(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 0 816 793 A1

(12) DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
07.01.1998 Bulletin 1998/02

(51) Int Cl.[6]: **F41H 3/02**, F41H 1/02

(21) Numéro de dépôt: **97401469.8**

(22) Date de dépôt: **24.06.1997**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE

(30) Priorité: **28.06.1996 FR 9608080**

(71) Demandeur: **THOMSON-CSF**
75008 Paris (FR)

(72) Inventeurs:
- **Micheron, François**
  94117 Arcueil Cedex (FR)
- **Berginc, Gérard**
  94117 Arcueil Cedex (FR)
- **Normand, Frank**
  94117 Arcueil Cedex (FR)

(74) Mandataire: **Lincot, Georges et al**
THOMSON-CSF-S.C.P.I.,
13, Avenue du Président
Salvador Allende
94117 Arcueil Cédex (FR)

(54) Revêtement pour la protection personnelle d'un fantassin

(57) Le revêtement selon l'invention comporte :

- une couche (1) discrète pour les fréquences visibles et infrarouges, d'épaisseur déterminée, de permittivité diélectrique déterminée et d'émissivité proche de 1 pour les bandes de fréquences infrarouges considérées ;
- une couche (2) résistive, de résistivité électrique et d'épaisseur déterminées pour que l'inverse de leur produit présente une résistance de surface déterminée ;
- une couche (3) de matériau diélectrique d'épaisseur et de permittivité diélectrique déterminées ; et
- une couche conductrice (4) de conductivité électrique déterminée pour être considérée comme un plan réflecteur pour les fréquences radar considérées.

Les applications vont à la réalisation de tenues de combat pour fantassins évoluant sur un champ de bataille.

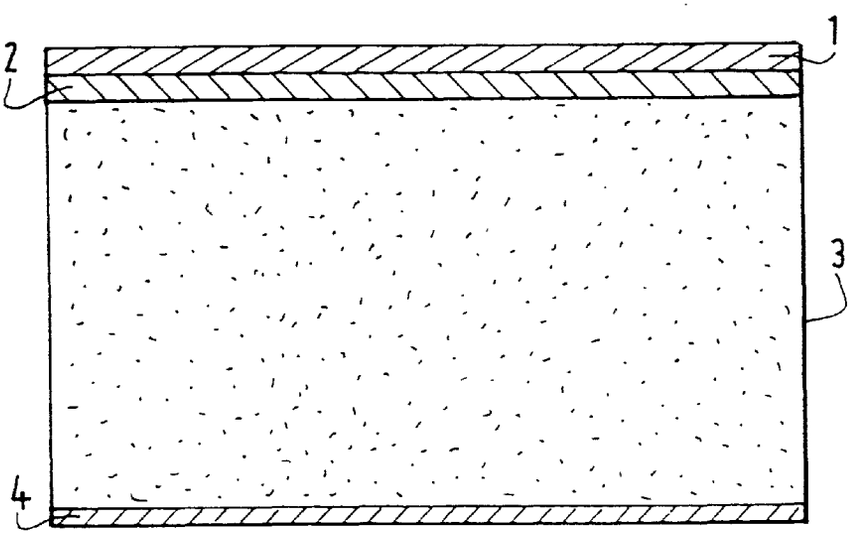


FIG.1

EP 0 816 793 A1

Description

L'invention concerne un revêtement pour la protection personnelle d'un fantassin, compatible avec la protection contre les éclats et permettant une réduction de la signature radar et infrarouge du fantassin.

Le domaine d'application de la présente invention concerne les revêtements pour la protection personnelle des fantassins en opération sur un champ de bataille.

La protection personnelle est uniquement basée aujourd'hui sur la protection contre les éclats de projectiles, sur la discrétion dans le domaine de fréquences du visible, et la protection NBC (Nucléaire Biologique Chimique).

Il est connu, pour assurer la protection contre les éclats, d'utiliser des structures métalliques, solution de plus en plus remplacée par des structures composites à base de fibres aramides, ou de polyamides.

Les deux zones du corps humain protégées sont la tête par le casque, et le tronc par un gilet. Pour ce qui est de la réduction de la signature dans le domaine de fréquences du visible, elle repose principalement sur un bariolage de type traditionnel. Ce bariolage peut avoir un aspect bidimensionnel sur un tissu, ou tridimensionnel sur un filet de camouflage.

Lors d'une mission de pénétration à l'intérieur des lignes ennemies, le fantassin peut être confronté à une menace de détection radar et /ou infrarouge. Le type de menace radar considéré dans la présente invention est une double menace : une première menace émanant d'un radar de surveillance de champ de bataille fonctionnant typiquement autour de 10 GHz, et une deuxième menace émanant d'un radar de désignation de cible fonctionnant typiquement dans la bande 36 à 37 GHz. Ces deux types de radar possèdent une portée de l'ordre de 10 à 20 km. La portée du premier est d'environ 7 km pour une personne, et d'environ 15 km pour un véhicule. Quant au deuxième type de radar, il est plus spécifiquement utilisé pour la désignation de véhicule, mais représente toutefois une menace réelle pour les fantassins.

Les protections personnelles pour fantassins connues à l'heure actuelle ne permettent pas de protéger les fantassins contre de telles menaces.

L'invention a pour but de pallier l'inconvénient précité.

A cet effet, elle a pour objet un revêtement pour la protection personnelle d'un fantassin, compatible avec la protection contre les éclats, et permettant une réduction de la signature radar et infrarouge du fantassin, caractérisé en ce qu'il est formé d'un empilement de couches de matériaux isotropes et homogènes aux fréquences considérées, absorbant les ondes électromagnétiques, radar, reçues par le revêtement ; l'empilement comportant, en partant de sa couche la plus externe :

- une couche discrète pour les fréquences visibles et infrarouges, d'épaisseur déterminée, de permittivité diélectrique déterminée et d'émissivité proche de 1 pour les bandes de fréquences infrarouges considérées ;
- une couche résistive, de résistivité électrique et d'épaisseur déterminée pour que l'inverse de leur produit présente une résistance de surface déterminée ;
- une couche de matériau diélectrique d'épaisseur déterminée et de permettivité diélectrique déterminée ; et
- une couche conductrice de conductivité électrique déterminée pour être considérée comme un plan réflecteur pour les fréquences radar considérées ;

l'épaisseur et la résistivité de la couche résistive ainsi que l'épaisseur et les propriétés éléctromagnétiques de la couche diélectrique étant adaptées pour optimiser l'interaction destructive entre les réflexions et les transmissions multiples créées aux interfaces de chacune des couches du revêtement, afin que ce dernier apparaisse globalement vis-à-vis de l'extérieur comme un matériau absorbant pour les bandes de fréquences considérées.

Le revêtement selon l'invention est notamment optimisé pour les bandes de fréquences radar X et Ka, ainsi que dans les bandes II et III de l'infrarouge.

L'invention concerne également une tenue de combat pour fantassin réalisée à partir d'un revêtement comportant :

- une première partie de revêtement protégeant la tête et le tronc du fantassin ; la couche diélectrique du revêtement étant en matériau diélectrique sensiblement rigide pour assurer une protection contre les éclats ;
- une deuxième partie du revêtement recouvrant les membres inférieurs et supérieurs du fantassin ; la couche diélectrique du revêtement étant en matériau diélectrique souple, de propriétés diélectriques proches de celles du matériau diélectrique sensiblement rigide, permettant d'assurer la mobilité des membres inférieurs et supérieurs du fantassin.

La présente invention a pour avantage de proposer une structure de revêtement pour fantassin compatible avec un usage militaire, c'est-à-dire imperméable, souple, résistant, permettant une réduction de la signature radar et infrarouge, tout en restant compatible avec la protection contre les éclats d'obus, de mines, etc...

Cette structure peut convenir aussi bien pour recouvrir un casque que pour un vêtement, la seule différence entre

les deux applications étant la souplesse globale des deux structures ; structure souple pour le vêtement et structure rigide pour le casque.

D'autres avantages et caractéristiques de la présente invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui suit et des figures annexées qui représentent :

- la figure 1, une coupe transversale d'un revêtement selon l'invention,
- les figures 2 et 3, des courbes illustrant l'évolution du coefficient de réflexion spéculaire en puissance pour trois angles d'incidence 0, 30 et 60°, respectivement pour les polarisations HH et VV des ondes électromagnétiques incidentes, et
- la figure 4, une tenue de combat pour fantassin réalisée à partir d'un revêtement selon l'invention.

La menace radar considérée est un radar de surveillance de type surveillance de champ de bataille couplé à un radar de désignation d'objectif. La menace infrarouge considérée concerne les bandes II et III de l'infrarouge correspondant respectivement aux longueurs d'ondes 3 à 5 μm et 8 à 12 μm.

La discrétion infrarouge, compte tenu du caractère passif du revêtement, est basé principalement sur un écran thermique très efficace réduisant au minimum tout transfert de chaleur dans un sens comme dans l'autre, et sur un ajustement de l'émissivité du revêtement par rapport à celle de l'environnement.

L'écran thermique ainsi réalisé permet d'éviter le transfert de chaleur sur l'extérieur, facteur primordial pour la détection infrarouge, mais il permet également d'éviter le transfert de chaleur vers l'intérieur, ce qui dans le cas d'un fantassin, réduit l'échauffement interne qui représente un facteur de confort important pour un fantassin.

La discrétion visible est basée sur le bariolage de la surface extérieure du revêtement ou sur l'utilisation d'un filet bariolé conférant à l'ensemble un effet tridimensionnel. Ces solutions connues sont tout à fait standard.

La discrétion radar est principalement obtenue par absorption de l'énergie des ondes électromagnétiques reçues par le revêtement. Le phénomène de diffusion créé par le filet utilisé pour la discrétion visible peut être éventuellement utilisé pour améliorer encore le niveau de performance.

La figure 1 illustre un schéma en coupe transversale d'un revêtement selon l'invention.

Le revêtement selon l'invention est formé d'un empilement de quatre couches successives 1 à 4. La définition de chacune de ces couches donnée ci-après à titre d'exemple non limitatif, représente une solution optimale pour la réduction de la signature radar dans les bandes de fréquence considérées.

La définition de chacune de ces couches 1 à 4 est donnée ci-après en partant de la couche 1 la plus externe du revêtement.

La première couche 1 a plusieurs fonctions : elle constitue un écran contre les intempéries et est formée par exemple d'un film imperméable et résistant, d'épaisseur faible, d'environ 150 μm. Cette couche 1 peut être par exemple un film de PVC, abréviation anglo-saxonne pour " PolyVinyle Chlorid ". Cet écran permet également la réduction de la signature infrarouge et visible, car cette première couche 1, qui est la couche la plus externe, est recouverte d'un bariolage bidimentionnel ou tridimentionnel d'émissivité proche de 1 pour les bandes de fréquences infrarouges considérées.

De plus, sur le plan thermique, l'épaisseur non négligeable du revêtement selon l'invention, environ 4 mm, assure d'excellentes propriétés thermiques garantissant l'isolation thermique entre le corps et l'extérieur du revêtement. Cette condition est obligatoire pour toute structure de réduction de signature infrarouge passive.

La couche 2 est une couche résistive. Son rôle est de créer le meilleur compromis entre les réflexions et les transmissions multiples créées aux interfaces de chacune des couches 1 à 4 du revêtement pour assurer la meilleure interaction destructive possible quand le revêtement reçoit une onde électromagnétique.

L'épaisseur et la résistivité de cette couche 2 sont adaptées pour optimiser les interactions destructives pour que le revêtement selon l'invention apparaisse globalement comme un matériau absorbant pour les bandes de fréquences considérées.

L'épaisseur de la couche 2 est d'environ 200 μm. Sa conductivité électrique et son épaisseur sont adaptées pour que l'inverse de leur produit, qui représente une résistance de surface, soit proche de 330Ω.

Typiquement, cette couche résistive est réalisée en fibre textile chargée de carbone.

La couche 3 est une couche en matériau diélectrique sensiblement rigide, comportant une épaisseur et des propriétés mécaniques permettant d'assurer également la protection du fantassin contre les éclats et balles, comme par exemple un aramide, un polycarbonate, etc...

Elle permet également de fixer les bandes des fréquences radar absorbées par interférences destructives. Les énergies mises en jeu dans ce cas sont faibles, par conséquent aucune élévation de température pouvant nuire à la discrétion infrarouge n'est observée.

La couche 4 est une couche réflectrice de conductivité électrique tendant vers l'infini, généralement supérieure ou égale à $10^4 \Omega^{-1}.m^{-1}$, ce qui correspond à une résistance de surface comprise entre environ quelques ohms et une dizaine d'ohms en fonction de l'épaisseur de la couche 4. Elle définit le plan réflecteur de référence du revêtement

suivant l'invention. Elle est constituée par exemple d'un film d'aluminium d'épaisseur d'environ 50 μm.

La distance entre ce plan de référence et le reste du revêtement, c'est-à-dire l'empilement des différentes couches 1 à 4 décrites ci-dessus, est déterminée et fixe afin d'atteindre l'optimisation souhaitée.

Les matériaux cités ci-dessus doivent être isotropes et homogènes aux fréquences considérées. Ces conditions sont nécessaires en raison des théories utilisées pour l'optimisation. Les caractéristiques non précisées sont supposées quelconques.

Le revêtement selon l'invention est compatible de la protection contre les éclats. Soit la structure assurant la protection contre les éclats rentre dans la définition de l'écran absorbant radar au niveau de la couche 3 formée par le matériau diélectrique, soit elle ne rentre pas dans la définition de l'écran radar et dans ce cas, elle est placée derrière le plan réflecteur formé par la couche 4 qui est la couche la plus interne du revêtement.

Les différentes couches 1 à 4 et leurs caractéristiques qui viennent d'être définies sont reportées ci-dessous sous forme d'un tableau synthétique ci-après appelé tableau 1.

TABLEAU 1

Couches	Caractéristiques de la couche
1	Matériau diélectrique imperméable de permittivité 2,85 pour la partie réelle, d'épaisseur 150 μm (par exemple un film PVC)
2	Matériau de résistance de surface d'environ 330Ω égale à l'inverse du produit de la conductivité électrique et de l'épaisseur (par exemple 200 μm d'épaisseur et $15\Omega^{-1}.m^{-1}$) (par exemple tissu polyamide chargé carbone)
3	Permittivité diélectrique de 3,2 et épaisseur 3,4 mm (par exemple tissu d'aramide)
4	Conductivité électrique pouvant être considérée comme infinie environ $10^4\Omega^{-1}.m^{-1}$, et d'épaisseur au moins égale à quelques microns (par exemple film d'aluminium)

Les figures 2 et 3 illustrent l'évolution du coefficient de réflexion spéculaire en puissance en dB, pour le revêtement selon l'invention tel que défini précédemment, pour trois angles d'incidence, 0°, 30° et 60°, respectivement, pour les polarisations HH et VV ; HH et VV signifiant respectivement une polarisation horizontale-horizontale et une polarisation verticale-verticale de l'onde électromagnétique. Le premier terme correspond à la polarisation de l'onde incidente, et le deuxième terme à celle de l'onde réfléchie. Le calcul est basé sur les conditions de passage au travers d'un dioptre.

Les valeurs du coefficient de réflexion spéculaire en dB pour les trois angles d'incidence 0, 30 et 60°, pour les deux polarisations HH et VV, et pour les fréquences 10 GHz et 36,5 GHz qui correspond à la valeur moyenne de la bande passante du radar de désignation de cible, sont reportées dans le tableau 2 suivant :

TABLEAU 2

	Polarisation HH		Polarisation VV	
Angle d'incidence	10 GHz	36,5 GHz	10 GHz	36,5 GHz
0°	-13	-20	-13	-20
30°	-11	-20	-13	-20
60°	-6	-6	-8	-7

Les valeurs en incidence ne sont données qu'à titre indicatif car, dans une telle application où la forme de la cible est simple, seule la valeur en incidence normale est réellement représentative de la réduction de signature radar de la cible.

Le tableau 3 suivant permet d'illustrer l'intervalle de valeurs dans lequel les caractéristiques données peuvent varier tout en permettant une valeur du coefficient de réflexion spéculaire en incidence normale de -10dB pour les deux bandes radar considérées, 10 et 36-37 Ghz, pour une résistance de surface d'environ 330n pour la couche 2.

TABLEAU 3

Couche	Permittivité (réelle)	Conductivité électrique ($\Omega^{-1}.m^{-1}$)	Epaisseur
1	1-8	-	< 650 μm
2	-	$9\text{-}10^8$	< 320 μm

TABLEAU 3 (suite)

Couche	Permittivité (réelle)	Conductivité électrique ($\Omega^{-1}.m^{-1}$)	Epaisseur
3	2,4-3,6	0-1	3,1-3,6 mm

Une épaisseur typique moyenne d'un revêtement selon l'invention est inférieure ou égale à environ 4 mm. L'augmentation de masse du revêtement liée aux propriétés de la réduction de SER, abréviation pour Surface Equivalente Radar, est négligeable devant la masse du revêtement de base car une masse initiale minimale est imposée pour la protection contre les éclats.

En conservant les performences de réduction de la SER du revêtement selon l'invention, un gain de masse peut être obtenu, par exemple en remplaçant l'aramide constituant le matériau de la couche 3 par un textile moins dense, par exemple du PVC ; toutefois, dans ce cas, la protection contre les éclats n'est plus assurée.

Les performances d'un revêtement selon l'invention sont données ci-après à titre d'exemple non limitatif. Compte tenu de la forme simple d'un corps humain, on peut supposer qu'il se comporte comme une structure plane, voire convexe (pas d'effet de dièdre, trièdre...) vis-à-vis des ondes électromagnétiques.

En partant de cette approximation, on peut déduire de la seule valeur du coefficient de réflexion spéculaire en incidence normale à 10 GHz, la réduction de portée d'un radar du type radar de surveillance de champ de bataille. La portée de ce radar, pour une cible humaine, passe de 7 km à 3,3 km.

En partant du principe que seul le tronc et la tête du fantassin sont à protéger contre les éclats ou plus généralement les parties vitales du fantassin, un revêtement selon l'invention peut s'appliquer à la réalisation d'une tenue de combat protégeant le fantassin contre les éclats et autres projectiles.

La figure 4 illustre un fantassin 5 portant une tenue de combat réalisée à partir d'un revêtement selon l'invention.

Selon ce principe, la troisième couche diélectrique 3 du revêtement selon l'invention recouvrant le casque 6 et formant le gilet 7 de la tenue de combat, est réalisée dans un matériau du type aramide, polycarbonate, etc... Cette couche diélectrique peut soit être rapportée sur le casque ou faire partie intégrante du casque.

Les zones de protection assurées par le gilet peuvent s'étendre en débordant sur les membres sans pour autant entraver les mouvements du fantassin en opération.

La troisième couche diélectrique 3 du revêtement recouvrant les membres inférieurs 8 et supérieurs 9, est réalisée dans un matériau diélectrique plus souple, tel qu'un tissu, dont les propriétés diélectriques sont proches de celles de l'aramide.

Une tenue de combat telle que décrite précédemment doit être conçue pour ne pas gêner les mouvements du fantassin 5 en opération.

La tenue de combat peut être en outre équipée d'un système de ventilation par convection naturelle ou forcée.

Le casque 6 recouvert d'un revêtement selon l'invention peut être muni en outre d'une visière 10 transparente pour les fréquences du domaine visible, portant des filtres anti-laser, réfléchissante pour les longueurs d'onde dans l'infrarouge et traitée pour minimiser la surface équivalente radar. Le casque 6 est d'autre part conformé pour présenter des facettes interdisant les réflexions spéculaires dans les directions d'incidence radar.

Enfin, l'ensemble de la tenue de combat peut être rendu imperméable aux produits toxiques utilisés sur champ de bataille. C'est à la première couche externe 1 qu'est imparti ce rôle.

Revendications

1. Revêtement pour la protection personnelle d'un fantassin, compatible avec la protection contre les éclats, et permettant une réduction de la signature radar et infrarouge du fantassin, caractérisé en ce qu'il est formé d'un empilement de couches (1 à 4) de matériaux isotropes et homogènes aux fréquences considérées, absorbant les ondes électromagnétiques radar reçues par le revêtement pour optimiser simultanément la signature radar du fantassin dans des bandes de fréquences déterminées ; l'empilement comportant, en partant de sa couche la plus externe :

   - une couche (1) discrète pour les fréquences visibles et infrarouges, d'épaisseur déterminée, de permittivité diélectrique déterminée et d'émissivité proche de 1 pour les bandes de fréquences infrarouges considérées ;
   - une couche (2) résistive, de résistivité électrique et d'épaisseur déterminées pour que l'inverse de leur produit présente une résistance de surface déterminée ;
   - une couche (3) de matériau diélectrique d'épaisseur et de permittivité diélectrique déterminées ; et
   - une couche conductrice (4) de conductivité électrique déterminée pour être considérée comme un plan réflecteur pour les fréquences radar considérées ;

l'épaisseur et la résistivité de la couche résistive (2) ainsi que l'épaisseur et les propriétés éléctromagnétiques de la couche diélectrique (3) étant adaptées pour optimiser l'interaction destructive entre les réflexions et les transmissions multiples créées aux interfaces de chacune des couches (1 à 4) du revêtement, afin que ce dernier apparaisse globalement vis-à-vis de l'extérieur comme un matériau absorbant pour les bandes de fréquences considérées.

2. Revêtement selon la revendication 1, caractérisé en ce que la couche (1) discrète pour les fréquences visibles et infrarouges comporte un bariolage bidimensionnel ou tridimensionnel d'émissivité proche de 1 pour les bandes de fréquences infrarouges.

3. Revêtement pour la protection personnelle d'un fantassin, compatible avec la protection contre les éclats et permettant une réduction de la signature radar et infrarouge du fantassin, caractérisé en ce qu'il est formé d'un empilement de couches (1 à 4) de matériaux isotropes et homogènes aux fréquences considérées, absorbant les ondes électromagnétiques radar reçues par le revêtement pour optimiser simultanément la signature radar du fantassin dans les bandes de fréquence radar respectivement X et Ka ; l'empilement comportant en partant de sa couche la plus externe :

- une couche (1) discrète pour les fréquences visibles et infrarouges, d'épaisseur déterminée, de permittivité diélectrique déterminée et d'émissivité proche de 1 pour les bandes de fréquences infrarouges considérées ;
- une couche (2) résistive, de résistivité électrique et d'épaisseur déterminées pour que l'inverse de leur produit présente une résistance de surface déterminée ;
- une couche (3) de matériau diélectrique d'épaisseur et de permittivité diélectrique déterminées ; et
- une couche conductrice (4) de conductivité électrique déterminée pour être considérée comme un plan réflecteur pour les fréquences radar considérées ;

l'épaisseur et la résistivité de la couche résistive (2) ainsi que l'épaisseur et les propriétés éléctromagnétiques de la couche diélectrique (3) étant adaptées pour optimiser l'interaction destructive entre les réflexions et les transmissions multiples créées aux interfaces de chacune des couches (1 à 4) du revêtement, afin que ce dernier apparaisse globalement vis-à-vis de l'extérieur comme un matériau absorbant pour les bandes de fréquences considérées.

4. Revêtement selon la revendication 3, caractérisé en ce que la couche (1) discrète pour les fréquences visibles et infrarouges a une épaisseur comprise entre une épaisseur proche de 0 et environ 650 μm, et une permittivité diélectrique complexe dans les deux bandes dont la partie réelle est comprise entre environ 1 et 8.

5. Revêtement selon la revendication 3, caractérisé en ce que la couche résistive (2) a une épaisseur et une conductivité électrique déterminées pour que la résistance de surface de la couche (2) soit environ égale à 330Ω.

6. Revêtement selon la revendication 3, caractérisé en ce que la couche de matériau diélectrique (3) a une épaisseur comprise entre environ 3,1 et 3,6 mm, une conductivité électrique comprise entre environ 0 et $1\Omega^{-1}.m^{-1}$, et une permittivité complexe dont la partie réelle est comprise entre environ 2,4 et 3,6.

7. Revêtement selon l'une quelconque des revendications 3 à 6, caractérisé en ce que la couche (1) discrète pour les fréquences visibles et infrarouges comporte un bariolage bidimensionnel ou tridimensionnel d'émissivité proche de 1 pour les bandes I et II de l'infrarouge.

8. Revêtement pour fantassin compatible de la protection contre les éclats et permettant une réduction de la signature radar et infrarouge du fantassin, caractérisé en ce qu'il est formé d'un empilement de couches (1 à 4) de matériaux isotropes et homogènes aux fréquences considérées, absorbant les ondes électromagnétiques radar reçues par le revêtement pour optimiser simultanément la signature radar de la cible dans les bandes de fréquences radar respectivement X et Ka ; l'empilement comportant en partant de sa couche la plus externe :

- une couche (1) de matériau diélectrique imperméable de permittivité complexe dont la partie réelle est égale à environ 2,85 et d'épaisseur égale à environ 150 μm,
- une couche (2) résistive de résistance de surface égale à environ 330 et correspondant à l'inverse du produit de la conductivité électrique égale à environ $15\Omega^{-1}.m^{-1}$ et d'épaisseur environ égale à 200 μm,
- une couche (3) de matériau diélectrique de permittivité diélectrique complexe dont la partie réelle est environ égale à 3,2 et d'épaisseur environ égale à 3,4 mm, et

- une couche (4) conductrice d'épaisseur au moins égale à quelques µm, et de conductivité électrique pouvant être considérée comme infinie ; l'épaisseur et la résistivité de la couche résistive (2) ainsi que l'épaisseur et les propriétés électromagnétiques de la couche diélectrique (3) étant adaptées pour optimiser l'interaction destructive entre les réflexions, et les transmissions multiples créées aux interfaces de chacune des couches (1 à 4) du revêtement, afin que ce dernier apparaisse globalement vis-à-vis de l'extérieur comme un matériau absorbant pour les bandes de fréquences considérées.

9. Revêtement selon la revendication 8, caractérisé en ce que :

- la couche (1), discrète pour les fréquences visibles et infrarouges est un film PVC,
- la couche (2) résistive est un tissu polyamide chargé de carbone,
- la couche (3) de matériau diélectrique est un tissu d'aramide, et
- la couche (4) conductrice est un film d'aluminium.

10. Revêtement selon la revendication 9, caractérisé en ce que la couche (1) en PVC comporte un bariolage bidimensionnel ou tridimensionnel d'émissivité proche de 1 pour les bandes de fréquences infrarouges.

11. Revêtement selon la revendication 9, caractérisé en ce que la couche (1) en PVC est recouverte d'un filet en PVC bariolé avec de la peinture polyuréthanne.

12. Tenue de combat pour fantassin (5) réalisée à partir d'un revêtement selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisée en ce qu'elle comporte :

- une première partie de revêtement protégeant la tête (6) et le tronc (7) du fantassin (5) ; la couche (3) diélectrique du revêtement étant en matériau diélectrique sensiblement rigide possédant une épaisseur et des propriétés mécaniques déterminées pour assurer une protection contre les éclats ;

et en ce qu'elle comporte :

- une deuxième partie du revêtement recouvrant les membres inférieurs (8) et supérieurs (9) du fantassin (5) ; la couche (3) diélectrique du revêtement étant en matériau diélectrique souple, de propriétés diélectriques proches de celles du matériau diélectrique sensiblement rigide, permettant d'assurer la mobilité des membres inférieurs (8) et supérieurs (9) du fantassin (5).

13. Tenue de combat selon la revendication 12, caractérisée en ce que le matériau diélectrique sensiblement rigide est de l'aramide, et en ce que le matériau diélectrique souple est en PVC.

14. Tenue de combat selon l'une quelconque des revendications 12 et 13, caractérisée en ce qu'elle est équipée d'un système de ventilation par convection naturelle ou forcée.

15. Tenue de combat selon l'une quelconque des revendications 12 à 14, caractérisée en ce que le casque (6) comporte des facettes interdisant les réflexions spéculaires dans les directions d'incidence radar, et en ce qu'il comporte une visière (10) transparente pour les fréquences visibles, portant des filtres anti-laser, réfléchissante pour les fréquences infrarouges et traitée pour minimiser la surface équivalente radar.

16. Tenue de combat selon l'une quelconque des revendications 12 à 15, caractérisée en ce que la surface externe de la tenue de combat correspondant à la première couche (1) du revêtement est rendue imperméable aux produits toxiques habituellement utilisés sur un champ de bataille.

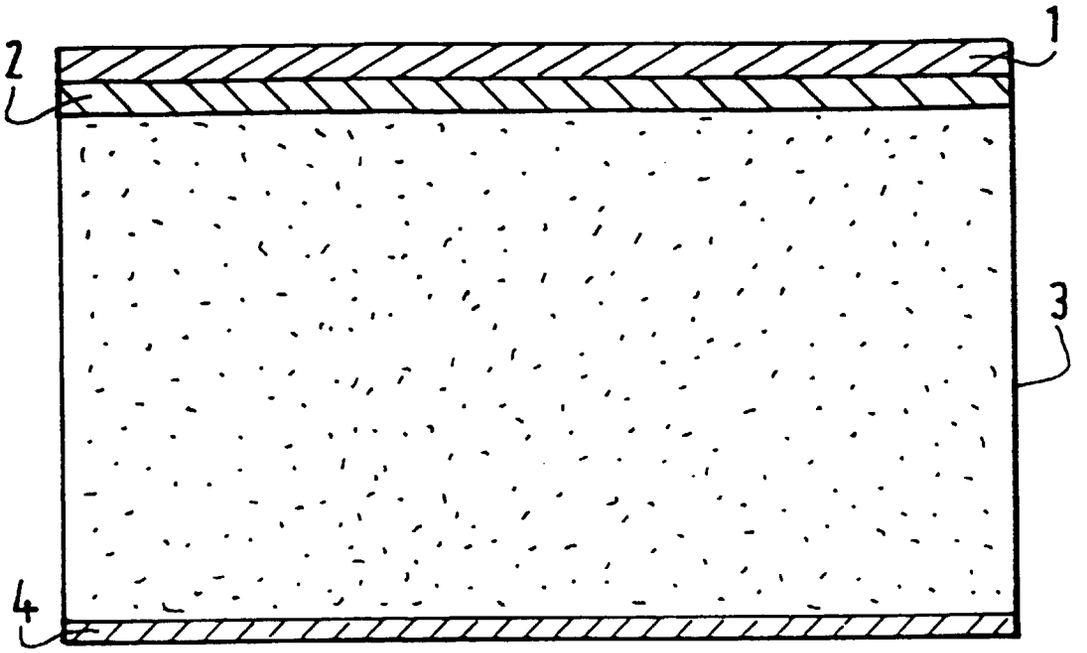


FIG.1

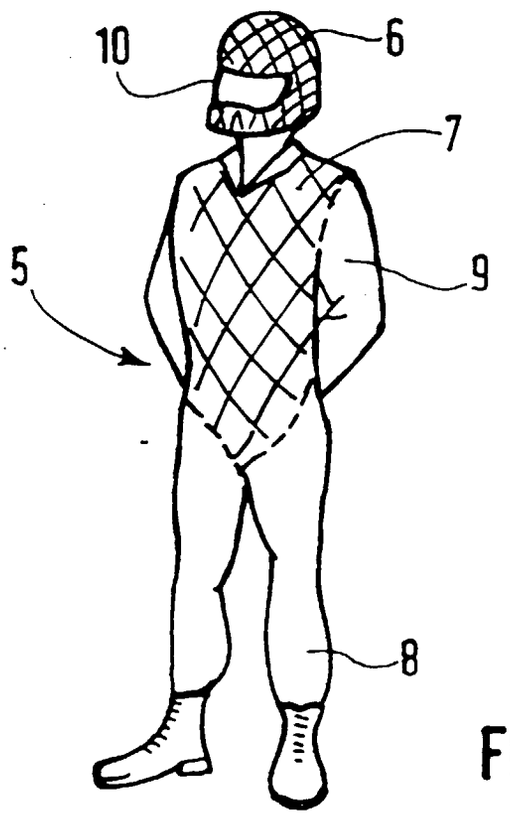


FIG.4

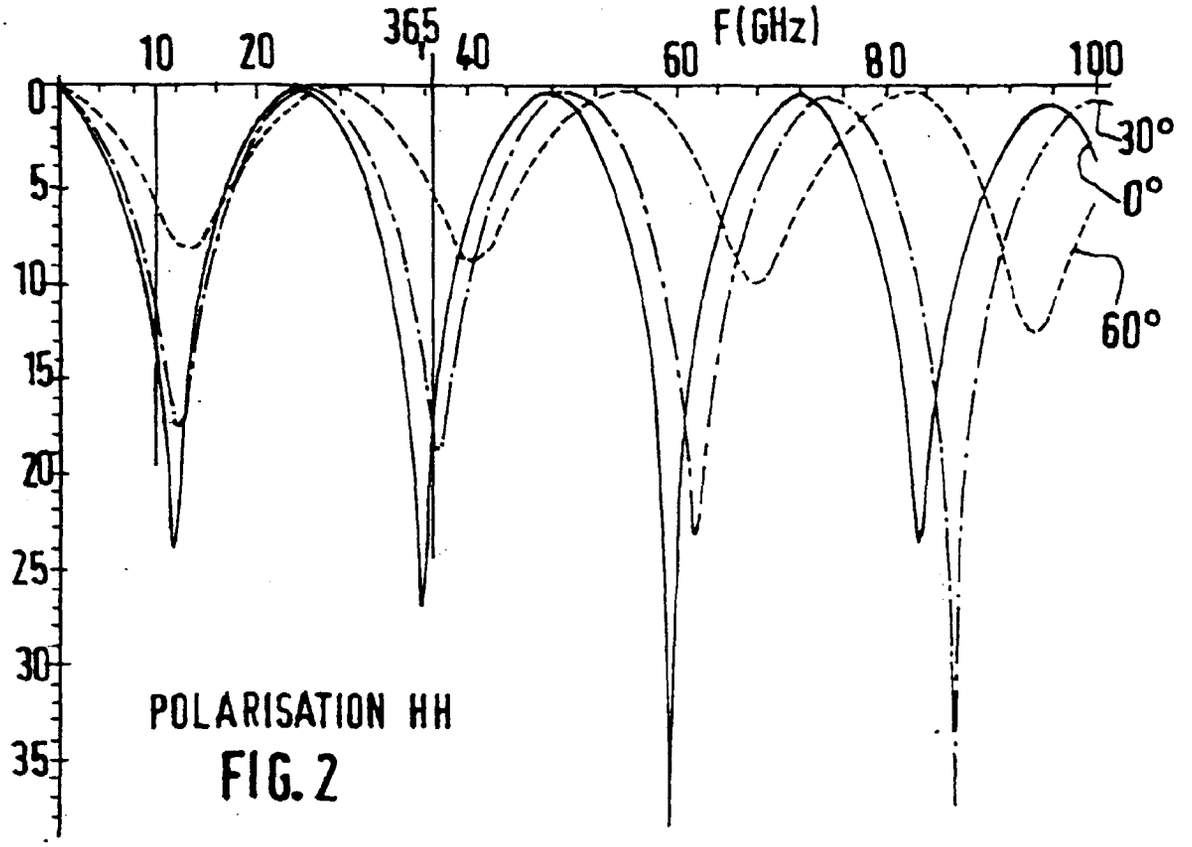

10
20
36,5
40
60
F(GHz)
80
100
0
5
10
15
20
25
30
35
30°
0°
60°
POLARISATION HH

FIG. 2

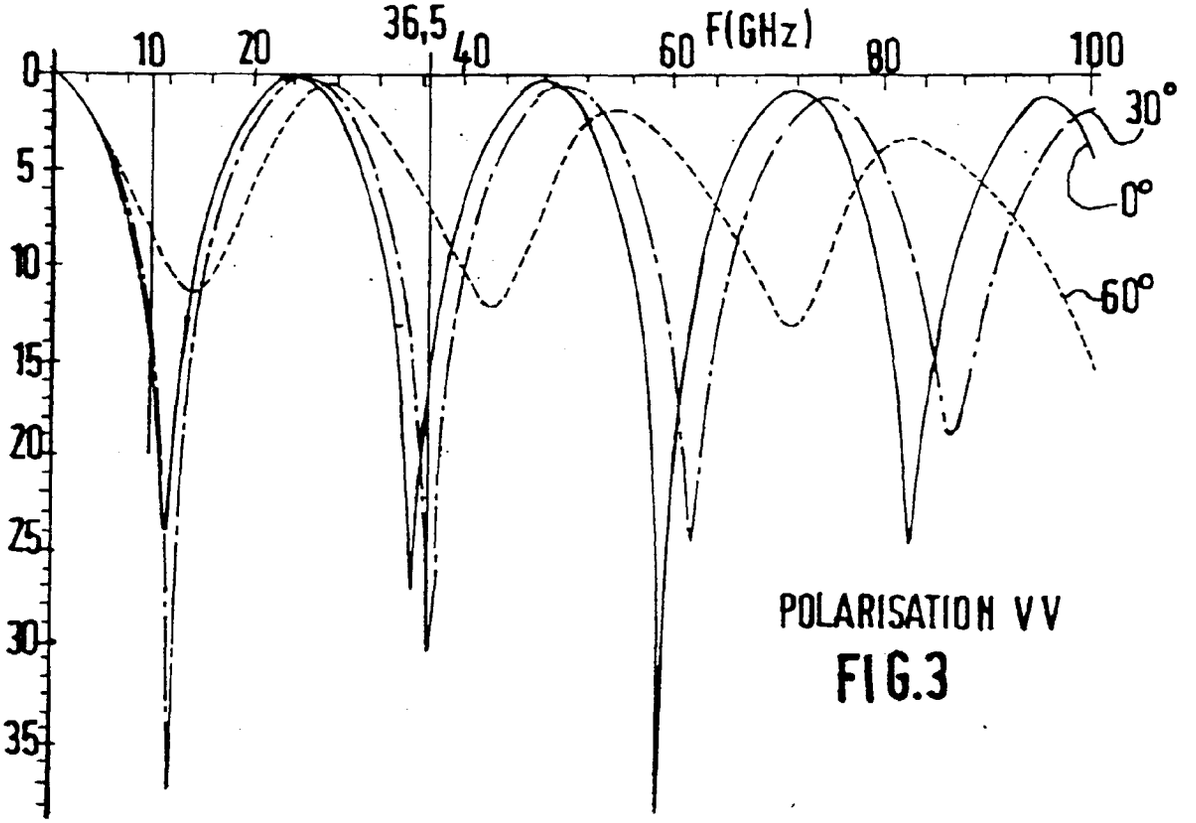

10
20
36,5
40
60
F(GHz)
80
100
0
5
10
15
20
25
30
35
30°
0°
60°
POLARISATION VV

FIG.3

Office européen des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 97 40 1469

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.6)
Y	DE 35 07 889 A (CLOUTH GUMMIWERKE AG) * le document en entier * ---	1-3, 7-14,16	F41H3/02 F41H1/02
Y	US 3 349 396 A (REED) * colonne 2, ligne 27 - colonne 8, ligne 8; figures 1-4 * ---	1-3, 7-14,16	
Y	FR 2 543 286 A (DIAB-BARRACUDA AB) * le document en entier * ---	2,7, 9-11,13	
Y	US 5 472 769 A (GOERZ) * colonne 3, ligne 44 - colonne 6, ligne 39; figures * ---	14	
Y	US 4 442 162 A (KUESTER) * colonne 3, ligne 4 - colonne 4, ligne 39; figures * ---	16	
A	GB 2 026 660 A (GOTTLIEB COMMERCIAL COMPANY A/S) -----		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6) F41H

Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications

Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
LA HAYE	6 octobre 1997	Triantaphillou, P

CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : arrière-plan technologique
O : divulgation non-écrite
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons
.....
& : membre de la même famille, document correspondant

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)