

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

(11)

Numéro de publication :

**0 030 580
B1**

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPÉEN

(45)

Date de publication du fascicule du brevet :
24.08.83

(51)

Int. Cl.³ : **F 42 C 19/12, F 41 C 19/12,
F 42 B 3/18**

(21)

Numéro de dépôt : **79400943.1**

(22)

Date de dépôt : **03.12.79**

(54)

Dispositif électrique d'allumage d'une substance pyrotechnique par induction électromagnétique.

(43)

Date de publication de la demande :
24.06.81 Bulletin 81/25

(45)

Mention de la délivrance du brevet :
24.08.83 Bulletin 83/34

(84)

Etats contractants désignés :
DE GB SE

(56)

Documents cités :

CH A 99 601
DE A 2 421 908
DE B 1 901 271
FR A 1 239 233
FR A 1 400 674
FR A 1 476 476
FR A 2 122 692
FR A 2 159 787
GB A 1 235 844
GB A 2 014 380
US A 2 459 845
US A 2 978 530
US A 3 030 597
US A 3 038 384
US A 3 185 093
US A 3 762 331

(73)

Titulaire : ETAT-FRANCAIS représenté par le DELE-
GUE GENERAL POUR L'ARMEMENT
Bureau des Brevets et Inventions de la Délégation
Générale pour l'Armement 14, rue Saint-Dominique
F-75997 Paris Armées (FR)

(72)

Inventeur : Cannavo, Christian
6, rue Gabriel Foucher
F-18000 Bourges (FR)
Inventeur : Cousin, Georges
36, rue Philippe Labbé
F-18000 Bourges (FR)
Inventeur : Espagnacq, André
6, Allée Allain
F-18000 Bourges (FR)
Inventeur : Frayssac, Jacques
25, rue Montebello
F-78000 Versailles (FR)
Inventeur : Laine, Loïc
55, Allée des Rivalettes
F-18230 Saint-Doulchard (FR)
Inventeur : Midrouillet, Daniel
27, Chemin des Fileuses
F-18000 Bourges (FR)
Inventeur : Pintenat, André
10, rue Vedeau
F-18000 Bourges (FR)
Inventeur : Reboux, Jean
56, rue Alexandre Ribot
F-91600 Savigny Sur Orge (FR)

EP 0 030 580 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).

Dispositif électrique d'allumage d'une substance pyrotechnique par induction électromagnétique

L'invention se rapporte au domaine technique des dispositifs d'allumage des substances pyrotechniques ; elle concerne plus précisément un dispositif électrique qui opère par induction électromagnétique.

L'invention telle que décrite, se rapporte plus particulièrement, mais non exclusivement, à un dispositif d'allumage de charges propulsives d'artillerie et de missiles, ou d'artifices tels que par exemple des engins éclairants, traçants, fumigènes, incendiaires et générateurs de gaz.

Un dispositif électrique d'allumage d'une substance pyrotechnique qui opère par induction électromagnétique comprend deux éléments :

— un premier élément qui constitue un inducteur et qui est parcouru par un courant électrique fourni par une source d'énergie impulsive ou alternative haute fréquence de durée limitée, déclenchée à l'instant de la mise à feu,

— un second élément, qui constitue l'induit et qui est couplé électriquement à l'inducteur, cet induit étant disposé au contact ou au voisinage de la substance pyrotechnique sensible à l'échauffement, laquelle sert éventuellement d'amorce primaire à une charge pyrotechnique plus importante.

On connaît déjà, par les brevets français 2 159 787 anglais 1 235 844 et allemand 2 421 908, un dispositif fonctionnant sur le principe du chauffage par induction d'un matériau résistif placé dans une substance pyrotechnique.

Les avantages que procure un dispositif d'allumage par induction électromagnétique, en regard des dispositifs conventionnels opérant au moyen de liaisons électriques sont multiples. Parmi ces avantages, on peut citer notamment :

— l'absence de liaison matérielle entre la source d'énergie électrique et l'élément chauffant contenu dans la substance pyrotechnique, ce qui évite d'une part les mauvais contacts électriques et d'autre part d'avoir à positionner, de façon précise, ces contacts,

— la possibilité de réaliser un initiateur combustible, ce qui est nécessaire dans les applications dans lesquelles on désire éviter les résidus solides en cours ou après le fonctionnement de l'amorce,

— un degré élevé d'immunité aux charges électrostatiques, lesquelles ont pour effet d'entraîner un éventuel allumage intempestif.

Les brevets américains 3 185 093 et 3 038 384 décrivent des écrans métalliques protecteurs de bobines inductrices réalisés sous forme d'enveloppes cylindriques.

L'invention a donc pour objet un dispositif électrique d'allumage, par induction magnétique, d'une substance pyrotechnique placée dans l'engin à allumer, au moyen d'une arme, comprenant un inducteur solidaire de la plaque de tir de ladite arme et raccordé à un générateur de courant situé en regard d'un induit placé au contact de la substance pyrotechnique, ledit

induit étant muni d'un écran conducteur de protection, caractérisé en ce que l'induit est constitué par au moins une spire ouverte réalisée en un matériau dont la conductibilité spécifique est élevée, au moins un filament résistif étant connecté dans l'ouverture de la spire, et en ce que l'inducteur est emprisonné entre un bouclier et un bloc.

La ou les spires peuvent être disposées sur une pastille isolante.

La spire peut être réalisée sur un support isolant suivant la technique des circuits imprimés.

L'induit peut comporter deux spires ouvertes indépendantes ou ayant un point commun, connectée chacune à un filament résistif. Les deux spires peuvent être concentriques. Les deux spires peuvent être adjacentes.

L'écran peut être constitué par une grille conductrice disposée sur la face libre de la pastille isolante et tel que sa surface masque entièrement ou partiellement la spire.

La valeur de la réactance selfique de la spire peut être du même ordre de grandeur que la résistance ohmique du filament résistif.

L'inducteur peut comprendre un bobinage spiraloïdal, et comporte un moyen de protection mécanique, un moyen de protection thermique et des moyens d'étanchéité.

L'inducteur peut être logé dans une cavité en acier qui comporte un moyen permettant d'accroître la conductibilité électrique de ses parois, constitué par exemple par un dépôt pelliculaire d'un métal dont la conductivité spécifique est élevée.

Le fil du bobinage de l'inducteur peut être un fil multibrins isolés.

Le fil du bobinage de l'inducteur peut être un fil monobrin isolé.

L'inducteur peut être accordé par une cavité connectée aux bornes du bobinage dont la fréquence d'accord définit de fréquence de fonctionnement du générateur.

L'inducteur peut être solidement bloqué dans un matériau transparent aux rayonnements électromagnétiques, résistant à une température comprise entre 800 et 1 000 °C durant 5 millisecondes, dont la résistance à la compression est supérieure à 1 000 daN/cm² et dont le taux d'allongement est supérieur à 2 %, ce matériau épousant intimement la forme de la cavité pratiquée dans la plaque d'allumage.

Le matériau peut être constitué par une matrice organique résistant à une température inférieure à 500 °C, renforcée à l'aide de charge telle que des fibres ou des tissus.

La matrice organique peut être choisie dans le groupe: résine crésylique, phénolique, phénoplaste, polyamide, polyimide ou silicone. La charge peut être choisie dans le groupe: fibres courtes d'amiante, de verre ou de silice ou d'un tissu d'amiante ou de silice, ou de whiskers non

métalliques.

L'inducteur peut être emprisonné entre un bouclier et un bloc, l'ensemble formé par le bouclier, l'inducteur et le bloc étant solidarisé à la plaque d'allumage par une bague de retenue, des moyens d'étanchéité étant disposés d'une part entre la bague de retenue et la plaque d'allumage, et d'autre part, entre la bague de retenue et le bouclier.

La spire constituant l'induit peut être solidaire d'un support plan et mince pour coopérer avec un inducteur comportant un bobinage spiroïdal plan et disposé à proximité immédiate de l'induit.

Un avantage plus spécifique du dispositif d'allumage par induction électromagnétique selon l'invention réside dans la réalisation d'un inducteur qui, placé dans l'environnement de la chambre d'un canon résiste aux effets thermiques et mécaniques produits essentiellement par la combustion de la charge propulsive.

Un autre avantage réside dans le fait que la probabilité élevée d'allumage commandé est satisfaite en dépit des imperfections mécaniques et géométriques du système à allumer.

D'autres caractéristiques et avantages que procure l'invention apparaîtront au cours de la description détaillée qui va suivre, faite en regard des dessins annexés qui représentent, à titre illustratif mais non limitatif, diverses variantes d'exécution d'un dispositif d'allumage par induction d'une substance pyrotechnique contenue dans une cartouche d'artillerie de gros ou moyen calibre, la plaque d'allumage étant la culasse ou plaque de tir du canon. Sur ces dessins :

la figure 1 représente un dispositif d'allumage selon l'art antérieur,

la figure 2 représente un dispositif d'allumage selon l'invention,

la figure 3 représente un modèle électrique du dispositif selon l'invention,

la figure 4 représente quatre modes d'exécution de l'élément que constitue l'induit,

la figure 5 représente le montage de l'induit dans une cartouche d'artillerie,

la figure 6 représente deux variantes d'exécution d'un dispositif d'allumage.

La figure 1 représente, selon l'art antérieur, un dispositif d'allumage d'une charge pyrotechnique appliqué à l'artillerie, comme décrit par exemple dans le brevet N° 2 159 787 sus mentionné.

La figure 1a représente l'ensemble du dispositif et la figure 1b les détails de réalisation de l'initiateur placé dans la cartouche d'artillerie.

Sur la figure 1a, la douille 4 d'une cartouche d'artillerie est engagée dans la chambre 5 d'un canon, cette cartouche renferme une charge propulsive 6 et un initiateur 7 à induction électromagnétique. Un inducteur 8, disposé dans la culasse 9 du canon, est parcouru par un courant alternatif fourni par un générateur électrique connecté aux bornes d'entrée 10 et 11 de cet inducteur et déclenché à l'instant de la mise à feu.

La figure 1b montre les détails de réalisation de l'initiateur 7 à induction électromagnétique. Cet initiateur comporte une enveloppe 1 réalisée en

un matériau isolant et qui contient une substance pyrotechnique 2 sensible à l'échauffement. Un élément métallique 3 qui constitue l'induit est placé à l'intérieur de cette enveloppe, au contact ou à proximité de la substance pyrotechnique.

La figure 2 représente, selon l'invention, un mode de réalisation d'un dispositif électrique d'allumage de la charge propulsive d'un projectile tiré par un canon ; seules, les parties concernées par l'invention, la partie inductrice et la partie induite du dispositif sont représentées.

Le fond de la douille 20 de la cartouche en matériau non conducteur comporte dans sa région centrale, une couverture circulaire 21 à l'intérieur de laquelle est disposé l'élément 22 qui constitue l'induit du dispositif. Dans l'épaisseur de la plaque de tir en acier 23 et, en regard de l'induit, est pratiquée une cavité cylindrique 24 dans laquelle est disposé l'élément qui constitue l'inducteur du dispositif. Cet inducteur comprend un bobinage spiroïdal 25, à faibles pertes et un noyau de ferrite 26 situé selon l'axe du bobinage ; le rôle de ce noyau est de concentrer le flux électromagnétique de l'inducteur dans la région induite.

Les parois 29 de la cavité 24 sont rendues conductrices par dépôt d'une couche, de faible épaisseur, d'un métal caractérisé par une conductibilité spécifique élevée, par exemple, du cuivre, de l'argent etc... ; l'épaisseur de cette couche métallique est supérieure à la profondeur de pénétration du courant électrique induit à la fréquence de fonctionnement du signal haute fréquence qui alimente l'inducteur.

Selon une autre variante de réalisation, la cavité peut être chemisée par une douille métallique réalisée dans un métal à haute conductibilité électrique ; les parois intérieures de cette cavité peuvent être usinées de manière à accroître ses propriétés d'adhérence aux matériaux de remplissage.

Les connections de sortie 27 du bobinage 25 sont dirigées vers l'arrière de la plaque de tir, puis torsadées à l'intérieur d'un conduit de sortie 28.

L'inducteur est protégé thermiquement et mécaniquement par des matériaux d'enrobage avantageusement disposés : une couche supérieure en matériau transparent aux rayonnements électromagnétiques et à haute résistance mécanique et thermique qui constitue un bouclier, et des couches sous jacentes qui constituent un moyen de protection mécanique de l'inducteur.

Les dimensions, notamment la profondeur D et le diamètre $\varnothing_c$ de la cavité, doivent être minimisées afin de réduire notablement les contraintes géométriques et mécaniques. Toutefois, elles doivent être suffisamment grandes, de façon à ce que les pertes constituées par la puissance dissipée dans la masse métallique soient acceptables. La distance D₁ entre le fond de la douille 20 et le bobinage doit être suffisante afin que la couche d'enrobage qui constitue le bouclier thermique conserve une pleine efficacité mécanique et thermique tout en atténuant pas trop le champ magnétique. Le bobinage est avantageusement

construit en forme de « galette » comportant une ou plusieurs couches de fils.

La figure 3 représente, selon l'invention, le modèle électrique du dispositif décrit à la figure 2. La partie inductrice ou primaire est située à gauche de l'axe simulant le plan de la plaque de tir, la partie induite ou secondaire, est située à droite de cet axe. Le bobinage de l'inducteur possède une self de valeur L_p , supérieure à la self propre L_c de la liaison inducteur-générateur G, par exemple, quatre à dix fois supérieure, selon la longueur de la liaison. Une capacité de puissance de valeur C_p est connectée aux bornes du bobinage pour constituer un circuit antirésonnant dont la fréquence d'accord est avantageusement choisie pour assurer au couple inducteur-induit un excellent couplage conjugué avec un bon rendement. La fréquence d'accord constitue la fréquence optimale de fonctionnement du générateur, c'est-à-dire celle pour laquelle le courant débité par celui-ci est minimal.

La résistance R_p représente une résistance fictive, équivalente aux pertes de l'inducteur et comprenant notamment la résistance chimique du bobinage, les pertes induites dans les parois de la cavité, etc... Le bobinage peut être réalisé en fils divisés, tels que du fil de Litz, ou en fil monobrin, et les parois de la cavité sont rendues fortement conductrices par dépôt d'une couche métallique à haute conductibilité.

L'élément qui constitue l'induit peut être représenté par une self de valeur L_s couplée électromagnétiquement à l'inducteur; aux bornes de cette self est connecté un filament résistif de valeur R_s . Pour accroître le transfert de l'énergie haute fréquence induite dans la self L_s , dans la résistance d'utilisation R_s , l'impédance de la self L_s est avantageusement du même ordre de grandeur que la résistance R_s tout en restant très faible, inférieure à 1 Ω , de manière à rendre le système très peu sensible aux rayonnements extérieurs. Le couplage M des parties primaires et secondaires est accru, en minimisant leur distance relative et en insérant un noyau de ferrite dans le bobinage de l'inducteur.

Le générateur G qui fournit l'énergie inductrice doit opérer sur une fréquence située au-delà des fréquences industrielles, la fréquence de fonctionnement doit être suffisamment élevée, de l'ordre du MHz, afin de réduire les dimensions physiques du dispositif et d'améliorer le couplage entre l'inducteur et l'induit, mais pas trop élevée pour éviter les pertes diélectriques dans le matériau d'enrobage. Le générateur G est du type déclenchable à l'instant du tir et fournit un signal d'une durée de l'ordre de 10 à 100 millisecondes.

Les figures 4a, 4b, 4c et 4d représentent des détails de réalisation de l'élément qui constitue l'induit 22 représenté à la figure 2.

A la figure 4a, l'induit est réalisé selon la technique des circuits imprimés sur la surface d'une mince pastille isolante 30, par exemple, en verre époxy; cet induit est composé d'une spire ouverte 31 réalisée dans un matériau caractérisé par une conductibilité spécifique importante et,

d'au moins un filament résistant 32 disposé au centre de la pastille, les extrémités de ce filament sont reliées à la spire par deux connections radiales 33a et 33b. Le filament qui constitue l'élément chauffant est réalisé en un matériau dont la résistivité spécifique est importante et qui possède des propriétés mécaniques qui permettent de la souder aux connexions de la spire. Un exemple d'un tel matériau est un fil commercialisé en France sous la dénomination « PHYNOX ». Le diamètre de ce filament est de l'ordre du dixième de millimètre. L'énergie électrique nécessaire pour porter ce filament à la température d'allumage de la substance pyrotechnique est fonction de la nature de cette substance et de la liaison filament-substance pyrotechnique. L'énergie fournie au filament dans les conditions normales d'utilisation doit être très nettement supérieure à celle que peut normalement capter l'induit lorsque la munition est placée accidentellement dans un champ électromagnétique puissant de radars ou radioémetteurs. A ce stade, l'invention s'apparente à la technique de l'allumage des substances pyrotechniques par échauffement qui est parfaitement connue de l'homme de l'art.

Pour atteindre une probabilité élevée de fonctionnement commandé, l'induit peut comporter deux spires indépendantes, chacune de ces spires comportant un filament chauffant.

A la figure 4b, deux spires 31a et 31b, qui peuvent être isolées électriquement ou mises en contact par un pont 31c sont disposées concentriquement sur la surface de la pastille isolante 30. Ces spires 31a et 31b sont connectées respectivement à des filaments chauffants 32a et 32b situés dans la partie centrale de la pastille.

A la figure 4c, deux spires 31a et 31b, isolées électriquement ou ayant un point commun, sont disposées de façon adjacente sur la surface de la pastille isolante 30. Ces spires 31a et 31b sont connectées respectivement à des filaments chauffants 32a et 32b situés dans la partie centrale de la pastille.

La pastille 30 peut recevoir un moyen de protection contre les rayonnements électromagnétiques produits par les radars (fig. 4d), de façon à interdire une mise à feu interpestive sous leur influence, risque qui est d'autant plus grand que la fréquence est élevée, car la puissance transmise par induction à une surface augmente comme la racine carrée de la fréquence. Ce moyen de protection peut être disposé sur la face libre de la pastille, et peut être constitué, par exemple, par un écran conducteur plein 31c d'épaisseur uniforme, masquant entièrement ou partiellement la spire, ou par une grille conductrice.

Ce mode de protection contre les rayonnements électromagnétiques et avantageux car il agit quelle que soit la position de l'illuminateur radar par rapport à l'initiateur et la spire induite.

En effet, dans le cas où l'écran est situé entre la spire induite et l'illuminateur radar, l'écran agit comme un filtre, c'est-à-dire qu'il a un effet

négligeable à la fréquence de fonctionnement (1MHz), mais il agit d'autant plus que la fréquence du signal est supérieure à la fréquence de coupure de l'écran ; son épaisseur est choisie en fonction de la résistivité, de la perméabilité du matériau le constituant et, de la fréquence pour laquelle on veut se protéger, de façon telle que cette épaisseur soit de l'ordre de grandeur de la profondeur du courant induit à cette fréquence.

Dans le cas où la spire est située entre le radar et l'écran ce dernier agit selon un autre phénomène. En effet, l'illuminateur radar induit des courants de Foucault dans l'écran qui eux-mêmes créent un champ secondaire opposé au champ incident. Le champ résultant est la somme vectorielle du champ produit par l'illuminateur et du champ produit par les courants de Foucault. Au voisinage de l'écran, le champ résultant est presque nul et augmente au fur et à mesure que l'on s'en éloigne. En conséquence, la spire induite doit être disposée le plus près possible de l'écran de manière à ce qu'elle soit protégée le plus efficacement possible du champ produit par le radar.

Dans un mode de réalisation particulier, permettant la protection contre les fréquences de l'ordre du GHz, on a utilisé des écrans pleins d'épaisseur e , en matériaux différents tels que :

	e en μm
cuiivre	2
constantan	4
nickel	5
manganin	10

Dans une autre réalisation on a ajusté la forme de l'écran de façon à augmenter artificiellement la résistance du circuit électrique et aussi à diminuer l'atténuation à la fréquence de fonctionnement de l'inducteur. Pour ce faire on a utilisé une grille en cuivre de $70\mu\text{m}$ d'épaisseur, de 6 mm de largeur de maille et de 0,3 mm de largeur de trait.

La figure 5 représente un mode de montage selon lequel l'induit 30 est noyé dans un boîtier 34 réalisé en matériau isolant combustible ou non. Ce boîtier comporte une cavité 35 débouchant sur le ou les filaments 32, cette cavité étant remplie par une composition pyrotechnique 36 sensible au fil chaud. Un percement 38 est pratiqué dans le fond de la douille 37 et débouche à l'intérieur de la douille vers la charge propulsive 39. De plus, ce percement comporte un lamage 40 dans lequel vient se loger le boîtier 34 qui y est maintenu par collage.

La figure 6 représente deux variantes de montage de l'inducteur dans la culasse (ou plaque de tir). L'inducteur est solidement bloqué dans un matériau transparent aux rayonnements électromagnétiques résistant à une température

comprise entre 800 et 1 000 °C durant 10 millisecondes, résistant à une pression de l'ordre de 3 000 bars durant 5 millisecondes, dont la résistance à la compression est supérieure à 1 000 daN/cm² et dont le taux d'allongement est supérieur à 2 %. Ce matériau peut être une matrice organique résistant à une température inférieure à 500 °C, renforcée à l'aide de charges telles que des fibres ou tissus. Ce matériau peut être constitué par exemple :

— de fibres courtes d'amiante, de verre ou de silice ou d'un tissu d'amiante ou de silice enrobés dans une résine crésylique, phénolique, phénoplaste, polyamide, polyimide ou silicone,

— de « whiskers » c'est-à-dire de monocristaux filamenteux non métalliques de longueur inférieure à 50 mm et de diamètre inférieur à $100\mu\text{m}$ (trichites), tels que par exemple des trichites de corindon (Al_2O_3), enrobés dans une résine crésylique, phénolique, phénoplaste, polyamide, polyimide ou silicone.

La figure 6a représente un mode de montage selon lequel l'inducteur 25 est disposé entre un bouclier 41 et un bloc 42 maintenu en appui sur une plaque support 43.

Le bouclier peut être constitué par exemple par les matériaux précités. Le bloc 42 et la plaque support 43 peuvent être constitués par exemple par :

— des matériaux précités,

— un tissu de verre ou de coton enrobé dans une résine crésylique, phénolique, phénoplaste, polyamide, polyimide ou silicone,

— un stratifié tridimensionnel d'amiante, de verre ou de silice enrobé dans une résine crésylique, phénolique, phénoplaste, polyamide, polyimide ou silicone.

Le bouclier 41 est, de façon préférentielle, réalisé en matériau DURESTOS constitué par des fibres courtes d'amiante enrobées dans une résine crésylique, ou en 2 D constitué par un tissu de verre enrobé dans une résine phénolique, commercialisés par la SNIAS. Il peut aussi être constitué d'une ou de plusieurs couches de DURESTOS intercalées entre une ou plusieurs couches de 2 D, la face tournée vers la chambre de tir étant en DURESTOS. Le bloc 42 est réalisé en DURESTOS ; il comporte d'une part une cavité cylindrique 44 dans laquelle est maintenu par de la colle araldite le bobinage spiroïdal 25 de l'inducteur, et d'autre part, un logement 45 pour le noyau de ferrite 26. Deux percements 46a et 46b permettent aux fils 47a et 47b de s'échapper vers l'arrière de la plaque de tir 23. Le bouclier 41 et le bloc 42 sont collés avec des silicones CAF commercialisés par la société RHODOR SILICONES, et sont disposés dans une bague de retenue en acier 48 vissée dans la plaque de tir 23 par l'intermédiaire du filetage 49. Cette bague de retenue vient prendre appui sur une plaque support 43 en matériau DURESTOS. Cette plaque support 43 est disposée au fond de la cavité de la plaque de tir dans lequel est pratiquée une gorge 50 où est logée une rondelle 51 en coton enduite de silicones qui assure l'étanchéité arrière du

montage. Une rondelle 52, de préférence en cuivre, en contact intime avec la bague de retenue et, un bourrage en cuivre 53 pratiqué dans une gorge en forme de queue d'aronde entre la bague de retenue 48 et la bague de tir 23 assurent l'étanchéité avant. A l'arrière de la plaque, les fils 47a et 47b peuvent être noyés dans des silicones ou de l'araldite 54, de plus, ils sont protégés électriquement par une gaine thermorétractable 55.

La figure 6b représente une variante du montage précédent dans laquelle le bouclier 41 se prolonge par une partie cylindrique 41a et un épaulement 41b qui est maintenu en appui sur le fond de la cavité de la plaque de tir par la bague de retenue 48. A l'intérieur de la partie cylindrique 41a est logé le bloc 42 maintenant le bobinage 25 et le noyau de ferrite 26.

Dans ces deux variantes, l'intérieur de la bague de retenue reçoit un dépôt métallique identique à celui réalisé sur les parois de la cavité.

Comme mentionné précédemment, la spire constituant l'induit peut être solidaire d'un support plan et mince, il peut être de même de l'inducteur réalisé sous la forme d'un bobinage spiroïdal plan disposé à proximité immédiate de l'induit.

Revendications

1. Dispositif électrique d'allumage, par induction magnétique, d'une substance pyrotechnique (36) placée dans l'engin à allumer, au moyen d'une arme, comprenant un inducteur (25, 26) solidaire de la plaque de tir (23) de ladite arme et raccordé à un générateur de courant situé en regard d'un induit (30, 31) placé au contact de la substance pyrotechnique (36), ledit induit étant muni d'un écran conducteur (31c) de protection, caractérisé en ce que l'induit (30, 31) est constitué par au moins une spire (31) ouverte réalisée en un matériau dont la conductibilité spécifique est élevée, au moins un filament résistif (32) étant connecté dans l'ouverture de la spire, et en ce que l'inducteur (25, 26) est emprisonné entre un bouclier (41) et un bloc (42).

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la ou les spires sont disposées sur une pastille isolante (30).

3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que la spire (31) est réalisée sur un support isolant (30) suivant la technique des circuits imprimés.

4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'induit (30, 31) comporte deux spires ouvertes (31a, 31b) indépendantes ou ayant un point commun, connectée chacune à un filament résistif (32a, 32b).

5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que les deux spires (31) sont concentriques.

6. Dispositif selon la revendication 4, caracté-

risé en ce que les deux spires (31) sont adjacentes.

7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'écran (31c) est constitué par une grille conductrice disposée sur la face libre de la pastille isolante (30) et tel que sa surface masque entièrement ou partiellement la spire (31).

8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la valeur de la réactance selfique de la spire (31) est du même ordre de grandeur que la résistance ohmique du filament résistif (32).

9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'inducteur (25, 26) comprend un bobinage spiroïdal (25), et comporte un moyen de protection mécanique ; un moyen de protection thermique et des moyens d'étanchéité.

10. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'inducteur (25, 26) est logé dans une cavité en acier qui comporte un moyen permettant d'accroître la conductibilité électrique de ses parois, constitué par exemple par un dépôt pelliculaire d'un métal dont la conductivité spécifique est élevée ou par une chambre réalisée en un métal dont la conductibilité spécifique est élevée.

11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le fil du bobinage (25) de l'inducteur est un fil multi-brins isolés.

12. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que le fil du bobinage (25) de l'inducteur est un fil monobrin isolé.

13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'inducteur (25, 26) est accordé par une capacité connectée aux bornes du bobinage dont la fréquence d'accord définit la fréquence de fonctionnement du générateur.

14. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'inducteur (25, 26) est solidement bloqué dans un matériau transparent aux rayonnements électromagnétiques, résistant à une température comprise entre 800 et 1 000 °C durant 5 millisecondes, dont la résistance à la compression est supérieure à 1 000 daN/cm² et dont le taux d'allongement est supérieur à 2 %, ce matériau épousant intimement la forme de la cavité pratiquée dans la plaque d'allumage.

15. Dispositif selon la revendication 14, caractérisé en ce que ledit matériau transparent est constitué par une matrice organique (41, 42) résistant à une température inférieure à 500 °C, renforcée à l'aide de charge telle que des fibres ou des tissus.

16. Dispositif selon la revendication 15, caractérisé en ce que la matrice organique (41, 42) est choisie dans le groupe : résine crésylique, phénolique, phénoplaste, polyamide, polyimide ou silicone.

17. Dispositif selon la revendication 16, caracté-

térisé en ce que la charge est choisie dans le groupe : fibres courtes d'amiante, de verre ou de silice ou d'un tissu d'amiante ou de silice, ou de whiskers non métalliques.

18. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'inducteur (25, 26) est emprisonné entre un bouclier (41) et un bloc (42), l'ensemble formé par le bouclier, l'inducteur et le bloc étant solidarisé à la plaque d'allumage (23) par une bague de retenue (58), des moyens d'étanchéité (52, 53) étant disposés d'une part entre la bague de retenue et la plaque d'allumage, et d'autre part, entre la bague de retenue et le bouclier.

19. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la spire (31) constituant l'induit est solidaire d'un support (30) plan et mince pour coopérer avec un inducteur (25, 26) comportant un bobinage spiroïdal (25) plan et disposé à proximité immédiate de l'induit.

Claims

1. Electric magnetic induction ignition device for a pyrotechnic substance (36) placed in the device to be ignited by means of a weapon, comprising an inductor (25, 26) integral with the firing plate (23) of said weapon and connected to a current generator located opposite an induced member (30, 31) arranged in contact with the pyrotechnic substance (36), said induced member being provided with a conductive screen (31C) for protection, characterized by the fact that the induced member (30, 31) is formed of at least one open turn (31) made in a material of high specific conductivity, at least one resistive element (32) being connected in the opening of said turn, and by the fact that the inductor (25, 26) is imprisoned between a shield (41) and a block (42).

2. Device according to claim 1, characterized by the fact that the turn on turns are arranged on an insulated pellet (30).

3. Device according to claim 2, characterized by the fact that the turn (31) is made on an insulated support (30) in accordance with the printed circuit technique.

4. Device according to any of the preceding claims, characterized by the fact the induced member (30, 31) comprises two open turn (31a, 31b) which are independent or have a point in common, each connected to a resistive filament (32a, 32b).

5. Device according to claim 4, characterized by the fact that the two turns (31) are concentric.

6. Device according to claim 4, characterized by the fact that the two turns (31) are adjacent.

7. Device according to any of the preceding claims, characterized by the fact that the conductive screen (31c) is formed of a conductive grid arranged on the free face of the insulating pellet (30) and such that its surface entirely or partially masks the turn (31).

8. Device according to any of the preceding claims, characterized by the fact that the value of the self-reactance of the turn (31) is of the same order of magnitude as the ohmic resistance of the resistive filament (32).

9. Device according to any of the preceding claims, characterized by the fact that the inductor (25, 26) is a spiroïdal winding (25) and comprises a mechanical protection means, a thermal protection means, and sealing means.

10. Device according to any of the preceding claims, characterized by the fact that the inductor (25, 26) is arranged in a steel cavity which comprise a means making it possible to increase the electrical conductivity of the walls, which is formed for instance of a film deposit of a metal of high specific conductivity or by a chamber made of a metal of high specific conductivity.

11. Device according to any of the preceding claims, characterized by the fact that the wire of the winding (25) of the inductor is an insulated multi-strand wire.

12. Device according to any of claims 1 to 10, characterized by the fact that the wire of the winding (25) of the inductor is an insulated single-strand wire.

13. Device according to any of the preceding claims, characterized by the fact that the inductor (25, 26) is tuned by a capacitance connected to the terminals of the winding the resonant frequency of which defines the operating frequency of the generator.

14. Device according to any of the preceding claims, characterized by the fact that the inductor (25, 26) is firmly blocked in a material transparent to electromagnetic radiations, which is resistant to a temperature of between 800 and 1 000 °C for 5 milliseconds, the compressive strength of which is greater than 1 000 daN/cm² and the elongation of which is greater than 2 %, said material intimately fitting the shape of the cavity made in the ignition plate.

15. Device according to claim 14, characterized by the fact that said material is formed of an organic matrix (41, 42) resistant to a temperature of less than 500 °C which is reinforced by means of filler such as fibers or fabrics.

16. Device according to claim 15, characterized by the fact that the organic matrix (41, 42) is selected from the group consisting of cresylic, phenolic, phenoplast, polyamide, polyimide and silicone resins.

17. Device according to claim 16, characterized by the fact that the filler is selected from the group consisting of staple fibers of asbestos, glass or silica, or of an asbestos or silica fabric or of non-metallic whiskers.

18. Device according to any of the preceding claims, characterized by the fact that the inductor (25, 26) is imprisoned between a shield (41) and a block (42), the assembly formed by the shield, the inductor and the block being firmly connected to the ignition plate (23) by a retaining ring (58), sealing means (52, 53) being arranged on the one hand between the retaining ring and the ignition

plate and on the other hand between the retaining ring and the shield.

19. A device according to any of the preceding claims, characterized by the fact that the turn (31), constituting the induced member is rigidly connected with a thin flat support (30) in order to cooperate with an inductor (25, 26) comprising a flat spiroidal winding (25) arranged in the immediate vicinity of the induced member.

Ansprüche

1. Elektrische Zündvorrichtung, durch magnetische Induktion, zum Zünden einer in den Zündkörper eingelassenen pyrotechnischen Substanz (36) mittels einer Waffe, bestehend aus einem mit der Schiessplatte (23) dieser Waffe verbundenen Feldmagnet (25, 26), angeschlossen an einen gegenüber einem Anker (30, 31) liegenden Stromgenerator, wobei der Anker die pyrotechnische Substanz (36) berührt und mit einer absichernden Stromleitblende (31c) versehen ist, dadurch gekennzeichnet dass der Anker (30, 31) aus zumindest einer offenen Windung (31) besteht, welche aus einem Material mit hoher spezifischer Leitfähigkeit geschaffen ist, wobei zumindest ein Widerstandsdraht (32) in der Windungsöffnung angeschlossen ist, und dass der Feldmagnet (25, 26) zwischen einem Schild (41) und einem Block (42) eingeschlossen ist.

2. Vorrichtung gemäß Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet dass die Windung(en) auf einem isolierenden Plättchen (30) angeordnet ist (sind).

3. Vorrichtung gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet dass die Windung (31) auf einer isolierenden Unterlage (30) in der Bauweise der gedruckten Schaltungen realisiert ist.

4. Vorrichtung gemäß irgendeinem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet dass der Anker (30, 31) aus zwei voneinander unabhängig verlaufenden oder einen gemeinsamen Punkt aufweisenden offenen Windungen (31a, 31b) besteht, welche jeweils an einen Widerstandsdraht (32a, 32b) angeschlossen sind.

5. Vorrichtung gemäß Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet dass beide Windungen (31) konzentrisch sind.

6. Vorrichtung laut Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet dass beide Windungen (31) angrenzend sind.

7. Vorrichtung gemäß irgendeinem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet dass die Blende (31c) aus einem an der freien Seite des isolierenden Plättchens (30) angeordneten Leittraster besteht, sodass ihre Fläche die Windung (31) völlig oder zum Teil verdeckt.

8. Vorrichtung gemäß irgendeinem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet dass bei der Windung (31) der Wert des Ohmschen Widerstandes derselben Grössenordnung ist als der Wert des Ohmschen Widerstandes bei dem Widerstandsdraht (32).

9. Vorrichtung gemäß irgendeinem der vor-

hergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet dass der Feldmagnet (25, 26) eine spiralförmige Wicklung aufweist (25), und mit einem mechanischen Schutzmittel, einem Wärmeschutzmittel und mit Abdichtungsmitteln ausgestattet ist.

10. Vorrichtung gemäß irgendeinem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet dass der Feldmagnet (25, 26) in eine Vertiefung aus Stahl eingebaut ist, die mit einem Mittel versehen ist mit welchem die elektrische Leitfähigkeit seiner Wandungen erhöht werden kann, wobei dieses Mittel beispielsweise aus einer filmartigen Metallablagerung mit hoher spezifischen Leitfähigkeit bestehen kann, oder auch aus einer Kammer deren Metall eine hohe spezifische Leitfähigkeit aufweist.

11. Vorrichtung gemäß irgendeinem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet dass der Wicklungsdraht (25) des Feldmagnets ein Draht aus mehreren isolierten Adern ist.

12. Vorrichtung gemäß irgendeinem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet dass der Wicklungsdraht (25) des Feldmagnets ein einadriger isolierter Draht ist.

13. Vorrichtung gemäß irgendeinem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet dass der Feldmagnet (25, 26) durch eine an die Wicklungsklemmen angeschlossene Kapazität eingetrimmt wird, deren Trimmfrequenz die Betriebsfrequenz des Generators bestimmt.

14. Vorrichtung gemäß irgendeinem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet dass der Feldmagnet (25, 26) in einem gegenüber elektromagnetischen Ausstrahlungen durchlässigen Material fest blockiert ist, welches während 5 Millisekunden gegenüber einer Temperatur von 800 bis 1 000 °C beständig bleibt, dessen Druckwiderstand höher als 1 000 daN/cm² ist, und zwar mit einem Reckgrad über 2 %, wobei dieses Material eng an der Form der Vertiefung in der Zündplatte anliegt.

15. Vorrichtung gemäß Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet dass dieses strahlungsdurchlässige Material aus einer Grundmatrize (41, 42) besteht, welche Temperaturen unter 500 °C widersteht und mit einer Füllung wie beispielsweise Fasern oder Geweben verstärkt ist.

16. Vorrichtung gemäß Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet dass die Grundmatrize (41, 42) innerhalb der Gruppe: Kresylharz, Phenolharz, Phenoplast, Polyamid, Polyimid oder Silikon ausgewählt wird.

17. Vorrichtung gemäß Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet dass die Füllung innerhalb der Gruppe: Asbest-, Glas-, oder Silizium-Kurzfasern, oder eines Asbest- oder Silizium-Gewebes, oder nicht-metallischen Harrkristallen ausgewählt wird.

18. Vorrichtung gemäß irgendeinem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet dass der Feldmagnet (25, 26) zwischen einem Schild (41) und einem Block (42) eingeschlossen ist, wobei das Schild, der Feldmagnet und der Block an der Zündplatte (23) durch einen Halte-

ring (58) zusammengehalten werden ; hierbei sind Abdichtungsmittel (52, 53) einerseits zwischen dem Haltering und der Zündplatte und andererseits zwischen dem Haltering und dem Schild angeordnet.

19. Vorrichtung gemäss irgendeinem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet-

net dass die Windung (31) aus welcher der Anker besteht, mit einer ebenen und dünnen Unterlage verbunden ist (30), um mit einem Feldmagnet (25, 26) zusammen zu arbeiten, welcher aus einer spiralförmigen ebenen Wicklung (25) besteht, die in unmittelbarer Nähe des Feldmagnets angeordnet ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG 1

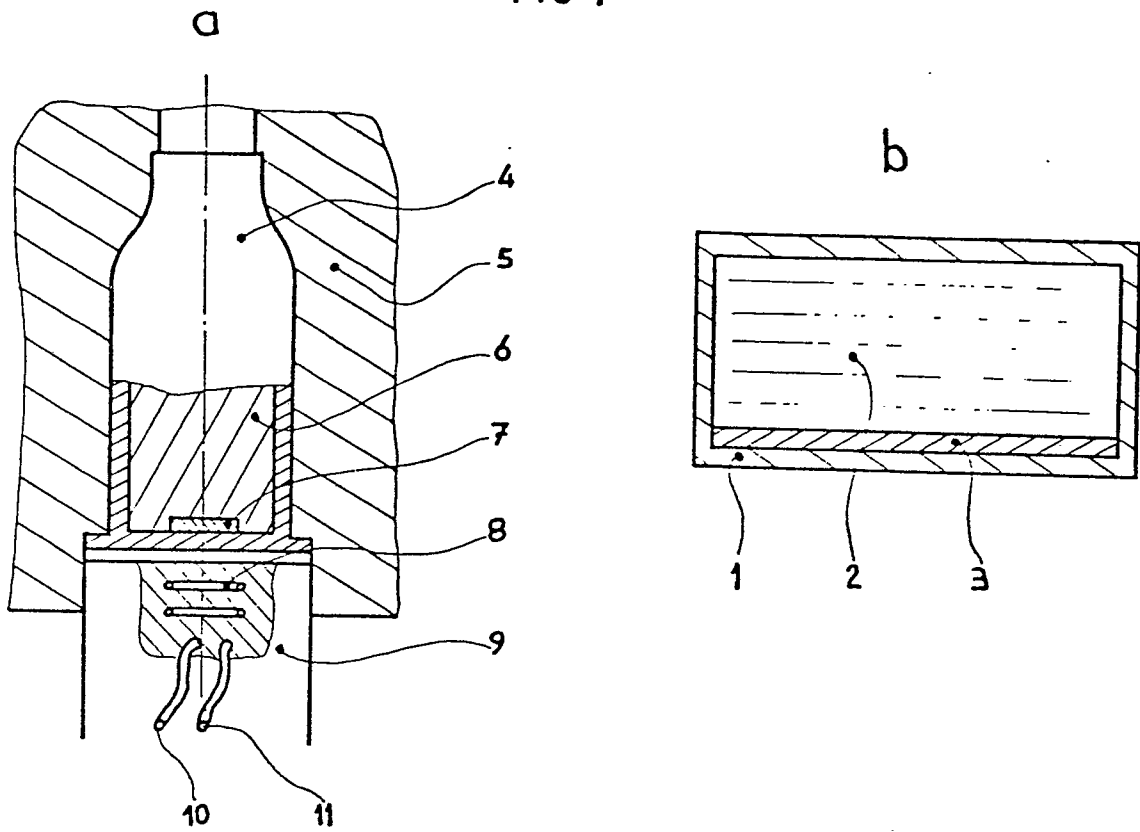


FIG 2

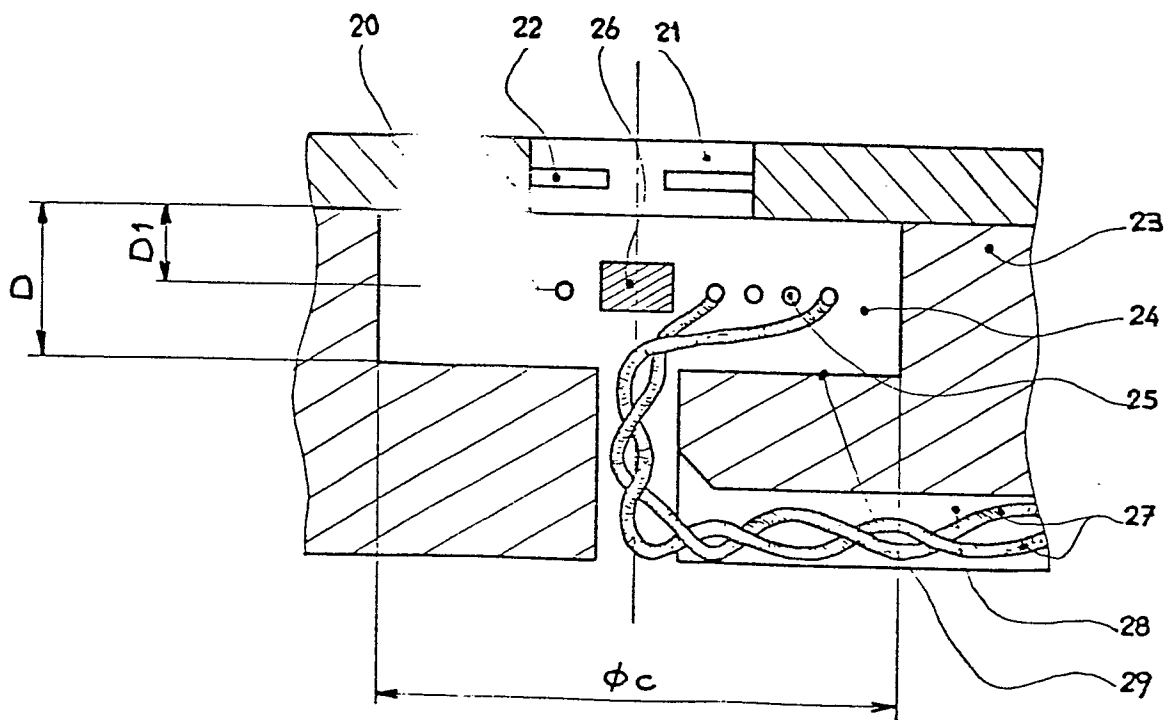


FIG 3

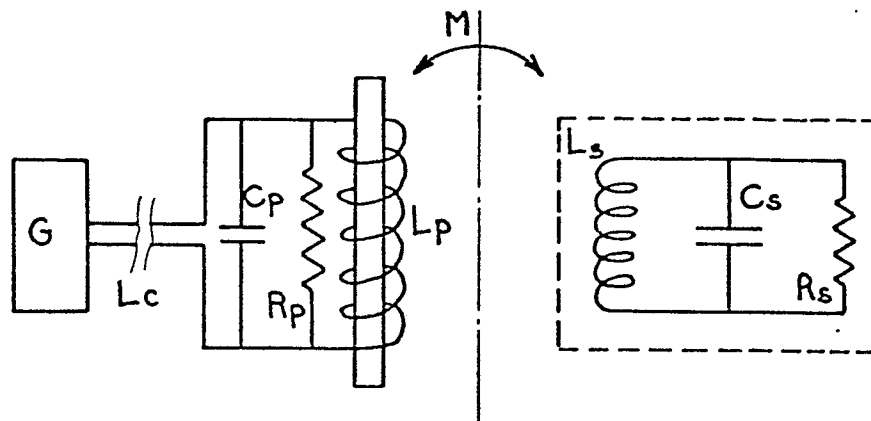


FIG 4

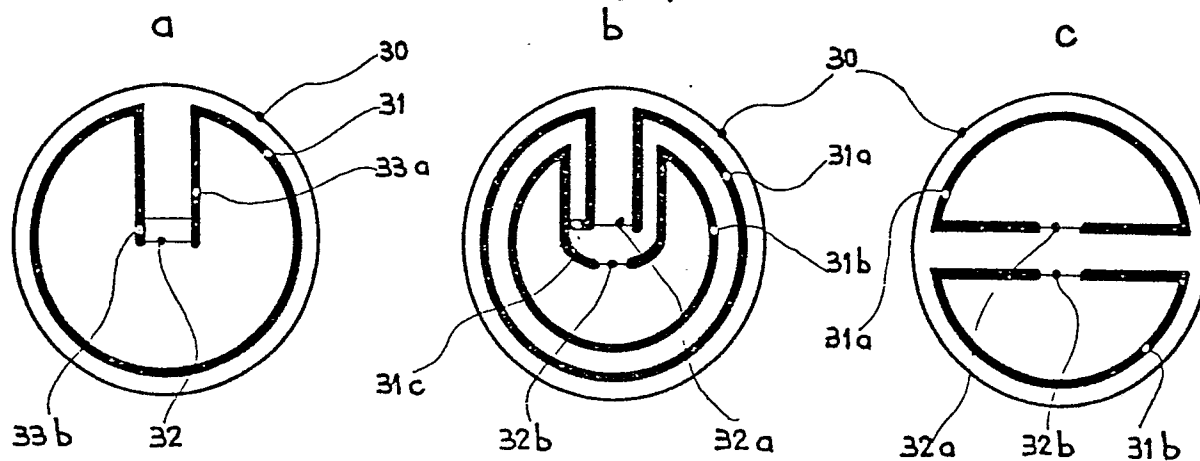


FIG 5

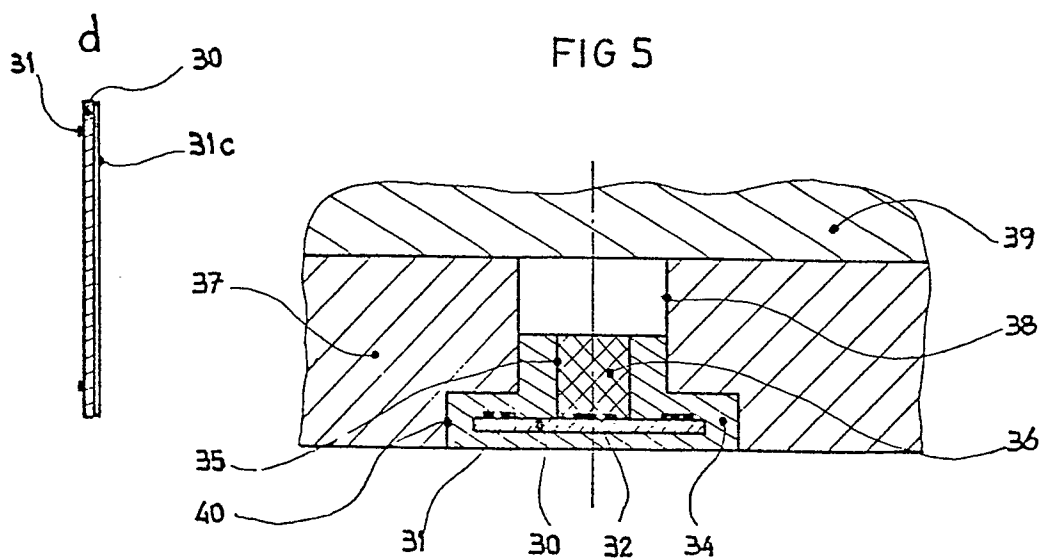
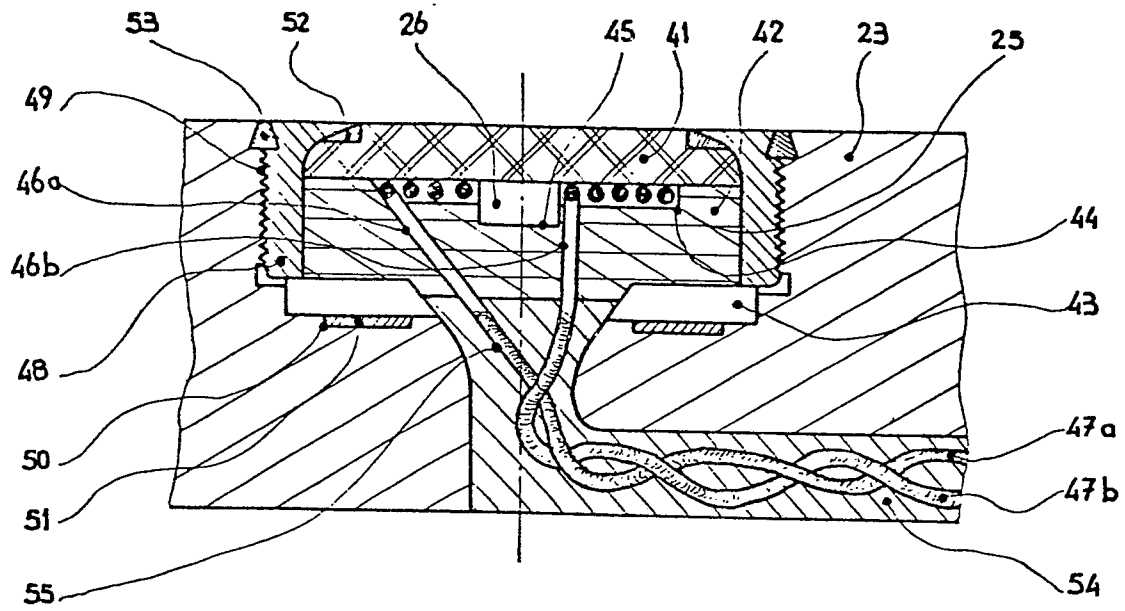


FIG 6

a



b

