



(11)

EP 3 068 557 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:

30.01.2019 Bulletin 2019/05

(51) Int Cl.:

B21D 26/12 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **14821844.9**

(86) Numéro de dépôt international:

PCT/IB2014/066045

(22) Date de dépôt: **14.11.2014**

(87) Numéro de publication internationale:

WO 2015/071869 (21.05.2015 Gazette 2015/20)

(54) DISPOSITIF D'ELECTRO-HYDROFORMAGE

VORRICHTUNG ZUR ELEKTROHYDRAULISCHEN FORMUNG

ELECTROHYDRAULIC FORMING DEVICE

(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**

• **PLAUT, Eran**

44925 Zofit (IL)

• **PERONNET, Hervé**

F-12700 Capdenac Gare (FR)

(30) Priorité: **15.11.2013 FR 1361218**

(74) Mandataire: **Cabinet Plasseraud**

66, rue de la Chaussée d'Antin

75440 Paris Cedex 09 (FR)

(43) Date de publication de la demande:

21.09.2016 Bulletin 2016/38

(56) Documents cités:

GB-A- 1 312 173 US-A- 3 214 950

US-A- 3 631 701 US-A- 3 643 482

(73) Titulaire: **ADM28 S.à.r.l.**

2453 Luxembourg (LU)

(72) Inventeurs:

• **AVRILLAUD, Gilles**

F-31120 Pinsaguel (FR)

EP 3 068 557 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention concerne un dispositif d'électro-hydroformage.

[0002] Depuis une dizaine d'années, des procédés de fabrication de pièces par hydroformage sont utilisés dans de nombreuses industries. En effet, grâce à l'évolution de ces procédés de fabrication, il est maintenant possible d'obtenir des pièces mécaniques de forme relativement complexe avec des coûts de production compétitifs. Ainsi, les industries de l'automobile et de l'aéronautique par exemple utilisent de telles technologies.

[0003] Un procédé d'hydroformage est un procédé de fabrication par déformation. Il permet la déformation plastique de pièces en métal d'épaisseur relativement faible. Pour réaliser cette déformation, il est utilisé un fluide qui lorsqu'il est mis sous pression permet la déformation de ladite pièce sur un moule. Plusieurs techniques sont utilisées pour mettre le fluide sous pression.

[0004] Un des procédés utilisés est un procédé dit par électro-hydroformage. Ce procédé repose sur le principe d'une décharge électrique dans le fluide stocké dans une cuve. La quantité d'énergie électrique libérée engendre une onde de choc dont la propagation dans le fluide est très rapide et permet la déformation plastique de la pièce mécanique contre le moule. Des électrodes positionnées dans le fluide permettent ainsi de libérer la charge électrique stockée dans des capacités de stockage d'énergie.

[0005] Le brevet US 6591649 présente un dispositif d'électro-hydroformage. Ce dernier comporte une cuve adaptée pour contenir un fluide, une pièce à déformer, un jeu d'électrodes couplées à un dispositif de stockage d'énergie électrique adapté pour générer une onde de choc. Cette onde de choc, de puissance relativement forte, peut engendrer lors de phases de production, des problématiques de défaillances sur certaines pièces du dispositif d'électro-hydroformage.

[0006] Le brevet US 3214950 présente un appareil pour la déformation de tôles en métal et de pièces préformées sous l'effet d'un choc dans l'eau. La déformation est effectuée par pression à l'aide d'ondes de choc transmises par l'eau sur la pièce à déformer dans un espace sous vide d'un moule creux. L'appareil comprend un récipient d'eau enfoncé dans le sol, un moule creux ainsi qu'un cadre support pour une charge explosive. Le réservoir d'eau comprend en outre, une paroi composée de brides en U maintenues ensemble au moyen d'une bande à leurs extrémités supérieures et coulées dans du béton à leurs extrémités inférieures. Pour protéger la cuve des chocs, une partie inférieure de la cuve est recouverte d'un matériau absorbant. L'utilisation de brides en U coulées dans le béton permet ainsi de sécuriser le dispositif durant l'explosion.

[0007] Afin de générer l'onde de choc, les électrodes, le moule ainsi que la pièce à déformer sont généralement positionnés au fond de la cuve et donc immergés dans le fluide. Ainsi, à chaque changement de pièce, il est nécessaire pour l'opérateur de changer la pièce à former

dans un environnement liquide.

[0008] La présente invention a alors pour but de fournir un dispositif d'électro-hydroformage permettant une amélioration des gains de production pour la fabrication de pièces. De plus, la présente invention a pour but de fournir un dispositif d'électro-hydroformage ayant une fiabilité et une durée de vie améliorée par rapport aux dispositifs de l'art antérieur.

[0009] Le dispositif proposé sera bien entendu de préférence conforme aux normes en vigueur et conservera les caractéristiques requises pour des applications industrielles. Avantagusement, il sera facile d'utilisation et aura un coût de fabrication compétitif.

[0010] A cet effet, la présente invention propose un dispositif d'électro-hydroformage comportant un bâti, une cuve, une chambre de décharge avec au moins un dispositif d'électrodes et un couvercle.

[0011] Selon la présente invention ce dispositif d'électro-hydroformage comporte en outre une enceinte mobile comportant le couvercle, un moule relié au couvercle par des moyens de support, une chambre de formage et la chambre de décharge, ladite enceinte étant mobile entre une première position dans laquelle la cuve est fermée par le couvercle et une seconde position dans laquelle la chambre de décharge et la chambre de formage sont hors de la cuve.

[0012] Grâce aux deux positions de l'enceinte mobile, il est possible d'accéder à la pièce à former sans vider le fluide stocké dans la cuve. Ainsi, le temps de production est amélioré. De plus, cette géométrie permet aussi avantagusement d'avoir un liquide et donc des ondes de pression situées sur le dessus de la pièce à former, ce qui permet d'avoir le liquide en contact avec la pièce à former, sans avoir à faire le vide entre la pièce à former et le liquide.

[0013] Une forme avantageuse de réalisation de l'invention prévoit que des premiers moyens d'amortissement sont placés entre des disques de serrage et le couvercle. De la sorte, l'effet de la propagation de l'onde de choc dans le fluide sur les différentes parties du dispositif est diminué.

[0014] Afin de diminuer de manière encore plus significative l'impact de l'onde de choc sur le dispositif, des deuxièmes moyens d'amortissement sont placés entre les moyens de support et un support de moule du moule.

[0015] Dans un souci d'optimisation de la durée de vie du dispositif des troisièmes moyens d'amortissement sont placés entre le couvercle et la cuve et permettent ainsi une amélioration non négligeable de la durée de vie d'un tel dispositif.

[0016] Afin d'optimiser l'amortissement de l'onde de choc, les premiers moyens d'amortissement, les deuxièmes moyens d'amortissement et les troisièmes moyens d'amortissement sont des blocs élastiques, préférentiellement en caoutchouc.

[0017] Dans un souci d'optimisation de la déformation de la pièce, il est important de maîtriser et de guider l'onde de choc ainsi créée. Pour ce faire, la chambre de déchar-

ge comporte au moins un réflecteur de forme parabolique. En fonction du besoin, le jeu de réflecteurs peut être par exemple de forme conique, plate ou ellipsoïdique.

[0018] De plus, afin de maintenir la pièce à former dans une position stable et au plus près du moule, la chambre de formage est associée à des moyens de mise en dépression.

[0019] Lors de la création et de la propagation de l'onde de choc, la stabilité du dispositif est très importante pour éviter toute déformation ou cassure intempestive de certaines pièces. Pour ce faire les moyens de support comportent trois jambes réparties à 120 °.

[0020] Enfin, pour maîtriser et optimiser la déformation de la pièce, une distance entre le couvercle et le moule est réglable permettant ainsi de moduler la puissance à laquelle la pièce à déformer va être soumise.

[0021] Des détails et avantages de la présente invention apparaîtront mieux de la description qui suit, faite en référence au dessin schématique annexé sur lequel :

La Figure 1 est une vue schématique isométrique d'un dispositif d'électro-hydroformage selon la présente invention,

La Figure 2 est une vue de détail en coupe transversale à échelle agrandie du dispositif illustré à la figure 1 dans une autre position,

La Figure 3A est une vue de face du dispositif de la figure 1 dans la position de la Figure 2,

La Figure 3B est une vue de face du dispositif de la figure 1 dans une troisième position, et

La Figure 4 est une vue correspondant à la vue de la figure 2 pour une variante de réalisation de la présente invention.

[0022] L'homme de l'art reconnaît sur la figure 1 un dispositif d'électro-hydroformage. Un tel dispositif comporte un bâti 2 adapté pour supporter une cuve 4. De plus, le dispositif d'électro-hydroformage de l'invention comporte une enceinte mobile 6, un dispositif de stockage d'énergie électrique et un générateur d'impulsions électriques tous deux non représentés sur les figures. Le dispositif de stockage d'énergie électrique couplé au générateur d'impulsions électriques permet selon une stratégie déterminée de déclencher un processus de décharge électrique dans un liquide stocké dans la cuve 4 afin de structurer une pièce à former 5. Ce procédé sera présenté plus en détails ultérieurement.

[0023] Le bâti 2 est adapté pour supporter la cuve 4. Celle-ci peut être dans un exemple de réalisation fixée au bâti 2 à l'aide de systèmes de fixation régulièrement répartis autour de la cuve 4. Le bâti 2 peut être réalisé en un métal ou en un alliage de métal comme par exemple en fer ou en acier trempé. Dans un exemple de réalisation, le bâti 2 est de forme parallélépipédique et de dimensions adaptées pour pouvoir supporter la cuve 4.

[0024] Le bâti 2 est disposé sur une base 8. Cette base 8 peut être en métal ou en tout autre matériau permettant au bâti 2 d'être posé sur ladite base 8 afin par exemple

de ne pas détériorer le sol où le dispositif est installé. La base 8 comporte également deux systèmes de fixation (non représentés sur les figures) adaptés pour permettre la fixation d'un portique 10.

[0025] Le portique 10 comporte au moins deux éléments verticaux 12 et 14 et au moins un élément horizontal 16. Les éléments verticaux 12 et 14 sont adaptés pour permettre le déplacement selon un axe x (figure 1) de l'élément horizontal 16. Afin de ne pas alourdir la description et sachant que l'élément vertical 12 et l'élément vertical 14 sont structurellement identiques seulement l'élément vertical 14 va être détaillé dans la suite de la description.

[0026] L'élément vertical 14 (figure 1) comporte un système de fixation complémentaire (non représenté sur les figures) destiné à coopérer avec un système de fixation de la base 8 afin de fixer l'élément vertical 14 sur la base 8. L'élément vertical 14 comporte également un chariot 18 permettant le déplacement de l'élément horizontal 16 selon l'axe x. Dans un exemple de réalisation, le chariot 18 comporte deux emplacements adaptés pour recevoir respectivement une première tige crantée 20 et une seconde tige crantée 22.

[0027] Dans un exemple de réalisation, le chariot 18 comporte au moins un moteur, un dispositif d'alimentation et de commande dudit moteur et une roue crantée (non représentée sur les figures). Le dispositif d'alimentation et de commande est adapté pour délivrer de l'énergie électrique au moteur afin de faire tourner la roue crantée dans un sens ou dans le sens opposé en fonction d'une stratégie déterminée. Des dents de la roue crantée sont placées dans des cannelures de la première tige crantée 20 de sorte que lorsque le moteur est activé le chariot 18 coulisse le long de la première tige crantée 20 selon l'axe x.

[0028] Dans un autre exemple de réalisation, un deuxième moteur avec son système de commande tel que présenté précédemment, est disposé sur la seconde tige crantée 22.

[0029] Il est noté que l'élément vertical 12 comporte un chariot dont les caractéristiques sont identiques à celles du chariot 18. Ce mode de réalisation a été donné à titre d'exemple, d'autres exemples de réalisation des moyens de déplacement peuvent être réalisés comme par exemple un système de vérins hydrauliques.

[0030] Le chariot 18 comporte un orifice 181 adapté pour recevoir un axe 182. De plus, le chariot 18 comporte des moyens de commande de rotation (non représentés sur les figures). Les moyens de commande de rotation comportent par exemple un moteur et un engrenage. Les moyens de commande de rotation sont adaptés pour permettre la rotation de l'élément horizontal 16 selon l'axe y en fonction du sens de rotation du moteur. Pour ce faire, des dents de l'engrenage sont intercalées avec des dents réalisées à la périphérie de l'axe 182 permettant ainsi la rotation de l'élément horizontal 16.

[0031] L'élément horizontal 16 est en forme de poutre avec à ses extrémités deux paliers recevant chacun un

axe 182. L'élément horizontal 16 est adapté pour supporter l'enceinte mobile 6 à l'aide d'un système de fixation adapté.

[0032] La figure 2 présente une vue en coupe détaillée du dispositif d'électro-hydroformage. Celui-ci comporte la cuve 4, l'enceinte mobile 6 comportant un couvercle 26, des moyens de fermeture 28, des moyens de support formés par trois jambes 30, 31, 32, un moule 362 et une chambre de formage 364.

[0033] La cuve 4 est adaptée pour recevoir et contenir un fluide, fluide qui est préférentiellement de l'eau. Pour ce faire, la cuve 4 est en un matériau suffisamment résistant pour pouvoir d'une part contenir l'eau qui y est stockée à l'intérieur et d'autre part résister aux chocs ou déflagrations engendrés lors des décharges électriques dans l'eau. Dans un exemple de réalisation, la cuve 4 est en métal comme par exemple de l'acier.

[0034] De plus, la cuve 4 est préférentiellement de forme circulaire avec un fond dont le diamètre est en adéquation avec les dimensions des pièces à former. Avantageusement, la forme circulaire de ladite cuve permet une répartition optimale de l'onde de choc dans la cuve 4 lors de la décharge électrique et permet ainsi une augmentation de la durée de vie de la cuve 4.

[0035] Dans un autre exemple de réalisation, la cuve 4 comporte au moins une fenêtre de vérification (non représentée sur les figures) permettant à l'opérateur de vérifier le bon positionnement de la pièce à former 5 avant le lancement du procédé. La cuve 4 comporte les moyens de fermeture 28 qui sont adaptés pour maintenir le couvercle 26 sur la cuve 4. Ces moyens de fermeture 28 peuvent être réalisés à l'aide de brides comme représenté sur les figures 1 et 2.

[0036] Le couvercle 26 est adapté pour recouvrir la cuve 4 lors du procédé de formage d'une tôle. Il peut être réalisé en un matériau identique à celui de la cuve 4. Il peut être réalisé en une ou plusieurs parties et en un ou plusieurs matériaux ou alliages compatibles avec le cahier des charges dudit dispositif d'électro-hydroformage.

[0037] Dans la forme de réalisation représentée sur la figure 2, le couvercle 26 comporte trois trous de diamètre adapté pour permettre le passage des trois jambes 30, 31, 32. Ces dernières sont fixées chacune sur le couvercle 26 à l'aide de disques de serrage 301, 305, 307 et de vis 38, 40, 60.

[0038] Le couvercle 26 porte d'une part un dispositif électrodes 42 sur sa face destinée à être orientée vers la cuve 4 et d'autre part des moyens de liaison pour fixer le couvercle 26 et par là même l'enceinte mobile 6 à l'élément horizontal 16.

[0039] Pour des raisons de sécurité des machines et des hommes, le dispositif d'électro-hydroformage peut comporter un joint d'étanchéité 263 faisant également office de moyen d'amortissement. Ce joint d'étanchéité 263 est placé sur un bord du couvercle 26, qui est en d'autres termes la zone de contact entre le couvercle 26 et la cuve 4. Le joint d'étanchéité 263 est en un matériau permettant d'obtenir de bonnes performances d'étan-

chéité et d'amortissement, par exemple en matière synthétique, préférentiellement souple.

[0040] Les trois jambes 30, 31, 32 étant identiques, seulement la jambe 30 va être décrite. La jambe 30 est préférentiellement en forme de tige cylindrique (figure 2) présentant à une première extrémité un taraudage pour recevoir une vis 38 et à son autre extrémité une tête 302 adaptée pour maintenir un support de moule 361 portant le moule 362. La longueur de la jambe 30 est adaptée pour que le moule 362 soit à une distance prédéterminée du fond de la chambre de décharge 344.

[0041] Dans un mode de réalisation préféré, les trois jambes sont réparties à 120°. Ainsi, la stabilité ainsi que la robustesse de l'enceinte mobile 6 sont améliorées.

[0042] La chambre de décharge 344 comporte le dispositif d'électrodes 42 adapté pour générer en fonction d'une stratégie déterminée un arc électrique dans l'eau stockée dans la cuve 4. La chambre de décharge 344 comporte également au moins un jeu de réflecteurs de forme préférentiellement parabolique adapté pour orienter les ondes de pression vers la pièce à former lors d'une décharge d'un arc électrique dans le fluide. Ce mode de réalisation améliore sensiblement la finition de la pièce formée. Cependant, en fonction de la complexité de la pièce à former 5, le jeu de réflecteurs peut être de forme conique, plate ou elliptique.

[0043] Le dispositif d'électrodes 42 comporte au moins un jeu de deux électrodes. Celles-ci sont placées préférentiellement de chaque côté d'un axe de symétrie A-A' et à une distance déterminée permettant la génération d'un arc électrique dans l'eau. Dans un autre mode de réalisation, il est utilisé au moins deux jeux de deux électrodes. Avantageusement, ce mode de réalisation permet à puissance électrique équivalente (par rapport à un jeu de deux électrodes) d'obtenir une onde de déflagration dans le fluide plus homogène et ainsi permet d'obtenir une meilleure finition de la pièce formée. Le dispositif d'électrodes 42 ainsi que la connectique associée (reliant le dispositif d'électrodes 42 au générateur d'impulsions) étant connus de l'homme de l'art ils ne seront pas présentés en détails ici.

[0044] Le moule 362 est disposé sur un support de moule 361. Le support de moule 361 est préférentiellement de forme circulaire avec un diamètre suffisant pour pouvoir accueillir le moule 362. De plus, le support de moule 361 comporte trois trous de diamètre adapté pour permettre le passage des jambes 30, 31, 32.

[0045] Le moule 362 est fixé au support de moule 361 à l'aide par exemple de vis. De plus, le moule 362 comporte un système de canalisation interne 365 couplé à un dispositif de pompage (non visible sur les figures) permettant d'obtenir un vide désiré sous la pièce à former 5 dans la chambre de formage 364.

[0046] Le moule 362 est préférentiellement de forme circulaire et comporte une enceinte correspondant à la pièce à former. La chambre de formage 364 correspond à l'espace entre le moule 362 et la pièce à former 5.

[0047] Le dispositif de fixation 363 est positionné en

regard du moule 362 et permet un maintien dans la position désirée la pièce à former 5 et également de réaliser l'étanchéité de la chambre de formage 364. L'anneau 363 est fixé à l'aide de vis de serrage au moule 362. Le matériau de l'anneau 363 est préférentiellement identique au matériau du moule 362.

[0048] Dans une variante de réalisation, il peut être inséré entre le moule 362 et la pièce à former 5 et entre la pièce à former 5 et l'anneau 363 au moins un joint en matière souple comme par exemple en matière synthétique.

[0049] Avantageusement, la distance entre la pièce à former 5 et le couvercle 26 est adaptée pour que l'énergie délivrée par la décharge électrique fournie par le dispositif d'électrodes 42 dans le liquide permette en une seule étape d'obtenir la forme désirée sur la pièce à former. En effet, la forte déflagration provoque une onde de choc qui se déplace dans le fluide de manière très rapide en quelques millisecondes ($1\text{ms} = 10^{-3}\text{s}$) et engendre une déformation plastique de la pièce à former.

[0050] Avantageusement, afin d'optimiser la déformation de la plaque à l'aide du procédé d'électro-hydroformage, il est possible de régler la distance entre le moule 362 et le couvercle 26. Pour ce faire, des cales 400, 401, 402 (figure 2) sont placées entre les disques de serrage 301, 305, 307 et le couvercle 26. Afin de régler de manière précise la distance entre le moule 362 et le couvercle 26 il est possible dans une variante de réalisation d'insérer plusieurs cales afin d'obtenir la distance désirée.

[0051] Comme expliqué en début de description, le dispositif d'électro-hydroformage de l'invention permet d'optimiser de manière significative les temps de production entre deux formages de plaques. Pour ce faire, il est proposé une enceinte mobile 6 adaptée pour être dans une première position dans laquelle la cuve 4 est fermée par le couvercle 26 et dans une seconde position où l'enceinte mobile 6 est hors de la cuve 4 donnant accès au moule 362.

[0052] La première position est représentée sur la figure 3A. Ici l'enceinte mobile 6 est positionnée dans la cuve 4 jusqu'à ce que le couvercle 26 de l'enceinte mobile 6 soit en contact avec la cuve 4 et plus précisément avec le joint d'étanchéité 263. Il est bien entendu que la cuve 4 est au préalable remplie d'eau à un niveau déterminé. De plus, il est possible de compléter le niveau de l'eau dans la cuve 4 avant de positionner l'enceinte mobile 6 dans la première position.

[0053] Une fois le couvercle 26 fixé à la cuve 4 à l'aide des moyens de fixation 28, le procédé d'électro-hydroformage peut alors être exécuté. Le dispositif de stockage d'énergie électrique couplé au générateur d'impulsions électriques permet la décharge électrique dans un liquide stocké dans la cuve 4 à travers le dispositif d'électrodes 42 afin de structurer (en fonction du moule 362) la pièce à former 5. Avantageusement, la chambre de décharge 344 placée en face du moule 362 permet d'obtenir une très bonne finition et un très bon rendu de la

pièce à former 5.

[0054] La seconde position est représentée sur la figure 3B. Ici, l'enceinte mobile 6 est positionnée grâce au portique 10 et aux moyens de déplacement associés en dehors de la cuve 4. Ainsi, le moule 362 est positionné hors de la cuve 4. Dans cette position, la chambre de décharge 344 est hors de l'eau contenue dans la cuve 4 et permet ainsi à l'opérateur une installation simplifiée (ou un remplacement) de la pièce à former.

[0055] Avantageusement, afin de supprimer toute l'eau résiduelle dans la chambre à formage 36, l'enceinte mobile 6 est inclinée à l'aide du portique 10 et de ses moyens de déplacements afin d'évacuer l'eau résiduelle.

[0056] Avantageusement, grâce au dispositif d'électro-hydroformage tel que présenté, le temps de manipulation entre deux étapes de formage de pièces est diminué et de plus, le changement des pièces à former sur le moule 362 est simplifié. Ainsi, le coût de production, mais également la qualité, des pièces obtenues sont améliorés.

[0057] Afin d'optimiser et d'améliorer la durée de vie de certaines pièces du dispositif d'électro-hydroformage, un mode de réalisation préféré prévoit des premiers moyens d'amortissement 44, 48, 54 permettant de diminuer l'impact des ondes de choc sur l'enceinte mobile 6 et ainsi augmenter la durée de vie du dispositif. Ces premiers moyens d'amortissement 44, 48, 54 sont placés entre les disques de serrage 301, 305, 307 et le couvercle 26 (figure 4).

[0058] Les premiers moyens d'amortissement 44, 48, 54 sont préférentiellement en forme d'anneau avec un diamètre extérieur par exemple égal au diamètre des disques de serrage 301, 305, 307 et un diamètre intérieur adapté au diamètre des jambes 30, 31, 32. De plus, les premiers moyens d'amortissement 44, 48, 54 ont une épaisseur suffisante pour permettre l'amortissement partiel ou total de l'onde de choc générée par le dispositif à travers l'eau contenue dans la cuve 4.

[0059] Afin d'atténuer de façon optimale l'onde de choc, des deuxièmes moyens d'amortissement 46, 50, 56 placés entre le support de moule 361 et les têtes 302, 320, 322 des jambes 30, 31, 32 sont utilisés ici. Les deuxièmes moyens d'amortissement 46, 50, 56 sont également en forme d'anneau avec un diamètre extérieur par exemple égal au diamètre des têtes 302, 320, 322 et un diamètre intérieur adapté au diamètre des jambes 30, 31, 32. L'épaisseur des deuxièmes moyens d'amortissement 46, 50, 56 est suffisante pour permettre l'amortissement partiel ou total de l'onde de choc.

[0060] Les premiers moyens d'amortissement 44, 48, 54 et les deuxièmes moyens d'amortissement 46, 50, 56 peuvent être par exemple composés de matière synthétique. Cependant, tout autre matériau ou structure permettant un amortissement de l'onde de choc peuvent être utilisés.

[0061] Il est rappelé que le joint d'étanchéité 263 est aussi utilisé en tant que moyen d'amortissement. Ainsi, on a des troisièmes moyens d'amortissement 263 (figure

4) dont l'épaisseur est suffisante pour absorber de manière partielle ou totale l'énergie résiduelle lors de la propagation de l'onde dans l'eau contenue dans la cuve 4.

[0062] Avantageusement, il est possible de combiner de manière partielle ou totale les premiers moyens d'amortissement 44, 48, 54, les deuxièmes moyens d'amortissement 46, 50, 56 et les troisièmes moyens d'amortissement 263 présentés précédemment. En effet, chacun de ces moyens agit sur une composante verticale (figure 1, axe AA') de l'onde de choc. Les premiers moyens d'amortissement 44, 48, 54, les deuxièmes moyens d'amortissement 46, 50, 56 et les troisièmes moyens d'amortissement 263 seuls ou combinés autorisent en l'atténuant un léger mouvement entre le couvercle 26 (qui porte les électrodes 42) et le support de moule 361 (qui contient le moule 362). Une partie de l'énergie du choc est ainsi dissipée par lesdits moyens d'amortissement au lieu d'être intégralement absorbée par la structure. Cela permet de réduire dans les pièces les contraintes générées lors de la décharge. De ce fait, il est possible de réduire les masses et donc d'avoir un système de taille réduite, plus facilement/rapidement manipulable et de diminuer les coûts.

[0063] La présente invention propose donc ainsi d'avoir un dispositif d'électro-hydroformage avec enceinte suspendue. Grâce aux deux positions de l'enceinte mobile permettant un accès simplifié à la chambre de formage le temps de manipulation est diminué de manière significative permettant ainsi d'optimiser les coûts de production. Dans le procédé d'électro-hydroformage, ou bien dans un autre procédé mettant en oeuvre une décharge électro-hydraulique, la pression électro-hydraulique qui se propage dans la cuve est importante et peut engendrer dans certains cas des dégâts sur les différentes pièces du dispositif. Il est possible, grâce aux moyens d'amortissement, de diminuer l'impact de l'onde de choc sur les différentes pièces du dispositif et par là même d'augmenter la durée de vie du dispositif d'électro-hydroformage.

[0064] La présente invention ne se limite pas aux formes de réalisation décrites ci-dessus à titre d'exemples non limitatifs et aux formes représentées sur le dessin et aux autres variantes évoquées mais elle concerne toute forme de réalisation à la portée de l'homme du métier dans le cadre des revendications ci-après.

Revendications

1. Dispositif d'électro-hydroformage comportant un bâti (2), une cuve (4), une chambre de décharge (344) avec au moins un dispositif d'électrodes (42) et un couvercle (26), **caractérisé en ce qu'il** présente en outre une enceinte mobile (6) comportant le couvercle (26), un moule (362) relié au couvercle (26) par des moyens de support (30, 31, 32), une chambre de formage (364) et la chambre de décharge (344), ladite enceinte étant mobile entre une première po-

sition dans laquelle la cuve (4) est fermée par le couvercle (26) et une seconde position dans laquelle la chambre de décharge (344) et la chambre de formage (364) sont hors de la cuve (4).

2. Dispositif d'électro-hydroformage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** des premiers moyens d'amortissement (44, 48, 54) sont placés entre des disques de serrage (301, 305, 307) et le couvercle (26).
3. Dispositif d'électro-hydroformage selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** des deuxièmes moyens d'amortissement (46, 50, 56) sont placés entre les moyens de support (30, 31, 32) et un support de moule (361) du moule (362).
4. Dispositif d'électro-hydroformage selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** des troisièmes moyens d'amortissement (263) sont placés entre le couvercle (26) et la cuve (4).
5. Dispositif d'électro-hydroformage selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** les premiers moyens d'amortissement (44, 48, 54), les seconds moyens d'amortissement (46, 50, 56) et les troisièmes moyens d'amortissement (263) sont des blocs élastiques, préférentiellement en caoutchouc.
6. Dispositif d'électro-hydroformage selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** la chambre de décharge (344) comporte au moins un réflecteur de forme parabolique.
7. Dispositif d'électro-hydroformage selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** la chambre de formage (364) est associée à des moyens de mise en dépression.
8. Dispositif d'électro-hydroformage selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** les moyens de support (30, 31, 32) comportent trois jambes réparties à 120°.
9. Dispositif d'électro-hydroformage selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** la distance entre le couvercle (26) et le moule (362) est réglable.

Patentansprüche

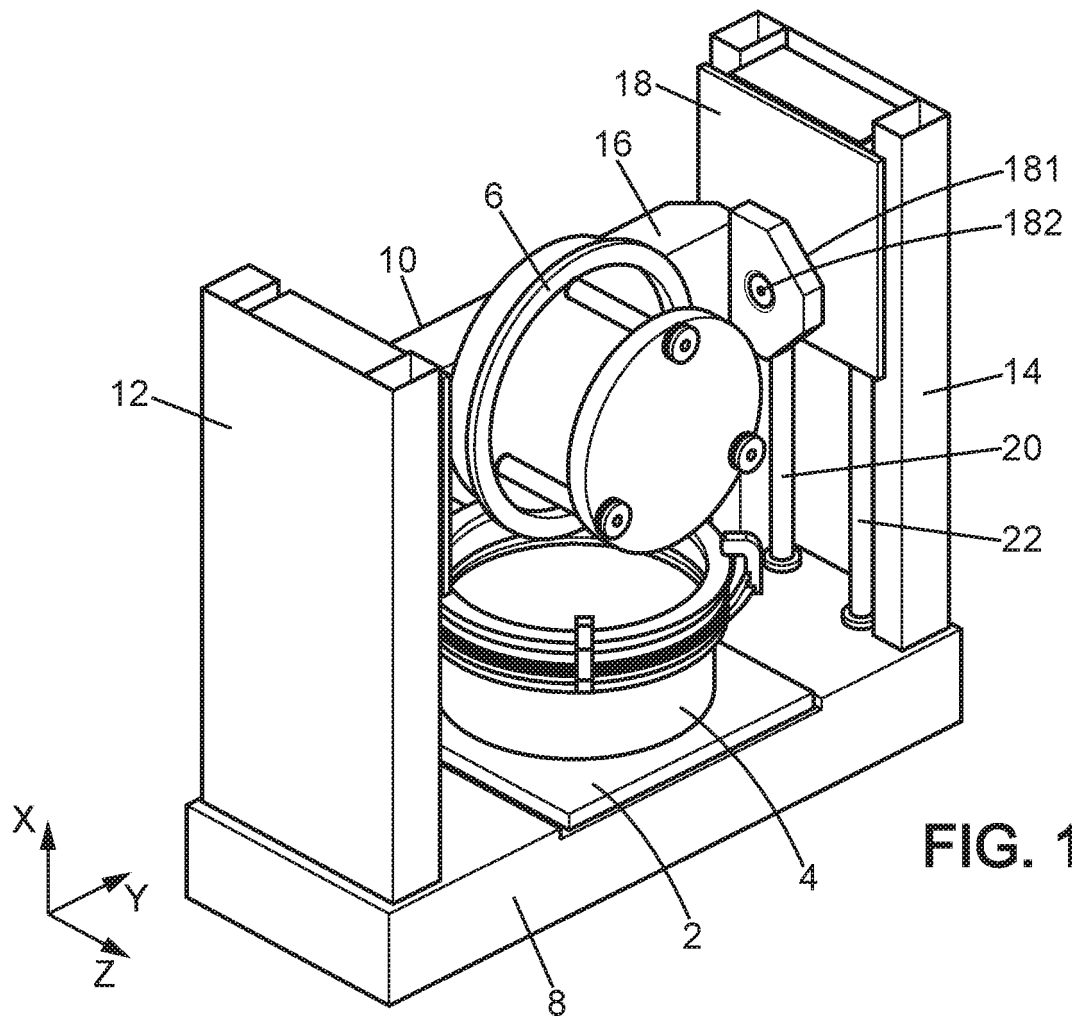
1. Vorrichtung zur elektrohydraulischen Formung, umfassend ein Gestell (2), einen Behälter (4), eine Entladungskammer (344) mit mindestens einer Elektrodenvorrichtung (42) und eine Abdeckung (26), **dadurch gekennzeichnet, dass** sie ferner ein bewegliches Gefäß (6), umfassend die Abdeckung (26),

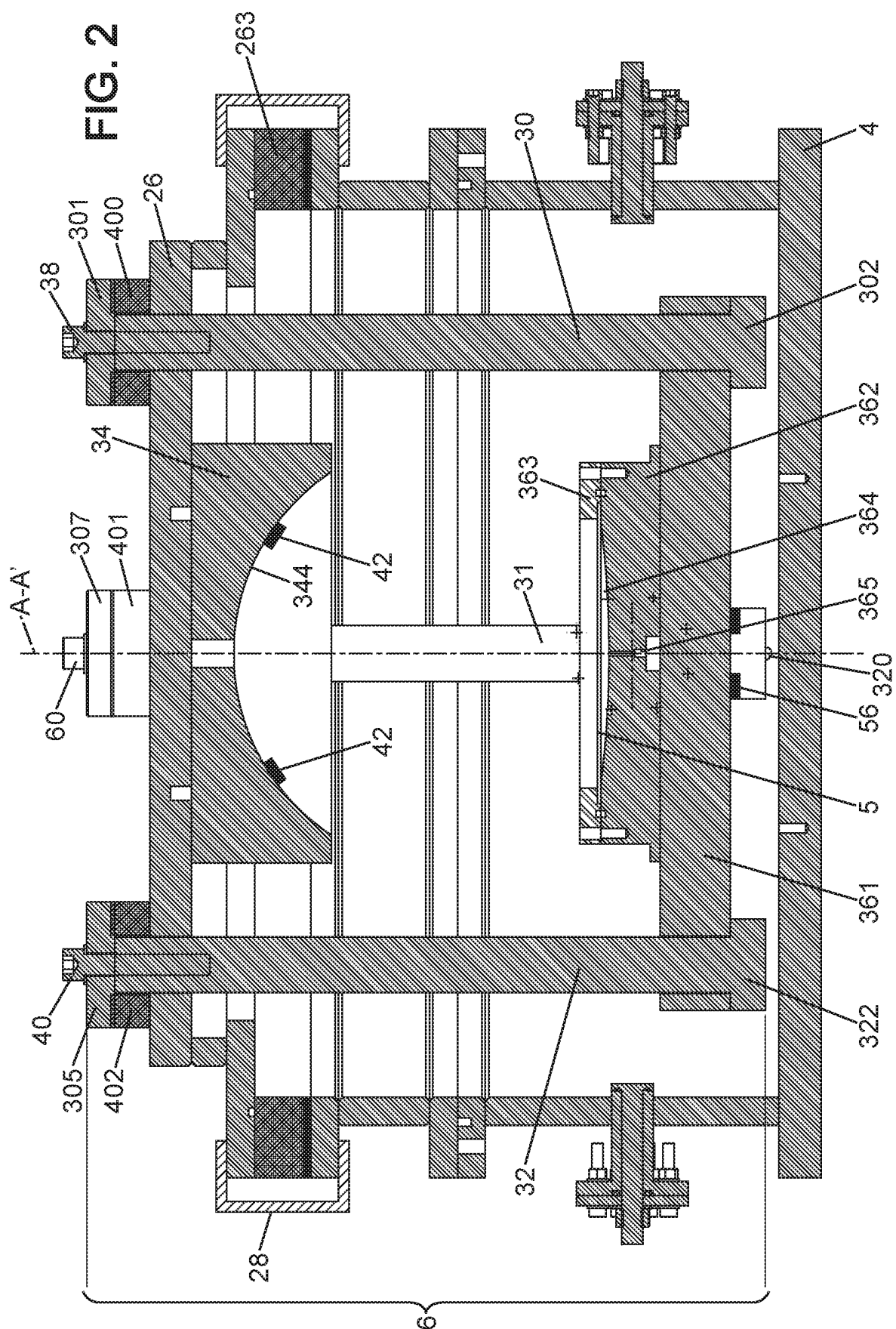
eine Form (326), die mit der Abdeckung (26) mittels Tragmitteln (30, 31, 32) verbunden ist, eine Formungskammer (364) und die Entladungskammer (344), aufweist, wobei das Gefäß zwischen einer ersten Position, in der der Behälter (4) durch die Abdeckung (26) geschlossen wird, und einer zweiten Position, in der die Entladungskammer (344) und die Formungskammer (364) sich außerhalb des Behälters (4) befinden, bewegbar ist.

2. Vorrichtung zur elektrohydraulischen Formung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen Spannscheiben (301, 305, 307) und der Abdeckung (26) erste Dämpfungsmittel (44, 48, 54) angeordnet sind. 5
3. Vorrichtung zur elektrohydraulischen Formung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen den Tragmitteln (30, 31, 32) und einem Formträger (361) der Form (362) zweite Dämpfungsmittel (46, 50, 56) angeordnet sind. 10
4. Vorrichtung zur elektrohydraulischen Formung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der Abdeckung (26) und dem Behälter (4) dritte Dämpfungsmittel (263) angeordnet sind. 15
5. Vorrichtung zur elektrohydraulischen Formung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ersten Dämpfungsmittel (44, 48, 54), die zweiten Dämpfungsmittel (46, 50, 56) und die dritten Dämpfungsmittel (263) elastische Blöcke sind, vorzugsweise aus Gummi. 20
6. Vorrichtung zur elektrohydraulischen Formung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Entladungskammer (344) mindestens einen paraboloidförmigen Reflektor aufweist. 25
7. Vorrichtung zur elektrohydraulischen Formung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Formungskammer (364) Mitteln zum Erzeugen eines Unterdrucks zugeordnet sind. 30
8. Vorrichtung zur elektrohydraulischen Formung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Tragmittel (30, 31, 32) drei um 120° verteilte Schenkel umfassen. 35
9. Vorrichtung zur elektrohydraulischen Formung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand zwischen der Abdeckung (26) und der Form (362) einstellbar ist. 40

Claims

1. An electrohydraulic forming device comprising a framework (2), a tank (4), a discharge chamber (344) with at least one electrode device (42) and a cover (26), **characterized in that** the device also presents a movable enclosure (6) comprising the cover (26), a mold (362) connected to the cover (26) by support means (30, 31, 32), a forming chamber (364) and the discharge chamber (344), said enclosure being movable between a first position in which the tank (4) is closed by the cover (26) and a second position in which the discharge chamber (344) and the forming chamber (364) are outside the tank (4). 5
2. The electrohydraulic forming device according to claim 1, **characterized in that** first damping means (44, 48, 54) are placed between clamp disks (301, 305, 307) and the cover (26). 10
3. The electrohydraulic forming device according to one of claims 1 or 2, **characterized in that** second damping means (46, 50, 56) are placed between the support means (30, 31, 32) and a mold support (361) of the mold (362). 15
4. The electrohydraulic forming device according to one of claims 1 to 3, **characterized in that** third damping means (263) are placed between the cover (26) and the tank (4). 20
5. The electrohydraulic forming device according to one of claims 1 to 4, **characterized in that** the first damping means (44, 48, 54), the second damping means (46, 50, 56) and the third damping means (263) are resilient blocks, preferentially in rubber. 25
6. The electrohydraulic forming device according to one of claims 1 to 5, **characterized in that** the discharge chamber (344) comprises at least one reflector in a paraboloid shape. 30
7. The electrohydraulic forming device according to one of claims 1 to 6, **characterized in that** the forming chamber (364) is associated with means for creating a vacuum. 35
8. The electrohydraulic forming device according to one of claims 1 to 7, **characterized in that** the support means (30, 31, 32) comprise three legs distributed at 120°. 40
9. The electrohydraulic forming device according to one of claims 1 to 8, **characterized in that** the distance between the cover (26) and the mold (362) is adjustable. 45





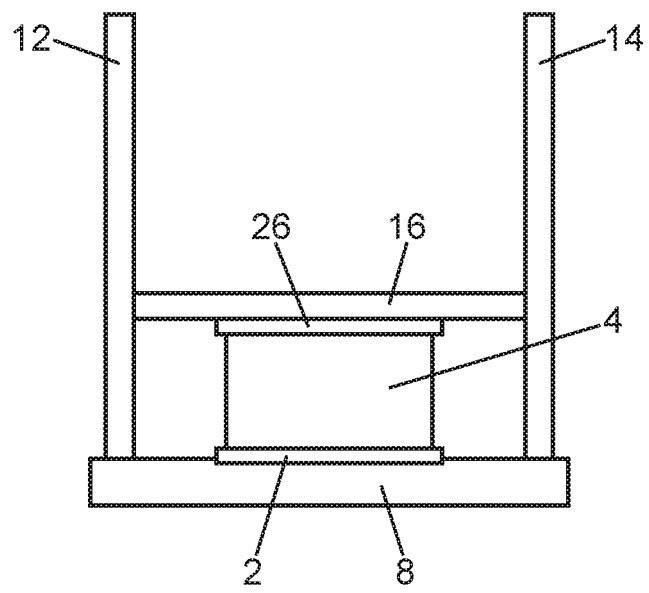


FIG. 3A

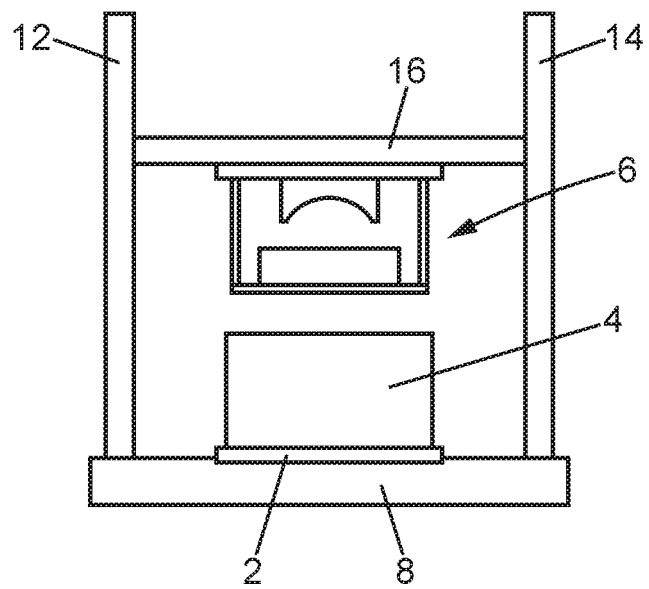
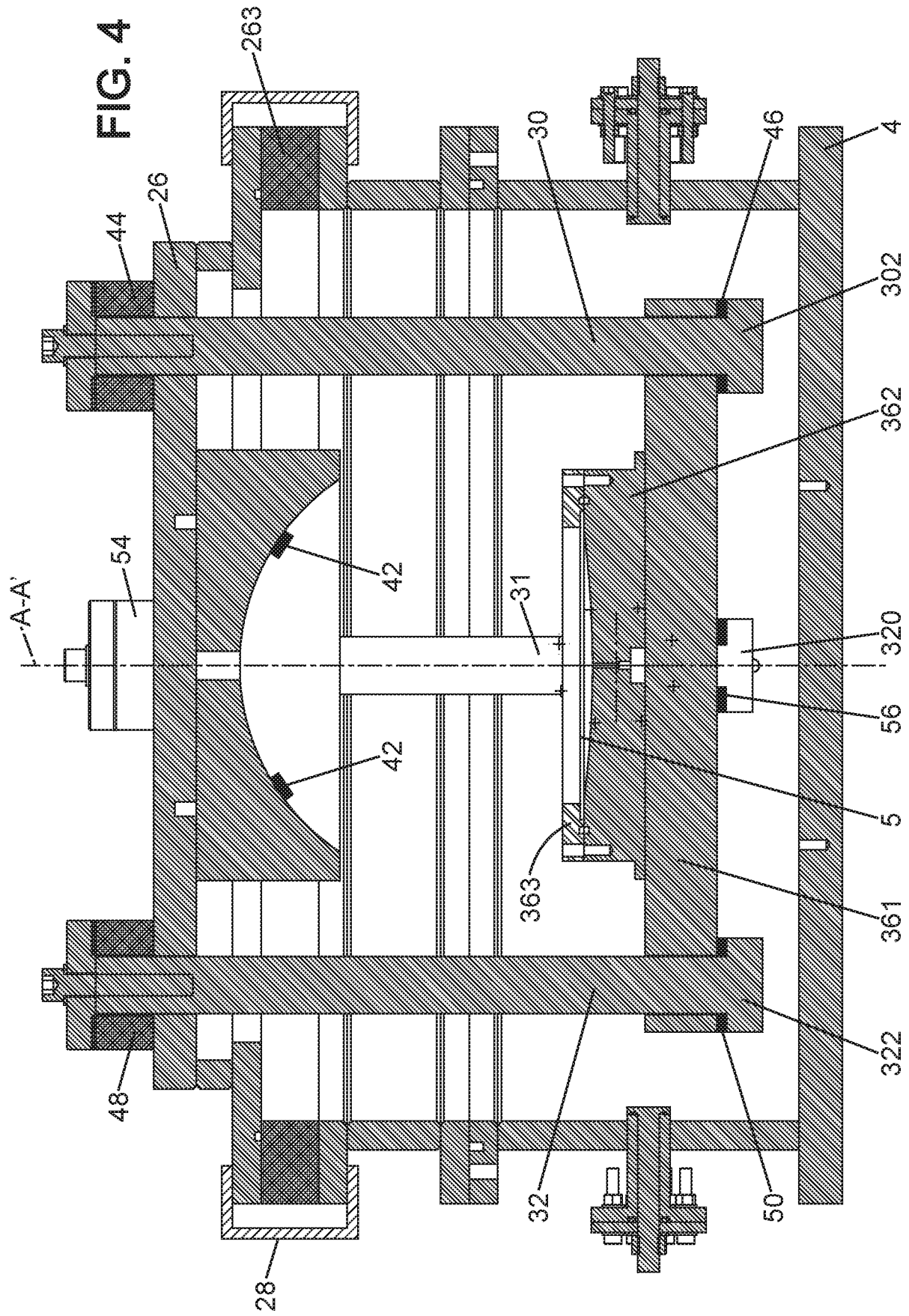


FIG. 3B



RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- US 6591649 B [0005]
- US 3214950 A [0006]