

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

①1 N° de publication : 3 121 992

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : 21 03860

⑤1 Int Cl⁸ : G 01 N 27/90 (2020.12), B 23 K 31/12

⑫ DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 14.04.21.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 21.10.22 Bulletin 22/42.

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

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : PSA Automobiles SA Société ano-
nyme — FR.

⑦2 Inventeur(s) : FOUILLEN DANIEL, OLIVRE
CLAUDE, LIGOT PASCAL, COLIN PIERRE, GELIN
FREDERIC, LE SQUER PHILIPPE et ORAIN STE-
PHANE.

⑦3 Titulaire(s) : PSA Automobiles SA Société anonyme.

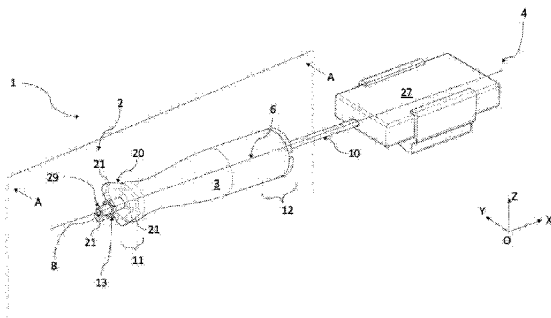
⑧4 Appareil(s) de contrôle non destructif de soudure.

⑧7 L'invention concerne un appareil de
contrôle (1) non destructif de soudure, comprenant un boîtier

(3) avec une portion d'extrémité (11), un capteur de mesure (29) des courants de Foucault, le boîtier (3) étant disposé au

niveau de la portion d'extrémité (11), et un dispositif de traitement de signal (27) connecté de manière opérationnelle avec le capteur et disposé dans le boîtier (3). L'invention est caractérisée par ce que le capteur de mesure (29) est lié à un organe de translation logé dans le boîtier (3), l'organe de translation étant configuré pour autoriser une translation du capteur de mesure (29) relativement à la portion d'extrémité (11).

Figure à publier avec l'abrégié: Fig. 1



FR 3 121 992 - A1



Description

Titre de l'invention : Appareil de contrôle non destructif de soudure

- [0001] Le contexte technique de la présente invention est celui des soudures, plus particulièrement celui du contrôle de soudure, et, plus particulièrement encore, au contrôle de l'assemblage par ferrage de véhicules automobiles. Plus particulièrement, l'invention a trait à un appareil de contrôle non destructif de soudure.
- [0002] Lors de la fabrication de pièces de véhicules automobiles, ou dans d'autres domaines techniques tels que la construction, il est souvent nécessaire d'utiliser des soudures afin de rattacher les pièces métalliques ensemble. Ces soudures doivent être contrôlées afin de tester leur qualité et de déterminer si elles doivent être refaites ou non. Un grand nombre de techniques sont connues pour contrôler les soudures, qui dépendent du métal utilisé pour la fabrication des pièces, et/ou du métal utilisé pour la réalisation des soudures, ou encore de la facilité d'accès aux différents points de soudure. La méthode la plus couramment utilisée est une méthode d'analyse visuelle des points de soudure.
- [0003] Dans l'état de la technique, on connaît le document de brevet publié US 2004/0079156 A1 qui divulgue un dispositif de contrôle des points de soudure produisant des ultrasons, le dispositif étant monté sur une électrode de pince de soudure par points. Ainsi, le dispositif envoie puis réceptionne des ultrasons de la soudure à analyser. Selon la réponse reçue, la soudure est définie comme étant de bonne ou de mauvaise qualité. Mais un tel dispositif de mesure peut s'avérer difficile à utiliser, notamment en ce qui concerne le couplage à assurer avec la soudure et l'interprétation du signal obtenu.
- [0004] On connaît par ailleurs le document de brevet publié FR 2 923 606 A1, qui divulgue un procédé de contrôle non destructif de points de soudure. Ce procédé utilise une ou plusieurs caméras pour quantifier la densité chromatique du point de soudure, le diamètre du halo autour du point de soudure, la surface de projection des rugosités, et/ou la surface développée des rugosités. Les valeurs obtenues sont alors comparées à un intervalle de valeurs de référence, réalisé avec des points de soudure de bonne qualité. Ce procédé a l'avantage de pouvoir contrôler un grand nombre de points de soudure simultanément, mais le matériel nécessaire à sa réalisation est coûteux et encombrant.
- [0005] On connaît également le document de brevet publié CN 10958770 A, qui divulgue un dispositif utilisant les courants de Foucault pour déterminer la qualité d'une soudure, ce dispositif étant plus particulièrement utilisé dans les tubes métalliques. Ce dispositif comprend un boîtier avec une sonde pouvant être déplacée de manière contrôlée depuis une position reculée dans le boîtier à une position de mesure, au cours de laquelle la sonde est située en dehors du dispositif. Ce dispositif est spécifiquement conçu pour le contrôle de soudures situées dans les tubes, en particulier à leurs extrémités.

- [0006] La présente invention a pour objet de proposer un nouvel appareil de contrôle non destructif de soudure afin de répondre au moins en grande partie aux problèmes précédents et de conduire en outre à d'autres avantages.
- [0007] Un autre but de l'invention est de proposer un appareil de contrôle non destructif de soudure qui soit fiable dans son fonctionnement, et notamment lors du contrôle de conformité de points de soudure électriques de pièces métalliques.
- [0008] Un autre but de l'invention est de proposer un appareil de contrôle non destructif de soudure qui soit plus satisfaisant en termes d'ergonomie que les appareils de contrôle non destructif de soudure existant.
- [0009] Un autre but de l'invention est de proposer un appareil de contrôle non destructif de soudure offrant des mesures fiables et reproductibles.
- [0010] Selon l'invention, on atteint au moins l'un des objectifs précités avec un appareil de contrôle non destructif de soudure, comprenant (i) un boîtier avec une portion d'extrémité, (ii) un capteur de mesure des courants de Foucault, disposé au niveau de la portion d'extrémité, et (iii) un dispositif de traitement de signal connecté de manière opérationnelle avec le capteur, disposé dans le boîtier, caractérisé en ce que le capteur de mesure est lié à un organe de translation logé dans le boîtier, l'organe de translation étant configuré pour autoriser une translation du capteur de mesure relativement à la portion d'extrémité.
- [0011] Dans l'appareil de contrôle selon l'invention, le boîtier loge le capteur de mesure, l'organe de translation et le dispositif de traitement de signal.
- [0012] Dans l'appareil de contrôle selon l'invention, la portion d'extrémité du boîtier est destinée à être orientée du côté d'une zone de soudure destinée à être mise en appui avec le capteur de mesure et qu'un opérateur souhaite contrôler.
- [0013] Dans l'appareil de contrôle selon l'invention, le dispositif de traitement de signal permet de traiter un signal mesuré par le capteur de mesure.
- [0014] L'appareil de contrôle selon l'invention est destiné à contrôler une zone de soudure. En particulier, l'appareil de contrôle selon l'invention est destiné à contrôler la qualité d'une zone de soudure. Notamment, l'appareil de contrôle selon l'invention est destiné à contrôler la qualité d'un point de soudure électrique sur des pièces métalliques de type tôle. Lorsqu'une zone de soudure est créée entre deux tôles métalliques, la masse métallique devient importante. Sa qualité est liée aux dimensions de la zone de soudure. Dans l'appareil de contrôle selon l'invention, le capteur de mesure permet de mesurer les courants de Foucault d'une zone de soudure destinée à être mise en appui avec le capteur de mesure.
- [0015] Dans l'appareil de contrôle selon l'invention, le capteur de mesure permet de contrôler la masse de métal présente entre des tôles métalliques. Notamment, le capteur de mesure permet de vérifier la qualité d'une zone de soudure électrique sur des pièces

métalliques de type tôle, en mesurant les courants de Foucault. On comprend que le capteur de mesure permet de contrôler la masse de métal d'une zone de soudure entre des tôles métalliques.

[0016] L'appareil de contrôle est destiné à être manipulé par un opérateur. Lors de la mise en œuvre de l'appareil de contrôle selon l'invention, l'opérateur positionne la portion d'extrémité du boîtier en face d'une zone de soudure à contrôler. Lorsque le capteur de mesure est mis au contact de la zone de soudure à contrôler, ledit capteur de mesure peut se rétracter dans la portion d'extrémité du boîtier.

[0017] Un tel appareil de contrôle, pourvu d'un organe de translation permet d'assurer un déplacement relatif du capteur de mesure relativement à la portion d'extrémité du boîtier. Ainsi, cette solution permet un contact du capteur de mesure adapté à la masse de métal formant la zone de soudure. Notamment, cette solution assure un contact du capteur de mesure quel que soit le type de relief de la zone de soudure, tout en étant simple à mettre en œuvre. L'appareil de contrôle selon l'invention présente l'avantage de pallier les inconvénients cités plus haut, et améliore la fiabilité de la mesure par le capteur de mesure.

[0018] L'appareil de contrôle non destructif de soudure conforme à l'invention comprend avantageusement au moins un des perfectionnements ci-dessous, les caractéristiques techniques formant ces perfectionnements pouvant être prises seules ou en combinaison :

[0019] – l'organe de translation est configuré pour translater le capteur de mesure entre une configuration déployée dans laquelle le capteur de mesure est situé dans une position distale de la portion d'extrémité, et une configuration rétractée dans laquelle le capteur de mesure est situé dans une position proximale de la portion d'extrémité. Un tel organe de translation permet d'adapter le positionnement du capteur de mesure relativement à une zone de soudure à contrôler sur lequel le capteur de mesure prend appuis. Ainsi, l'appareil de contrôle selon l'invention est adapté à différentes surface de la zone de soudure, plus ou moins en relief par rapport aux pièces métalliques sur lesquelles ladite zone de soudure est formée. On comprend que le capteur de mesure est plus éloigné de la portion d'extrémité dans la configuration déployée par rapport à la configuration rétractée ;

[0020] - dans la configuration rétractée, le capteur de mesure est situé dans une configuration d'effleurement vis-à-vis de la portion d'extrémité. Dans la configuration d'effleurement, on comprend que le capteur de mesure rétracté dans la portion d'extrémité de sorte à être coplanaire ou sensiblement coplanaire à la portion d'extrémité. Par sensiblement coplanaire, on entend que la portion d'extrémité s'étend dans un même plan ou dans un plan voisin par rapport au plan d'extension d'une face de contact du capteur de mesure ;

- [0021] - l'organe de translation comporte des moyens de rappel élastiques configurés pour générer un effort sur le capteur de mesure qui s'oppose au déplacement dudit capteur de mesure en direction de la configuration rétractée. En d'autres termes, l'effort est orienté dans une direction et un sens tels que le capteur de mesure tend à être translaté vers sa configuration déployée. Autrement dit, en l'absence d'effort contrant l'organe de translation, le capteur de mesure tend à translater dans sa configuration déployée. Un organe de translation pourvu de tels moyens de rappels élastiques permet d'améliorer le contact entre le capteur de mesure et la zone de soudure à contrôler. La mesure gagne en fiabilité et en reproductibilité. Un exemple de moyen de rappel élastique est un ressort hélicoïdal ;
- [0022] - une constante de raideur des moyens de rappels élastiques est comprise entre 0,4 N/mm et 1 N/mm ;
- [0023] - les moyens de rappel élastiques prennent la forme d'un ressort hélicoïdal. Plus particulièrement, les moyens de rappel élastiques prennent la forme d'un ressort de compression ;
- [0024] - le capteur de mesure comporte, au niveau d'une face de contact, une protection pelliculaire. La protection pelliculaire permet de protéger le capteur de mesure ;
- [0025] - selon un mode de réalisation, la protection pelliculaire est du type d'une résine. Selon un mode de réalisation alternatif, la protection pelliculaire est du type d'un film plastique ;
- [0026] - l'appareil de contrôle comporte, au niveau de sa portion d'extrémité, un système d'éclairage d'une zone de soudure sur laquelle le capteur de mesure est destiné à être mis en appui. Le système d'éclairage est destiné à émettre un rayonnement lumineux en amont de la portion d'extrémité. Le système d'éclairage facilite le positionnement de l'appareil de contrôle selon l'invention, et plus particulièrement le positionnement du capteur de mesure, par rapport à la zone de soudure. On comprend que l'appareil de contrôle est correctement positionné par rapport à la zone de soudure destinée à être mise en appui avec le capteur de mesure lorsque le système d'éclairage éclaire ladite zone de soudure ;
- [0027] - le système d'éclairage comporte au moins une source lumineuse configurée pour éclairer la zone de soudure. On entend que l'au moins une source lumineuse permet un éclairage centré sur la zone de soudure et/ou autour de la zone de soudure. L'au moins une source lumineuse est à faisceau lumineux étroit, par exemple de type d'un LASER ;
- [0028] - l'au moins une source lumineuse est située directement au niveau de la portion d'extrémité. Alternativement, et préférentiellement, l'au moins une source lumineuse est déportée par rapport à la portion d'extrémité de l'appareil de contrôle.
- [0029] - lorsque l'au moins une source lumineuse est déportée par rapport à la portion

d'extrémité de l'appareil de contrôle, le système d'éclairage comporte un dispositif de guidage optique configuré pour guider un flux lumineux généré par l'au moins une source lumineuse vers la portion d'extrémité. Le dispositif de guidage optique permet de garantir un éclairage centré sur la zone de soudure et/ou autour de la zone de soudure ;

- [0030] - le dispositif de guidage optique comporte une pluralité de fibres optiques couplées optiquement au niveau d'une première extrémité avec l'au moins une source lumineuse, des secondes extrémités des fibres optiques débouchant au niveau de la portion d'extrémité ;
- [0031] - les secondes extrémités des fibres optiques sont réparties en périphérie du capteur de mesure. En étant réparties en périphérie du capteur de mesure, les secondes extrémités des fibres optiques améliorent le centrage de l'éclairage de la zone de soudure et/ou autour de la zone de soudure. En particulier, les secondes extrémités des fibres optiques forment une couronne circulaire autour du capteur de mesure ;
- [0032] - le boîtier comporte, du côté de sa portion d'extrémité, un organe de mise en appui isostatique. L'organe de mise en appui isostatique garanti le positionnement relatif du capteur de mesure par rapport à la zone de soudure à contrôler. L'organe de mise en appui isostatique permet de positionner le capteur de mesure à l'aplomb des pièces métalliques soudées par la zone de soudure destinée à être mise en appui avec le capteur de mesure. L'organe de mise en appui isostatique permet de stabiliser le boîtier de l'appareil de contrôle selon l'invention lorsque mis en appui d'une surface, comme une surface formée par des pièces métalliques soudées par la zone de soudure destinée à être mise en appui avec le capteur de mesure. En stabilisant l'appareil de contrôle, l'organe de mise en appui isostatique fiabilise la mesure par le capteur de mesure ;
- [0033] - l'organe de mise en appui isostatique comporte trois pieds répartis en périphérie du capteur de mesure. En particulier, le boîtier comporte un organe de mise en appui isostatique situé du côté de la portion d'extrémité, l'organe de mise en appui isostatique comportant trois pieds répartis en périphérie du capteur de mesure. On comprend que les trois pieds de l'organe de mise en appui isostatique stabilisent le boîtier lorsqu'ils sont en appui d'une surface, comme une surface formée par des pièces métalliques soudées par la zone de soudure destinée à être mise en appui avec le capteur de mesure. Les trois pieds de l'organe de mise en appui isostatique stabilisent le boîtier à la manière d'un trépied et garantissent le parallélisme entre le capteur de mesure et ladite surface. On évite ainsi tout phénomène de soulèvement ou de déplacement du boîtier au cours de la prise de mesure par le capteur de mesure, qui pourraient nuire à la fiabilité et à la reproductibilité de ladite prise de mesure. On comprend que, lorsqu'ils sont mis en appui sur une surface formée par des pièces métalliques soudées par la zone de soudure destinée à être mise en appui avec le capteur de mesure, les trois

pieds de l'organe de mise en appui forment un triangle périphérique à ladite sone de soudure ;

- [0034] - les trois pieds sont angulairement régulièrement répartis autour du capteur de mesure. Par angulairement régulièrement répartis, on comprend que les trois pieds sont disposés à 120° , plus ou moins 5%, les uns des autres, en périphérie du capteur de mesure. Une telle répartition fiabilise la prise de mesure ;
- [0035] - une zone d'appui de chacun des trois pieds prend la forme d'une surface convexe. On comprend que la surface convexe des trois pieds est courbée de sorte à ce qu'une surface contre laquelle ils sont mis en appui forme un plan tangent.
- [0036] Des modes de réalisation variés de l'invention sont prévus, intégrant selon l'ensemble de leurs combinaisons possibles les différentes caractéristiques optionnelles exposées ici.
- [0037] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront encore au travers 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 :
- [0038] [fig.1] illustre une vue schématique d'un appareil de contrôle non destructif de soudure conforme à l'invention ;
- [0039] [fig.2] illustre une vue en coupe longitudinale de l'appareil de contrôle selon l'invention illustré en [fig.1] ;
- [0040] [fig.3] illustre une vue rapprochée d'une extrémité de l'appareil de contrôle selon l'invention illustré en [fig.1], dans une configuration déployée et dans une configuration rétractée ;
- [0041] [fig.4] illustre une séquence de mise en œuvre de l'appareil de contrôle selon l'invention illustré en [fig.1].
- [0042] Bien entendu, les caractéristiques, les 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 des autres. On pourra notamment imaginer des variantes de l'invention ne comprenant qu'une sélection de caractéristiques décrites par la suite de manière isolées 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.
- [0043] En particulier toutes les variantes et tous les modes de réalisation décrits sont combinables entre eux si rien ne s'oppose à cette combinaison sur le plan technique.
- [0044] Sur les figures, les éléments communs à plusieurs figures conservent la même référence.
- [0045] Les FIGURES 1 et 2 illustrent une vue schématique d'un appareil de contrôle 1 non

destructif de soudure conforme à l'invention. Dans la [fig.2], l'appareil de contrôle 1 est montré selon une coupe AA longitudinale représentée en [fig.1]. Dans la suite de la description, les orientations et directions sont définies comme suivant. La direction longitudinale, correspondant à une direction d'avant en arrière, sera représentée par un axe OX. La direction latérale sera représentée par un axe OY. La direction verticale, qui référence une élévation, sera représentée par un axe OZ. Ces différents axes définissent un repère orthonormé OXYZ représenté dans les différentes figures. Dans ce repère orthonormé, l'orientation « avant » sera définie par le sens positif de l'axe OX, l'orientation « arrière » étant définie par le sens négatif de ce même axe. L'orientation « dessus » ou « supérieur » sera définie par le sens positif de l'axe OZ, l'orientation « dessous » ou « inférieure » étant définie par le sens négatif de ce même axe.

[0046] La [fig.1] montre que l'appareil de contrôle 1 selon l'invention comprend une extrémité avant 2, destinée à être mise en regard d'une zone de soudure dont la qualité est à contrôler, et une extrémité arrière 4 opposée à l'extrémité avant 2. L'appareil de contrôle 1 selon l'invention montré en [fig.1] comprend un boîtier 3, un capteur de mesure 29 et un dispositif de traitement de signal 27. L'appareil de contrôle 1 selon l'invention s'étend selon un axe d'extension principal 6 du boîtier 3.

[0047] La [fig.1] montre que le boîtier 3 de l'appareil de contrôle 1 selon l'invention comprend une portion d'extrémité 11 du côté de l'extrémité avant 2 de l'appareil de contrôle 1 selon l'invention. La [fig.2] montre que le boîtier 3 loge le capteur de mesure 29 et un organe de translation 7 du capteur de mesure 29.

[0048] Les FIGURES 1, 2 et 3 montrent que le capteur de mesure 29 est disposé au niveau de la portion d'extrémité 11 du boîtier 3. La [fig.1] montre que le capteur de mesure 29 comprend une face de contact 8 ayant un contour circulaire. La face de contact 8 du capteur de mesure 29 est centrée sur l'axe d'extension principal 6 du boîtier 3. La [fig.2] montre que la face de contact 8 du capteur de mesure 29 est plane et s'étend perpendiculairement à l'axe d'extension principal 6 du boîtier 3. La [fig.3] montre que l'organe de translation 7, non représenté en [fig.3], est configuré pour autoriser une translation, représenté par une double flèche 40, du capteur de mesure 29 relativement à la portion d'extrémité 11 et selon un axe longitudinal 9 du capteur de mesure 29. En l'espèce, l'axe longitudinal 9 du capteur de mesure 29 est confondu avec l'axe d'extension principal 6 du boîtier 3. Un premier encart 301 de la [fig.3] illustre l'appareil de contrôle 1 dans une configuration déployée 100. Dans la configuration déployée 100, le capteur de mesure 29 est situé dans une position distale de la portion d'extrémité 11. Un deuxième encart 302 de la [fig.3] illustre l'appareil de contrôle 1 dans une configuration rétractée 200. Dans la configuration rétractée 200, le capteur de mesure 29 est situé dans une position proximale de la portion d'extrémité 11. Pour être en configuration rétractée 200, le capteur de mesure 29 est en appui d'une surface

quelconque, non représentée en [fig.3], permettant de générer un effort sur l'organe de translation 7. La [fig.4] illustre la mise en œuvre du capteur de mesure 29 et de l'organe de translation 7.

[0049] La [fig.1] montre que le dispositif de traitement de signal 27 de l'appareil de contrôle 1 selon l'invention est connecté de manière opérationnelle avec le capteur de mesure 29 au moyen d'un câble électrique 10 gainé. Le câble électrique 10 s'étend depuis le boîtier 3, au niveau d'une extrémité 12 du boîtier 3 opposée à la portion d'extrémité 11. Le câble 10 s'étend vers le dispositif de traitement de signal 27 de l'appareil de contrôle 1 selon l'invention. En l'espèce, le dispositif de traitement de signal 27 de l'appareil de contrôle 1 selon l'invention est symbolisé sous la forme d'une boîte parallélépipédique.

[0050] La [fig.1] montre que la portion d'extrémité 11 de l'appareil de contrôle 1 comporte un système d'éclairage 13. Le système d'éclairage 13 comporte une source lumineuse, non représentée. La [fig.2] montre que le système d'éclairage 13 comporte un dispositif de guidage optique 14 comprenant une pluralité de fibres optiques 15. Chacune des fibres optiques 15 s'étend au travers de la portion d'extrémité 11 du boîtier 3, parallèlement à l'axe d'extension principal 6 du boîtier 3. Chacune des fibres optiques 15 comprend une première extrémité 16, couplée optiquement à la source lumineuse, et une seconde extrémité 17 opposée à la première extrémité 16 et débouchant au niveau de la portion d'extrémité 11. Le deuxième encart 302 de la [fig.3] montre que les secondes extrémités 17 des fibres optiques 15 sont réparties en couronne en périphérie du capteur de mesure 29. La [fig.4] illustre la mise en œuvre du système d'éclairage 13.

[0051] La [fig.2] montre que l'organe de translation 7 du capteur de mesure 29 comporte des moyens de rappel élastiques 18. Les moyens de rappel élastiques 18 prennent la forme d'un ressort hélicoïdal 19. Dans la [fig.2] et dans le premier encart 301 de la [fig.3], les moyens de rappel élastiques 18 de l'organe de translation 7, non représentés en [fig.3], poussent le capteur de mesure 29 qui tend à être en configuration déployée 100. Dans le deuxième encart 302 de la [fig.3], les moyens de rappel élastiques 18 de l'organe de translation 7 sont comprimés par le capteur de mesure 29 mis en appui au niveau de sa face de contact 8, le capteur de mesure 29 étant en configuration rétractée 200.

[0052] Les FIGURES 1, 2 et 3 montrent que le boîtier 3 comporte un organe de mise en appui isostatique 20 situé du côté de la portion d'extrémité 11 et en avant de la portion d'extrémité 11. L'organe de mise en appui isostatique 20 comporte trois pieds 21 répartis en périphérie du capteur de mesure 29. Un seul des trois pieds 21 est visible en [fig.2]. La [fig.3] montre que les trois pieds 21 sont répartis angulairement régulièrement autour du capteur de mesure 29. En l'espèce, les trois pieds 21 sont radialement répartis par rapport à l'axe d'extension principal 6 du boîtier 3. Chacun des

trois pieds 21 comprend une zone d'appui 22 formée d'une surface convexe, représentée en [fig.2].

- [0053] La [fig.4] illustre une séquence de mise en œuvre de l'appareil de contrôle 1 selon l'invention. La séquence représente des étapes 401, 402, 403 successives permettant de contrôler de façon reproductible la qualité d'une zone de soudure 23 formée sur une surface métallique 24.
- [0054] Dans la [fig.4], une première étape 401 de la séquence de mise en œuvre de l'appareil de contrôle 1 selon l'invention représente le capteur de mesure 29, dans la configuration déployée 100, surplombant la zone de soudure 23. Le système d'éclairage 13 est éteint.
- [0055] Dans la [fig.4], une deuxième étape 402 de la séquence de mise en œuvre de l'appareil de contrôle 1 selon l'invention représente comment le système d'éclairage 13 est mis en œuvre. L'appareil de contrôle 1 est déplacé par un opérateur, comme illustré par des premières flèches 32, jusqu'à ce que l'axe longitudinal 9 du capteur de mesure 29 et la zone de soudure 23 soient alignés. Pour avoir cet alignement, l'opérateur se repère avec le système d'éclairage 13. Un faisceau lumineux émanant du système d'éclairage 13, représenté par des deuxièmes flèches 30, est positionné par l'opérateur de telle sorte à éclairer spécifiquement la zone de soudure 23. L'opérateur balaye la surface métallique 24 avec le système d'éclairage 13, jusqu'à ce que la zone de soudure 23 sur laquelle le capteur de mesure 29 est destiné à être mis en appui soit éclairée spécifiquement, comme c'est le cas dans la [fig.4] illustrant la deuxième étape 402. Dans cette configuration, l'axe d'extension principal 6 du boîtier 3, et donc le capteur de mesure 29, est centré sur la zone de soudure 23. Ce positionnement du faisceau lumineux permet d'aligner de façon optimale l'appareil de contrôle 1 selon l'invention sur la zone de soudure 23, pour une mesure reproductible. Dans la deuxième étape 402, le capteur de mesure 29 surplombe la zone de soudure 23 et est en configuration déployée 100.
- [0056] Dans la [fig.4], une troisième étape 403 de la séquence de mise en œuvre de l'appareil de contrôle 1 selon l'invention représente le capteur de mesure 29 mesurant des courants de Foucault dans la zone de soudure 23. Lorsqu'un opérateur souhaite effectuer la mesure, et successivement à la deuxième étape 402, l'opérateur positionne l'organe de mise en appui isostatique 20 en appui contre la surface métallique 24, en avançant l'appareil de contrôle 1 selon l'invention. Alors, chacun des trois pieds 21 de l'organe de mise en appui isostatique 20 sont disposés en périphérie de la zone de soudure 23 et contre la surface métallique 24. Le capteur de mesure 29 est alors mis en appui contre la zone de soudure 23. En étant mis en appui contre la zone de soudure 23, une force d'appui s'exerce sur le capteur de mesure 29 comme le montre une troisième flèche 31. Le capteur de mesure 29 se rétracte alors en configuration

rétractée 200. Une fois l'appareil de contrôle 1 selon l'invention immobilisé, la mesure des courants de Foucault peut être faite.

[0057] En synthèse, l'invention concerne un appareil de contrôle 1 non destructif de soudure, comprenant un boîtier 3 avec une portion d'extrémité 11, un capteur de mesure 29 des courants de Foucault, le boîtier 3 étant disposé au niveau de la portion d'extrémité 11, et un dispositif de traitement de signal 27 connecté de manière opérationnelle avec le capteur et disposé dans le boîtier 3. L'invention est caractérisée par ce que le capteur de mesure 29 est lié à un organe de translation 7 logé dans le boîtier 3, l'organe de translation 7 étant configuré pour autoriser une translation du capteur de mesure 29 relativement à la portion d'extrémité 11.

[0058] Bien sûr, l'invention n'est pas limitée aux exemples qui viennent d'être décrits et de nombreux aménagements peuvent être apportés à ces exemples sans sortir du cadre de l'invention. Notamment, les différentes caractéristiques, formes, variantes et modes 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 des autres. En particulier toutes les variantes et modes de réalisation décrits précédemment sont combinables entre eux.

Revendications

- [Revendication 1] Appareil de contrôle (1) non destructif de soudure, comprenant :
- un boîtier (3) avec une portion d'extrémité (11) ;
 - un capteur de mesure (29) des courants de Foucault, disposé au niveau de la portion d'extrémité (11) ; et
 - un dispositif de traitement de signal (27) connecté de manière opérationnelle avec le capteur (29), disposé dans le boîtier (3) ;
- caractérisé en ce que
le capteur de mesure (29) est lié à un organe de translation (7) logé dans le boîtier (3), l'organe de translation (7) étant configuré pour autoriser une translation du capteur de mesure (29) relativement à la portion d'extrémité (11).
- [Revendication 2] Appareil de contrôle (1) selon la revendication précédente, dans lequel l'organe de translation (7) est configuré pour translater le capteur de mesure (29) entre une configuration déployée (100) dans laquelle le capteur de mesure (29) est situé dans une position distale de la portion d'extrémité (11), et une configuration rétractée (200) dans laquelle le capteur de mesure (29) est situé dans une position proximale de la portion d'extrémité (11).
- [Revendication 3] Appareil de contrôle (1) selon la revendication précédente, dans lequel l'organe de translation (7) comporte des moyens de rappel élastiques (18) configurés pour générer un effort sur le capteur de mesure (29) qui s'oppose au déplacement dudit capteur de mesure (29) en direction de la configuration rétractée (200).
- [Revendication 4] Appareil de contrôle (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le capteur de mesure (29) comporte, au niveau d'une face de contact (8), une protection pelliculaire.
- [Revendication 5] Appareil de contrôle (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'appareil de contrôle (1) comporte, au niveau de sa portion d'extrémité (11), un système d'éclairage (13) d'une zone de soudure (23) sur laquelle le capteur de mesure (29) est destiné à être mis en appui.
- [Revendication 6] Appareil de contrôle (1) selon la revendication précédente, dans lequel le système d'éclairage (13) comporte au moins une source lumineuse configurée pour éclairer la zone de soudure (23).
- [Revendication 7] Appareil de contrôle (1) selon la revendication précédente, dans lequel le système d'éclairage (13) comporte un dispositif de guidage optique

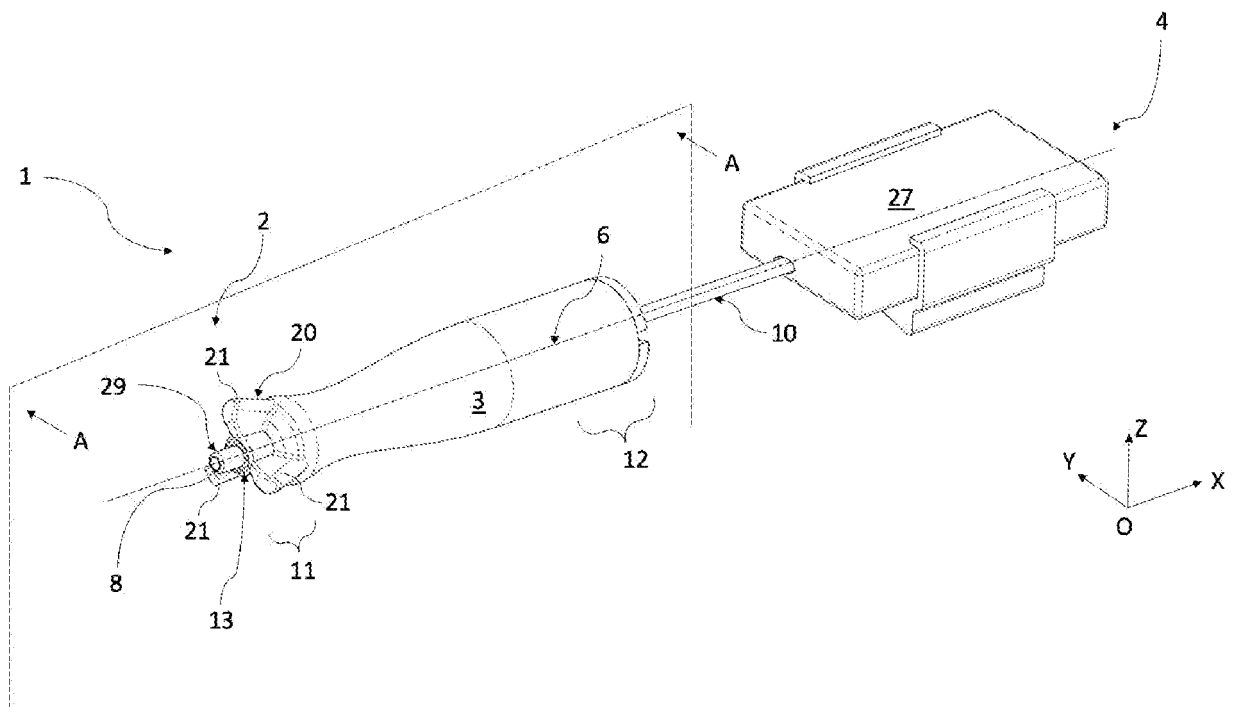
(14) configuré pour guider un flux lumineux généré par l'au moins une source lumineuse vers la portion d'extrémité (11).

[Revendication 8] Appareil de contrôle (1) selon la revendication précédente, dans lequel le dispositif de guidage optique (14) comporte une pluralité de fibres optiques (15) couplées optiquement au niveau d'une première extrémité (16) avec l'au moins une source lumineuse, des secondes extrémités (17) des fibres optiques (15) débouchant au niveau de la portion d'extrémité (11).

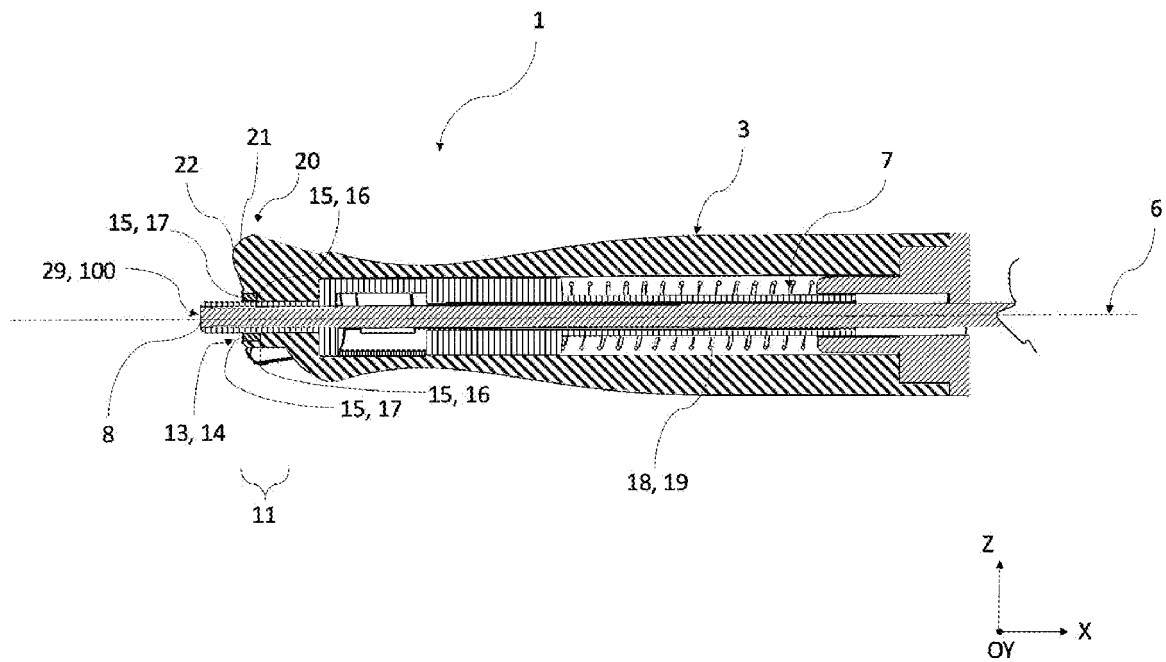
[Revendication 9] Appareil de contrôle (1) selon la revendication précédente, dans lequel les secondes extrémités (17) des fibres optiques (15) sont réparties en périphérie du capteur de mesure (29).

[Revendication 10] Appareil de contrôle (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le boîtier (3) comporte un organe de mise en appui isostatique (20) situé du côté de la portion d'extrémité (11), l'organe de mise en appui isostatique (20) comportant trois pieds (21) répartis en périphérie du capteur de mesure (29).

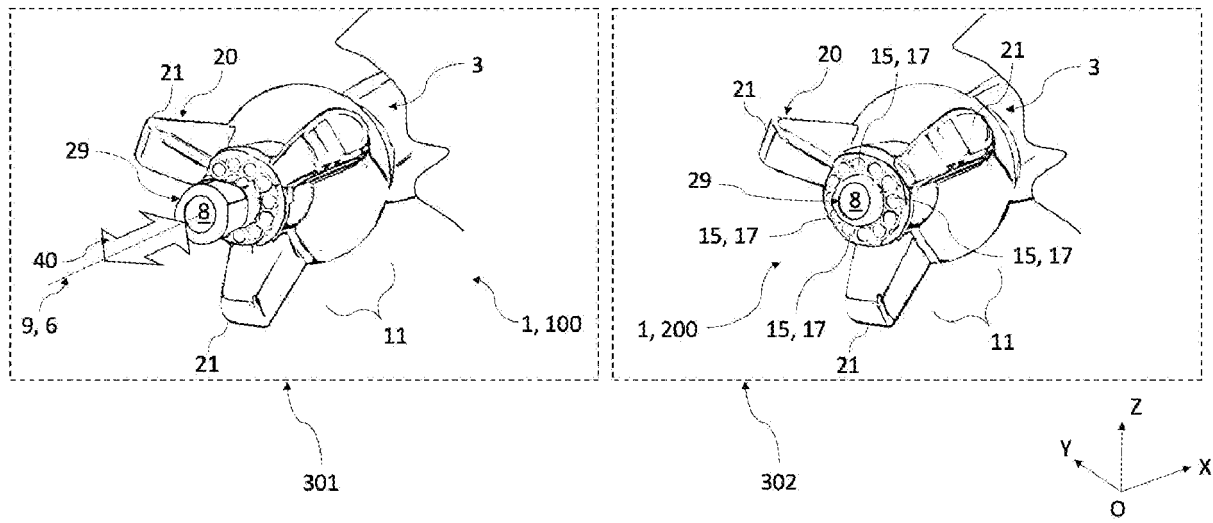
[Fig. 1]



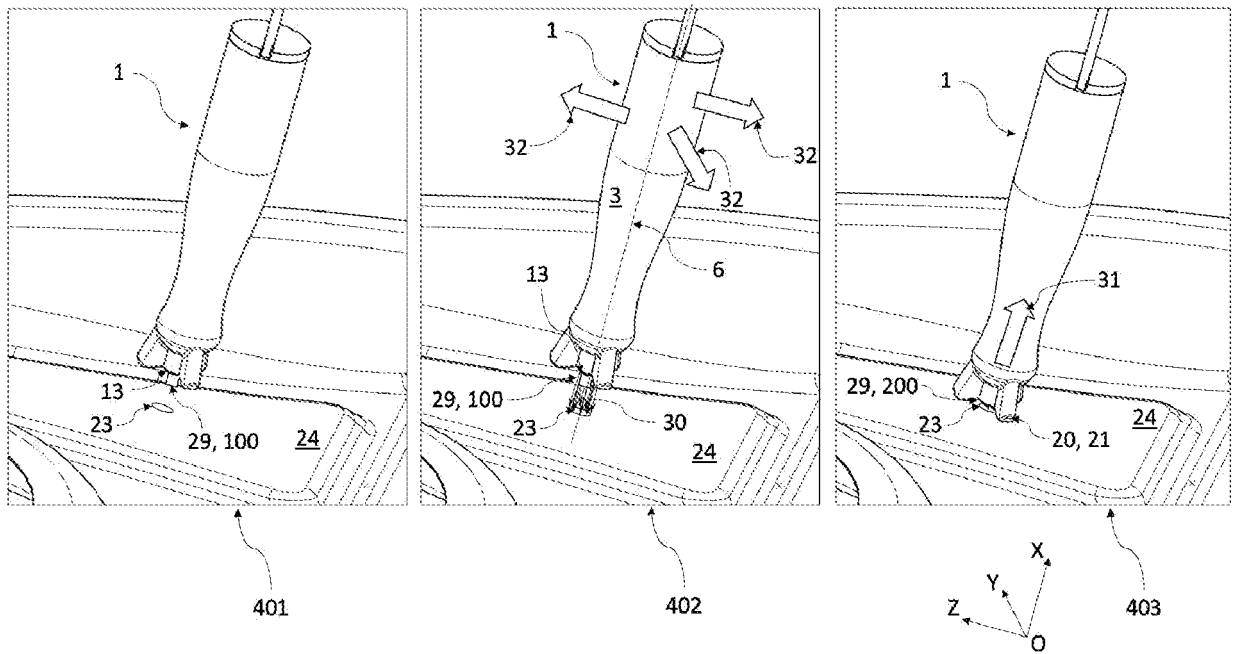
[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4]



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

FA 892928
FR 2103860

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	FR 2 947 909 A1 (SNECMA [FR]) 14 janvier 2011 (2011-01-14) * le document en entier * -----	1, 2	G01N27/90 B23K31/12
X	US 2015/160164 A1 (PLOTNIKOV YURI ALEXEYEVICH [US] ET AL) 11 juin 2015 (2015-06-11) * le document en entier *	1-3, 10	
Y	-----	4-9	
X	US 4 139 822 A (URICH ROBERT H ET AL) 13 février 1979 (1979-02-13) * abrégé * * figures * * colonne 2, ligne 36 - colonne 4, ligne 45 *	1	
Y	US 2003/025496 A1 (TRANTOW RICHARD LLOYD [US] ET AL) 6 février 2003 (2003-02-06) * figure 2 * * alinéa [0020] *	4	
Y	FR 3 017 953 A1 (AIRBUS OPERATIONS SAS [FR]) 28 août 2015 (2015-08-28) * abrégé * * page 9, lignes 24-33 *	5-9	
A	EP 0 033 802 A2 (THORBURN TECHNICS INT [GB]) 19 août 1981 (1981-08-19) * le document en entier * -----	1-10	G01N
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
6 décembre 2021		Ruchaud, Nicolas	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
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 bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2103860 FA 892928**

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 **06-12-2021**

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
FR 2947909	A1	14-01-2011	FR 2947909 A1	14-01-2011
			US 2011018530 A1	27-01-2011

US 2015160164	A1	11-06-2015	BR 112016012662 A8	12-05-2020
			CN 105940297 A	14-09-2016
			EP 3077807 A1	12-10-2016
			KR 20160096124 A	12-08-2016
			PL 3077807 T3	11-01-2021
			US 2015160164 A1	11-06-2015
			WO 2015084530 A1	11-06-2015

US 4139822	A	13-02-1979	AUCUN	

US 2003025496	A1	06-02-2003	AUCUN	

FR 3017953	A1	28-08-2015	AUCUN	

EP 0033802	A2	19-08-1981	EP 0033802 A2	19-08-1981
			US 4437062 A	13-03-1984
