



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**13.09.2017 Bulletin 2017/37**

(51) Int Cl.:  
**B21D 7/16 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: **17159521.8**

(22) Date de dépôt: **07.03.2017**

(84) Etats contractants désignés:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB  
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO  
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Etats d'extension désignés:  
**BA ME**  
Etats de validation désignés:  
**MA MD**

(71) Demandeur: **Stelia Aerospace**  
**17300 Rochefort (FR)**

(72) Inventeurs:  
• **SIREUDE, Damien**  
**44300 Nantes (FR)**  
• **PERHERIN, Daniel**  
**29930 Pont Aven (FR)**

(30) Priorité: **11.03.2016 FR 1652051**

(74) Mandataire: **Argyma**  
**36, rue d'Alsace Lorraine**  
**31000 Toulouse (FR)**

(54) **MACHINE ET PROCEDE DE CINTRAGE D'UNE CANALISATION CYLINDRIQUE LONGITUDINALE**

(57) Une machine de cintrage (100) d'au moins une canalisation cylindrique longitudinale (CC), la machine de cintrage (100) comportant au moins un module de chauffage (1) configuré pour chauffer une canalisation cylindrique longitudinale (CC) et au moins un module de déformation (2) configuré pour déformer une portion longitudinale d'une canalisation cylindrique longitudinale

(CC) afin de la cintrer, ledit module de chauffage (1) comportant une pluralité d'organes de chauffage (10), chaque organe de chauffage (10) comportant un corps périphérique chauffant (11) définissant une ouverture intérieure (12) adaptée pour permettre le passage d'une portion longitudinale d'une canalisation cylindrique longitudinale (CC) à chauffer.

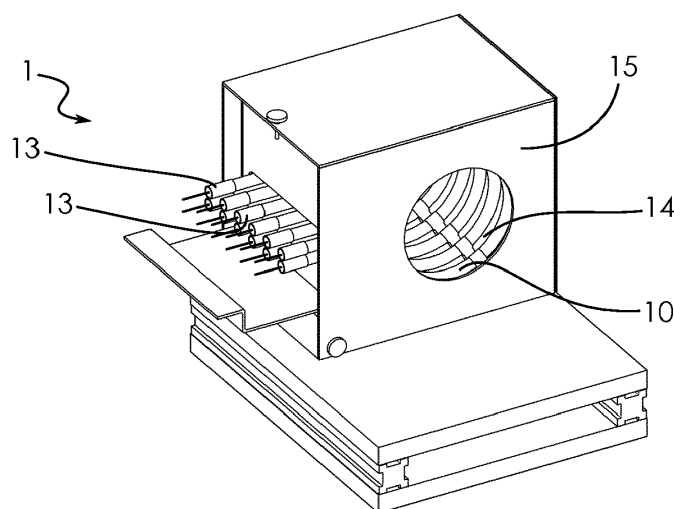


Fig.5

## Description

### DOMAINE TECHNIQUE GENERAL ET ART ANTERIEUR

**[0001]** La présente invention concerne le domaine du cintrage d'une canalisation cylindrique longitudinale, en particulier, pour une application aéronautique. Une telle canalisation permet de conduire tout type de fluide, en particulier, de l'air, de l'eau ou du carburant.

**[0002]** De manière connue, une canalisation cintrée est obtenue par cintrage d'une canalisation rectiligne au moyen d'une machine de cintrage. Une machine de cintrage comporte communément un module de déformation mécanique qui permet de déformer de manière mécanique une portion de la canalisation. Le module de déformation comporte un organe de déplacement et un organe de butée, l'organe de déplacement étant configuré pour saisir une portion longitudinale de la canalisation afin de la contraindre contre l'organe de butée. Ainsi, la portion longitudinale de la canalisation en contact avec l'organe de butée se déforme et épouse la forme de l'organe de butée. Le module de déformation est avantageusement paramétrable pour régler, par exemple, la longueur de la portion cintrée ou l'angle de cintrage.

**[0003]** Pour faciliter la déformation de la canalisation, il est connu d'équiper une machine de cintrage avec un module de chauffage pour chauffer la canalisation préalablement à sa déformation. En effet, un chauffage d'une canalisation, en particulier en matière plastique, permet de la ramollir et ainsi faciliter sa déformation en limitant le risque d'endommagement.

**[0004]** On connaît dans l'art antérieur un module de chauffage comportant deux mors, de formes complémentaires, qui sont adaptés pour, d'une part, serrer entre eux une portion longitudinale de la canalisation et, d'autre part, la chauffer par conduction thermique. Chaque mors est chauffé de manière à ce que la chaleur du mors se transmette par conduction thermique à la portion longitudinale de la canalisation qui est serrée. Un tel module de chauffage ne permet de chauffer qu'une unique longueur de la portion longitudinale de la canalisation, c'est-à-dire, celle égale à la longueur de chaque mors. Aussi, en pratique, des portions longitudinales de la canalisation qui ne doivent pas être déformées peuvent être chauffées, ce qui constitue une perte d'énergie et peut en outre fragiliser la canalisation. Enfin, de tels mors ne permettent de chauffer que des canalisations d'un même diamètre, ce qui oblige de changer de mors pour des canalisations de diamètres différents. Ainsi, l'utilisation de mors entraîne des inconvénients sur le plan de la logistique et ralentit les opérations de cintrage (chauffage lent, changement long, etc.).

**[0005]** L'invention a donc pour but de remédier à ces inconvénients en proposant une nouvelle machine de cintrage et un nouveau procédé de cintrage.

## PRESENTATION GENERALE DE L'INVENTION

**[0006]** A cet effet, l'invention concerne une machine de cintrage d'au moins une canalisation cylindrique longitudinale, la machine de cintrage comportant au moins un module de chauffage configuré pour chauffer une canalisation cylindrique longitudinale et au moins un module de déformation configuré pour déformer une portion longitudinale d'une canalisation cylindrique longitudinale afin de la cintrer.

**[0007]** L'invention est remarquable en ce que ledit module de chauffage comporte une pluralité d'organes de chauffage, chaque organe de chauffage comportant un corps périphérique chauffant définissant une ouverture intérieure adaptée pour permettre le passage d'une portion longitudinale d'une canalisation cylindrique longitudinale à chauffer.

**[0008]** Un tel module de chauffage permet de chauffer de manière périphérique et de manière homogène une canalisation, ce qui permet de limiter le risque d'endommagement lors du cintrage. En outre, un tel module de chauffage permet un chauffage sans contact, ce qui évite tout endommagement mécanique de la canalisation lors du chauffage. De manière avantageuse, un tel module de chauffage permet de chauffer des canalisations de différents diamètres. Enfin, l'utilisation d'une pluralité d'organes de chauffage dans un même module de chauffage permet de régler la longueur de chauffage et d'éviter le chauffage d'une partie de la canalisation qui ne doit pas être cintrée. Le risque d'endommagement est ainsi limité.

**[0009]** De préférence, les ouvertures intérieures des organes de chauffage sont alignées selon un axe. Ainsi, les organes de chauffage peuvent chauffer des portions élémentaires consécutives de la canalisation longitudinale lorsque celle-ci s'étend selon ledit axe.

**[0010]** De préférence, deux organes de chauffage consécutifs sont écartés d'une distance axiale comprise entre 5mm et 50mm, de manière préférée, entre 15 mm et 30 mm. Un tel écartement permet d'assurer un compromis entre un chauffage continu entre deux portions élémentaires consécutives de la canalisation et une limitation du risque de chauffage excessif d'une portion élémentaire de la canalisation du fait de l'accumulation des chauffages générés par lesdits organes de chauffage.

**[0011]** De manière préférée, le corps périphérique chauffant s'étend dans un plan afin de limiter son encombrement tout en permettant de chauffer une portion de canalisation de longueur réduite. De préférence, le corps périphérique chauffant possède une épaisseur comprise entre 5 mm et 20 mm. De préférence encore, le corps périphérique chauffant s'étend dans un plan orthogonal à l'axe selon lequel sont alignées les ouvertures intérieures des organes de chauffage de manière à réaliser un chauffage orthogonal à la canalisation.

**[0012]** De manière préférée, le corps périphérique chauffant est sensiblement annulaire afin de chauffer de manière homogène la périphérie de la canalisation. De

préférence, le corps périphérique chauffant possède une forme en oméga, ce qui permet de positionner son connecteur d'alimentation radialement vers l'extérieur. L'encombrement des organes de chauffage dans le module de chauffage est ainsi limité. De préférence, chaque corps périphérique chauffant comporte un diamètre intérieur compris entre 80 mm et 90 mm.

**[0013]** De préférence, chaque organe de chauffage est configuré pour concentrer le chauffage dans son ouverture intérieure. De manière préférée, le corps périphérique chauffant comporte un revêtement configuré pour orienter ledit chauffage, de préférence, en or.

**[0014]** De manière préférée, chaque organe de chauffage émet un rayonnement infrarouge. Un tel rayonnement permet de chauffer une portion longitudinale de manière rapide avec un haut rendement.

**[0015]** De préférence, le module de chauffage comporte une enveloppe de support périphérique dans laquelle sont montés les organes de chauffage. L'efficacité des organes de chauffage est renforcée car l'enveloppe permet de réfléchir le chauffage. De manière préférée, la surface intérieure de l'enveloppe est recouverte d'aluminium, de préférence, d'aluminium poli glacé.

**[0016]** Selon un aspect préféré, chaque organe de chauffage comporte une pluralité de corps périphériques chauffants, de préférence, juxtaposés.

**[0017]** De préférence, la machine de cintrage comporte un module de commande configuré pour activer une sélection desdits organes de chauffage du module de chauffage. Ainsi, la longueur de la portion longitudinale à chauffer peut être paramétrée afin d'éviter le chauffage d'une partie qui ne doit pas être cintrée.

**[0018]** De préférence, le module de commande est configuré pour paramétrer le module de chauffage en fonction du paramétrage du module de déformation. Autrement dit, le chauffage est réalisé sur mesure en fonction du cintrage désiré. Ainsi, seule la portion longitudinale à déformer est chauffée, ce qui limite le risque d'endommagement.

**[0019]** L'invention concerne également un procédé de cintrage d'au moins une canalisation cylindrique longitudinale au moyen d'une machine de cintrage telle que présentée précédemment, le procédé comprenant :

- une étape d'introduction d'une portion longitudinale de la canalisation cylindrique longitudinale dans les ouvertures intérieures des organes de chauffage du module de chauffage,
- une étape de chauffage d'au moins une partie de la portion longitudinale chauffée par activation d'au moins une partie des organes de chauffage, et
- une étape de déformation par le module de déformation de la partie de la portion longitudinale de la canalisation cylindrique longitudinale de manière à la cintrer.

**[0020]** Ainsi, une portion longitudinale de la canalisation est chauffée sans contact par le module de chauffa-

ge. En outre, la longueur de chauffage peut être adaptée.

**[0021]** De préférence encore, le procédé comporte une étape de détermination d'une portion longitudinale cible de la canalisation cylindrique longitudinale à cintrer, une étape de chauffage de la portion longitudinale cible par activation sélective des organes de chauffage et une étape de déformation par le module de déformation de ladite portion cible.

**[0022]** Un tel procédé permet un chauffage sur mesure en fonction du cintrage désiré. De manière avantageuse, le risque d'endommagement est limité ainsi que le risque de chauffage excessif.

## **PRESENTATION DES FIGURES**

**[0023]** L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple, et se référant aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une représentation schématique globale d'une machine de cintrage selon une forme de réalisation de l'invention,
- la figure 2 est une représentation schématique d'un module de chauffage et d'un module de déformation selon une forme de réalisation de l'invention,
- la figure 3 est une représentation schématique de face d'un organe de chauffage d'un module de chauffage,
- les figures 4 et 5 sont des vues en perspective d'une forme de réalisation d'un module de chauffage selon l'invention, et
- les figures 6 à 9 sont des représentations schématiques d'étapes d'un procédé de cintrage selon l'invention.

**[0024]** Il faut noter que les figures exposent l'invention de manière détaillée pour mettre en oeuvre l'invention, lesdites figures pouvant bien entendu servir à mieux définir l'invention le cas échéant.

## **DESCRIPTION D'UN OU PLUSIEURS MODES DE REALISATION ET DE MISE EN OEUVRE**

**[0025]** En référence à la figure 1, il est représenté une machine de cintrage 100 d'au moins une canalisation cylindrique longitudinale CC. Une telle canalisation CC peut conduire tout type de fluide, en particulier, de l'air, de l'eau ou du carburant. Il va être présenté par la suite un procédé de cintrage d'une canalisation CC en matériau thermoplastique mais il va de soi que l'invention s'applique également à une canalisation en matériau métallique.

**[0026]** La machine de cintrage 100 comporte plusieurs modules pour permettre un cintrage automatisé d'une canalisation CC. En particulier, la machine de cintrage 100 permet de réaliser, de manière consécutive, plusieurs portions longitudinales cintrées sur une même ca-

nalisation CC.

**[0027]** Comme représenté de manière schématique à la figure 1, la machine de cintrage 100 comporte un module de chauffage 1, un module de déformation 2, un module de commande 3 et un module de transport 4 destiné à déplacer la canalisation CC du module de chauffage 1 au module de déformation 2.

**[0028]** Le module de déformation 2 permet de cintrer une portion longitudinale de la canalisation CC en fonction des souhaits de l'opérateur. Autrement dit, le module de déformation 2 est paramétrable de manière à réaliser des portions cintrées, de longueur et de formes différentes (angle de cintrage, direction de cintrage, etc.).

**[0029]** Dans cet exemple, en référence à la figure 2, le module de déformation 2 comporte un organe de déplacement 20, un organe de butée 21 et un organe de pression 22, l'organe de déplacement 20 étant configuré pour contraindre une portion de la canalisation CC contre l'organe de butée 21, appelé également « enclume », pour la cintrer. Un tel module de déformation 2 est connu de l'homme du métier et ne sera pas présenté plus en détails.

**[0030]** Comme illustré à la figure 2, la machine de cintrage 100 comporte un module de chauffage 1 pour chauffer la canalisation CC avant son cintrage par le module de déformation 2. Un chauffage préliminaire permet de faciliter une déformation mécanique de la canalisation CC. En référence à la figure 1, la canalisation CC est adaptée pour se déplacer d'amont en aval selon un axe X dans la machine de cintrage 100. A cet effet, le module de chauffage 1 est situé en amont du module de déformation 2.

**[0031]** En référence aux figures 1 et 2, le module de chauffage 1 est situé à proximité du module de déformation 2 de manière à éviter un refroidissement de la canalisation CC lors de son déplacement selon l'axe X entre le module de chauffage 1 et le module de déformation 2. De préférence, la distance axiale entre le module de chauffage 1 et le module de déformation 2 est inférieure à 20 mm. De manière préférée, le module de chauffage 1 est distinct du module de déformation 2 afin d'offrir une plus grande liberté de mouvement au module de déformation 2 lors des étapes de cintrage.

**[0032]** En référence à la figure 2, le module de chauffage 1 comporte une pluralité d'organes de chauffage 10. Dans cet exemple et à titre d'exemple, le module de chauffage 1 comporte 6 organes de chauffage 10 montés dans une enveloppe de support périphérique 14 qui sera présentée par la suite.

**[0033]** Comme illustré à la figure 3 représentant un organe de chauffage 10 vu de face, chaque organe de chauffage 10 comporte un seul corps périphérique chauffant 11 définissant une ouverture intérieure 12 adaptée pour permettre le passage d'une portion longitudinale d'une canalisation CC à chauffer. Néanmoins, il va de soi qu'un organe de chauffage 10 pourrait comprendre plusieurs corps périphériques chauffants, en particulier, juxtaposés.

**[0034]** Dans cet exemple, chaque organe de chauffage 10 émet un rayonnement infrarouge de manière à chauffer la canalisation CC sans contact. De manière préférée, chaque organe de chauffage 10 émet un rayonnement infrarouge du type à onde courte, par exemple 0,76 à 2  $\mu\text{m}$ , pour une puissance de l'ordre de 900 W, ce qui permet de réaliser un chauffage rapide.

**[0035]** Dans cet exemple, chaque organe de chauffage 10 est configuré pour concentrer le chauffage dans son ouverture intérieure 12. Un tel organe de chauffage 10 permet de chauffer, de manière ciblée, une portion longitudinale de la canalisation CC. A cet effet, le corps périphérique chauffant 11 comporte un revêtement réflecteur, par exemple en or, afin de diriger le rayonnement infrarouge vers son ouverture intérieure 12. De manière préférée, le revêtement est disposé sur la partie radialement extérieure du corps périphérique chauffant 11. De manière préférée, le corps périphérique chauffant 11 s'étend dans un plan afin de limiter son encombrement.

**[0036]** De préférence, l'épaisseur du corps périphérique chauffant 11 est comprise entre 5 mm et 20 mm. De préférence encore, le corps périphérique chauffant 11 est sensiblement annulaire, en particulier, en forme d'oméga. Dans cet exemple, le corps périphérique chauffant 11 possède un diamètre compris entre 80 mm et 90 mm et permet de chauffer une canalisation CC dont le diamètre est compris entre 9,52 mm et 50,8 mm. Un tel corps périphérique chauffant 11 permet de réaliser un chauffage uniforme à la périphérie de la portion de la canalisation CC à chauffer. Comme illustré à la figure 3, l'organe de chauffage 10 comporte un connecteur 13 s'étendant radialement vers l'extérieur depuis le corps périphérique chauffant 11.

**[0037]** En référence à la figure 2, les organes de chauffage 10 sont positionnés parallèlement les uns aux autres de manière à ce que les ouvertures intérieures 12 des organes de chauffage 10 soient alignées selon un axe, en particulier, l'axe X de déplacement de la canalisation CC dans la machine de cintrage 100 afin de concentrer le rayonnement sur la canalisation CC. De manière préférée, chaque corps périphérique chauffant 11 s'étend dans un plan orthogonal à l'axe X selon lequel sont alignées les ouvertures intérieures 12 des organes de chauffage 10.

**[0038]** De manière préférée, deux organes de chauffage 10 consécutifs sont écartés d'une distance axiale comprise entre 15 mm et 30 mm de manière à réaliser un chauffage discret d'une pluralité de portions élémentaires consécutives d'une canalisation CC. Un tel écartement permet de chauffer de manière continue deux portions élémentaires consécutives d'une canalisation CC lorsque les deux organes de chauffage 10 consécutifs sont activés.

**[0039]** Dans cet exemple, les organes de chauffage 10 sont identiques par souci de simplicité mais il va de soi qu'ils pourraient être différents.

**[0040]** Comme illustré en particulier à la figure 4, le module de chauffage 1 comporte en outre une enveloppe

de support périphérique 14 s'étendant axialement qui comprend une face intérieure sur laquelle sont supportés les organes de chauffage 10. Autrement dit, les organes de chauffage 10 sont montés intérieurement au module de chauffage 1.

**[0041]** De manière préférée, la surface intérieure de l'enveloppe 14 est recouverte d'aluminium, de préférence, d'aluminium poli glacé, afin de concentrer et d'homogénéiser le rayonnement. En outre, elle possède une section polygonale, dans cet exemple, dodécagonale pour confiner le rayonnement. Il va de soi qu'une enveloppe de section circulaire pourrait également convenir. Dans cet exemple, la surface intérieure de l'enveloppe de support 14 est polie pour réfléchir le rayonnement infrarouge vers la canalisation CC et minimiser l'absorption du rayonnement par l'enveloppe de support 14.

**[0042]** Une telle enveloppe de support 14 permet de faciliter le positionnement des organes de chauffage 10 les uns par rapport aux autres et, ce, de manière précise, par exemple, au moyen de pinces de positionnement permettant de maintenir un organe de chauffage 10 (pince fermée) ou de limiter son débattement (pince ouverte). Dans cet exemple, chaque organe de chauffage 10 est associé à une pince fermée et à deux pinces ouvertes. L'enveloppe de support 14 est ouverte à ses extrémités axiales pour permettre le passage d'une canalisation CC selon l'axe X. De manière préférée, le module de chauffage 1 comporte également des moyens de refroidissement, en particulier, un ventilateur qui est activé en fonction de la température mesurée dans l'enveloppe de support 14.

**[0043]** En référence à la figure 5, le module de chauffage 1 comporte en outre une enceinte de protection périphérique 15, dans laquelle est montée l'enveloppe de support 14, pour limiter le rayonnement infrarouge à l'extérieur du module de chauffage 1.

**[0044]** Dans cet exemple, en référence à la figure 1, le module de transport 4 comporte une pince de déplacement automatisée (non représentée) adaptée pour déplacer la canalisation selon l'axe de déplacement X. Il va de soi que le module de transport 4 pourrait se présenter sous une autre forme.

**[0045]** De préférence, la machine de cintrage 100 comporte une sonde de température (non représentée) par exemple un pyromètre, pour mesurer la température de la portion longitudinale chauffée de la canalisation CC. Le module de transport 4 est configuré pour déplacer la canalisation CC lorsqu'une température de consigne prédéterminée est atteinte.

**[0046]** En référence à la figure 1, la machine de cintrage 100 comporte en outre un module de commande 3 configuré pour activer une sélection desdits organes de chauffage 10 du module de chauffage 1. Ainsi, de manière avantageuse, le module de chauffage 1 ne réalise pas un chauffage sur toute la longueur du module de chauffage 1 mais uniquement sur une longueur réduite. Ainsi, seule la portion de la canalisation CC destinée à être cintrée est chauffée, les portions qui ne doivent

pas être cintrées n'étant pas chauffées, ce qui limite le risque d'affaiblissement mécanique du fait du chauffage.

**[0047]** De manière préférée, le module de commande 3 est configuré pour activer le module de chauffage 1 en fonction du paramétrage du module de déformation 2. Autrement dit, le module de commande 3 permet de coordonner lesdits modules 1,2 afin de réaliser un chauffage adapté au cintrage désiré, en particulier, un angle de cintrage prédéterminé. De préférence encore, le module de commande 3 permet également de coordonner le module de transport 4 afin de chauffer, déplacer et déformer une portion cible de la canalisation CC de manière automatique afin d'améliorer le rendement.

**[0048]** De préférence, le module de commande 3 se présente sous la forme d'un calculateur dans lequel peuvent être entrés des programmes de cintrage de manière à former, de manière rapide et pratique, une canalisation de forme désirée à partir d'une canalisation longitudinale.

**[0049]** Un procédé de cintrage d'au moins une canalisation cylindrique longitudinale au moyen de la machine de cintrage 100 va être présenté en référence aux figures 6 à 9.

**[0050]** De manière avantageuse, la canalisation cylindrique longitudinale CC peut posséder un diamètre compris entre 9,52 mm et 50,8 mm, en particulier, un diamètre de 12,7, 19,05 ou 25,4 mm.

**[0051]** En référence à la figure 6, une première portion longitudinale P1 de la canalisation cylindrique longitudinale CC est introduite dans les ouvertures intérieures 12 des organes de chauffage 10 du module de chauffage 1, en particulier, selon l'axe X de déplacement. Après introduction, la première portion longitudinale P1 s'étend au centre des organes de chauffage 10 dans leurs ouvertures intérieures 12.

**[0052]** En référence à la figure 7, le module de chauffage 1 est ensuite activé de manière à chauffer la première portion longitudinale P1. Dans cet exemple, les 6 organes de chauffage 10 sont activés par le module de commande 3. Chaque organe de chauffage 10 émet un rayonnement infrarouge vers son centre, c'est-à-dire, vers la première portion longitudinale P1 qui est ainsi chauffée sans être en contact mécanique avec ledit organe de chauffage 10. Une émission d'un rayonnement infrarouge permet un chauffage rapide par comparaison à un chauffage par conduction thermique selon l'art antérieur.

**[0053]** Ensuite, le module de transport 4 déplace la première portion longitudinale P1 dans le module de déformation 2. De préférence, une sonde de température mesure la température de la première portion longitudinale P1 et la déplace lorsqu'une température de consigne est atteinte.

**[0054]** Dans cet exemple, la canalisation CC est déplacée axialement selon l'axe X de déplacement. De manière avantageuse, comme le module de chauffage 1 et le module de déformation 2 sont proches l'un de l'autre, la première portion longitudinale P1 est encore à une température élevée lors de sa déformation.

**[0055]** En référence à la figure 8, la première portion longitudinale P1 située dans le module de déformation 2 est déplacée par l'organe de déplacement 20 contre l'organe de butée 21 afin de la cintrer. Comme la première portion longitudinale P1 est à une température élevée, le cintrage est réalisé de manière rapide et fiable, le risque d'endommagement est limité.

**[0056]** Le module de commande 3 permet de coordonner les différents modules 1, 2, 4 afin que la première portion longitudinale P1 soit chauffée, déplacée et déformée de manière rapide afin d'obtenir un rendement important.

**[0057]** Suite au chauffage et à la déformation de la première portion longitudinale P1, une deuxième portion longitudinale P2 de la canalisation CC peut être également chauffée et déformée. De manière avantageuse, la deuxième portion longitudinale P2 peut être chauffée lors de la déformation de la première portion longitudinale P1.

**[0058]** En référence à la figure 9, une deuxième portion longitudinale P2 est située dans le module de chauffage 1. Seule une partie des organes de chauffage 10 est activée par le module de commande 3 afin de ne chauffer qu'une partie P2a de la deuxième portion longitudinale P2. Dans cet exemple, seuls 2 organes de chauffage 10 sont activés. Grâce à l'invention, on peut définir de manière précise la longueur de la canalisation CC à chauffer afin d'éviter de chauffer une partie que ne doit pas être cintrée. Le risque de défaut lorsque la matière de la canalisation est chauffée, c'est-à-dire ramollie, est ainsi diminuée.

**[0059]** De manière préférée, le module de commande 3 reçoit un programme de cintrage de manière à former une canalisation de forme désirée à partir d'une canalisation longitudinale rectiligne. Le programme de cintrage comporte une liste de portions longitudinales à cintrer et l'angle de cintrage associé. A cet effet, le module de commande 3 détermine la portion longitudinale cible de la canalisation CC à cintrer et commande un chauffage de ladite portion longitudinale cible par activation sélective des organes de chauffage 10 en fonction de l'angle de cintrage. Le module de commande 3 ordonne la déformation de ladite portion cible en fonction du paramétrage défini dans le programme de cintrage.

**[0060]** Autrement dit, le module de commande 3 permet d'automatiser, de coordonner et d'adapter le fonctionnement de la machine de cintrage 100 afin de réaliser la canalisation désirée. La canalisation obtenue est robuste étant donné qu'elle ne subit que le chauffage nécessaire à son cintrage et, ce, sans contact mécanique susceptible de l'endommager. Enfin, le rendement énergétique pour réaliser un cintrage est grandement amélioré.

## Revendications

1. Machine de cintrage (100) d'au moins une canalisa-

tion cylindrique longitudinale (CC), la machine de cintrage (100) comportant au moins un module de chauffage (1) configuré pour chauffer une canalisation cylindrique longitudinale (CC) et au moins un module de déformation (2) configuré pour déformer une portion longitudinale d'une canalisation cylindrique longitudinale (CC) afin de la cintrer, machine de cintrage **caractérisée par le fait que** ledit module de chauffage (1) comporte une pluralité d'organes de chauffage (10) émettant un rayonnement infrarouge, chaque organe de chauffage (10) comportant un corps périphérique chauffant (11) définissant une ouverture intérieure (12) adaptée pour permettre le passage d'une portion longitudinale d'une canalisation cylindrique longitudinale (CC) à chauffer.

2. Machine de cintrage (100) selon la revendication 1, dans laquelle les ouvertures intérieures (12) des organes de chauffage (10) sont alignées selon un axe (X).
3. Machine de cintrage (100) selon la revendication 2, dans laquelle deux organes de chauffage (10) consécutifs sont écartés d'une distance axiale comprise entre 5 mm et 50 mm, de préférence, entre 15 mm et 30 mm.
4. Machine de cintrage (100) selon l'une des revendications 1 à 3, dans laquelle le corps périphérique chauffant (11) s'étend dans un plan.
5. Machine de cintrage (100) selon l'une des revendications 1 à 4, dans laquelle le corps périphérique chauffant (11) est sensiblement annulaire.
6. Machine de cintrage (100) selon l'une des revendications 1 à 5, dans laquelle chaque organe de chauffage (10) est configuré pour concentrer le chauffage dans son ouverture intérieure (12).
7. Machine de cintrage (100) selon l'une des revendications 1 à 6, dans laquelle la machine de cintrage (100) comporte un module de commande (3) configuré pour activer une sélection desdits organes de chauffage (10) du module de chauffage (1).
8. Machine de cintrage (100) selon la revendication 7, dans laquelle le module de commande (3) est configuré pour paramétrer le module de chauffage (1) en fonction du paramétrage du module de déformation (2).
9. Procédé de cintrage d'au moins une canalisation cylindrique longitudinale (CC) au moyen d'une machine de cintrage (100) selon l'une des revendications 1 à 8, le procédé comprenant :

- une étape d'introduction d'une portion longitu-

dinale de la canalisation cylindrique longitudinale (CC) dans les ouvertures intérieures (12) des organes de chauffage (10) du module de chauffage (1),

- une étape de chauffage d'au moins une partie de la portion longitudinale (CC) par activation d'au moins une partie des organes de chauffage (10), et

- une étape de déformation par le module de déformation (2) de la partie chauffée de la portion longitudinale de la canalisation cylindrique longitudinale (CC) de manière à la cintrer.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

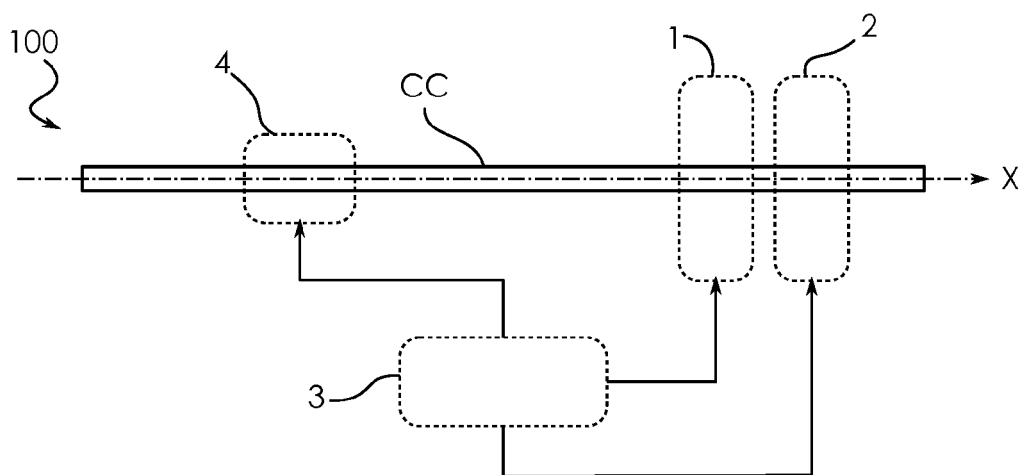


Fig.1

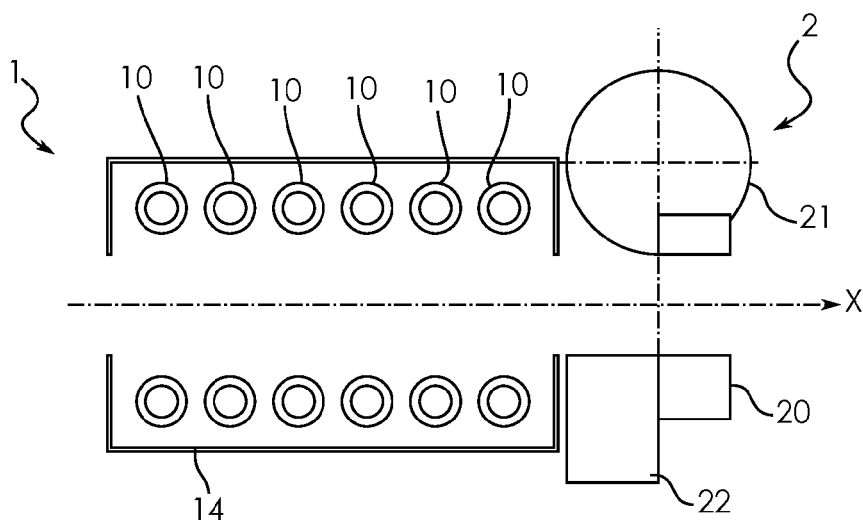


Fig.2

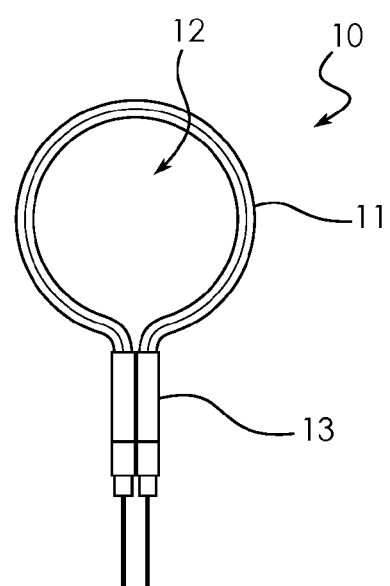


Fig.3

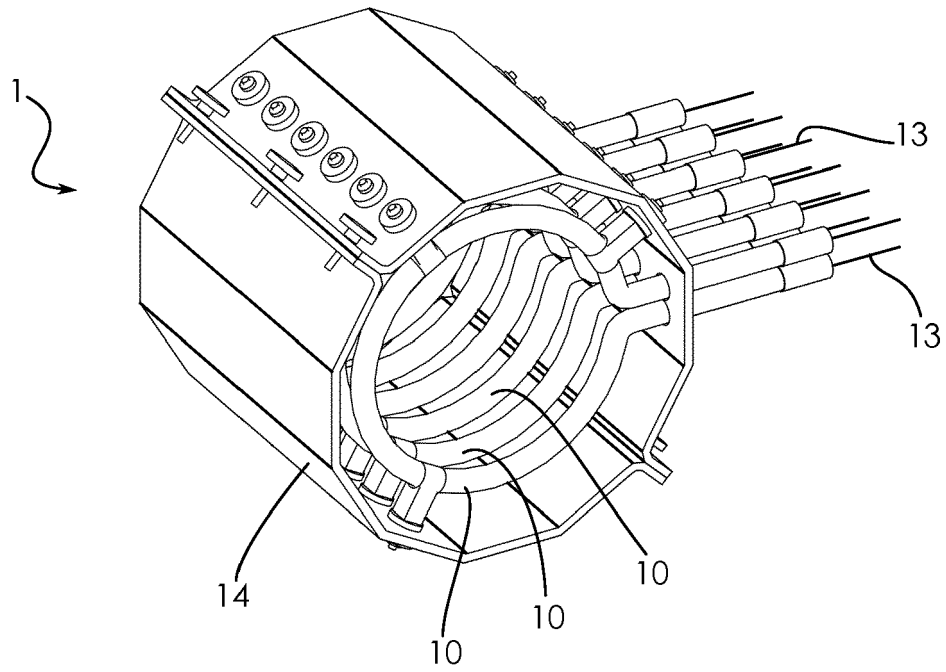


Fig.4

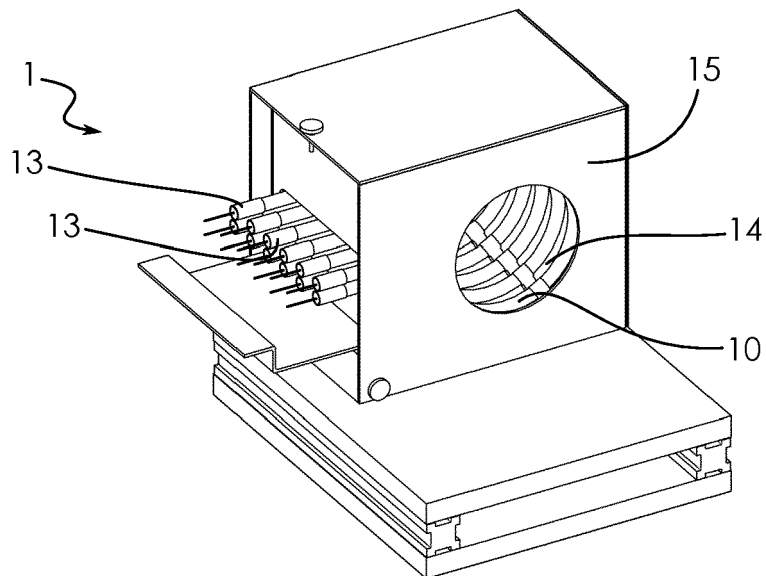


Fig.5

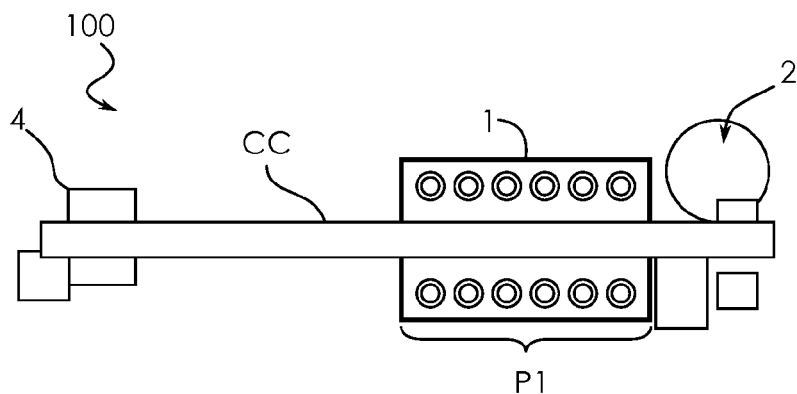


Fig. 6

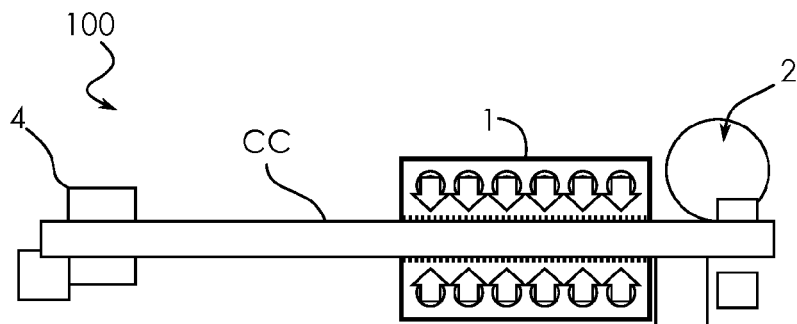


Fig. 7

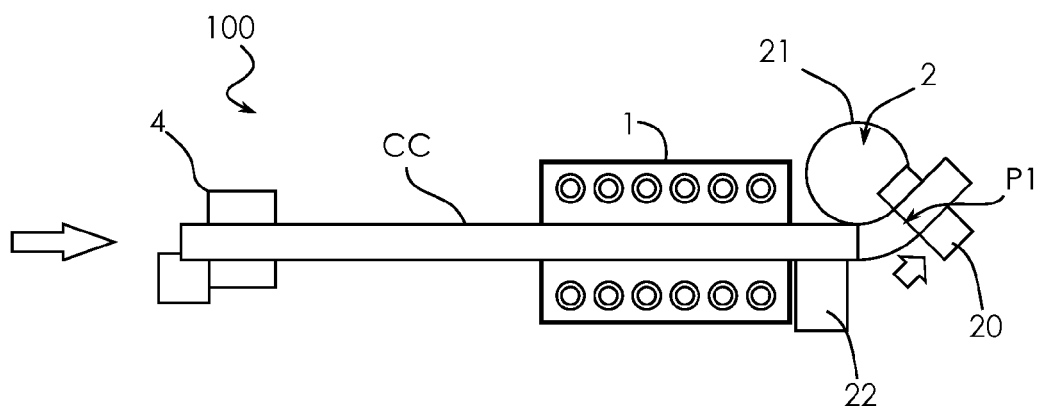


Fig. 8

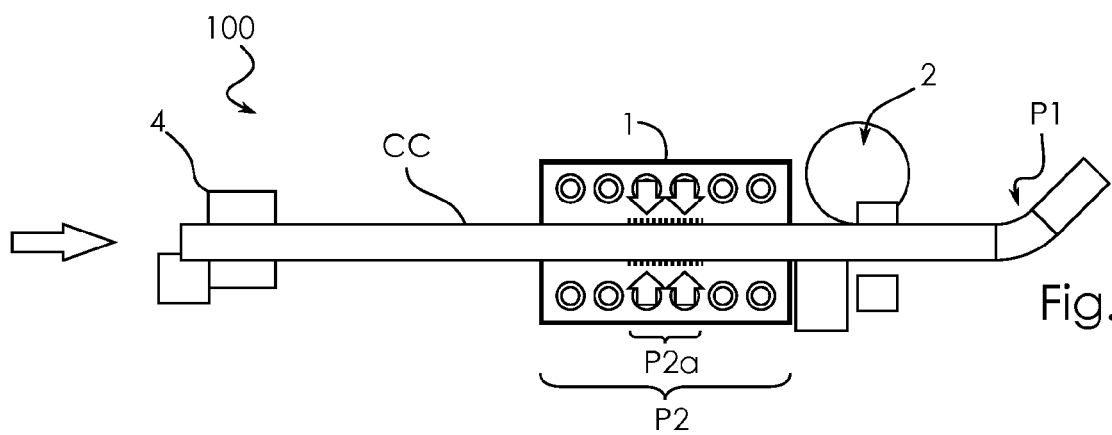


Fig. 9



## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 17 15 9521

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
Y	DE 23 29 113 A1 (BABCOCK & WILCOX AG) 2 janvier 1975 (1975-01-02) * revendications; figures 1,2 *	1-9	INV. B21D7/16
Y	DE 40 39 567 A1 (SCHAEFER MASCHBAU WILHELM [DE]) 14 août 1991 (1991-08-14) * abrégé; figure 1 *	1-6,9 7,8	
Y	GB 2 146 558 A (SCHAEFER AUGUST W) 24 avril 1985 (1985-04-24) * abrégé; revendications; figure 1 *	1-6,9 7,8	
Y	EP 0 045 470 A1 (STEIN INDUSTRIE [FR]) 10 février 1982 (1982-02-10) * abrégé; figures 1,2,5-7 *	1,4-6 2,3,7-9	
Y	EP 2 433 723 A1 (SUMITOMO METAL IND [JP]; SUMITOMO PIPE & TUBE CO LTD [JP]) 28 mars 2012 (2012-03-28) * abrégé; figure 1 *	1,4-6 2,3,7-9	
Y	DE 10 2004 002539 A1 (REHAU AG & CO [DE]) 11 août 2005 (2005-08-11) * abrégé; figures 1-3 * * alinéa [0040] *	1-9	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) B21D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche <b>Munich</b>		Date d'achèvement de la recherche <b>26 juillet 2017</b>	Examineur <b>Cano Palmero, A</b>
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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 17 15 9521

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.  
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

26-07-2017

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 2329113 A1	02-01-1975	AUCUN	
DE 4039567 A1	14-08-1991	DE 4039567 A1 NL 9001280 A	14-08-1991 02-09-1991
GB 2146558 A	24-04-1985	BE 900622 A1 DE 3333912 A1 FR 2551998 A1 GB 2146558 A IT 1176682 B NL 8402468 A	16-01-1985 28-03-1985 22-03-1985 24-04-1985 18-08-1987 16-04-1985
EP 0045470 A1	10-02-1982	DE 3173625 D1 EP 0045470 A1 US 4414833 A	13-03-1986 10-02-1982 15-11-1983
EP 2433723 A1	28-03-2012	AU 2010250499 A1 BR PI1011104 A2 CA 2762540 A1 CN 102458705 A EA 201171433 A1 EP 2433723 A1 ES 2517315 T3 JP 5774821 B2 JP 5931238 B2 JP 2011000641 A JP 2015091609 A KR 20120014928 A PT 2433723 E US 2012079866 A1 WO 2010134496 A1	08-12-2011 15-03-2016 25-11-2010 16-05-2012 29-06-2012 28-03-2012 03-11-2014 09-09-2015 08-06-2016 06-01-2011 14-05-2015 20-02-2012 27-10-2014 05-04-2012 25-11-2010
DE 102004002539 A1	11-08-2005	AUCUN	

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82