



⑫ **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑳ Numéro de dépôt : **91402558.0**

⑤① Int. Cl.⁵ : **F41B 6/00**

㉔ Date de dépôt : **25.09.91**

③① Priorité : **27.09.90 FR 9011942**

④③ Date de publication de la demande :
01.04.92 Bulletin 92/14

⑧④ Etats contractants désignés :
DE GB

⑦① Demandeur : **FRAMATOME**
Tour Fiat 1, Place de la Coupole
F-92400 Courbevoie (FR)

⑦② Inventeur : **Meyer, Jacques**
3, rue René Brulay
F-78500 Sartrouville (FR)

⑦④ Mandataire : **Bourelly, Paul et al**
SOSPI 14-16, rue de la Baume
F-75008 Paris (FR)

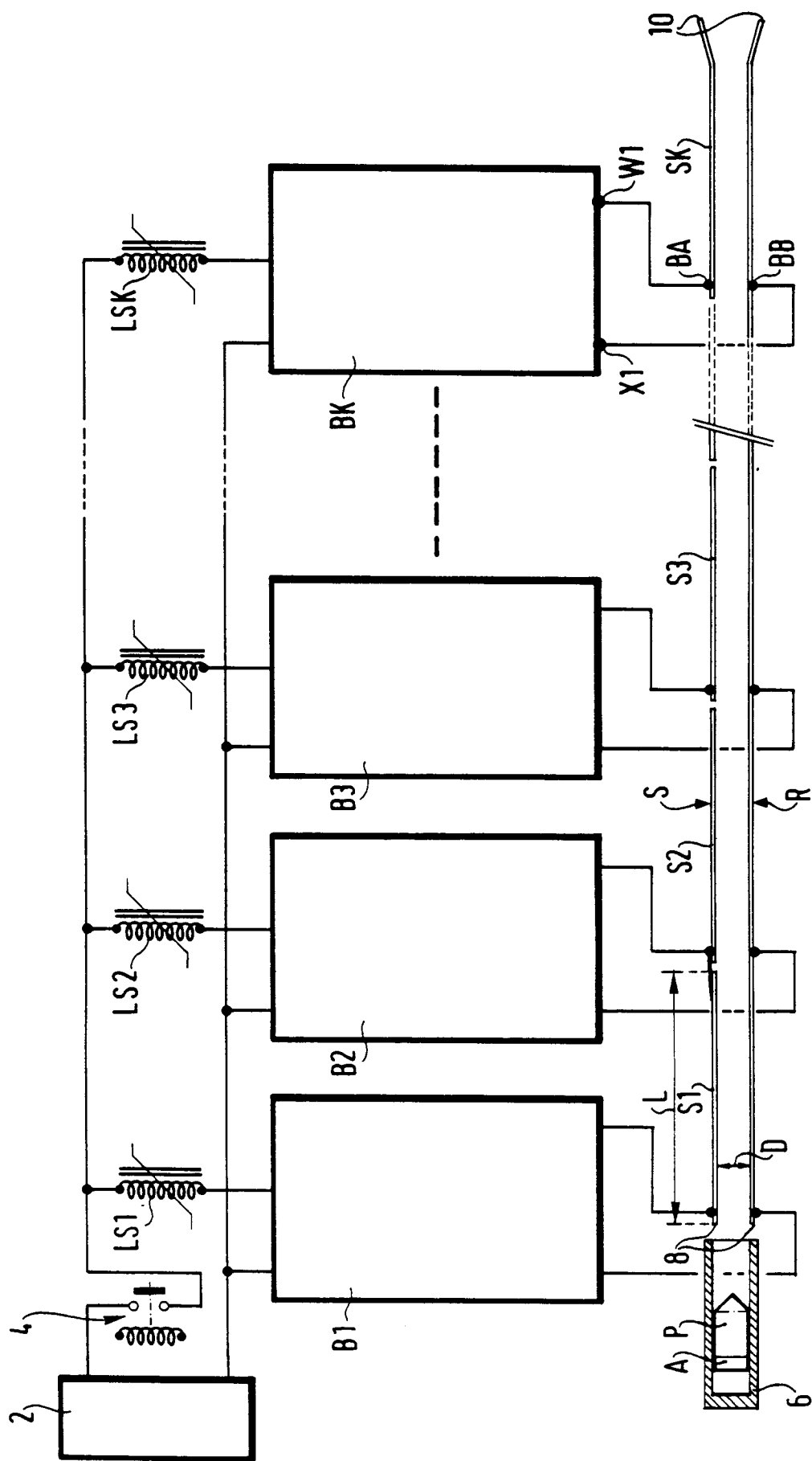
⑤④ **Canon électromagnétique à rails.**

⑤⑦ Le domaine de l'invention est celui des lanceurs électromagnétiques de projectiles et plus précisément celui des canons électromagnétiques à rails.

Selon l'invention, un canon électromagnétique à rails pour projectile (P) comprenant une armature (A) conductrice d'électricité, comporte une succession de blocs d'alimentation (B1...BK) pour alimenter électriquement une succession de segments (S1...SK) d'une voie de lancement de projectiles formée par deux rails parallèles, lesdits segments (S1...SK) étant isolés les uns des autres sur au moins un desdits rails et chacun desdits blocs d'alimentation (B1...BK) étant relié à l'arrière d'un desdits segments (S1...SK) de voie par deux bornes (BA, BB) pour délivrer un courant propulsif audit projectile lorsque celui-ci pénètre sur le segment (SK) de voie correspondant, le bloc d'alimentation (B1...BK) dudit segment (S1...SK) de voie correspondant appliquant audit segment (S1...SK) de voie, avant la pénétration dudit projectile (P) sur ledit segment (S1...SK) de voie, une tension inférieure à une tension critique à laquelle apparaît un risque de formation d'un arc parasite entre les rails dudit segment (S1...SK) de voie, le courant propulsif étant fourni par le bloc d'alimentation (BK) en raison de la présence de ladite armature (A) dudit projectile (P) entre les rails dudit segment (SK) de rail correspondant.

L'invention s'applique notamment dans le domaine militaire.

FIG. 1



Le domaine de l'invention est celui des lanceurs électromagnétiques de projectiles et plus précisément celui des canons électromagnétiques à rails.

Il a été proposé de lancer un projectile à l'aide d'un canon électromagnétique comportant une voie de lancement formée par deux rails parallèles. Le projectile est guidé par ces rails par l'intermédiaire d'une armature mobile qui est électriquement conductrice. Un courant de très grande intensité, que l'on peut appeler "courant propulsif", passe dans ces rails et cette armature et applique à cette dernière une force propulsive de nature électromagnétique. Il est fourni par une succession de blocs d'alimentation qui alimentent électriquement une succession correspondante de segments de la voie de lancement.

La réalisation d'un tel canon pose divers problèmes :

- Une érosion des rails apparaît. Elle est directement liée à l'intensité du courant. Elle est donc maximale à l'extrémité arrière de la voie, c'est-à-dire à celle d'introduction du projectile, surtout si ce dernier est introduit à vitesse nulle.

- Le projectile pouvant éventuellement être équipé d'un système de guidage destiné à accroître son efficacité en phase d'approche finale, il ne peut alors supporter des accélérations supérieures à 100 000 G.

- Quand le stockage d'énergie dans les blocs d'alimentation se fait sous forme électrostatique, c'est-à-dire dans des condensateurs de stockage, chacun de ces derniers se comporte comme une source de tension à impédance interne quasi nulle. Les courants instantanés de décharge peuvent alors atteindre des valeurs telles que les 100 000 G soient largement dépassés et que l'érosion des rails devienne inacceptable. Il faut donc associer aux condensateurs des inductances de régularisation dont le rôle est de limiter les intensités de court-circuit, et allonger le temps de décharge pour le rendre compatible avec la longueur du canon, elle-même dépendante de la vitesse souhaitée pour le projectile et de l'astreinte imposée à l'accélération. Un problème posé par l'association condensateur-inductance est alors que cette association constitue un circuit oscillant et que, au moment où l'intensité du courant atteint sa valeur maximale, la tension aux bornes du condensateur s'annule puis s'inverse. Or, les condensateurs à forte densité d'énergie sont de type électrolytique et l'application d'une tension inverse est préjudiciable à leur durée de vie. C'est pourquoi dans un canon connu, un dispositif interrupteur à fermeture ultra rapide dit "Commutateur Crowbar" est monté en parallèle avec le condensateur pour assurer sa protection et permettre d'utiliser, pour la propulsion du projectile, l'énergie qui a été accumulée dans l'inductance.

Diverses solutions ont été envisagées pour résoudre ces problèmes :

Une limitation de l'érosion des rails est obtenue si l'on communique une vitesse initiale au projectile et à l'armature associée avant leur introduction sur la voie de lancement. Cette vitesse initiale a les effets suivants :

- Limitation du courant d'appel du fait de l'établissement instantané d'une force contre-électromotrice, fonction de la vitesse de déplacement.

- Suppression du phénomène d'érosion localisée qui est produit par le courant, à son intensité maximale, pour la formation du plasma et la mise en mouvement du projectile.

Différents types de "prélanceurs" peuvent être envisagés comme, par exemple, un lanceur chimique classique ou un canon à gaz léger.

Une amélioration du transfert de l'énergie des blocs d'alimentation au projectile a été proposée et repose sur la facilité, inhérente au stockage capacitif, de répartir l'énergie nécessaire à un tir entre plusieurs groupes de condensateurs. Une telle configuration permet de réduire notablement la résistance électrique du circuit, en distribuant l'énergie dans l'espace et/ou dans le temps, selon que les segments des rails du lanceur sont ou non séparés par des intervalles isolants.

L'absence de tels intervalles impose toutefois de disposer d'interrupteurs ultra-rapides et synchronisés avec le passage du projectile au droit des différents segments, ce que n'impose pas la solution à segments séparés. Cependant, dans un cas comme dans l'autre, il est nécessaire de disposer d'interrupteurs de protection des condensateurs contre l'inversion de polarité, (Commutateurs Crowbar), comme indiqué précédemment.

D'une façon générale l'alimentation des canons à rails proposés, à segments séparés ou non, a semblé devoir faire appel à de coûteux dispositifs de commutation à ouverture et/ou à fermeture très rapides.

Un canon électromagnétique à rails comportant de tels dispositifs de commutation est par exemple décrit dans le brevet américain n° 4 319 168 au nom de Kemeny. Chacun des deux rails de la rampe de lancement décrite est divisé en segments conducteurs isolés les uns des autres par des moyens d'isolation. Un capteur, du type électrique, optique ou mécanique, de détection de passage de projectile, est associé à un segment et pilote l'ouverture et la fermeture d'un interrupteur aux bornes duquel est branché un condensateur de stockage d'énergie en série avec un transformateur d'impulsions. Chaque capteur est placé en amont du segment de voie correspondant pour permettre une fermeture de l'interrupteur en un temps correspondant à la durée de transit du projectile entre ce capteur et l'arrière du segment correspondant auquel est appliquée l'impulsion.

Le brevet américain n° 4 343 223 de Hawke et al

décrit également un canon électromagnétique où les impulsions sont fournies par des décharges successives de condensateurs reliés tout le long de rails formant rampe de lancement continue ou constituée de segments de rails isolés les uns des autres. Les condensateurs sont successivement commandés par des capteurs électroniques ou optiques disposés le long des rails commandant des interrupteurs reliés chacun en série avec un condensateur.

Le principal inconvénient de ce type de lanceurs de projectiles est que les dispositifs de commutation doivent être très rapides et sont donc coûteux. De plus, ils doivent supporter un courant impulsif très important et les arcs électriques provoqués par la fermeture de ces dispositifs détériorent rapidement leurs contacts.

Il a cependant été proposé l'utilisation de diodes ou autres dispositifs semiconducteurs, soit pour assurer la fonction d'interrupteur, soit dans le rôle de système antiretour. Les intensités et les tensions à mettre en oeuvre pour l'alimentation des canons à rails conduisent à des associations série/parallèle de ces composants, associations qui en dégradent les performances, notamment dynamiques (di/dt , dV/dt , I^2dt).

Un autre inconvénient des lanceurs dont la génération d'impulsions est commandée par des capteurs est que le positionnement des capteurs est délicat à réaliser. On observe notamment des dérives de vitesse de réponse des capteurs et surtout des commutateurs commandés par ces capteurs, ce qui entraîne une génération d'impulsion décalée temporellement, en avance ou en retard, par rapport au moment où le projectile passe entre les extrémités d'un segment. Il n'y a alors plus optimisation du moment de génération de l'impulsion et le rendement du canon s'en trouve affecté. De plus, lorsque le poids de la charge du projectile à lancer est modifiée, il est nécessaire de repositionner les capteurs de position pour optimiser les instants de génération des impulsions puisqu'un projectile lourd sera en retard par rapport à un projectile plus léger.

La présente invention a notamment pour objectif de pallier ces inconvénients.

La présente invention a notamment les buts suivants :

- Régulariser l'accélération d'un projectile lancé par un canon électromagnétique à rails.
- Limiter l'usure des rails qui résulte du passage du courant propulsif à travers un plasma formé entre l'armature conductrice de ce projectile et chacun de ces rails.
- Augmenter le rendement du transfert d'énergie entre des condensateurs de stockage et ce projectile.
- Optimiser les instants de génération des impulsions destinées à accélérer le projectile, quelles que soient la masse de ce projectile et la taille du

canon.

– Faciliter la réalisation d'un tel canon grâce à l'utilisation de composants connus de coût modéré et de fiabilité prouvée.

– Faciliter la réalisation de tels canons adaptés aux lancements de projectiles de types et de vitesses diverses, grâce à la possibilité de réaliser cette adaptation par remplacement de certains seulement des composants de ces canons.

Ces objectifs, ainsi que d'autres qui apparaîtront par la suite, sont atteints grâce à un canon électromagnétique à rails pour projectile comprenant une armature conductrice d'électricité, ledit canon comportant une succession de blocs d'alimentation pour alimenter électriquement une succession de segments d'une voie de lancement de projectiles formée par deux rails parallèles, lesdits segments étant isolés les uns des autres sur au moins un desdits rails et chacun desdits blocs d'alimentation étant relié à l'arrière d'un desdits segments de voie par deux bornes pour délivrer un courant propulsif audit projectile lorsque celui-ci pénètre sur le segment de voie correspondant, le bloc d'alimentation dudit segment de voie correspondant appliquant audit segment de voie, avant la pénétration dudit projectile sur ledit segment de voie, une tension inférieure à une tension critique à laquelle apparaît un risque de formation d'un arc parasite entre les rails dudit segment de voie, le courant propulsif étant fourni par le bloc d'alimentation correspondant en raison de la présence de ladite armature dudit projectile entre les rails dudit segment de rail correspondant,

A l'aide des figures schématiques ci-jointes, on va décrire ci-après comment la présente invention peut être mise en oeuvre, étant entendu que les éléments et dispositions mentionnés et représentés ne le sont qu'à titre d'exemples non limitatifs. Lorsqu'un même élément est représenté sur plusieurs figures il y est désigné par le même signe de référence.

La figure 1 représente une vue d'ensemble d'un canon selon la présente invention.

La figure 2 représente une vue d'un dernier bloc d'alimentation de ce canon.

On va exposer de manière générale diverses dispositions préférables qui sont adoptées dans ce canon et illustrées par ces figures.

Le canon comporte divers éléments qui sont analogues, quant à leurs fonctions, à des éléments dont l'emploi a déjà été proposé pour réaliser un tel canon. De tels éléments connus constituent deux rails de guidage R, S pour guider un projectile P par l'intermédiaire d'une armature de projectile A. Ces rails s'étendent selon une même direction longitudinale en formant pour ce projectile, une voie de lancement qui s'étend d'une extrémité arrière 8 à une extrémité avant 10. Ces rails et cette armature comportent des éléments électriquement conducteurs pour conduire un courant propulsif en série dans l'un de ces rails

puis à travers cette armature, puis dans l'autre de ces rails. Un écart transversal entre ces éléments conducteurs de ces deux rails constitue une largeur électrique D de cette voie de lancement. Dans le canon donné en exemple une même pièce métallique assure à la fois, pour chaque rail, les fonctions de guidage mécanique et de conduction du courant électrique. Mais il doit être compris que ces deux fonctions pourraient être assurées par deux pièces distinctes dont l'ensemble constituerait le rail.

Sur l'un au moins de ces rails on peut distinguer une succession longitudinale de segments de rail S1...SK, de sorte que la voie de lancement peut être considérée comme constituée d'une succession de segments de voie qui sont définis par ces segments de rail. Ces segments de voie se succèdent par rangs croissants à partir d'un premier segment de rang un S1 à l'extrémité arrière de cette voie, jusqu'à un dernier segment SK à son extrémité avant.

Dans le canon donné en exemple un seulement S des deux rails est un rail "segmenté" constitué de segments qui sont séparés par des intervalles isolants. Mais il doit être compris que la présente invention peut aussi s'appliquer lorsque la distinction entre les segments successifs résulte seulement de l'alimentation électrique du rail en des points successifs et de la résistance électrique du rail.

Une succession de blocs d'alimentation B1...BK correspondent aux segments de voie S1,...SK. Ces blocs sont commandés au cours de chaque tir d'un projectile pour alimenter électriquement successivement les segments de voie au fur et à mesure de la progression de ce projectile. Chacun d'eux alimente le segment de voie correspondant en lui fournissant le courant propulsif à travers deux bornes BA, BB. Ces deux bornes appartiennent à ce segment. Elles sont respectivement connectées aux deux rails à une extrémité arrière de ce segment. Le passage de ce courant dans ces rails crée un champ magnétique. Ce champ interagit avec le courant qui traverse l'armature A et lui applique ainsi une force propulsive dirigée vers l'avant.

Chacun des blocs d'alimentation comporte lui-même :

- des condensateurs de stockage d'énergie pour stocker, au cours d'une période de charge préalable à chaque tir, l'énergie électrique nécessaire à la propulsion du projectile dans le segment de voie correspondant à ce bloc d'alimentation,
- et une inductance de régularisation connectée en série avec ces condensateurs de stockage entre les bornes du segment de voie correspondant pour régulariser l'intensité du courant propulsif pendant une période de transit du projectile dans ce segment.

Le canon comporte encore des moyens de charge pour charger chacun de ces condensateurs de stockage au cours de cette période de charge. Dans

le canon donné en exemple ces moyens de charge sont constitués par un générateur dynamo-électrique 2 associé à des circuits de conditionnement non représentés et à un interrupteur de mise sous tension rapide 4 qui est fermé au début de chaque période de charge.

Il comporte encore des moyens d'introduction de projectile 6 pour introduire le projectile P muni de son armature A à l'extrémité arrière du premier segment S1. De préférence ces moyens comportent un prélan-
 10 ceur 6 qui peut être de type connu.

Conformément à la présente invention chaque bloc d'alimentation, par exemple le dernier bloc BK, comporte :

- une borne active W1 connectée à l'une des bornes BA du segment de voie SK correspondant à ce bloc d'alimentation,
- une borne passive X1 connectée à l'autre borne BB de ce segment de voie,
- et une succession d'étages d'alimentation E1...EN. Cette succession comporte un premier étage E1 et d'autres étages dont chacun, tel que l'étage E2, suit un étage précédent tel que l'étage E1. Chacun de ces étages, par exemple l'étage EN comporte une première borne avant WN d'une première polarité, une deuxième borne avant XN d'une deuxième polarité, une première borne arrière YN de la première polarité et une deuxième borne arrière ZN de la deuxième polarité. Les première et deuxième bornes avant du premier étage constituent respectivement les bornes active W1 et passive X1 de ce bloc d'alimentation. Les première et deuxième bornes avant WN et XN de chaque autre étage d'alimentation tel que l'étage EN sont respectivement connectées aux première et deuxième bornes arrières telle que Y N-1 et Z N-1 de l'étage précédent tel que l'étage EN-1. Chacun de ces étages comporte les éléments suivants qui sont décrits dans le cas de l'étage EN :
- un condensateur de stockage CN connecté entre ses première et deuxième bornes arrières YN et ZN, et une inductance de régularisation LN connectée entre ses premières bornes avant et arrière WN et YN. Les deuxième bornes avant et arrière XN et ZN de cet étage sont mutuellement connectées. Il en résulte que les inductances de régularisation de ces étages successifs E1...EN sont connectées en série en formant une succession d'inductances L1...LN qui est connectée à la borne active W1 et que les condensateurs de stockage C1...CN de ces mêmes étages sont connectés entre d'une part la borne passive X1 et d'autre part des bornes successives Y1...YN de cette succession d'inductances, à la manière d'une ligne à retard. Grâce à cette disposition, lorsque les bornes de ce bloc sont connectées l'une à l'autre par l'armature de véhicule A par

l'intermédiaire des rails R et S après que lesdits condensateurs de stockage C1...CN aient été chargés, le bloc d'alimentation BK délivre le courant propulsif sous la forme d'une impulsion de décharge qui tend à se rapprocher d'une impulsion rectangulaire, c'est-à-dire qu'elle présente un front de montée et un front de descente séparés par une largeur d'impulsion propre à ce bloc d'alimentation. Cette largeur dépend au moins des capacités des condensateurs de stockage C1...CN, des valeurs des inductances de régularisation L1...LN et du nombre N des étages d'alimentation. Cette largeur d'impulsion et le temps de transit du projectile P dans le segment de voie SK correspondant à ce bloc d'alimentation BK sont mutuellement adaptés. Cette adaptation mutuelle est réalisée idéalement, dans la mesure où l'impulsion de décharge présente des fronts de montée et de descente verticaux, si ces fronts de montée et de descente coïncident respectivement avec les instants d'entrée et de sortie de l'armature A dans le segment de voie correspondant. Dans la pratique cette coïncidence est seulement approximative.

La longueur L des segments de voie est limitée de sorte que le nombre K de ces segments est supérieur à trois. Ce nombre est choisi pour faire passer un courant propulsif d'intensité sensiblement constante à travers l'armature de projectile A.

Il y a intérêt à accroître le nombre de ces segments notamment pour que la force contre-électromotrice résultant du déplacement du projectile ne présente pas, pendant la durée du transit de ce projectile dans un segment de voie, une variation trop importante qui ferait varier l'intensité du courant propulsif et donc de la force propulsive. Il convient cependant que chaque segment présente une longueur suffisante pour que l'intensité du champ magnétique à l'arrière de l'armature ne soit généralement pas diminuée de manière sensible. La force propulsive est en effet proportionnelle au produit de cette intensité de champ par l'intensité du courant propulsif traversant l'armature.

C'est pourquoi, de préférence la longueur L de chacun des segments de voie S1 est égale ou supérieure à cinq fois la largeur électrique D de la voie de lancement.

De préférence les condensateurs de stockage sont des condensateurs électrolytiques. Chacun de ces condensateurs par exemple le condensateur CN, comporte deux électrodes 12, 14 et est protégé contre une inversion de polarité par un redresseur de protection de condensateur DN connecté entre la première borne arrière YN de son étage d'alimentation EN et l'une des deux électrodes de ce condensateur. Cette électrode constitue une, électrode "protégée" 14.

De préférence les moyens de charge 2, 4 chargent un dit bloc d'alimentation tel que BK en char-

geant en parallèle les condensateurs de stockage C1...CN des étages d'alimentation successifs E1...EN de ce bloc. Chacun de ces condensateurs est chargé à travers un redresseur de protection de charge GN connecté à son électrode protégée 14.

Dans le canon donné en exemple, chacun des blocs d'alimentation B1...BK est muni d'une inductance de charge LS1...LSK qui est ou non saturable. Les moyens de charge 2, 4 chargent ce bloc à travers cette inductance de charge.

Selon une disposition parfois préférable et adoptée dans le canon donné en exemple certains au moins des segments de voie S1...SK et en fait, tous ces segments, ont des longueurs égales L. Dans ce cas, les largeurs d'impulsion des blocs d'alimentation B1...BK qui correspondent à ces segments décroissent lorsque le rang de ces segments croît.

Selon une disposition alternative non représentée certains au moins des blocs d'alimentation des segment B1...BK ont une même largeur d'impulsion. Les segments de voie S1...SK correspondant à ces blocs ont alors des longueurs qui croissent avec le rang de ces segments.

Bien entendu des compromis peuvent être préférables entre ces deux dispositions alternatives.

La description qui précède fait apparaître, compte tenu de l'utilisation d'un pré lanceur, que le seul organe de commutation utilisé est l'interrupteur de mise sous tension 4. Il peut être manoeuvré entre chaque tir ou uniquement entre chaque campagne de tir (cas de tirs en rafales). Les inductances de charge, saturables telles que les inductances LS1...LSK, ou non saturables, peuvent être dimensionnées en fonction de l'intervalle de temps le plus court devant séparer deux tirs. L'interrupteur 4 peut être d'un type quelconque, manuel, à commande électromagnétique (le cas représenté sur le schéma), ou statique (il faudrait, dans ce cas, prévoir, de toute façon, un sectionneur d'isolement). Un modèle préféré présente la particularité d'utiliser le courant traversant en assistance à la fermeture.

L'ensemble des dispositions précédentes permet d'accroître de manière significative le rendement énergétique du lanceur à rails et donc de réduire sa consommation en énergie primaire. Il est alors possible d'effectuer des tirs rapprochés voire même des tirs en rafale.

Les impulsions de décharge étant déclenchées par la mise en contact des deux rails d'un même segment de rail, on obtient une optimisation des instants de déclenchement de ces impulsions, quel que soit la masse du projectile. Il est alors possible de concevoir des canons électromagnétiques de longueurs différentes et pour des projectiles de masses et/ou de types différents, sans avoir à adapter les positions de capteurs et les temps de réponse de commutateurs.

La structure des blocs d'alimentation permet de diminuer la quantité d'énergie présente aux bornes

d'un segment de rails.

Dans les canons électromagnétiques connus, il apparaissait nécessaire, pour obtenir une puissance suffisante du canon, de charger les condensateurs de stockage sous des tensions relativement élevées qui, si elles étaient appliquées en permanence entre les rails du canon, créeraient un risque de formation d'un arc électrique parasite. Ce risque est classiquement évité par l'utilisation de dispositifs de commutation rapide. Il est diminué, selon l'invention, par le fait que la tension de charge des condensateurs de stockage peut être diminuée sans perte de puissance du canon, ce qui permet d'éviter l'utilisation des dispositifs de commutation rapide des canons connus. On peut donc relier directement un bloc d'alimentation aux extrémités de ce segment.

La structure des blocs d'alimentation convient donc parfaitement à l'établissement d'impulsion par mise en contact des rails par l'armature du projectile.

De façon générale, la présente invention s'applique à tout bloc d'alimentation générant une impulsion de décharge d'énergie d'amplitude inférieure à une tension critique à laquelle apparaît un risque de création d'un arc parasite, cette tension critique étant fonction de l'espacement des rails du canon.

Ce type de bloc d'alimentation correspond notamment à une durée proportionnelle à celle du temps de transit d'un projectile sur un segment de rail.

Revendications

1/ Canon électromagnétique à rails pour projectile (P) comprenant une armature (A) conductrice d'électricité, ledit canon comportant une succession de blocs d'alimentation (B1...BK) pour alimenter électriquement une succession de segments (S1...SK) d'une voie de lancement de projectiles formée par deux rails parallèles, lesdits segments (S1...SK) étant isolés les uns des autres sur au moins un desdits rails et chacun desdits blocs d'alimentation (B1...BK) étant relié à l'arrière d'un desdits segments (S1...SK) de voie par deux bornes (BA, BB) pour délivrer un courant propulsif audit projectile lorsque celui-ci pénètre sur le segment (SK) de voie correspondant, caractérisé en ce que le bloc d'alimentation (B1...BK) dudit segment (S1...SK) de voie correspondant applique audit segment (S1...SK) de voie, avant la pénétration dudit projectile (P) sur ledit segment (S1...SK) de voie, une tension inférieure à une tension critique à laquelle apparaît un risque de formation d'un arc parasite entre les rails dudit segment (S1...SK) de voie, et en ce que le courant propulsif est fourni par le bloc d'alimentation (BK) en raison de la présence de ladite armature (A) dudit projectile (P) entre les rails dudit segment (SK) de rail correspondant.

2/ Canon électromagnétique selon la revendication 1, caractérisé en ce que chacun desdits blocs

d'alimentation (B1...BK) est formé par une succession d'étages (E1...EN) comportant chacun un condensateur (CN) de stockage d'énergie et une inductance (LN) de régularisation de courant, lesdites inductances (L1...LN) étant connectées en série et lesdits condensateurs (C1...CN) en parallèle pour former une impulsion présentant une largeur d'impulsion adaptée à la durée du transit dudit projectile (P) dans ledit segment de voie (SK) correspondant à ce bloc.

3/ Canon selon l'une des revendications 1 et 2, comportant :

- deux rails de guidage (R, S) pour guider ledit projectile (P) par l'intermédiaire d'une armature de projectile (A), ces rails s'étendant selon une même direction longitudinale en formant, pour ce projectile, une voie de lancement qui s'étend d'une extrémité arrière (8) à une extrémité avant (10), ces rails et cette armature comportant des éléments électriquement conducteurs pour conduire un courant propulsif électrique en série dans l'un de ces rails puis à travers cette armature, puis dans l'autre de ces rails, un écart transversal entre ces éléments conducteurs de ces deux rails constituant une largeur électrique (D) de ladite voie de lancement, l'un au moins de ces rails formant une succession longitudinale de segments de rail, de sorte que ladite voie de lancement est constituée d'une succession de segments de voie (S1...SK) qui sont définis par ces segments de rail et qui se succèdent par rangs croissants à partir d'un premier segment de rang un (S1) à l'extrémité arrière de cette voie,

- et une succession correspondante de blocs d'alimentation de segments (B1,...BK), ces blocs étant commandés au cours d'un tir d'un dit projectile pour alimenter électriquement successivement lesdits segments de voie au fur et à mesure de la progression de ce projectile sur ladite voie de lancement, chacun de ces blocs alimentant le segment de voie correspondant en lui fournissant ledit courant propulsif à travers deux bornes (BA, BB) de ce segment qui sont respectivement connectées aux deux dits rails à une extrémité arrière de ce segment, de manière à appliquer à ladite armature de projectile (A), par interaction électromagnétique, une force propulsive électromagnétique dirigée vers l'avant,

- chacun de ces blocs d'alimentation comportant lui-même :

- des condensateurs de stockage d'énergie pour stocker, au cours d'une période de charge préalable à chaque dit tir, l'énergie électrique nécessaire à la propulsion dudit projectile dans le segment de voie correspondant à ce bloc d'alimentation,

- et une inductance de régularisation connectée en série avec lesdits condensateurs de stockage entre lesdites bornes dudit segment de voie

correspondant pour régulariser l'intensité dudit courant propulsif pendant une période de transit dudit projectile dans ce segment,

– ledit canon comportant encore des moyens (2, 4) de charge pour charger chacun desdits condensateurs de stockage au cours de ladite période de charge,

– et des moyens d'introduction de projectile (6) pour introduire un dit projectile (P) muni d'une dite armature (A) à ladite extrémité arrière dudit premier segment (S1) avant chaque dit tir,

– ledit canon étant caractérisé par le fait que chaque dit bloc d'alimentation de segment (BK) comporte :

– une borne active (W1) connectée à une dite borne (BA) d'un dit segment de voie correspondant à ce bloc d'alimentation,

– une borne passive (X1) connectée à l'autre dite borne (BB) de ce segment de voie,

– et une succession d'étages d'alimentation (E1...EN), cette succession comportant un premier étage (E1) et d'autres étages dont chacun (E2) suit un étage précédent (E1), ces étages comportant chacun (EN) une première borne avant (WN) d'une première polarité, une deuxième borne avant (XN) d'une deuxième polarité, une première borne arrière (YN) de ladite première polarité et une deuxième borne arrière (ZN) de ladite deuxième polarité, lesdites première et deuxième bornes avant dudit premier étage (E1) constituant respectivement lesdites bornes active (W1) et passive (X1) de ce bloc d'alimentation, lesdites première (WN) et deuxième (XN) bornes avant de chaque dit autre étage d'alimentation (EN) étant respectivement connectées aux dites première (Y N-1) et deuxième (Z N-1) bornes arrières dudit étage précédent (EN-1), chacun de ces étages comportant un dit condensateur de stockage (CN) connecté entre ses dites première et deuxième bornes arrières (YN et ZN), et une dite inductance de régularisation (LN) connectée entre ses dites premières bornes avant et arrière (WN et YN), lesdites deuxièmes bornes avant et arrière (XN et ZN) de cet étage étant mutuellement connectées, grâce à quoi, lorsque lesdites bornes (BA, BB) de ce bloc sont connectées l'une à l'autre par ladite armature de véhicule (A) par l'intermédiaire desdits rails (R,S) après que lesdits condensateurs de stockage (C1...CN) aient été chargés, ledit bloc d'alimentation (BK) délivre ledit courant propulsif sous la forme d'une impulsion de décharge présentant un front de montée et un front de descente séparés par une largeur d'impulsion propre à ce bloc d'alimentation, cette largeur d'impulsion et ladite période de transit dudit projectile (P) dans ledit segment de voie (SK) correspondant à ce bloc d'alimentation (BK) étant mutuellement

adaptés.

4/ Canon selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que le nombre (K) desdits segments de voie (S1...SK) est supérieur à trois.

5/ Canon selon l'une des revendication 2 à 4, caractérisé par le fait que lesdits condensateurs de stockage (C1...CN) sont des condensateurs électrolytiques, chacun de ces condensateurs (CN) ayant deux électrodes (12, 14) et étant protégé contre une inversion de polarité par un redresseur de protection de condensateur (DN) connecté entre ladite première borne arrière (YN) de son dit étage d'alimentation (EN) et l'une desdites électrodes de ce condensateur, cette électrode constituant une électrode protégée (14).

6/ Canon selon la revendication 3, caractérisé par le fait que lesdits moyens de charge (2, 4) chargent un dit bloc d'alimentation (BK) en chargeant en parallèle lesdits condensateurs de stockage (C1...CN) desdits étages d'alimentation successifs (E1...EN) de ce bloc, chacun de ces condensateurs étant chargé à travers un redresseur de protection de charge (GN) connecté à sa dite électrode protégée (14).

7/ Canon selon la revendication 6, caractérisé par le fait que chacun desdits blocs d'alimentation (B1...BK) est muni d'une inductance de charge (LS1...LSK), lesdits moyens de charge (2, 4) chargeant ce bloc à travers cette inductance de charge.

8/ Canon selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé par le fait que la longueur de chacun desdits segments de voie (S1) est égale ou supérieure à cinq fois ladite largeur électrique (D) de ladite voie de lancement (R, S).

9/ Canon selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé par le fait que les blocs d'alimentation sont identiques et les segments de rails de longueur régulièrement croissante.

10/ Canon selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé par le fait que les blocs d'alimentation bien que constitués de sous-ensembles identiques sont conçus pour emmagasiner l'énergie nécessaire à l'alimentation de sections de rail de longueur constante.

FIG. 1

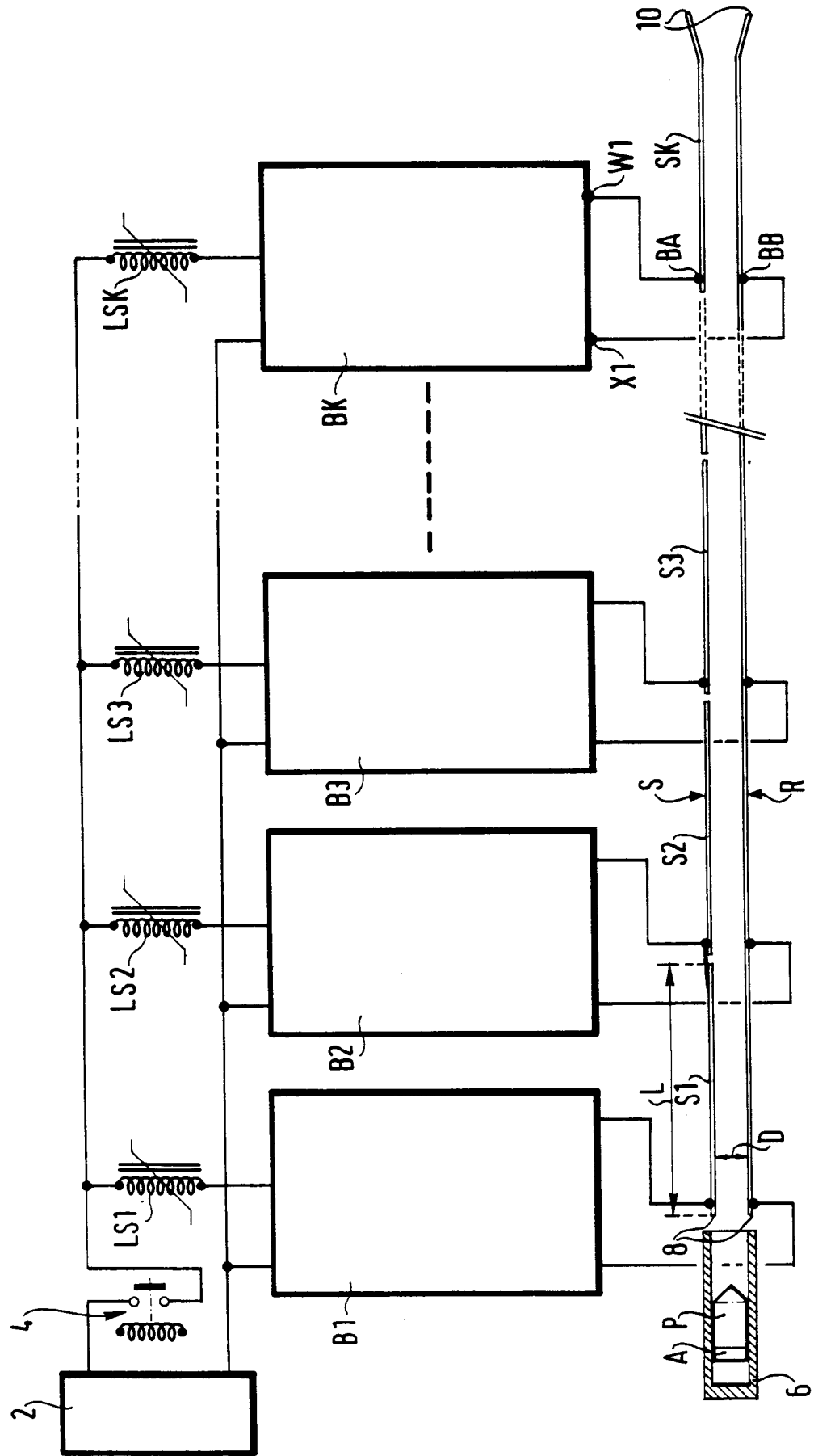
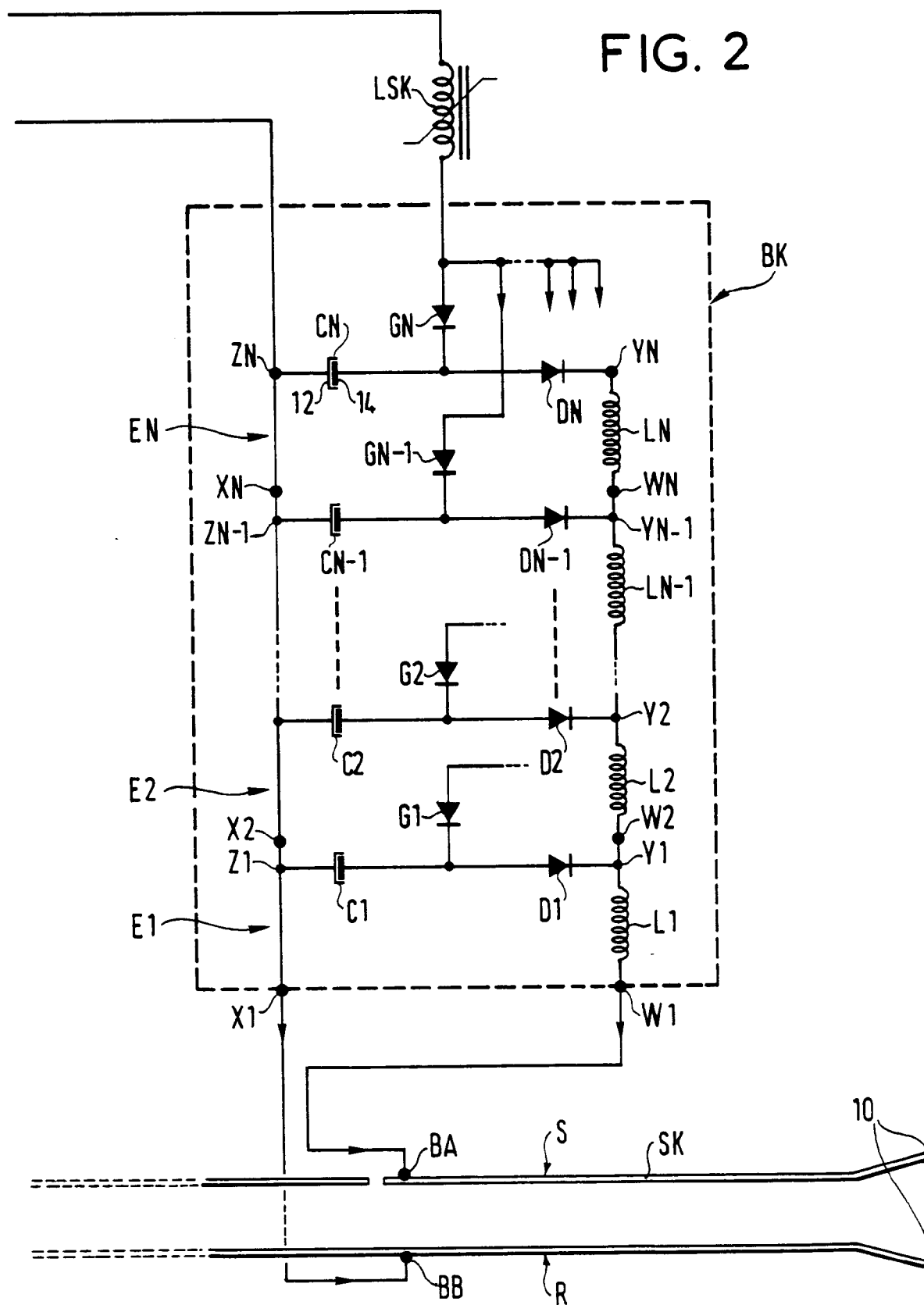


FIG. 2





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 91 40 2558

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.5)
X	US-A-4 343 223 (HAWKE R.S.)	1,2	F41B6/00
Y	* colonne 1, ligne 15 - colonne 2, ligne 20 *	3-7,10	
	* colonne 5, ligne 46 - colonne 8, ligne 7; figures 1-6 *		

Y	US-A-4 319 168 (KEMENY G.A.)	3-7,10	
A	* colonne 1, ligne 49 - colonne 5, ligne 32; figures 1-4 *	7	

A	US-A-2 178 833 (UNITED STATES DEPARTMENT OF ENERGY)	1-3	
	* page 1, ligne 46 - ligne 60 *		
	* page 1, ligne 96 - page 2, ligne 115; figure 2 *		

Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			F41B H02K B60L
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 20 DECEMBRE 1991	Examineur TRIANAPHILLOU P.
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			

EPO FORM 1503 03.82 (P0402)