



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt : 93403118.8

⑤¹ Int. Cl.⁵: **F41G 3/16**

②② Date de dépôt : 21.12.93

(30) Priorité : 30.12.92 FR 9215917

④3 Date de publication de la demande :
06.07.94 Bulletin 94/27

⑧4 Etats contractants désignés :
DE FR GB IT

⑦1 Demandeur : THOMSON-CSF
173, Boulevard Haussmann
F-75008 Paris (FR)

(72) Inventeur : **Fertala, Rémi**
THOMSON-CSF,
SCPI,
B.P. 329
F-92402 Courbevoie Cedex (FR)
Inventeur : **Couderc, Georges**
THOMSON-CSF,
SCPI,
B.P. 329
F-92402 Courbevoie Cedex (FR)
Inventeur : **Genin, Francis**
THOMSON-CSF,
SCPI,
B.P. 329
F-92402 Courbevoie Cedex (FR)

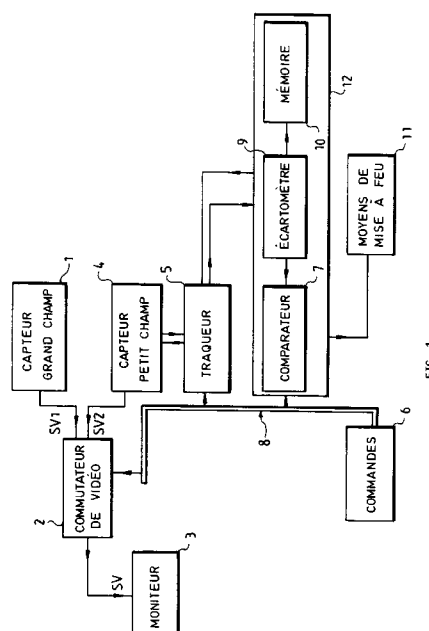
74) Mandataire : **Lincot, Georges et al**
THOMSON-CSF,
SCPI,
B.P. 329,
50, rue Jean-Pierre Timbaud
F-92402 Courbevoie Cédex (FR)

(54) Dispositif optronique d'aide au tir par arme individuelle et application à la progression en milieu hostile.

(57) L'invention se rapporte au domaine de l'aide au tir par arme individuelle et est basée sur un couplage grand champ/petit champ pour le repérage et la reconnaissance de cible, combiné à une poursuite automatique de cible et à un déclenchement conditionnel de tir.

Le casque d'un fantassin est muni d'un capteur grand champ (1) dont le signal de sortie est appliqué à un moniteur (3) intégré au casque. L'arme du fantassin est équipée d'un système optique à capteur petit champ (4) couplé à un traqueur (5) et de moyens de commandes multiples (6). Ces moyens (6) commandent un commutateur vidéo (2) qui applique le signal d'imagerie issu soit du capteur grand champ (1) soit du capteur petit champ (4) au moniteur (3), le traqueur (5) pour acquérir une cible et un comparateur (7) pour déclencher des moyens de mise à feu (11) lorsque les coordonnées de la cible, calculées par un écartomètre (9), sont égales à celles d'une référence prédéterminée..

Application à la progression en milieu hostile.



L'invention se rapporte au domaine de l'aide au tir effectué par arme individuelle et a pour objet un dispositif optronique d'aide pour ce type de tir et l'application de ce dispositif à la progression en milieu hostile.

L'efficacité des armes individuelles actuelles à projectiles cinétiques est globalement faible, du fait de la très faible proportion de tireurs capables de réaliser une visée et un maintien de visée suffisamment précis pour être efficace. La part laissée au tireur d'arme individuelle est très importante et ne saurait compenser une très faible capacité tout temps du système de visée. Par ailleurs, la probabilité de coup au but chute brutalement en passant du stand de tir au tir réel ou au combat. Cette chute s'explique par le stress éprouvé par le tireur, les paramètres et les conditions de visée (cibles mobiles, masquées, etc.) ou le mouvement parasite dû à la pression sur la gâchette au moment du tir.

Des systèmes d'aide au tir sont connus. Par exemple le brevet EP 099204 décrit un système grand champ pour la détection et à petit champ pour l'identification, ou bien à deux objectifs en série à grossissements différents et variables, pour donner deux images permettant une aide à la poursuite de cibles mobiles. D'autres dispositifs, tel que celui divulgué par le brevet EP 100719, ont été imaginés avec un système d'imagerie grand champ déporté par rapport à la ligne de visée de l'arme qui supporte le système d'imagerie grand champ; les deux images font alors l'objet d'une corrélation, et un repère de visée est produit dans l'image grand champ de manière à indiquer la ligne de visée de l'arme lorsque la corrélation est obtenue. Tous ces systèmes réalisent une aide au pointage en améliorant la visée, mais ne résolvent pas le problème de la qualité du tir liée aux conditions dans lesquelles le tir est effectué.

L'invention se propose de résoudre ce problème en considérant le tireur et son arme comme un tout, formant un système complet. Ainsi, selon l'invention, la probabilité de coup au but est sensiblement augmentée en combinant, lors de la préparation au tir, une aide à l'identification à un déclenchement de tir conditionnel prenant en compte les paramètres et les conditions de visée : l'aide à l'identification permet au tireur d'autoriser le tir sur une cible reconnue comme potentiellement menaçante, et le déclenchement conditionnel du tir permet d'atteindre la cible avec un fort taux de réussite quels que soient le stress, la formation ou l'entraînement du porteur de l'arme.

Plus précisément, l'objet de l'invention concerne un dispositif optronique d'aide au tir par arme individuelle pour fantassin, équipé d'un visuel de casque comportant un capteur grand champ délivrant un signal d'imagerie à un moniteur de visualisation, caractérisé en ce qu'il comporte un capteur petit champ d'axe confondu avec l'axe de visée de l'arme et un

traqueur de cibles intégrés à l'arme, des moyens de commandes et des moyens de transmission de commande de passage grand champ/petit champ au moniteur de visualisation, de déclenchement d'acquisition de cible au traqueur et d'autorisation de tir à des moyens de comparaison lorsque la cible acquise est centrée sur l'axe du petit champ, et en ce que des moyens de connexion mécanique et électrique entre le casque et l'arme réalisent une harmonisation optronique entre les imageries grand champ et petit champ.

L'invention intègre parfaitement les différentes missions qu'un fantassin doit accomplir pour progresser en toute sécurité en milieu hostile.

Ces différentes fonctions, prises isolément, sont notablement différentes, même en ne tenant pas compte des temps de réaction:

- la progression (notamment de nuit) nécessite une veille grand champ dans une bande spectrale a priori large;
- l'identification de menaces potentielles implique des grossissements importants dans une direction déterminée;
- éviter le tir fratricide demande une interrogation puis une réception de la réponse;
- atteindre sa cible avec un fort taux de réussite exige une conjoncture favorable entre les différents paramètres dépendant du tireur et des conditions de tir.

L'invention permet de simplifier ces procédures et le nombre d'équipements pour les exécuter en s'acquittant de ces différentes missions par une utilisation adaptée des moyens de l'invention:

- d'abord des moyens intégrés au casque pour une visualisation grand champ, combinés à un système d'identification Ami-Ennemi, pour l'environnement lors de la progression et vérifier si une menace potentielle est un ami;
- puis des moyens de commande de l'arme connectée au casque, successivement actionnés pour passer en mode de visualisation petit champ afin d'effectuer une reconnaissance de cible, pour acquérir la cible si la menace est réelle, et enfin autoriser le tir qui ne se déclenche que lorsque la cible acquise est au centre de l'axe du petit champ.

L'invention s'applique ainsi à la progression en milieu hostile, pour réaliser par exemple une infiltration, dans des conditions de sécurité optimales.

Avantageusement, les moyens de commande de passage grand champ/petit champ, d'acquisition de cible et de déclenchement conditionnel de tir sont intégrés à l'arme et correspondent, préférentiellement, à des positions étagées de la course de la queue de détente de l'arme. Les ordres de commande peuvent être transmis par un bus de transmission respectivement au commutateur vidéo, au traqueur et aux moyens de comparaison. Les moyens de comparai-

son, comportant par exemple un écartomètre, un comparateur et une mémoire, peuvent être regroupés au sein d'une unité de calcul. Avantageusement, cette unité intègre des données de corrections de tir.

Par ailleurs, les moyens de connexion mécanique peuvent être constitués par un simple ajustage, réalisé par exemple par un emboîtement entre deux pièces complémentaires. Les moyens de connexions électriques peuvent être obtenus par des contacteurs escamotables.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui suit, accompagnée des figures annexées qui représentent, respectivement:

- la figure 1, un schéma électrique fonctionnel des moyens de l'invention;
- la figure 2, un exemple d'implantation des moyens mis en oeuvre par l'invention;
- les figures 3a et 3b, une visualisation grand champ pour la détection de cibles potentielles et pour le centrage d'une cible non identifiée comme "ami";
- la figure 4, une visualisation petit champ pour la reconnaissance et l'accrochage de cible;

Un fantassin qui progresse en milieu hostile est équipé de moyens de repérage des menaces potentielles, de reconnaissance des menaces réelles et de traitement de ces menaces. Il est équipé d'un casque et d'une arme individuelle sur lesquels sont répartis ces différents moyens. Le casque, par exemple, peut être équipé d'un visuel grand champ comportant classiquement un capteur sensible aux radiations visibles et/ou infrarouges, couplé à un moniteur de visualisation miniaturisé, par exemple un écran à cristaux liquides.

Selon l'invention, ces moyens sont combinés à d'autres moyens intégrés sur l'arme. La figure 1 représente un schéma électrique fonctionnel les différents moyens mis en oeuvre dans un exemple de réalisation de l'invention. Ils comprennent:

- d'une part, un capteur grand champ 1 qui délivre un signal vidéo SV1 à un moniteur de visualisation 3 via un commutateur vidéo 2;
- d'autre part, un capteur petit champ 4 qui délivre un signal vidéo SV2 au moniteur de visualisation 3 via le commutateur 2 et qui est équipé d'un traqueur (système de poursuite automatique de cible) 5; des moyens de commande 6 actionnent le commutateur vidéo 2, pour un passage grand champ/petit champ dans le visuel du casque, le traqueur 5 pour une acquisition de cible, et des moyens de comparaison tel qu'un écartomètre 9 couplé au comparateur 7, pour une autorisation de tir.

Les ordres de commande sont transmis respectivement au commutateur vidéo 2, au traqueur 5 et au comparateur 7 par un bus de transmission 8. Le commutateur vidéo 2 délivre soit le signal d'imagerie

grand champ soit le signal d'imagerie petit champ au moniteur de visualisation 3.

Le traqueur est un système de poursuite de cible bien connu de l'Homme de l'Art. Il est préférentiellement de type à point chaud ou barycentrique, car bien adapté à la détection de menaces mobiles. Une fois une cible "accrochée" par le traqueur 5, ses coordonnées dans le petit champ sont évaluées dans l'écartomètre 9, puis mémorisées dans une mémoire 10. Les coordonnées des différentes cibles non menaçantes et accumulées dans cette mémoire sont utilisées afin d'éviter un accrochage ultérieur sur ce type de cible.

Le comparateur associe les coordonnées de la cible fournies par l'écartomètre et celles d'une référence, par exemple celles (0,0) du centre du champ qui matérialise l'axe de l'arme. Lorsque l'ordre d'autorisation de tir est transmis au comparateur 7, celui-ci est rendu actif et envoie un signal de déclenchement de tir aux moyens de mise à feu 11 de l'arme que lorsque les coordonnées de la cible sont sensiblement égales à celles de la référence, mais uniquement dans ce cas. Un tel déclenchement est donc un déclenchement conditionnel de tir.

Le comparateur, l'écartomètre et la mémoire peuvent être regroupés au sein d'une unité de calcul et de gestion 12. Cette unité reçoit les informations provenant du bus de transmission 8 et du traqueur 5 et, à l'aide d'une programmation classique, délivre des signaux de commande adaptés au traqueur 5 et aux moyens de mise à feu 11. Ainsi, lorsque les coordonnées d'une cible sont déjà mémorisées, l'unité de calcul commande la réinitialisation du traqueur.

Il est alors avantageux de profiter de la mise en oeuvre des moyens de déclenchement conditionnel de tir, pour tenir compte de corrections à apporter du fait des défauts de l'arme (par exemple désalignement) ou des conditions de tir (par exemple, hausse de tir). Cette compensation électronique est initialisée par un calcul préalable des coordonnées de la référence à prendre en compte. Une telle prédétermination est effectuée par l'unité de gestion à l'aide d'une programmation adaptée à partir des données fournies par le fantassin.

La figure 2 illustre un exemple d'implantation des différents moyens mis en oeuvre par l'invention, tels qu'ils apparaissent en utilisation opérationnelle. Un fantassin F est équipé d'un casque C muni d'un visuel composé du capteur grand champ 1 couplé à un boîtier B contenant le circuit de traitement du signal d'imagerie délivré par le capteur grand champ 1. Le boîtier intègre également le moniteur de visualisation formant une image à partir du signal vidéo fourni par le circuit de traitement. Un tel ensemble de visualisation et son incorporation à un casque sont bien connus de l'Homme de l'Art.

L'arme A du fantassin est munie d'un système optique 20 à capteur petit champ qui délivre également

un signal d'imagerie au circuit de traitement via un commutateur, comme décrit plus haut. L'axe du système optique 20 est aligné par construction, aussi parfaitement que possible, à l'axe de tir de l'arme afin d'éviter autant que possible les erreurs systématiques de tir.

Le passage de la visualisation grand champ à la visualisation petit champ est déclenché dans le mode de réalisation préféré de l'invention par un positionnement adapté de la queue de détente de gâchette 21. La gâchette possède différentes positions étagées et stables obtenues successivement en augmentant sensiblement la pression exercée. Le positionnement de la gâchette en ces différentes positions est rendue réversible par construction si bien que l'on peut passer d'une position à une autre.

Un ajustement mécanique permet d'harmoniser les axes de visée grand champ et petit champ. Une telle harmonisation vise simplement à éviter une recherche longue, (voire impossible) en petit champ, des objets détectés préalablement en grand champ. Cette harmonisation ne nécessite donc pas un haut degré de précision, et un ajustage suffisant est obtenu par emboîtement de l'arrière du système optique petit champ 20 dans un contour de pièce frontale 22 du boîtier B du visuel du casque.

Des connexions électriques sont également à prévoir entre les parties mécaniques emboîtées. Des contacteurs escamotables peuvent être utilisés, afin de transmettre les commandes du bus et le signal du capteur petit champ au commutateur de vidéo situé dans le boîtier du visuel du casque.

Le capteur grand champ 1 permet la détection de plusieurs menaces potentielles. La figure 3a représente l'image I1 formée par le capteur grand champ sur le moniteur de visualisation. Cette image permet au fantassin de se repérer et d'évaluer, notamment de nuit avec un capteur grand champ sensible au rayonnement infrarouge ou associé à un intensificateur de lumière. Le repérage visuel des cibles potentielles, telles que les cibles entourées de cercles C1, C2, C3 est alors facilité. Sur l'image I1 apparaît également en pointillé le contour C' de l'image obtenue en petit champ avant grossissement.

Avant de passer en mode petit champ pour une reconnaissance plus détaillée des menaces potentielles, une identification Ami-Ennemi (ou IFF, abrégé de "Identification of a Friend from a Foe" en langage anglo-saxon) permet de sélectionner la ou les cibles non amies (ennemies ou autres cibles) et d'éviter ainsi le tir fratricide. La fonction IFF est bien connue; elle est mise en oeuvre classiquement, dans l'exemple de réalisation représenté, à partir d'émetteurs/récepteurs à source laser ou diodes lasers disposés sur le casque (repéré par les références E1, sur la figure 2). Le fantassin peut émettre lorsque l'appelé est amené au centre du champ de détection, comme cela est illustré par la cible C2 sur la figure 3b. Après interro-

gation, selon une séquence d'impulsions laser codées en nombre et en durée, l'appelant sait selon la réponse si l'appelé est un ami ou "autre chose". Si l'appelé est un ami, la recherche se poursuit en amenant une autre cible potentielle dans la zone centrale. Si l'appelé n'est pas un ami, il peut ne pas être hostile et le processus se poursuit par une phase de reconnaissance de cible en petit champ.

Le passage en petit champ, déclenché au niveau de la gâchette de l'arme, est réalisé par des moyens tels que ceux décrits plus haut. Le passage en petit champ se fait à la façon d'un zoom puisque les axes grand champ et petit champ sont harmonisés. Ainsi, sur la figure 4, il apparaît bien qu'en petit champ l'image I2 correspond sensiblement à la zone centrale C' de l'image grand champ I1 représenté sur la figure 3b, améliorée en résolution du fait du grossissement. Le passage en petit champ permet de reconnaître une des cibles comme potentiellement menaçante, par exemple C2, puis de mettre en oeuvre le traqueur pour "accrocher" la cible ainsi reconnue.

Sur la figure 4, apparaît la trace rectangulaire R du traqueur déclenché par une nouvelle pression sur la gâchette. Les systèmes de poursuite automatique sont bien connus dans des systèmes de conduite de tir (décrit par exemple dans le brevet FR 2 393 322 ou FR 2 406 831) et utilisés en association avec les systèmes radar, lidar ou sonar. Lorsque le traqueur est de type barycentrique, il s'accroche donc sur le barycentre d'une zone de contraste particulier et différent de son environnement immédiat.

Le traqueur peut très bien s'accrocher sur une fausse cible ou sur une cible déjà reconnue comme non menaçante. Dans ce cas, l'unité de gestion décrite précédemment ou le tireur le réinitialise jusqu'à l'accrochage sur la cible menaçante C2. La réinitialisation est obtenue en revenant sur la position antérieure de la gâchette correspondant au passage petit champ.

L'acquisition de la cible en petit champ, permet d'accrocher cette cible quels que soient les mouvements éventuels de la ligne de visée. En appuyant plus fortement sur la gâchette, le fantassin atteint une nouvelle position stable correspondant à une autorisation de tir conditionnelle (qui peut bien entendu être précédée par une ultime interrogation IFF). Cette autorisation conditionnelle consiste à ne déclencher le tir que lorsque le centre de la trace R du traqueur se trouve dans la ligne de visée de l'arme, matérialisée par une croix X au centre de l'image petit champ I2 sur la figure 4. Une telle coïncidence permet un tir précis et est réalisée lors d'un pointage même approximatif du tireur; en effet, la trace du traqueur va passer nécessairement, et dans un laps de temps relativement court, par le centre du champ lorsque le tireur cherche à pointer, du fait du stress du tireur, des mouvements erratiques de la ligne de visée ou du dépointé lié au mouvement du doigt sur la gâchette.

Les différentes positions de la gâchette correspondant aux différentes commandes sont donc, dans l'exemple de réalisation, au nombre de quatre position neutre grand champ, position petit champ, position d'acquisition de cible et position d'autorisation de tir. Mais d'autres positions peuvent être envisagées, comme par exemple une position de sécurité ultime après celle d'autorisation de tir. D'autres moyens de commande peuvent également convenir (touches sensibles, différentes orientations d'un commutateur, ...).

Pour une progression habituellement nocturne, les capteurs grand champ et petit champ sont avantageusement du type caméra thermique.

Il est également possible de prévoir des moyens de mise en oeuvre alternative soit de déclenchement des moyens d'aide au tir décrits, soit d'autres moyens connus d'aide au tir, soit des moyens de déclenchement de tir sans aide permettant, par exemple, l'utilisation de l'arme au stand de tir.

Revendications

1- Dispositif optronique d'aide au tir par arme individuelle (A) pour fantassin (F), équipé d'un visuel de casque (C) comportant un capteur grand champ (1) délivrant un signal d'imagerie à un moniteur de visualisation (3), caractérisé en ce qu'il comporte un capteur petit champ (4) d'axe confondu avec l'axe de visée de l'arme (A) et un traqueur de cible (5) intégrés à l'arme (A), des moyens de commande (6) et des moyens de transmission de commande (8) de passage grand champ/petit champ à un commutateur vidéo (2) de déclenchement d'acquisition de cible au traqueur (5) et d'autorisation de tir à des moyens de comparaison (7, 9) qui déclenchent le tir lorsque la cible acquise est centrée sur l'axe du petit champ, et en ce que les moyens de connexions mécaniques électriques entre le casque et l'arme réalisent une harmonisation optronique entre les imageries grand champ et petit champ.

2- Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de commande (6) sont portés sur l'arme (A) et constitués par des positions étagées, stabilisées dans la course de la gâchette (21) et atteintes successivement par augmentation de la pression exercée, et en ce que les ordres de commande de passage grand champ/petit champ, d'acquisition et d'autorisation de tir sont transmis par un bus de transmission (8) qui pilote respectivement le commutateur vidéo (2), le traqueur (5) et les moyens de comparaison (7).

3- Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le traqueur (5) d'acquisition de cible est couplé au comparateur (7) via un écartomètre (9), le comparateur et l'écartomètre formant lesdits moyens de comparaison, et en ce que le comparateur

(7) déclenche des moyens de mise à feu (11) lorsque l'ordre d'autorisation de tir est donnée au comparateur (7) par le bus (8), lorsque les coordonnées de la cible accrochée par le traqueur sont évaluées par l'écartomètre (9) comme étant sensiblement égales à celles d'une référence prédéterminée.

4- Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que le comparateur (7), l'écartomètre (9) et une mémoire (10) sont regroupés dans une unité de calcul et de gestion (12), et en ce que des données de correction de tir sont transmises à ladite unité pour calculer les coordonnées de la référence, et en ce que la mémoire (10) mémorise les coordonnées des cibles non menaçantes pour réinitialiser le traqueur (5) lorsqu'il s'y accroche.

5- Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le traqueur est de type à point chaud ou barycentrique, et en ce que les capteurs grand champ et petit champ sont associés à des caméras thermiques.

6- Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'une connexion mécanique entre le casque (C) et l'arme (A) est réalisée par emboîtement de la partie arrière du système optique petit champ dans un contour adapté (22) d'une pièce frontale du visuel de casque (C) qui se plaque contre la partie arrière, et en ce qu'une connexion électrique est réalisée entre la partie arrière du système optique petit champ et la pièce frontale du visuel de casque (C) par des contacteurs pour transmettre les commandes du bus (8) et le signal délivré par le capteur petit champ (4).

7- Application du dispositif selon l'une des revendications précédentes à la progression du fantassin en milieu hostile, caractérisé en ce que le visuel grand champ du casque est combiné à un système d'identification Ami-Ennemi (E1) pour surveiller l'environnement et vérifier si une menace potentielle est un ami, en ce que les moyens de commande (6) de l'arme sont successivement actionnés pour passer en mode de visualisation petit champ, afin d'effectuer une reconnaissance de cible, pour acquérir la cible si la menace est réelle, et pour n'autoriser le tir que lorsque la cible acquise se trouve au centre de l'axe du petit champ.

8- Application selon la revendication 6, caractérisé en ce que l'identification Ami-Ennemi est réitérée après acquisition de la cible.

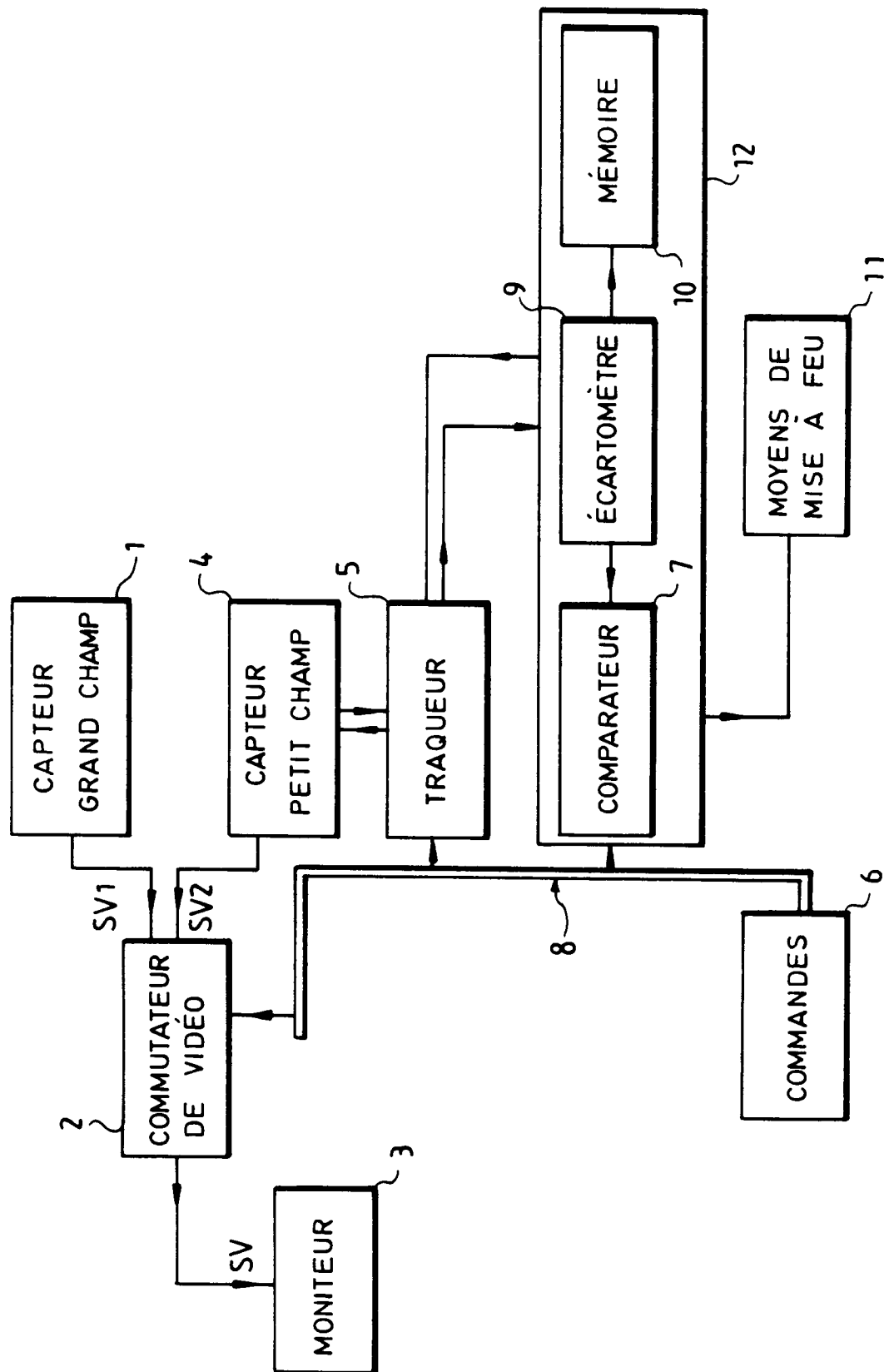


FIG. 1

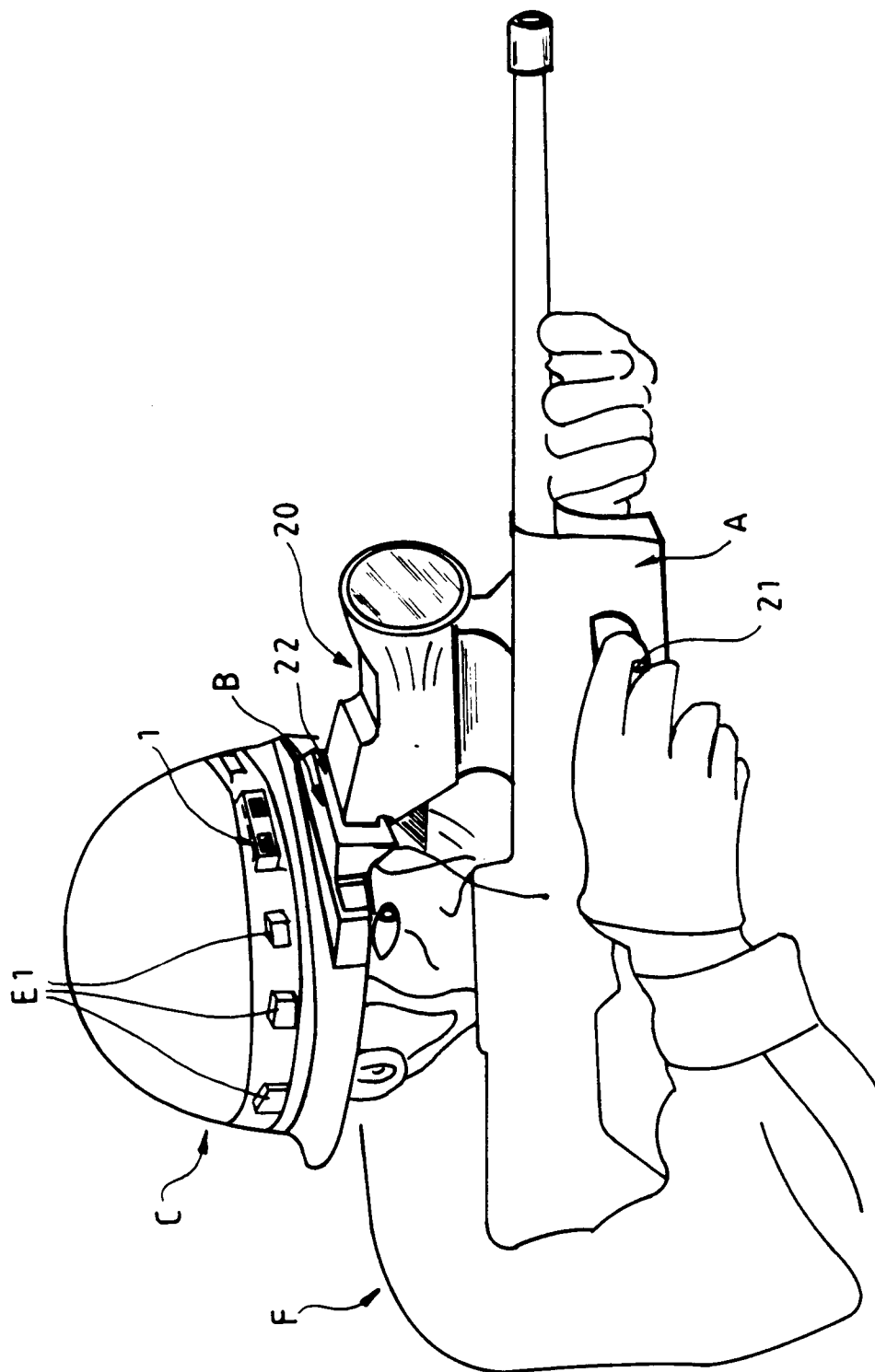


FIG.2

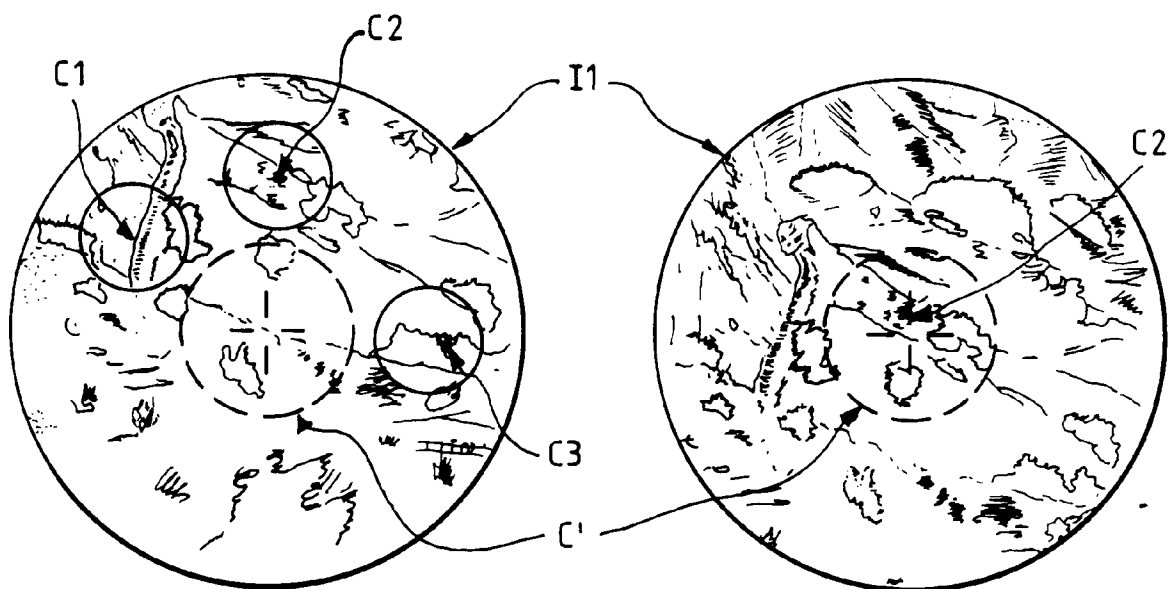


FIG. 3a

FIG. 3b

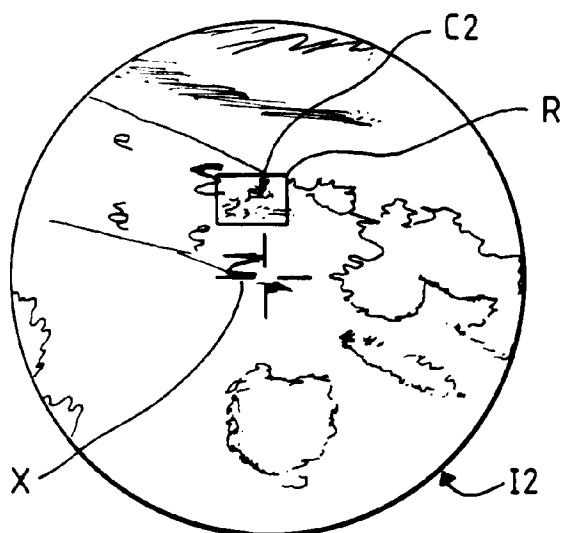


FIG. 4



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 93 40 3118

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)
A	US-A-4 786 966 (HANSON ET AL.) * abrégé * * colonne 3, ligne 44 - colonne 15, ligne 31; figures 1-21 *	1	F41G3/16
A	GB-A-2 255 398 (G E C FERRANTI) * abrégé * * page 2, ligne 23 - page 6, ligne 7; figures 1-5 *	1	
A	GB-A-2 175 074 (BRITISH AEROSPACE PLC) * abrégé * * page 1, colonne de droite, ligne 93 - page 2, colonne de droite, ligne 2; figures 1-5 *	1	
A	GB-A-1 605 027 (E M I LTD) * page 1, colonne de droite, ligne 48 - page 4, colonne de gauche, ligne 51; figures 1-3 *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.5)
			F41G
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 2 Mars 1994	Examineur Blondel, F
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			