(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
27 novembre 2008 (27.11.2008)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2008/142252 A2

(51) Classification internationale des brevets :
B21D 7/12 (2006.01) *B21D 7/16* (2006.01)
B21D 43/10 (2006.01) *B23Q 7/04* (2006.01)
B21D 7/02 (2006.01) *B23Q 16/12* (2006.01)
B21D 7/00 (2006.01) *B21D 43/00* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2008/000443

(22) Date de dépôt international : 1 avril 2008 (01.04.2008)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0702378 2 avril 2007 (02.04.2007) FR

(71) Déposant *(pour tous les États désignés sauf US)* : **JAUB-JAUB CONSULTING** [FR/FR]; Route de Saint Germier, F-32430 Cologne (FR).

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant *(pour US seulement)* : **JAUBERT, Philippe** [FR/FR]; Route de Saint Germier, F-32430 Cologne (FR).

(81) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible)* : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

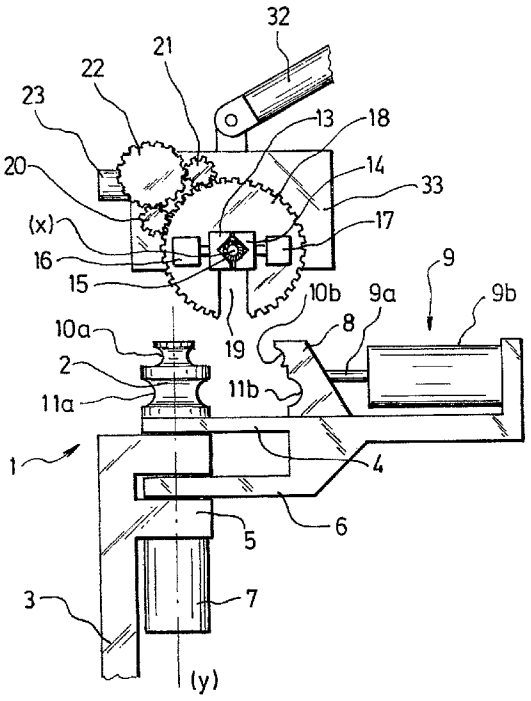
(84) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible)* : ARIPO (BW, GH,

[Suite sur la page suivante]

(54) **Title:** TUBE CAMBERING UNIT

(54) **Titre :** UNITE DE CINTRAGE D'UN TUB

Fig 2



(57) Abstract: The invention relates to a tube cambering unit including a cambering head (1) fixed in translation, gripping members comprising a clamp system (13, 14) borne on a disk (18) capable of rotation about an axis corresponding to the gripping axis of said clamp system, and displacement means (32) separate from the cambering head (1) and capable of spatially displacing the gripping members (13, 14) in any direction and orientation about said cambering head. The cambering unit further includes a single management unit for controlling and synchronising the motorisation set of said cambering unit, particularly programmed for synchronising the displacement means of the gripping members (13, 14) and the cambering head (1) in order to obtain a movement of the tube maintained by the gripping members that is synchronised with the cambering operation of said tube.

(57) Abrégé : L'invention concerne une unité de cintrage d'un tube comprenant une tête de cintrage (1) fixe en translations, des organes de préhension consistant en un système de pince (13, 14) porté par un disque (18) rotatif autour d'un axe correspondant à l'axe de préhension du dit système de pince, et des moyens de déplacement (32) dissociés de la tête de cintrage (1) et adaptés pour déplacer les organes de préhension (13, 14) dans l'espace selon toutes les directions et orientations autour de la dite tête de cintrage. De plus, cette unité de cintrage comprend une unité de gestion unique de commande et de synchronisation de l'ensemble des motorisations de la dite unité de cintrage, et notamment programmée pour synchroniser les moyens de déplacement des organes de préhension (13, 14) et la tête de cintrage (1) de façon à obtenir un déplacement d'un tube maintenu par les organes de préhension synchronisé avec l'opération de cintrage du dit tube.

WO 2008/142252 A2

GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Déclaration en vertu de la règle 4.17 :

— *relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv))*

Publiée :

— *sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport*

UNITE DE CINTRAGE D'UN TUBE

L'invention concerne une unité de cintrage d'un tube en vue de la réalisation d'un tube cintré comportant des tronçons rectilignes reliés entre eux par des tronçons courbes. Elle vise, de façon plus spécifique, une unité de cintrage de tubes hybrides (tubes comportant au moins un tronçon de tube souple interposé entre deux tronçons de tube rigides).

Dans l'industrie, il existe actuellement une multitude de procédés pour réaliser le cintrage de tubes, particulièrement de tuyauteries. Ces procédés ont été développés pour répondre aux besoins de marchés spécifiques et par conséquent présentent des qualités technologiques propres résultant des spécificités de ces marchés.

Parmi toutes les technologies utilisées actuellement, la technologie la plus performante est mise en œuvre par une unité de cintrage telle que décrite dans la demande de brevet français FR2881666 ou le brevet européen EP1651367, qui comprend principalement :

- une tête de cintrage dite fixe comportant, d'une part, une forme de cintrage fixe en translations et rotative autour d'un axe (y), dit axe de cintrage, à partir d'une position initiale dite position neutre de repos., et d'autre part, un mors de serrage solidaire en rotation de la forme de cintrage et mobile en translation relativement à la dite forme de cintrage entre une position accolée contre cette dernière, de serrage et d'enroulement d'un tube à cintrer maintenu entre les dits mors de serrage et forme de cintrage, et une position éloignée de cette forme de cintrage, d'introduction, entre cette dernière positionnée dans sa position neutre de repos et le dit mors de serrage, d'un tube à cintrer.
- des organes de préhension portés par des moyens de déplacement des dits organes de préhension dissociés de la tête de cintrage et adaptés pour déplacer ces organes de préhension dans l'espace selon toutes les directions et orientations autour de la dite tête de cintrage disposée dans sa position neutre,

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

■ et des moyens centralisés de gestion programmés de façon à commander des cintrages successifs des tubes selon un ordre de cintrage quelconque prédéterminé.

Une telle unité de cintrage allie toutes les potentialités et performances des autres unités de cintrage, tout en offrant une flexibilité totale et en présentant un prix de revient équivalent à celui de la technol

ogie actuelle la plus simple.

En effet,, lors de chaque cycle de cintrage, les facultés de déplacement offertes aux organes de préhension permettent d'effectuer, au moyen de ces organes de préhension, toutes les opérations de prise en charge du tube à cintrer, cintrage, et dépose du tube cintré.

De plus, cette unité de cintrage s'avère d'une grande souplesse d'utilisation du fait notamment qu'elle offre la possibilité :

• d'effectuer les cintrages selon un ordre indifférent,

• d'assurer un maintien provisoire du tube par la tête de cintrage, autorisant des transferts de la position des organes de préhension le long du tube,

• de positionner les organes de préhension indifféremment en amont ou en aval de la tête de cintrage,

• et de positionner les organes de préhension sur des tronçons du tube inclinés par rapport à l'axe longitudinal matérialisant la position neutre de repos de la tête de cintrage.

Du fait de cette souplesse d'utilisation, une telle unité de cintrage offre une large gamme d'applications et permet notamment de procéder, avec une même unité de cintrage, au cintrage de tubes de longueurs très diverses (tubes longs, tubes courts,...), à la réalisation de tubes cintrés présentant des formes finales complexes...

La présente invention vise à modifier les unités de cintrage du type ci-dessus décrit, avec pour principal objectif d'accroître les performances de ces unités de cintrage notamment en termes de précision et de productivité.

A cet effet, l'invention vise une unité de cintrage du type décrit ci-dessus se caractérisant en ce que :

■ les organes de préhension consistent en un système de pince comportant deux doigts mobiles relativement l'un par rapport à l'autre de part et d'autre d'un axe (x), dit axe de préhension, de façon à assurer la préhension d'un tronçon rectiligne d'un tube s'étendant selon le dit axe (x), les dits doigts étant montées, par l'intermédiaire d'organes d'entraînement relatif de ces derniers, sur un disque :

• doté d'une échancrure ménagée de façon à permettre de positionner un tronçon rectiligne de tube selon l'axe (x),

• monté rotatif par rapport aux moyens de déplacement autour d'un axe correspondant à l'axe de préhension (x),

• et associé à des moyens d'entraînement en rotation du dit disque autour de l'axe de préhension (x),

■ les moyens de gestion consistent en une unité de gestion unique de commande et de synchronisation des moyens de déplacement des organes de préhension, des organes d'entraînement en translation relative des dits organes de préhension, des moyens d'entraînement en rotation du disque, et de la tête de cintrage, et programmée notamment pour synchroniser les moyens de déplacement des organes de préhension et la tête de cintrage de façon à obtenir un déplacement d'un tube maintenu par les organes de préhension synchronisé avec l'opération de cintrage du dit tube.

L'invention a donc consisté à modifier complètement le principe de fonctionnement des unités de cintrage du type décrit dans FR2881666, avec pour résultat une suppression des actions de lâcher/reprise des tubes notamment requises pour l'orientation des tubes entre deux cintrages, lors de l'utilisation de ces machines actuelles.

Selon l'invention, ce résultat est obtenu grâce à la combinaison des spécificités suivantes :

• adjonction de moyens d'entraînement en rotation des organes de préhension, conçus pour permettre d'entraîner les tubes en rotation de façon infinie autour de l'axe de préhension (x),

• conception des organes de préhension consistant en un système de pince comportant deux doigts mobiles de part et d'autre de l'axe de préhension des tubes, qui facilitent les opérations d'engagement et de dégagement des tubes, et conduisent à un gain de temps non négligeable et à une simplification des logiciels de programmation des cycles de cintrage,

• interpolation de tous les axes (axes de déplacement, axe de cintrage...) au moyen d'une unité de gestion unique, qui autorise notamment un « suivi » du tube par les organes de préhension lors de chaque opération de cintrage. Il est à noter à cet effet, de façon fondamentale, que le fait d'équiper l'unité de cintrage d'un unité de gestion unique conduit, non pas à une simple synchronisation des divers mouvements, mais à une interpolation des divers axes et mouvements, c'est-à-dire à un asservissement permanent en position et en vitesse de ces axes et mouvements.

Seule cette combinaison de caractéristiques permet de remplir l'objectif visé par l'invention, à savoir une augmentation des performances de l'unité de cintrage (précision, temps de cycle), grâce à la suppression des actions de lâcher/reprise des tubes notamment requises pour l'orientation des tubes entre deux cintrages.

Du fait des performances des unités de cintrage selon l'invention, ces dernières s'avèrent, notamment, particulièrement adaptées pour réaliser le cintrage de tubes hybrides, c'est-à-dire de tubes comportant au moins un tronçon de tube souple interposé entre deux tronçons de tube rigides.

Lors du cintrage de tels tubes hybrides, et en vue de parfaire la précision des cintrages, l'unité de cintrage comprend avantageusement un poste de mesure comportant des moyens de visualisation par caméra d'une extrémité longitudinale du tube maintenu par les organes de préhension au niveau d'un tronçon de tube rigide constituant un tronçon d'extrémité du dit tube, les dits moyens de visualisation étant adaptés pour permettre de déterminer la position

absolue de la dite extrémité, et les moyens de gestion étant programmés pour obtenir, par comparaisons et calculs, en fonction de la position absolue mesurée par les moyens de visualisation, une forme finale identique à une forme finale théorique pré-établie, par modification des trajectoires des moyens de déplacement par rapport à des trajectoires prédéterminées adaptées pour obtenir la forme finale théorique.

Un tel poste de mesure permet de parfaire la précision des cintrages par la mise en œuvre, pour chaque tube hybride, d'une opération de mesure réalisée avant le cycle de cintrage concerné par les modifications éventuelles de trajectoire.

Dans le même esprit, lorsque au moins un tronçon d'extrémité du tube est équipé d'une bride, le poste de mesure comporte, en outre, avantageusement, des moyens de visualisation par caméra d'une extrémité frontale du tube maintenu par les organes de préhension au niveau du tronçon d'extrémité de tube rigide équipé de la bride, les dits moyens de visualisation étant adaptés pour permettre de déterminer l'orientation absolue de la bride, et les moyens de gestion étant programmés pour comparer l'orientation absolue mesurée par les moyens de visualisation avec une orientation théorique pré-établie, et pour commander les moyens de déplacement en vue de faire coïncider les dites orientations mesurée et théorique.

D'autres caractéristiques, buts et avantages de l'invention ressortiront de la description détaillée qui suit en référence aux dessins annexés qui représentent à titre d'exemple non limitatif un mode de réalisation préférentiel d'une unité de cintrage selon l'invention. Sur ces dessins :

- la figure 1 est une vue en perspective schématique d'une unité de cintrage conforme à l'invention,

- la figure 2 est une vue en élévation schématique de la tête de cintrage et des organes de préhension de cette unité de cintrage,

- et la figure 3 est un schéma de principe du poste de mesure de cette unité de cintrage.

L'unité de cintrage selon l'invention représentée à titre d'exemple à la figure 1 est adaptée pour effectuer des opérations de cintrage de tubes.

A cet effet, cette unité de cintrage comprend, en premier lieu, une tête de cintrage 1 dite fixe, c'est à dire comportant, selon l'invention, une forme de cintrage 2 fixe en translations et simplement montée rotative par rapport à un piétement vertical 3 autour d'un axe (y) en l'exemple vertical.

En vue de cette rotation, la forme de cintrage 2 est solidarisée sur un bras horizontal 4 relié à la partie supérieure du piétement 3 par des organes d'articulation tels que 5, 6.

De plus, cette rotation est engendrée par un moto-réducteur 7 monté sur le piétement 3 et accouplé aux organes d'articulation 5, 6, le dit moto-réducteur étant adapté pour provoquer une rotation de la forme de cintrage 2 sur une course angulaire d'au moins 180 degrés à partir d'une position initiale dite position neutre de repos.

La tête de cintrage 1 comprend également un mors de serrage 8 solidaire de l'extrémité de la tige 9a d'un vérin 9 dont le corps 9b est fixé sur le bras 4, de façon que le dit vérin s'étende horizontalement.

Selon cet agencement, et de façon classique, le vérin 9 permet de déplacer le mors de serrage 8 en translation, entre une position accolée contre la forme de cintrage 2, de serrage et d'enroulement d'un tube à cintrer maintenu entre les dits mors de serrage et forme de cintrage, et une position éloignée de la forme de cintrage 2, d'introduction entre cette dernière positionnée dans sa position neutre de repos et le dit mors de serrage, d'un tube à cintrer.

La forme de cintrage 2 et le mors de serrage 8 comportent, en outre, des surfaces d'appui conjuguées axées sur un axe longitudinal dans la position neutre de repos de la forme de cintrage 2, entre lesquelles les tubes sont amenés, en premier lieu, à être introduits puis serrés dans la dite position neutre de repos, puis à être enroulés lors de la rotation de l'ensemble forme de cintrage 2 /mors de serrage 8.

En l'exemple représenté, ces surfaces d'appui consistent, pour chacun des éléments, forme de cintrage 2 et mors de serrage 8, en deux gorges superposées, respectivement 10a, 11a pour la forme de cintrage 2, et 10b et 11b pour le mors de serrage 8, ménagées et de profils adaptés pour délimiter deux conduits superposés de sections et/ou de formes différentes permettant, avec un seul jeu forme de cintrage 2 / mors de serrage 8, de cintrer deux tubes différents.

La tête de cintrage 1 comporte, en dernier lieu et de façon classique, une réglette de guidage 12 représentée schématiquement à la figure 1, disposée en amont du mors de guidage 8.

L'unité de cintrage selon l'invention comprend, en outre, des organes de préhension des tubes à cintrer, et des moyens de déplacement des dits organes de préhension aptes à les déplacer dans l'espace sur l'intégralité du pourtour de la tête de cintrage 1.

Selon l'invention, les organes de préhension comprennent un système de pince de préhension composée de deux doigts 13, 14 mobiles relativement l'un par rapport à l'autre de part et d'autre d'un axe (x), dit axe de préhension, de façon à assurer la préhension d'un tronçon rectiligne d'un tube s'étendant selon le dit axe (x), les dits doigts étant dotés en regard d'une gorge telle que 15 apte à former, lors de la jonction de ces doigts, une empreinte de forme adaptée pour enserrer un tube.

De plus, chaque doigt 13, 14 est monté sur la tige d'un vérin 16, 17 dont le corps est solidarisé sur un disque 18 présentant la forme d'une roue dentée associée à des moyens d'entraînement en rotation de la dite roue dentée autour de l'axe de préhension (x).

Cette roue dentée 18 comporte, en outre, une échancrure 19 adaptée de façon à permettre de positionner un tronçon rectiligne de tube selon l'axe de préhension (x).

Tel que représenté à la figure 2, les moyens d'entraînement en rotation de cette roue dentée 18 comprennent, quant à eux :

• deux pignons 20, 21 adaptés pour engrener, chacun, avec la roue dentée 18, écartés l'un de l'autre d'une distance supérieure à la largeur de l'échancrure 19,

• une roue dentée 22 intercalée entre les deus pignons 20, 21 de façon à engrener avec chacun des dits pignons,

• et un moteur 23 d'entraînement en rotation de la roue dentée 22.

Les moyens de déplacement de la pince de préhension 13, 14 sont adaptés pour déplacer cette dernière, d'une part en translation selon trois axes orthogonaux consistant respectivement en deux axes horizontaux X et Y et en un axe vertical Z, et d'autre part en rotation autour de chacun des dits axes de translation X, Y, Z.

En premier lieu, ces moyens de déplacement sont montés sur un bâti 24 constitué de portiques tubulaires délimitant un volume parallélépipédique rectangle au centre duquel est positionné et fixé sur le sol le piétement 3 de la tête de cintrage 1.

Ces moyens de déplacement comportent, en premier lieu, en vue des déplacements en translation :

• un chemin de roulement horizontal 25 consistant en un tube s'étendant entre deux rails de guidage 26, 27 constitués de deux traverses parallèles du bâti 24 (déplacement selon l'axe X),

• un chemin de roulement vertical 28 consistant en un tube apte, d'une part à coulisser longitudinalement le long du chemin de roulement horizontal 25 (déplacement selon l'axe Y), et d'autre part à coulisser verticalement par rapport à ce chemin de roulement horizontal 25 (déplacement selon l'axe Z).

Ces moyens de déplacement comprennent, en outre, en vue des rotations de la pince de préhension 13, 14 :

• un premier arbre 29 coaxial avec l'axe longitudinal du chemin de roulement vertical 28, agencé de façon à s'étendre partiellement

dans le prolongement inférieur du dit chemin de roulement, et monté rotatif autour d'un axe vertical Z par rapport à ce dernier,

• un deuxième arbre 30 articulé à l'intérieur d'une chape 31 solidarisée sous l'extrémité inférieure du premier arbre 29, de façon à pouvoir pivoter autour d'un axe horizontal X,

• et un troisième arbre 32, représenté à la figure 2, sur l'extrémité duquel est solidarisée une platine 33 sur laquelle est montée libre en rotation le disque 18 portant la pince de préhension 13, 14, le dit troisième arbre, coaxial avec l'axe longitudinal du deuxième arbre 30, étant, en outre, agencé de façon à s'étendre partiellement dans le prolongement du dit deuxième arbre, et étant monté rotatif autour d'un axe horizontal Y par rapport à ce dernier.

L'unité de cintrage comporte, par ailleurs, deux magasins consistant en :

• un magasin de chargement 34 pour le stockage intermédiaire de tubes à cintrer, formé d'un plan incliné 35 de guidage des dits tubes vers une zone inférieure de préhension du tube de tête par la pince de préhension 13, 14,

• et un magasin de déchargement 36 pour le stockage intermédiaire des tubes cintrés, formé d'un plan incliné 37 doté d'une zone supérieure de dépôt des tubes cintrés portés par la pince de préhension 13, 14, et dont l'inclinaison est adaptée pour guider les dits tubes cintrés vers une zone inférieure de déchargement.

Cette unité de cintrage comprend également un poste de mesure de la position et de l'orientation absolues de tubes hybrides comportant au moins un tronçon de tube souple S1 interposé entre deux tronçons de tube rigides R1, R2 dont au moins un tronçon d'extrémité R1 équipé d'une bride B.

Tel que représenté aux figures 1 et 3, ce poste de mesure comporte deux caméras 38, 40 de visualisation d'une extrémité d'un tube maintenu par la pince de préhension 13, 14 au niveau du tronçon d'extrémité de tube rigide R1 équipé de la bride B, les dites deux caméras étant disposées dans

un même plan horizontal de façon à s'étendre selon deux axes orthogonaux adaptés pour que :

• une des caméras 38 visualise l'extrémité longitudinale du tube (représentée reproduite sur un moniteur 39 à la figure 3), en vue de permettre de déterminer la position absolue de la dite extrémité,

• la seconde caméra 40 visualise l'extrémité frontale du tube (représentée reproduite sur un moniteur 41 à la figure 3), en vue de permettre de déterminer l'orientation absolue de la bride B.

L'unité de cintrage selon l'invention peut également être équipée d'une tête de formage (non représentée) adaptée pour effectuer le formage des extrémités des tubes portés par la pince de préhension 13, 14.

Cette unité de cintrage comprend enfin une unité de gestion unique 42 de commande et de synchronisation :

• de la tête de cintrage 1 par commande notamment du vérin 9 et du moto-réducteur 7 de cette dernière,

• des moyens d'actionnement (vérins 16, 17) de la pince de préhension 13, 14 et du moteur 23 d'entraînement en rotation de la roue dentée 22 portant cette pince,

• et des moyens de déplacement de la pince de préhension 13, 14.

Cette unité de gestion 42 est programmée de façon à commander des cycles complets d'usinage comportant :

• la prise en charge d'un tube par la pince de préhension 13, 14,

• les cintrages successifs de ce tube au cours de chacun desquels elle assure une synchronisation des moyens de déplacement de la pince de préhension 13, 14 et de la tête de cintrage 1, de façon à obtenir un déplacement d'un tube maintenu par la dite pince de préhension synchronisé avec l'opération de cintrage du dit tube,

• et enfin le dépôt rangé du dit tube sur le magasin de déchargement 36.

De plus, cette unité de gestion 42 est également reliée au poste de mesure, et programmée, lors du cintrage de tubes hybrides, pour :

• mesurer la position absolue au moyen de la caméra 38, la comparer avec une position théorique pré-établie, et commander les moyens de déplacement de la pince de préhension 13, 14 en vue de faire coïncider les dites positions mesurée et théorique,

• et mesurer l'orientation absolue au moyen de la caméra 40, la comparer avec une orientation théorique pré-établie, et commander les moyens de déplacement de la pince de préhension 13, 14 en vue de faire coïncider les dites orientations mesurée et théorique.

REVENDICATIONS

1/ Unité de cintrage d'un tube en vue de la réalisation d'un tube cintré comportant des tronçons rectilignes reliés entre eux par des tronçons courbes, comprenant :

■ une tête de cintrage (1) dite fixe comportant, d'une part, une forme de cintrage (2) fixe en translations et rotative autour d'un axe (y), dit axe de cintrage, à partir d'une position initiale dite position neutre de repos., et d'autre part, un mors de serrage (8) solidaire en rotation de la forme de cintrage (2) et mobile en translation relativement à la dite forme de cintrage entre une position accolée contre cette dernière, de serrage et d'enroulement d'un tube à cintrer maintenu entre les dits mors de serrage et forme de cintrage, et une position éloignée de cette forme de cintrage (2), d'introduction, entre cette dernière positionnée dans sa position neutre de repos et le dit mors de serrage, d'un tube à cintrer.

■ des organes de préhension (13, 14) portés par des moyens de déplacement (25-33) des dits organes de préhension dissociés de la tête de cintrage (1) et adaptés pour déplacer ces organes de préhension (13, 14) dans l'espace selon toutes les directions et orientations autour de la dite tête de cintrage disposée dans sa position neutre,

■ et des moyens centralisés de gestion (42) programmés de façon à commander des cintrages successifs des tubes selon un ordre de cintrage quelconque prédéterminé,

la dite unité de cintrage étant caractérisée en ce que :

■ les organes de préhension consistent en un système de pince comportant deux doigts (13, 14) mobiles relativement l'un par rapport à l'autre de part et d'autre d'un axe (x), dit axe de préhension, de façon à assurer la préhension d'un tronçon rectiligne d'un tube s'étendant selon le dit axe (x), les dits doigts étant montées, par l'intermédiaire d'organes (16, 17) d'entraînement relatif de ces derniers, sur un disque (18) :

• doté d'une échancrure (19) ménagée de façon à permettre de positionner un tronçon rectiligne de tube selon l'axe (x),

• monté rotatif par rapport aux moyens de déplacement (25-33) autour d'un axe correspondant à l'axe de préhension (x),

• et associé à des moyens d'entraînement en rotation ((20-23) du dit disque autour de l'axe de préhension (x),

■ les moyens de gestion consistent en une unité de gestion unique (42) de commande et de synchronisation des moyens de déplacement (25-33) des organes de préhension (13, 14), des organes d'entraînement en translation relative (16, 17) des dits organes de préhension, des moyens d'entraînement en rotation (20-23) du disque (18), et de la tête de cintrage (1), et programmée notamment pour synchroniser les moyens de déplacement (25-33) des organes de préhension (13, 14) et la tête de cintrage (1) de façon à obtenir un déplacement d'un tube maintenu par les organes de préhension synchronisé avec l'opération de cintrage du dit tube.

2/ Unité selon la revendication 1 de cintrage de tubes hybrides comportant au moins un tronçon de tube souple (S1) interposé entre deux tronçons de tube rigides (R1, R2), caractérisée en ce qu'elle comprend un poste de mesure comportant des moyens de visualisation par caméra (38) d'une extrémité longitudinale du tube maintenu par les organes de préhension (13, 14) au niveau d'un tronçon de tube rigide (R1) constituant un tronçon d'extrémité du dit tube, les dits moyens de visualisation étant adaptés pour permettre de déterminer la position absolue de la dite extrémité, et les moyens de gestion (42) étant programmés pour obtenir, par comparaisons et calculs, en fonction de la position absolue mesurée par les moyens de visualisation (38), une forme finale identique à une forme finale théorique pré-établie, par modification des trajectoires des moyens de déplacement (25-33) par rapport à des trajectoires prédéterminées adaptées pour obtenir la forme finale théorique.

3/ Unité selon l'une des revendications 1 ou 2 de cintrage de tubes hybrides comportant au moins un tronçon de tube souple (S1) interposé entre deux tronçons de tube rigides (R1, R2) dont au moins un tronçon

d'extrémité (R1) équipé d'une bride (B), caractérisée en ce qu'elle comprend un poste de mesure comportant des moyens de visualisation par caméra (40) d'une extrémité frontale du tube maintenu par les organes de préhension (13, 14) au niveau du tronçon d'extrémité de tube rigide (R1) équipé de la bride (B), les dits moyens de visualisation étant adaptés pour permettre de déterminer l'orientation absolue de la bride (B), et les moyens de gestion (42) étant programmés pour comparer l'orientation absolue mesurée par les moyens de visualisation (40) avec une orientation théorique pré-établie, et pour commander les moyens de déplacement (25-33) en vue de faire coïncider les dites orientations mesurée et théorique.

1/3

Fig 1

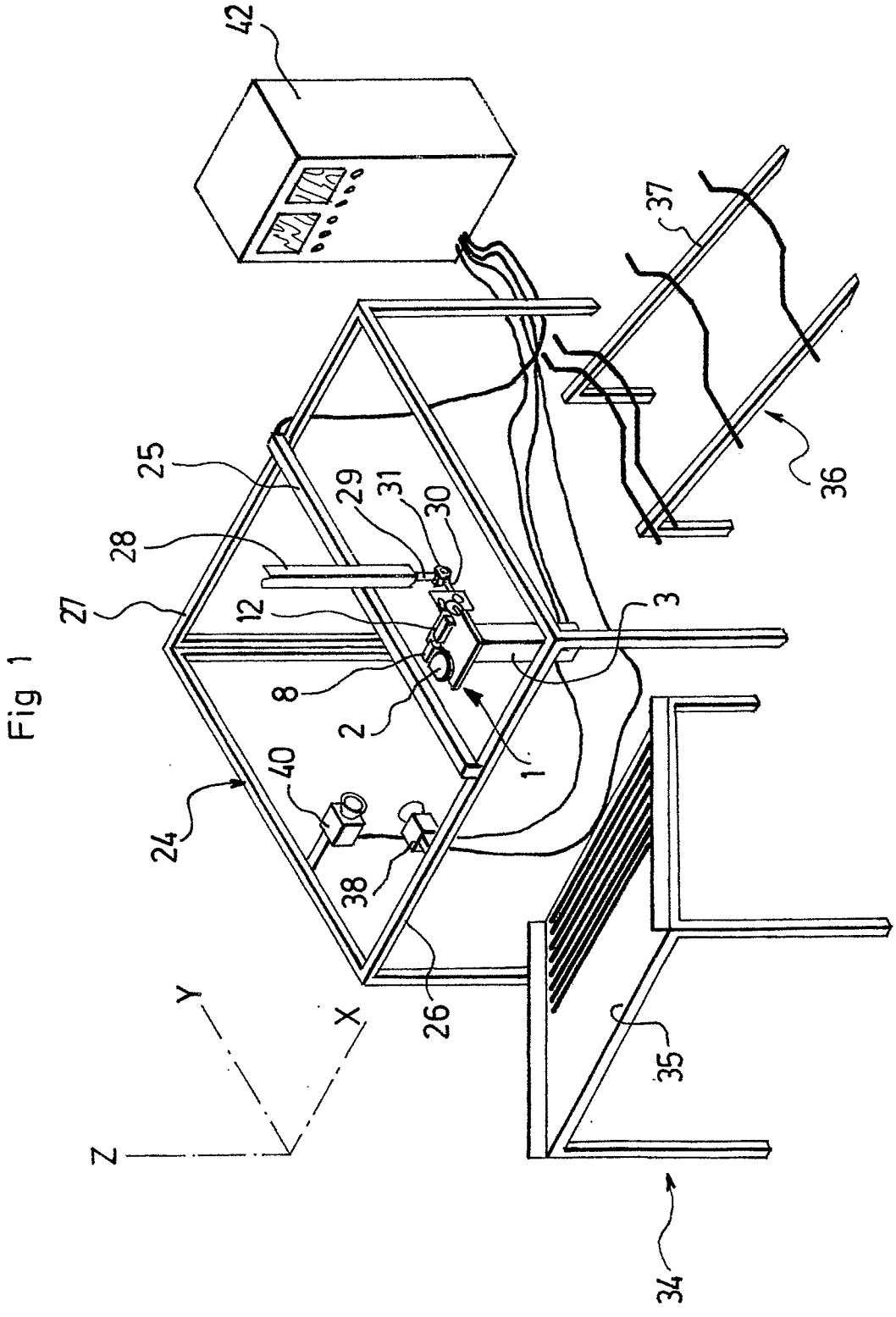
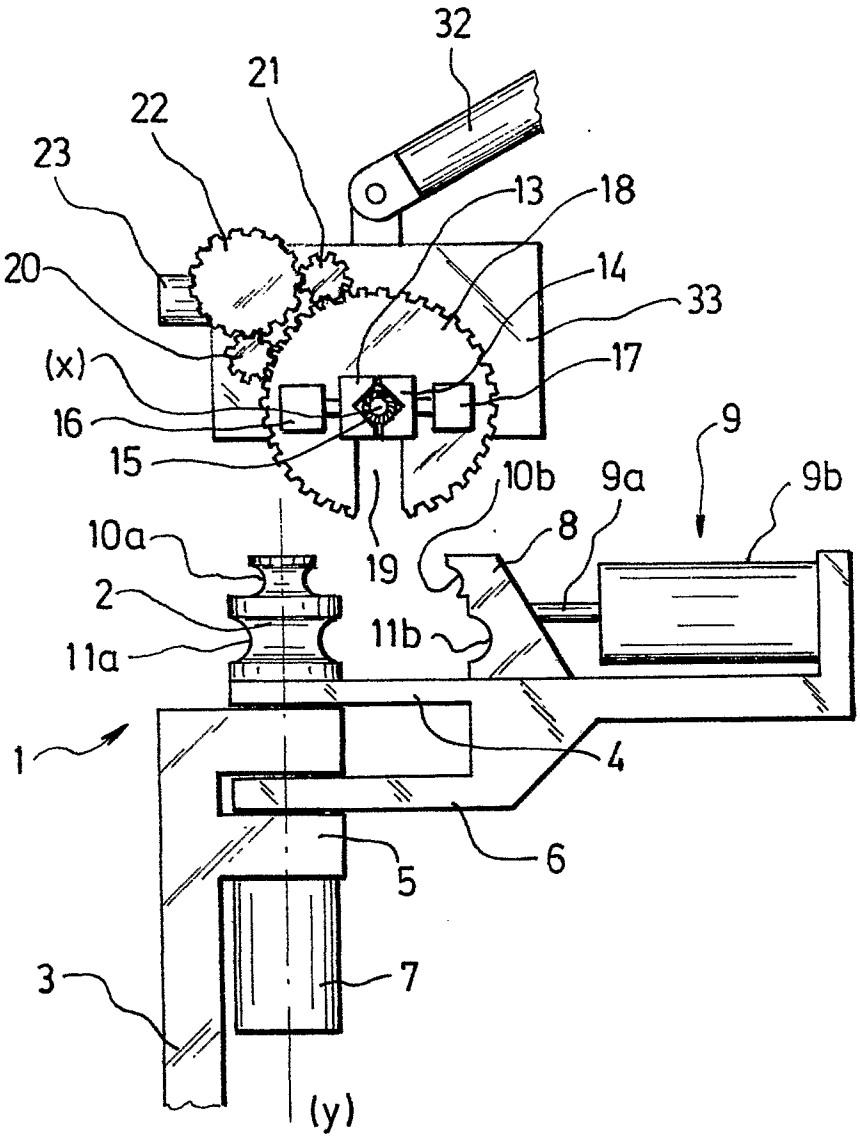


Fig 2


32
21
22
23
13
18
20
14
33
(x)
17
16
9
15
10b
9a
9b
10a
8
19
2
11b
11a
1
4
6
5
3
7
(y)

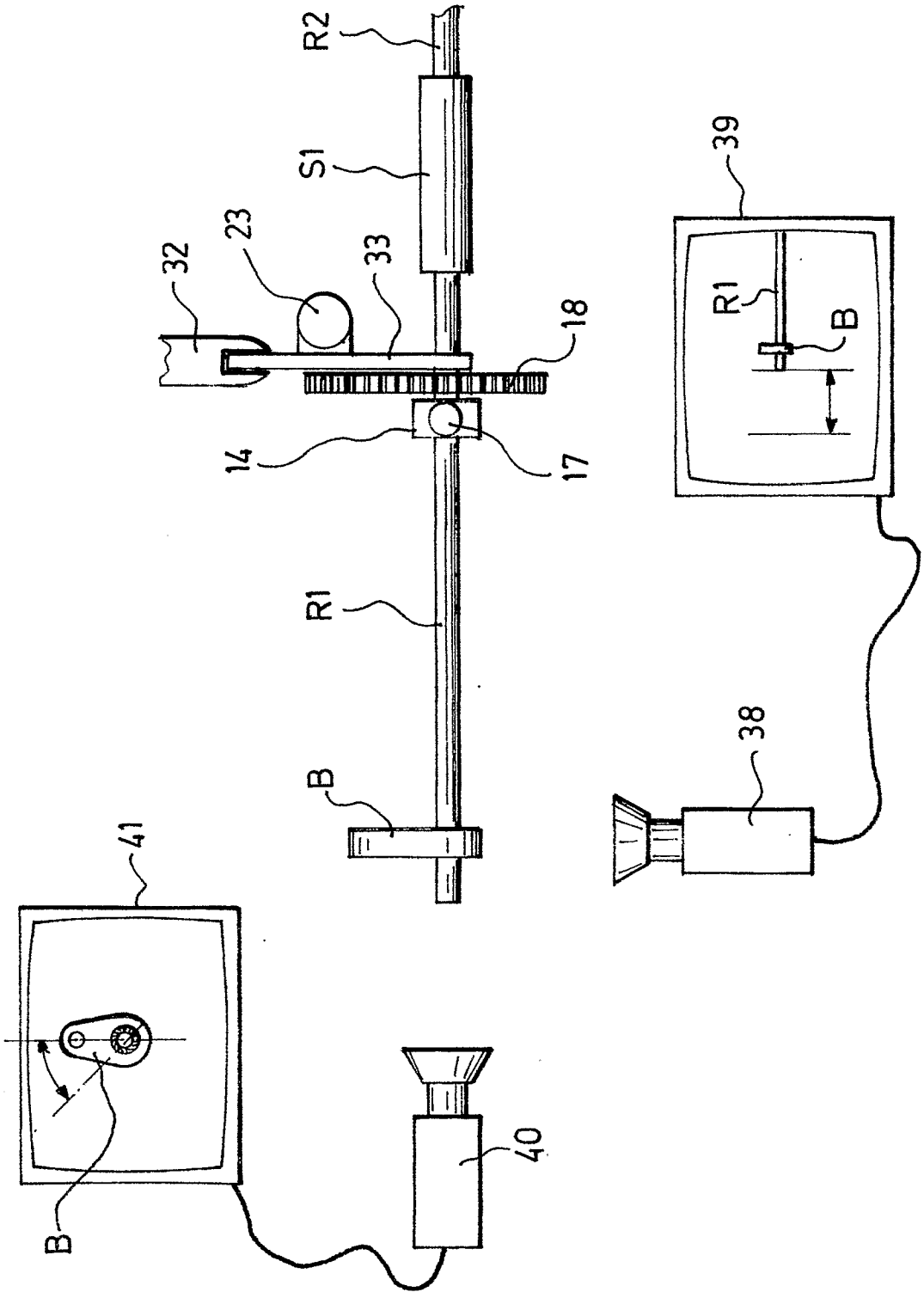


Fig 3