

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 004 844 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
03.09.2003 Bulletin 2003/36

(51) Int Cl.7: **F41H 5/007**

(21) Numéro de dépôt: **99402750.6**

(22) Date de dépôt: **05.11.1999**

(54) Dispositif de protection active d'une paroi de véhicule ou de structure

Aktivschutzvorrichtung für Fahrzeuge oder Strukturen

Reactive armour device for a vehicle or structure

(84) Etats contractants désignés:
DE GB

(30) Priorité: **23.11.1998 FR 9814748**

(43) Date de publication de la demande:
31.05.2000 Bulletin 2000/22

(73) Titulaire: **GIAT INDUSTRIES**
78000 Versailles (FR)

(72) Inventeurs:
• **Kerdraon, Alain**
18000 Bourges (FR)
• **Toussiro, Jean Paul**
94160 Saint Mande (FR)

• **Vives, Michel**
18290 St Ambroix (FR)
• **Lefebvre, Gérald**
78140 Velizy (FR)

(74) Mandataire: **Célanie, Christian**
Cabinet Célanie,
13 route de la Minière,
BP 214
78002 Versailles Cedex (FR)

(56) Documents cités:
DE-A- 2 337 248 **DE-C- 117 865**
DE-C- 977 984 **DE-C- 978 036**
DE-C- 2 906 378 **DE-C- 4 226 897**
FR-A- 2 632 059 **US-A- 3 893 368**

EP 1 004 844 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] Le domaine technique de l'invention est celui des dispositifs de protection active d'une paroi, notamment d'une paroi d'un véhicule.

[0002] On connaît, notamment par le brevet FR2436361 un dispositif de protection (dit réactif) qui est destiné à être fixé sur la paroi externe d'un véhicule blindé.

[0003] Ce dispositif comprend une feuille d'explosif disposée entre deux plaques métalliques.

[0004] Lors de l'impact d'un jet de charge creuse sur la plaque métallique externe, l'explosif se trouve initié. La détonation de celui-ci provoque une projection de la plaque métallique vers le jet, ce qui a pour effet de consommer celui-ci, diminuant ainsi son efficacité perforante.

[0005] Un tel blindage est insuffisamment efficace contre les projectiles flèches ou contre les noyaux engendrés par les charges génératrices de noyau (CGN).

[0006] En effet, pour ce qui concerne les flèches, la durée d'interaction entre la plaque projetée et la flèche est trop courte pour que celle-ci voit sa capacité perforante suffisamment réduite.

[0007] Concernant les noyaux engendrés par explosifs (CGN), ces derniers traversent le plus souvent le blindage réactif sans initier l'explosif.

[0008] Des solutions ont été recherchées pour pallier de tels inconvénients.

[0009] Ainsi les brevets FR2730805 et FR2679022 proposent de coupler le blindage réactif à un dispositif de détection de l'approche du projectile. La plaque projetée va au devant du projectile bien avant que celui-ci n'ait impacté le blindage. La perturbation occasionnée à la flèche est alors bien supérieure.

[0010] Cependant de tels blindages présentent encore des inconvénients.

[0011] Les modules de protection sont tout d'abord trop lourds car ils mettent en oeuvre des masses importantes d'explosif et des plaques de blindages multiples.

[0012] Il n'est donc pas possible d'assurer avec de tels dispositifs la protection de véhicules légers ou bien la protection des tourelles de chars contre les attaques par le toit.

[0013] Ces dispositifs ne sont pas non plus utilisables pour assurer une protection contre les charges génératrices de noyau.

[0014] En effet la détection de l'approche du noyau est délicate à assurer en raison de ses faibles dimensions (longueur inférieure ou égale à 120mm, diamètre inférieur ou égal à 40mm).

[0015] Les blindages réactifs connus par FR2436361 sont plus particulièrement destinés à assurer une protection contre les charges formées. Cependant ils sont aujourd'hui inefficaces contre les charges dites « tandem » (décrites par exemple par le brevet FR2577037). En effet ces charges comportent une charge principale arrière associée à une petite charge

avant dont la fonction est d'initier le blindage réactif avant l'arrivée de la charge arrière ou bien encore de percer un trou dans le blindage réactif sans l'initier ce qui permettra un passage du jet de la charge principale sans perturbations.

[0016] C'est le but de l'invention que de proposer un dispositif de protection active ne présentant pas de tels inconvénients.

[0017] Ainsi le dispositif de protection selon l'invention est plus léger et compact que les dispositifs connus, ce qui autorise sa mise en place sur des véhicules faiblement blindés et sur les tourelles.

[0018] L'invention a donc pour objet un dispositif de protection active d'une paroi, notamment d'une paroi d'un véhicule, comprenant au moins une charge formée ayant une direction d'action sensiblement parallèle ou bien inclinée par rapport à la paroi du véhicule ainsi que des moyens de détection assurant le déclenchement de la charge formée en réponse à l'arrivée d'un projectile, dispositif caractérisé en ce qu'il comporte au moins quatre charges formées disposées dans au moins un boîtier, chaque charge formée étant disposée sur le côté d'un quadrilatère.

[0019] Selon un premier mode de réalisation, le boîtier pourra renfermer quatre charges formées diédriques formant un quadrilatère et ayant des directions d'action convergentes.

[0020] Un des avantages de ce premier mode de réalisation de l'invention mettant en oeuvre des charges diédriques est qu'il assure une meilleure protection que les dispositifs connus contre les projectiles flèches et même contre les noyaux engendrés par charge formée.

[0021] Les directions d'action des charges formées pourront être inclinées par rapport à la paroi du véhicule et orientées vers l'extérieur du véhicule.

[0022] Les moyens de détection pourront comprendre au moins un panneau comprenant au moins deux contacts électriques fermés par l'impact d'un projectile.

[0023] Les moyens de détection pourront également comprendre quatre panneaux de contact indépendants, chaque panneau commandant le déclenchement d'une charge diédrique différente.

[0024] Les moyens de détection pourront comprendre au moins un panneau incorporant au moins un câble conducteur rompu par l'impact d'un projectile.

[0025] Avantagusement, les moyens de détection pourront comprendre au moins deux câbles rompus par l'impact d'un projectile, chaque câble étant disposé de façon à aller alternativement d'un premier bord du panneau jusqu'à un deuxième bord parallèle au premier en réalisant une couverture du panneau par un réseau de lignes sensiblement parallèles entre elles, les lignes du réseau constitué par un premier câble étant perpendiculaires à celles du réseau constitué par un deuxième câble de façon à former un quadrillage de la surface du panneau.

[0026] Les moyens de détection pourront alors également comprendre un système de commande qui as-

sure une mesure de la résistance des câbles de détection, de façon à localiser le point d'impact du projectile sur le panneau, et qui commande le déclenchement de la charge diédrique la plus proche du point d'impact.

[0027] Selon une variante de réalisation, des moyens retards pourront être prévus pour assurer après l'initiation d'une charge l'initiation des autres charges en séquence.

[0028] Selon un deuxième mode de réalisation de l'invention, le dispositif de protection active est caractérisé en ce que le boîtier renferme au moins quatre charges formées cylindriques, chaque charge étant disposée sur le côté d'un quadrilatère et les directions d'action des charges étant inclinées par rapport à la paroi du véhicule.

[0029] Selon ce deuxième mode de réalisation, l'invention assure une protection contre les projectiles à charge formée, notamment les projectiles à charges formées en « tandem ».

[0030] Le dispositif selon l'invention pourra comporter au moins deux boîtiers et les moyens de détection pourront comprendre au moins un capteur central électromagnétique ou optique, capteur relié à un moyen de calcul qui détermine la direction d'approche du projectile et sa vitesse et qui commande l'initiation d'au moins une charge d'un des boîtiers.

[0031] D'autres avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre de modes particuliers de réalisation, description faite en référence aux dessins annexés et dans lesquels :

- la figure 1a représente en vue frontale un boîtier d'un dispositif de protection selon l'invention,
- la figure 1b est une vue de ce même boîtier en coupe suivant le plan dont la trace AA apparaît sur la figure 1a,
- la figure 2 est une vue en coupe d'une variante de réalisation de ce même boîtier,
- la figure 3a est une vue frontale d'un boîtier selon un autre mode de réalisation de l'invention,
- la figure 3b est une vue de ce même boîtier en coupe suivant le plan dont la trace BB apparaît sur la figure 3a,
- la figure 4 représente en détails un premier mode de réalisation d'un moyen de détection,
- la figure 5 représente un second mode de réalisation d'un moyen de détection,
- les figures 6a et 6b représentent suivant deux directions d'observation orthogonales un véhicule équipé d'un dispositif de protection selon l'invention et utilisant un moyen de détection suivant un troisième mode de réalisation,
- La figure 7 7 représente schématiquement un dispositif de sécurité et d'armement d'une des charges formées.
- La figure 8 représente schématiquement une variante de réalisation d'un dispositif de sécurité et d'armement d'une des charges formées.

[0032] En se reportant aux figures 1a et 1b, un dispositif de protection active selon un premier mode de réalisation de l'invention comprend au moins un boîtier 1 parallélépipédique qui est fixé sur une paroi 2 du véhicule par des pattes de liaison 3 démontables. Le boîtier sera de préférence réalisé en alliage léger ou en un matériau composite qui pourra également assurer une fonction pare éclats.

[0033] Le boîtier 1 comprend un logement interne fermé par un couvercle 1a, fixé au corps du boîtier par des moyens de fixation non représentés (tel que des vis). Il renferme quatre charges formées diédriques 4a,4b,4c et 4d qui sont disposées le long des bords internes du boîtier et couvrent chacune sensiblement toute la longueur d'un bord du boîtier, les charges diédriques formant ainsi un quadrilatère.

[0034] Les directions d'action 30a,30b,30c,30d des différentes charges sont convergentes vers l'intérieur du quadrilatère qu'elles délimitent.

[0035] Chaque charge formée 4 comprend un revêtement 5 appliqué sur un bloc explosif 6 (par exemple en octolite). L'explosif est initié par un relais d'amorçage 7 (par exemple en hexocire) lui même initié par une amorce intégrée à un dispositif de sécurité et d'armement 8.

[0036] Sur les figures, on a donné les indices a,b,c et d aux différents éléments constitutifs de chaque charge diédrique. Ainsi la charge 4a comprend un explosif 6a, initié par un cordeau 7a, lui même relié à un dispositif de sécurité et d'armement 8a.

[0037] Un dispositif de sécurité et d'armement (ou DSA) 8 est représenté schématiquement à la figure 7. Il comprend un volet d'interruption de chaîne pyrotechnique 9 qui peut coulisser par l'action de moyens moteurs 10 et qui est maintenu en position de sécurité par un verrou 11 dont l'effacement est commandé par un système horloger 12 de type connu (électronique ou mécanique). Le DSA 8 renferme également une amorce 13 à initiation électrique qui est reliée à un système électronique de commande de mise à feu 14 incluant une source d'énergie telle une pile (la source d'énergie pourra également être externe au DSA). Ce dernier est représenté schématiquement sur les figures sous la forme d'une boîte 14 solidaire d'une face inférieure du boîtier 1.

[0038] L'amorce 13 est destinée à initier le cordeau d'allumage 7 dont une extrémité pénètre donc dans le DSA.

[0039] Le système horloger sera avantageusement commandé par le système électronique 14 qui pourra comprendre un bouton poussoir 31 permettant d'armer manuellement les différents DSA après la mise en place du boîtier sur le véhicule. On pourra également prévoir un moyen 32 de réception d'ordres de télécommande (par voie radio par exemple) qui permettra de faire passer à volonté et à distance les différents volets des DSA d'une position de sécurité à une position armée ou inversement.

[0040] Le système électronique de commande 14 re-

çoit un signal de déclenchement de tir qui est fourni par des moyens de détection 16.

[0041] Suivant le mode de réalisation représenté sur les figures 1a et 1b, les moyens de détection 16 comprennent quatre panneaux détecteurs indépendants 17a, 17b, 17c et 17d.

[0042] Les panneaux détecteurs sont disposés à l'intérieur du boîtier 1 et sont donc protégés des contraintes extérieures par le couvercle la du boîtier. Avantageusement ces panneaux pourront être noyés par surmoulage dans le matériau du couvercle.

[0043] Le couvercle la aura une épaisseur choisie de telle sorte que les panneaux ne puissent être déclenchés par un choc intempestif ou par l'impact d'un projectile de petit calibre.

[0044] L'impact d'un projectile cinétique (noyau ou flèche) sur un des panneaux permet de déterminer dans quelle partie du boîtier le projectile pénètre et donc de connaître les deux charges linéaires les plus proches de l'impact.

[0045] Ainsi un impact sur le panneau 17a permettra au système électronique de déduire que les charges les plus proches du point d'impact sont les charges 4a et 4d. Un impact sur le panneau 17c permettra de déduire que les charges diédriques les plus proches sont les charges 4b et 4c.

[0046] La figure 4 schématise un mode de réalisation particulier d'un panneau de détection 17. Ce panneau comprend une première feuille 18 par exemple en aluminium et une deuxième feuille 19 également en aluminium. Les deux feuilles sont isolées électriquement l'une de l'autre par une feuille en matière plastique 20 (par exemple en polyéthylène). Chaque feuille est reliée par un conducteur 21,22 au système électronique de commande 14. Ce dernier est ainsi relié aux feuilles conductrices des 4 panneaux 17a, 17b, 17c et 17d.

[0047] Lors de l'impact d'un projectile sur un panneau, les feuilles conductrices et la feuille isolante se trouvent déchirées. Il en résulte l'établissement d'un contact électrique entre les contacts électriques constitués par les feuilles 18 et 19. Le système électronique de commande 14 détecte ce contact et localise le panneau considéré.

[0048] Il détermine les charges 4 les plus proches de ce panneau et commande tout d'abord l'initiation de celles ci au travers des amorces 13 disposées dans les DSA 8 associés.

[0049] Les deux autres charges 4 seront initiées ensuite et en séquence à l'issue d'un retard prédéterminé en fonction de la menace et de l'ordre de 10 à 100 microsecondes.

[0050] Le retard sera de préférence un retard électronique intégré au système de commande 14. Il pourra être préprogrammé ou bien programmé lors de la mise en place du dispositif ou encore programmé comme suite à la détection d'une menace particulière.

[0051] A titre de variante on pourra, dans ce mode de réalisation comprenant 4 panneaux 17, remplacer le

système électronique central 14 par quatre systèmes de commande indépendants et simplifiés qui seront intégrés chacun à un DSA 8.

[0052] La figure 8 montre une telle variante de réalisation. Dans ce cas, chaque DSA 8 intègre un système de commande local 14 qui comprend une source d'énergie électrique et éventuellement une sécurité électronique et les moyens 32 de réception de l'ordre de télécommande d'armement.

[0053] Dans ce cas chaque panneau 17a, 17b, 17c et 17d sera relié à un seul DSA 8a, 8b, 8c ou 8d respectivement. La détection d'un impact de projectile sur un panneau provoquera l'initiation de la charge diédrique associée au panneau.

[0054] L'amorce 13 provoque également l'initiation d'un cordeau retard pyrotechnique 15 (par exemple un cordeau de pentrite ou d'une composition pyrotechnique à retard du type de celle décrite par le brevet FR2650586 et associant tungstène/chromate de Baryum et perchlorate de potassium) qui relie les différents DSA et qui assure à partir de l'initiation d'une seule amorce 13, les initiations en séquences des quatre charges diédriques. Les cordons seront définis de façon à assurer des retards entre chaque initiation de charge de l'ordre de 10 à 100 microsecondes.

[0055] La figure 5 montre un second mode de réalisation d'un moyen de détection 16. Ce moyen comprend un seul panneau 21 qui incorpore deux câbles conducteurs bifilaires continus 22 et 23 collés au panneau 21.

[0056] Le câble 22 va alternativement d'un premier bord 24 du panneau 21 jusqu'à un deuxième bord 25 parallèle au premier en réalisant ainsi une couverture du panneau par un réseau de lignes 26 sensiblement parallèles entre elles.

[0057] Le câble 23 va alternativement d'un bord 27 du panneau 21 jusqu'à un bord 28 parallèle au premier en réalisant ainsi une couverture du panneau par un réseau de lignes 29 sensiblement parallèles entre elles et perpendiculaires aux lignes 26 du premier réseau.

[0058] Un quadrillage de la surface du panneau est ainsi constitué par les deux câbles 22 et 23.

[0059] Les extrémités des deux câbles 22 et 23 sont reliées au système électronique de commande 14 qui comporte des moyens permettant une mesure de la résistance ou de la conductivité électrique des câbles.

[0060] L'impact d'un projectile sur le panneau 21 va provoquer une rupture des câbles 22 et 23.

[0061] Le système 14 assure une mesure de la résistance électrique des câbles 22 et 23. Au moment de la rupture cette résistance se trouve modifiée (réduite), le projectile assurant un court circuit fugitif des deux câbles au niveau du point d'impact.

[0062] La résistance d'un câble conducteur étant proportionnelle à sa longueur, une programmation appropriée -du système 14 permettra à partir de la mesure de la résistance lors de l'impact du projectile d'en déduire les longueurs des portions de câbles situées entre le système de commande 14 et le point d'impact, donc les

coordonnées du point d'impact du projectile sur le panneau 21.

[0063] Le système 14 en déduira la charge diédrique 4 qui se trouve la plus proche du point d'impact. Celle-ci sera initiée la première, les trois autres charges seront ensuite déclenchées en séquence au moyen d'un retard électronique ou d'un retard pyrotechnique comme cela a été décrit précédemment.

[0064] A titre de variante il est possible de réaliser quatre panneaux de détection, chacun incorporant au moins un câble rompu par l'impact du projectile. La détection d'un impact sur un des panneaux provoquera alors l'initiation de la ou des charges formées voisines dudit panneau.

[0065] Les systèmes de détection décrits en référence aux figures 4 et 5 sont bien connus de l'homme du métier dans le domaine de la métrologie des tirs de projectiles. Ils ne seront donc pas décrits plus en détails.

[0066] Le fonctionnement d'un tel dispositif de protection active est le suivant.

[0067] Comme il a été précisé précédemment, le couvercle la est dimensionné de façon à pouvoir résister aux impacts de projectiles de petit calibre (le couvercle aura par exemple une épaisseur d'alliage léger ou de composite de l'ordre de 5 à 10mm). Ainsi le système de détection du dispositif de protection ne sera activé que par l'impact d'un projectile cinétique d'énergie importante tel qu'une flèche ou un noyau de charge formée. On pourra pour accroître la sécurité du dispositif maintenir le dispositif à l'état non armé jusqu'à la détection et l'identification d'une menace par le chef de véhicule.

[0068] L'impact d'un tel projectile cinétique est détecté par un des panneaux du dispositif de détection. Suivant la solution retenue pour ce dispositif, l'impact sera localisé dans un des quatre quadrants du boîtier (détecteur à 4 panneaux de la figure 4) ou bien au voisinage d'une des charges diédriques (détecteur selon la figure 5).

[0069] La charge diédrique la plus proche du point d'impact ou bien celle qui est arbitrairement associée à un des panneaux de détection est alors initiée. Elle engendre avec un délai très faible par rapport à la détection de l'impact (de l'ordre de la dizaine de microsecondes) un jet diédrique qui vient intercepter le projectile cinétique. Les trois autres charges formées diédriques sont initiées séquentiellement avec des retards de l'ordre de 10 à 100 microsecondes. Les différents jets impactent le projectile cinétique et provoquent sa découpe en tronçons et sa déstabilisation. Ce qui diminue fortement son efficacité perforante vis à vis de la paroi du véhicule.

[0070] Une seule charge diédrique est suffisante pour déstabiliser un noyau de charge formée. Des essais ont ainsi pu démontrer qu'une charge creuse de 35 mm de diamètre (100 g d'explosif) pouvait découper un noyau de charge formée de 80 mm de long et animé d'une vitesse de 2400 m/s.

[0071] La combinaison de plusieurs charges diédriques (et notamment les quatre charges décrites ci-des-

sus) permet de tronçonner les projectiles à grand allongement (projectiles flèches) réduisant fortement leur efficacité.

[0072] Le dispositif de protection selon l'invention est ainsi très efficace contre les projectiles cinétiques tout en ne mettant en oeuvre qu'une masse réduite d'explosif (de l'ordre de 400 g pour un boîtier de dimensions : 200mm x 200mm). Il est léger et peut donc être mis en place sur le toit d'un véhicule pour le protéger contre les munitions d'attaque en survol.

[0073] La figure 2 montre une variante de réalisation d'un tel système de protection, variante dans laquelle les quatre charges diédriques 4a, 4b, 4c, 4d ont leurs directions d'action 30a, 30b, 30c et 30d inclinées par rapport à la paroi 2 du véhicule et orientées vers l'extérieur du véhicule.

[0074] Une telle disposition permet d'intercepter le projectile plus loin du véhicule et de diminuer les effets arrière sur ce dernier.

[0075] Un deuxième mode de réalisation de l'invention est représenté aux figures 3a et 3b.

[0076] Ce mode est plus particulièrement destiné à protéger un véhicule contre les têtes militaires à charge formée et notamment les têtes à charges en tandem. Il diffère du précédent en ce que les charges diédriques sont remplacées par des petites charges formées cylindriques 33 (environ 40 mm de calibre) disposées au voisinage des parois internes du boîtier 1. Les charges formées 33 sont disposées en quatre rangées 34a, 34b, 34c et 34d, chaque rangée étant associée à une des parois internes 35a, 35b, 35c et 35d du boîtier 1.

[0077] Les charges 33 d'une seule et même rangée sont toutes parallèles entre elles et les directions d'action des différentes charges formées (les axes des charges formées) sont inclinées par rapport à la paroi 2 du véhicule.

[0078] Les directions d'action des charges disposées sur un seul et même côté du boîtier matérialisent donc un plan d'attaque.

[0079] Les traces des plans d'attaque des rangées de charges 34a et 34c sont représentées par les lignes 36a et 36c sur la figure 3b (et sont confondues avec les directions d'action des charges 33 visibles sur la figure 3b). Les différents plans d'attaque sont sécants à l'extérieur du boîtier 1 et à une distance du couvercle 1a de celui-ci de l'ordre de 1 calibre de charge formée.

[0080] Par ailleurs les rangées de charges 33 disposées au voisinage de parois 35 du boîtier 1 qui sont parallèles ne comportent pas le même nombre de charges et les axes des différentes charges sont décalés en quinconce les uns par rapport aux autres. Ainsi la rangée 34a comporte quatre charges tandis que la rangée en vis à vis 34c n'en comporte que trois. De même la rangée 34d comporte quatre charges alors que la rangée 34b en comporte trois.

[0081] Les différentes charges sont initiées par des cordons retard 15, eux-mêmes initiés par une amorce disposée dans un dispositif de sécurité et d'armement 8.

[0082] Un système électronique de commande 14 assure l'initiation des différentes charges en réponse à un ordre de mise à feu fourni par des moyens de détection 16 disposés à distance du boîtier.

[0083] Le système électronique de commande 14 sera doté d'un moyen 32 de réception d'ordres de télécommande qui assurera également la réception de l'ordre de mise à feu émis par les moyens de détection 16.

[0084] Ces derniers sont conformés de façon à pouvoir détecter l'approche d'un projectile à charge formée tel un missile ou une roquette (vitesse de projectile de l'ordre de 200 à 800m/s).

[0085] Ils pourront comprendre un ou plusieurs détecteurs radar et/ou un ou plusieurs détecteurs optiques, ils comprendront également des moyens de calcul permettant de déterminer la vitesse du projectile et d'en déduire l'instant d'initiation optimal pour les charges formées.

[0086] Le fonctionnement de ce dispositif de protection active est le suivant.

[0087] En réponse à l'identification d'une menace par la détection de l'approche d'un projectile tel qu'un missile ou une roquette au voisinage du boîtier, les moyens de détection 16 commandent à l'instant optimal l'initiation du dispositif de protection.

[0088] L'instant d'initiation est déterminé au moyen d'algorithmes de calcul en fonction de la vitesse mesurée pour le projectile et de la distance de la paroi à laquelle celui-ci se trouve. L'initiation des charges formées est provoquée à un instant tel que le projectile détecté se trouve à une distance du boîtier comprise entre 0,5 m et 2 m.

[0089] Le système électronique de commande va initier les différentes rangées de charges formées en séquence. Toutes les charges formées d'une seule et même rangée seront initiées simultanément, les autres rangées étant initiées successivement avec des retard d'initiation de l'ordre de 20 à 50 microsecondes.

[0090] Du fait de la multiplication du nombre de charges formées 33 ainsi que du décalage spatial des différents axes des charges, la probabilité d'interception du projectile se trouve augmentée. Elle est encore accrue par le décalage temporel des instants d'initiation d'une rangée à l'autre.

[0091] On est ainsi assuré de détruire le projectile incident bien avant qu'il n'impacte sur le boîtier.

[0092] L'efficacité est donc assurée même contre des projectiles à charges formées en tandem et cela avec une masse pour le boîtier de protection relativement réduite (environ 4 kg).

[0093] A titre de variante on pourra adopter un nombre de charges formées 33 différent. On pourra également disposer les charges formées suivant plusieurs rangées parallèles entre elles, par exemple deux rangées de charges au voisinage de chaque paroi du boîtier, soit en tout huit rangées de charges formées. Dans ce cas on disposera les charges solidaires d'une même paroi suivant deux rangées en quinconce afin d'accroître la

probabilité d'interception d'un projectile par le dispositif. Les deux rangées de charge d'une seule paroi pourront être initiées simultanément ou bien séquentiellement.

[0094] Un tel dispositif de protection n'est efficace que si le projectile a une trajectoire l'amenant dans la zone d'efficacité du boîtier.

[0095] Il est donc préférable d'associer plusieurs boîtiers répartis sur différentes parois du véhicule avec un moyen de détection centralisé qui déterminera le ou les boîtiers qui doivent être initiés comme suite à l'approche d'une menace.

[0096] Les figures 6a et 6b montrent ainsi un véhicule blindé 37 qui comporte plusieurs boîtiers de protection 1.

[0097] On distingue sur la figure :

- des boîtiers 1b disposés latéralement sur la tourelle,
- des boîtiers 1c disposés sur les glaci,
- des boîtiers 1d disposés en partie avant,
- des boîtiers 1e disposés sur les protection latérales de chenilles,
- des boîtiers 1f disposés en protection de motorisation.

[0098] Le véhicule est doté de moyens de détection centralisés assurant la veille (alerte) de l'environnement immédiat du char et la poursuite du projectile (trajectographie). Ces moyens sont conçus, soit de façon à assurer simultanément et en permanence les fonctions veille et poursuite, soit ils sont capables de basculer rapidement du mode veille au mode poursuite. Ils peuvent comprendre :

- des radars 39 de proximité disposés sur la tourelle (dans l'exemple représenté ici),
- des caméras optiques 40 à transfert de charge (CCD) ou des caméras infrarouge rapides,
- une ou plusieurs barrières optiques 41, 42.

[0099] On pourra prévoir des barrières optiques latérales 42 sous forme de barrettes de capteurs (infrarouge ou diodes laser). Ces barrettes détecteront l'approche de projectiles attaquant le véhicule latéralement (direction de détection 44). Les capteurs détectant l'approche du projectile assureront une localisation de la direction d'attaque de celui ci. Un calculateur central qui coordonne les différents moyens de détection en déduira le ou les boîtiers actifs qui doivent être initiés.

[0100] On pourra également prévoir (en complément aux barrettes latérales ou en remplacement) une barrière de toit 41 à faisceau conique qui sera solidaire d'un mat 43 télescopique (directions de détection 45).

[0101] Il est bien entendu possible d'associer sur un même véhicule des boîtiers de protection anti charge formées (figures 3a,3b) et des boîtiers de protection anti projectiles cinétiques (figures 1a, 1b, 2).

[0102] Le dispositif de protection selon l'invention

peut bien évidemment être adapté à la paroi d'une structure fixe, telle un bâtiment, un hangar, une unité mobile (telle un poste de commandement ou un relais de communications).

Revendications

1. Dispositif de protection active d'une paroi, notamment d'une paroi d'un véhicule, comprenant au moins une charge formée (4,33) ayant une direction d'action (30,36) sensiblement parallèle ou bien inclinée par rapport à la paroi du véhicule ainsi que des moyens de détection (16) assurant le déclenchement de la charge formée en réponse à l'arrivée d'un projectile, dispositif **caractérisé en ce qu'il** comporte au moins quatre charges formées (4,33) disposées dans au moins un boîtier (1), chaque charge formée étant disposée sur le côté d'un quadrilatère. 10
2. Dispositif de protection active selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le boîtier (1) renferme quatre charges formées diédriques (4) formant un quadrilatère et ayant des directions d'action convergentes. 15
3. Dispositif de protection active selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** les directions d'action des charges formées (4) sont inclinées par rapport à la paroi du véhicule et orientées vers l'extérieur du véhicule. 20
4. Dispositif de protection active selon une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** les moyens de détection comprennent au moins un panneau (17) comprenant au moins deux contacts électriques (18,19) fermés par l'impact d'un projectile. 25
5. Dispositif de protection active selon les revendications 2 et 4, **caractérisé en ce que** les moyens de détection comprennent quatre panneaux de contact indépendants, chaque panneau commandant le déclenchement d'une charge diédrique différente. 30
6. Dispositif de protection active selon une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** les moyens de détection (16) comprennent au moins un panneau incorporant au moins un câble conducteur (22,23) rompu par l'impact d'un projectile. 35
7. Dispositif de protection active selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** les moyens de détection comprennent au moins deux câbles (22,23) rompus par l'impact d'un projectile, chaque câble étant disposé de façon à aller alternativement d'un premier bord du panneau jusqu'à un deuxième bord 40

parallèle au premier en réalisant une couverture du panneau par un réseau de lignes (26,29) sensiblement parallèles entre elles, les lignes du réseau constitué par un premier câble (22) étant perpendiculaires à celles du réseau constitué par un deuxième câble (23) de façon à former un quadrillage de la surface du panneau. 45

8. Dispositif de protection active selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** les moyens de détection (16) comprennent un système de commande (14) qui assure une mesure de la résistance des câbles de détection (22,23), de façon à localiser le point d'impact du projectile sur le panneau, et qui commande le déclenchement de la charge diédrique la plus proche du point d'impact. 50
9. Dispositif de protection active selon une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** des moyens retards (15) sont prévus pour assurer après l'initiation d'une charge l'initiation des autres charges en séquence. 55
10. Dispositif de protection active selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le boîtier (1) renferme au moins quatre charges formées (33) cylindriques, chaque charge étant disposée sur le côté d'un quadrilatère et les directions d'action des charges étant inclinées par rapport à la paroi du véhicule.
11. Dispositif de protection active selon la revendication 10, **caractérisé en ce qu'il** comporte au moins deux boîtiers (1) et **en ce que** les moyens de détection (16) comprennent au moins un capteur central électromagnétique ou optique, capteur relié à un moyen de calcul qui détermine la direction d'approche du projectile et sa vitesse et qui commande l'initiation d'au moins une charge d'un des boîtiers.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum aktiven Schutz einer Wandung, insbesondere einer Wandung eines Fahrzeuges, mit wenigstens einer geformten Ladung (4, 33), die eine in Bezug auf die Fahrzeugwandung nahezu parallele oder leicht geneigte Wirkungsrichtung (30, 36) aufweist, sowie mit Erfassungsmitteln (16), die das Auslösen der geformten Ladung in Abhängigkeit von der Ankunft eines Projektils gewährleistet, wobei die Vorrichtung **dadurch gekennzeichnet ist, dass** sie wenigstens vier geformte Ladungen (4, 33) umfasst, welche in wenigstens einem Gehäuse (1) angeordnet sind, wobei jede geformte Ladung an der Seite eines Vierecks angeordnet ist.
2. Vorrichtung zum aktiven Schutz nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (1)

vier geformte V-förmige Ladungen (4) umschließt, die ein Viereck bilden und konvergierende Wirkungsrichtungen besitzen.

3. Vorrichtung zum aktiven Schutz nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wirkungsrichtungen der geformten Ladungen (4) in Bezug auf die Fahrzeugwandung geneigt und in Richtung des Fahrzeugäußeren ausgerichtet sind. 5
4. Vorrichtung zum aktiven Schutz nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Erfassungsmittel wenigstens ein Feld (17) mit wenigstens zwei elektrischen Kontakten (18, 19) umfassen, die durch den Einschlag eines Projektils geschlossen werden. 10
5. Vorrichtung zum aktiven Schutz nach Ansprüche 2 und 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Erfassungsmittel vier unabhängige Kontaktfelder umfassen, wobei jedes Feld die Auslösung einer anderen V-förmigen Ladung steuert. 15
6. Vorrichtung zum aktiven Schutz nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Erfassungsmittel (16) wenigstens ein Feld umfassen, das wenigstens ein leitfähiges Kabel (22, 23) integriert, das durch den Einschlag eines Projektils zerstört wird. 20
7. Vorrichtung zum aktiven Schutz nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Erfassungsmittel wenigstens zwei durch den Einschlag des Projektils zerbrochene Kabel (22, 23) umfassen, wobei jedes Kabel so angeordnet ist, dass es alternativ von einem ersten Rand des Feldes bis zu einem zweiten, parallel zum Ersten, Rand verläuft, indem eine Abdeckung des Feldes durch ein Netz von nahezu zueinander parallelen Leitungen (26, 29) erzeugt wird, wobei die Leitungen des aus einem ersten Kabel (22) bestehenden Netzes senkrecht zu denen des aus einem zweiten Kabel (23) bestehenden Netzes so verlaufen, dass ein kariertes Muster der Oberfläche des Feldes entsteht. 25
8. Vorrichtung zum aktiven Schutz nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Erfassungsmittel (16) ein Steuersystem (14) umfassen, welches eine Messung des Widerstandes der Erfassungskabel (22, 23) gewährleistet, um den Einschlagpunkt des Projektils auf dem Feld zu lokalisieren, und welches die Auslösung der am dichtesten am Einschlagpunkt befindlichen V-förmigen Ladung steuert. 30
9. Vorrichtung zum aktiven Schutz nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** Verzögerungsmittel (15) vorgesehen werden, um 35

nach der Auslösung einer Ladung die Auslösung weiterer Ladungen in Folge zu gewährleisten.

10. Vorrichtung zum aktiven Schutz nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (1) wenigstens vier zylindrisch geformte Ladungen (33) einschließt, wobei jede Ladung an den Seiten eines Vierecks angeordnet ist und die Wirkungsrichtungen der Ladungen in Bezug auf die Wandung des Fahrzeugs geneigt sind. 40
11. Vorrichtung zum aktiven Schutz nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie wenigstens zwei Gehäuse (1) umfasst und dass die Erfassungsmittel (16) wenigstens einen elektromagnetischen oder optischen, zentralen Sensor aufweisen, wobei der Sensor mit einem Mittel zur Berechnung verbunden ist, welches die Richtung der Annäherung des Projektils und seine Geschwindigkeit bestimmt und welches die Auslösung von wenigstens einer Ladung in einem der Gehäuse steuert. 45

Claims

1. An active protection device for a wall, notably a vehicle wall, comprising at least one shaped charge (4, 33) having a direction of action (30, 36) substantially parallel or else inclined with respect to the vehicle wall as well as detection means (16) ensuring the triggering of the shaped charge in reply to the onset of a projectile, such device **being characterized in that** it incorporates at least four shaped charges (4, 33) arranged in at least one casing (1), said shaped charge being arranged on one side of a quadrilateral. 50
2. An active protection device according to Claim 1, **characterized in that** the casing (1) encloses four dihedral shaped charges (4) forming a quadrilateral and having converging directions of action. 55
3. An active protection device according to Claim 2, **characterized in that** the directions of action of the shaped charges (4) are inclined with respect to the vehicle wall and oriented towards the outside of the vehicle.
4. An active protection device according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the detection means comprise at least one panel (17) comprising at least two electrical contacts (18, 19) closed off by the impact of a projectile.
5. An active protection device according to Claims 2 and 4, **characterized in that** the detection means comprise four independent contact panels, each panel controlling the triggering of a different dihe-

dral charge.

6. An active protection device according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the detection means (16) comprise at least one panel incorporating at least one conductor cable (22, 23) broken by an impacting projectile. 5

7. An active protection device according to Claim 6, **characterized in that** the detection means can comprise at least two cables (22, 23) broken by the impact of a projectile, each cable being arranged such as to go alternatively from a first edge of the panel to a second edge parallel to the first making a cover of the panel by means of a network of substantially parallel lines (26, 29), the lines of the network being formed by a first cable (22) being perpendicular to those of the network formed by a second cable (23) such as to form a grid on the panel surface. 10
15
20

8. An active protection device according to Claim 7, **characterized in that** the detection means (16) comprise a control system (14) to ensure measurement of the resistance of the detection cables (22, 23), such as to locate the impact point of the projectile on the panel, and that controls the triggering of the dihedral charge nearest the point of impact. 25

9. An active protection device according to one of Claims 1 to 8, **characterized in that** the delay means (15) are provided to ensure the sequential ignition of the other charges after the ignition of a first charge. 30
35

10. An active protection device according to Claim 1, **characterized in that** the casing (1) encloses at least four cylindrical shaped charges (33), each of such charges being arranged on the side of a quadrilateral and the directions of action of such charges being inclined with respect to the vehicle wall. 40

11. An active protection device according to Claim 10, **characterized in that** it incorporates at least two casings (1) and **in that** the detection means (16) comprise at least one electromagnetic or optical central sensor, such sensor being connected to computation means that determine the approach direction of a projectile and its velocity and that controls the ignition of at least one charge from one of these casings. 45
50

55

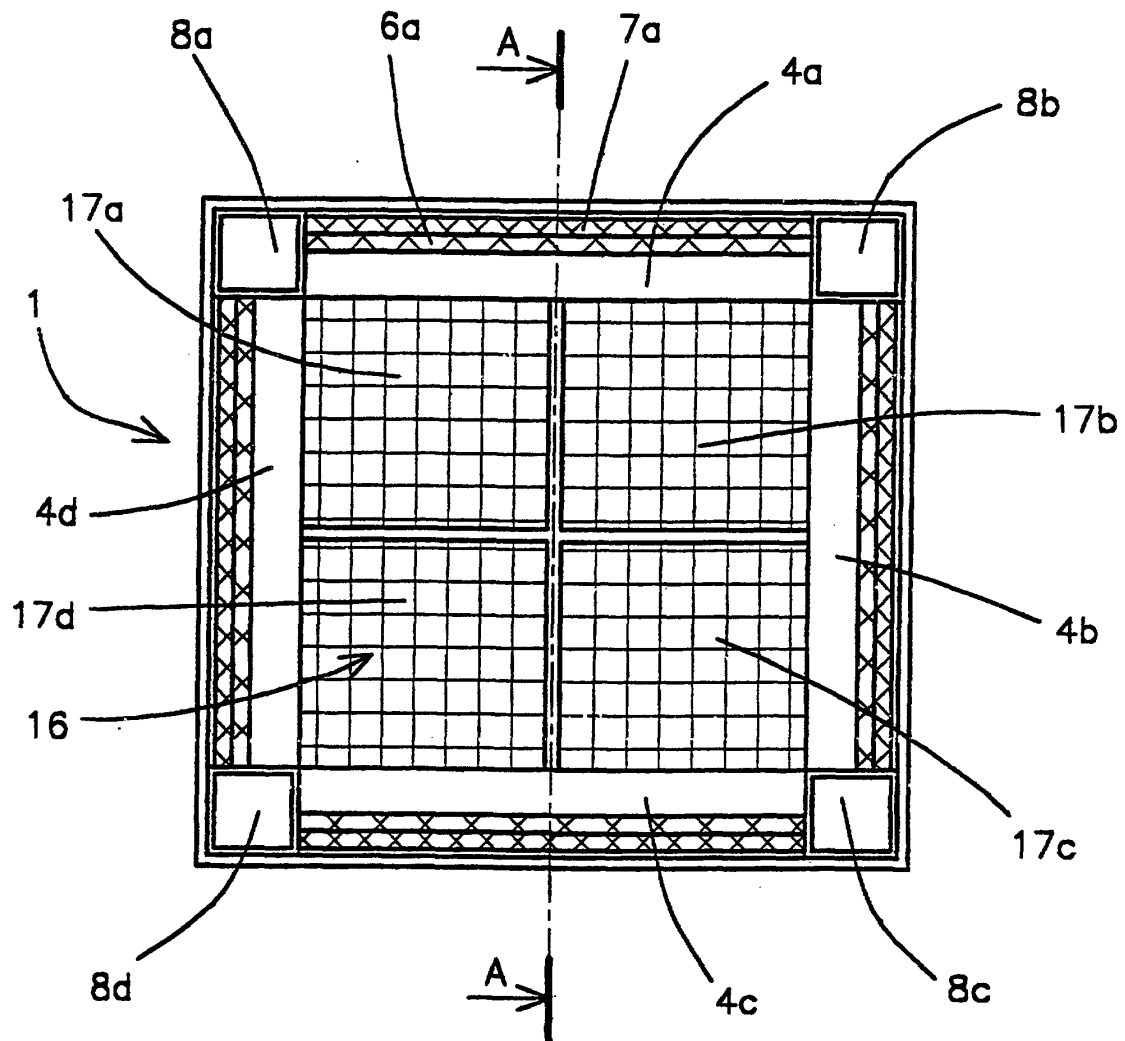


FIG 1a

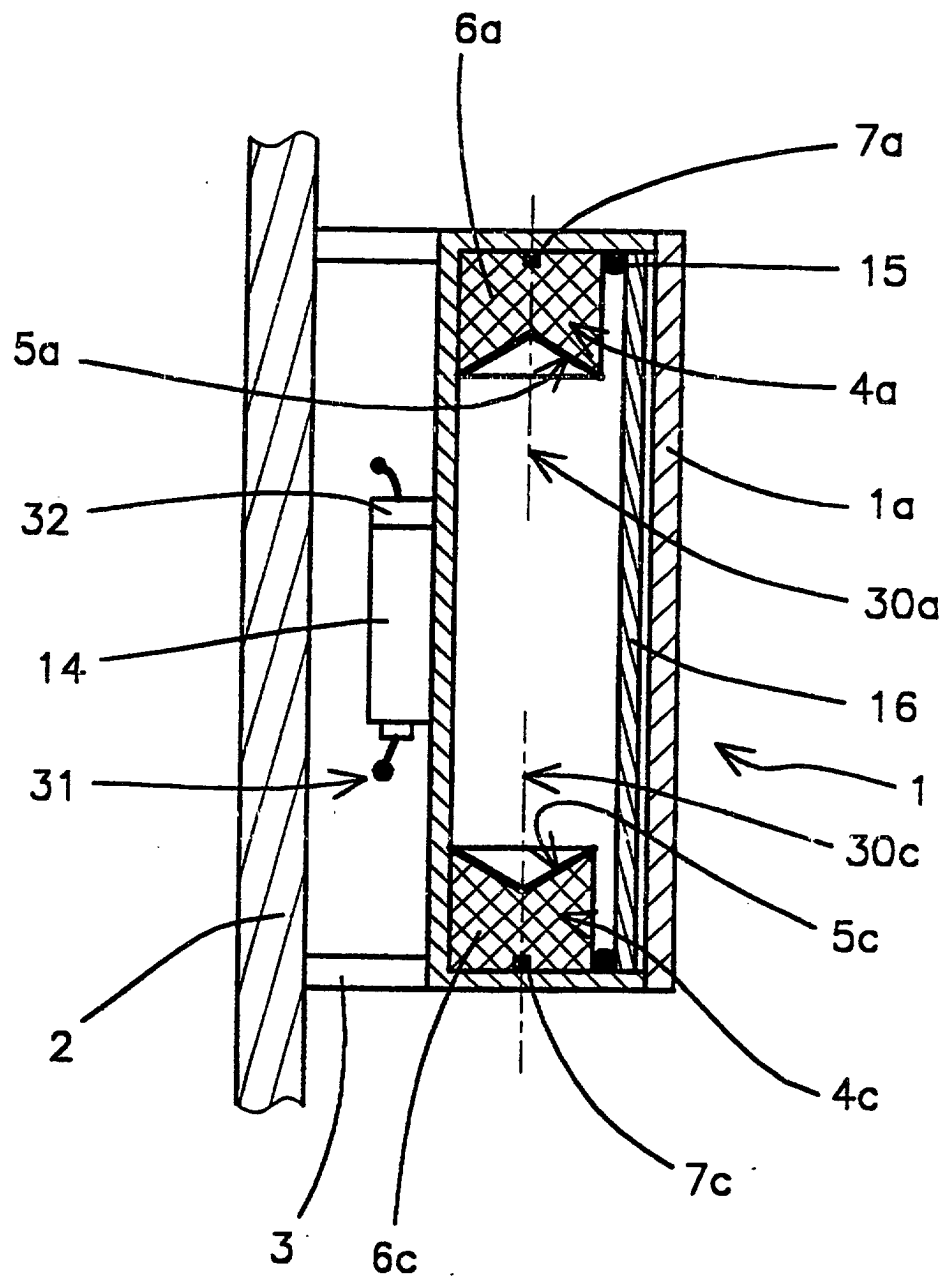


FIG 1b

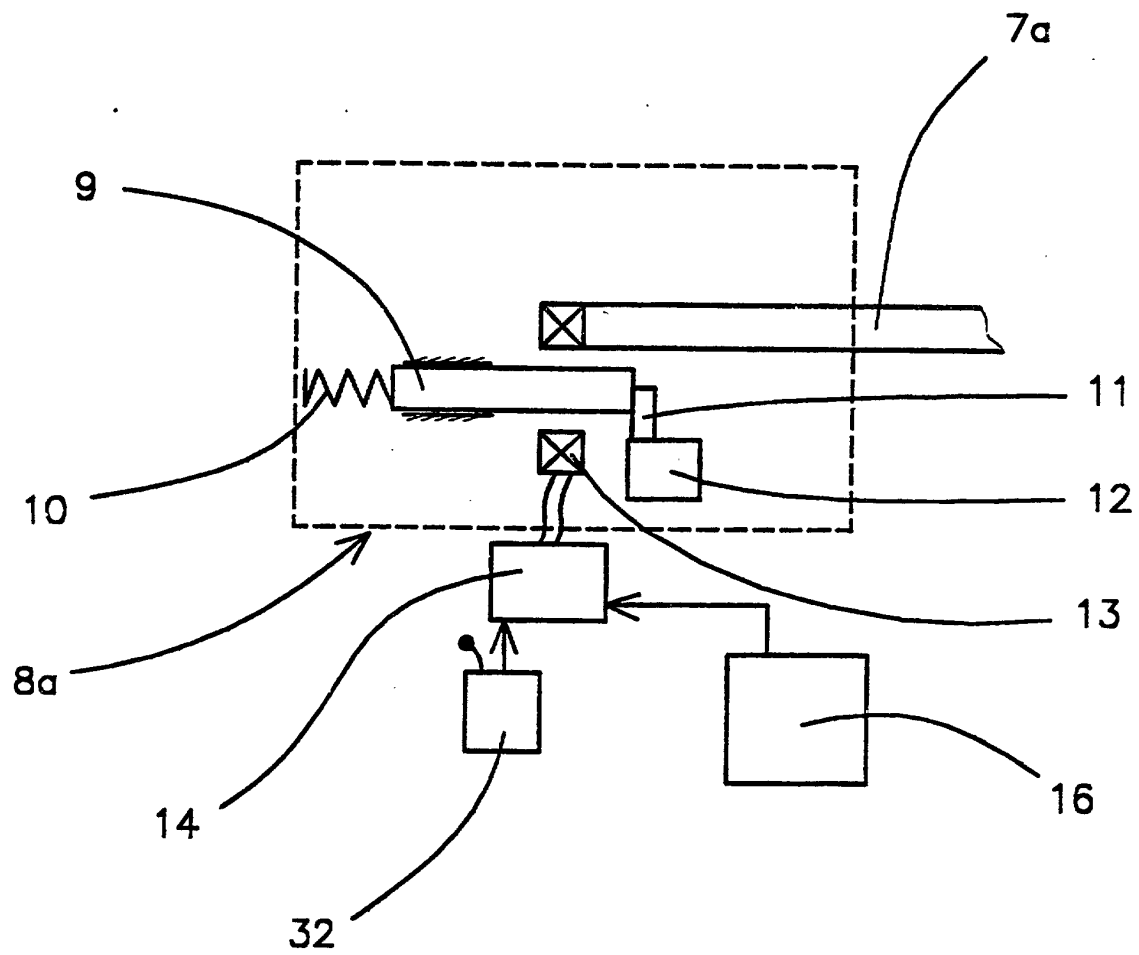


FIG 7

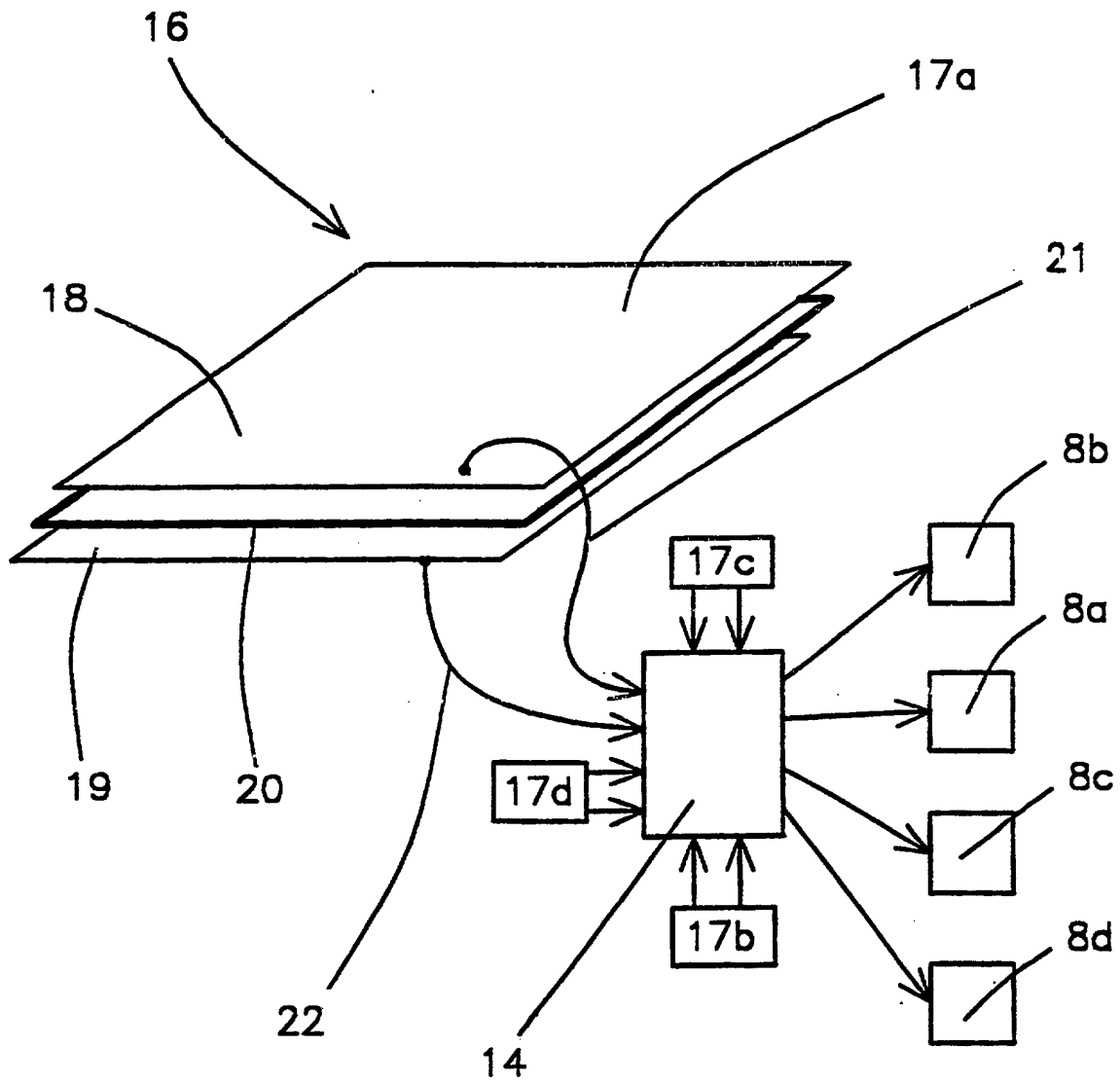


FIG 4

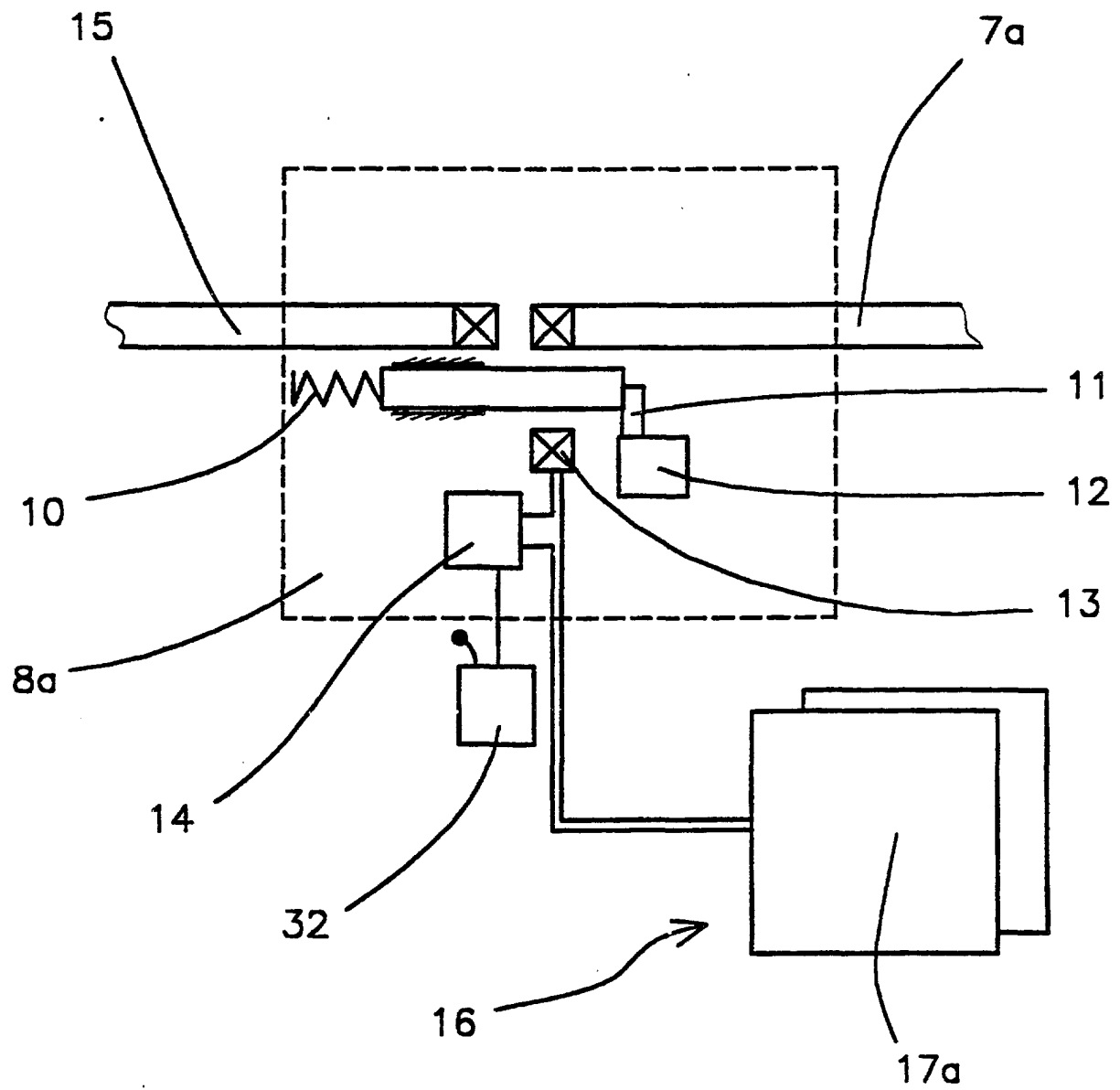


FIG 8

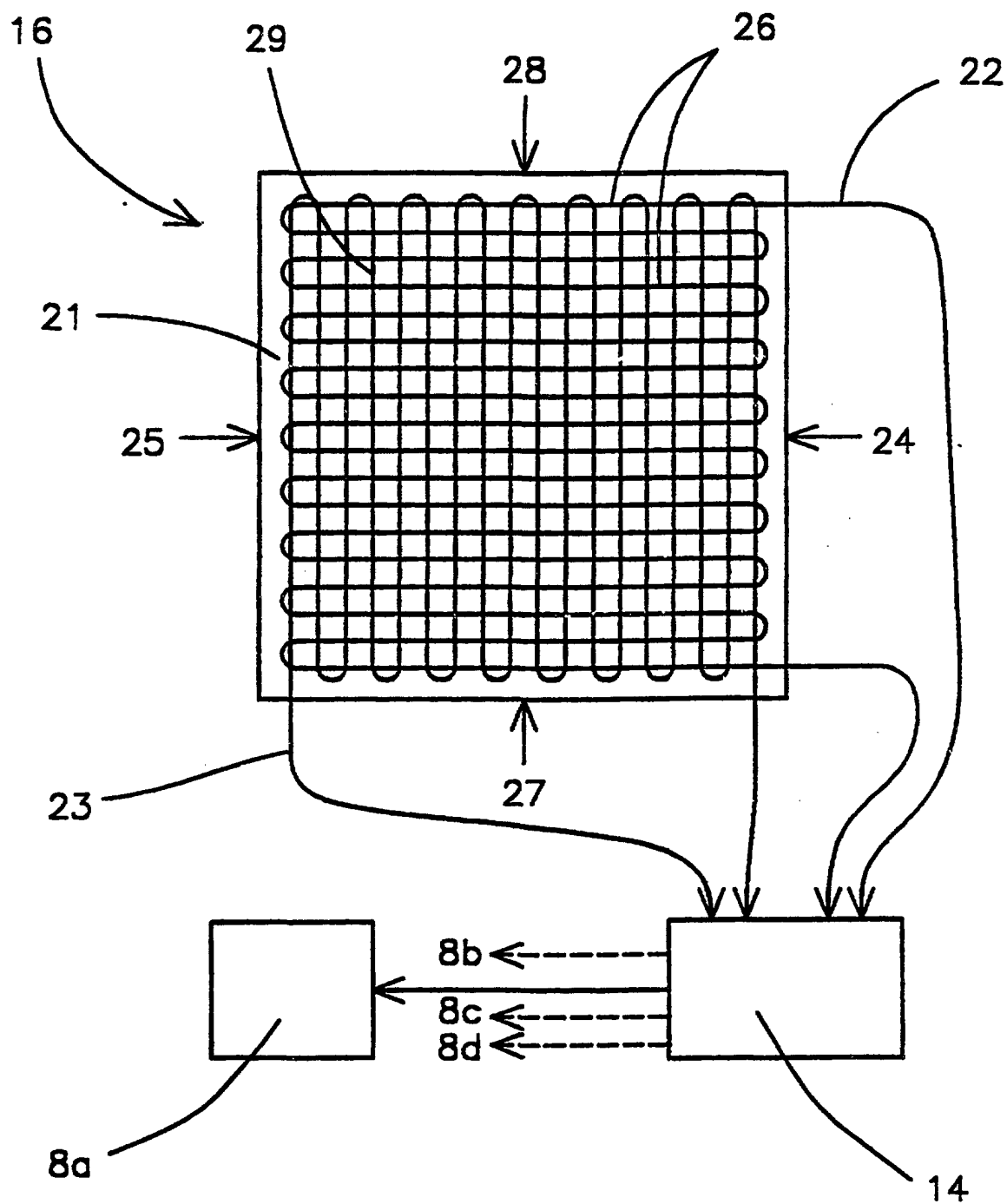


FIG 5

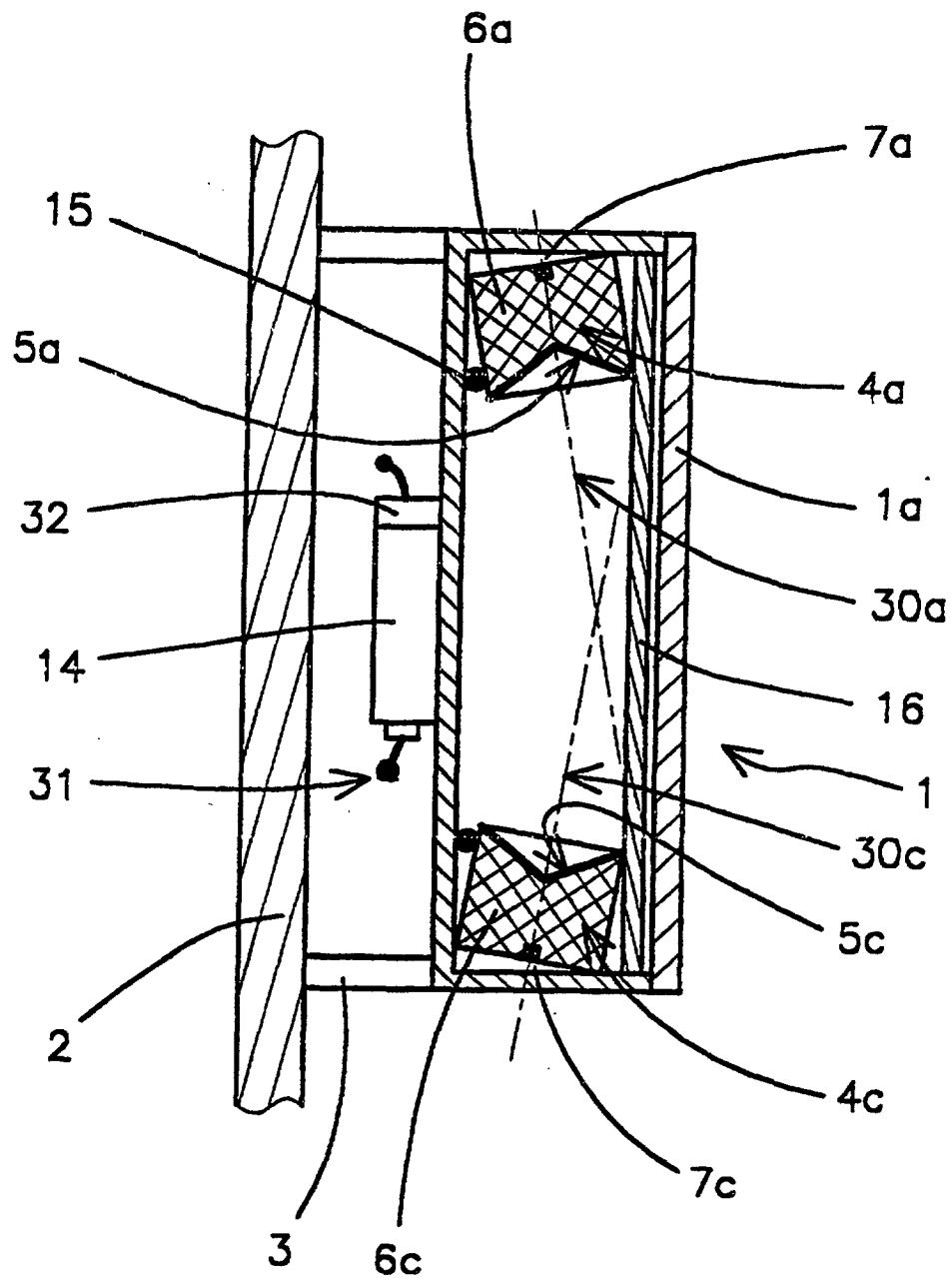


FIG 2

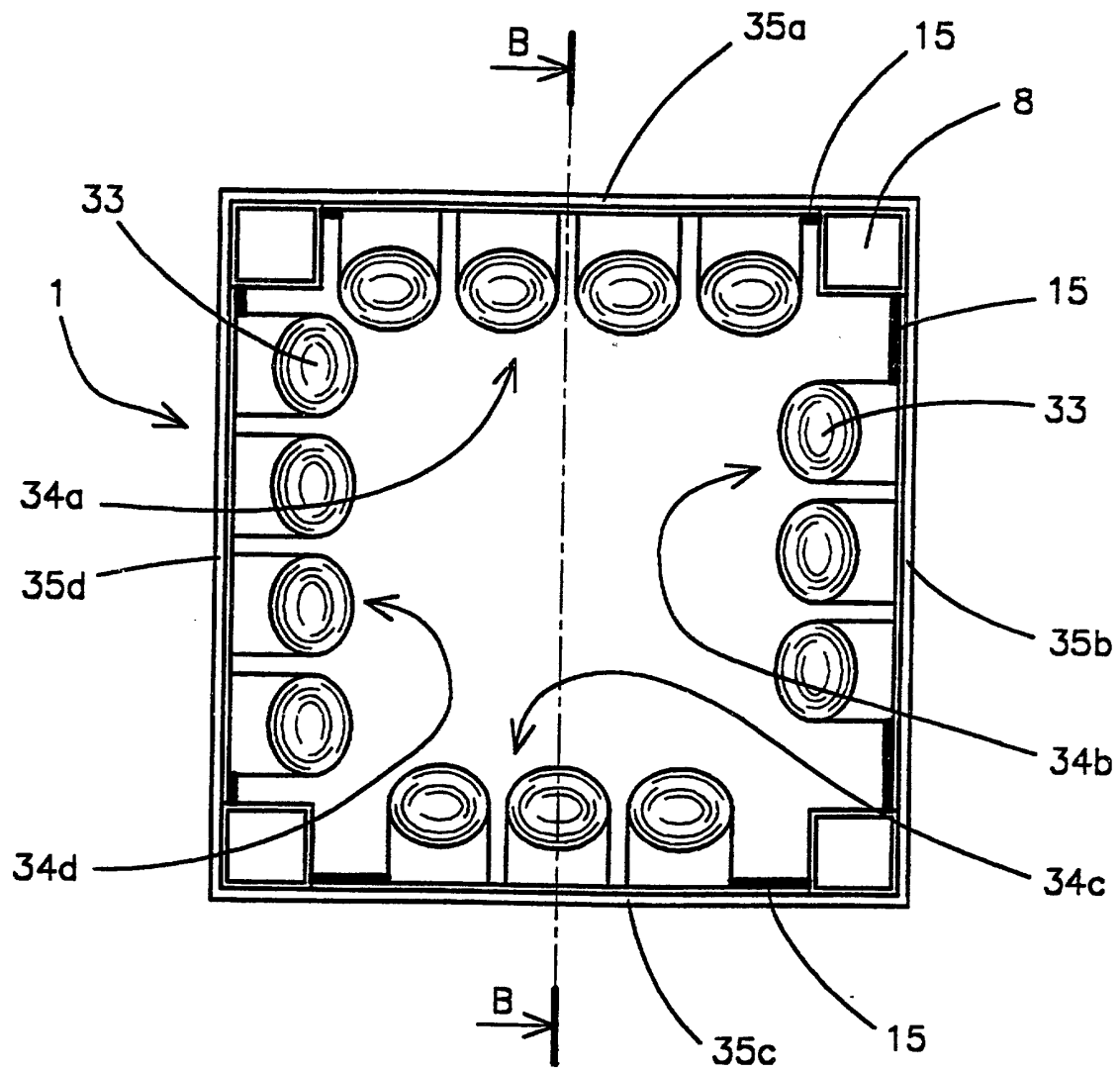


FIG 3a

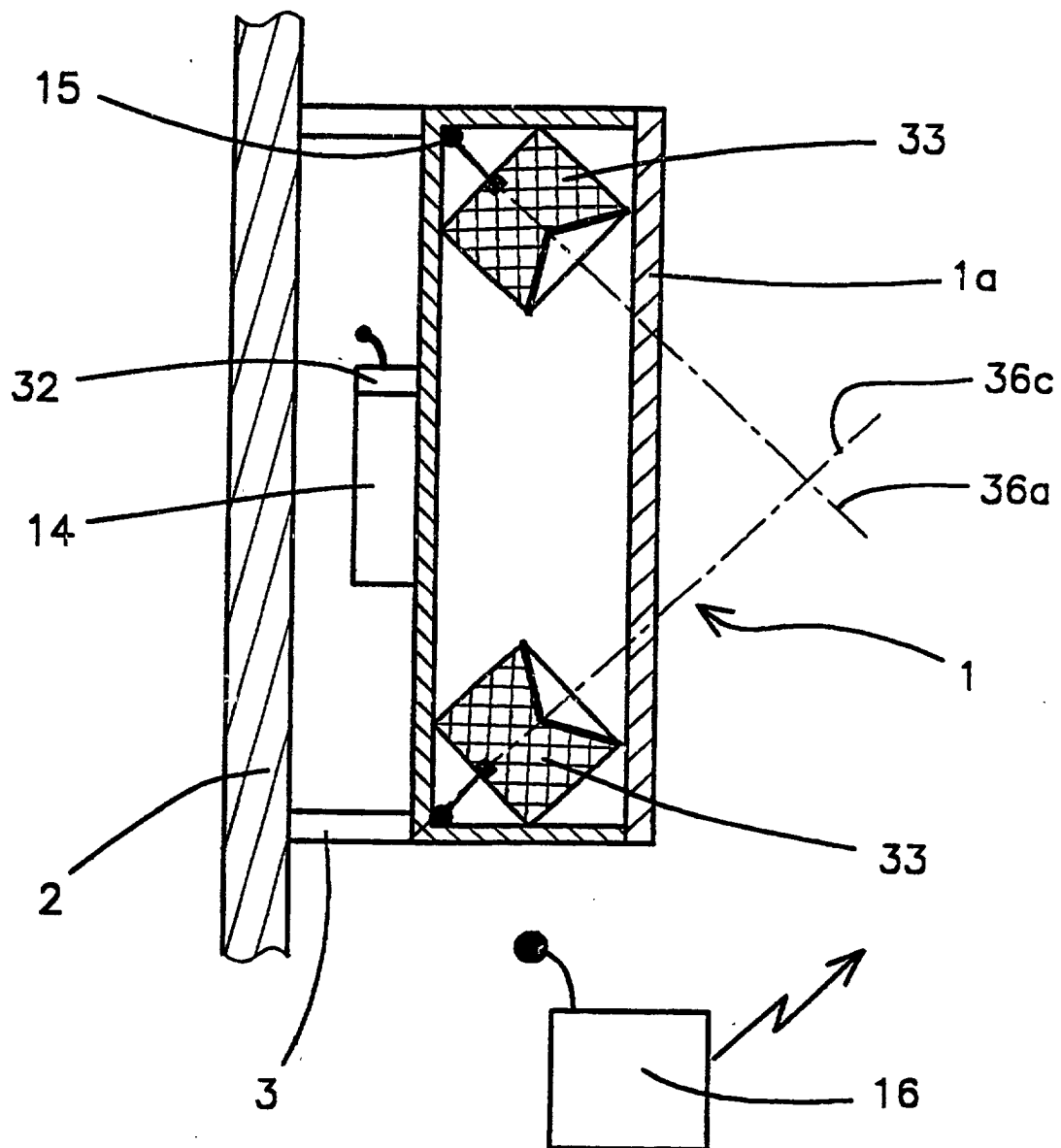


FIG 3b

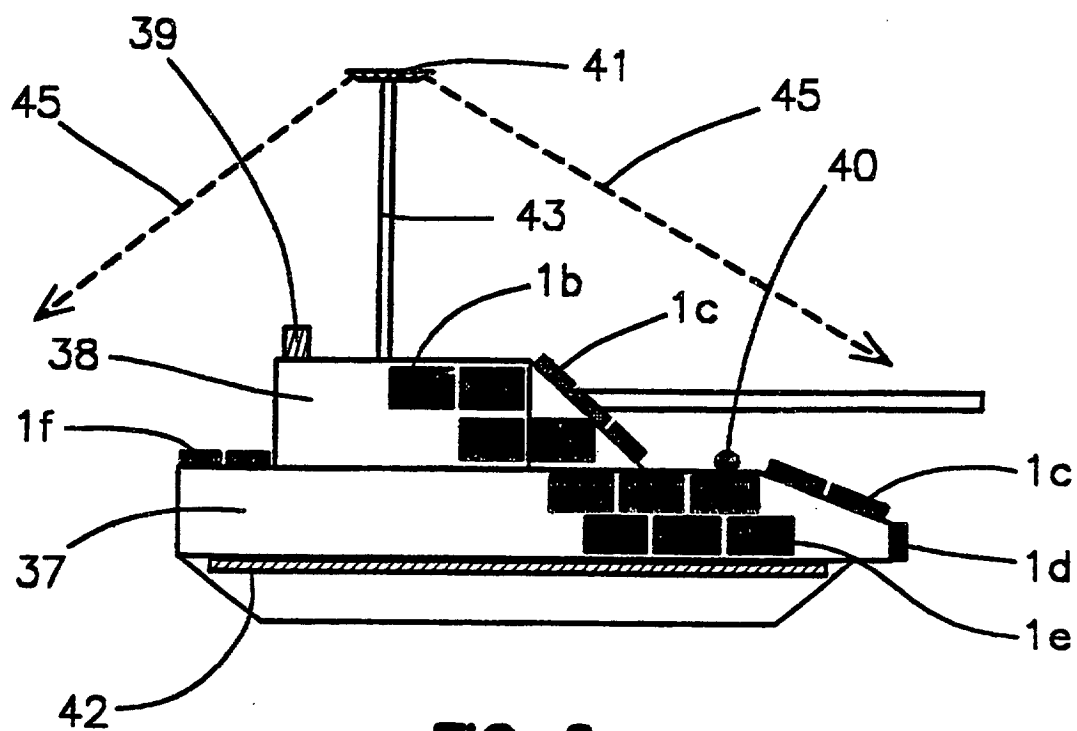


FIG 6a

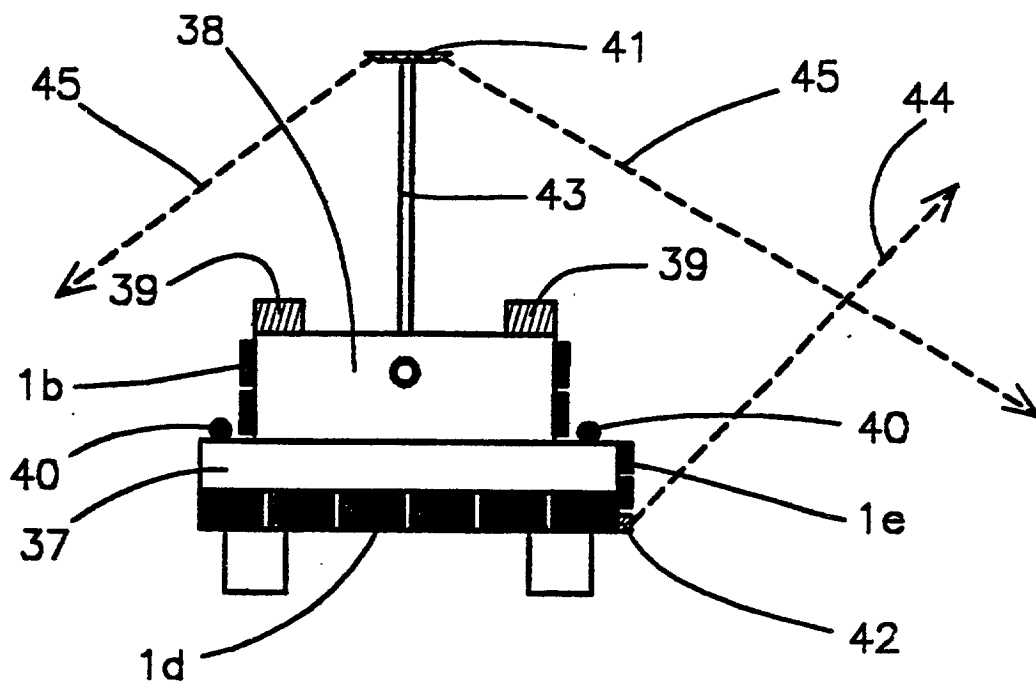


FIG 6b