

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
—  
**INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**  
—  
COURBEVOIE  
—

①1 N° de publication : **3 065 106**

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

②1 N° d'enregistrement national : **17 53114**

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : **G 08 C 15/00** (2017.01), G 01 F 1/66, G 01 S 15/58

⑫

## BREVET D'INVENTION

**B1**

⑤4 PROCÉDE DE COMMANDE D'UN APPAREIL DE MESURE A ULTRASONS DU DEBIT D'UN FLUIDE DANS UN CANAL DE MESURE.

②2 Date de dépôt : 10.04.17.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 12.10.18 Bulletin 18/41.

④5 Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention : 02.08.19 Bulletin 19/31.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de recherche :

*Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : EFS SA Société anonyme —FR, ECOLE CENTRALE DE LYON Etablissement public FR, CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE Etablissement public FR, UNIVERSITE CLAUDE BERNARD LYON 1 Etablissement public FR et INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES APPLIQUEES DE LYON Etablissement public — FR.

⑦2 Inventeur(s) : ROBIN JULIAN, GUCHER PASCAL, HUCHON ALEXANDRE, OLLIVIER SEBASTIEN et BLANC-BENON PHILIPPE.

⑦3 Titulaire(s) : EFS. SA, ECOLE CENTRALE DE LYON, CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE, UNIVERSITE CLAUDE BERNARD LYON 1, INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES APPLIQUEES DE LYON.

⑦4 Mandataire(s) : CABINET GERMAIN & MAUREAU.

**FR 3 065 106 - B1**



## PROCÉDÉ DE COMMANDE D'UN APPAREIL DE MESURE À ULTRASONS DU DÉBIT D'UN FLUIDE DANS UN CANAL DE MESURE

La présente invention concerne un procédé de commande pour un appareil de  
5 mesure à ultrasons du débit d'un fluide dans un canal de mesure, ainsi qu'un système  
de commande mettant en œuvre un tel procédé de commande.

Le débit d'un fluide dans une canalisation peut-être mesuré au moyen d'un  
débitmètre à ultrasons, selon la méthode de mesure de la différence des temps de  
transit. Ce moyen est aujourd'hui répandu grâce aux progrès de l'électronique qui  
10 permettent de mesurer des intervalles temporels avec une grande résolution.

Un type de débitmètre à ultrasons connu, présenté notamment par le  
document US-A1-20140345390, comporte un cylindre de passage du fluide  
comprenant à chaque extrémité une entrée ou une sortie du fluide arrivant dans une  
direction perpendiculaire à ce cylindre.

15 Chaque extrémité du cylindre de passage du fluide présente une face de  
fermeture perpendiculaire à ce cylindre, recevant à l'extérieur d'un côté un émetteur  
à ultrasons, et de l'autre côté un récepteur recevant les ondes émises par l'émetteur.

Le cylindre comporte de plus un tube ajusté à l'intérieur, présentant un  
perçage axial formant un canal recevant le débit du fluide ainsi que l'onde ultrasonore  
20 envoyée par l'émetteur. Le tube réalisé dans un matériau absorbant les ultrasons,  
comme un polymère, réalise une atténuation de la propagation des ondes sonores se  
dispersant sur les côtés du canal, afin d'éviter des propagations parasites du signal  
donnant sur le récepteur un bruit s'ajoutant au signal pertinent transmis uniquement  
par le fluide, qui est attendu par le récepteur.

25 A la vitesse de propagation du signal sonore dans le fluide, s'ajoute la vitesse  
du fluide donnant une petite variation de l'intervalle de temps entre l'émission par  
l'émetteur et la réception par le récepteur, qui est mesurée. En connaissant par  
ailleurs les caractéristiques du fluide et la géométrie du passage de ce fluide, on en  
déduit une vitesse du fluide ainsi que le débit volumique.

30 La méthode de mesure de la différence des temps de transit réalise une  
émission par un premier transducteur puis une mesure de l'intervalle de temps pour  
la réception du signal par le deuxième, et ensuite une émission par le deuxième  
transducteur puis une mesure de l'intervalle de temps pour la réception du signal par  
le premier.

Le calcul de la différence entre ces deux mesures permet d'évaluer une vitesse du fluide dans le canal, et donc le débit, avec une bonne précision dépendant peu des conditions de pression et de température du fluide, car celles-ci sont proches lors de la propagation des ondes dans le sens du flux à co-courant, puis juste après dans le sens inverse à contre-courant.

Cette méthode nécessite un système de commande électronique comportant une unique voie de réception des signaux, utilisée successivement pour un transducteur ou l'autre.

Toutefois pour certaines applications présentant des écoulements fortement transitoires, le temps mis pour des opérations comprenant à chaque fois une émission et une réception, répétées successivement les unes après les autres, peut donner une fréquence d'échantillonnage insuffisante. De plus ces deux opérations successives peuvent comporter des variations des conditions de pression et de température d'une opération à l'autre, venant de la forte dynamique, qui sont suffisantes pour introduire une part d'erreur dans la mesure du débit.

En particulier pour suivre des mesures de débits et donc de volumes injectés dans un moteur thermique à essence, présentant des temps d'injection très courts comportant pour chaque injection une montée du débit puis une baisse pour redescendre à zéro, la précision peut être insuffisante.

La présente invention a notamment pour but d'éviter ces inconvénients de la technique antérieure, en particulier en synchronisant les propagations ultrasonores et en augmentant les fréquences d'échantillonnages des temps de transit co-courant et contre-courant.

L'invention propose à cet effet un procédé de commande pour un appareil de mesure à ultrasons du débit d'un fluide dans un canal de mesure, comportant un canal de mesure dont une extrémité est équipée d'un premier transducteur et l'autre extrémité est équipée d'un deuxième transducteur, chaque transducteur émettant des ondes ultrasonores vers l'autre transducteur, et recevant des ondes générées par l'autre transducteur, ce procédé étant remarquable en ce que dans une première étape le premier transducteur émet des ondes vers le deuxième transducteur, et dans une deuxième étape, qui peut être simultanée à la première, le deuxième transducteur émet des ondes avant la réception des ondes émises par le premier transducteur.

Un avantage de ce procédé de commande est qu'en effectuant les émissions de signaux en parallèle pour les deux transducteurs, avec un système de contrôle

permettant aussi en parallèle le traitement des réceptions des deux transducteurs, on peut réduire l'erreur due aux écarts des conditions de propagations par rapport à un procédé réalisant l'émission par un transducteur seulement après la réception des signaux venant de l'autre transducteur.

5 On obtient de cette manière des caractéristiques du fluide restant sensiblement constantes lors de la propagation des deux ondes dans le même temps, ce qui permet de suivre avec une meilleure précision les transitions dynamiques rapides d'un écoulement de fluide.

10 L'appareil de mesure à ultrasons selon l'invention peut comporter de plus une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, qui peuvent être combinées entre elles.

Avantageusement, la première étape et la deuxième étape du procédé de commande sont réalisées de manière itérative.

Selon un mode de réalisation, chaque transducteur réalise des émissions d'ondes de manière non synchronisée par rapport à l'autre transducteur.

15 En variante, chaque transducteur peut réaliser des émissions d'ondes de manière synchronisée par rapport à l'autre transducteur.

20 L'invention a aussi pour objet un système de commande d'un appareil de mesure à ultrasons de débit d'un fluide, comportant des moyens mettant en œuvre un procédé de commande comprenant l'une quelconque des caractéristiques précédentes.

Avantageusement, le système de commande comporte une voie commune d'émission des signaux d'excitation pour les deux transducteurs. La voie commune délivrée à un multiplexeur, permet de simplifier ce système de commande.

25 Avantageusement, le système de commande comporte une voie d'émission de signaux de pulsation, comprenant un générateur générant ces signaux transmis à un circuit d'adaptation d'impédance placé avant ou après un multiplexeur relié aux transducteurs.

Avantageusement, le système de commande comporte au moins deux voies distinctes de réception.

30 Dans ce cas, chaque voie de réception peut comporter successivement un circuit d'adaptation d'impédance, puis un dispositif de conditionnement du signal comprenant un filtre passe bande et un amplificateur.

De plus chaque voie de réception peut comporter ensuite un module de détection d'arrivée de l'onde délivrant un signal traité, puis un circuit logique validant l'instant d'arrivée de l'onde.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront à la lecture de la description qui suit, donnée uniquement à titre d'exemple, en référence aux figures annexées suivantes :

- la figure 1 est une coupe axiale d'un appareil de mesure à ultrasons, comportant deux transducteurs pouvant chacun émettre et recevoir ;
- la figure 2 est une vue de détail de cet appareil de mesure présentant un transducteur ;
- la figure 3 présente un schéma électronique d'un système de commande pour cet appareil de mesure, mettant en œuvre le procédé selon l'invention ; et
- la figure 4 est un graphique présentant en fonction du temps le fonctionnement de ce système de commande.

La figures 1 et 2 présentent un appareil de mesure à ultrasons comportant un corps 2 comprenant un canal de mesure rectiligne 6 disposé suivant un axe longitudinal, relié à des perçages d'alimentation 8, comprenant d'un côté un perçage d'entrée et un transducteur amont 20, et de l'autre côté un perçage de sortie et un transducteur aval.

Par convention la face avant de chaque transducteur 20 est définie suivant son axe, comme la face tournée vers le canal 6, émettant ou recevant les ultrasons.

Chaque perçage d'alimentation 8 reçoit un raccord métallique 12 vissé par un filetage 14 sur le corps 2, maintenant une canalisation d'arrivée 26 ou de départ 28 disposée dans l'axe de ce perçage.

Chaque extrémité du canal 6 reçoit un transducteur piézo-électrique 20 formant un cylindre disposé suivant l'axe de ce canal, insérée par l'arrière dans un creux cylindrique d'une enveloppe 42 maintenue par un écrou arrière de serrage 22. Le transducteur 20 comporte des fils électriques d'alimentation 24 sortant par l'arrière, suivant son axe.

Chaque extrémité du canal 6 se prolonge par un creux débouchant vers l'extérieur du corps 2, comportant en partant de l'extérieur un alésage de grand diamètre, puis une surface conique centrée sur l'axe qui se resserre, présentant un

angle d'ouverture de  $90^\circ$ , et enfin le perçage du canal présentant un diamètre constant D.

Chaque enveloppe de transducteur 42 présente en partant de l'arrière une forme cylindrique 30 ajustée dans l'alésage de grand diamètre du creux d'extrémité du canal 6, puis une restriction conique 32 ajustée sur la surface conique de ce creux, qui est en appui sur cette surface par le serrage de l'écrou arrière 22.

L'enveloppe de transducteur 42 présente enfin un téton cylindrique s'ajustant dans le perçage du canal 6, formant un guide d'onde 40 qui se termine par une face transversale avant 34 disposée juste avant le perçage d'alimentation 8. L'enveloppe de transducteur 42 est réalisée dans un matériau dont le comportement de transmission des ultrasons et le comportement en pression et température sont connus.

Le guide d'onde 40 constitue une partie remplissant l'extrémité du canal de mesure 6, située en avant de la restriction conique 32, qui va jusqu'à l'embranchement entre ce canal et le perçage d'alimentation 8. Ainsi, il n'existe pas de zone de renforcement du fluide dans le canal de mesure 6, qui réduirait la fiabilité de la mesure.

Les transducteurs 20 possèdent une céramique piézoélectrique qui est l'élément convertissant les tensions électriques en vibrations, ou l'inverse, présentant un diamètre supérieur au diamètre D du canal de mesure. Ainsi l'onde utile pour la mesure émise par un transducteur 20, passant par le guide d'onde 40 puis sortant par la face transversale avant 34 de ce guide d'onde, est parallèle à l'axe du canal de mesure 6, pour se propager le long de ce canal vers le transducteur disposé en face.

De plus la restriction conique 32 de la partie avant de chaque enveloppe de transducteur 42, présente un angle par rapport à un plan transversal de  $45^\circ$  qui permet de réfracter les ondes ultrasonores parasites émises par le transducteur sur les côtés du guide d'onde avant 40. D'une manière générale l'angle d'ouverture de la surface conique recevant la restriction conique 32, peut être compris entre  $60^\circ$  et  $120^\circ$ .

De cette manière on réduit la propagation des ondes ultrasonores vers l'avant dans le solide du corps 2 de l'appareil, qui atteindraient le transducteur 20 disposé en face, pour éviter de lui envoyer des ondes parasites qui s'ajouteraient à celles transitant dans le fluide du canal de mesure 6.

Le corps 2 de l'appareil de mesure comporte à chaque extrémité du canal 6 un bossage circulaire centré sur l'axe de ce canal, prolongeant ce corps vers l'arrière, présentant un filetage extérieur 38.

5 Le procédé de commande selon l'invention pour un débitmètre comportant deux transducteurs 20 pouvant à la fois émettre et recevoir des ultrasons, consiste à mesurer les temps de propagation d'un signal ultrasonore dans un écoulement du fluide, lorsque ce signal est émis à co-courant dans le sens du flux, et à contre-courant dans le sens inverse.

10 Pour cela, on excite le transducteur amont émettant une onde à co-courant, qui est réceptionnée par le transducteur aval, et on excite le transducteur aval émettant une onde à contre-courant, qui est réceptionnée par le transducteur amont. Ainsi chaque transducteur passe alternativement d'un état d'émission à un état de réception.

15 La différence entre les deux temps de transit de l'onde permet, puisque la distance entre les deux transducteurs est connue, de déterminer la vitesse d'écoulement du fluide en fonction des caractéristiques physiques de celui-ci, principalement la pression et la température, ainsi que la densité et la compressibilité du fluide. La géométrie de la conduite permet ensuite de calculer le débit volumique de l'écoulement.

20 Le procédé de commande s'applique à tous types d'appareils de mesure comportant deux transducteurs 20 pouvant émettre et recevoir, sans se limiter à l'appareil de mesure présenté ci-dessus, donné uniquement à titre d'exemple.

25 Les figures 3 et 4 présentent un système de commande comportant une voie unique d'émission commune pour les deux transducteurs 20, établissant les deux signaux 48, 60 schématisés en haut du graphique figure 4.

Le système de commande comporte deux voies de réception A et B rattachées chacune à un transducteur au travers du multiplexeur 52. Chaque voie de réception A, B traite les signaux émis par son transducteur 20, et établit des signaux 74, 84 schématisés pour chacune de ces voies, en bas du graphique figure 4.

30 Le système de commande comporte un processeur 50 envoyant des informations à un multiplexeur 52, qui est relié aux deux transducteurs 20 comportant chacun un bouclage du circuit électrique par la masse de l'appareil.

La voie d'émission commune pour les deux transducteurs 20 comporte un générateur de pulsation 54 générant des signaux d'excitation émis 60 comprenant

une succession de créneaux, à partir d'un signal de déclenchement 58 donné par le processeur 50, au temps  $T_0$  présenté sur le graphique figure 4. Les signaux d'excitation émis 60 sont transmis à un circuit d'adaptation d'impédance d'émission 56, puis au multiplexeur 52.

5 Les signaux d'excitation émis 60 commencent au temps  $T_0$ . Au même moment, le générateur de pulsation 54 délivre un signal de départ 48 à un module de mesure d'intervalle de temps 86 (appelé aussi « TIMM », acronyme des termes anglais « time interval measurement module »), disposé sur chaque voie de réception A, B.

10 Le multiplexeur 52 transmet les signaux d'excitation à chaque transducteur 20, afin qu'ils émettent des ondes ultrasonores correspondant à ces signaux dans le canal de mesure de l'appareil 6 comprenant le débit du fluide à mesurer, vers le transducteur disposé en face.

15 Chaque voie de réception A, B comporte en partant du multiplexeur 52, un circuit d'adaptation d'impédance de réception 70, puis un dispositif de conditionnement du signal comprenant d'abord un filtre passe bande 72 délivrant un signal de pulsation reçu 74. Le dispositif de conditionnement du signal comporte ensuite un amplificateur 76, puis un ensemble de modules de détection d'arrivée de l'onde 78 qui délivre un signal traité 80.

20 Pour chaque voie A, B le signal traité 80 est transmis à un circuit logique programmable 82 (appelé aussi « PLD », acronyme des termes anglais « programmable logic device »), comportant un programme validant l'instant de réception 84 qui est délivré au temps  $T_1$  pour la voie A et au temps  $T_2$  pour la voie B.

25 En complément la détection du seuil analogique peut comporter un asservissement de la tension du signal d'émission, ou du seuil de détection, afin d'éviter des erreurs venant de la variation d'amplitude du signal de pulsation reçu 74.

Pour chaque voie A, B l'indication de l'instant de réception 84 est transmise au module de mesure d'intervalle de temps 86, qui à partir du signal de départ 48 délivré par le générateur de pulsation 54, calcule l'intervalle de temps 88 correspondant qui est délivré au processeur 50.

30 On notera que l'intervalle de temps 88 finissant au temps  $T_1$  pour la première voie de réception A traitant le signal reçu du transducteur disposé en aval du flux, est différent de l'intervalle de temps finissant au temps  $T_2$  pour la deuxième voie de réception B traitant le signal reçu du transducteur disposé en amont, à cause de la



vitesse d'écoulement portant l'onde ultrasonore qui réduit le temps de trajet pour la première voie et l'augmente pour la seconde.

Le processeur 50 recevant les deux intervalles de temps 88 des deux voies A, B, calcule alors la vitesse d'écoulement et en déduit le débit correspondant.

5 On procède ensuite au temps T3 à un nouveau cycle d'émission de signaux d'excitation 60 sur chaque transducteur 20.

Avantageusement les émissions de signaux d'excitation 60 sur chaque transducteur 20 sont faites indépendamment l'une de l'autre, de manière non synchronisée. On peut en particulier procéder pour chaque transducteur 20 à une  
10 nouvelle émission de signaux d'excitation 60, instantanément dès la réception des signaux venant de l'autre transducteur. De cette manière on augmente la fréquence d'échantillonnage.

En complément le système de commande peut comporter des moyens de compensation de l'erreur induite par la température ou la pression du fluide débitant  
15 dans l'appareil de mesure, utilisant des capteurs de température ou de pression, pour améliorer la précision des résultats.

L'appareil de mesure suivant l'invention convient particulièrement pour des mesures de débits de carburant destinés à l'injection sur un moteur thermique, comportant des gammes de pression comprises entre 0 et 3000 bars, et des gammes  
20 de température comprises entre -30 et 140°C.

Pour ce type d'application comprenant des temps d'injection très courts, il faut une haute fréquence d'échantillonnage pour obtenir une mesure précise.

**REVENDEICATIONS**

1. Procédé de commande pour un appareil de mesure à ultrasons du  
5 débit d'un fluide dans un canal de mesure (6), comportant un canal de mesure (6)  
dont une extrémité est équipée d'un premier transducteur (20) et l'autre extrémité  
est équipée d'un deuxième transducteur (20), chaque transducteur (20) émettant des  
ondes ultrasonores vers l'autre transducteur, et recevant des ondes générées par  
10 l'autre transducteur (20), caractérisé en ce que dans une première étape le premier  
transducteur (20) émet des ondes vers le deuxième transducteur (20), et dans une  
deuxième étape, qui peut être simultanée à la première, le deuxième transducteur  
(20) émet des ondes avant la réception des ondes émises par le premier transducteur  
(20).

15 2. Procédé de commande selon la revendication 1, caractérisé en ce que  
la première étape et la deuxième étape sont réalisées de manière itérative.

3. Procédé de commande selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce  
que chaque transducteur (20) réalise des émissions d'ondes de manière non  
20 synchronisée par rapport à l'autre transducteur (20).

4. Procédé de commande selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce  
que chaque transducteur (20) réalise des émissions d'ondes de manière synchronisée  
par rapport à l'autre transducteur (20).

25 5. Système de commande d'un appareil de mesure à ultrasons de débit  
d'un fluide, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens mettant en œuvre un  
procédé de commande selon l'une quelconque des revendications précédentes.

30 6. Système de commande selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il  
comporte une voie commune d'émission de signaux d'excitation (60) pour les deux  
transducteurs (20).

7. Système de commande selon la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce  
35 qu'il comporte une voie d'émission de signaux d'excitation (60) comprenant un  
générateur (54) générant les signaux d'excitation (60) transmis à un circuit

d'adaptation d'impédance (56) placé avant ou après un multiplexeur (52) relié aux transducteurs (20).

5 8. Système de commande selon l'une quelconque des revendications 5 à 7, caractérisé en ce qu'il comporte au moins deux voies distinctes de réception (A, B).

10 9. Système de commande selon la revendication 8, caractérisé en ce que chaque voie de réception (A, B) comporte successivement un circuit d'adaptation d'impédance (70), puis un dispositif de conditionnement du signal comprenant un filtre passe bande (72) et un amplificateur (76).

15 10. Système de commande selon la revendication 9, caractérisé en ce que chaque voie de réception (A, B) comporte ensuite un module de détection d'arrivée de l'onde (78) délivrant un signal traité (80), puis un circuit logique (82) validant l'instant d'arrivée de l'onde.

Fig. 1

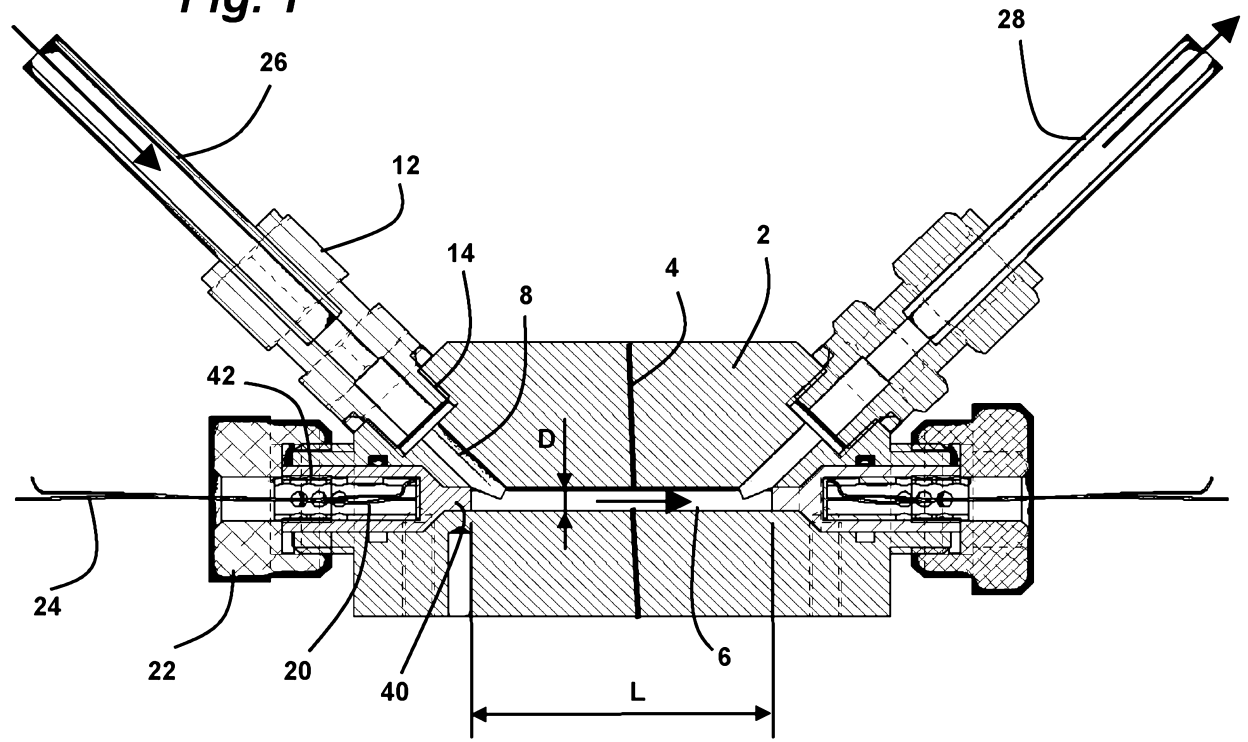


Fig. 2

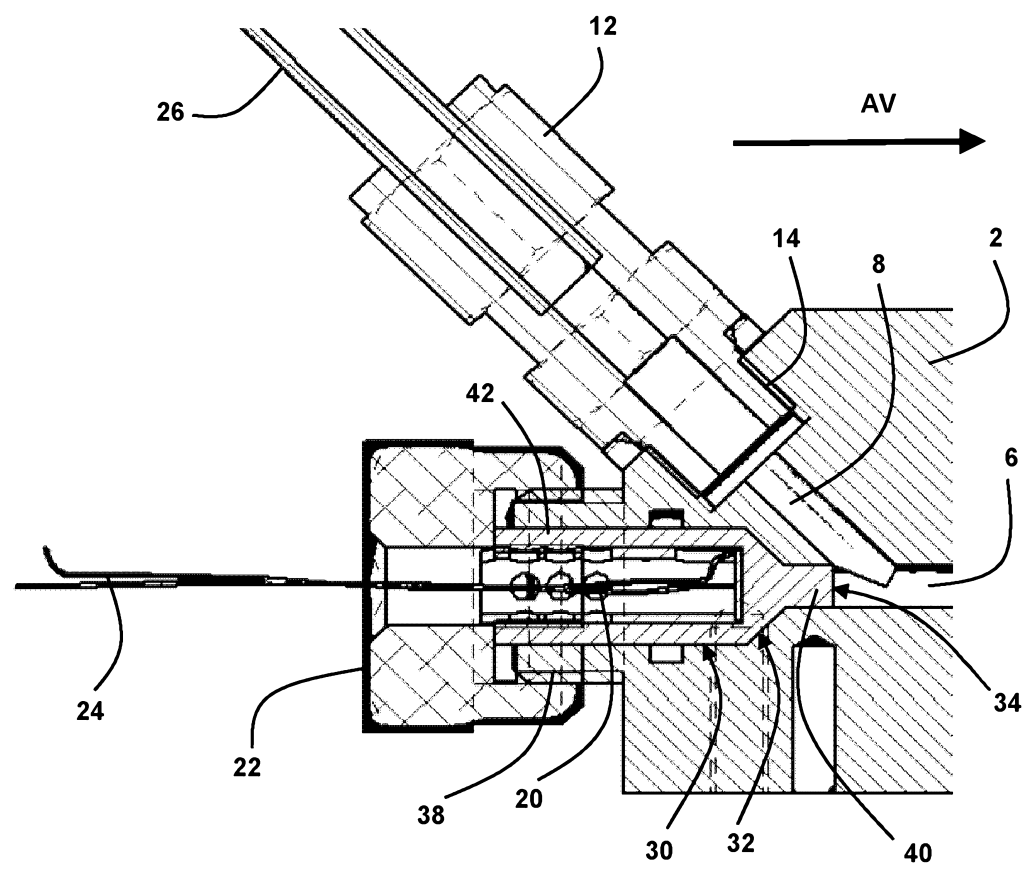


Fig. 3

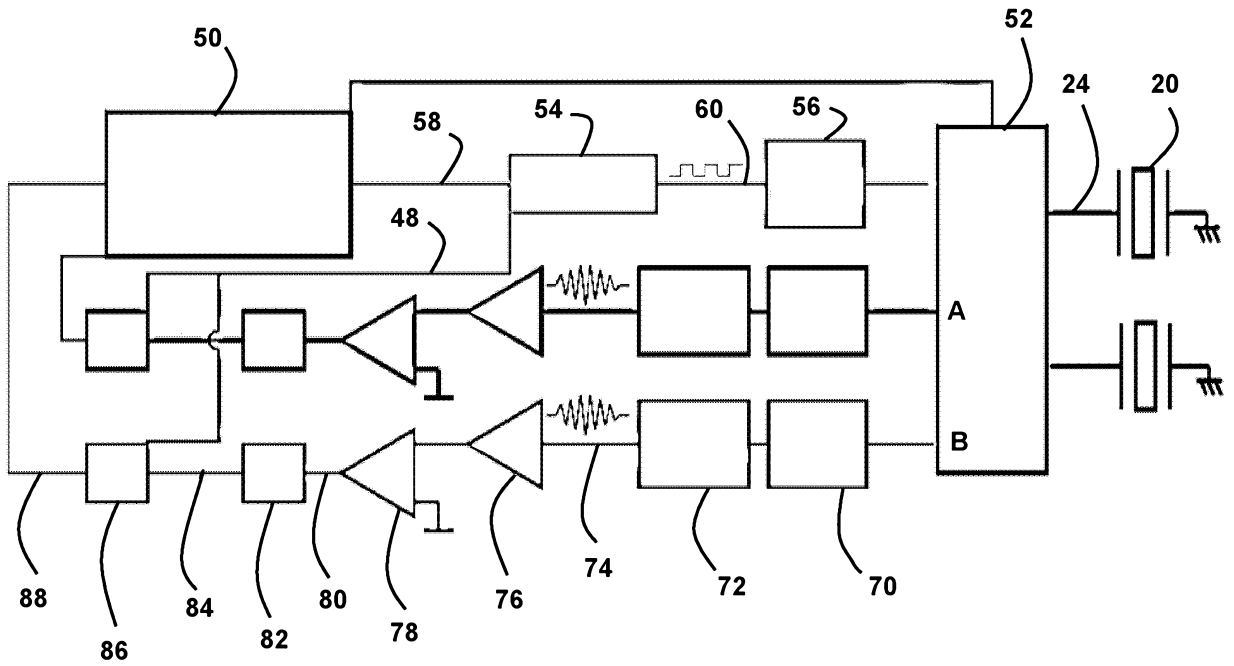
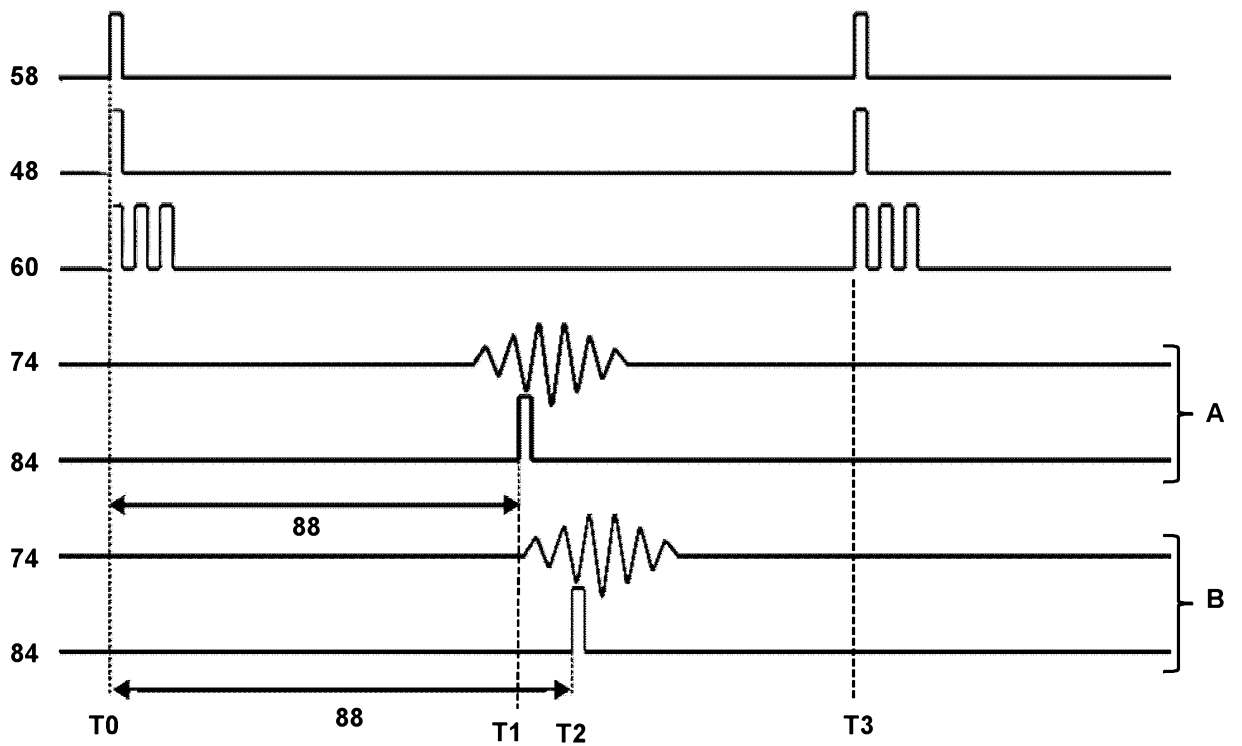


Fig. 4



# RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

## OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

## CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

## DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

FR 2 781 048 A1 (FAURE HERMAN [FR]) 14 janvier 2000 (2000-01-14)

EP 1 113 247 A1 (GAZ DE FRANCE [FR]) 4 juillet 2001 (2001-07-04)

US 5 533 408 A (OLDENZIEL DANIEL [CH] ET AL) 9 juillet 1996 (1996-07-09)

US 2008/271543 A1 (HECHT HANS [DE] ET AL) 6 novembre 2008 (2008-11-06)

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL**

NEANT

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT