



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
10.09.2003 Bulletin 2003/37

(51) Int Cl.7: **F42C 17/04**

(21) Numéro de dépôt: **03290559.8**

(22) Date de dépôt: **07.03.2003**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR
 Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK

(72) Inventeur: **Bansard, Joel**
94450 Limeil Brevannes (FR)

(74) Mandataire: **Colas, Jean-Pierre**
Cabinet JP Colas
37, avenue Franklin D. Roosevelt
75008 Paris (FR)

(30) Priorité: **08.03.2002 FR 0202960**

(71) Demandeur: **ALKAN**
94460 Valenton (FR)

(54) **Dispositif électro-pyrotechnique de sécurité pour munition et son procédé de commande**

(57) Un système de tir (1) est agencé pour envoyer à un dispositif électro-pyrotechnique de sécurité (2) des messages formés de mots logiques de fonction. Le dispositif (2) comprend un artifice (3) pouvant être allumé

par un courant qui n'y peut circuler que si des interrupteurs (14, 15) se trouvant dans le dispositif (2) sont fermés. La fermeture des interrupteurs (14, 15) est commandée en réponse à des signaux produits à la suite de l'analyse des mots logiques contenus dans le message.

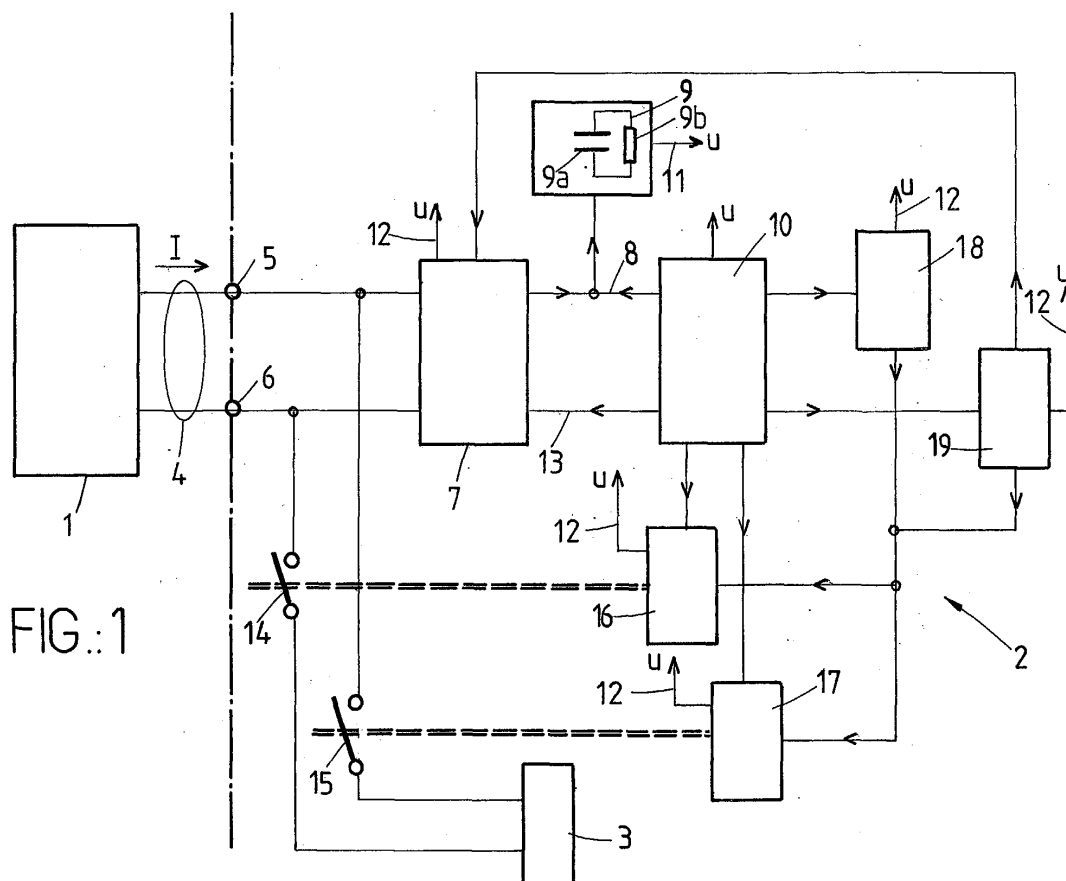


FIG.:1

Description

[0001] La présente invention est relative à un procédé de commande d'un dispositif électro-pyrotechnique de sécurité pour munition, destiné à être couplé à un système de tir, ainsi qu'à un initiateur pour un tel dispositif électro-pyrotechnique de sécurité.

[0002] Dans le contexte de la présente invention, on entend par dispositif électro-pyrotechnique de sécurité un dispositif formé d'un artifice tel qu'une amorce, un détonateur, un inflammateur ou analogue, et d'une charge utile qui peut être de natures très diverses, comme une composition pyrotechnique d'allumage, d'éjection et/ou de propulsion, un jeu de cartouches de leurrage ou encore une cartouche de dynamite utilisée par exemple dans le domaine du génie civil. Au moment de leur utilisation, ces dispositifs électro-pyrotechniques de sécurité sont couplés à un système de tir pouvant également être de conceptions très diverses.

[0003] Dans le cas du leurrage notamment, un tel dispositif électro-pyrotechnique de sécurité peut faire partie d'une munition à cartouches multiples fixée sur la structure d'un aéronef, chacune de ces cartouches étant pourvue d'un artifice. Les cartouches sont tirées successivement sous la commande d'un système de tir qui fournit à la munition les signaux de sélection des cartouches, les signaux de commande nécessaires pour leur tir, et l'énergie électrique nécessaire à leur initiation et au fonctionnement de leur équipement électrique.

[0004] Pour assurer la sécurité des personnels et des biens, il est nécessaire de faire en sorte que la mise à feu d'un dispositif électro-pyrotechnique ne puisse avoir lieu que si certaines conditions prédéterminées selon des critères sévères sont réunies. Cela vaut naturellement tant pour les applications militaires, que pour les applications au génie civil.

[0005] Le document EP 0 798 535 décrit un système de transmission d'informations entre une arme (c'est à dire un système de tir) et une munition par lequel les conditions de sécurité sont mises en oeuvre dans l'arme à l'aide d'interrupteurs de sécurité qui sont insérés dans un circuit électrique de l'arme assurant l'alimentation de la munition et sur lequel sont transmis de façon bidirectionnelle des signaux de commande et de vérification échangés entre l'électronique de l'arme et celle de la munition. Dans ce cas, la principale fonction de sécurité déterminant la possibilité ou non d'allumer l'artifice est mise en oeuvre dans le système de tir.

[0006] Ceci présente l'inconvénient qu'une munition non couplée au système de tir peut être tirée par application de l'énergie nécessaire sans qu'il faille passer par la fonction de sécurité. Ainsi, une entité hostile à laquelle la munition doit être abandonnée, ou dans le cas d'une utilisation civile, des personnes non compétentes ou mal intentionnées, peuvent tirer la munition en envoyant dans l'artifice le courant d'allumage nécessaire.

[0007] L'invention a pour but de proposer un procédé de commande d'un dispositif électro-pyrotechnique dont les conditions de sécurité sont améliorées par rapport à celles assurées dans la technique antérieure.

[0008] L'invention a donc pour objet un procédé pour commander au moins un dispositif électro-pyrotechnique de sécurité couplé à un système de tir, ce dispositif pouvant communiquer avec le système de tir pour y faire circuler un courant destiné à véhiculer de l'information de commande d'au moins une fonction du dispositif électro-pyrotechnique de sécurité et une impulsion d'énergie pour l'allumage d'un artifice de ce dispositif, procédé qui consiste à n'autoriser le passage de ladite impulsion d'énergie dans ledit artifice que lorsqu'au moins une autorisation de circulation de cette impulsion est délivrée par ledit système de tir,

caractérisé en ce qu'il consiste

- a) à engendrer dans ledit système de tir un message composé d'au moins un mot logique représentatif de ladite fonction d'autorisation de circulation,
- b) à transmettre ledit mot logique au dispositif électro-pyrotechnique de sécurité,
- c) à analyser ledit mot logique dans celui-ci pour en extraire un signal de commande de ladite fonction d'autorisation de circulation et
- d) à délivrer l'autorisation de circulation dans ledit dispositif électro-pyrotechnique de sécurité en réponse audit signal de commande.

[0009] Grâce à ces caractéristiques, le fonctionnement de l'artifice ne peut être possible que lorsqu'une autorisation à cet effet est donnée dans le dispositif électro-pyrotechnique de sécurité lui-même, la sécurisation de la fonction étant ainsi assurée au plus près du lieu où sera accomplie cette fonction. Il en résulte une meilleure sécurité globale de l'ensemble système de tir-munition.

[0010] Selon d'autres particularités avantageuses de l'invention,

- ladite fonction d'autorisation de circulation est doublée dans ledit dispositif électro-pyrotechnique de sécurité, et le procédé consiste à exécuter les opérations a), b) et c) pour chacune desdites fonctions, et à ne délivrer l'autorisation de circulation de l'impulsion de courant dans ledit artifice qu'en réponse à l'apparition cumulée des deux signaux de commande produits;

- le dispositif électro-pyrotechnique de sécurité comprenant des moyens électroniques d'analyse et de commande et des moyens d'alimentation électriques à accumulation auxquels est envoyé sélectivement le courant pour assurer l'alimentation en énergie desdits moyens électronique d'analyse et de commande, ledit procédé consiste en outre, au moins préalablement à l'exécution desdites opérations a), b) et c), à engendrer dans ledit système de tir un mot logique d'alimentation, et à cumuler l'énergie représentée par les bits successifs de ce mot logique d'alimentation dans lesdits moyens d'alimentation à accumulation pour permettre le fonctionnement desdits moyens d'analyse et de commande;
- le mot logique d'alimentation représente un maximum de transitions possibles, tel que le code "55" en hexadécimal sur la base d'un octet;
- le procédé consiste à engendrer dans ledit système de tir au moins un autre mot logique représentatif d'une autre fonction à accomplir dans le dispositif électro-pyrotechnique de sécurité, à transmettre ledit autre mot logique audit dispositif électro-pyrotechnique de sécurité, à analyser ledit mot logique dans ledit dispositif électro-pyrotechnique de sécurité pour engendrer un signal de commande de ladite autre fonction, et à exécuter ladite autre fonction en réponse audit signal de commande qui lui correspond;
- ladite autre fonction est capable de stériliser ladite fonction d'autorisation de circulation de courant;
- ladite autre fonction est capable de commander la destruction d'au moins une partie dudit dispositif électro-pyrotechnique de sécurité;
- le procédé consiste en outre à engendrer dans ledit système de tir un mot logique de fonction représentatif d'une demande de statut dudit dispositif électro-pyrotechnique de sécurité, à transmettre ledit mot de fonction à celui-ci, à engendrer dans ledit dispositif une réponse à ladite demande de statut en fonction d'un état déterminé de ce dispositif, et à renvoyer ladite réponse audit système de tir;
- ladite réponse à une demande de statut est codée sur un seul bit:
- le procédé consiste à crypter au moins une partie dudit message dans ledit système de tir, et à décrypter ladite partie de message dans ledit dispositif électro-pyrotechnique de sécurité avant d'exécuter ladite fonction définie dans ledit message;
- au moins certains mots logiques de fonction dudit message comprennent un premier groupe de bits codant pour une fonctionnalité prédéterminée dudit dispositif électro-pyrotechnique de sécurité et une deuxième groupe de bits définissant le nombre de bits sur lequel ledit message est crypté et lesdits bits de cryptage sont codés dans des mots logiques suivant le mot de fonction correspondant;
- dans ledit message chaque mot logique de fonction est précédé et suivi de mots logiques d'alimentation.

[0011] L'invention a également pour objet un dispositif électro-pyrotechnique de sécurité couplé à un système de tir, comprenant: un artifice pour l'allumage de ladite munition, des moyens d'émission/réception pour recevoir dudit système de tir un courant destiné à véhiculer de l'information de commande d'au moins une fonction du dispositif électro-pyrotechnique de sécurité et une impulsion d'énergie pour l'allumage d'un artifice de ce dispositif, et des moyens d'analyse et de commande pour interpréter les messages reçus et engendrer des signaux de commande, ce dispositif électro-pyrotechnique de sécurité étant caractérisé en ce que ledit artifice est connecté dans un circuit de circulation de courant dans lequel est inséré au moins un interrupteur pouvant être fermé en réponse à la production d'un signal prédéterminé parmi lesdits signaux de commande.

[0012] Selon d'autres caractéristiques intéressantes de ce dispositif électro-pyrotechnique de sécurité:

- il comprend également des moyens pour stériliser ledit interrupteur en réponse à la production d'un autre desdits signaux de commande;
- il comprend également des moyens pour détruire au moins une partie dudit dispositif électro-pyrotechnique de sécurité en réponse à la production d'un autre desdits signaux de commande.

[0013] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront au cours de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins annexés sur lesquels:

- la figure 1 est un schéma simplifié d'un dispositif électro-pyrotechnique de sécurité selon l'invention;
- la figure 2 montre un exemple d'une forme possible de message pouvant être échangé entre un système de tir et un dispositif électro-pyrotechnique de sécurité selon l'invention connecté à ce système de tir;
- la figure 3 montre un exemple d'une forme possible des mots composant le message de la figure 2;
- la figure 4 montre un message selon la figure 2 dans lequel est incorporé une impulsion de mise à feu du dispositif électro-pyrotechnique de sécurité.

[0014] Sur la figure 1, le bloc 1 désigne un système de tir conçu pour former des messages M (figures 2 et 4) et

pour adresser ces messages à un dispositif électro-pyrotechnique de sécurité 2 selon l'invention (désigné ci-après par l'abréviation DEP). Ce DEP est incorporé à une munition qui n'a pas été représentée en détail. Le DEP comprend un artifice pyrotechnique 3 destiné à provoquer le fonctionnement de la munition. Le DEP 2 est également capable d'adresser en retour des messages au système de tir 1.

[0015] Dans l'exemple représenté, le système de tir 1 est connecté au DEP 2 par l'intermédiaire d'une liaison bifilaire 4 sur laquelle peuvent transiter les messages comprenant l'impulsion d'énergie nécessaire au fonctionnement de l'artifice 3 et l'information qui lui est indispensable pour être commandé. Cette liaison bifilaire 4 est reliée au DEP 2 par seulement deux bornes 5 et 6, aucune autre connexion vers l'extérieur n'étant prévue pour le DEP 2.

[0016] Il est à noter que selon des variantes de réalisation, la communication entre le système de tir 1 et le DEP 2 peut être établie par d'autres moyens. Par exemple, l'énergie d'allumage et l'information de commande peuvent être transmises par voie inductive, optique ou analogue, des éléments de couplage appropriés étant alors prévus à cet effet entre le système de tir 1 et le DEP 2.

[0017] La voie de communication (en l'occurrence la liaison bifilaire 4 et les bornes 5 et 6) est reliée à un bloc d'émission/réception 7 qui constitue une interface capable d'aiguiller les messages entrants et sortants, respectivement vers les blocs fonctionnels internes du DEP 2 et, le cas échéant, vers le système de tir 1.

[0018] Les messages entrants apparaissent sur une ligne 8 qui est reliée à un bloc d'alimentation 9 et à un microcontrôleur 10.

[0019] Le bloc d'alimentation 9 est conçu pour engendrer la tension d'alimentation U sur une borne 11. Cette dernière est reliée à des bornes d'alimentation 12 de tous les autres blocs du DEP 2.

[0020] Le microcontrôleur 10 est relié également au bloc d'émission/réception 7 par l'intermédiaire d'une ligne 13 sur laquelle transitent les messages devant sortir du DEP 2.

[0021] L'artifice pyrotechnique 3 est relié entre les bornes 5 et 6 respectivement par l'intermédiaire d'interrupteurs commandés 14 et 15 formant avec l'artifice 3 un circuit série. Par conséquent, l'initiateur 3 ne peut être allumé que si les deux interrupteurs 14 et 15 sont fermés. Chacun des interrupteurs 14, 15 peut être fermé par un circuit d'actionnement 16, respectivement 17, qui à son tour reçoit des signaux de commande du microcontrôleur 10. Les interrupteurs 14 et 15 sont réalisés de préférence sous la forme de semi-conducteurs commandés comme des transistors ou analogues.

[0022] Le microcontrôleur 10 commande également un circuit dit de "stérilisation" 18 ainsi qu'un circuit dit de "destruction" 19. Le circuit de stérilisation 18 est connecté aux circuits d'actionnement 16 et 17 qu'il peut rendre inopérants afin d'empêcher le fonctionnement des interrupteurs 14 et 15.

[0023] Le circuit de destruction est connecté non seulement aux circuits d'actionnement 16 et 17, mais également au bloc d'émission/réception 7. Lorsque le microcontrôleur 10 lui envoie un signal de commande, ce circuit de destruction 19 permet de détruire les blocs auxquels il est relié et d'empêcher ainsi toute communication provenant de l'extérieur avec l'électronique du DEP par l'intermédiaire des bornes 5 et 6.

[0024] Comme cela est connu en soi notamment par le brevet européen précité, le circuit d'alimentation 9 comprend un condensateur de stockage d'énergie 9a qui lorsqu'il est chargé, permet d'alimenter temporairement les circuits du DEP 2, c'est-à-dire au minimum pendant le temps qu'il faut pour assurer le tir de la munition auquel le DEP est incorporé.

[0025] A cet effet, le système de tir 1 est agencé pour engendrer des messages M (figure 2) comprenant de l'information codée dans une suite de mots $m_1, m_2, m_3, \dots$ eux-mêmes formés d'une suite de bits. Dans l'exemple décrit ici, la topologie d'un message M est de préférence du type UART connu des spécialistes comportant huit bits encadrés d'un bit de début et d'un bit de fin; le débit de l'information peut être choisi à 9600 bauds, par exemple. Dans le cas décrit et comme représenté sur la figure 3, chaque mot $m_1, m_2, m_3, \dots$ du message M est donc composé des bits $B_{\text{début}}, B_0$ à B_7 et B_{fin} .

[0026] Au moins le premier mot m_1 de chaque message M envoyé vers le DEP 2 est destiné à la charge du condensateur 9a du circuit d'alimentation 9. De préférence, le contenu de ce mot est celui de l'exemple de la figure 3, car elle permet de transférer un maximum d'énergie au circuit d'alimentation 9 (code "55" en hexadécimal sur la base d'un octet).

[0027] Le tableau 1 ci-après énumère, à titre d'exemple, le contenu fonctionnel que peuvent avoir les mots pouvant composer un message M, tel que celui représenté sur la figure 2. Il convient de noter que ces mots peuvent se suivre dans un ordre souhaité par le concepteur pour réaliser une séquence d'événements prédéterminée dans le DEP 2, étant entendu qu'en fonction de la capacité du condensateur 9a du circuit d'alimentation 9, il convient d'intercaler soit entre deux mots fonctionnels consécutifs définissant une fonctionnalité (dits ci-après "mots de fonction"), soit entre plusieurs de ces mots, un mot dit "d'alimentation" dont la composition logique est alors celle représentée sur la figure 3.

[0028] La deuxième colonne du tableau 1 désigne le sens de circulation de l'information qui est dirigé du système de tir 1 vers le DEP 2 pour tous les mots, à l'exception du mot 8 qui implique une circulation inverse de l'information.

Tableau 1

N° mots	Sens	Fonctionnalité
1	1 → 2	Alimenter les circuits du DEP
2	1 → 2	Fermer l'interrupteur 14
3	1 → 2	Fermer l'interrupteur 15
4	1 → 2	Mettre à feu l'artifice 3
5	1 → 2	Ouvrir l'interrupteur 14
6	1 → 2	Ouvrir les interrupteurs 14 et 15
7	1 → 2	Demander le statut au DEP
8	2 → 1	Renvoyer le statut au système de tir
9	1 → 2	Stériliser le DEP
10	1 → 2	Détruire l'électronique du DEP
11	1 → 2	Initialisation du DEP

[0029] Comme déjà évoqué ci-dessus, le mot d'alimentation N°1 code pour l'alimentation des circuits du DEP 2. Ce code (figure 3) est de préférence "55" en hexadécimal pour permettre la transmission d'un maximum d'énergie par ce mot. Par exemple, si l'intensité du courant I envoyé par le système de tir 1 vers le DEP 2 est de 0,1 A, il est possible de lui transmettre 50 µJ par mot N°1. Dans ce cas, si les circuits électroniques du DEP 2 consomment un courant total de 10 µA, son autonomie peut être au maximum de 5 secondes avec un condensateur 9a de capacité adaptée. Cependant, on peut admettre une durée d'autonomie plus faible par exemple 0,5 secondes seulement, ce qui permettra de réduire la taille du condensateur 9a. Il est à noter à cet égard que l'on peut envisager de connecter au condensateur 9a une résistance de charge 9b qui absorbe l'énergie accumulée dans le condensateur si, pendant une période prédéterminée (pendant une seconde par exemple), aucune information n'a transitée du système de tir 1 vers le DEP 2. Cette fonction d'absorption d'énergie garantit une sécurité de fonctionnement accrue du DEP, l'électronique étant systématiquement mise en veille totale par absence d'alimentation si le système de tir 1 ne l'active pas.

[0030] Les mots de fonction n°2 à n°6 ne nécessitent pas de commentaires particuliers, si ce n'est que lorsqu'ils sont envoyés par le système de tir 1, leur contenu logique est envoyé au microcontrôleur 10 qui l'analyse et prépare la commande adéquate, puis envoie un signal de commande à l'organe ou au circuit correspondant d DEP 2. Par exemple, si le mot n°2 est envoyé, le microcontrôleur 10 active le circuit d'actionnement 16 qui ferme l'interrupteur 14. Un même processus est exécuté pour tous les autres mots, étant entendu que chacun de ces mots est précédé du mot n°1 permettant de charger le condensateur 9a.

[0031] On remarquera à propos de l'activation de l'artifice 3 qu'elle nécessite la fermeture cumulée des interrupteurs 14 et 15, cette action ayant pour effet l'autorisation de circulation d'un courant dans cet artifice. On voit donc que cette autorisation dépend d'éléments qui sont situés dans le DEP, c'est à dire d'éléments qui sont situés le plus près possible de l'artifice. Cette caractéristique apporte notamment l'avantage de permettre, lorsque la munition est séparée du système de tir 1, de rendre impossible l'allumage de l'artifice 3, un allumage intempestif ou frauduleux étant rendu impossible sans connaissance du code que doit recevoir le microcontrôleur 10. Comme expliqué plus loin, la sécurité à cet égard peut encore être renforcée si les messages destinés au microcontrôleur 10 subissent un cryptage pour rendre possible l'exécution des fonctions qu'ils contiennent.

[0032] Le mot n° 9 contient la commande de stérilisation du DEP 2 par l'intermédiaire du circuit de stérilisation 18. Cette fonctionnalité empêche par la suite la fermeture des interrupteurs 14 et 15, de sorte que l'artifice 3 ne peut plus être allumé. Cependant, le DEP 2 peut encore répondre aux mots n°s 7 et 10 pour autant qu'ils soient envoyés par le système de tir 1.

[0033] Le mot n° 10 a pour effet l'activation du circuit de destruction 19. Par cette commande, non seulement les interrupteurs 14 et 15 ne peuvent plus être fermés, mais également le circuit d'émission/réception 7 étant détruit, aucune communication ne peut plus avoir lieu avec l'extérieur. Cette caractéristique peut s'avérer utile, si la munition dotée du DEP selon l'invention doit être abandonnée de force par exemple, une entité hostile ou non autorisée étant alors incapable de tirer la munition.

[0034] Le tableau 2 ci-dessus présente à titre d'exemple un codage possible du mot de fonction n° 7 de demande de statut, chaque code correspondant à une demande de statut particulière émise par le système de tir 1 vers le DEP 2. La demande appelle une réponse de la part du DEP sous forme du mot n°8 dont le contenu est représentatif d'un

état déterminé du DEP.

[0035] Il est à noter que le mot n°8 est codé de façon particulière, puisque émanant du DEP 2, il convient que son envoi vers le système de tir 1 n'impose dans le DEP 2 qu'une très faible consommation d'énergie. Ce mot n°8 est donc codé de préférence sur un bit seulement pouvant prendre la valeur "1" ou "0".

[0036] Le code du mot de fonction n° 7 est de préférence formé d'une partie d'identification sur quatre bits désignant la demande de statut suivie d'une partie également d'une longueur de quatre bits désignant la nature du statut demandé au DEP. Le tableau 2 énumère la signification de cette partie du statut demandé.

Tableau 2

Code (hexadécimal)	Signification
0	Non utilisé
1	Contrôle de fonctionnement par transmission d'un "1"
2	Contrôle de fonctionnement par transmission d'un "0"
3	Etat de l'interrupteur 14
4	Etat des interrupteurs 14 et 15
5	Etat de la commande de stérilisation 18
6	Etat du circuit d'alimentation 9
7	Tension U > à une tension prédéterminée? (4 Volts par exemple)
8	Artifice 3 OK?
9	Déjà tiré
A	Non utilisé
B	Identification du DEP 2; Bit 1
C	Identification du DEP 2; Bit 2
D	Identification du DEP 2; Bit 3
E	Identification du DEP 2; Bit 4
F	Identification du DEP; Bit 5

[0037] A titre d'exemple, en supposant que le système de tir 1 doive vérifier successivement l'état des interrupteurs 14 et 15 et celui de l'artifice 3, le message adressé par le système de tir 1 au DEP 2 sera le suivant: mot n°1 (tableau 1), mot n°7 (tableau 1) avec code n°4 (tableau 2), message n°8 (le bit "1", si les interrupteurs sont fermés et le bit "0" si les interrupteurs sont ouverts), le mot n°1, le mot n°7, mais avec le code n° 8, le mot n°1, le mot n°8 (avec le bit à "1" ou à "0" selon l'état de l'artifice 3), et enfin le mot de code n°1.

[0038] Selon une caractéristique favorisant particulièrement la sécurité de fonctionnement du DEP selon l'invention, au moins certains mots de fonction peuvent être assortis d'au moins un mot crypté dans lequel est contenu le code de commande de la fonctionnalité correspondante.

[0039] Comme le mot de fonction N°7, chaque autre mot de fonction du tableau 1 est composé d'un octet dont les quatre bits de plus grand poids identifient la fonctionnalité correspondante. Selon l'invention, les quatre bits de faible poids de ces mots peuvent définir la longueur d'un message de cryptage qui pourra être envoyé dans le message M à la suite du mot de fonction du tableau 1 définissant la fonctionnalité considérée.

[0040] Un message crypté peut être préparé dans le système de tir 1 et être envoyé par groupes de huit bits successifs, avec chaque fois l'interposition du mot d'alimentation n°1 pour charger le condensateur 9a. Le cryptage peut être réalisé de façon connue à l'aide d'un algorithme de cryptage à clé publique ou privée. Dans ce cas, le microcontrôleur 10 pourra exécuter un programme de décryptage correspondant chargé dans sa mémoire à l'aide d'un algorithme inverse utilisant la même clé publique ou privée selon le cas. Les quatre bits de faible poids de chaque mot de fonction pourront ainsi définir la longueur du message crypté, c'est-à-dire son nombre de bits ou, plus précisément et de préférence, de quartets (groupe de quatre bits).

[0041] Il est à noter que, quand les quatre bits de faible poids du mot de fonction représentent la valeur hexadécimale "0", l'ensemble du code de commande est contenu dans le seul octet de ce mot et il n'y a alors pas de cryptage. Par exemple, si la fonction consiste à fermer l'interrupteur 14 et que cette fonction est considérée comme peu sensible sur le plan de la sécurité, la séquence de mots envoyée par le système de tir 1 au DEP 2 sera la suivante: mot n°1, mot

n°2 (avec les quatre bits de faible poids à "0", mot n°1.....

[0042] La séquence de mots suivante illustre à titre d' exemple la commande avec cryptage de la fonction de fermeture de l'interrupteur 15, étant supposé que les quatre bits de plus faible poids du mot de fonction ont la valeur "8" (hexadécimal) signifiant que le cryptage est effectué sur huit quartet ou 32 bits: mot n°1, mot n°3 avec le code "8" (en hexadécimal), mot n°1, mot n°3 comportant le premier quartet crypté en plus faible poids, mot n°1, mot n°3 avec le deuxième quartet crypté, mot n°1, mot n°3 avec le troisième quartet crypté, mot n°1, mot N°3 avec le quatrième quartet crypté, mot n°1,

[0043] Il est à noter que le niveau de sécurité de la transmission des messages entre le système de tir 1 et e DEP 2 sera d'autant plus élevé que le nombre de bits cryptés est grand. Bien entendu, le temps de traitement augmentera également avec un nombre croissant de bits cryptés.

[0044] Ainsi, il peut être avantageux de ne crypter sur un nombre de bits important que les commandes sensibles comme par exemple les fonctions de fermeture simultanée des interrupteurs 14 et 15 et de choisir pour les autres fonctions des nombres de bits cryptés moins élevés. L'un des avantages importants de l'invention réside dans le grand choix des degrés de confidentialité dont dispose le concepteur pour concevoir des messages sécurisés.

[0045] Le mot de fonction°11 du tableau 1 n'est utilisé que pour initialiser la munition à la fabrication. Il peut notamment être utilisé pour déterminer le nombre de bits à crypter pour chaque mot de fonction utilisé.

[0046] La figure 4 illustre une séquence de tir impliquant à titre d'exemple une séquence de quatre mots de fonction, d'une période d'envoi de l'énergie d'allumage pour l'artifice 3 (temps T) au cours de laquelle le courant I monte à un niveau comparativement très élevé par rapport à l'intensité utilisée pour la transmission des messages M, et enfin plusieurs mots supplémentaires envoyés après le tir pour interroger le DEP 2 quand à son statut.

Revendications

1. Procédé pour commander au moins un dispositif électro-pyrotechnique de sécurité (2) couplé à un système de tir (1), ce dispositif pouvant communiquer avec le système de tir (1) pour y faire circuler un courant (I) destiné à véhiculer de l'information (M) de commande d'au moins une fonction de ce dispositif et une impulsion d'énergie pour l'allumage d'un artifice (3) dudit dispositif, procédé qui consiste à n'autoriser le passage de ladite impulsion d'énergie dans ledit artifice (3) que lorsqu'au moins une autorisation de circulation de cette impulsion est délivrée par ledit système de tir (1),

caractérisé en ce qu'il consiste

a) à engendrer dans ledit système de tir (1) un message (M) composé d'au moins un mot logique (m_1 , m_2 , m_3) représentatif de ladite fonction d'autorisation de circulation,

b) à transmettre ledit mot logique au dispositif électro-pyrotechnique de sécurité (2),

c) à analyser ledit mot logique dans celui-ci pour en extraire un signal de commande de ladite fonction d'autorisation de circulation et

d) à délivrer l'autorisation de circulation dans ledit dispositif électro-pyrotechnique de sécurité (2) en réponse audit signal de commande.

2. Procédé de commande selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ladite fonction d'autorisation de circulation est doublée dans ledit dispositif électro-pyrotechnique de sécurité (2),

en ce que qu'il consiste à exécuter les opérations a), b) et c) pour chacune desdites fonctions, et

à ne délivrer l'autorisation de circulation de l'impulsion de courant (I) dans ledit artifice (3) qu'en réponse à l'apparition cumulée des deux signaux de commande produits.

3. Procédé de commande selon la revendication 1, d'un dispositif électro-pyrotechnique de sécurité (2) comprenant des moyens électroniques d'analyse et de commande (10, 16 à 19) et des moyens d'alimentation électriques à accumulation (9) auxquels est envoyé sélectivement le courant (I) pour assurer l'alimentation en énergie desdits moyens électroniques d'analyse et de commande (10, 16 à 19),

ledit procédé étant en outre **caractérisé en ce qu'il** consiste, au moins préalablement à l'exécution desdites opérations a), b) et c),

à engendrer dans ledit système de tir (1) un mot logique d'alimentation, et

à cumuler l'énergie représentée par les bits successifs de ce mot logique d'alimentation dans lesdits moyens d'alimentation à accumulation (9) pour permettre le fonctionnement desdits moyens d'analyse et de commande (10, 16 à 19).

4. Procédé de commande selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** le mot logique d'alimentation représente

un maximum de transitions possible, tel que le code "55" en hexadécimal, sur la base d'un octet.

5. Procédé de commande selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce qu'il** consiste à engendrer dans ledit système de tir (1) au moins un autre mot logique représentatif d'une autre fonction à accomplir dans le dispositif électro-pyrotechnique de sécurité (2),
à transmettre ledit autre mot logique audit dispositif électro-pyrotechnique de sécurité (2),
à analyser ledit mot logique dans ledit dispositif électro-pyrotechnique de sécurité (2) pour engendrer un signal de commande de ladite autre fonction, et
à exécuter ladite autre fonction en réponse audit signal de commande qui lui correspond.
6. Procédé de commande selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** ladite autre fonction est capable de stériliser ladite fonction d'autorisation de circulation de courant.
7. Procédé de commande selon l'une quelconque des revendications 5 et 6, **caractérisé en ce que** ladite autre fonction est capable de commander la destruction d'au moins une partie dudit dispositif électro-pyrotechnique de sécurité (2).
8. Procédé de commande selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce qu'il** consiste en outre à engendrer dans ledit système de tir (1) un mot logique de fonction représentatif d'une demande de statut dudit dispositif électro-pyrotechnique de sécurité (2),
à transmettre ledit mot de fonction audit dispositif électro-pyrotechnique de sécurité,
à engendrer dans ledit dispositif électro-pyrotechnique de sécurité (2) une réponse à ladite demande de statut en fonction d'un état déterminé de ce dispositif électro-pyrotechnique de sécurité, et
à renvoyer ladite réponse audit système de tir (1).
9. Procédé de commande selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** ladite réponse à une demande de statut est codée sur un seul bit.
10. Procédé de commande selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce qu'il** consiste à crypter au moins une partie dudit message (M) dans ledit système de tir (1), et
à décrypter ladite partie de message dans ledit dispositif électro-pyrotechnique de sécurité (2) avant d'exécuter ladite fonction définie dans ledit message.
11. Procédé de commande selon la revendication 10, **caractérisé en ce qu'au** moins certains mots logiques de fonction dudit message (M) comprennent un premier groupe de bits codant pour une fonctionnalité prédéterminée dudit dispositif électro-pyrotechnique de sécurité (2) et une deuxième groupe de bits définissant le nombre de bits sur lequel ledit message est crypté et
en ce que lesdits bits de cryptage sont codés dans des mots logiques suivant le mot de fonction correspondant.
12. Procédé de commande selon l'une quelconque des revendications 3 à 11, **caractérisé en ce que** dans ledit message chaque mot logique de fonction est précédé et suivi de mots logiques d'alimentation.
13. Dispositif électro-pyrotechnique de sécurité couplé à un système de tir, comprenant:
un artifice (3) pour l'allumage de ladite munition,
des moyens d'émission/réception (7) pour recevoir dudit système de tir (1) un courant (I) destiné à véhiculer de l'information (M) de commande d'au moins une fonction du dispositif électro-pyrotechnique de sécurité et une impulsion d'énergie pour l'allumage d'un artifice (3) du dispositif électro-pyrotechnique de sécurité,
des moyens d'analyse et de commande (10, 16 à 19) pour analyser les messages reçus et en extraire des signaux de commande,
ce dispositif électro-pyrotechnique de sécurité étant **caractérisé en ce que** ledit artifice (3) est connecté dans un circuit de circulation de courant dans lequel est inséré au moins un interrupteur (14, 15) ne pouvant être fermé qu'en réponse à la production d'au moins un signal prédéterminé de commande d'autorisation de circulation de ladite impulsion d'énergie dans ledit artifice.
14. Dispositif électro-pyrotechnique de sécurité suivant la revendication 13, **caractérisé en ce qu'il** comprend également des moyens (18) pour stériliser ledit interrupteur (14, 15) en réponse à la production d'un autre desdits

signaux de commande.

15. Dispositif électro-pyrotechnique de sécurité suivant l'une quelconque des revendications 13 et 14, **caractérisé en ce qu'il** comprend également des moyens (19) pour détruire au moins une partie dudit dispositif électro-pyrotechnique de sécurité (2) en réponse à la production d'un autre desdits signaux de commande.

5

10

15

20

25

30

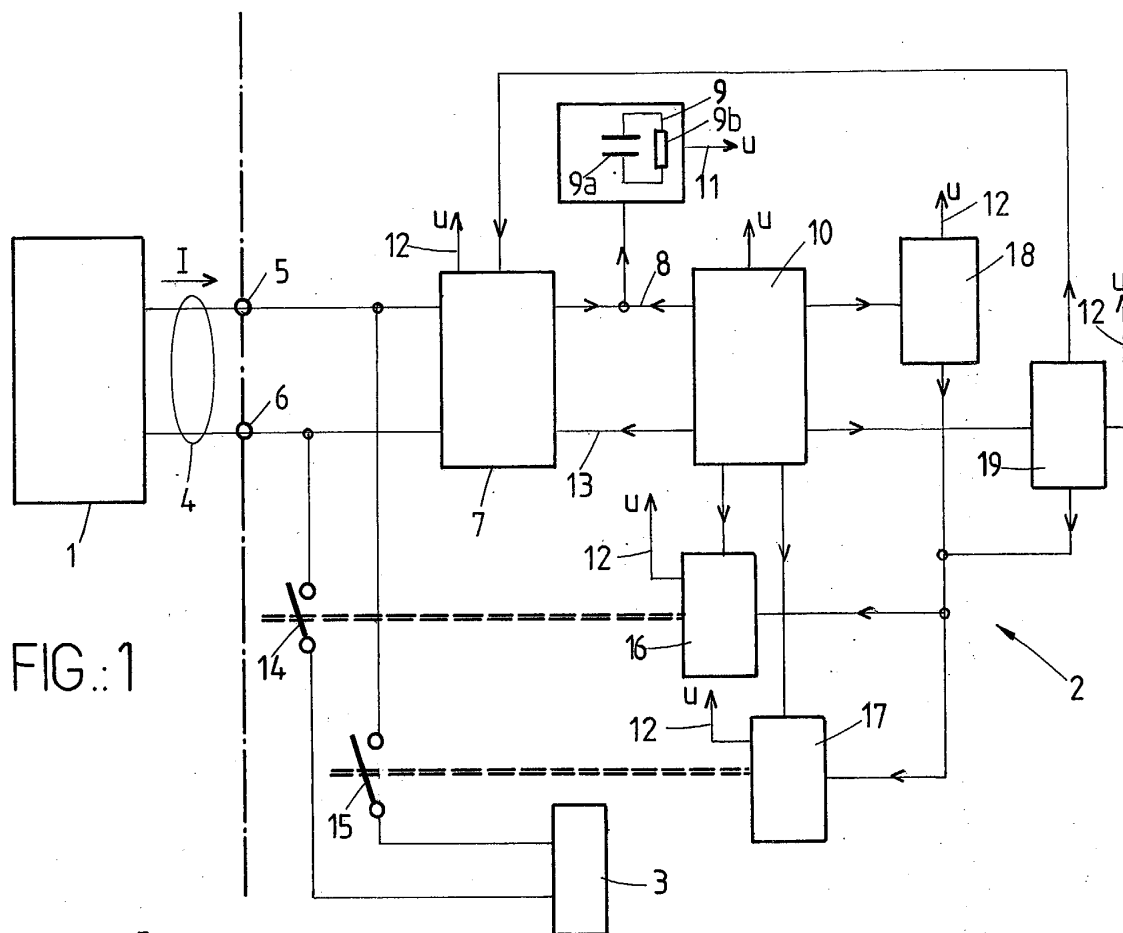
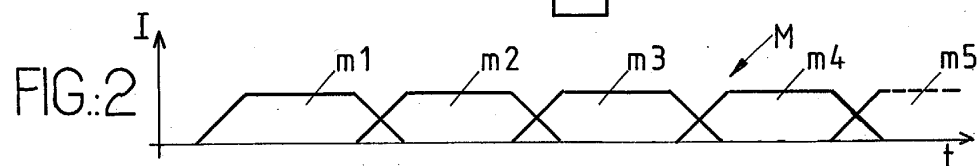
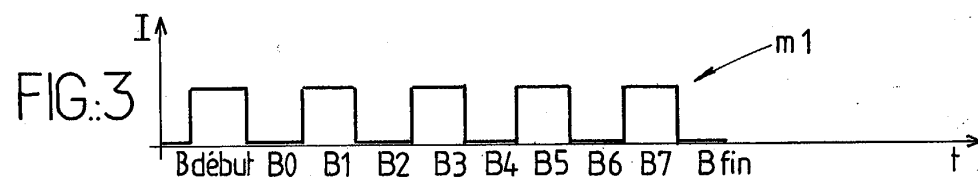
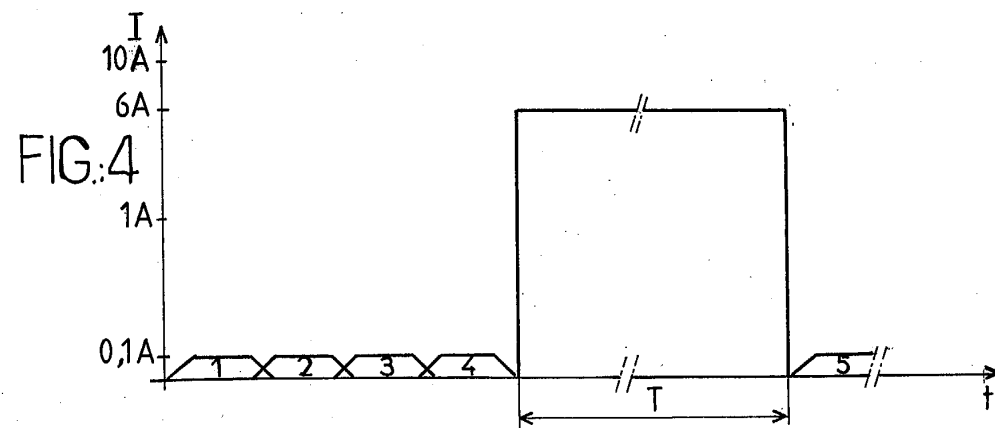
35

40

45

50

55





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 03 29 0559

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	DE 100 04 582 C (HONEYWELL AG) 30 août 2001 (2001-08-30) * colonne 2, ligne 37 - colonne 3, ligne 46 * * figure 1 *	1,3,13	F42C17/04
X	US 4 495 851 A (KOERNER HANS-GERHARD ET AL) 29 janvier 1985 (1985-01-29) * colonne 6, ligne 51 - colonne 7, ligne 30 * * figure 3 *	1,3,8,10	
X	US 6 202 532 B1 (KADUSHIN ISSAC) 20 mars 2001 (2001-03-20) * colonne 4, ligne 37 - colonne 5, ligne 32 * * figures 1-3 *	1,3,8	
X	US 4 649 796 A (SCHMIDT JIMMY Q) 17 mars 1987 (1987-03-17) * colonne 6, ligne 45 - colonne 7, ligne 31 * * figure 4 *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
A	DE 199 11 826 A (DYNAMIT NOBEL AG) 21 septembre 2000 (2000-09-21) * abrégé * * figure 1 *	13	F42C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 19 juin 2003	Examineur Lostetter, Y
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet 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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04/C02)

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

EP 03 29 0559

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
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

19-06-2003

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 10004582 C	30-08-2001	DE 10004582 C1 WO 0157468 A1 EP 1166036 A1 ZA 200107412 A	30-08-2001 09-08-2001 02-01-2002 14-03-2002
US 4495851 A	29-01-1985	DE 3150172 A1 EP 0082445 A2 JP 58111000 A	30-06-1983 29-06-1983 01-07-1983
US 6202532 B1	20-03-2001	IL 122963 A	31-10-2000
US 4649796 A	17-03-1987	AUCUN	
DE 19911826 A	21-09-2000	DE 19911826 A1 AU 3961400 A WO 0055570 A1 TW 438963 B	21-09-2000 04-10-2000 21-09-2000 07-06-2001

EPO FORM P0460

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