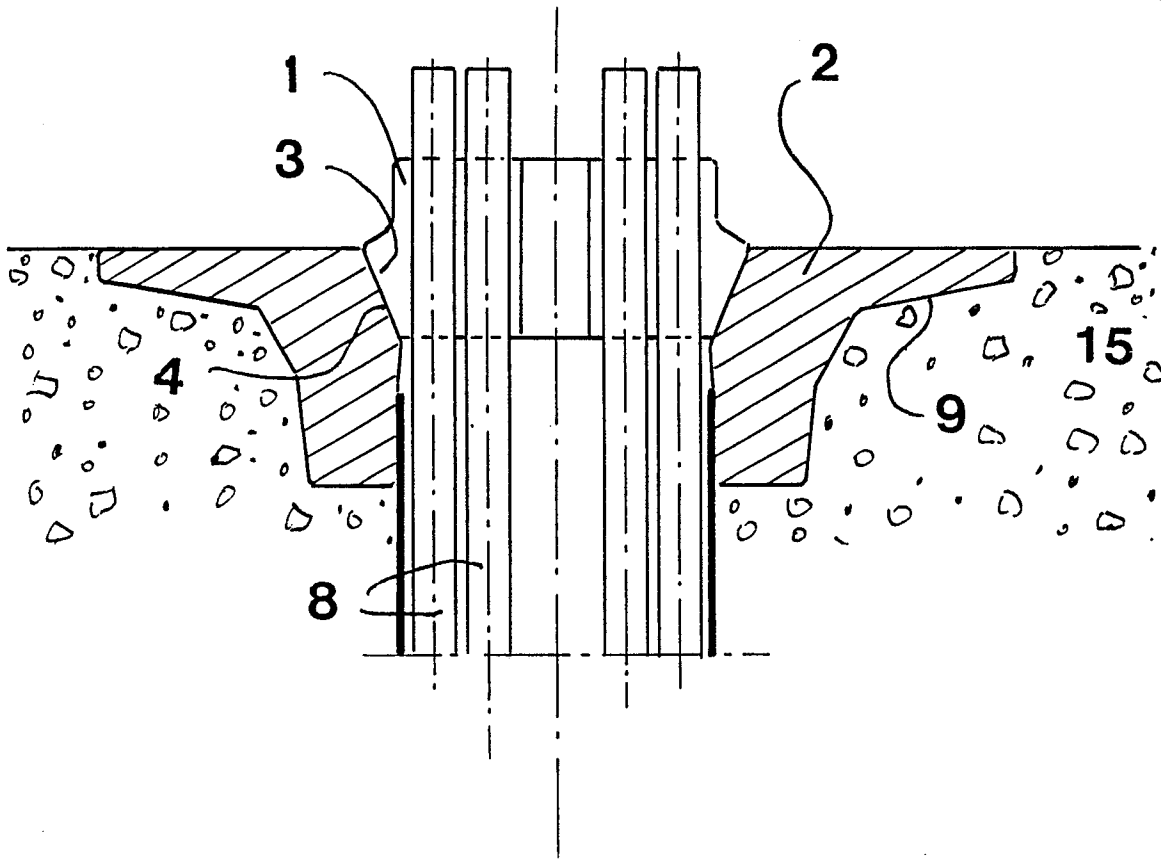


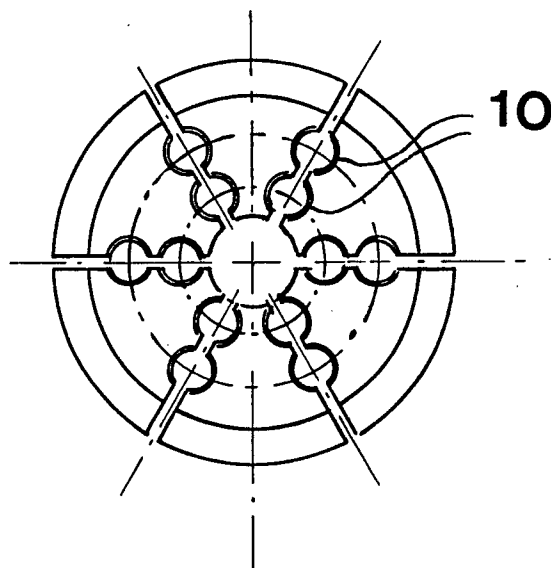
FIG. 6



0278860



10



0278860

FIG. 9

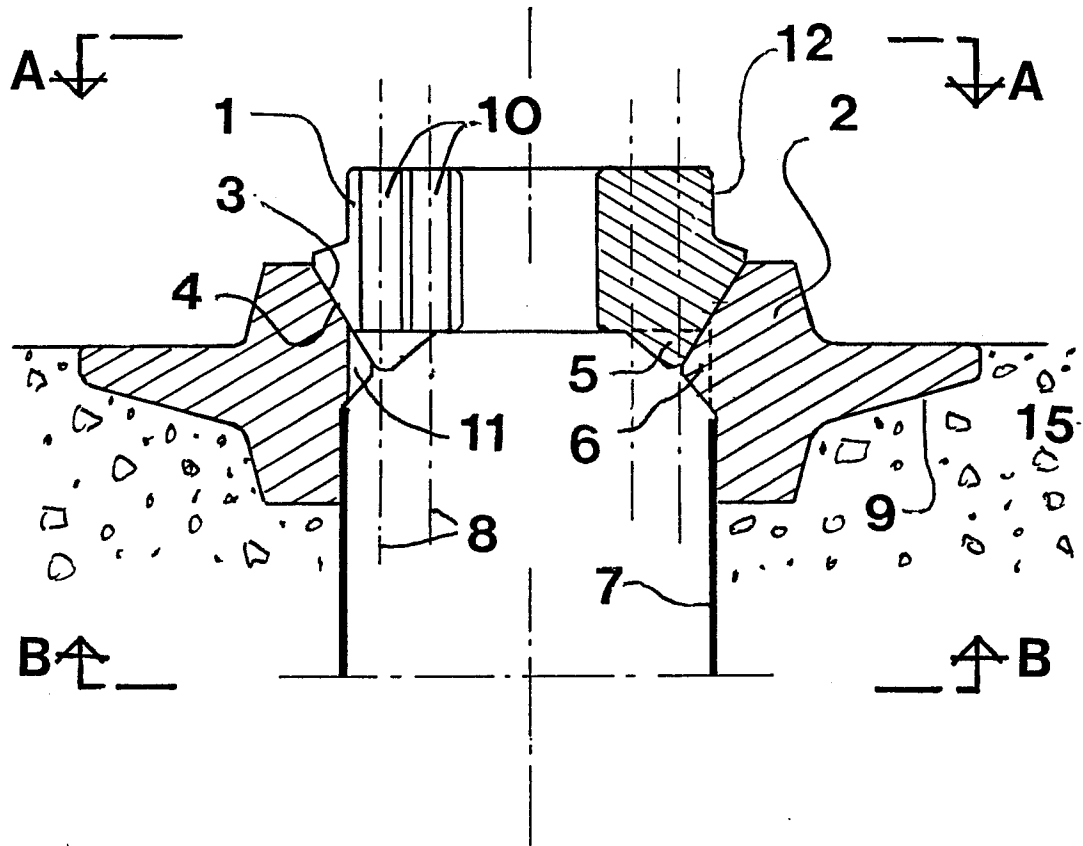


FIG. 10

1/2 A-A

1/2 B-B

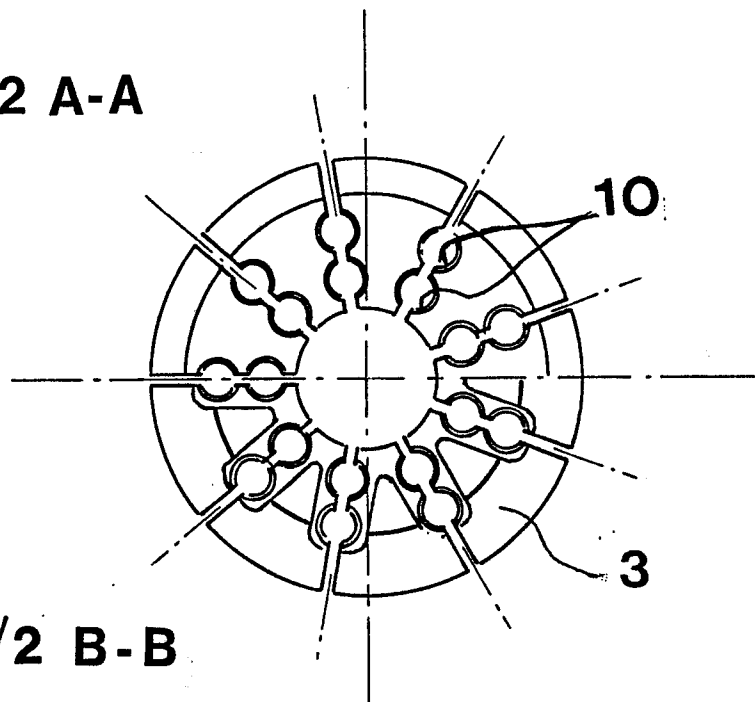
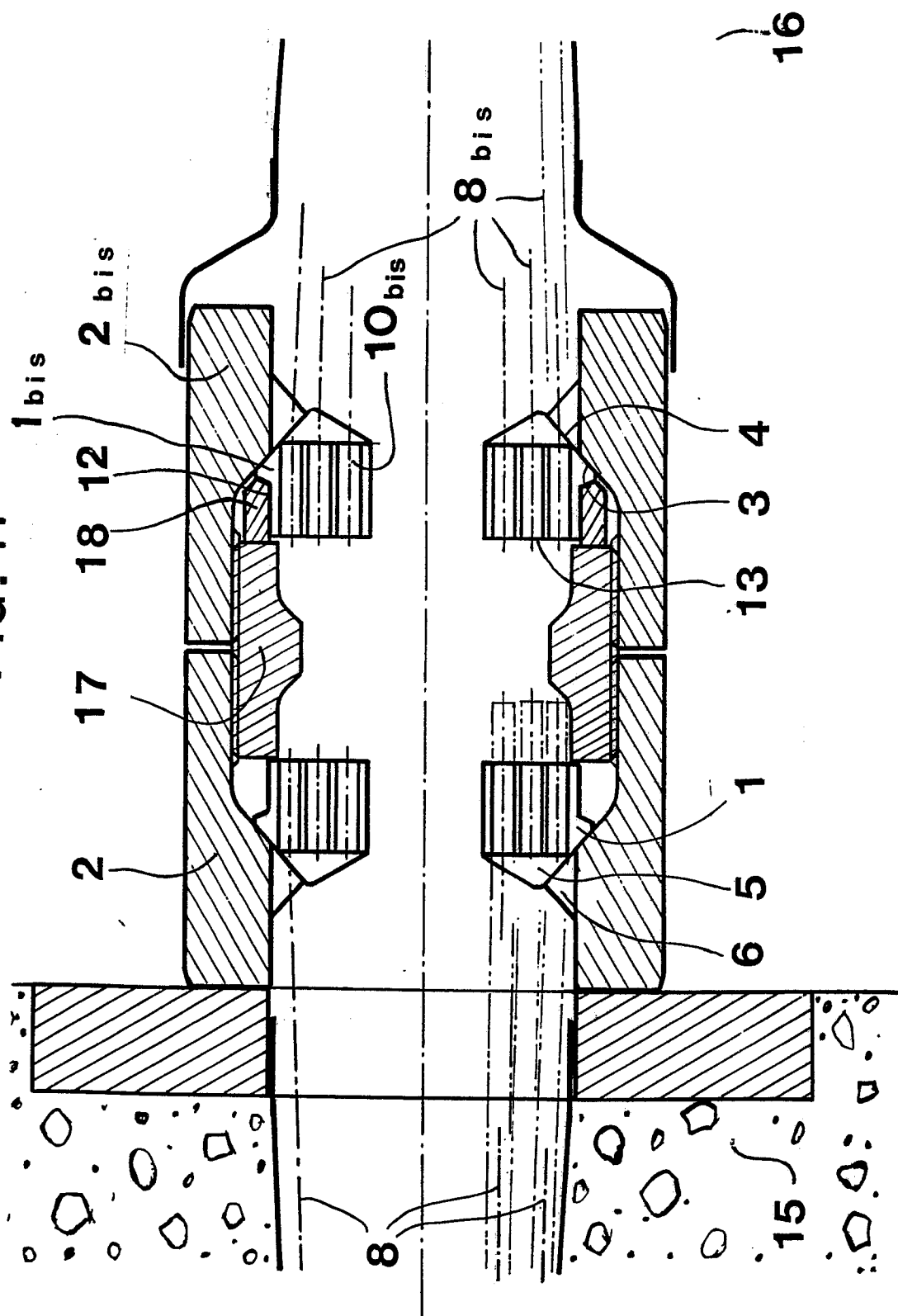


FIG. 11



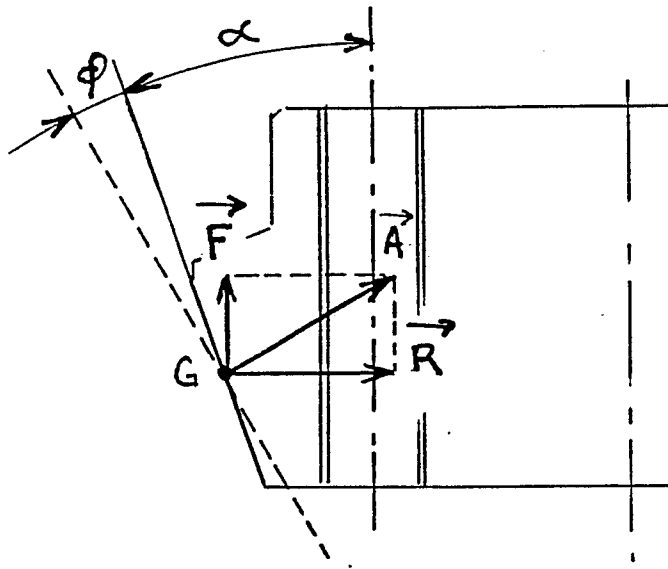


FIG. 12

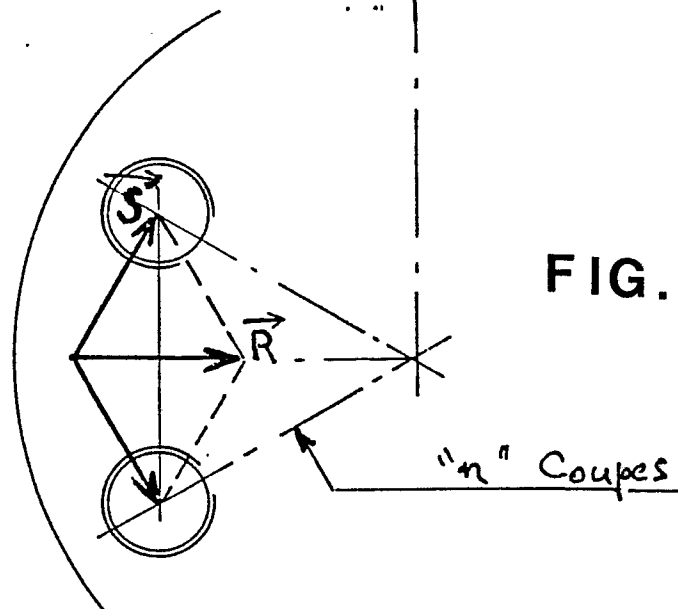


FIG. 13

0278860

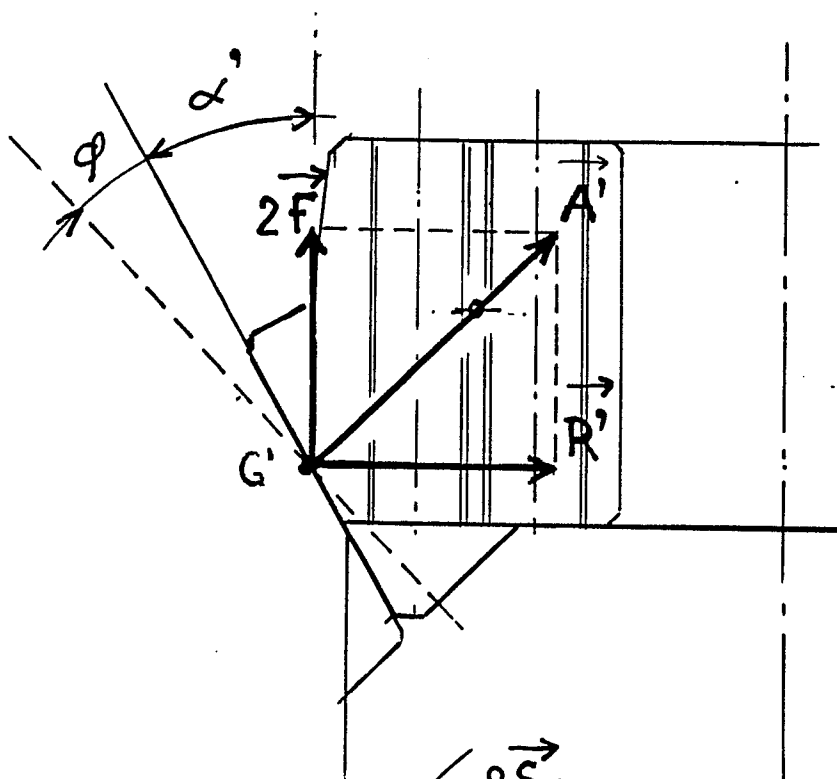


FIG. 14

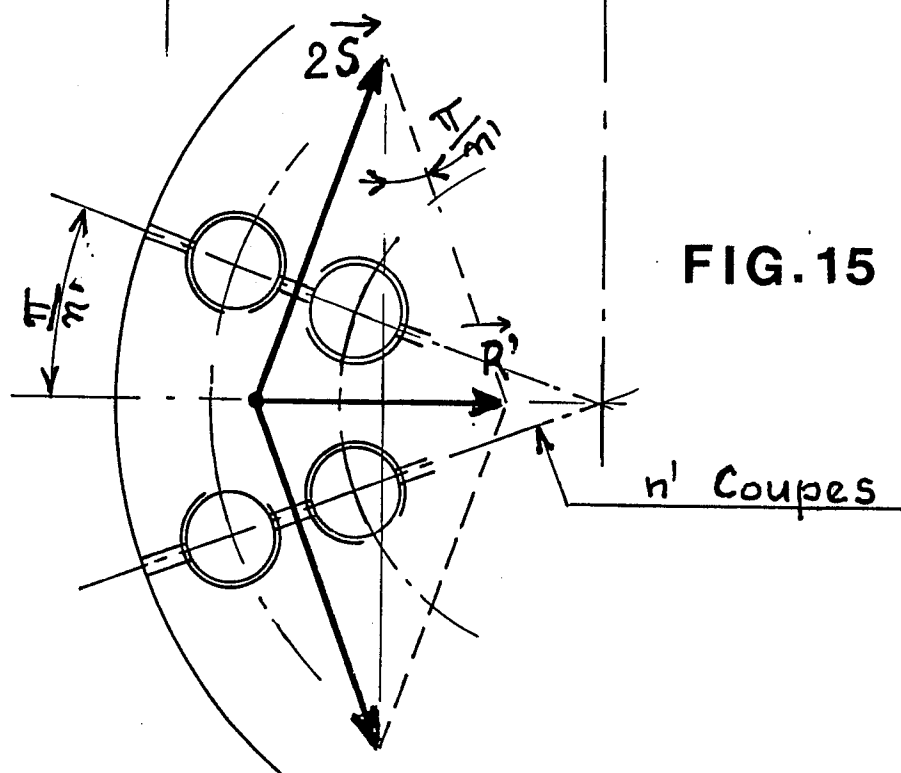


FIG. 15



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 88 40 0261

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.4)
A	FR-A-1 503 134 (CORRE) * Page 2, résumé; figures 1,2,3,7,8,9 * ---	1,2	E 04 C 5/12
A	BETON- UND STAHLBETONBAU, vol. 51, no. 5, mai 1956, pages 97-104, Berlin, DE; W. ERDMANN: "Umbau der Grünauer Strassenüberführung in Passau mit einer schiefwinkligen Spannbetonplatte" * Figures 5,6 * ---	1	
A	DE-A-2 031 007 (S.T.U.P.) * Figures * ---	1	
A	FR-A-2 311 905 (HOLZMANN) * Page 12, lignes 4-26; figures 1-3 * ---	1	
A	FR-A-1 452 219 (S.T.U.P.) * Page 2, colonne 1, paragraphe 5; figures 1,2 * ---	1	
A	FR-A-2 426 127 (BOONMAN) * Page 3, lignes 20-27; figure 1 * -----	1,3	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4) E 04 C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 26-04-1988	Examineur CHESNEAUX J.C.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 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			