



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
19.05.2010 Bulletin 2010/20

(51) Int Cl.:
F42C 17/04 (2006.01) F41A 9/02 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **09290844.1**

(22) Date de dépôt: **09.11.2009**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
AL BA RS

(72) Inventeurs:
• **Magnan, Pierre**
18023 Bourges Cedex (FR)
• **Tribalat, Olivier**
18023 Bourges Cedex (FR)

(30) Priorité: **18.11.2008 FR 0806484**

(74) Mandataire: **Célanie, Christian**
Cabinet Célanie
5 Avenue de Saint Cloud
B.P. 214
78002 Versailles Cedex (FR)

(71) Demandeur: **Nexter Munitions**
78000 Versailles (FR)

(54) **Procédé de programmation d'une fusée de projectile et dispositif de programmation permettant la mise en oeuvre d'un tel procédé**

(57) L'invention a pour objet un procédé de programmation d'une fusée de projectile (8) au moyen d'une bobine (2) de programmation vers un moyen de réception solidaire de la fusée. Ce procédé est **caractérisé en ce que** le signal de programmation est transmis à partir d'au moins une deuxième bobine de programmation (2b, 2c, 2d, 2e, 2f, 2g) distincte de la première (2a), chaque bobine étant reliée individuellement à un moyen électronique

de commande et les deux bobines étant disposées de façon à pouvoir se trouver à proximité de la fusée (12) du projectile (8) lors du passage de ce dernier, les bobines étant disposées de telle sorte que la fusée du projectile passe successivement devant chaque bobine.

L'invention vise également un dispositif de programmation mettant en oeuvre un tel procédé. Elle est plus particulièrement adaptée à la programmation de projectiles de moyen calibre.

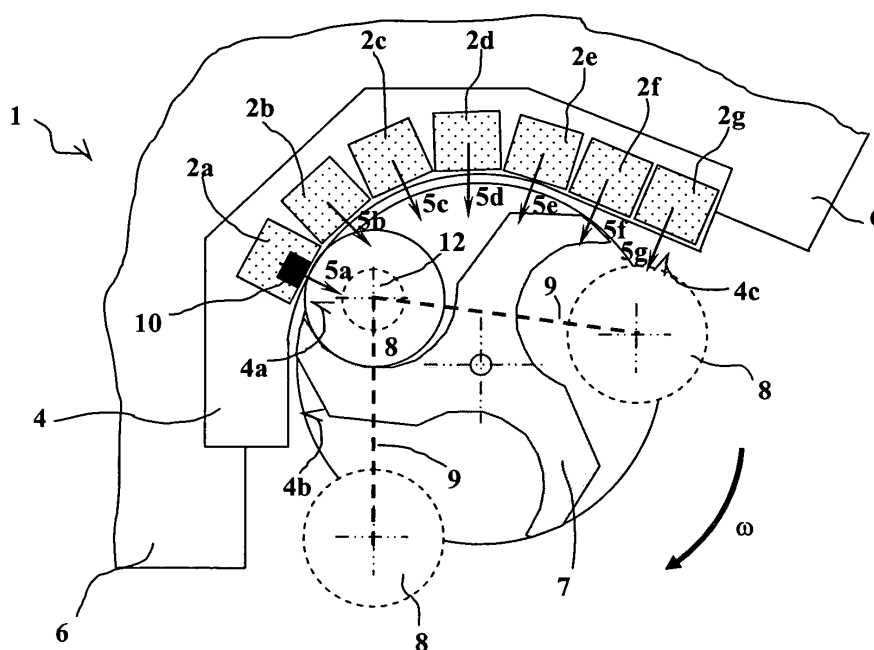


Fig. 1

Description

[0001] Le domaine technique de l'invention est celui des procédés et dispositifs permettant la programmation d'une fusée de projectile.

[0002] Une fusée est un dispositif électronique ou électromécanique qui permet de commander la mise à feu de l'explosif de chargement du projectile.

[0003] Les fusées peuvent être de type chronométrique ou proximétrique ou encore commander le fonctionnement à l'impact sur une cible. Elles sont parfois multi modes et permettent alors de donner au projectile, au choix de l'utilisateur, un fonctionnement à l'impact ou chronométrique.

[0004] Les fusées multi modes ou chronométriques doivent recevoir une programmation avant le tir. La programmation est par exemple le choix du mode de fonctionnement (fusée multi mode) et/ou le délai séparant le tir de la mise en détonation (information de chronométrie).

[0005] Aujourd'hui la programmation est introduite dans la fusée le plus souvent par induction au moyen de bobines de programmation.

[0006] Le brevet GB2350937 décrit par exemple un dispositif de programmation d'une fusée de projectile à l'aide d'une bobine de programmation mobile et unique ayant une forme en L (de façon à accroître l'efficacité du couplage entre la fusée du projectile et la bobine de programmation. Le brevet US5117733 décrit un autre exemple de bobine d'induction permettant d'assurer la programmation de fusées de projectiles de moyen calibre dans les couloirs d'alimentation d'une arme.

[0007] Ce dispositif comprend deux bobines : une bobine qui détecte l'approche d'un projectile et une bobine qui assure la programmation de la fusée. Lorsqu'un projectile est détecté par la première bobine, la deuxième bobine est activée et elle émet le signal de programmation destiné à la fusée.

[0008] Un tel dispositif met aussi en oeuvre une bobine de programmation unique qui a un profil choisi de telle sorte qu'une partie de la bobine se trouve toujours en regard de la fusée pendant une partie du mouvement de progression du projectile dans le couloir d'alimentation de l'arme. On fiabilise ainsi la programmation qui est effectuée car le signal est transmis pendant une durée de parcours du projectile qui est plus longue.

[0009] Une telle solution est cependant très pénalisante du point de vue industriel. Le niveau d'énergie mis en oeuvre par cette bobine unique conduit à définir une électronique de commande surdimensionnée pour le besoin. Une telle électronique est difficile à intégrer en tourelle ou à proximité de la bobine de programmation.

[0010] Par ailleurs les pertes électromagnétiques dans la structure de l'arme et le rayonnement induit sont trop forts.

[0011] L'invention a pour but de proposer un procédé de programmation de fusée qui assure toujours la transmission d'un signal de programmation pendant une du-

rée importante mais qui permette cependant de mettre en oeuvre une électronique de dimensions plus raisonnables. Le procédé selon l'invention permet également de maîtriser la programmation qui est donnée à un projectile donné tout en limitant le rayonnement électromagnétique engendré.

[0012] Ainsi, l'invention a pour objet un procédé de programmation d'une fusée de projectile au moyen d'une bobine de programmation transmettant par induction un signal de programmation vers un moyen de réception solidaire de la fusée, procédé **caractérisé en ce que** le signal de programmation est transmis à partir d'au moins une deuxième bobine de programmation distincte de la première, chaque bobine étant reliée individuellement à un moyen électronique de commande et les deux bobines étant disposées de façon à pouvoir se trouver à proximité de la fusée du projectile lors du passage de ce dernier au niveau d'un moyen d'alimentation d'une arme, les bobines étant disposées de telle sorte que la fusée du projectile passe successivement devant chaque bobine.

[0013] Selon une caractéristique de l'invention, le signal de programmation est avantageusement modulé en puissance en fonction de la distance entre la bobine et la fusée, la puissance maximale étant délivrée par une bobine lorsque cette dernière se trouve proche de la fusée.

[0014] Plus précisément chaque bobine pourra émettre le signal de programmation entre deux instants, un instant de début d'émission et un instant de fin d'émission, le début de l'émission étant réalisé lorsque le projectile se trouve à une première distance minimale de ladite bobine et la fin de l'émission étant provoquée lorsque le projectile s'éloigne de la bobine d'une deuxième distance minimale.

[0015] Selon un premier mode de réalisation, chaque bobine émet un signal continu et de puissance constante entre l'instant de début d'émission et l'instant de fin d'émission.

[0016] Selon un second mode de réalisation, chaque bobine émet un signal continu et de puissance variable, au moins une bobine émettant avec une puissance qui croît entre l'instant de début d'émission et un instant médian et qui décroît entre l'instant médian et l'instant de fin d'émission.

[0017] L'invention a également pour objet un dispositif de programmation permettant la mise en oeuvre de ce procédé. Ce dispositif est **caractérisé en ce qu'il** comprend au moins deux bobines de programmation reliées chacune individuellement à un moyen électronique de commande, bobines disposées de façon à pouvoir se trouver à proximité de la fusée du projectile lors du passage de ce dernier au niveau d'un moyen d'alimentation d'une arme, les bobines étant disposées de telle sorte que la fusée du projectile passe successivement devant chaque bobine.

[0018] Le dispositif pourra avantageusement comprendre des moyens permettant de déterminer la position

de la fusée par rapport aux bobines lors de l'avance du projectile.

[0019] Ces moyens permettant de déterminer la position de la fusée par rapport aux bobines pourront comprendre au moins un capteur de position couplé au moyen électronique de commande.

[0020] Le capteur de position pourra également être couplé à un moyen permettant de déterminer la vitesse d'avance du projectile.

[0021] Selon un mode particulier de réalisation, les bobines pourront être disposées au niveau d'une surface cylindrique de l'arme entourant une étoile d'alimentation, la vitesse d'avance étant déterminée à partir de la vitesse de rotation de l'étoile d'alimentation.

[0022] Le moyen permettant de localiser la fusée et/ou de déterminer la vitesse d'avance du projectile pourra être constitué par au moins un deuxième capteur de position relié au moyen électronique de commande.

[0023] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre de différents modes de réalisation, description faite en référence aux dessins annexés et dans lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique d'un dispositif de programmation selon l'invention mis en place au niveau d'une étoile d'un système d'alimentation en munitions d'une arme,
- la figure 2 est une autre vue schématique de ce dispositif, les bobines étant représentées en vue de dessous,
- la figure 3 montre une bobine et deux positions différentes occupées par un projectile,
- la figure 4 schématise un moyen de commande selon un mode de réalisation de l'invention,
- la figure 5 est un diagramme qui montre pour un premier mode de réalisation, d'une part les puissances en fonction du temps des signaux de programmation appliqués à chacune des bobines ainsi que différentes localisations du projectile en fonction du temps,
- la figure 6 est un diagramme analogue à celui de la figure 5 mais pour un second mode de réalisation de l'invention,
- la figure 7 montre un dispositif de programmation selon une variante de l'invention,
- la figure 8 est une vue analogue à la figure 2 mais mettant en oeuvre un autre type de bobine,
- la figure 9 est une vue schématisant un mode de réalisation d'une bobine mise en oeuvre par l'invention,
- la figure 10 est une vue schématisant un autre mode de réalisation d'une bobine mise en oeuvre par l'invention.

[0024] Si on se reporte aux figures 1 et 2 un dispositif de programmation 1 selon l'invention comprend des bobines de programmation 2 qui sont toutes reliées à un moyen électronique de commande 3. Le dispositif com-

porte ici sept bobines de programmation : 2a, 2b, 2c, 2d, 2e, 2f et 2g. Ces bobines 2 sont constituées chacune d'un ou plusieurs enroulements de fil entourant un noyau ferromagnétique (non représenté) et elles engendrent chacune un champ suivant une direction qui est repérée par les flèches 5 (5a, 5b, 5c, 5d, 5e, 5f et 5g) sur la figure 1.

[0025] Les bobines 2 sont toutes parallèles les unes aux autres et elles sont solidaires d'un support 4 métallique qui porte des logements adaptés aux formes des différentes bobines.

[0026] Le support 4 comporte une surface partiellement cylindrique 4a qui est prolongée par deux plans 4b et 4c. Les bobines 2 sont disposées de façon à être affleurantes au niveau des surfaces 4a et 4c. Le support 4 est fixé au niveau d'un organe 6 d'alimentation en munitions d'une arme (non représentée). Ce support 4 coiffe partiellement une étoile d'alimentation 7 de cet organe d'alimentation.

[0027] D'une façon classique et bien connue de l'Homme du Métier les projectiles 8 (fixés sur leurs douilles) sont introduits dans l'arme à l'aide de bandes 9 à maillons et ils progressent jusqu'à la chambre de l'arme en étant entraînés par une ou plusieurs étoiles 7.

[0028] Les étoiles 7 tournent (flèche ω) pour entraîner les projectiles 8. Le support 4 des bobines 2 est conçu de telle sorte que sa surface cylindrique 4a entoure l'étoile d'alimentation 7. Ainsi les projectiles 8 passent successivement devant les différentes bobines 2 pendant leur parcours de l'organe d'alimentation 6 pour recevoir une programmation au niveau de leur fusée.

[0029] Sur la figure 1 On a représenté schématiquement la fusée sous la forme d'un cercle 12 en pointillés. On a par ailleurs représenté en pointillés le projectile 8, sa ceinture 11 et sa fusée 12 sur la figure 2. Il s'agit ici d'une fusée de culot disposée en arrière de la ceinture 11. On voit figure 2 que les bobines 2 sont parallèles entre elles et également ont leurs spires sensiblement parallèles à l'axe du projectile 8 (les formes schématiques des bobines données à la figure 2 correspondent à celle des spires). La figure 9 schématise de façon plus précise une telle bobine à spires parallèles à l'axe du projectile. On voit que cette bobine comprend un noyau de ferrite 20 comportant une encoche périphérique 21 dans laquelle se logent les spires 22.

[0030] Quel que soit le type de fusée (ogive ou culot) il est évident que le support 4 des bobines 2 sera positionné au niveau de l'arme de telle sorte qu'il se trouve effectivement au voisinage des fusées des projectiles considérés.

[0031] Suivant le cas le support 4 pourra donc être positionné comme ici de façon à être disposé au voisinage des culots des projectiles (fusées de culot).

[0032] Pour les projectiles à fusée d'ogive on positionnera le support 4 au voisinage des ogives de projectile. Tout dépend donc du type de munition qui sera mis en oeuvre.

[0033] La fusée incorpore d'une façon classique un moyen de réception du signal de programmation émis

par les bobines. Ce moyen pourra comporter une bobine réceptrice (ou antenne) couplée à une électronique de décodage du signal transmis. Ces moyens ne font pas partie de la présente invention et ne sont donc pas décrits ici.

[0034] On constate donc que chaque fusée de projectile 8 va passer successivement devant les bobines 2a à 2g. Le signal de programmation sera transmis à la fusée par les différentes bobines 2a à 2g tout au long du passage de la fusée.

[0035] Suivant une première caractéristique de l'invention, les différentes bobines ne sont pas raccordées en série au moyen électronique de commande 3 mais elles sont chacune reliées de façon individuelle à ce moyen de commande 3.

[0036] Chaque bobine peut être alors alimentée en puissance par un moyen qui lui est spécifique. Un tel moyen a des caractéristiques de puissance plus réduites (un septième de la puissance maximale requise pour alimenter toutes les bobines) et il est plus facile à définir et à incorporer dans un système d'arme.

[0037] Il devient alors également possible de commander chaque bobine de façon individuelle. Toutes les bobines pourront être alimentées simultanément mais, selon un mode de réalisation particulier de l'invention, il devient possible de ne plus alimenter systématiquement toutes les bobines avec le courant assurant la programmation de la fusée, ce qui diminuera la puissance consommée et permettra de réduire encore la taille des moyens d'alimentation des bobines.

[0038] Selon une autre caractéristique de l'invention le signal de programmation qui sera émis par chaque bobine 2 sera donc modulé en puissance en fonction de la distance entre la bobine 2i considérée et la fusée du projectile 8.

[0039] Il est en effet inutile d'alimenter les bobines les plus éloignées 2f et 2g lorsque le projectile 8 se trouve localisé au voisinage des bobines 2a et 2b.

[0040] Conformément à l'invention des moyens sont donc prévus qui permettent de déterminer la position de la fusée par rapport aux bobines 2i lors de l'avance du projectile 8.

[0041] Ces moyens comprennent ici un capteur de position 10 qui est raccordé au moyen électronique de commande 3. Le capteur de position 10 pourra être constitué par une spire alimentée par un courant et qui détectera le passage de la masse métallique du projectile 8.

[0042] Le capteur 10 est positionné au niveau de la première bobine 2a. Il suffit de prévoir un logement dans la spire de cette bobine 2a pour mettre en place la spire de détection 10. On pourra également (selon un mode de réalisation préféré) mettre en oeuvre, non pas une spire, mais un capteur 10 inductif.

[0043] Les moyens permettant de déterminer la position de la fusée par rapport aux bobines comprennent également un moyen permettant de déterminer la vitesse d'avance du projectile.

[0044] En effet, pour maîtriser l'instant auquel une bo-

bine est alimentée, il est nécessaire de connaître à quel instant la fusée d'un projectile donné se trouvera à une distance donnée de cette bobine.

[0045] Avec le mode de réalisation décrit ici la vitesse d'avance est facile à déterminer puisque la vitesse de rotation ω des étoiles est une valeur constante qui dépend de l'arme considérée. Cette vitesse peut donc être incorporée dans une mémoire du moyen électronique de commande 3. Alternativement cette vitesse pourra être mesurée.

[0046] La figure 3 montre une bobine 2i et deux positions différentes 8_0 et 8_1 occupées par un projectile 8 donné.

[0047] Le projectile se trouve à l'instant T_0 à la position 8_0 et à l'instant T_1 à la position 8_1 .

[0048] Suivant le mode de réalisation qui est décrit ici le mouvement du projectile est un mouvement de translation circulaire commandé par l'étoile d'alimentation 7.

[0049] Conformément à l'invention la bobine 2i ne va émettre un signal de programmation qu'entre l'instant de début d'émission T_0 et l'instant de fin d'émission T_1 .

[0050] Le début de l'émission est commandé par le moyen électronique de commande 3 lorsque la munition 8 se trouve à une première distance d_0 minimale de la bobine 2i (position 8_0). La fin de l'émission est ensuite commandée lorsque la munition 8 s'éloigne de la bobine d'une deuxième distance minimale d_1 (position 8_1).

[0051] Avec un mouvement de translation circulaire on pourra avantageusement considérer comme première et seconde distances les angles α_0 et α_1 séparant la direction principale d'émission $5i$ de la bobine 2i considérée avec les deux directions extrêmes δ_0 et δ_1 qui relient l'axe du projectile 8 et l'axe 0 de l'étoile 7 lorsque le projectile se trouve aux positions extrêmes 8_0 et 8_1 pour la bobine 2i considérée.

[0052] La bobine 2i est émettrice uniquement lorsque le projectile se trouve entre la position 8_0 et la position 8_1 . La puissance maximale est donc émise lorsque la bobine se trouve proche de la fusée du projectile 8. Aucun signal de programmation n'est émis vers le projectile 8 avant la position 8_0 et après la position 8_1 .

[0053] La figure 4 schématise un moyen de commande 3 permettant d'assurer un tel mode de commande des différentes bobines.

[0054] Ce moyen de commande 3 comprend un étage de puissance constitué par sept amplificateurs 14a à 14g (un amplificateur par bobine 2) et un étage de commande 15 constitué par un calculateur programmable, par exemple un composant préprogrammé.

[0055] Le moyen de commande 3 comprend aussi un étage d'alimentation en énergie 16 (par exemple une batterie) qui alimente en puissance les différents amplificateurs 14i ainsi que l'étage de commande 15.

[0056] D'une façon classique, l'étage de commande 15 incorpore une horloge 17 et une ou plusieurs mémoires 18. Il reçoit par ailleurs les signaux fournis par le capteur de position 10 et il est raccordé à une interface de programmation 19 (un clavier par exemple) par lequel

un utilisateur introduit la ou les valeurs souhaitées pour la programmation des fusées.

[0057] L'étage de commande 15 va pouvoir piloter de façon individuelle chaque amplificateur 14i. D'une façon classique dans le domaine par exemple de la commande des amplificateurs audio, le pilotage d'un étage d'amplification va consister à appliquer à ce dernier un signal σ_i de fréquence et d'amplitude variables.

[0058] La variation de l'amplitude de chaque signal σ_i va permettre de piloter l'amplitude du signal de sortie de l'amplificateur entre une valeur minimale (zéro) et une valeur maximale qui est la valeur maximale prévue par le dimensionnement de l'amplificateur.

[0059] La variation de la fréquence de chaque signal σ_i va véhiculer la programmation souhaitée pour la fusée. Cette dernière incorporera bien entendu un étage de démodulation permettant de restituer la programmation reçue.

[0060] Un algorithme mis en mémoire dans l'étage de commande 15 va permettre de déterminer quelle valeur donner à chaque instant pour chaque signal σ_i en fonction de la programmation donnée par l'interface 19 souhaitée et en fonction de la localisation du projectile par rapport à chaque bobine, localisation qui est déterminée grâce au capteur de position 10 et aux moyens de détermination de la vitesse (valeur de vitesse mise en mémoire 18 ou valeur mesurée fournie par un capteur spécifique 13).

[0061] Suivant un premier mode de réalisation de l'invention chaque bobine 2i émettra un signal continu et de puissance constante entre l'instant T_0 de début d'émission et l'instant T_1 de fin d'émission.

[0062] La figure 5 montre le mode de fonctionnement d'un dispositif suivant ce premier mode de réalisation.

[0063] On a représenté en partie haute de la figure quatre configurations A, B, C et D du dispositif lorsqu'un projectile 8 passe successivement devant les différentes bobines 2a à 2g.

[0064] La partie basse de la figure montre les huit diagrammes temporels des signaux correspondant, respectivement de haut en bas, à celui S_{10} reçu par le capteur de position 10 et à ceux S_{2a} à S_{2g} émis par les bobines 2a à 2g.

[0065] Tous les diagrammes temporels sont représentés synchronisés temporellement. Il en est de même pour les quatre configurations A, B, C et D du dispositif 1 qui sont positionnées en regard de leur localisation temporelle par rapport aux diagrammes. On a représenté en blanc sur chaque diagramme les bobines 2i qui sont inactives et en gris gras les bobines qui sont émettrices à leur puissance maximale.

[0066] La configuration A montre un projectile 8 disposé sensiblement entre les bobines 2a et 2b. Le projectile précédent 8a quitte l'étoile d'alimentation 7. Le capteur 10 a détecté quelques millisecondes auparavant (signal S_{10}) l'apparition du projectile 8. Cette configuration A correspond au début de l'émission de la puissance maximale par les deux bobines 2a et 2b. Elle intervient donc à l'instant de début d'émission T_{0a} et T_{0b} pour ces

deux bobines.

[0067] La configuration B correspond à celle du dispositif lorsque le projectile 8 se trouve en regard de la troisième bobine 2c. Cette configuration intervient à un instant qui est le début d'émission T_{0d} pour la quatrième bobine 2d et la fin d'émission T_{1a} pour la première bobine 2a. Dans cette configuration seules les trois bobines 2b, 2c et 2d sont émettrices.

[0068] La configuration C correspond à celle du dispositif lorsque le projectile 8 se trouve en regard de la cinquième bobine 2e. Cette configuration intervient à un instant qui est le début d'émission T_{0f} pour la sixième bobine 2f et la fin d'émission T_{1c} pour la troisième bobine 2c. Dans cette configuration, seules les trois bobines 2d, 2e et 2f sont émettrices

[0069] La configuration D enfin correspond à celle du dispositif lorsque le projectile 8 se trouve en regard de la septième et dernière bobine 2g. Cette configuration intervient à un instant qui est la fin d'émission T_{1e} pour la cinquième bobine 2e. Dans cette configuration, seules les deux dernières bobines 2f et 2g sont émettrices

[0070] Le projectile suivant 8b approche alors du capteur de position 10 et un nouveau signal de détection S_{10} va apparaître. Le front descendant de ce signal S_{10} va à la fois commander l'arrêt d'émission pour les deux bobines 2f et 2g et le début d'émission pour les deux bobines 2a et 2b. Cet instant est donc à la fois la fin d'émission T_{1f} et T_{1g} pour les bobines 2f et 2g et le début d'émission T_{0a} et T_{0b} pour les bobines 2a et 2b. Le cycle d'alimentation des bobines se poursuit alors avec les mêmes répartitions temporelles des différents niveaux de puissance pour le projectile 8b.

[0071] Bien entendu le contenu des signaux de programmation n'est pas figuré ici et il pourra d'une façon classique être différent d'un projectile à l'autre en fonction des besoins opérationnels qui seront dictés par la conduite de tir de l'arme.

[0072] Ce qui se répète conformément à l'invention c'est la répartition successive temporelle des différents niveaux de puissance des bobines 2i lors du passage d'un projectile 8 devant elles.

[0073] Les différentes lignes pointillées verticales représentées sur le diagramme sont espacées les unes des autres d'un incrément δT qui est de l'ordre de la vingtaine de millisecondes pour une étoile d'alimentation en calibre 25mm.

[0074] On constate en considérant les diagrammes temporels qu'il n'y a jamais plus de trois bobines 2i fonctionnant simultanément et que seules deux bobines fonctionnent lors du premier et du dernier intervalle δT .

[0075] Il en résulte une puissance maximale qui n'est que 42,8% de la puissance maximale requise lorsque toutes les bobines sont commandées. Il en résulte aussi une consommation électrique globale sur le cycle qui n'est que 38,8% de la consommation électrique des dispositifs selon l'art antérieur dans lesquels toutes les bobines sont commandées simultanément.

[0076] Une telle économie est très appréciable dans

les systèmes d'arme embarqués pour lesquels on cherche à minimiser les consommations et l'encombrement des électroniques de puissance. Par ailleurs on notera que les interférences de programmation d'un projectile à l'autre sont minimisées puisque seules les bobines extrêmes 2f et 2g sont alimentées lorsque le projectile suivant 8b approche du dispositif.

[0077] Suivant un second mode de réalisation de l'invention chaque bobine 2i émettra un signal continu et de puissance progressive qui croîtra entre l'instant T_0 de début d'émission et un instant médian T_M puis qui décroîtra entre l'instant médian T_M et l'instant T_1 de fin d'émission.

[0078] La variation de puissance sera obtenue en donnant à chaque signal de commande σ_i de chaque étage d'amplification 14i une amplitude variable en fonction de l'avance du projectile par rapport à une bobine donnée.

[0079] La figure 6 montre le mode de fonctionnement d'un dispositif suivant ce second mode de réalisation.

[0080] On a représenté comme précédemment en partie haute de la figure quatre configurations A, B, C et D du dispositif lorsqu'un projectile 8 passe successivement devant les différentes bobines 2a à 2g.

[0081] La partie basse de la figure montre là encore les huit diagrammes temporels des signaux correspondant, respectivement de haut en bas, à celui S_{10} reçu par le capteur de position 10 et à ceux S_{2a} à S_{2g} émis par les bobines 2a à 2g.

[0082] Tous les diagrammes temporels sont représentés synchronisés temporellement et il en est de même pour les quatre configurations A, B, C et D du dispositif 1 qui sont positionnées en regard de leur localisation temporelle par rapport aux diagrammes.

[0083] On a représenté en blanc sur chaque diagramme les bobines 2i qui sont inactives. Les signaux émis par les bobines ayant une puissance variable on a représenté par ailleurs en grisé gras la bobine qui est émettrice à sa puissance maximale et en grisé pâle les bobines qui n'émettent pas à leur puissance maximale.

[0084] On voit que les puissances émises par chaque bobine suivent généralement un profil triangulaire. Cela est vrai pour les signaux S_{2c} , S_{2d} , S_{2e} et S_{2f} . Les signaux de début et fin du cycle ont un profil légèrement différent dans lequel les triangles des signaux S_{2a} , S_{2b} et S_{2g} sont tronqués.

[0085] La puissance émise croît donc (sauf pour le signal S_{2a}) de façon linéaire entre le début d'émission T_0 et un instant médian T_M puis elle décroît linéairement entre cet instant médian T_M et l'instant T_1 de fin d'émission.

[0086] Pour les triangles complets (signaux S_{2c} , S_{2d} , S_{2e} et S_{2f}) deux intervalles de temps élémentaires δT séparent un début d'émission à puissance nulle T_0 et une émission à la puissance maximale T_M . Deux autres intervalles de temps élémentaires δT séparent ensuite l'instant T_M d'émission à la puissance maximale et la fin T_1 de l'émission.

[0087] Les pentes de variation de puissance sont les

mêmes pour le front montant et le front descendant (les triangles sont isocèles de hauteur P_M et de base $4\delta T$).

[0088] La configuration A montre un projectile 8 disposé sensiblement entre les bobines 2a et 2b. Le projectile précédent 8a quitte l'étoile d'alimentation 7. Le capteur 10 a détecté quelques millisecondes auparavant (signal S_{10}) l'apparition du projectile 8.

[0089] Cette configuration A correspond à un début d'émission T_{0a} , T_{0b} et T_{0c} pour les trois premières bobines. Cependant la première bobine 2a émet alors à sa puissance maximale P_M , la deuxième bobine 2b émet à une puissance intermédiaire égale à la moitié de la puissance maximale P_M et la troisième bobine 2c commence à émettre en partant d'une puissance nulle.

[0090] La configuration B correspond à celle à laquelle la troisième bobine 2c émet à sa puissance maximale P_M (grisé gras sur la figure) tandis que les bobines 2b et 2d qui l'encadrent émettent à demi puissance $P_M/2$ (grisé léger sur la figure). Cette configuration intervient donc à un instant qui est à la fois l'instant T_{Mc} pour la bobine 2c, l'instant de fin d'émission T_{1a} pour la bobine 2a et l'instant T_{0e} de début d'émission pour la bobine 2e.

[0091] La configuration C correspond à celle dans laquelle la cinquième bobine 2e émet à sa puissance maximale P_M tandis que les bobines 2d et 2f qui l'encadrent émettent à demi puissance $P_M/2$. Cette configuration intervient donc à un instant qui est à la fois l'instant T_{Me} pour la bobine 2e, l'instant de fin d'émission T_{1c} pour la bobine 2c et l'instant T_{0g} de début d'émission pour la bobine 2g.

[0092] La configuration D enfin correspond à celle dans laquelle la septième bobine 2g émet à sa puissance maximale P_M tandis que seule la bobine précédente 2f émet à demi puissance $P_M/2$. Cette configuration intervient donc à un instant qui est à la fois l'instant T_{Mg} pour la bobine 2g et l'instant de fin d'émission T_{1e} pour la bobine 2e.

[0093] A l'issue d'un autre intervalle de temps δT apparaît le front descendant du signal S_{10} de détection par le capteur 10 d'un nouveau projectile 8b. Cette détection provoque l'arrêt de l'émission à mi-puissance par la septième bobine et correspond donc à la fois aux instants T_{1g} et T_{1f} .

[0094] Le front descendant du signal S_{10} va par ailleurs commander le début d'émission pour les bobines 2a, 2b et 2c, avec les niveaux de puissance décrits précédemment (puissance maximale pour la bobine 2a, demi-puissance pour la bobine 2b et puissance zéro pour la bobine 2c). Cet instant est donc également l'instant de début d'émission T_{0a} , T_{0b} et T_{0c} .

[0095] Le cycle d'alimentation des bobines se poursuit alors avec les mêmes répartitions temporelles des différents niveaux de puissance pour le projectile 8b.

[0096] On constate en considérant les diagrammes temporels qu'il n'y a jamais plus de quatre bobines 2i qui fonctionnent simultanément mais avec des niveaux de puissance différents et que seules trois bobines fonctionnent lors du premier intervalle et deux bobines pour le

dernier intervalle.

[0097] Compte tenu des symétries des fronts montant et descendant des variations de puissance, il en résulte une puissance maximale qui n'est que 28,6% de la puissance maximale requise lorsque toutes les bobines sont commandées. Il en résulte aussi une consommation électrique globale sur le cycle qui n'est que 24,5% de la consommation électrique des dispositifs selon l'art antérieur dans lesquels toutes les bobines sont commandées simultanément.

[0098] Ce mode de réalisation est donc encore plus économique que le précédent. Par ailleurs il permet de limiter le rayonnement du signal de programmation au niveau de la seule zone dans laquelle se trouve le projectile.

[0099] Comme cela a été précisé précédemment, il est possible de définir un dispositif dans lequel la vitesse d'avance du projectile n'est pas une valeur fixe préprogrammée mais une valeur variable qui est mesurée en temps réel.

[0100] Une telle solution est particulièrement utile dans certains systèmes d'arme pour lesquels la rotation de l'étoile d'alimentation n'est pas une valeur fixe.

[0101] On pourra pour cela mettre en oeuvre un moyen de mesure de la vitesse 13 (figure 4), par exemple un capteur mesurant la vitesse de rotation ω de l'étoile 7.

[0102] Selon un autre mode de réalisation de l'invention on pourra déterminer de façon simple la vitesse d'avance du projectile en prévoyant au moins un deuxième capteur de position 10 incorporé dans une autre bobine. Les espacements (λ_i) entre les différents capteurs 10i sont connus car il s'agit d'une donnée de construction.

[0103] Les mesures des temps de passage devant deux capteurs (10_{i-1} , 10_i) successifs permettent donc de déterminer aisément la vitesse de passage ($V_i = \lambda_i / (T_i - T_{(i-1)})$).

[0104] La figure 7 montre ainsi six capteurs de position 10a, 10b, 10c, 10d, 10e et 10f incorporés chacun dans une des bobines 2a à 2f. Ces capteurs de position seront tous reliés au moyen électronique de commande 3. Ce dernier incorporera alors un algorithme complémentaire permettant de déduire la vitesse de passage du projectile 8 de la détection des instants de passage de ce projectile devant deux capteurs 10i successifs.

[0105] Deux capteurs successifs permettent de mesurer la vitesse de passage du projectile devant la bobine qui suit immédiatement le deuxième capteur. En disposant comme représenté sur la figure 7, six capteurs 10i on localise parfaitement le projectile par rapport à chaque bobine.

[0106] On pourra d'ailleurs, en utilisant comme ici un capteur de moins qu'il y a de bobines, simplement localiser le projectile par rapport aux bobines (sans calcul de vitesse), la détection du passage du projectile par un capteur 10i impliquant en effet nécessairement le positionnement du projectile à une distance donnée de la bobine immédiatement suivante.

[0107] Un tel mode de réalisation de l'invention permet

de s'affranchir assez largement de la définition du système d'arme (aux contraintes de montage près). Il n'est plus nécessaire ainsi de disposer des capteurs de vitesse, le moyen de programmation assurant également la localisation de la fusée par rapport aux bobines ou la mesure de la vitesse.

[0108] Diverses variantes sont possibles sans sortir du cadre de l'invention.

[0109] La figure 8 schématise un mode de réalisation dont le fonctionnement est identique à celui décrit précédemment mais pour lequel les bobines 2i ont une structure différente qui est plus précisément détaillée à la figure 10. Ces bobines comportent un noyau de ferrite 20 en forme de U et comportant donc deux pôles d'extrémité 20a et 20b. Les spires 22 de la bobine sont enroulées autour de la partie médiane de la ferrite 20. Ainsi les spires sont ici perpendiculaires à l'axe du projectile, l'axe 23 du bobinage est par contre parallèle à l'axe du projectile. Du fait de la forme en U de la ferrite, les lignes de champ magnétique 24 engendrées s'étendent d'un pôle 20a à l'autre pôle 20b et sont donc effectivement dirigées vers la fusée 12 du projectile.

[0110] L'avantage d'un tel mode de réalisation est que ces bobines sont des composants standard du commerce qui sont facilement disponibles.

[0111] D'autres modes de réalisation sont envisageables.

[0112] On a ainsi décrit ici un dispositif de programmation disposé au niveau d'une étoile d'alimentation, donc pour lequel les bobines 2i étaient disposées sur une portion cylindrique du dispositif d'alimentation en projectile.

[0113] Il est bien entendu possible de définir un dispositif selon l'invention dans lequel la programmation est réalisée au niveau d'un couloir rectiligne dans lequel les bobines se succèdent parallèlement les unes aux autres.

[0114] Par ailleurs, chaque bobine de programmation pouvant être commandée de façon individuelle, on pourra définir un dispositif dans lequel on appliquera un signal de programmation différent au niveau de la sortie du couloir d'alimentation et au niveau de l'entrée dudit couloir. Il devient alors possible de concevoir des dispositifs d'alimentation dans lesquels les bobines sont réparties sur des distances supérieures et peuvent programmer simultanément plusieurs fusées avec des signaux de programmation différents.

[0115] Dans certaines configurations on pourra remplacer chaque bobine élémentaire 2i qui se trouve à un instant donné en regard de la fusée du projectile par deux ou plusieurs bobines qui seront alimentées simultanément par les mêmes signaux. Ces bobines qui se trouvent ainsi simultanément à un moment donné en regard de la fusée du projectile sont alors équivalentes à une seule et même bobine au sens de la présente invention.

[0116] Par exemple, dans le cas d'un couloir rectiligne et afin d'augmenter le transfert d'énergie, on pourra remplacer chaque bobine individuelle 2i par deux bobines disposées en vis à vis chacune sur une paroi du couloir.

Le projectile passera alors entre ces deux bobines. Ces deux bobines seront alimentées simultanément par le moyen de commande et seront équivalentes à une seule et même bobine au sens de la présente invention. La fusée se trouvera donc, lors de sa progression dans le couloir, successivement en regard de plusieurs paires de bobines et chaque paire de bobine sera alimentée par le moyen électronique de commande comme une seule et même bobine conformément au procédé précédemment décrit.

Revendications

1. Procédé de programmation d'une fusée (12) de projectile (8) au moyen d'une bobine de programmation (2) transmettant par induction un signal de programmation vers un moyen de réception solidaire de la fusée, procédé **caractérisé en ce que** le signal de programmation est transmis à partir d'au moins une deuxième bobine de programmation (2b, 2c, 2d, 2e, 2f, 2g) distincte de la première (2a), chaque bobine étant reliée individuellement à un moyen électronique de commande et les deux bobines étant disposées de façon à pouvoir se trouver à proximité de la fusée (12) du projectile (8) lors du passage de ce dernier au niveau d'un moyen d'alimentation d'une arme, les bobines étant disposées de telle sorte que la fusée du projectile passe successivement devant chaque bobine.
2. Procédé de programmation selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le signal de programmation est modulé en puissance en fonction de la distance entre la bobine (2i) et la fusée (12), la puissance maximale étant délivrée par une bobine lorsque cette dernière se trouve proche de la fusée (12).
3. Procédé de programmation selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** chaque bobine (2i) émet le signal de programmation entre deux instants, un instant (T_0) de début d'émission et un instant (T_1) de fin d'émission, le début de l'émission étant réalisé lorsque le projectile se trouve à une première distance (d_0, α_0) minimale de ladite bobine et la fin de l'émission étant provoquée lorsque le projectile s'éloigne de la bobine d'une deuxième distance minimale (d_1, α_1).
4. Procédé de programmation selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** chaque bobine (2i) émet un signal continu et de puissance constante entre l'instant (T_0) de début d'émission et l'instant (T_1) de fin d'émission.
5. Procédé de programmation selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** chaque bobine (2i) émet un signal continu et de puissance variable, au moins

une bobine (2) émettant avec une puissance qui croît entre l'instant (T_0) de début d'émission et un instant médian (T_M) et qui décroît entre l'instant médian et l'instant de fin d'émission (T_1).

6. Dispositif de programmation permettant la mise en oeuvre du procédé selon les revendications précédentes, dispositif **caractérisé en ce qu'il** comprend au moins deux bobines de programmation (2a, 2b, 2c, 2d, 2e, 2f, 2g) reliées chacune individuellement à un moyen électronique de commande (3), bobines disposées de façon à pouvoir se trouver à proximité de la fusée (12) du projectile lors du passage de ce dernier au niveau d'un moyen d'alimentation d'une arme, les bobines étant disposées de telle sorte que la fusée du projectile passe successivement devant chaque bobine.
7. Dispositif de programmation selon la revendication 6 **caractérisé en ce qu'il** comprend des moyens (10, 13) permettant de déterminer la position de la fusée (12) par rapport aux bobines (2i) lors de l'avance du projectile.
8. Dispositif de programmation selon la revendication 7 **caractérisé en ce que** les moyens permettant de déterminer la position de la fusée par rapport aux bobines comprennent au moins un capteur de position (10) couplé au moyen électronique de commande (3).
9. Dispositif de programmation selon la revendication 8 **caractérisé en ce que** le capteur de position est couplé à un moyen permettant de déterminer la vitesse d'avance du projectile.
10. Dispositif de programmation selon la revendication 9 **caractérisé en ce que** les bobines (2i) sont disposées au niveau d'une surface cylindrique de l'arme entourant une étoile d'alimentation (7), la vitesse d'avance étant déterminée à partir de la vitesse de rotation (ω) de l'étoile d'alimentation (7).
11. Dispositif de programmation selon une des revendications 8 à 10, **caractérisé en ce que** le moyen permettant de localiser la fusée (12) et/ou de déterminer la vitesse d'avance du projectile (8) est constitué par au moins un deuxième capteur de position (10i) relié au moyen électronique de commande (3).

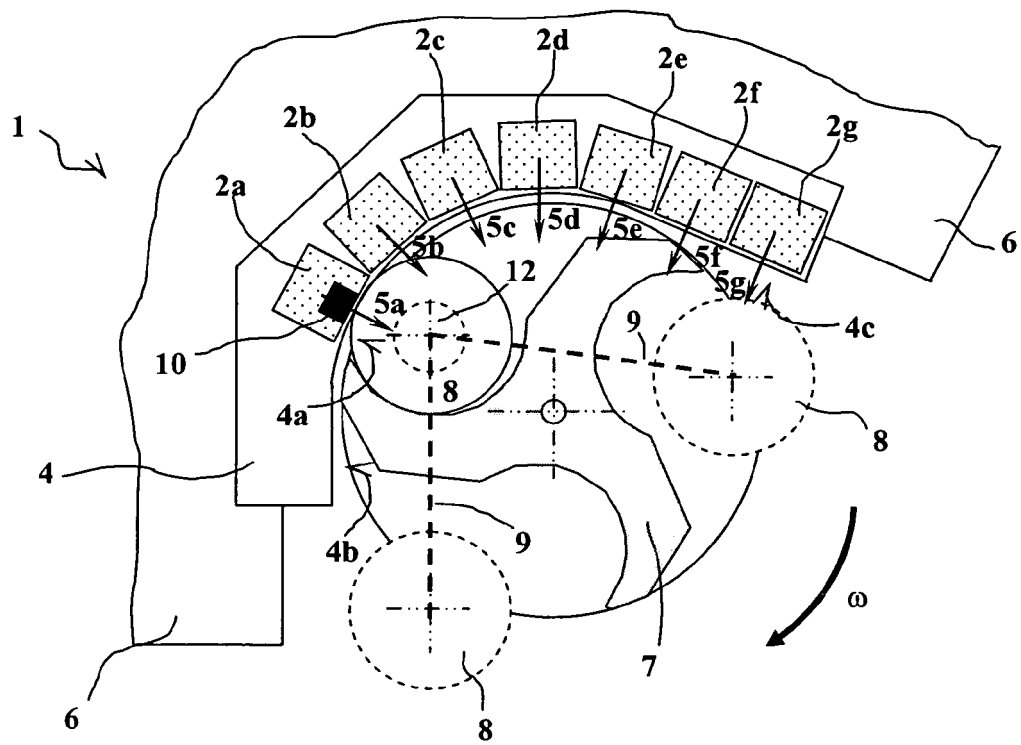


Fig. 1

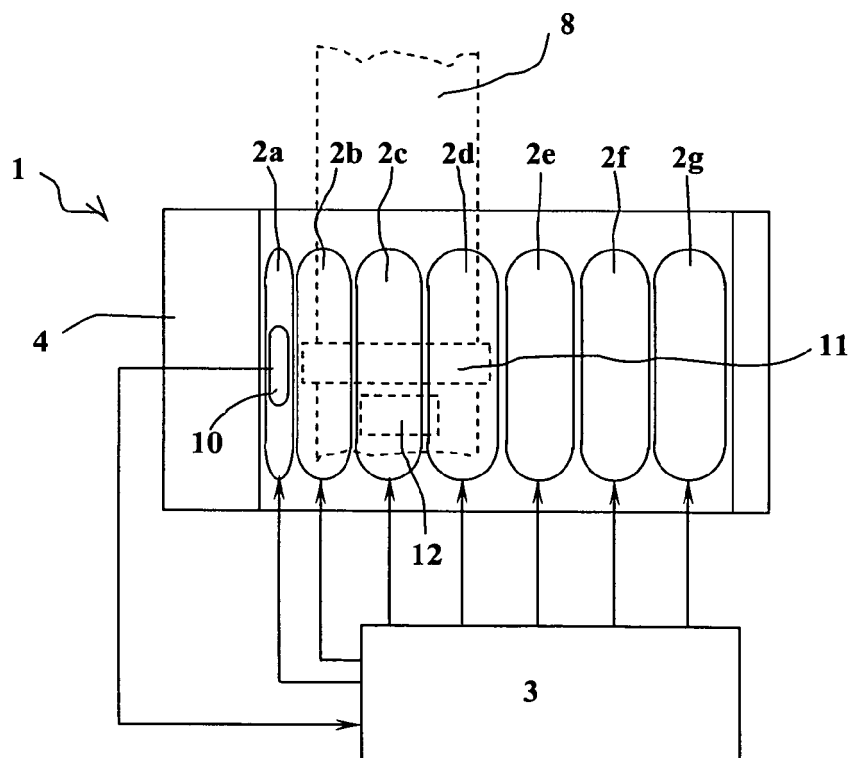


Fig. 2

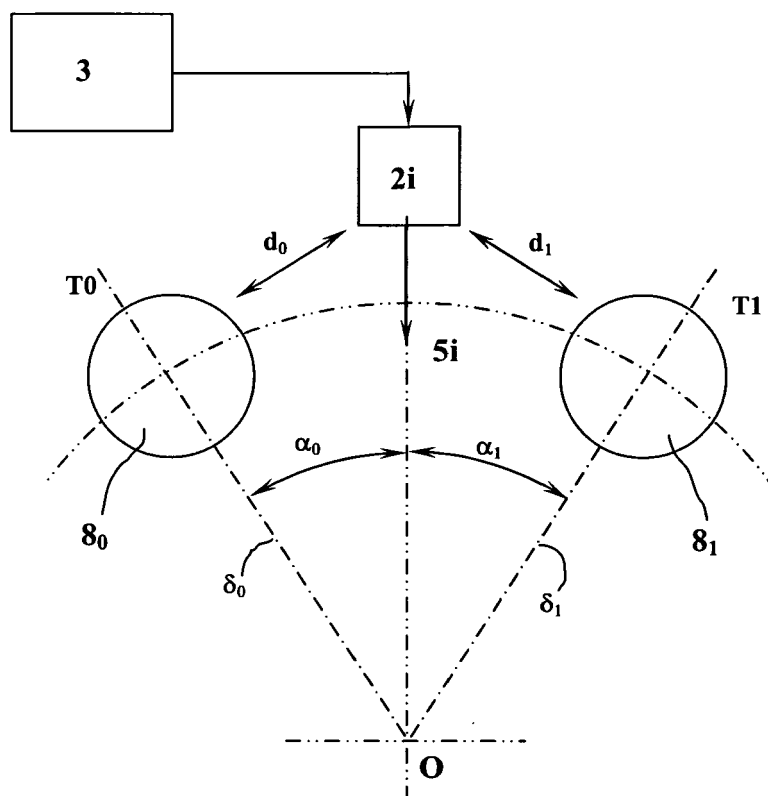


Fig. 3

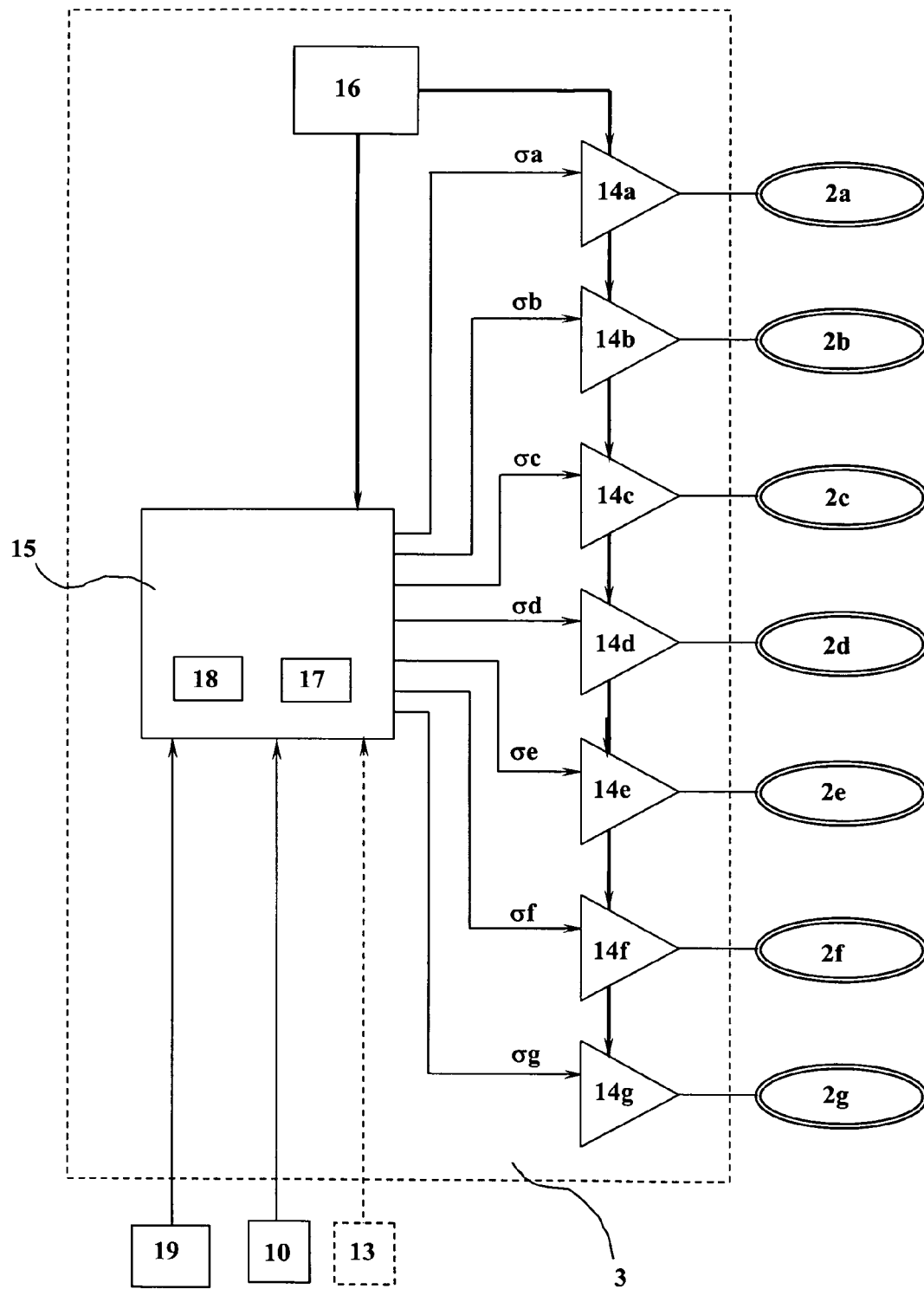


Fig. 4

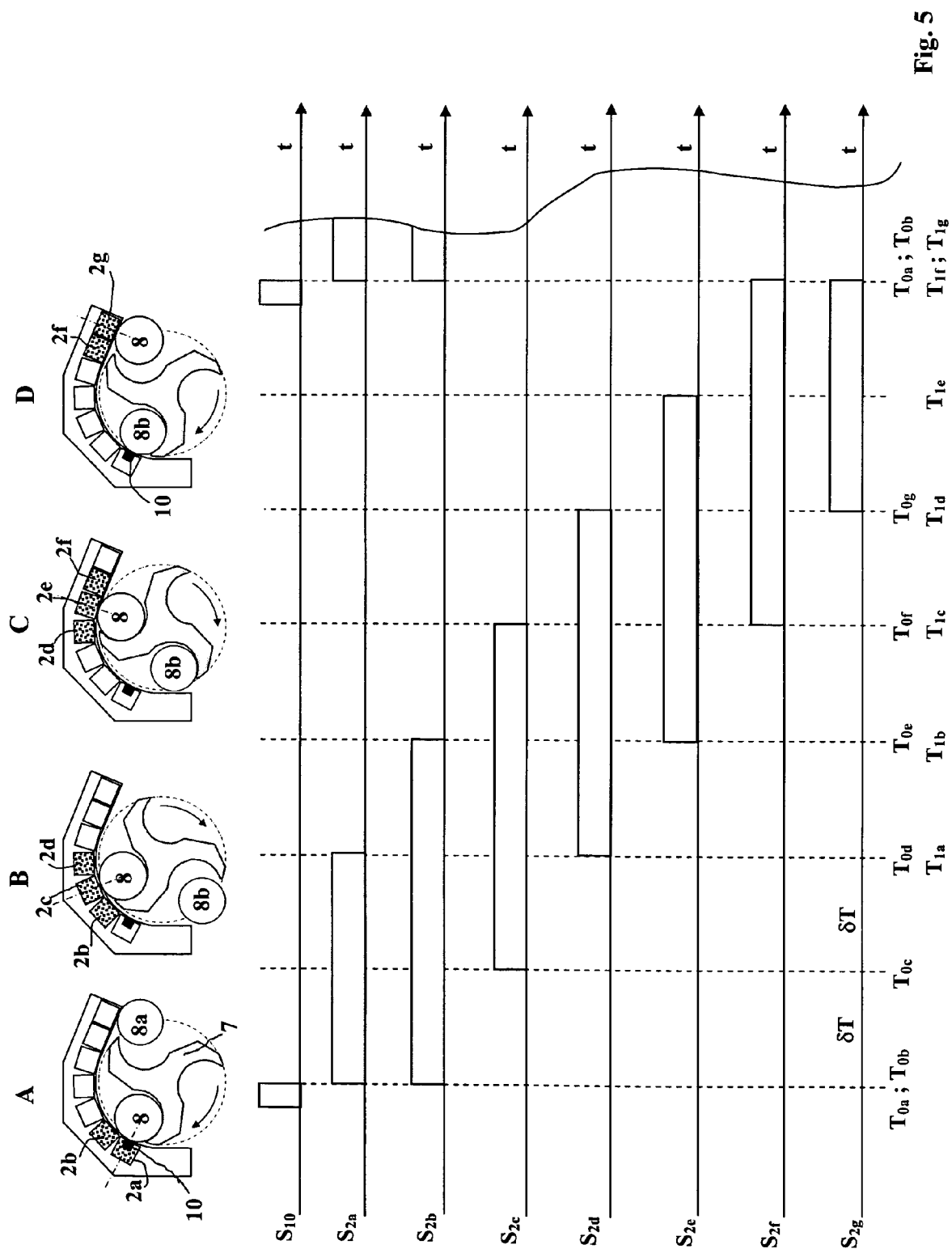


Fig. 5

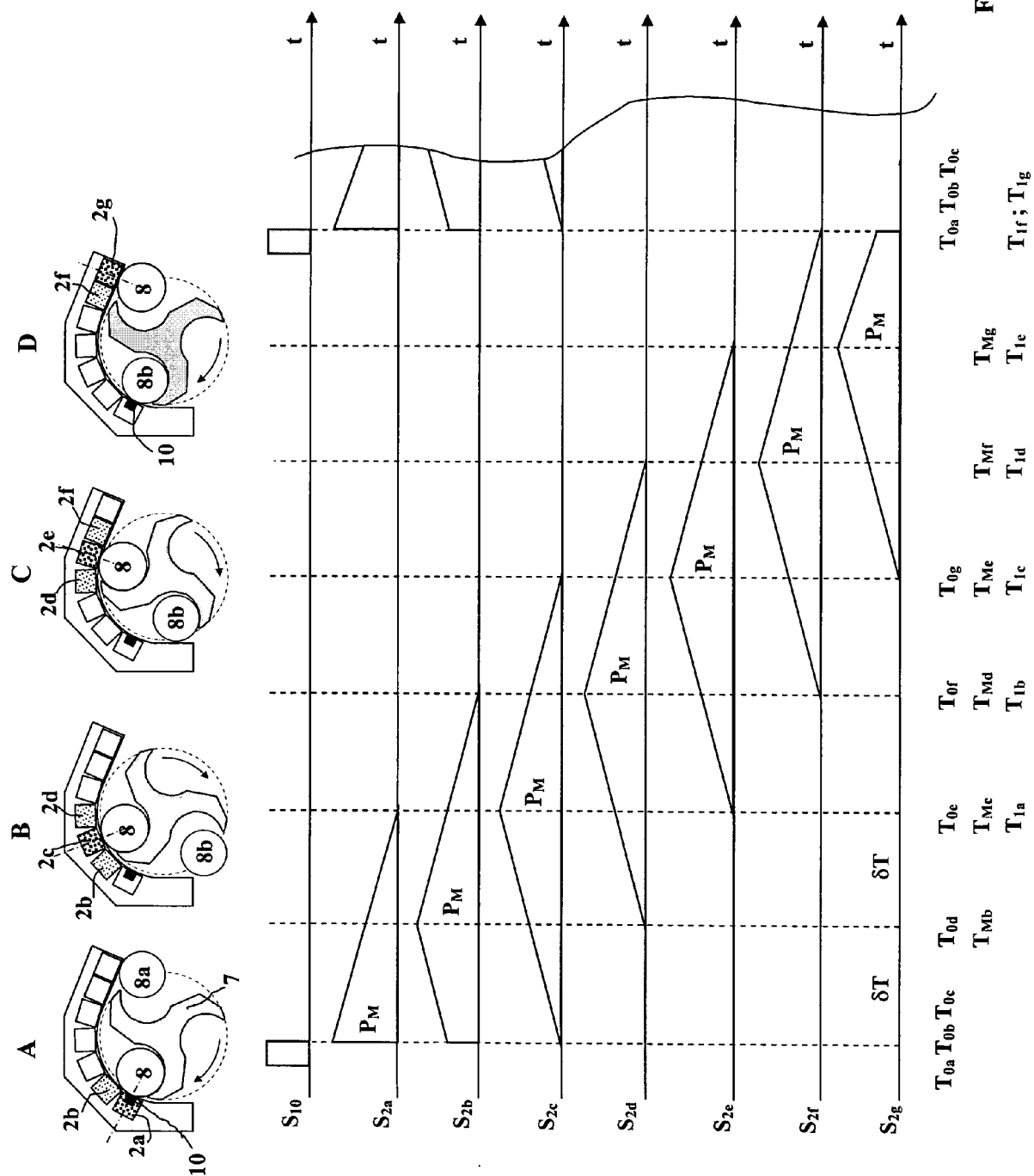


Fig. 6

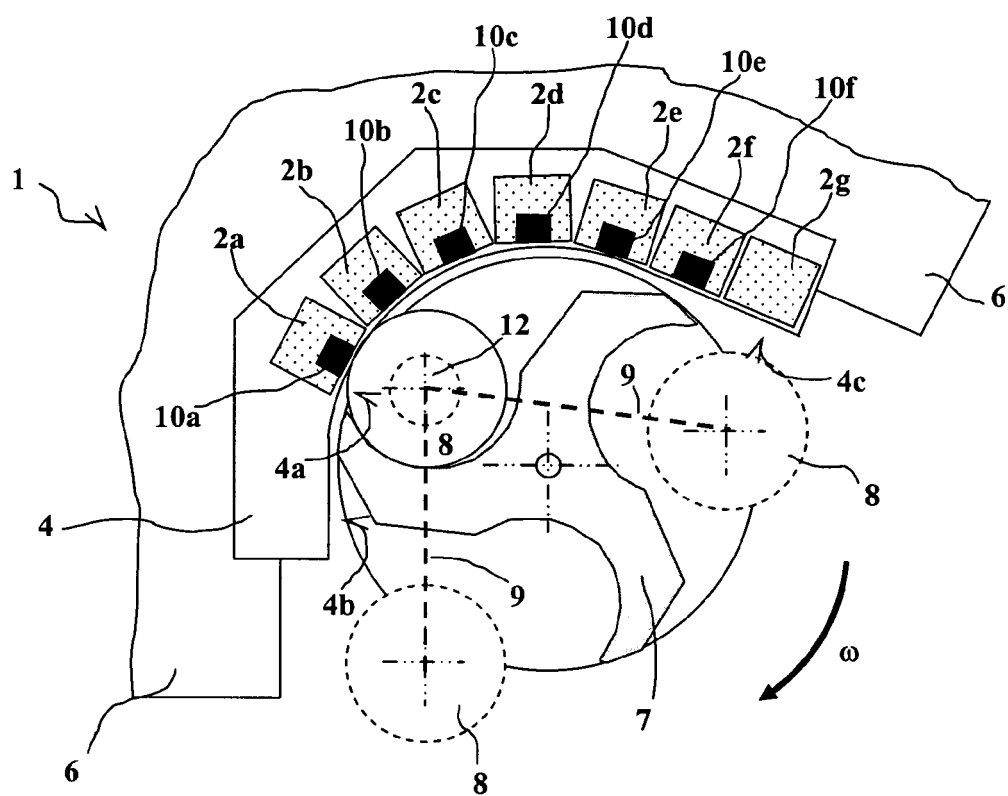


Fig. 7

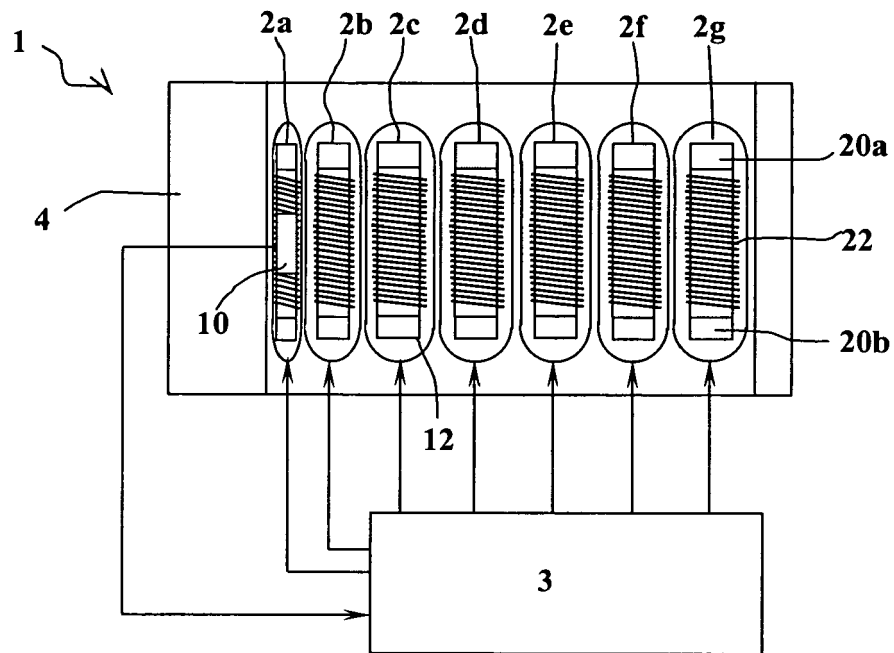


Fig. 8

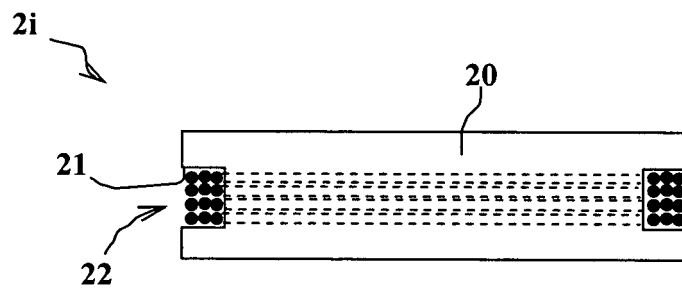


Fig. 9

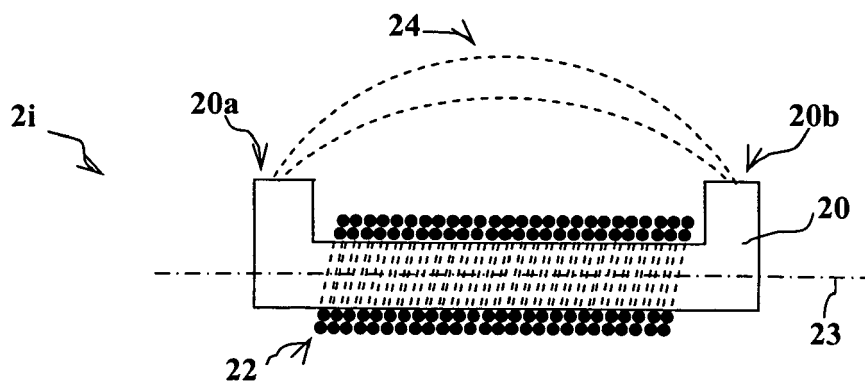


Fig. 10



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 09 29 0844

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
D,A	GB 2 350 937 A (ALLIANT TECHSYSTEMS INC [US]) 13 décembre 2000 (2000-12-13) * page 5, ligne 1 - ligne 25 * * figures *	1,6	INV. F42C17/04 F41A9/02
D,A	US 5 117 733 A (FISCHER RAINER [DE] ET AL) 2 juin 1992 (1992-06-02) * abrégé * * colonne 1, ligne 65 - colonne 2, ligne 36 * * figures *	1,6	
A	US 5 343 795 A (ZIEMBA RICHARD T [US] ET AL) 6 septembre 1994 (1994-09-06) * colonne 3, ligne 54 - colonne 4, ligne 29 * * figures *	7-11	
A	EP 1 757 894 A (RHEINMETALL WAFFE MUNITION [DE]) 28 février 2007 (2007-02-28) * abrégé * * figures *	10	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			F42C F41A
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		28 janvier 2010	Vermander, Wim
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			

4 EPO FORM 1503 03.02 (P04C02)

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

EP 09 29 0844

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.

28-01-2010

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
GB 2350937	A	13-12-2000	DE 10020775 A1	19-04-2001
			FR 2795171 A1	22-12-2000
			US 6176168 B1	23-01-2001

US 5117733	A	02-06-1992	DE 4008253 A1	19-09-1991
			EP 0451522 A1	16-10-1991
			NO 911034 A	16-09-1991

US 5343795	A	06-09-1994	FR 2704639 A1	04-11-1994

EP 1757894	A	28-02-2007	DE 102005040407 A1	15-03-2007

EPO FORM P0460

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

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- GB 2350937 A [0006]
- US 5117733 A [0006]