

Description

[0001] La présente invention concerne un système d'activation pyrotechnique sécurisé. Elle s'applique notamment à l'initiation pyrotechnique des systèmes propulsifs et à l'amorçage des fusées, dans le domaine par exemple des munitions portées sous avion (missiles ou bombes).

[0002] Selon le contexte, on désigne par « activation pyrotechnique » soit une initiation pyrotechnique (c'est à dire une mise à feu), soit l'amorçage d'une explosion. Aujourd'hui, les systèmes propulsifs des munitions aéroportées sont initiés par un ou plusieurs ordres électriques émis par l'avion, sur commande du pilote. L'initiation des systèmes propulsifs, c'est à dire la mise à feu de la chaîne d'allumage, est instantanée. Il existe parfois un état de sécurité des munitions, état dans lequel les systèmes propulsifs ne peuvent pas s'initier. Cet état de sécurité permet d'éviter des accidents lors du stockage des munitions, lors de leur manutention, lors de leur désassemblage...

[0003] Une solution connue consiste à désaligner le système d'initiation pyrotechnique et la chaîne d'allumage. Lorsque le système d'initiation est désaligné, il ne peut initier même accidentellement, la chaîne d'allumage. On utilise une force mécanique pour rendre l'arme active. Cette force mécanique permet d'aligner le système d'initiation pyrotechnique avec la chaîne d'allumage. On utilise par exemple la force de traction exercée par un fil appelé « sécurité de largage » (SL), tiré par le pilote. En cas de traction accidentelle du fil SL (collision avec un oiseau par exemple), un tel système devient dangereux car il ne peut plus retourner à un état de sécurité. Ce problème est lié à l'utilisation d'une force mécanique pour lever la sécurité. L'utilisation d'une force mécanique présente d'autres inconvénients :

- la réalisation de tels dispositifs est complexe par rapport à des dispositifs électroniques ;
- il n'est pas possible de tester facilement le bon fonctionnement du système d'initiation sans le rendre réellement actif.

[0004] De plus, afin de garantir la sécurité des avions et des pilotes, l'initiation devrait avoir lieu à distance de l'avion. Il se pose alors le problème de l'autonomie en énergie, après la séparation de l'arme (missile ou bombe) de l'avion.

[0005] Un but de l'invention est de résoudre les problèmes précités, et notamment de disposer d'un système d'activation pyrotechnique sécurisé ne nécessitant pas l'emploi d'une force mécanique pour son activation, et pouvant être autonome après son largage.

[0006] A cet effet l'invention concerne un système d'activation pyrotechnique d'un système destiné à être largué d'un porteur. Le système d'activation comprend au moins les éléments suivants :

- (a) une composition pyrotechnique ;
- (b) une réserve d'énergie électrique, apte à délivrer une alimentation électrique suffisante pour activer la composition pyrotechnique lorsque ladite réserve est activée, ladite réserve étant activée après le largage ;
- (c) un ou plusieurs interrupteur(s) de sécurité, agencé(s) de manière à activer ou non la composition pyrotechnique en autorisant ou en empêchant la réserve d'énergie électrique de délivrer une alimentation à ladite composition pyrotechnique ;
- (d) des moyens de gestion de sécurité, alimentés électriquement par la réserve d'énergie électrique après le largage, pour vérifier une séquence opérationnelle de largage déterminée, et pour commander le ou les interrupteur(s) de sécurité de manière à activer la composition pyrotechnique si la séquence opérationnelle de largage est nominale.

[0007] L'invention a pour principaux avantages qu'elle permet d'activer le système à distance du porteur, qu'elle est simple à intégrer et à réaliser, qu'elle est fiable, sûre, et économique.

[0008] La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description détaillée d'un mode réalisation, pris à titre d'exemple non limitatif et illustré par les dessins annexés, sur lesquels :

- les figures 1, 2 et 3 sont des exemples de munitions dans lesquelles l'invention peut être utilisée ;
- la figure 4 est schéma fonctionnel sur lequel est illustré un exemple de système d'initiation pyrotechnique selon l'invention ;
- la figure 5 une vue d'un exemple d'assemblage du système d'initiation pyrotechnique représenté sur la figure 4 sur un système propulsif tel que celui de la bombe représentée sur la figure 3,
- la figure 6 est une vue de détail de la figure 5,
- les figures 7, 8, 9 sont différentes vues du système d'initiation représenté sur la figure 4.

[0009] L'invention s'applique notamment à l'initiation des propulseurs et à l'amorçage d'explosif de systèmes destinés à être largués d'un porteur. Ces systèmes peuvent être des munitions telles que les bombes ou des missiles. Dans l'exposé qui suit, on prendra l'exemple d'une bombe portée par un avion. Bien entendu, l'invention s'applique à tout type de système destiné à être largué, le système n'étant pas nécessairement une bombe, le porteur n'étant pas nécessairement un avion.

[0010] Les bombes peuvent être regroupées en trois familles: les bombes lisses, les bombes avec kit de guidage (appelées encore « bombes kitées »), et les bombes avec kit d'augmentation de portée.

[0011] En référence à la figure 1, on décrit un exemple de bombe lisse M1. Cette bombe M1 comprend principalement :

- un corps de bombe CDB, contenant une composition pyrotechnique appelée chargement explosif (non représenté), ce corps de bombe CDB étant placé en partie avant de la bombe M1,
- une fusée FUS, contenue dans le coeur du corps de bombe CDB, destinée à amorcer le chargement explosif,
- un empennage lisse EMP, placé derrière le corps de bombe, c'est à dire en partie arrière de la bombe, assurant par aérodynamisme un guidage rudimentaire de la bombe M1.

[0012] La fusée FUS comprend une composition pyrotechnique d'amorçage (non représentée). Cette composition pyrotechnique d'amorçage s'appelle plus simplement une amorce. Pour amorcer le chargement explosif, cette amorce détonne, ce qui entraîne la détonation du chargement explosif.

[0013] En référence à la figure 2, on décrit un exemple de bombe kitée M2. Cette bombe M2 comprend principalement un corps de bombe CDB, une fusée FUS, et un kit de guidage KGA, KGR. Ce kit de guidage comprend deux parties, l'une placée à l'avant KGA et l'autre à l'arrière KGR de la bombe. Des gouvernes GV sont placées sur ce kit. Le kit de guidage remplace l'empennage des bombes lisses. Il permet de diriger la bombe M2 plus efficacement au moyen des gouvernes GV et d'en augmenter la portée.

[0014] En référence à la figure 3, on décrit un exemple de bombe M3 avec kit d'augmentation de portée. Cette bombe M3 comprend principalement un corps de bombe CDB, une fusée FUS, un kit de guidage KGA, KGR, et un système propulsif PRO, IP. Le système propulsif et kit de guidage constituent le kit d'augmentation de portée. Le système propulsif PRO, IP peut être placé à l'arrière de la bombe M3 dans le kit de guidage arrière KGR. Il comprend un propulseur PRO et un système d'initiation pyrotechnique IP. Le propulseur PRO comprend des compositions pyrotechniques (non représentées).

[0015] Le système d'initiation pyrotechnique IP comprend une composition pyrotechnique d'initiation. Cette composition pyrotechnique d'initiation s'appelle plus simplement un inflammateur. L'inflammateur permet de faire entrer en régime de combustion une première composition pyrotechnique propulseur.

[0016] Cette première composition pyrotechnique du propulseur peut à son tour faire entrer en régime de combustion d'autres compositions pyrotechniques en chaîne. Ces premières compositions pyrotechniques constituent ce qu'on appelle la chaîne d'allumage du propulseur. La chaîne d'allumage fait entrer en régime de combustion une dernière composition pyrotechnique du propulseur. La combustion de cette dernière composition pyrotechnique, appelée composition pyrotechnique propulsive, propulse la bombe.

[0017] Par rapport aux deux familles de bombes sans système propulsif, le système propulsif permet d'aug-

menter encore la portée des bombes, tout en gardant une bonne précision grâce au kit de guidage.

[0018] Conformément aux figures 1, 2 et 3, selon un mode de réalisation préférentiel de l'invention, un dispositif de mesure SA est placé en partie supérieure du corps de bombe. Ce dispositif de mesure permet d'effectuer des mesures de l'environnement à l'extérieur de la bombe. Avant d'être larguée, la bombe M1, M2 ou M3 peut être arrimée à l'avion par des crochets F1, F2. La fusée FUS étant placée au coeur du corps de bombe CDB, une gouttière G1 peut relier le dispositif de mesure SA et la fusée FUS. Un câble électrique (non représenté) placé dans cette gouttière permet de relier le dispositif de mesure SA et la fusée FUS.

[0019] Conformément à la figure 3, selon un mode de réalisation avantageux, une liaison relie le système d'initiation pyrotechnique IP avec la fusée FUS. Cette liaison peut être réalisée par un câble électrique placé dans une seconde gouttière G2. Grâce à cette liaison, des informations et/ou des commandes peuvent être émises de la fusée FUS vers le système d'initiation pyrotechnique IP. On peut ainsi économiser les composants électroniques de gestion de sécurité réalisant des fonctions communes entre la fusée FUS et le système d'initiation pyrotechnique IP. On peut aussi utiliser les mesures réalisées par le dispositif de mesure SA en utilisant une liaison de type série, ce qui rend l'assemblage et le désassemblage de la bombe plus facile.

[0020] Le dispositif de mesure SA peut comprendre :

- un capteur de traction du fil SL, destiné à mesurer la traction du fil SL,
- un capteur de pylône, destiné à détecter la présence ou non de l'avion,
- un capteur de la vitesse du vent, destiné à mesurer la vitesse du vent.

[0021] Le capteur de traction SL peut être constitué par un aimant relié mécaniquement au fil SL, ledit aimant étant placé au coeur d'une bobine. La traction du fil entraîne le mouvement de l'aimant dans la bobine, ce qui crée un courant.

[0022] Le capteur de pylône comprend par exemple un clapet. Ce clapet est placé sur le dessus de la bombe, et est en contact avec l'avion lorsque la bombe est sous l'avion. L'avion exerce sur le clapet une force qui tend à le fermer. Le capteur peut comprendre en outre un ressort placé sous le clapet, qui tend à ouvrir le clapet en l'absence de résistance. Ainsi, le clapet est ouvert lorsque la bombe n'est plus sous l'avion, et fermé lorsque la bombe est sous l'avion. Un circuit électrique du capteur de pylône permet de générer un signal en fonction de la position du clapet, et donc de détecter la présence de l'avion.

[0023] Le capteur de vitesse du vent peut être une éolienne, qui génère un signal alternatif dont la fréquence est proportionnelle à la vitesse de rotation de l'éolienne.

[0024] Conformément à la figure 4, sur laquelle est

illustré un mode de réalisation préférentiel, le système d'initiation pyrotechnique IP comprend un inflammateur FL. Cet inflammateur FL est initialement non initié. Lorsqu'il est initié, il entre en régime de combustion. L'inflammateur FL est aligné avec la chaîne d'allumage du propulseur. En d'autres termes, aucun clapet ou système mécanique ne fait d'obstacle entre la chaîne d'allumage et l'inflammateur, de sorte que lorsque l'inflammateur est initié, il fait entrer en régime de combustion la chaîne d'allumage du propulseur. Pour des raisons de sécurité, l'inflammateur FL est peu sensible. Seule une énergie électrique supérieure à un certain seuil peut initier l'inflammateur FL. Les courants parasites ou les perturbations électromagnétiques ne peuvent pas initier l'inflammateur FL. On utilise par exemple un inflammateur 1A/1W. Un courant de 1A avec une puissance de 1W pendant 5 minutes ne suffit pas à initier cet inflammateur. On utilise une impulsion électrique de forte énergie pour initier cet inflammateur.

[0025] Le système d'initiation pyrotechnique IP comprend une réserve d'énergie électrique AI. Cette réserve d'énergie électrique AI est initialement non activée. Dans cet état, cette réserve ne délivre par d'énergie. L'énergie contenue dans cette réserve se conserve. Cette réserve AI est destinée à être activée pour délivrer de l'énergie. Avantagusement, cette réserve d'énergie est une pile thermique.

[0026] Un circuit électrique comprenant des interrupteurs de sécurité relie la pile thermique AI et l'inflammateur FL. Par exemple trois interrupteurs de sécurité I1, I2, I3 sont montés en série sur ce circuit. Ils peuvent être commandés respectivement par des moyens de gestion de sécurité V1, V2, V3. Ces interrupteurs permettent d'ouvrir le circuit électrique. En d'autres termes, les interrupteurs I1, I2, I3 autorisent ou empêchent la pile thermique AI de délivrer une alimentation à l'inflammateur FL. Lorsque le circuit électrique est fermé et que la pile thermique AI est activée, celle-ci délivre suffisamment d'énergie pour initier l'inflammateur FL.

[0027] Avantagusement, les interrupteurs I1, I2, I3 sont de technologies différentes pour éviter des modes de défaillance communs. L'interrupteur I1 peut être un transistor électronique, l'interrupteur I2 peut être un relais électromécanique, l'interrupteur I3 peut être un transistor électronique de technologie différente de I1.

[0028] Avantagusement, les interrupteurs I1, I2, et I3 sont placés de part et d'autre des pôles positif PP et négatif PN de l'inflammateur FL. Par exemple les interrupteurs I1 et I2 sont du côté du pôle positif PP, et l'interrupteur I3 du côté du pôle négatif PN. Ceci rend le circuit plus fiable.

[0029] Avantagusement, un sélecteur 14 à commande manuelle MA est placé dans le circuit électrique reliant l'inflammateur FL et la pile thermique AI. Ce sélecteur permet d'inhiber l'alimentation électrique de l'inflammateur FL manuellement. Il possède une première position « sécurité » et une seconde position « hors sécurité ». Dans sa première position sécurité, il ouvre

le circuit électrique entre le pôle négatif PN de l'inflammateur FL et la masse, et en même temps ferme une liaison entre le pôle positif PP de l'inflammateur FL et la masse. De cette manière, dans cette première position, le sélecteur ouvre le circuit d'alimentation de l'inflammateur FL d'une part, et court-circuite l'inflammateur FL d'autre part. En d'autres termes, la première position (« sécurité ») inhibe l'inflammateur FL. Dans sa seconde position (« hors sécurité »), ce sélecteur n'inhibe plus l'inflammateur FL. Ainsi, l'arme peut être mise manuellement en position de sécurité pour sa manutention par exemple.

[0030] Avant le largage, les moyens de gestion de sécurité V1, V2, V3 peuvent être alimentés électriquement (circuit d'alimentation non représenté) par une alimentation externe AE. Cette alimentation externe AE peut provenir de l'avion par exemple. Un connecteur C1 du système d'initiation pyrotechnique peut relier l'alimentation électrique externe AE à la pile thermique AI par exemple. Après le largage, la pile thermique AI est activée, créant ainsi une différence de potentiel à ses bornes. Elle délivre alors une alimentation électrique se substituant à celle délivrée par l'avion.

[0031] Les moyens de gestion de sécurité V1, V2, V3 permettent de vérifier une séquence opérationnelle de largage déterminée. La vérification d'une séquence opérationnelle permet de confirmer une intention de tir. Une séquence opérationnelle nominale peut comprendre par exemple les étapes suivantes :

- émission d'une intention de tir, telle que la traction d'un fil SL ou l'émission d'un message codé,
- largage de la bombe de l'avion,
- éloignement de la bombe par rapport à l'avion.

[0032] Cette séquence ne se déroule pas de manière nominale en cas d'accident. On peut citer deux exemples. Un premier exemple est une traction accidentelle du fil SL (collision avec un oiseau). Dans cet exemple, l'émission d'une intention de tir ne sera pas suivie du largage de la bombe. Un second exemple est le largage accidentel de la bombe (bombe est mal arrimée au porteur). Dans cet exemple, le largage ne sera pas précédé d'une émission d'une intention de tir. Dans ces deux exemples, les moyens de gestion de sécurité V1, V2, V3 détectent une séquence non nominale. Ils inhibent l'initiation de l'inflammateur FL. En d'autres termes les moyens de gestion de sécurité V1, V2, V3 maintiennent au moins l'un des interrupteurs I1, I2, I3 ouvert de manière à empêcher la pile thermique AI de délivrer une alimentation à l'inflammateur FL.

[0033] Lorsque les moyens de gestion de sécurité V1, V2, V3 détectent une séquence opérationnelle nominale, ils commandent la fermeture des interrupteurs I1, I2, I3. En d'autres termes, ils autorisent la pile thermique AI à délivrer une alimentation à l'inflammateur FL. L'inflammateur FL est alors initié ce qui fait entrer la chaîne d'allumage du propulseur en régime de combustion.

[0034] Selon un mode de réalisation avantageux, les moyens de gestion de sécurité comprennent :

- (a) un premier moyen de vérification d'environnement V1, pour émettre le premier signal de commande après la détection d'un premier environnement de largage E1, ledit signal de commande pouvant activer la réserve d'énergie AI ;
- (b) un second moyen de vérification d'environnement V2, pour émettre un second signal de commande après la détection d'un second environnement de largage E2, le second environnement étant différent du premier E1, les premier et second signaux de commande agissant sur un ou plusieurs des interrupteurs de sécurité I1, 12 de manière à initier l'inflamateur FL.

[0035] Le premier environnement de largage E1 peut être par exemple la traction du fil SL, l'absence de contact entre l'avion et la bombe, la vitesse du vent extérieur à la bombe, un message codé provenant de l'avion... On prendra par exemple la traction du fil SL. Le dispositif de mesure SA peut être relié électriquement par une connexion C2 aux premiers moyens de vérification V1. Cette connexion C2 permet de disposer des signaux électriques générés par le capteur de traction du fil SL. Le premier environnement de largage E1 est ainsi converti en signaux électriques. Le premier moyen de vérification V1 peut commander la fermeture de l'interrupteur I1 si ce premier environnement de largage E1 est détecté, c'est à dire si la traction du fil SL est détectée par le capteur de traction.

[0036] Dès que ce premier environnement de largage E1 est détecté par le premier moyen de vérification V1, un signal de commande peut être émis vers la pile thermique AI pour l'activer.

[0037] Le second environnement de largage E2 peut être par exemple la vitesse du vent extérieur à la bombe. Ce second environnement de largage E2 est différent du premier environnement de largage E1, de manière à éviter d'initier le système d'initiation pyrotechnique suite à un accident (collision avec un oiseau). Le dispositif de mesure SA peut être relié électriquement par une connexion C3 aux seconds moyens de vérification V2. Cette connexion C3 permet de disposer des signaux électriques générés par l'éolienne. Le second environnement de largage E2 est ainsi converti en signaux électriques. Le second moyen de vérification V2 peut commander la fermeture de l'interrupteur 12 si ce second environnement de largage est détecté.

[0038] Avantageusement, les moyens de vérification V1, V2 utilisent deux voies indépendantes (composants dédiés à chaque fonction) pour agir sur les interrupteurs de sécurité I1, I2.

[0039] Avantageusement, les moyens de vérification V1, V2 comprennent des moyens de temporisation, agencés de manière à transmettre les premiers et seconds signaux de commande après des retards déter-

minés. Ainsi, le premier signal de commande est transmis à l'interrupteur I1 après un retard T1, et le second signal de commande est transmis à l'interrupteur 12 après un retard T2. Ces retards T1 et T2 permettent de protéger les pilotes en cas de fonctionnement anormal du système propulsif par exemple (explosion à l'allumage).

[0040] Avantageusement, les moyens de temporisation sont de technologies différentes. Le premier moyen de temporisation peut être à quartz, le second moyen de temporisation peut être une horloge RC (horloge à résistance et capacité).

[0041] Selon un mode de réalisation avantageux, les moyens de gestion de sécurité comprennent en outre un moyen d'analyse du séquençement V3, pour émettre un troisième signal de commande si les premier et second signaux de commande sont reçus dans un ordre déterminé dans une fenêtre temporelle déterminée, le troisième signal de commande agissant sur un ou plusieurs des interrupteurs de sécurité 13 de manière à initier l'inflamateur FL.

[0042] Le moyen d'analyse du séquençement V3 reçoit les signaux de commande des premier et second moyens de vérification V1, V2. Si ces signaux de commande sont reçus dans l'ordre et dans une fenêtre temporelle déterminée, les moyens d'analyse du séquençement V3 peuvent commander la fermeture de l'interrupteur I3. Les trois interrupteurs I1, 12, et 13 sont en position fermée. Si le sélecteur 14 est dans sa seconde position (« hors sécurité »), la pile thermique AI initie l'inflamateur FL. Celui-ci entre en régime de combustion, ce qui fait entrer la chaîne d'allumage puis la composition pyrotechnique propulsive en régime de combustion.

[0043] Si les deux environnements E1, E2 ne sont pas détectés dans l'ordre et dans une fenêtre déterminée, l'interrupteur 13 reste ouvert. Ceci correspond en effet à une séquence non nominale.

[0044] Selon un mode de réalisation avantageux, le système d'initiation comprend en outre des moyens de stérilisation FU pour empêcher de manière irréversible la réserve d'énergie électrique AI de délivrer une alimentation à l'inflamateur FL après une séquence non nominale. Ces moyens de stérilisation FU peuvent être du type fusible. Selon un mode de réalisation préférentiel, ce fusible est placé sur un circuit de commande de l'un des interrupteurs I1, I2 ou 13, de manière à laisser cet interrupteur ouvert. Par exemple le fusible peut être placé sur le circuit de commande de l'interrupteur I1. Ceci est préférable à placer un fusible directement sur le circuit reliant la pile thermique AI à l'inflamateur FL car l'énergie nécessaire à le faire fondre serait très importante (l'inflamateur FL étant peu sensible, un fort courant doit circuler sur ce circuit).

[0045] La stérilisation (dans cet exemple, il s'agit de faire fondre le fusible FU), peut intervenir par exemple :

- après un retard fixe suivant l'arrivée du premier signal de commande, ce retard fixe étant supérieur

au délai normal de transmission du second signal de commande et d'initiation pyrotechnique, ou

- si le moyen d'analyse du séquençement V3 détecte une séquence non nominale.

[0046] Cette stérilisation permet, en cas de séquence opérationnelle non nominale, le retour sur base de la bombe dans un état où l'inflammeur FL ne peut plus être initié électriquement.

[0047] En référence à la figure 5, et à la vue de détail figure 6, on décrit un exemple d'assemblage du système d'initiation pyrotechnique IP sur un système propulsif tel que celui de la munition M3 (figure 3). Le propulseur PRO comprend une cavité cylindrique dans laquelle sont situés la chaîne d'allumage CHA et la composition pyrotechnique propulsive CPP. La composition pyrotechnique propulsive CPP peut être un anneau de propérgol concentrique avec l'axe AXE de la cavité par exemple. La paroi extérieure de la cavité est traversée dans sa partie inférieure INF (c'est à dire du côté arrière de la bombe M3) par une tuyère TUY. La tuyère permet de guider les gaz résultant de la combustion de la composition pyrotechnique propulsive CPP de l'intérieur de la cavité vers l'extérieur EX. La tuyère TUY présente un axe de symétrie par rotation confondu avec l'axe AXE de la cavité. Le système d'initiation pyrotechnique IP peut être fixé à la partie inférieure INF de la cavité, de manière à être accessible depuis l'extérieur sans nécessiter de démontage d'autres éléments de la bombe.

[0048] Selon un mode de réalisation avantageux, l'inflammeur FL (figure 6) est logé dans une structure composée d'un matériau KT ayant un très fort coefficient d'atténuation thermique. Cette structure peut avoir une forme cylindrique par exemple. On appelle l'ensemble constitué par cette structure et par l'inflammeur FL une canne pyrotechnique CAP. Cette canne pyrotechnique CAP est logée dans la cavité du propulseur PRO. La cavité du propulseur PRO dispose elle-même d'une protection thermique ISO. Ainsi, en cas d'incendie, cette canne CAP permet de protéger l'inflammeur FL en limitant les transferts de chaleur par conduction à travers le système d'initiation pyrotechnique. On retarde ainsi l'auto-inflammation de l'inflammeur FL en cas d'incendie.

[0049] En référence aux figures 7, 8, 9, le boîtier BOI du système d'initiation pyrotechnique IP est un matériau conducteur. Ainsi, ce boîtier constitue une cage de Faraday protégeant les composants électroniques du système d'initiation pyrotechnique IP. Ces composants électroniques, tel que les moyens de gestion de sécurité V1, V2, V3, peuvent être rassemblés sur une carte électronique CE.

[0050] Le boîtier BOI peut comprendre des trous de fixation T1, T2, T3, T4, T5, T6 destinés à être placés en regard de trous filetés de la cavité du propulseur PRO. Les trous filetés (non représentés) de la cavité peuvent être réalisés dans des bossages de la paroi inférieure INF de la cavité.

[0051] Un connecteur CN peut regrouper les connexions C1, C2, C3. Avantageusement, ce connecteur est accessible depuis l'extérieur une fois le système d'initiation pyrotechnique IP fixé sur la cavité du propulseur PRO.

[0052] On se réfère à la figure 9. En fin de vie, le système d'initiation peut aisément être retiré de la bombe (le système d'initiation est fixé sur le propulseur au moyen de vis). Préférentiellement, la pile thermique AI et la canne pyrotechnique CAP sont fixées au moyen d'écrous ECR1, ECR2 au boîtier BOI. De cette manière, après le retrait d'un couvercle COU du système d'initiation pyrotechnique IP, la pile thermique AI et la canne pyrotechnique CAP peuvent facilement être démontées du boîtier BOI. Il suffit pour cela de retirer les soudures SD reliant la pile thermique AI et la canne pyrotechnique CAP (inflammeur FL) à la carte électronique CE d'une part, et de dévisser les écrous ECR1, ECR2 d'autre part.

[0053] Le système d'initiation pyrotechnique IP selon l'invention peut aisément être testé fonctionnellement à l'état inerte, c'est à dire une fois la canne pyrotechnique démontée. Ceci permet de :

- réaliser des contrôles fonctionnels unitaires d'acceptation en environnements (climatiques, vibratoires) avec intégration de la canne pyrotechnique,
- réaliser des contrôles fonctionnels durant la vie de la bombe.

[0054] Les tests fonctionnels peuvent être réalisés en raccordant un dispositif de contrôle au connecteur CN. Préférentiellement, en mode de test, la pile thermique AI et les moyens de stérilisation FU sont inhibés.

[0055] Bien entendu l'invention ne se limite pas à cet exemple de mise en oeuvre, décrit à titre d'illustration. Notamment, la réserve d'énergie électrique AI n'est pas nécessairement une pile thermique. On peut utiliser à la place des capacités chargées par l'alimentation de l'avion.

[0056] L'invention s'applique aussi aux fusées. L'inflammeur FL est alors remplacé par une amorce. D'une façon générale, l'inflammeur d'un propulseur et l'amorce d'une fusée sont des compositions pyrotechniques. Elles sont activées, c'est à dire initiées pour l'inflammeur, et amorcées pour la fusée, par une impulsion électrique.

[0057] L'invention s'applique bien entendu à tout type de système destiné à être largué. On peut citer par exemple les missiles largués d'un sous marin ou d'un porte avion.

Revendications

1. Système d'activation pyrotechnique d'un système destiné à être largué d'un porteur, **caractérisé en ce que** le système d'activation comprend au moins les éléments suivants :

- (a) une composition pyrotechnique (FL) ;
 (b) une réserve d'énergie électrique (Al), apte à délivrer une alimentation électrique suffisante pour activer la composition pyrotechnique (FL) lorsque ladite réserve (Al) est activée, ladite réserve étant activée après le largage ;
 (c) un ou plusieurs interrupteur(s) de sécurité (11, 12, 13), agencé(s) de manière à activer ou non la composition pyrotechnique (FL) en autorisant ou en empêchant la réserve d'énergie électrique (Al) de délivrer une alimentation à ladite composition pyrotechnique (FL) ;
 (d) des moyens de gestion de sécurité (V1, V2, V3), alimentés par la réserve d'énergie électrique (Al) après le largage, pour vérifier une séquence opérationnelle de largage déterminée, et pour commander le ou les interrupteur(s) de sécurité (11, 12, 13) de manière à activer la composition pyrotechnique si la séquence opérationnelle de largage est nominale.
2. Système selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les moyens de gestion de sécurité comprennent au moins :
- (a) un premier moyen de vérification d'environnement (V1), pour émettre le premier signal de commande après la détection d'un premier environnement de largage (E1), ledit signal de commande pouvant activer la réserve d'énergie (Al) ;
 (b) un second moyen de vérification d'environnement (V2), pour émettre un second signal de commande après la détection d'un second environnement de largage (E2), le second environnement étant différent du premier (E1), les premier et second signaux de commande agissant sur un ou plusieurs des interrupteurs de sécurité (11, 12) de manière à activer la composition pyrotechnique (FL).
3. Système selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** les moyens de gestion de sécurité comprennent en outre des moyens de temporisation, agencés de manière à transmettre les premier et second signaux de commande après des retards déterminés.
4. Système selon l'une des revendications 2 ou 3, **caractérisé en ce que** les moyens de gestion de sécurité comprennent en outre un moyen d'analyse du séquençement (V3), pour émettre un troisième signal de commande si les premier et second signaux de commande sont reçus dans un ordre déterminé dans une fenêtre temporelle déterminée, le troisième signal de commande agissant sur un ou plusieurs des interrupteurs de sécurité (13) de manière à activer la composition pyrotechnique (FL).
5. Système selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comprend des moyens de stérilisation (FU), pour empêcher de manière irréversible la réserve d'énergie électrique (Al) de délivrer une alimentation à la composition pyrotechnique (FL) après une séquence non nominale.
6. Système selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la composition pyrotechnique (FL) est placée dans une canne (CAP) de faible conductivité thermique.
7. Système selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les interrupteurs (11, 12, 13) sont de technologies différentes pour éviter des modes de défaillance communs.
8. Système selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les interrupteurs sont placés de part et d'autre des pôles positif (PP) et négatif (PN) de la composition pyrotechnique (FL).
9. Système selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comprend un sélecteur (14) à commande manuelle (MA) permettant d'inhiber l'alimentation électrique de la composition pyrotechnique (FL) manuellement.

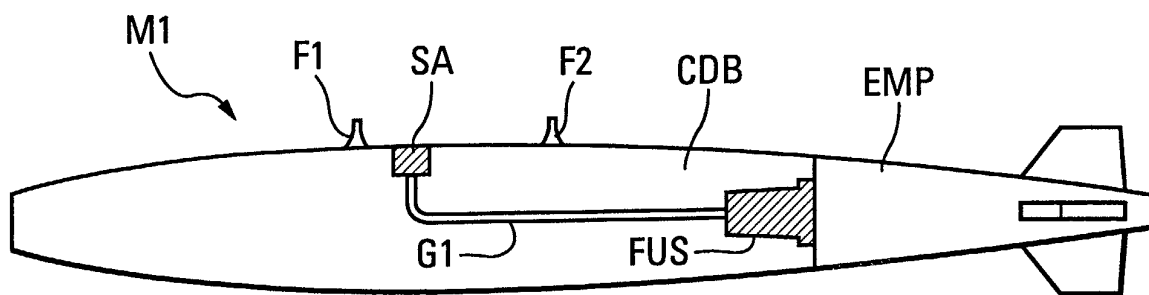


Fig. 1

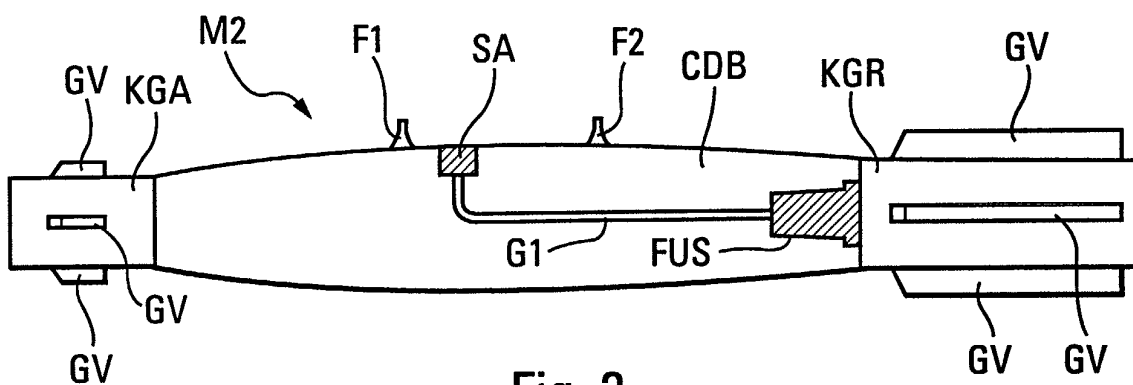


Fig. 2

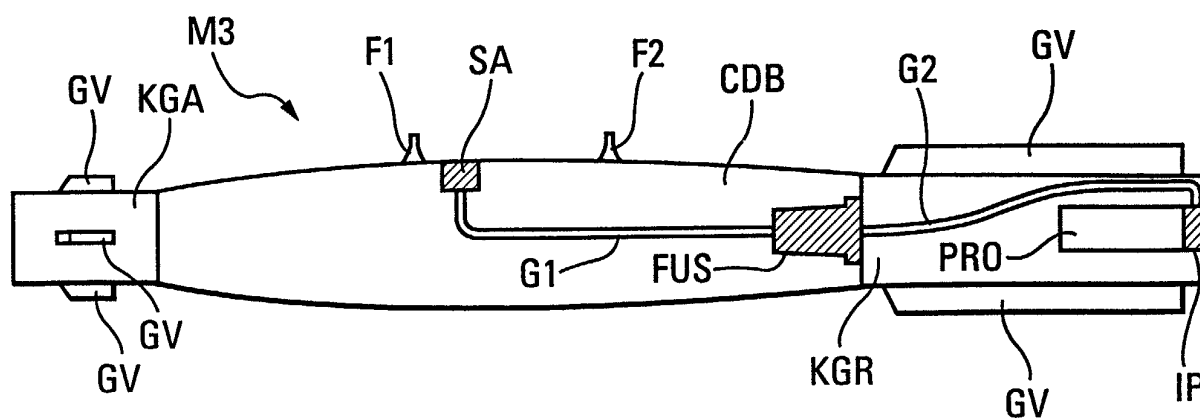


Fig. 3

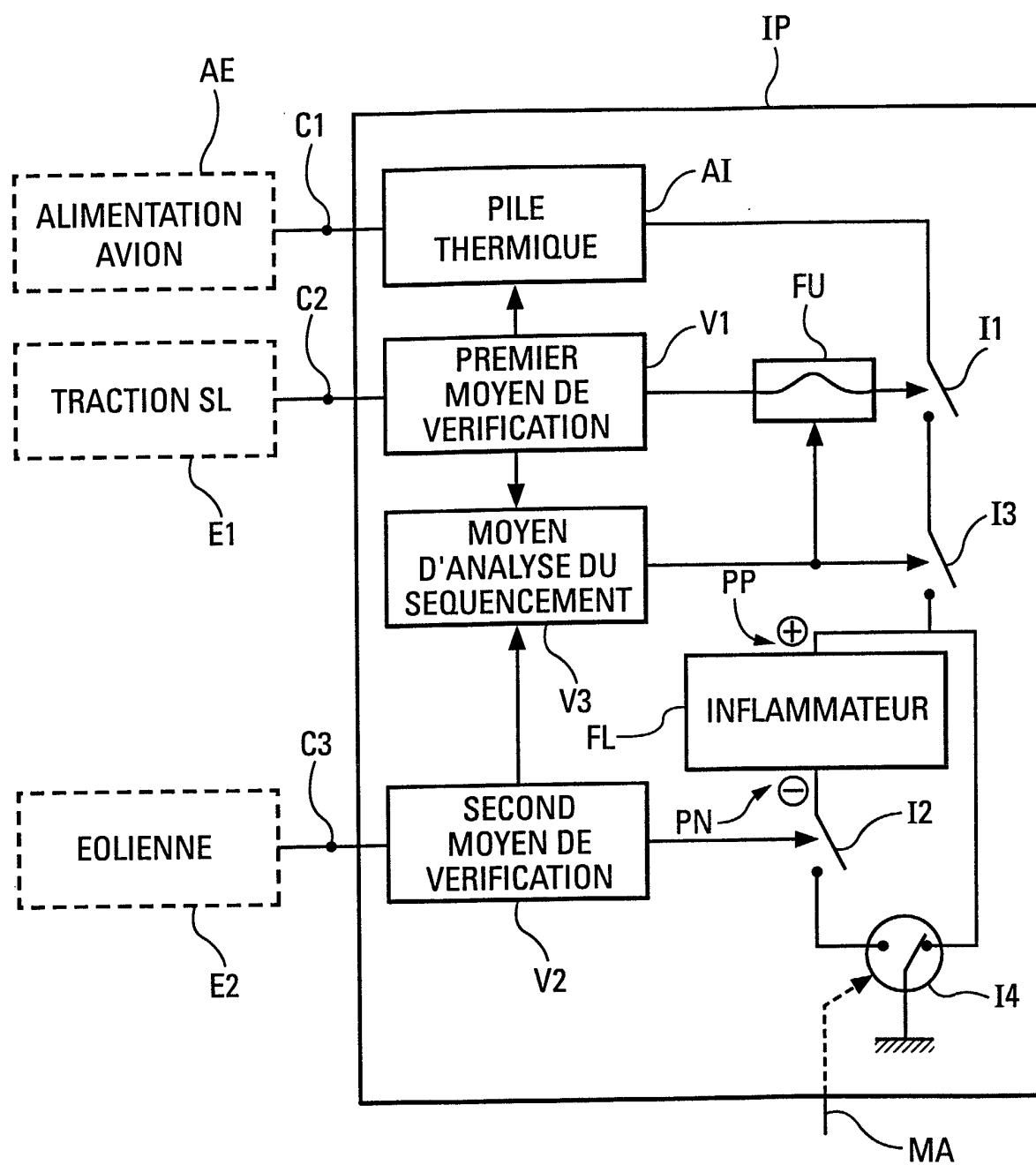


Fig. 4

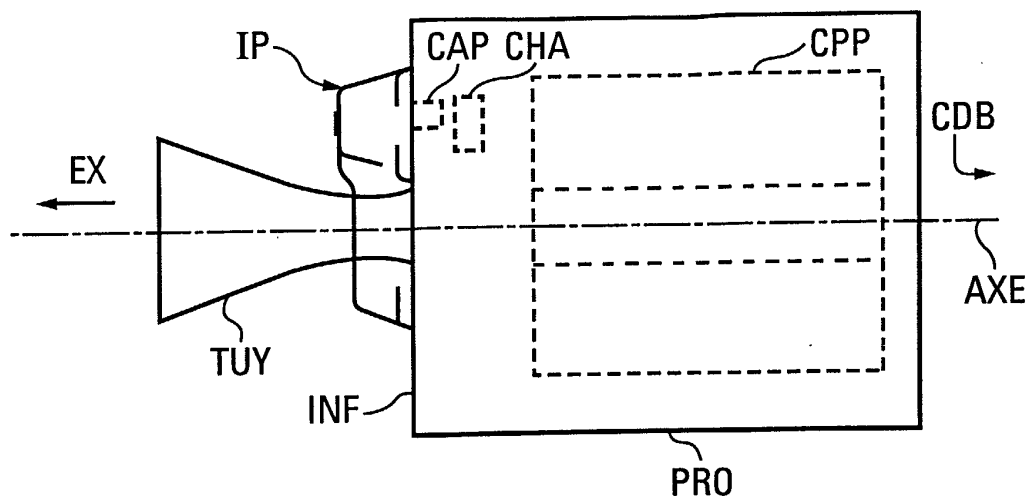


Fig. 5

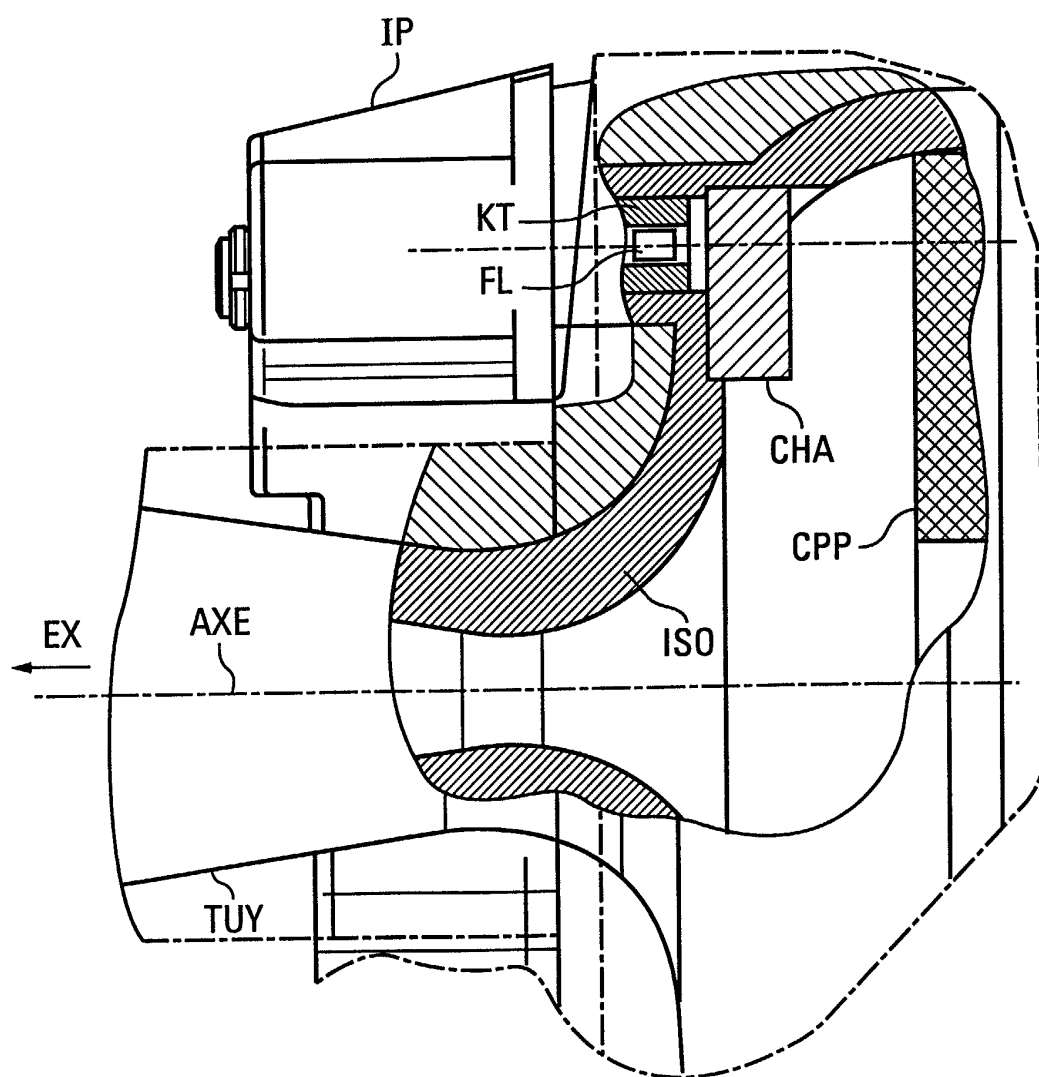


Fig. 6

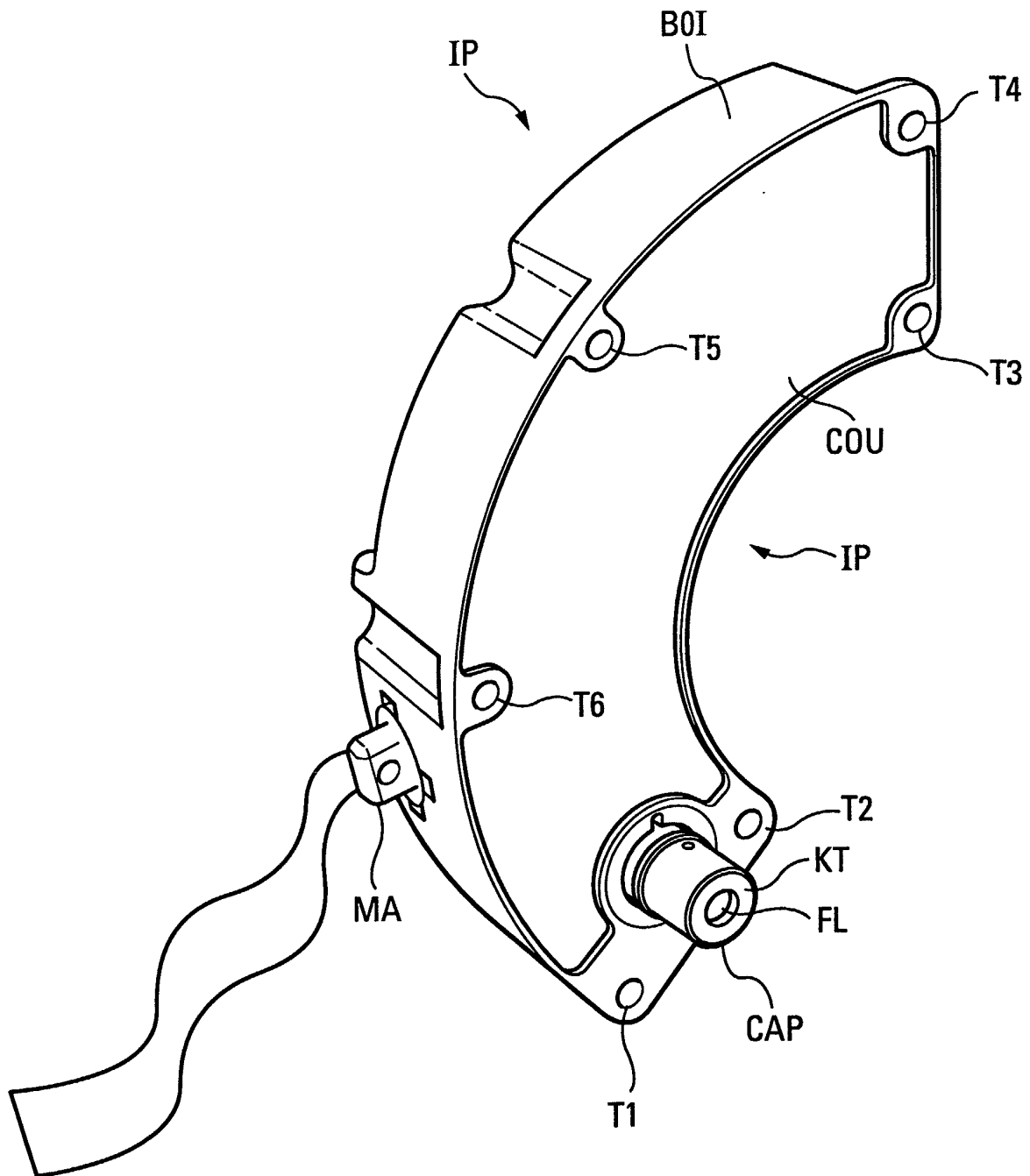


Fig. 7

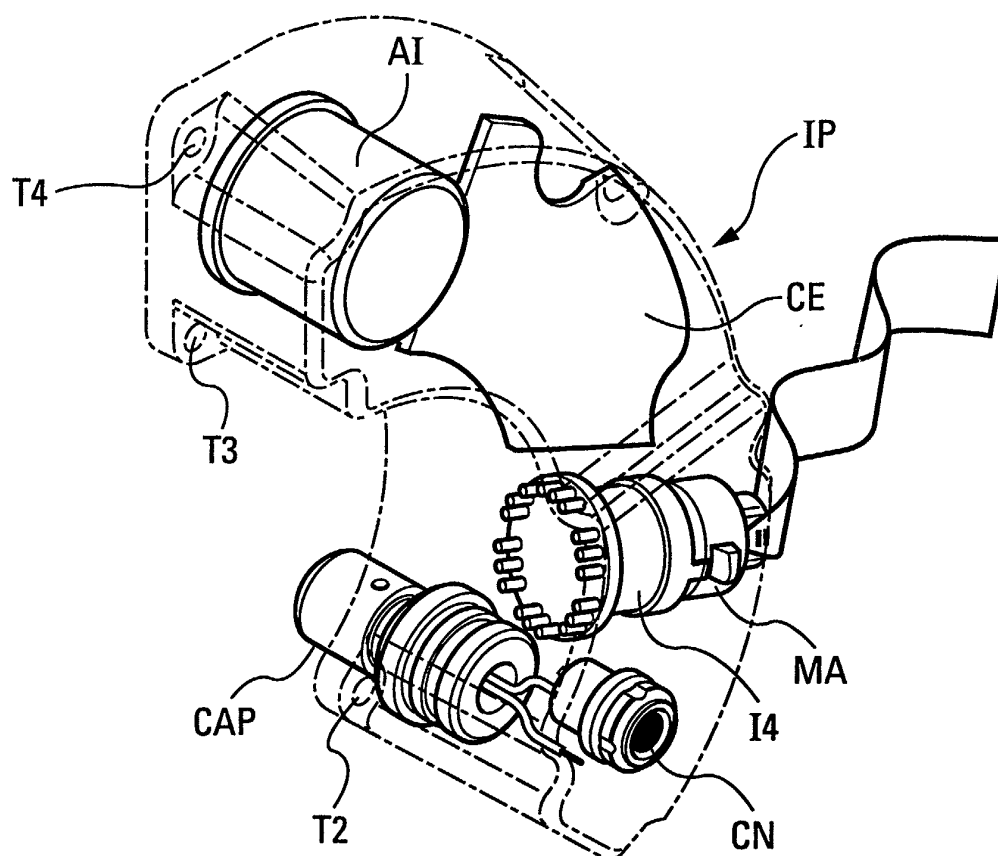


Fig. 8

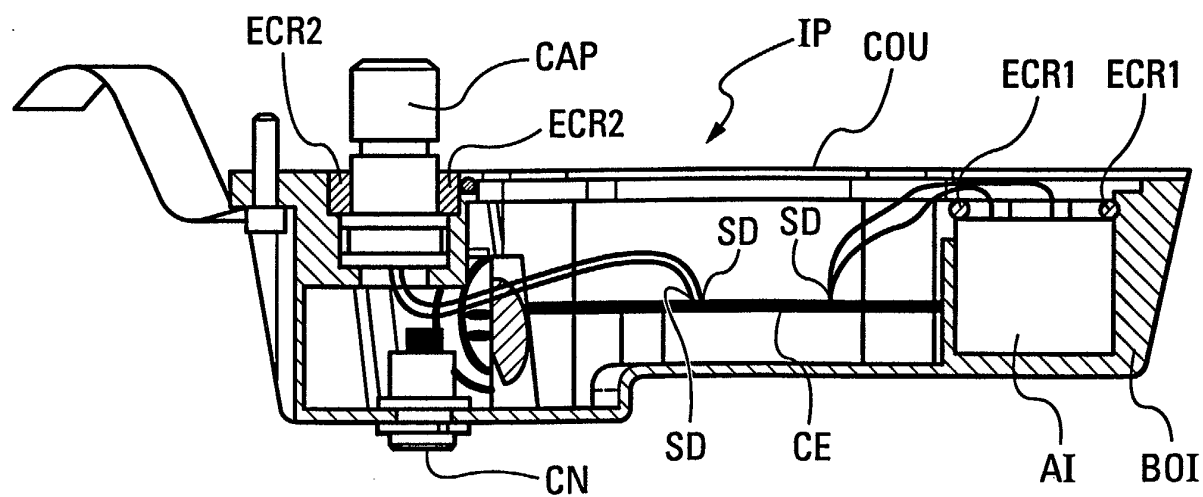


Fig. 9



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 02 29 1376

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
X	WO 01 31283 A (INSTALAZA) 3 mai 2001 (2001-05-03) * page 7, ligne 3 - page 10, ligne 23; figures 1-6 *	1-9	F42C15/40
E	& EP 1 225 418 A (INSTALAZA) 24 juillet 2002 (2002-07-24) * colonne 3, ligne 30 - colonne 5, ligne 4; figures 1-6 *	1-9	
X	US 4 160 417 A (FOWLER) 10 juillet 1979 (1979-07-10) * colonne 3, ligne 10 - colonne 4, ligne 60; figures 1,2 *	1-5	
X	US 3 739 726 A (PINTELL) 19 juin 1973 (1973-06-19) * colonne 2, ligne 32 - colonne 4, ligne 44; figures 1-5C *	1-4	
A	US 4 036 144 A (MEEK) 19 juillet 1977 (1977-07-19) * colonne 4, ligne 51 - colonne 5, ligne 19 * * colonne 6, ligne 20 - ligne 45; figures 1,2 *	1-4,7	
A	US 4 013 012 A (GIATTINO) 22 mars 1977 (1977-03-22) * colonne 4, ligne 50 - colonne 5, ligne 57; figure 3 *	1,3,5	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7) F42C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 2 octobre 2002	Examineur Giesen, M
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>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</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>			

EPO FORM 1503 03 82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 02 29 1376

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 02-10-2002.
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

02-10-2002

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 0131283 A	03-05-2001	AU 5687000 A EP 1225418 A1 WO 0131283 A1	08-05-2001 24-07-2002 03-05-2001
US 4160417 A	10-07-1979	AUCUN	
US 3739726 A	19-06-1973	AUCUN	
US 4036144 A	19-07-1977	AUCUN	
US 4013012 A	22-03-1977	AUCUN	

EPO FORM P0480

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No. 12/82