

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

3 104 044

②1 N° d'enregistrement national : **19 13994**

⑤1 Int Cl⁸ : **B 23 K 11/06 (2019.12)**

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑫② Date de dépôt : 09.12.19.

⑫③ Priorité :

⑫④ Date de mise à la disposition du public de la demande : 11.06.21 Bulletin 21/23.

⑫⑤ Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑫⑥ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ SA — FR.

⑦② Inventeur(s) : LAURAIN Nicolas et BIDENBACH Michaël.

⑦③ Titulaire(s) : GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ SA.

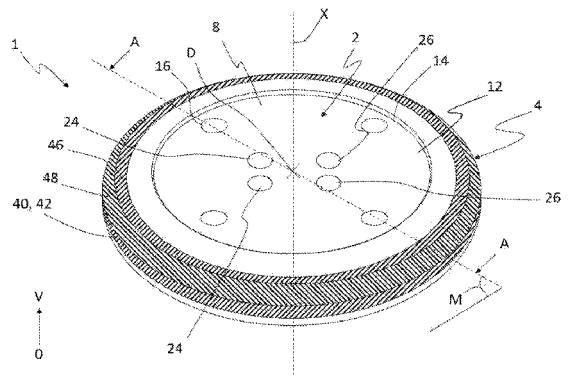
⑦④ Mandataire(s) : EX MATERIA.

⑤④ Molette de soudage à bague amovible.

⑤⑦ Titre de l'invention : Molette de soudage à bague amovible.

La présente invention a pour objet une molette (1) de soudage pour le soudage de plaques métalliques (50, 52), la molette (1) comprenant au moins un disque (2) d'un premier matériau et une bague (4) d'un deuxième matériau distinct du premier matériau, un moyen d'assemblage permettant de monter la bague (4) sur le disque (2).

Figure de l'abrégé : Figure 1



FR 3 104 044 - A1



Description

Titre de l'invention : Molette de soudage à bague amovible.

- [0001] Le domaine de la présente invention est celui des molettes de soudage et plus particulièrement les molettes de soudage pour le soudage en continu de plaques métalliques composant des parois de cuves, utilisées pour le stockage et le transport de gaz naturel liquéfié.
- [0002] Les cuves de stockage et de transport de gaz naturel liquéfié (GNL) sont composées d'une paroi de cuve qui comprend entre autres des portions thermiquement isolantes et des plaques métalliques, assurant l'étanchéité de ladite paroi de cuve. Afin de solidariser et de rendre étanches les plaques métalliques entre elles, il est connu de les souder les unes aux autres. En effet, le soudage des plaques métalliques assure une étanchéité optimale de la cuve ainsi qu'une solidarisation efficace des plaques métalliques entre elles. A cette fin, il est connu d'utiliser une machine de soudure comprenant au moins une molette de soudage apte à souder les plaques métalliques, sous effet d'un courant électrique circulant au travers de la molette. Une telle molette de soudage est alors composée d'alliage de différents métaux, présentant des propriétés de conductivité électrique compatibles avec la tension et le courant mis en jeu. Certains métaux composant l'alliage présentent cependant un coût important, c'est le cas par exemple du béryllium.
- [0003] Afin de diminuer le temps de fabrication des cuves évoquées ci-dessus, on augmente la vitesse de déplacement de la machine de soudure portant la molette, ce qui conduit à augmenter la fréquence du courant électrique circulant dans la molette ainsi que l'intensité du courant électrique qui la traverse. Ces augmentations présentent cependant l'inconvénient d'augmenter de manière significative les phénomènes de surchauffe de cette dernière. En effet, il a été constaté par la demanderesse que la structure actuelle des molettes n'était pas optimale pour résister à cette augmentation de la fréquence et de l'intensité du courant électrique et que cela avait pour conséquence de diminuer leur durée de vie, notamment par usure de la molette.
- [0004] En conséquence de la diminution de la durée de vie de la molette, il est nécessaire de remplacer cette dernière à une fréquence plus élevée qu'avant l'augmentation de la fréquence et de l'intensité du courant électrique, ce qui à terme occasionne des coûts importants pour l'opérateur.
- [0005] Le but de la présente invention est donc de remédier aux inconvénients évoqués ci-dessus, en concevant une molette de soudage en deux parties, dont une partie comprenant une plus forte concentration en métaux nobles, est séparable et remplaçable, indépendamment de l'autre partie qui peut alors être réutilisée pour porter une nouvelle portion dédiée au soudage.

- [0006] L'invention porte ainsi sur une molette de soudage pour le soudage de plaques métalliques, la molette comprenant au moins un disque d'un premier matériau et une bague d'un deuxième matériau distinct du premier matériau, la bague entourant périphériquement le disque, la molette étant caractérisée en ce qu'elle comprend au moins un moyen d'assemblage permettant une amovibilité de la bague par rapport au disque.
- [0007] L'invention permet ainsi d'augmenter la vitesse de rotation de la molette sans nécessiter d'en augmenter la taille, tout en maintenant le coût d'exploitation de la machine de soudure équipée de telles molettes à un montant compatible avec les contraintes des chantiers navals, notamment.
- [0008] La molette de soudage est utilisée par exemple pour le soudage de plaques métalliques composant des parois de cuves de stockage et/ou de transport de gaz naturel liquéfié (GNL). De telles parois de cuves sont composées entre autres d'une portion thermiquement isolante, nécessaire au transport à basse température du GNL et comprennent également une pluralité de plaques métalliques composées par exemple d'Invar® ou encore d'un alliage à haute teneur en manganèse ou d'un acier inoxydable. Les plaques métalliques ont alors pour fonction d'assurer l'étanchéité de la cuve. Selon un exemple de réalisation de la paroi de cuve, les plaques métalliques peuvent présenter des bords relevés en périphérie. La molette de soudage est alors utilisée pour souder les bords relevés des plaques métalliques adjacentes. Une telle soudure des bords relevés assure une étanchéité optimale de la cuve de stockage et/ou de transport de GNL.
- [0009] Le disque de la molette correspond à la portion centrale de la molette destinée à être fixée sur une machine de soudure. La bague assemblée autour du disque de la molette, correspond à la portion de la molette destinée à être au contact de la plaque métallique à souder. A cette fin, la bague forme une électrode activée sous l'effet d'un courant électrique circulant dans la molette et dont l'activation provoque une élévation importante de la température de ladite molette.
- [0010] L'élévation importante de la température peut engendrer des phénomènes de surchauffe qui à terme diminuent la durée de vie de la molette. On comprend alors l'intérêt d'une bague séparable du disque par le moyen d'assemblage, en ce qu'il permet de remplacer une bague usée, sans nécessiter de changer l'intégralité de la molette. On réduit ainsi le coût pour l'opérateur de la machine de soudure.
- [0011] Selon l'invention, le premier matériau et le deuxième matériau sont distincts, et présentent tous deux des propriétés de conductivité électrique compatibles avec une opération de soudage, c'est-à-dire pour le passage du courant électrique vers la bague de la molette.
- [0012] Selon une caractéristique de l'invention, la bague délimite un espace interne qui loge le disque. En d'autres termes, la bague entoure périphériquement le disque, ce dernier

portant la bague.

- [0013] Selon une caractéristique de l'invention, la bague comprend une face interne tournée vers l'espace interne et une face externe opposée à la face interne, la face externe de la bague formant une surface de contact de la molette. La surface de contact de la molette constitue la partie de la molette destinée à être au contact de la plaque métallique à souder. Dit autrement, la surface de contact de la molette forme une portée de soudage.
- [0014] Selon une caractéristique de l'invention, la bague forme un anneau et la surface de contact est donc circulaire.
- [0015] On comprend alors que la bague est de forme circulaire et que sa face interne délimite un espace interne qui peut être de toute forme complémentaire à la forme externe du disque. On entend par surface de contact le fait que la face externe correspond à la face de la bague destinée à être au contact de la plaque métallique à souder. On comprend alors que la pluralité d'électrodes de la molette est localisée dans la surface de contact. La surface de contact circulaire, permet alors de réaliser un soudage en déplacement continu le long de la plaque métallique.
- [0016] Selon une caractéristique de l'invention, le moyen d'assemblage comprend la face interne de la bague tournée vers l'espace interne et une surface externe formée à la périphérie du disque.
- [0017] On comprend que lors de l'insertion du disque dans l'espace interne de la bague, la face interne de cette dernière forme avec la surface externe du disque le moyen d'assemblage de la molette. Dit autrement, la face interne de la bague et la surface externe du disque sont aptes à coopérer de telle sorte que le disque soit solidaire de la bague. Une telle coopération peut être obtenue par un montage en force du disque dans la bague.
- [0018] Selon une caractéristique de l'invention, la surface externe du disque comprend un épaulement qui s'étend radialement, la bague comprenant une surface d'appui disposée contre l'épaulement. La surface d'appui vient au contact de l'épaulement et limite le déplacement axial de la bague par rapport au disque.
- [0019] Selon un exemple de l'invention, l'épaulement comprend au moins un bord de réception qui s'étend perpendiculairement depuis la surface externe du disque. La surface d'appui de la bague est alors disposée contre le bord de réception de l'épaulement. L'épaulement a notamment pour fonction d'augmenter le maintien de la bague autour du disque en formant une zone de butée de la bague sur le disque. Également, lorsque la molette est montée sur la machine de soudure et qu'elle est mise en rotation lors du procédé de soudage, l'épaulement permet de maintenir la bague sur le disque afin d'éviter que ces derniers ne se désolidarisent l'un de l'autre.
- [0020] Selon une caractéristique de l'invention, la molette s'étend majoritairement dans un plan principal, l'épaulement présentant une première largeur mesurée entre la surface

externe du disque et un bord libre périphérique de l'épaulement et le long d'une droite parallèle au plan principal de la molette et la bague présente une dimension radiale mesurée le long de la surface d'appui, le long de la droite parallèle au plan principal de la molette, strictement supérieure à la première largeur.

- [0021] On tire avantage de cette caractéristique en ce qu'elle permet à la face externe de la bague d'être la plus éloignée du centre de la molette. Dit autrement, la bague forme une saillie par rapport à la surface externe du disque. Ainsi, lors de l'utilisation de la molette pour le soudage de plaques métalliques, seule la surface de contact formée par la face externe de la bague est en contact de ladite plaque métallique. On garantit ainsi la précision du soudage et on diminue l'usure des autres portions de la molette.
- [0022] Selon une caractéristique de l'invention, le disque comprend une première face et une deuxième face opposée l'une de l'autre suivant une direction verticale de la molette, la première face s'étendant dans un premier plan principal de la première face parallèle au plan principal de la molette et la deuxième face s'étendant dans un deuxième plan principal de deuxième face parallèle au plan principal de la molette, la bague étant contenue dans un espace délimité axialement par le premier plan principal de la première face et le deuxième plan principal de la deuxième face.
- [0023] Avantagement, la bague s'étend sur une distance axiale, inférieure à la distance axiale sur laquelle s'étend l'espace formé entre le premier plan principal et le deuxième plan principal. On tire avantage de cette caractéristique en ce qu'elle diminue la dimension verticale de la bague et diminue par la même le coût de remplacement de ladite bague par l'opérateur.
- [0024] Selon une alternative de l'invention, la face interne de la bague comprend un épaulement qui s'étend radialement, l'épaulement étant en contact du disque.
- [0025] L'épaulement de la face interne de la bague peut par exemple s'étendre le long de la première face ou de la deuxième face du disque lorsque ladite bague est montée sur le disque. On augmente ainsi la liaison mécanique de la bague sur le disque après l'assemblage.
- [0026] Selon une caractéristique de l'invention, la surface externe du disque est en contact de la face interne de la bague.
- [0027] Selon un exemple de l'invention, le contact entre la surface externe du disque et la face interne de la bague forme le moyen d'assemblage de la molette. Le moyen d'assemblage peut alors être par exemple un montage en force ou un vissage de la bague sur le disque.
- [0028] Selon une caractéristique de l'invention, la molette comprend un système de refroidissement qui comprend au moins un premier circuit de refroidissement et un deuxième circuit de refroidissement indépendant du premier circuit.
- [0029] Le système de refroidissement a pour fonction de refroidir la molette lors de son uti-

lisation. Notamment, le système de refroidissement à double circuits de refroidissement permet d'augmenter le refroidissement de la molette et autorise une augmentation de la fréquence et de l'intensité du courant électrique la traversant.

- [0030] Selon une caractéristique de l'invention, le premier matériau est un alliage comprenant au moins du cuivre et le deuxième matériau est un alliage dans lequel au moins un métal est choisi parmi du béryllium, du chrome, du cobalt, du zirconium, du cadmium, de l'étain et/ou du tungstène.
- [0031] Un avantage du deuxième matériau comprenant le métal choisi parmi la liste ci-dessus est qu'il présente des propriétés de conductivité électrique ainsi qu'une résistance à la chaleur supérieure à celles du premier matériau. De même, ce deuxième matériau présente une résistance à l'usure supérieure au premier matériau et permet ainsi d'octroyer à la bague une résistance accrue à l'usure, autorisant ainsi l'utilisation de métaux couteux pour la fabrication de la bague.
- [0032] L'invention porte également sur un procédé d'assemblage d'une molette de soudage, comprenant au moins une bague et un disque selon l'une quelconque des caractéristiques précédentes, procédé au cours duquel à au moins une étape on insère en force la bague sur le disque.
- [0033] Le montage en force se traduit par l'introduction du disque dans l'espace interne de la bague puis par le contact de la surface externe du disque avec la face interne de la bague. La circonférence de l'espace interne de la bague est alors inférieure à un diamètre du disque défini par la surface externe de ce dernier. Un tel montage en force garantit tout à la fois la possibilité de démonter la bague par rapport au disque, la conductivité électrique du disque avec la bague ainsi que la conductivité thermique de la bague vers le disque.
- [0034] Selon une alternative de l'invention, au moins une étape du procédé consiste à visser la bague sur le disque. Le moyen d'assemblage de la molette peut ainsi consister en un filetage qui relie la bague au disque. De manière plus précise, le disque comprend un premier filetage sur sa surface externe et la bague comprend un deuxième filetage sur sa face interne. Selon un exemple de réalisation, le sens de serrage du moyen d'assemblage par vissage est opposé au sens de rotation de la molette de soudage quand celle-ci est utilisée lors de la mise en œuvre du procédé de soudage ou de la machine de soudage.
- [0035] L'invention porte aussi sur une machine de soudure pour relier une première plaque métallique et une deuxième plaque métallique d'une cuve de stockage et/ou de transport d'un gaz naturel liquéfié, comprenant au moins une molette selon l'une quelconque des caractéristiques précédentes.
- [0036] Selon un exemple de l'invention, la machine de soudure comprend une première molette de soudage et une deuxième molette de soudage selon l'invention. La première molette et la deuxième molette sont alors disposées de part et d'autre des bords relevés

des plaques métalliques de la cuve faisant l'objet de la soudure. La première molette de soudage est alors portée à un premier potentiel électrique, tandis que la deuxième molette de soudage est portée à un deuxième potentiel électrique opposé au premier potentiel électrique. Les molettes de soudures sont alors des électrodes portées aux potentiels électriques mentionnés ci-dessus de manière discontinue, à une fréquence et intensité données qui sont supérieures à la fréquence et l'intensité habituellement utilisées.

- [0037] Selon une caractéristique de la machine de soudure, celle-ci est configurée pour opérer une soudure à déplacement en continue à une vitesse supérieure ou égale à deux mètres et demi/min. La soudure en continue est avantageusement effectuée à une vitesse de quatre m/min.
- [0038] D'autres caractéristiques, détails et avantages de l'invention ressortiront plus clairement à la lecture de la description qui suit d'une part, et de plusieurs exemples de réalisation donnés à titre indicatif et non limitatif en référence aux dessins schématiques annexés d'autre part, sur lesquels :
- [0039] [fig.1] est une vue générale en perspective d'une première face d'une molette selon l'invention comprenant un disque et une bague ;
- [0040] [fig.2] est une vue générale en perspective d'une deuxième face de la molette de la figure 1 ;
- [0041] [fig.3] est une vue en coupe axiale de la molette de la figure 1, montrant le disque comprenant un système de refroidissement et un épaulement ;
- [0042] [fig.4] est une vue générale en perspective d'une bague de la molette ;
- [0043] [fig.5] est une vue en coupe axiale de la molette de la figure 1 montrant la disposition de la bague sur le disque ;
- [0044] [fig.6] est une vue rapprochée de la bague en contact du disque et solidarisés ensemble par vissage ;
- [0045] [fig.7] est une vue schématique d'une machine de soudure selon l'invention, reliée à une première molette de soudage et une deuxième molette de soudage selon l'invention.
- [0046] Les caractéristiques, variantes et les différentes formes de réalisation de l'invention peuvent être associées les unes avec les autres, selon diverses combinaisons, dans la mesure où elles ne sont pas incompatibles ou exclusives les unes aux autres. On pourra notamment imaginer des variantes de l'invention ne comprenant qu'une sélection de caractéristiques décrites par la suite de manière isolée des autres caractéristiques décrites, si cette sélection de caractéristiques est suffisante pour conférer un avantage technique ou pour différencier l'invention par rapport à l'état de la technique antérieur.
- [0047] Sur la figure 1 est représentée une molette 1 de soudage selon l'invention. La molette 1 de soudage permet de souder des plaques métalliques entre elles, par une soudure en

déplacement continue et par points. A cette fin, la molette 1 de soudage est fixée sur une machine de soudure (visible à la figure 7), dont le déplacement le long des plaques métalliques est continu à une vitesse supérieure ou égale à deux mètres et demi/min. Le déplacement de la machine de soudure assure alors le déplacement de la molette 1 et la diffusion d'un courant électrique au sein de celle-ci, lui permettant d'exercer sa fonction de soudage.

- [0048] Une telle molette 1 peut par exemple être utilisée lors de la fabrication des cuves de transport et de stockage de gaz naturel liquéfié (GNL). De telles cuves sont composées par exemple, d'au moins une barrière thermiquement isolante, assurant l'isolation thermique de la cuve et notamment de sa cargaison et d'une pluralité de plaques métalliques, assurant son étanchéité et comprenant par exemple un ou plusieurs bords relevés. La molette 1 est alors requise pour solidariser les bords relevés de plaques métalliques adjacentes. La soudure des bords relevés des plaques métalliques par la molette 1 de soudage, assure notamment une étanchéité optimale et durable des cuves de transport et de stockage de GNL.
- [0049] La molette 1 de soudage visible à la figure 1 et la figure 2 est de forme circulaire et s'étend dans un plan principal M de molette 1. La molette 1 de soudage comprend alors un axe central X de rotation passant par un centre D de ladite molette 1. Selon l'invention, la molette 1 comprend un disque 2 et une bague 4 amovibles l'un par rapport à l'autre. On entend par amovible le fait qu'à un état initial, la bague 4 et le disque 2 sont séparés l'un de l'autre et qu'à un état final, ceux-ci sont assemblés par un moyen d'assemblage au cours d'un procédé de montage. Le moyen d'assemblage et le procédé de montage seront détaillés plus loin dans la suite de la description détaillée.
- [0050] Le disque 2 de la molette 1 visible aux figures 1, 2 et 3, est de forme circulaire et comprend une surface externe 6 périphérique, délimitant un premier diamètre D1 du disque 2. Le disque 2 comprend également une première face 8 particulièrement visible à la figure 1 et une deuxième face 10 particulièrement visible à la figure 2 et opposée à la première face 8 suivant une direction verticale V de la molette 1, perpendiculaire à son plan principal M.
- [0051] Une cavité centrale 12 de forme circulaire, particulièrement visible à la figure 3 montrant une vue en coupe axiale de la molette 1 suivant un premier plan A-A, est ménagée sur la première face 8 du disque 2. La cavité centrale 12 est entourée par un bord de cavité 14 circulaire et on définit un deuxième diamètre D2 correspondant au diamètre de la circonférence de ladite cavité centrale 12. Le deuxième diamètre D2 est alors strictement inférieur au premier diamètre D1 du disque 2.
- [0052] On comprend par cavité centrale 12, le fait que cette dernière correspond à un enlèvement de matière sur la première face 8 du disque 2, créant un renforcement dans ledit disque 2. La cavité centrale 12 a pour fonction de former un moyen de dé-

trompage et de centrage de la molette 1 de soudage pour son assemblage sur un moyeu de la machine de soudure. La cavité centrale 12 permet ainsi de centrer la molette 1 sur ledit moyeu. On comprend donc que la première face 8 du disque 2 est la face en regard de ladite machine de soudure.

- [0053] Une fois la molette 1 de soudage positionnée sur la machine de soudure, au moins un alésage 16 traversant, ménagé dans le disque 2, permet de solidariser ladite molette 1 à la machine de soudure. On entend par alésage 16 traversant le fait que celui-ci traverse de part en part la molette 1, c'est-à-dire que l'alésage 16 est ouvert au niveau de la première face 8 et de la deuxième face 10 du disque 2 tel que cela est visible sur la figure 3. L'alésage 16 est alors apte à coopérer avec un moyen de fixation, par exemple une vis, afin de solidariser la molette 1 avec la machine de soudure. Selon un exemple de l'invention particulièrement visible à la figure 3, l'alésage 16 présente un lamage d'un diamètre plus grand sur la deuxième face 10 par rapport à la première face 8 du disque 2. Une telle caractéristique permet notamment de loger une tête d'une vis dans un plan commun avec un deuxième plan principal P2 de la deuxième face 10.
- [0054] Selon le mode de réalisation illustré, la molette 1 comprend quatre alésages 16 traversant ménagés sur le disque 2. Les quatre alésages 16 sont avantageusement répartis de manière périphérique dans la cavité centrale 12 afin d'offrir une meilleure tenue de la molette 1 sur la machine de soudure.
- [0055] Tel que cela est particulièrement visible à la figure 3, à un état initial, le disque 2 de la molette 1 est dépourvu de la bague. Le moyen d'assemblage permet alors au cours du procédé de montage, d'assembler la bague sur le disque 2, ce moyen d'assemblage pouvant par exemple être un montage en force ou un vissage de la bague autour du disque 2. On tire avantage de l'amovibilité de la bague par rapport au disque 2 en ce qu'elle permet un remplacement de la bague usée de la molette 1, sans remplacement du disque 2.
- [0056] La molette comprend le système de refroidissement 18 ménagé dans son disque 2. Le système de refroidissement 18 comprend avantageusement un premier circuit de refroidissement 20 et un deuxième circuit de refroidissement 22 en partie visible à la figure 3. Le système de refroidissement 18 comprend des orifices d'entrée 24 et des orifices de sortie 26 afin de faire entrer un fluide de refroidissement dans la molette 1 de soudage, et ceux-ci sont ménagés dans la cavité centrale 12 du disque 2, tel que cela est visible à la figure 1.
- [0057] Le système de refroidissement 18 a pour fonction de refroidir la molette 1 lors de son utilisation, c'est-à-dire lors de la circulation du courant dans celle-ci. Le système de refroidissement 18 permet notamment de limiter la température de la molette 1 et diminue ainsi les phénomènes de surchauffe pouvant à terme l'endommager. Un avantage du système de refroidissement 18 comprenant le double circuit de refroidi-

dissement est qu'il augmente l'effet de refroidissement de la molette 1 et participe à l'augmenter de sa durée de vie.

- [0058] Un épaulement 28 s'étend radialement depuis la surface externe 6 du disque 2. Selon l'exemple illustré de l'invention, l'épaulement 28 s'étend sensiblement perpendiculairement par rapport à la surface externe 6 et comprend un bord libre 30 périphérique relié à la surface externe 6 du disque 2 par un bord de réception 32 et un bord incliné 34. De manière plus précise, le bord incliné 34 s'étend depuis la deuxième face 10 du disque 2 et suivant un angle d'inclinaison compris entre 10° et 80° par rapport au plan principal M de la molette 1 et en direction de la première face 8 du disque 1.
- [0059] Le bord de réception 32 s'étend perpendiculairement depuis la surface externe 6 à l'opposé du bord inclinée 34 suivant la direction verticale V de la molette 1. Le bord libre 30 périphérique s'étend alors perpendiculairement au plan principal M de la molette 1, entre le bord de réception 32 et le bord incliné 34 et de telle sorte qu'il les relie.
- [0060] L'épaulement 28 comprend une première largeur E1 mesurée le long d'une droite parallèle au plan principal M de la molette 1, entre la surface externe 6 du disque 1 et le bord libre 30 périphérique de l'épaulement 28.
- [0061] La bague 4 seule va maintenant être décrite avec la figure 4. La bague 4 est un anneau de forme circulaire et elle délimite un espace interne 36 permettant de loger le disque 2 de la molette 1. De manière plus précise, la bague 4 comprend une face interne 38 tournée vers l'espace interne 36 et une face externe 40 radialement opposée à la face interne 38, dans le plan principal M de la molette 1. La face interne 38 délimite donc l'espace interne 36 dont la circonférence présente un troisième diamètre D3. Selon un exemple de l'invention, le troisième diamètre D3 peut être sensiblement égal ou inférieur au premier diamètre D1 du disque 2 de la molette 1, ce qui garantit un montage en force de la bague 4 sur le disque 2.
- [0062] La face externe 40 de la bague 4 définit une surface de contact 42 de la molette 1 et on comprend alors que cette surface de contact 42 est circulaire. On entend par surface de contact 42 le fait que la face externe 40 de la bague 4 correspond à la face de ladite bague 4 amenée à être en contact de la plaque métallique à souder. La surface de contact 42 forme alors une portée de soudage de la molette 1. A cette fin, la bague 4 forme une électrode qui s'active sous l'effet du courant électrique circulant dans la molette 1, pour permettre le soudage des plaques métalliques.
- [0063] La bague 4 de la molette 1 est délimitée axialement par une surface d'appui 44, visible à la figure 5, et une face supérieure 46. Dit autrement, la face supérieure 46 et la surface d'appui 44 s'étendent radialement et parallèlement au plan principal M de la molette 1, de telle sorte qu'elles soient à l'opposées l'une de l'autre suivant la direction verticale V de ladite molette 1.

- [0064] La face interne 38 de la bague 4 s'étend perpendiculairement entre la face supérieure 46 et la surface d'appui 44 de ladite bague 4, de telle sorte qu'elle les relie. La face externe 40 et une face inclinée 48 s'étendent à l'opposé de la face interne 38 suivant une direction radiale de la molette 1, et de telle sorte qu'elles relient la face supérieure 46 et la surface d'appui 44. De manière plus précise, la face externe 40 s'étend perpendiculairement depuis la surface d'appui 44 et la face inclinée 48 s'étend depuis la face supérieure 46, et on comprend alors que la face inclinée 48 s'étend entre la face externe 40 et la face supérieure 46.
- [0065] On définit une dimension radiale R1, comme une largeur de la bague 4 mesurée le long d'une droite parallèle à la direction radiale de la molette 1, entre la face interne 38 et la face externe 40 de la bague 4. Selon une caractéristique de l'invention, la dimension radiale R1 est strictement supérieure à la première largeur E1 de l'épaulement 28. Cette caractéristique permet à la surface de contact 42 de la molette 1 définie par la face externe 40 de la bague 4, d'être en saillie du reste de la molette 1 afin d'opérer le soudage des plaques métalliques.
- [0066] Comme cela est visible à la figure 5, montrant une vue en coupe axiale suivant le premier plan A-A visible sur la figure 1, lorsque la bague 4 est assemblée avec le disque 2, la surface d'appui 44 de la bague 4 est en contact contre le bord de réception 32 de l'épaulement 28. De même, la face interne 38 de la bague 4 est en contact de la surface externe 6 du disque 2. On comprend que l'épaulement 28 a pour fonction de former une zone de butée axiale de la bague 4 lors de l'assemblage de cette dernière sur le disque 2.
- [0067] Selon une caractéristique de l'invention, on définit une deuxième épaisseur E2 du disque 2 mesurée le long d'une droite parallèle à la direction axiale de la molette 1, mesurée entre la première face 8 et la deuxième face 10. Également, on définit une troisième épaisseur E3 de la bague 4, mesurée le long d'une droite parallèle à la direction verticale V de la molette 1, entre la face supérieure 46 et la surface d'appui 44. La troisième épaisseur E3 de la bague 4 est alors strictement inférieure à la deuxième épaisseur E2.
- [0068] Toujours selon l'invention, la troisième épaisseur E3 de la bague 4 est comprise dans un espace délimité axialement par un premier plan principal P1 de la première face 8 du disque 2 et le deuxième plan principal P2 de la deuxième face 10 du disque 2. Avantagusement, la troisième épaisseur E3 de la bague 4 est inférieure à la distance axiale sur laquelle s'étend l'espace délimité par le premier plan principal P1 et le deuxième plan principal P2. Une telle caractéristique permet de limiter la dimension axiale de la bague 4 et ainsi de renforcer son maintien contre la surface externe 6 de la bague 4. La quantité de matière constituant la bague 4 peut également être contenue.
- [0069] Selon une caractéristique de l'invention, le premier matériau composant le disque 2

est par exemple un matériau tel que le cuivre. A l'inverse, le deuxième matériau composant la bague 4 peut être un alliage composé de matériaux nobles tels que du béryllium, du chrome, du cobalt, du zirconium, du cadmium, de l'étain et/ou du tungstène. On comprend alors l'intérêt d'une molette 1 comprenant une bague 4 séparable du disque 2, en ce qu'elle permet de remplacer uniquement la bague 4 de la molette lors de l'usure de cette dernière, le disque 2 pouvant alors être conservé et réutilisé. On limite ainsi les coûts de remplacement de la molette 1 dû à sa composition particulière pouvant comprendre des matériaux onéreux pour l'opérateur de la machine de soudure.

- [0070] Selon une caractéristique de l'invention, le montage de la bague 4 avec le disque 2 peut être un montage en force. Ce montage en force peut être réalisé de par le premier diamètre D1 du disque 2 supérieur au deuxième diamètre D2 de l'espace interne 36 délimité par la face interne 38 de la bague 4.
- [0071] Selon un deuxième mode de réalisation du moyen d'assemblage visible à la figure 6, la bague 4 peut être vissée sur le disque 2 au moyen d'un filetage 39. De manière plus précise, un premier filet 39a est ménagé sur la surface externe 6 du disque 2, et un deuxième filet 39b est ménagé sur la face interne 38 de la bague 4 en regard du premier filet 39a. On notera que le sens de serrage du moyen d'assemblage par vissage est opposé au sens de rotation de la molette 1 de soudage quand celle-ci est utilisée par le procédé de soudage objet de l'invention, ou lorsque cette molette est installée sur la machine de soudage et que cette dernière réalise un cordon de soudure. De la sorte, on garantit la coopération entre la bague 4 et le disque 2 et on s'assure que la mise en rotation de la molette 1 lors du procédé de soudage ne provoque pas une désolidarisation de la bague 4 par rapport au disque 2.
- [0072] Selon une alternative de l'invention non représentée, un épaulement peut s'étendre radialement depuis la face interne de la bague, de telle sorte que l'épaulement soit en contact de la première face ou de la deuxième face du disque de la molette. On comprend alors que dans ce mode de réalisation, la surface externe est plane.
- [0073] Le procédé de soudage va maintenant être décrit avec la figure 7, montrant une première plaque métallique 50 et une deuxième plaque métallique 52 présentant respectivement un premier bord relevé 54 et un deuxième bord relevé 56. Le premier bord relevé 54 et le deuxième bord relevé 56 sont alors ménagés de telle sorte qu'ils soient en regard l'un de l'autre.
- [0074] La machine de soudure 58 de la figure 7 est représentée schématiquement et on comprend que ses dimensions et sa disposition par rapport aux molettes 1 de soudage ne sont pas à l'échelle. De même, les connexions électriques entre la machine de soudure 58 et les molettes 1 de soudage ne sont pas représentées, mais on comprend que la machine de soudure 58 permet de fournir un courant électrique aux molettes 1

de soudage tel que cela a déjà été exposé précédemment dans la description détaillée.

- [0075] Une première molette 1a de soudage et une deuxième molette 1b de soudage sont disposées de part et d'autre des bords relevés 54, 56 des plaques métalliques 50, 52. Plus précisément, la première molette 1a de soudage est en regard du premier bord relevé 54 et la deuxième molette 1b de soudage est en regard du deuxième bord relevé 56. Une première surface de contact 42a de la première molette 1a est alors en contact du premier bord relevé 54 et une deuxième surface de contact 42b de la deuxième molette 1b est en contact du deuxième bord relevé 56.
- [0076] Lors de la mise en œuvre du procédé de soudage des plaques métalliques 50, 52, un dispositif extérieur (non représenté) permet de faire avancer la machine de soudure 58. Lors du déplacement de la machine de soudure 58, cette dernière envoie un courant électrique dans les molettes 1a, 1b de soudage, provoquant la création d'un cordon de soudure 62. L'activation de la pluralité d'électrodes permet de souder les bords relevés 54, 56 des plaques métalliques 50, 52 mais provoque également une élévation significative de la température au niveau des surfaces de contact 42a, 42b des molettes de soudage 1a, 1b.
- [0077] Afin d'éviter des phénomènes de surchauffe dû aux températures élevées, la première molette 1a et la deuxième molette 1b comprennent respectivement un premier système de refroidissement et un deuxième système de refroidissement. Chacun du premier système de refroidissement et du deuxième système de refroidissement comprend alors le premier circuit de refroidissement et le deuxième circuit de refroidissement exposés précédemment.
- [0078] Un premier arbre de rotation 61a s'étend entre la première molette 1a de soudage et la machine de soudure 58, et un deuxième arbre de rotation 61b s'étend entre la deuxième molette 1b de soudage et la machine de soudure 58. Afin d'irriguer en fluide de refroidissement le premier circuit de refroidissement et le deuxième circuit de refroidissement de chacune des molettes 1a, 1b, une pluralité de conduites 60 relie ces derniers à la machine de soudure 58.
- [0079] La pluralité de conduites 60 s'étend dans chacun du premier arbre de rotation 61a et du deuxième arbre de rotation 61b. Notamment, une première conduite 60a reliée au premier orifice d'entrée, une deuxième conduite 60b reliée au premier orifice de sortie, une troisième conduite 60c reliée au deuxième orifice d'entrée et une quatrième conduite 60d reliée au deuxième orifice de sortie, s'étendent dans le premier arbre de rotation 61a. Une configuration identique entre des conduites 60 ménagées dans le deuxième arbre de rotation 61b et les orifices d'entrée et de sortie est appliquée pour le deuxième système de refroidissement de la deuxième molette 1b de soudage.
- [0080] La pluralité de conduites 60 assure donc l'irrigation en fluide de refroidissement des systèmes de refroidissement des molettes 1a, 1b, afin d'éviter que celles-ci ne sur-

chauffent lors de la circulation du courant électrique à haute fréquence et haute intensité dans leurs portées de soudage 42a, 42b.

[0081] L'invention atteint ainsi le but qu'elle s'était fixé en proposant une molette de soudage dont la structure autorise la circulation d'un courant électrique de plus haute fréquence et de plus haute intensité et dont le remplacement est optimisé pour réduire les coûts. On permet ainsi une soudure plus rapide des bords relevés des plaques métalliques et on réduit le temps de fabrication des parois de cuve de stockage ou de transport de GNL.

[0082] L'invention ne saurait toutefois se limiter aux moyens et configurations exclusivement décrits et illustrés, et s'applique également à tous moyens ou configurations, équivalents et à toute combinaison de tels moyens ou configurations.

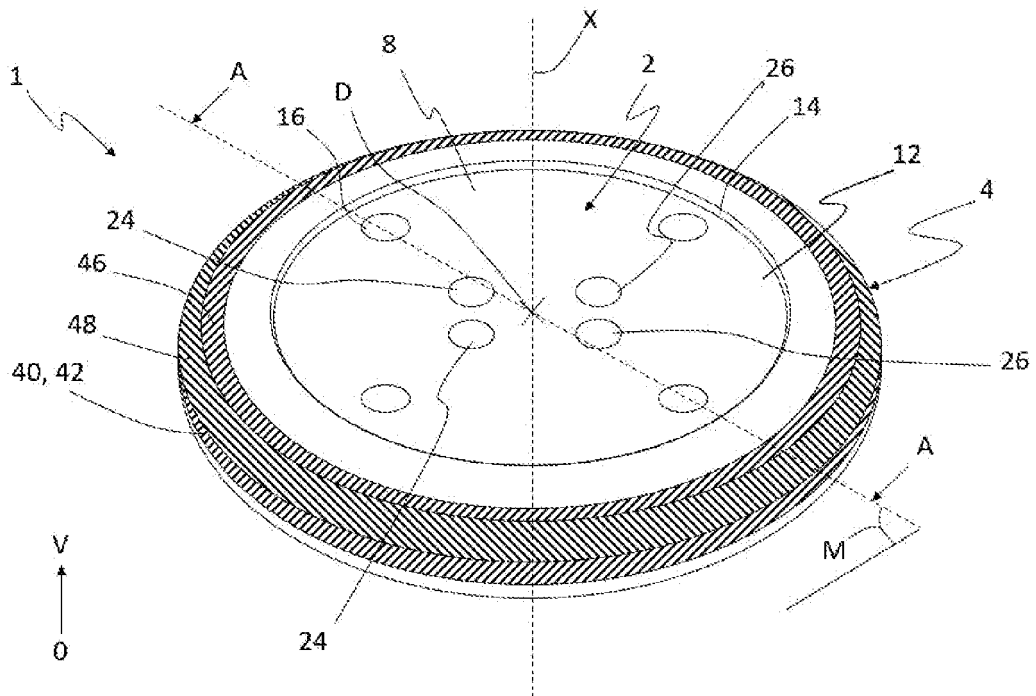
Revendications

- [Revendication 1] Molette (1) de soudage pour le soudage de plaques métalliques (50, 52), la molette (1) comprenant au moins un disque (2) d'un premier matériau et une bague (4) d'un deuxième matériau distinct du premier matériau, la bague (4) entourant périphériquement le disque (2), la molette (1) étant caractérisée en ce qu'elle comprend au moins un moyen d'assemblage permettant une amovibilité de la bague (4) par rapport au disque (2).
- [Revendication 2] Molette de soudage selon la revendication précédente, dans laquelle la bague (4) délimite un espace interne (36) qui loge le disque (2).
- [Revendication 3] Molette (1) de soudage selon la revendication précédente, dans laquelle la bague (4) comprend une face interne (38) tournée vers l'espace interne (36) et une face externe (40) opposée à la face interne (38), la face externe (40) de la bague (4) formant une surface de contact (42) de la molette (1).
- [Revendication 4] Molette (1) de soudage selon la revendication précédente, dans laquelle le moyen d'assemblage comprend la face interne (38) de la bague (4) tournée vers l'espace interne (36) et une surface externe (6) formée à la périphérie du disque (2).
- [Revendication 5] Molette (1) de soudage selon la revendication précédente, dans laquelle la surface externe (6) du disque (2) comprend un épaulement (28) qui s'étend radialement, la bague (4) comprenant une surface d'appui (44) disposée contre l'épaulement (28).
- [Revendication 6] Molette (1) de soudage selon la revendication précédente, dans laquelle la molette (1) s'étend majoritairement dans un plan principal (M), l'épaulement (28) présentant une première largeur (E1) mesurée entre la surface externe (6) du disque (2) et un bord libre (30) périphérique de l'épaulement (28) et le long d'une droite parallèle au plan principal (M) de la molette (1) et la bague (4) présente une dimension radiale (R1) mesurée le long de la surface d'appui (44), le long de la droite parallèle au plan principal (M) de la molette (1), strictement supérieure à la première largeur (E1).
- [Revendication 7] Molette (1) de soudage selon la revendication précédente, dans laquelle le disque (2) comprend une première face (8) et une deuxième face (10) opposée l'une de l'autre suivant une direction verticale (V) de la molette (1), la première face (8) s'étendant dans un premier plan principal (P1) de la première face (8) parallèle au plan principal (M) de la molette (1)

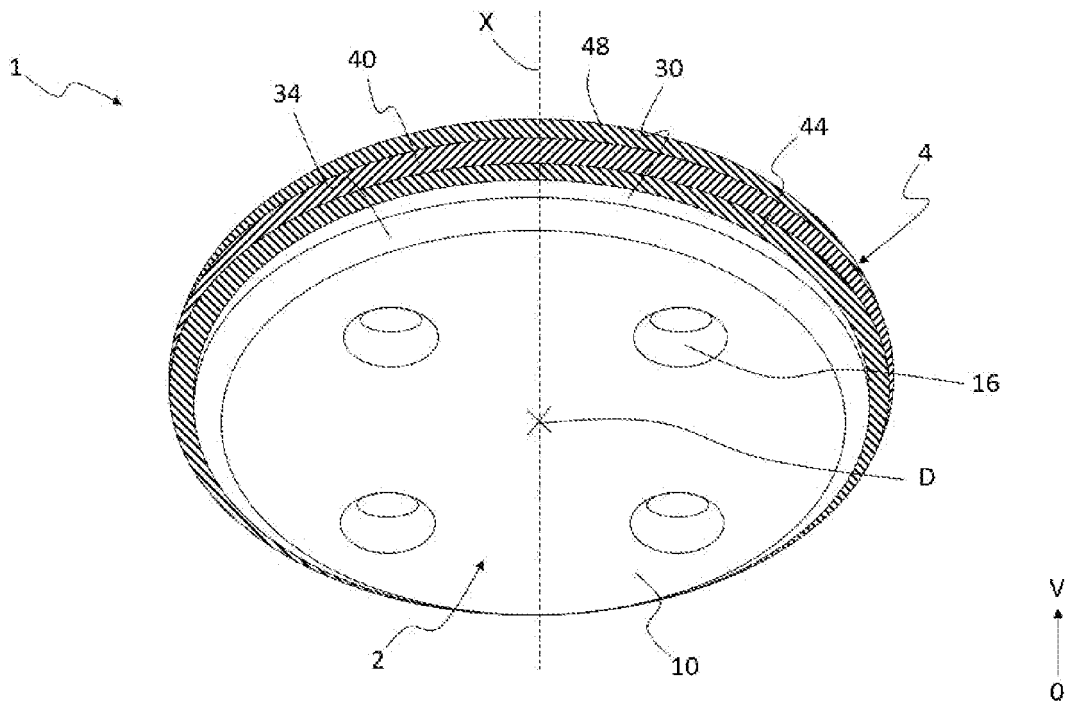
et la deuxième face (10) s'étendant dans un deuxième plan principal (P2) de deuxième face (10) parallèle au plan principal (M) de la molette (1), la bague (4) étant contenue dans un espace délimité axialement par le premier plan principal (P1) de première face (8) et le deuxième plan principal (P2) de deuxième face (10).

- [Revendication 8] Molette (1) de soudage selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle la molette (1) comprend un système de refroidissement (18) qui comprend au moins un premier circuit de refroidissement (20) et un deuxième circuit de refroidissement (22).
- [Revendication 9] Molette (1) de soudage selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle le premier matériau est un alliage comprenant au moins du cuivre et le deuxième matériau est un alliage dans lequel au moins un métal est choisi parmi du béryllium, du chrome, du cobalt, du zirconium, du cadmium, de l'étain ou du tungstène.
- [Revendication 10] Procédé d'assemblage d'une molette (1) de soudage, comprenant au moins une bague (4) et un disque (2) selon l'une quelconque des revendications précédentes, procédé au cours duquel à au moins une étape on insère en force la bague (4) sur le disque (2).
- [Revendication 11] Procédé d'assemblage d'une molette (1) de soudage, comprenant au moins une bague (4) et un disque (2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, procédé au cours duquel à au moins une étape on visse la bague (4) sur le disque (2).
- [Revendication 12] Machine de soudure (58) pour relier une première plaque métallique (50) et une deuxième plaque métallique (52) d'une cuve de stockage et/ou de transport d'un gaz naturel liquéfié, comprenant au moins une molette (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9.
- [Revendication 13] Machine de soudure (58) selon la revendication précédente, configurée pour opérer une soudure en continue à une vitesse supérieure ou égale à deux mètres et demi/min.

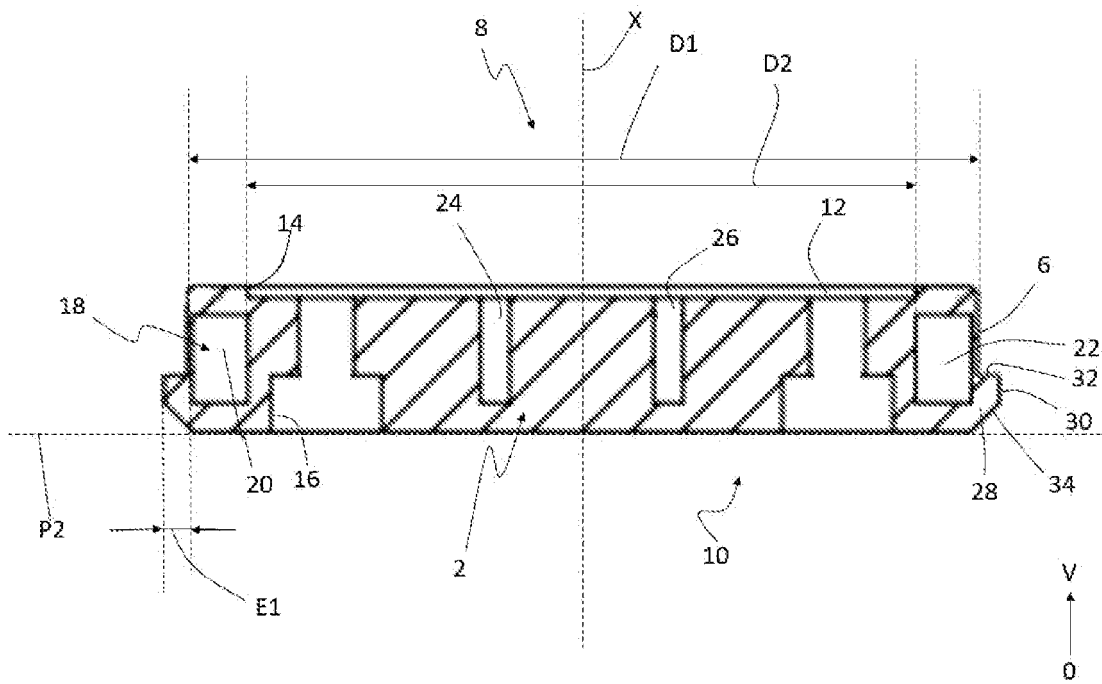
[Fig. 1]



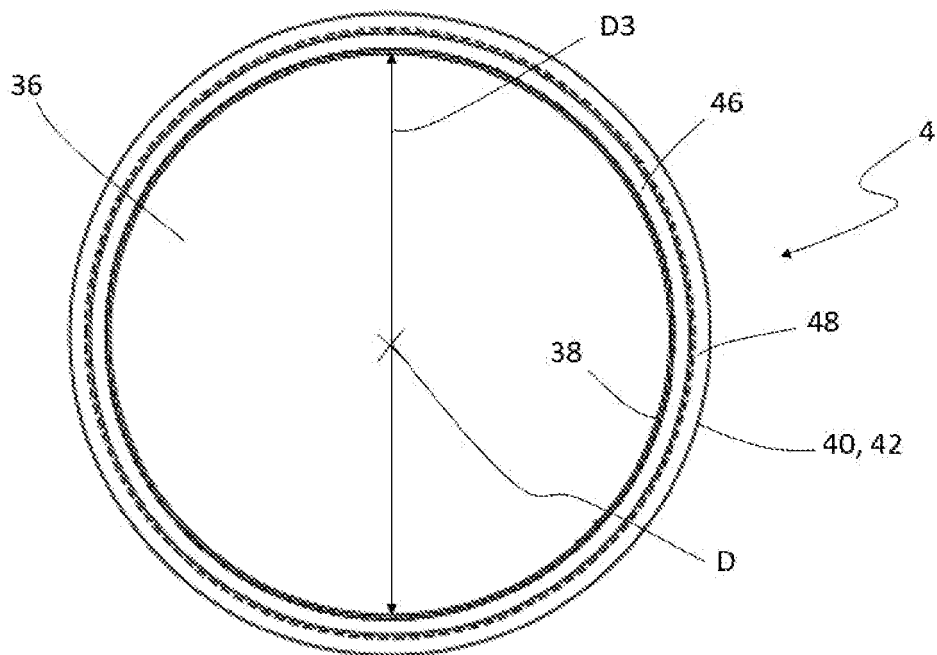
[Fig. 2]



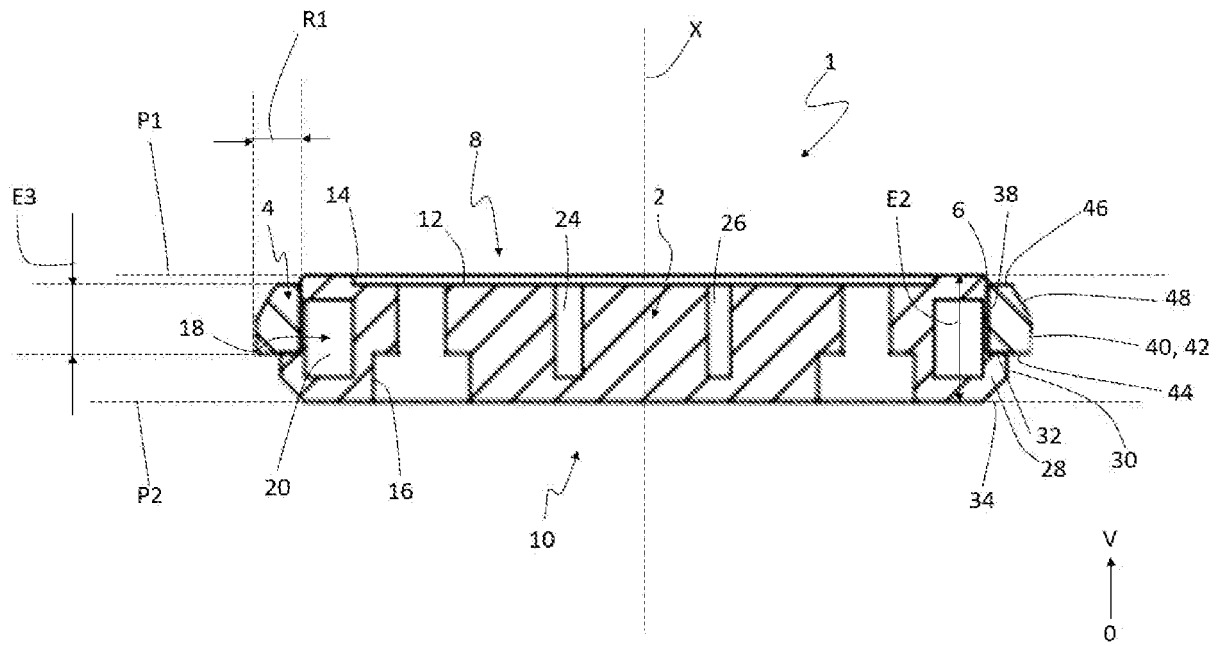
[Fig. 3]



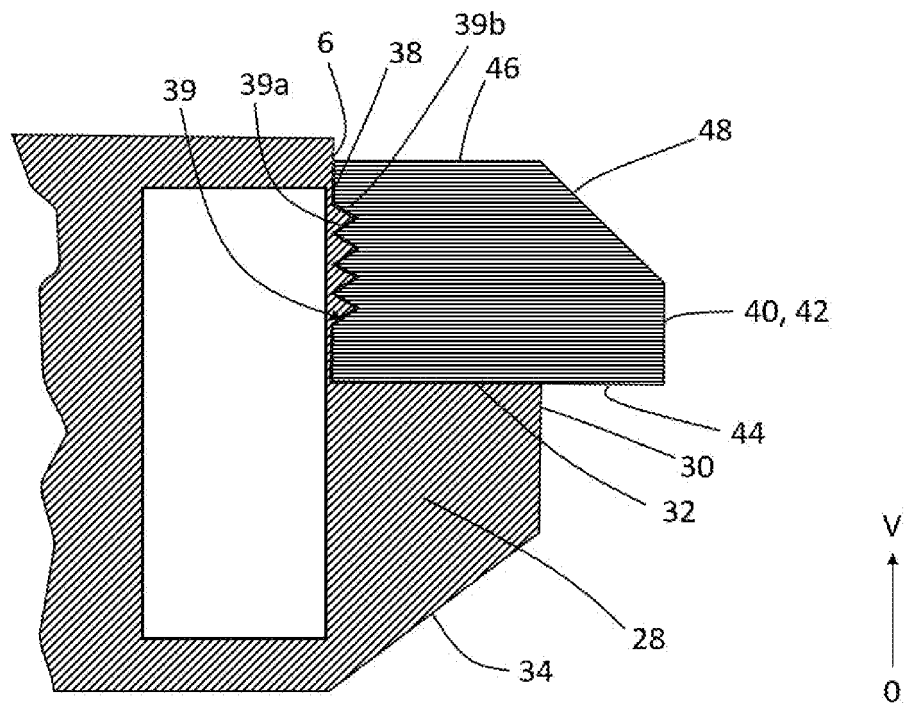
[Fig. 4]



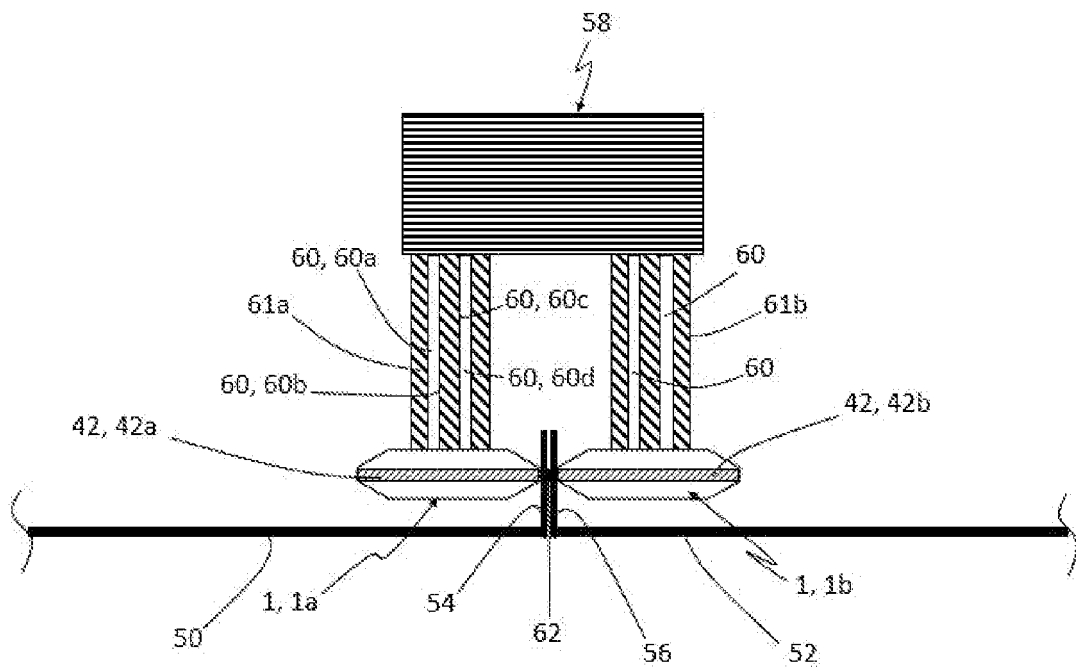
[Fig. 5]



[Fig. 6]



[Fig. 7]



**RAPPORT DE RECHERCHE
 PRÉLIMINAIRE**

 établi sur la base des dernières revendications
 déposées avant le commencement de la recherche
N° d'enregistrement
nationalFA 880244
FR 1913994

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	DE 30 01 832 A1 (HABENICHT GERD PROF DR [DE]; FISCHER FRITZ PROF DR [DE]) 23 juillet 1981 (1981-07-23)	1-7,9-13	B23K11/06
Y	* figure 1 * * Title * * abrégé *	8	
X	----- US 3 281 569 A (WILLY BACHOFNER) 25 octobre 1966 (1966-10-25) * figure 1 *	1-7,12, 13	
Y	----- CN 103 331 510 A (ZHEJIANG JINHUA JUNENG ELECTRONIC TECHNOLOGY CO LTD) 2 octobre 2013 (2013-10-02) * figure * *	8	
A	----- KR 2010 0064449 A (DAEWOO SHIPBUILDING & MARINE [KR]) 15 juin 2010 (2010-06-15) * figures 1,2 * * abrégé *	12,13	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B23K
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
20 octobre 2020		Perret, William	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		
		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1913994 FA 880244**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **20-10-2020**
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 3001832	A1	23-07-1981	AUCUN	

US 3281569	A	25-10-1966	AT 253898 B	25-04-1967
			BE 648963 A	01-10-1964
			CH 412139 A	30-04-1966
			GB 1038098 A	03-08-1966
			NL 6400540 A	08-02-1965
			US 3281569 A	25-10-1966

CN 103331510	A	02-10-2013	AUCUN	

KR 20100064449	A	15-06-2010	AUCUN	
