

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

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
27 mars 2008 (27.03.2008)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2008/035002 A2

(51) Classification internationale des brevets : **Non classée**

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2007/051948

(22) Date de dépôt international :
17 septembre 2007 (17.09.2007)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0653831 20 septembre 2006 (20.09.2006) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **AIRBUS**
[FR/FR]; 1 Rond Point Maurice Bellonte, F-31700 Blagnac
(FR).

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : **WILBY,**

Richard [FR/FR]; 22 rue de l'ancienne Tuilerie, F-31820
Pibrac (FR).

(74) Mandataire : **AUGARDE, Eric**; Brevalet, 54 boulevard
de l'Embouchure, B.P. 27519, F-31075 Toulouse Cedex 2
(FR).

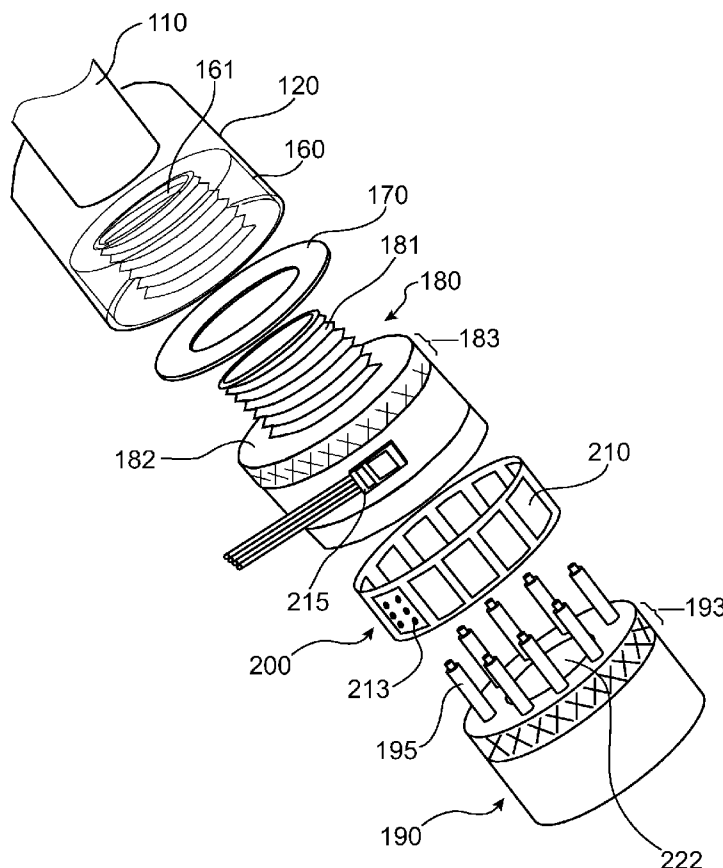
(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN,
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,
IS, JP, KE, KG, KM, KN,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

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

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: MULTIPLE-SENSOR MEASURING DEVICE FOR ON-BOARD GAUGING PROBE

(54) Titre : DISPOSITIF DE MESURE MULTICAPTEUR POUR SONDE DE JAUGEAGE EMBARQUEE



(57) Abstract: The present invention relates to a multiple-sensor device for a gauging system comprising: an insert (160) to be inserted along an axis into a capacitive probe (100) so as to assume a predetermined axial position relative to said probe; a support (200) on which a plurality of sensors (210) is mounted; and retaining means (180, 185, 190, 195) for maintaining said support at a predetermined distance of said insert along said axis.

(57) Abrégé : La présente invention concerne un dispositif multicapteur pour système de jaugeage comprenant : un insert (160) destiné à être inséré selon un axe dans une sonde capacitive (100) de manière à prendre une position axiale prédéterminée par rapport à ladite sonde; un support (200) sur lequel sont montés une pluralité de capteurs (210); des moyens de maintien (180, 185, 190, 195) pour maintenir ledit support à une distance prédéterminée dudit insert selon ledit axe.

WO 2008/035002 A2



GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

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

**DISPOSITIF DE MESURE MULTICAPTEUR POUR SONDE DE
Jaugeage EMBARQUÉE**

DESCRIPTION

5 DOMAINE TECHNIQUE

La présente invention concerne le domaine des systèmes de jaugeage de carburant, en particulier pour application dans l'aéronautique.

ÉTAT DE LA TECHNIQUE ANTÉRIEURE

10 On connaît de l'état de la technique plusieurs types de sondes pour mesurer la quantité de carburant dans un réservoir d'aéronef. La plus couramment utilisée est une sonde de jaugeage de type capacitif comprenant deux électrodes sous forme de tubes
15 cylindriques disposés l'un dans l'autre de manière coaxiale. La sonde est ouverte à ses deux extrémités de sorte que le carburant pénètre librement dans l'espace entre les électrodes. La capacité du condensateur formé par les deux électrodes dépend linéairement de la
20 hauteur de la colonne de carburant entre les deux tubes. On trouvera une description d'une telle sonde capacitive par exemple dans la demande de brevet FR-A-2582396.

Les sondes capacitives ne donnent toutefois pas
25 entière satisfaction. En effet, la valeur de la capacité mesurée est fonction du coefficient diélectrique du carburant. Or, ce dernier varie en fonction de la qualité du carburant et de son taux de contamination éventuelle par l'eau, au gré des
30 avitaillements. Afin de prévenir les erreurs de mesure,

on est conduit à prévoir un système de jaugeage complexe intégrant différents types de capteurs. En pratique, ce système comprend une pluralité de sondes capacitives, dites sondes primaires, des détecteurs de niveau haut, des détecteurs de niveau bas, des capteurs de mesure de permittivité, de densité, de température, etc. Enfin, la plupart des avions sont également équipés d'un second type de sondes de jaugeage, dites secondaires, pouvant être utilisées au sol en cas de défaillance des sondes primaires. Ces sondes secondaires utilisent typiquement un aimant solidaire d'un flotteur, l'aimant se déplaçant vis-à-vis de capteurs de flux magnétique en fonction de la hauteur de carburant. On trouvera notamment une description d'une telle sonde MFLI (*Magnetic Fuel Level Indicator*) dans la demande de brevet DE-A-4128178.

L'installation des capteurs précités ou de sondes MFLI nécessite souvent de perforer en plusieurs points le réservoir ainsi que la paroi inférieure de l'aile. Il faut prévoir dans ce cas un montage étanche, ce qui immanquablement introduit des risques de fuite et complique les opérations de maintenance. En outre, un renfort doit être ajouté localement autour du trou perforé ce qui accroît le poids de l'appareil.

Le but premier de la présente invention est de proposer un système de jaugeage de carburant d'installation et de maintenance aisées qui ne requiert pas de perforation du réservoir.

Un but second de l'invention est de proposer un dispositif de mesure à capteurs microélectromécaniques

(MEMS) qui puisse être facilement intégré dans les systèmes de jaugeage existants.

EXPOSÉ DE L'INVENTION

5 La présente invention est définie par un dispositif de mesure multicapteur pour système de jaugeage, comprenant:

 - un insert destiné à être inséré selon un axe dans une sonde capacitive de manière à prendre une
10 position axiale prédéterminée par rapport à ladite sonde ;

 - un support sur lequel est montée une pluralité de capteurs;

 - des moyens de maintien pour maintenir
15 ledit support à une distance prédéterminée dudit insert selon ledit axe.

Avantageusement, ladite pluralité de capteurs comprend au moins un capteur MEMS.

20 Ladite pluralité de capteurs comprend de préférence au moins un capteur de pression et un capteur de densité. Elle peut comprendre également au moins un capteur de permittivité.

25 Selon un exemple de réalisation, ladite pluralité de capteurs comprend des capteurs de nature identique.

Lesdits moyens de maintien comprennent avantageusement des premiers moyens de maintien montés sur ledit insert et des seconds moyens de maintien monté sur les premiers à l'aide de moyens de fixation
30 rapide, le support étant emprisonné entre les premiers

et les seconds moyens de maintien lorsque lesdits moyens de fixation rapide sont verrouillés.

Selon un exemple de réalisation, l'insert a une forme annulaire et présente un alésage axial
5 fileté.

Les premiers moyens de maintien sont constitués de préférence par une première pièce cylindrique, coaxiale avec l'insert, et se terminant à sa partie supérieure par une tête tubulaire filetée
10 destinée à être vissée dans ledit alésage, ladite pièce cylindrique étant percée par un trou axial, de part en part.

Les seconds moyens de maintien sont de préférence constitués par une seconde pièce
15 cylindrique, coaxiale avec la première, et percée par un trou axial, de part en part.

Une première et une seconde gorges circulaires sont avantageusement aménagées en vis-à-vis, respectivement dans la surface inférieure de la
20 première pièce cylindrique et dans la surface supérieure de la seconde pièce cylindrique, le support étant constitué d'un film annulaire dont la partie supérieure est librement engagée dans la première gorge et la partie inférieure est librement engagée dans la
25 seconde gorge.

Une interface de connexion commune aux différents capteurs peut être montée à la surface extérieure du film annulaire, les fils de connexion entre lesdits capteurs et ladite interface étant alors
30 noyés dans le matériau dudit film.

Le matériau dudit film est avantageusement du polycarbonate.

Afin de protéger les capteurs, ceux-ci sont avantageusement montés sur la surface intérieure du film annulaire.

Selon une première variante, lesdits moyens de fixation rapide comprennent, d'une part, des pions montés sur l'une des première et seconde pièces cylindriques, et, d'autre part, des alésages correspondants dans l'autre pièce, lesdits pions étant dimensionnés pour s'engager en force dans lesdits alésages correspondants.

Selon une seconde variante, lesdits moyens de fixation rapide comprennent, d'une part, des doigts d'encliquetage faisant partie intégrante de l'une des première et seconde pièces cylindriques, et d'autre part, une rainure correspondante dans l'autre pièce, lesdits doigts étant adaptés à s'encliqueter dans ladite rainure correspondante.

L'invention concerne également un système de jaugeage de carburant embarqué sur un aéronef comprenant :

- une pluralité de sondes capacitives installées à des hauteurs prédéterminées dans une pluralité de réservoirs de carburant ;

- une pluralité de dispositifs de mesure multicapteur tels que définis plus haut, lesdits dispositifs étant respectivement montés sur lesdites sondes capacitives ;

- une pluralité de processeurs locaux, chaque processeur local étant adapté à effectuer un

traitement sur les données de mesure issues des sondes capacitatives, des dispositifs de mesure multicapteur auxquels il est relié ;

5 - un processeur central adapté à calculer à partir des données ainsi traitées et des caractéristiques géométriques de ladite pluralité de réservoirs, la quantité de carburant que ceux-ci contiennent.

10 Le système de jaugeage peut comprendre en outre une pluralité de capteurs auxiliaires installés dans ladite pluralité de réservoirs, chaque capteur auxiliaire appartenant à un ensemble constitué d'un détecteur de niveau haut, un détecteur de niveau bas, un détecteur de présence d'eau et un capteur de 15 température, chaque capteur auxiliaire étant relié à un desdits processeurs locaux, ce dernier étant adapté à traiter les données de mesure issues dudit capteur auxiliaire.

20 Avantageusement, les capteurs auxiliaires sont des capteurs MEMS.

Afin de protéger ces capteurs, chaque capteur MEMS est avantageusement monté sur la surface intérieure d'un étrier dont les pattes sont boulonnées sur la structure interne de l'aéronef.

25

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture d'un mode de 30 réalisation préférentiel de l'invention fait en référence aux figures jointes parmi lesquelles :

La Fig. 1 représente une sonde capacitive équipée d'un dispositif de mesure multicapteur selon un mode de réalisation de l'invention ;

La Fig. 2 représente en vue éclatée un dispositif de mesure multicapteur selon un mode de réalisation de l'invention ;

La Fig. 3 représente une coupe axiale d'une partie du dispositif de mesure multicapteur ;

La Fig. 4 représente une vue de dessus d'une pièce du dispositif de mesure selon l'invention ;

La Fig. 5 représente un système de jaugeage embarqué utilisant des dispositifs de mesure multicapteur selon l'invention ;

La Fig. 6 montre le détail de montage d'un capteur auxiliaire appartenant au système de jaugeage représenté en Fig. 5.

EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PARTICULIERS

L'idée à la base de la présente invention est d'utiliser les sondes capacitives primaires pour y intégrer un dispositif de mesure multicapteur, notamment à capteurs MEMS.

La Fig. 1 représente de manière schématique une sonde capacitive 100 de l'art antérieur que l'on a équipée du dispositif de mesure multicapteur 150 selon l'invention. La sonde capacitive comprend deux tubes cylindriques métalliques coaxiaux 110, 120, le tube extérieur 120 étant fixé au moyen de brides isolantes 130, 140 sur une armature interne du réservoir à une hauteur prédéterminée. Le tube intérieur 110 ne descend pas jusqu'à l'extrémité inférieure du tube extérieur

120, de sorte qu'un espace libre est disponible à la base de la sonde capacitive. Le dispositif de mesure multicapteur 150 vient avantageusement s'engager dans cet espace disponible, comme on le verra mieux plus
5 loin.

Selon une première variante, la sonde capacitive 100 et le dispositif de mesure multicapteur 150 possèdent chacun leur propre connecteur, désigné par 135 et 145, respectivement. Les fils de connexion 141
10 transportent des signaux de faible voltage et sont de préférence blindés pour fournir une protection contre les interférences électromagnétiques, notamment contre celles générées par les signaux transitant sur les fils de connexion 131.

15 Selon une seconde variante non illustrée, les signaux issus de la sonde capacitive 100 et des capteurs du dispositif de mesure 150 sont traités par un processeur local, avantageusement mais non nécessairement installé dans le dispositif de mesure
20 lui-même, avant d'être transmis via un bus de données au processeur central du système de jaugeage.

La Fig. 2 représente une vue éclatée montrant la partie inférieure de la sonde capacitive ainsi que le détail de la structure du dispositif de mesure 150.

25 Le dispositif de mesure multi-capteur comprend principalement un insert 160, une première pièce cylindrique 180 et une seconde pièce cylindrique 190. L'insert 160 se présente sous la forme d'une pièce annulaire de diamètre extérieur sensiblement égal au
30 diamètre intérieur du tube cylindrique 120, et est monté en force à l'intérieur de ce dernier sans

toutefois le déformer. Une fois l'insert mis en place, sa base vient affleurer l'extrémité inférieure du tube. La position de l'insert le long de l'axe de la sonde capacitive est ainsi parfaitement déterminée. L'insert
5 vient se loger sous le tube cylindrique intérieur 110, de sorte que la mesure capacitive n'est pas affectée par sa présence. Il présente un alésage axial fileté 161 dans lequel vient se visser une tête tubulaire filetée 181, faisant partie intégrante de la première
10 pièce cylindrique 180.

Le diamètre extérieur de la première pièce cylindrique 180 est sensiblement égal au diamètre extérieur du tube 120. Elle comprend à sa partie supérieure la tête tubulaire filetée 181, destinée à
15 être vissée dans l'insert. Ainsi, l'ensemble constitué par l'insert et le tube vient reposer sur un épaulement 182 lorsque la première pièce cylindrique est en position vissée. Avantagusement, toutefois, un joint 170 peut être placé, comme indiqué, sur l'épaulement
20 182 de manière à éviter toute détérioration du tube 120 lors du serrage. Alternativement, selon une variante non représentée, l'insert pourra présenter à sa base un épaulement de diamètre égal ou supérieur au diamètre extérieur du tube, la base du tube reposant alors
25 directement sur ledit épaulement.

La surface extérieure de la pièce cylindrique 180 est de préférence moletée sur au moins une partie 183 de sa hauteur afin de faciliter son serrage. Ainsi qu'il sera détaillé plus loin, cette pièce comporte à
30 sa partie inférieure des premiers moyens de fixation rapide 185 (non apparents sur cette figure).

La seconde pièce cylindrique 190 est aussi de diamètre extérieur sensiblement égal à celui du tube 120 et est avantageusement moletée sur au moins une partie 191 de sa hauteur. Des seconds moyens de fixation rapide 195 font partie intégrante de la pièce 5 190 ou bien sont fixés sur la partie supérieure de cette dernière. Les premiers et seconds moyens de fixation rapide 185 et 195 coopèrent pour solidariser les première et seconde pièces cylindriques 180 et 190.

10 Selon une première variante de réalisation, les seconds moyens de fixation rapide 195 sont constitués de pions disposés parallèlement à l'axe de révolution de la seconde pièce cylindrique 190 et montés dans la partie supérieure de cette dernière. Les premiers 15 moyens de fixation rapide sont alors constitués par des alésages 185 dans la partie inférieure de la première pièce cylindrique 180. Les pions sont dimensionnés de manière à pouvoir s'engager en force dans les alésages correspondants.

20 Alternativement, les pions peuvent être prévus sur la première pièce cylindrique et les alésages dans la seconde pièce cylindrique.

De préférence, les pions et alésages correspondants sont disposés selon une distribution angulaire uniforme 25 afin de répartir les contraintes mécaniques lors du serrage.

Selon une seconde variante de réalisation non représentée ici, les seconds moyens de fixation rapide sont constitués par des doigts d'encliquetage, 30 élastiquement déformables, s'étendant dans une ou des direction(s) sensiblement parallèle(s) à l'axe de

révolution de la seconde pièce cylindrique. Chaque doigt se termine par une extrémité en rampe inclinée pouvant venir s'engager dans une rainure circulaire aménagée dans la partie inférieure de la première
5 partie cylindrique 180.

Alternativement, les doigts d'encliquetage peuvent être prévus sur la première pièce cylindrique et la rainure dans la seconde pièce cylindrique.

Avantageusement, les doigts sont disposés selon une
10 distribution angulaire uniforme.

Enfin, d'autres types de fixation rapide équivalents peuvent être envisagés par l'homme du métier sans sortir pour autant du cadre de l'invention.

Les deux pièces cylindriques et, le cas échéant,
15 les moyens de fixation rapides sont avantageusement réalisés en matière thermoplastique.

La Fig. 3 montre une section axiale des deux pièces cylindriques assemblées par les moyens de fixation rapides, réalisés ici par des pions 195 et des alésages
20 185 correspondants.

Les premiers et seconds moyens de fixation rapide font également office d'entretoises entre les deux pièces cylindriques 180 et 190, de sorte qu'une distance prédéterminée D est maintenue entre elles.

Des gorges circulaires 187 et 197 sont
25 respectivement aménagées dans la surface inférieure de la première pièce cylindrique et la surface supérieure de la seconde pièce cylindrique. Ces gorges sont en vis-à-vis lorsque les deux pièces sont solidarisées par
30 verrouillage des moyens de fixation rapide.

Un film annulaire 200, portant des capteurs MEMS 210, est monté prisonnier entre les deux pièces cylindriques. Son épaisseur est choisie inférieure à la largeur des gorges 187 et 197 et sa hauteur est choisie légèrement inférieure à $D+g_1+g_2$ où g_1 et g_2 sont les profondeurs respectives des deux gorges. Grâce à ces jeux, le film conserve une liberté de rotation à l'intérieur de ces gorges alors même qu'il est emprisonné entre les deux pièces cylindriques 180 et 190. En outre, la distance mesurée sur un axe vertical, entre le support 200 et la base de l'insert 160, est parfaitement déterminée. Ainsi, une fois la sonde capacitive installée dans un réservoir à une hauteur prédéterminée, la hauteur des capteurs est elle-même parfaitement connue.

Les première et seconde pièces cylindriques 180, 190 sont respectivement percées par des trous axiaux 221, 222 de diamètres suffisamment importants pour que le carburant puisse librement circuler entre la première et la seconde pièces cylindriques, d'une part, et entre la première pièce cylindrique et le tube 120, d'autre part. De surcroît, le nombre et l'extension angulaire des moyens de fixation rapide sont choisis suffisamment faibles pour que le carburant circule librement entre la zone 220 et le film annulaire 200. Ainsi, les capteurs sont assurés d'être en permanence en contact avec le carburant.

La Fig. 4 représente en vue de dessus la seconde pièce cylindrique 190. On distingue sur la figure les seconds moyens de fixation rapide (constitués ici par

des pions), la rainure circulaire 197 ainsi que le trou de circulation de carburant 220.

Le film annulaire 200 est réalisé en matière isolante, de préférence en polycarbonate. Les capteurs 5 210 sont montés sur la surface intérieure du film annulaire de sorte qu'un opérateur peut manipuler le film sans les endommager. Une interface de connexion 213, commune aux différents capteurs, est également montée sur la surface extérieure du film annulaire. 10 Elle est avantageusement reliée aux capteurs au moyen de fils noyés dans la matière du film. Un connecteur 215 peut être couplé à l'interface de connexion pour relier les capteurs au processeur local ou au processeur central. La libre rotation du film annulaire 15 200 dans les gorges 187 et 197 permet une opération de connexion aisée entre l'interface 213 et le connecteur 215, indépendamment de la position de ce dernier.

En cas de dysfonctionnement de l'un des capteurs, la seconde pièce cylindrique peut être aisément 20 démontée et le film annulaire remplacé.

Les capteurs 210 comprennent avantageusement un, et préférentiellement plusieurs, capteur(s) MEMS. Certains de ces capteurs ont pour fonction de mesurer les propriétés physico-chimiques du carburant, notamment sa 25 densité, sa viscosité ou sa permittivité. On connaît par exemple de la demande de brevet US2002/0194906 un type de capteur MEMS capable de mesurer la densité et la viscosité d'un fluide. La mesure de permittivité peut être obtenue à partir de la mesure de capacité 30 d'un condensateur dont on fait varier mécaniquement la distance inter-armature ou la surface.

Des capteurs microélectroniques plus classiques peuvent être également adjoints sur le film annulaire 200, notamment des capteurs de permittivité ou de pression. Ainsi, la mesure de permittivité pourra être
5 réalisée à partir de la mesure de capacité d'un condensateur étalon et la mesure de pression pourra être obtenue à partir de la mesure de tension d'un transducteur piézoélectrique.

Le cas échéant, certains des capteurs seront de
10 nature identique, autrement dit un même capteur pourra être prévu en plusieurs exemplaires, ce pour des raisons de sécurité ou de réduction de bruit par moyennage des mesures.

La mesure primaire de hauteur de carburant sera
15 obtenue à partir des mesures de capacité, fournies par la sonde capacitive, et celles de permittivité, fournies par le dispositif multicapteur.

La mesure secondaire de hauteur de carburant sera
20 par exemple obtenue à partir des mesures de pression et de densité, fournies par le dispositif multicapteur. On s'affranchit ainsi de l'installation de sondes secondaires MFLI et des inconvénients qui leur sont associés.

Les données de mesure issues des différents
25 capteurs sont transmises sur un bus de données à un processeur local ou, à défaut, au processeur central du système de jaugeage. Les mesures de capacité, permittivité, pression et densité peuvent être traitées par un processeur local, avantageusement installé ou
30 noyé dans le corps de la seconde pièce cylindrique 190. Alternativement, le processeur local peut être déporté

hors de cette pièce afin de traiter les données de mesure issues d'une pluralité de sondes capacitives et de leurs dispositifs multicapteur associés.

Le processeur local peut se contenter de filtrer et
5 multiplexer les données qu'il reçoit. Selon une variante, il effectue les calculs permettant d'obtenir les mesures primaires et/ou secondaires de hauteur de carburant et les transmet au processeur central. La communication entre le processeur local et le
10 processeur central sera réalisée le cas échéant au moyen d'une liaison sans fil.

La Fig. 5 représente schématiquement un système de jaugeage de carburant 300 embarqué sur un aéronef. Il comprend un processeur central 310, éventuellement un
15 ou plusieurs concentrateur(s) de données 315, des processeurs locaux 320, des sondes capacitives 100 sur lesquelles ont été installés des dispositifs de mesure multicapteur 150, notés P, ainsi que des capteurs auxiliaires 350 détaillés plus loin.

20 Chaque processeur local 320 est relié à une pluralité de sondes capacitives (équipées de dispositifs multicapteur) ainsi qu'aux capteurs auxiliaires 350 situés à sa proximité. Les données traitées par les processeurs locaux sont éventuellement
25 regroupées par un concentrateur de données avant d'être transmises au processeur central.

Le processeur central calcule notamment la quantité de carburant en fonction, d'une part, des mesures primaires et/ou secondaires, respectivement fournies
30 par les sondes capacitives et les dispositifs multicapteur, et, d'autre part, de la géométrie des

réservoirs. En outre, le processeur central du système de jaugeage traite les mesures issues des capteurs auxiliaires et transmet, le cas échéant, les alarmes correspondantes au système d'alarmes en vol.

5 Parmi les capteurs auxiliaires 350 on compte des capteurs de température 351, des détecteurs de niveau bas 352, des détecteurs de niveau haut 353 et des capteurs de présence d'eau 354.

10 Les capteurs de température 351 sont notamment installés dans les réservoirs extérieurs qui sont plus particulièrement exposés à d'importantes variations de température. Il importe en effet d'avertir le poste de pilotage lorsque la température du carburant devient trop basse ou trop élevée, cette situation pouvant
15 affecter le bon fonctionnement de l'avion : une température trop basse augmente la viscosité du carburant et risque de conduire à des difficultés de pompage tandis qu'une température trop élevée peut causer des poches de vapeur dans le système
20 d'alimentation des moteurs.

Avantageusement, des détecteurs de niveau bas sont placés dans les positions les plus basses des différents réservoirs et des détecteurs de niveau haut sont disposés en des positions au dessus desquelles se
25 produit un débordement dans le réservoir d'équilibrage.

Les détecteurs de présence d'eau sont de préférence placés dans des positions basses du réservoir où l'eau, du fait de sa densité plus élevée que celle du kérosène, est susceptible de s'accumuler. Ils peuvent
30 être aussi avantageusement disposés à proximité de certaines sondes capacitives, de manière à permettre

l'identification d'une défaillance dans le système de jaugeage.

Les capteurs de température, les capteurs de niveau haut et bas, les détecteurs de présence d'eau sont
5 avantageusement des capteurs MEMS.

La Fig. 6 illustre un de ces capteurs 350, monté sur la surface intérieure d'un étrier 410. Les pattes 411 de l'étrier sont boulonnées, au moyen de boulons 412 et d'écrous d'ancrage 413, sur la structure interne
10 de l'aéronef, par exemple, comme représenté sur une travée d'aile 420. Le capteur 350 est placé à l'abri des chocs entre la structure de l'avion et l'étrier 410, ce qui permet de réduire considérablement le risque d'endommagement lors d'une opération
15 d'inspection ou de maintenance. La connexion du capteur peut se faire aisément au moyen d'un connecteur multibroche 415.

On notera aussi que, du fait de la fixation de l'étrier sur la travée d'aile, le montage du capteur ne
20 nécessite pas de perforation du réservoir. En outre, en cas de dysfonctionnement du capteur, l'étrier peut être aisément démonté et le capteur remplacé.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de mesure multicapteur pour système de jaugeage, caractérisé en ce qu'il comprend :

5 - un insert (160) destiné à être inséré selon un axe dans une sonde capacitive (100) de manière à prendre une position axiale prédéterminée par rapport à ladite sonde ;

10 - un support (200) sur lequel est montée une pluralité de capteurs (210), comprenant au moins un capteur MEMS;

 - des moyens de maintien (180, 185, 190, 195) pour maintenir ledit support à une distance prédéterminée dudit insert selon ledit axe.

15

2. Dispositif de mesure selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite pluralité de capteurs comprend au moins un capteur de pression et un capteur de densité.

20

3. Dispositif de mesure selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un capteur de permittivité.

25

4. Dispositif de mesure selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite pluralité de capteurs comprend des capteurs de nature identique.

30

5. Dispositif de mesure selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que lesdits moyens de maintien comprennent des premiers moyens de maintien (180) montés sur ledit insert et des seconds moyens de maintien (190) montés sur les premiers à l'aide de moyens de fixation rapide (185, 195), le support (200) étant emprisonné entre les premiers et les seconds moyens de maintien lorsque lesdits moyens de fixation rapide sont verrouillés.

10

6. Dispositif de mesure selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'insert (160) a une forme annulaire et présente un alésage axial fileté (161).

15

7. Dispositif de mesure selon la revendication 6, caractérisé en ce que les premiers moyens de maintien (180) sont constitués par une première pièce cylindrique, coaxiale avec l'insert, et se terminant à sa partie supérieure par une tête tubulaire filetée (181) destinée à être vissée dans ledit alésage, ladite pièce cylindrique étant percée par un trou axial (221), de part en part.

25

8. Dispositif de mesure selon la revendication 7, caractérisé en ce que les seconds moyens de maintien (190) sont constitués par une seconde pièce cylindrique, coaxiale avec la première, et percée par un trou axial (222), de part en part.

30

9. Dispositif de mesure selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'une première et une seconde gorges circulaires (187, 197) sont aménagées en vis-à-vis, respectivement dans la surface inférieure de la première pièce cylindrique et dans la surface supérieure de la seconde pièce cylindrique, le support (200) étant constitué d'un film annulaire dont la partie supérieure est librement engagée dans la première gorge (187) et la partie inférieure est librement engagée dans la seconde gorge (197).

10. Dispositif de mesure selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'une interface de connexion (213) commune aux différents capteurs (210) est montée à la surface extérieure du film annulaire (200), les fils de connexion entre lesdits capteurs et ladite interface étant noyés dans le matériau dudit film.

11. Dispositif de mesure selon la revendication 10, caractérisé en ce que le matériau dudit film est du polycarbonate.

12. Dispositif de mesure selon l'une des revendications 9 à 11, caractérisé en ce que les capteurs sont montés sur la surface intérieure du film annulaire.

13. Dispositif de mesure selon la revendication 8, caractérisé en ce que lesdits moyens de fixation rapide comprennent, d'une part, des pions

montés sur l'une des première et seconde pièces cylindriques, et, d'autre part, des alésages correspondants dans l'autre pièce, lesdits pions étant dimensionnés pour s'engager en force dans lesdits
5 alésages correspondants.

14. Dispositif de mesure selon la revendication 8, caractérisé en ce que lesdits moyens de fixation rapide comprennent, d'une part, des doigts
10 d'encliquetage faisant partie intégrante de l'une des première et seconde pièces cylindriques, et d'autre part, une rainure correspondante dans l'autre pièce, lesdits doigts étant adaptés à s'encliqueter dans ladite rainure correspondante.

15

15. Système de jaugeage de carburant embarqué sur un aéronef comprenant :

- une pluralité de sondes capacitives (100) installées à des hauteurs prédéterminées dans une
20 pluralité de réservoirs de carburant ;

- une pluralité de dispositifs de mesure multicapteur (150) selon l'une des revendications précédentes, lesdits dispositifs étant respectivement montés sur lesdites sondes capacitives ;

25

- une pluralité de processeurs locaux (320), chaque processeur local étant adapté à effectuer un traitement sur les données de mesure issues des sondes capacitives, des dispositifs de mesure multicapteur auxquels il est relié ;

30

- un processeur central adapté à calculer à partir des données ainsi traitées et des

caractéristiques géométriques de ladite pluralité de réservoirs, la quantité de carburant que ceux-ci contiennent.

5 **16.** Système de jaugeage selon la revendication 15, caractérisé en ce qu'il comprend en outre une pluralité de capteurs auxiliaires (350) installés dans ladite pluralité de réservoirs, chaque capteur auxiliaire appartenant à un ensemble constitué
10 d'un détecteur de niveau haut, un détecteur de niveau bas, un détecteur de présence d'eau et un capteur de température, chaque capteur auxiliaire étant relié à un desdits processeurs locaux, ce dernier étant adapté à traiter les données de mesure issues dudit capteur
15 auxiliaire.

17. Système de jaugeage selon la revendication 16, caractérisé en ce que les capteurs auxiliaires sont des capteurs MEMS.

20

18. Système de jaugeage selon la revendication 17, caractérisé en ce que chaque capteur MEMS est monté sur la surface intérieure d'un étrier (410) dont les pattes (411) sont boulonnées sur la
25 structure interne de l'aéronef.

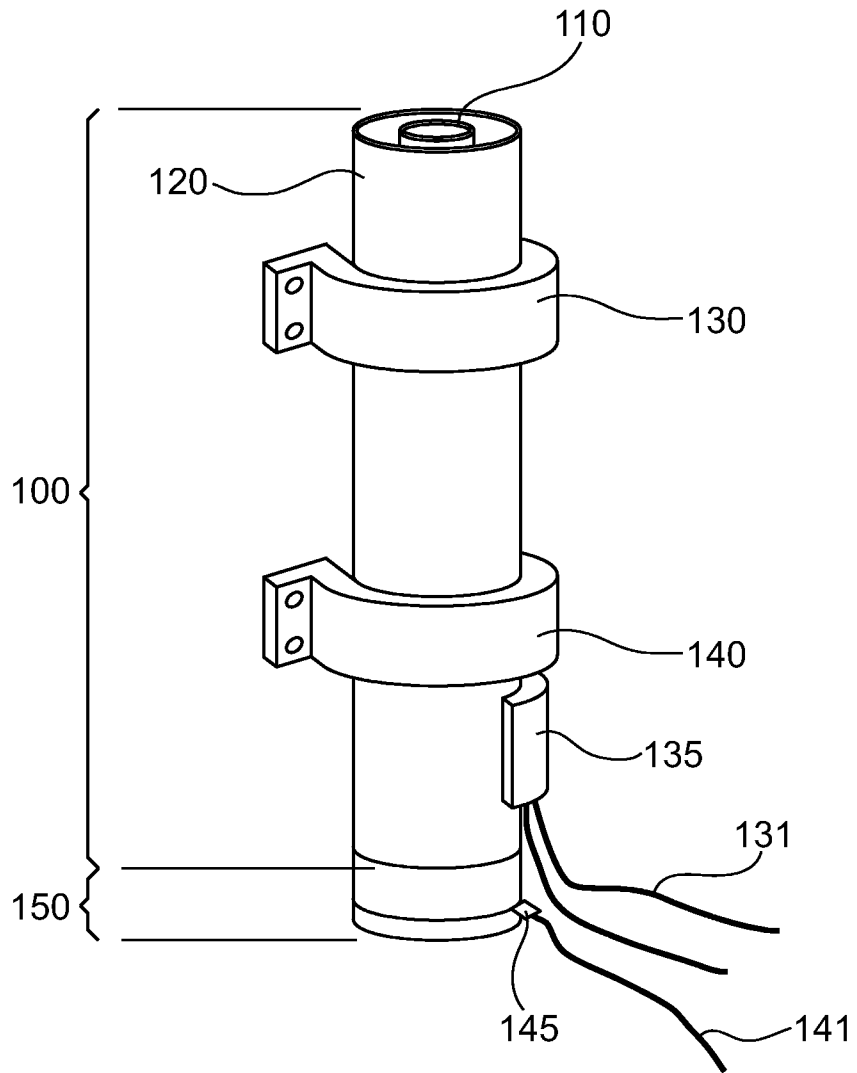


FIG. 1

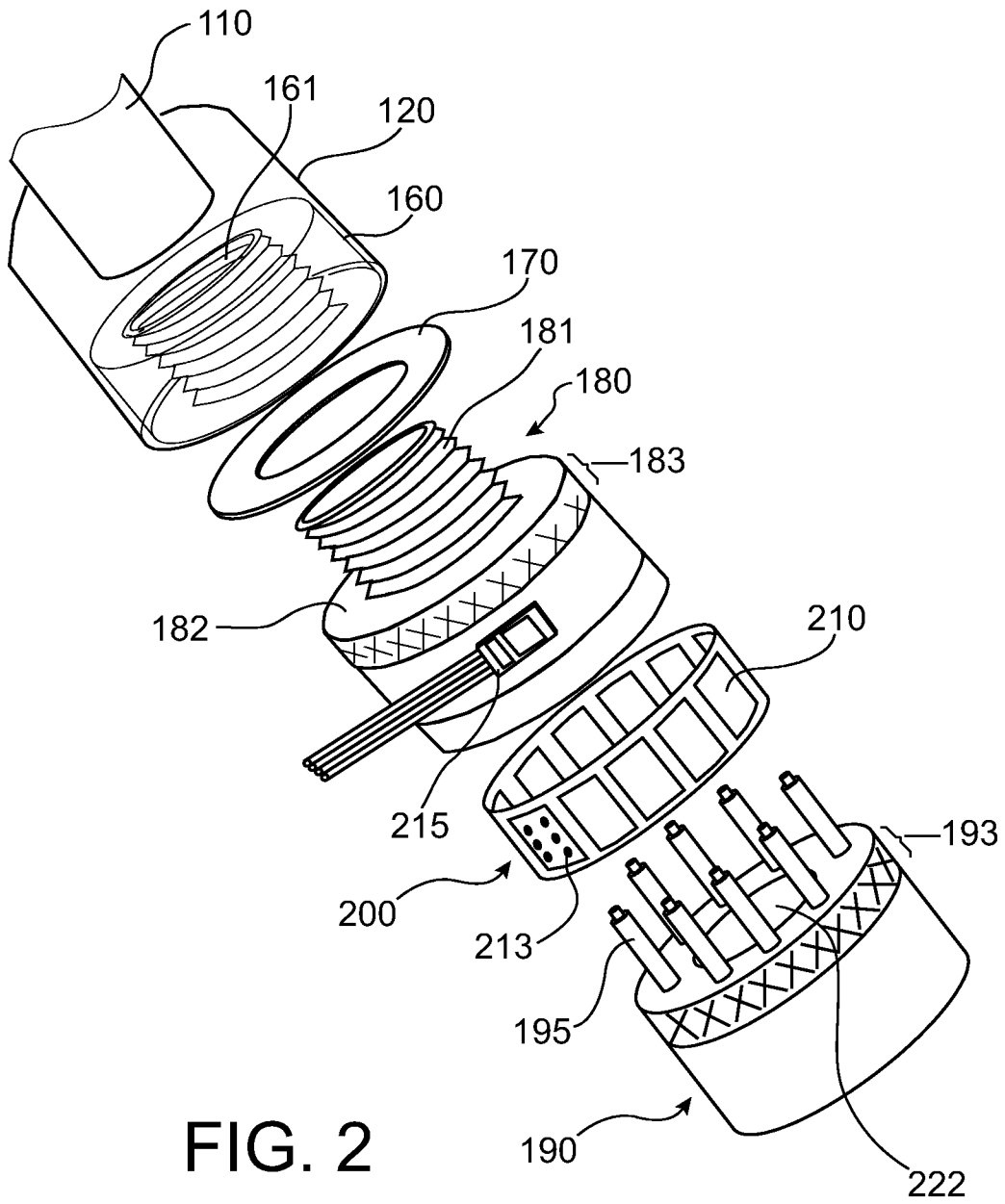


FIG. 2

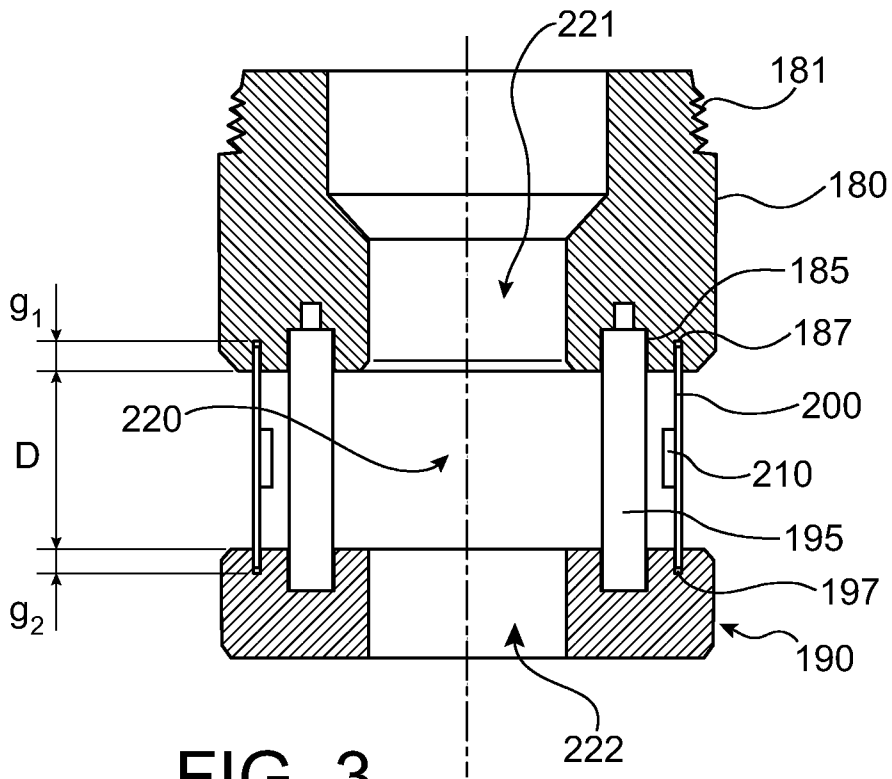


FIG. 3

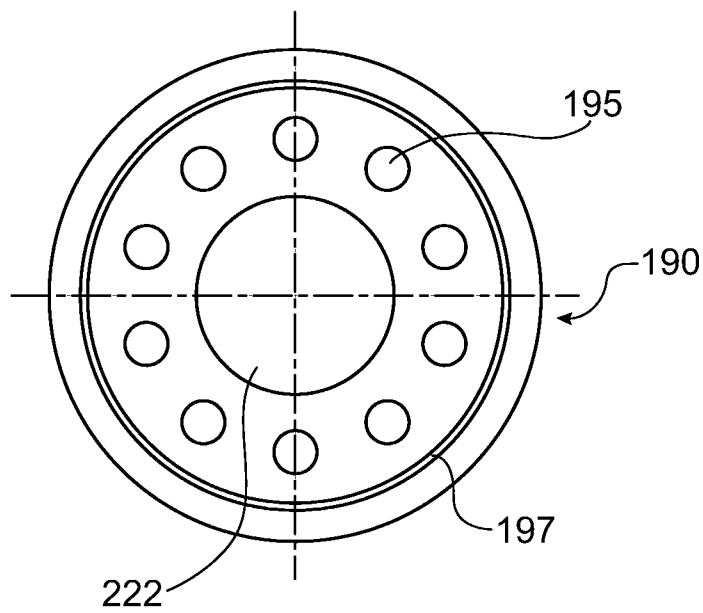


FIG. 4

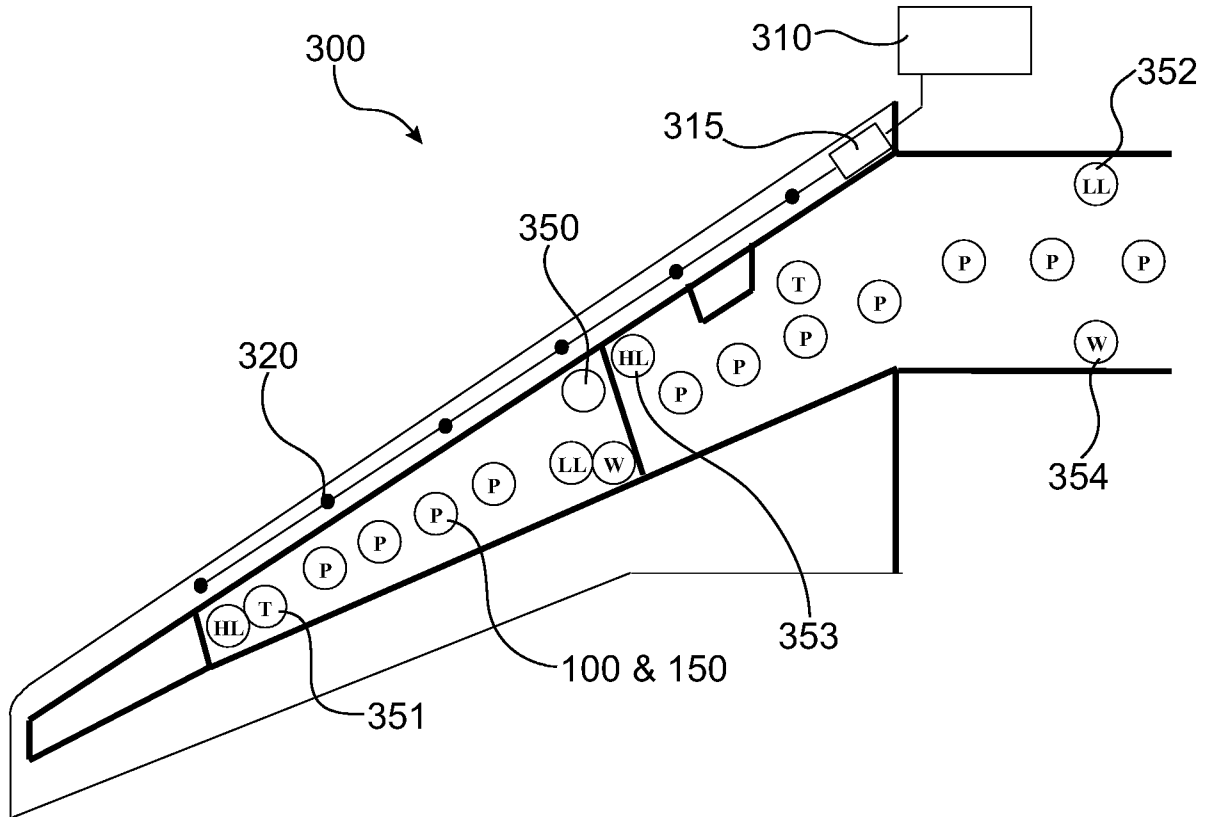


FIG. 5

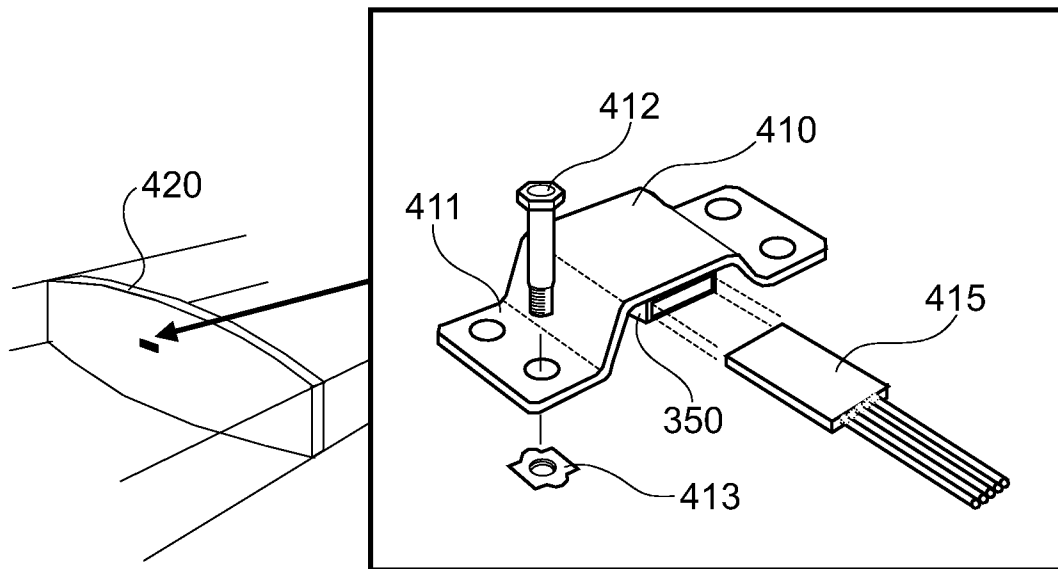


FIG. 6