

(19)



(11)

EP 2 290 317 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
19.02.2020 Patentblatt 2020/08

(51) Int Cl.:
F41H 5/04 ^(2006.01) **F41H 5/007** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10007889.8**

(22) Anmeldetag: **29.07.2010**

(54) **Schutzmodul für ein Objekt gegen insbesondere Hohlladungsgeschosse**

Protective element for an object in particular against shaped charge weapons

Élément de protection pour un objet, notamment contre des projectiles à charge creuse

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **26.08.2009 DE 102009038630**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.03.2011 Patentblatt 2011/09

(73) Patentinhaber: **Rheinmetall Waffe Munition GmbH
29345 Unterlüss (DE)**

(72) Erfinder:
• **Jung, Markus, Dr.
29358 Eicklingen (DE)**

• **Hofmann, Jürgen
29410 Salzwedel (DE)**

(74) Vertreter: **Dietrich, Barbara
Thul Patentanwaltsgesellschaft mbH
Rheinmetall Platz 1
40476 Düsseldorf (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**WO-A2-2008/153613 BG-Y1- 566
DE-B3- 3 636 545 DE-B3- 3 926 239
DE-C1- 3 706 531 FR-A1- 2 907 206
JP-A- 2002 295 996**

EP 2 290 317 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft den Aufbau einer elektrischen Panzerung für ein zu schützendes Objekt stationärer oder beweglicher Art vor insbesondere Hohlladungsgeschossen.

[0002] Hohlladungen stellen auch für gepanzerte (Rad-)Fahrzeuge eine Bedrohung dar. Eine Hohlladung ist eine spezielle Anordnung von brennbarem Sprengstoff (oft auf Nitropenta- oder Hexogen/ Oktogenbasis) um eine kegelförmige oder halbkugelförmige Metalleinlage, die sich besonders zum Durchschlagen von Panzerungen eignet. Sie wird als panzerbrechende Munition dementsprechend eingesetzt. Dabei ist die kegelförmige Metalleinlage mit einer nach vorne gerichteten Öffnung mit dem Sprengstoff umgeben. Wird die Ladung gezündet, bildet sich von der Spitze des Metallkerns ausgehend ein Stachel aus kalt verformtem Metall aus, der mit sehr hoher Geschwindigkeit das Ziel durchdringt, gefolgt von einem langsameren Stößel, der die Hauptmasse bildet.

[0003] Bekannte einfache Hohlladungsschutzeinrichtungen sind sogenannte SLATs, die am Fahrzeug angebracht sind. Einen vorzugsweise abnehmbaren SLAT Schutzaufbau offenbart die DE 10 2007 036 393 A1. Ein Schutzgitter selbiger Art beschreibt auch die DE 10 2007 002 577 A1. Eine weitere Schutzvorrichtung wird mit der DE 103 10 952 A1 publiziert.

[0004] Weitere Lösungen sind beispielsweise aktive Reaktivpanzerungen, die verschiedenen Projektilen entgegen geworfen werden, wie beispielsweise aus der DE 10 2005 056 178 A1 bekannt. Die Ausrichtung einer Vielzahl von reaktiven Schutzelementen in einem Wasserfahrzeug ist Gegenstand der DE 10 2007 022 767 A1. Mit einer fluidischen Panzeranordnung beschäftigt sich die DE 10 2007 060 611 A1.

[0005] Ein Schutzmodul zum Schutz von Objekten mit elektrischem Strom gegen Bedrohungen, insbesondere durch Hohlladungen wird mit der DE 10 2005 021 348 B3 geschützt.

[0006] Zwischenzeitlich werden auch andere sogenannte elektrische Panzerungen als Schutzsysteme eingesetzt. Durch eine derartige elektrische Panzerung kann die Wirkreichweite eines Hohlladungsstrahls deutlich reduziert werden. Derartige Konzepte bestehen dabei aus einer Plattenanordnung, einem Kondensator, einer Zuleitung und einem Ladegerät (Fig. 1). Erreicht der Hohlladungsstrahl H die Panzerung, schließt dieser durch Kontaktierung der oberen und unteren (vorderen/ hinteren) Platte den Kondensator kurz. Der Kondensator entlädt den Stromkreis, wodurch sich aufgrund des hohen Stromes um den Hohlladungsstrahl ein starkes Magnetfeld ausbildet, das wiederum auf die geladenen Teilchen des Hohlladungsstrahls in Form starker Kräfte wirkt. Das bewirkt die Vergrößerung des Durchmesser des Hohlladungsstrahls, was die Penetrationsleistung des Hohlladungsstrahls selbst dadurch reduziert. Je nach Ausführung kann das Prinzip modifiziert werden, beispielsweise durch ein Hintereinanderschalten mehrerer

Platten, das Vorsehen von dielektrischen Flüssigkeiten zwischen den Platten oder einem Wechsel von dielektrischen Flüssigkeiten und der Keramik zwischen den Platten.

[0007] Die JP 2002 295996 A offenbart ein Schutzmodul mit mehreren, hintereinander bzw. übereinander angebrachten Platten zur Bildung mehrerer Kondensatoren. Zwischen den Platten sind Keramiken eingebunden.

[0008] Für das Wirkprinzip der elektrischen Panzerung ist es wichtig, dass möglichst schnell ein Kurzschluss zwischen den beiden Platten mit einem hohen Strom erzeugt wird. Dieser wird häufig aufgrund der Induktivität des Stromanstiegs in der Zuleitung gebremst, sodass dieser Stromanstieg dann einige 10 μ s betragen kann. Ein weiteres Manko ist, dass der Kurzschluss erst zu fließen anfängt, wenn die beiden Platten miteinander durch den Hohlladungsstrahl verbunden werden. Dies kann dazu führen, dass die vordere Front des Hohlladungsstrahls unbeeinflusst ist, da die Anstiegsgeschwindigkeit des Stromes nicht schnell genug ist.

[0009] Hier stellt sich die Erfindung die Aufgabe, eine frühere Reaktion auf den Hohlladungsstrahl durch kürzere / geringere Anstiegsgeschwindigkeiten zu schaffen.

[0010] Gelöst wird die Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruchs 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen aufgezeigt.

[0011] Der Erfindung liegt die Idee zugrunde, die Kapazität eines sonst verwendeten zentralen Kondensators auf eine Vielzahl von Plattenkondensatoren aufzuteilen, sodass die Kapazität des Kondensators durch eine Vielzahl von Plattenkondensatoren, die zwischen den hintereinander liegenden Schutzplatten gebildet werden, realisiert wird. Dabei wird jeder einzelne der Kondensatoren auf eine Spannung U_0 geladen. Trifft nun der Hohlladungsstrahl auf die Schutzplatte, ist aufgrund der kurzen "Zuleitung" ein schneller Stromanstieg möglich, wenn der Strahl die Platten des ersten Kondensators elektrisch miteinander verbindet und so nur der erste Kondensator kurzgeschlossen wird, wodurch der Hohlladungsstrahl nahezu die einzige Induktivität des Kurzschlusskreises darstellt. So kann bereits auf die Front des Strahles reagiert werden. Durch jedes weitere Penetrieren des Schutzelementes bzw. -moduls werden sukzessive weitere Kondensatoren kurzgeschlossen. Das Ladegerät befindet sich vorzugsweise innerhalb des Fahrzeuges oder zu schützenden Objektes. Das aus den vielen Schutzplatten gebildete Schutzmodul wird mittels eines koaxialen HV-Kabels aufgeladen. Die Spannungsaufteilung kann sowohl im Ladegerät als auch im Schutzmodul erfolgen.

[0012] Zur Erhöhung der Kapazität hat es sich in Weiterentwicklung der Idee als vorteilhaft gezeigt, wenn zwischen die einzelnen Platten der Kondensatoren dielektrische Keramiken eingebunden werden.

[0013] Der Stromanstieg und die Amplitude werden nunmehr nur noch von den Parametern des Hohlladungsstrahls, der ersten Kapazität C und der Ladespannung U_0 bestimmt. Da sowohl die Induktivität als auch

die Kapazität des Kurzschlusskreises geringer ist als dies bei herkömmlichen Anwendungen der Fall ist, weist dieser kleinere Kreis eine deutlich geringere Anstiegsgeschwindigkeit auf. Der Plattenabstand kann auch geringer als herkömmliche Platten gewählt werden, da mehrere hintereinander angeordnet werden. Auch dieses trägt zu einer früheren Beeinflussung der Spitze des Hohlladungsstrahls bei. Ein weiterer nicht unwichtiger Vorteil bildet sich dadurch, dass auf den zentralen Kondensator verzichtet wird, dieser nicht mehr im Fahrzeug seinen eigenen Platz benötigt.

[0014] Das Schutzmodul kann aus mehreren Schutzmodulteilen aufgebaut sein. Dies hat den Vorteil, dass die weniger wichtigen Bereiche, die geschützt werden müssen, weniger Platten aufweisen können, sodass das gesamte Schutzmodul leichter wird. Ein weiterer sich mit Teilmodulen realisierbarer Vorteil ist die Austauschbarkeit defekter Teilmodule.

[0015] In einer weiteren denkbaren Variante können die Schutzteilmodule miteinander so verbunden werden, dass bei detektiertem Angriff die Kondensatoren im Beschussbereich mit einer zusätzlichen Spannung versorgt werden können, um somit die Anstiegsgeschwindigkeit zu erhöhen. Dabei kann es offen bleiben, ob die Kapazitäten außerhalb des detektierten Aufschlagpunktes des Hohlladungsprojektils ihre Spannung abgeben oder eine zentrale Quelle diese Aufgabe übernimmt.

[0016] Anhand eines kleinen Ausführungsbeispiels mit Zeichnung soll die Erfindung näher erläutert werden.

[0017] Es zeigt:

Fig. 1 einen prinzipiellen elektrischen Aufbau einer elektrischen Panzerung nach dem Stand der Technik,

Fig. 2 einen prinzipiellen Aufbau des Schutzmoduls gemäß der Erfindung,

Fig. 3 in einer Vorderansicht eine Variante des Aufbaus des Schutzmoduls.

[0018] Fig. 1 zeigt den prinzipiellen Aufbau eines elektrischen Schutzmoduls 1, bestehend aus mehreren hintereinander angebrachten Platten $P_1, P_2, \dots, P_n$ zur Bildung mehrerer Kapazitäten C_1 bis C_n . Bevorzugt werden dielektrische Keramiken 3 zwischen den Platten P_{1-n} eingebunden.

[0019] Jede der Kapazitäten C_1 bis C_n wird auf eine Ladespannung U_0 aufgeladen.

[0020] Trifft der Hohlladungsstrahl H auf die erste Platte P_1 schließt er den ersten Kondensator C_1 kurz (P_1 und P_2). Mit jedem weiteren Durchdringen der Kapazitäten C_{2-n} durch den Hohlladungsstrahl H werden diese nacheinander kurzgeschlossen, der Hohlladungsstrahl wird H abgeschwächt und die Hauptmasse unwirksam gemacht.

[0021] Fig. 2 zeigt die Aufteilung des Schutzmoduls 1, hier an einem skizzenhaft dargestellten Objekt 20, in ver-

schiedene bzw. unterteilte Schutzbereiche 10 bzw. Schutzteilmodule. Dabei besteht die Möglichkeit, diese symmetrisch zu gestalten, was eine einfache Austauschbarkeit bei Defekt ermöglicht, oder aber eine Unsymmetrie zuzulassen. Die Teilmodule 10' können in ihrem Aufbau in den wichtigsten zu schützenden Bereichen an einem Objekt 20 dicker aufgebaut sein, als in anderen Bereichen.

[0022] In einer weiteren bevorzugten Ausführung können die Schutzteilmodule 10 miteinander so verbunden werden, dass bei detektiertem Angriff die Kondensatoren C_{1-n} im Beschussbereich 11 mit einer zusätzlichen Spannung U versorgt werden können, um somit die Stromamplitude an diesen Kondensatoren zwischen den Platten zu erhöhen.

[0023] Ebenfalls denkbar ist eine weitere Verteilung der Kapazität auf $C_{1(-n)}$, das / die im Schutzmodul 1 / Schutzteilmodul 10 (jeweils) eingebunden ist (sind), und einem zentralen Kondensator. Die / der Einzelkondensator $C_{1(-n)}$ bestimmt(en) dabei die Stromanstiegsgeschwindigkeit zu Beginn und wird (werden) durch den zentralen Kondensator danach mit dem Hauptstrom versorgt. Es versteht sich, dass auch Kombinationen dieser und der bereits beschriebenen Variante möglich sind.

Patentansprüche

1. Schutzmodul (1) zum Schutz von Objekten gegen Hohlladungsgeschosse, bestehend aus mehreren, hintereinander und / oder übereinander angebrachten Platten (P_1 bis P_n) zur Bildung verteilter bzw. mehrerer Kapazitäten (C_1 bis C_n), **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schutzmodul (1) aus mehreren Schutzteilmodulen (10') aufgebaut und in verschiedene Schutzbereiche (10) unterteilt ist, wobei die Schutzteilmodule (10') miteinander elektrisch verbunden sind, und dass jede der Kapazitäten (C_1 bis C_n) auf eine Ladespannung (U_0) aufgeladen ist.
2. Schutzmodul (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** dielektrische Keramiken (3) zwischen den Platten (P_1 bis P_n) eingebunden sind.
3. Schutzmodul (1) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schutzteilmodule (10') symmetrisch als auch unsymmetrisch ausgeführt sind.
4. Schutzmodul (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anzahl der Platten (P_1 bis P_n) je Schutzmodul (10) unterschiedlich sein können.
5. Schutzmodul (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schutzteilmodule (10) miteinander so verbunden werden können, dass bei detektiertem Angriff die Kondensatoren

(C_{1-n}) im Beschussbereich mit einer zusätzlichen Spannung (U) versorgt werden können, um somit die Stromamplitude zu erhöhen.

6. Schutzmodul (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zusätzliche Spannung durch einen zentralen Kondensator geliefert wird.
7. Schutzmodul (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kapazitäten außerhalb des detektierten Aufschlagpunktes ihre Spannung abgeben.
8. Schutzmodul (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Verteilung der Kapazität ein Kondensator (C₁) im Schutzmodul (1) und der andere Kondensator (C₂) zentral angeordnet sind.
9. Schutzmodul (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Verteilung der Kapazität jeweils ein Kondensator (C_{1-n}) in den Schutzteilmodulen (10') und ein zentraler Kondensator vorgesehen sind.
10. Schutzmodul (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die weniger wichtigen Bereiche, die geschützt werden müssen, weniger Platten (P₁ bis P_n) aufweisen können.
11. Objekt (20) mit einem Schutzmodul (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10.
12. Objekt (20) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Objekt (20) stationär oder beweglicher Art ist.

Claims

1. Protective module (1) for the protection of objects against shaped-charge projectiles, consisting of a number of plates (P₁ to P_n) provided one after the other and/or one on top of the other for forming distributed or multiple capacitances (C₁ to C_n), **characterized in that** the protective module (1) is made up of multiple protective sub-modules (10') and is divided into various protective regions (10), wherein the protective sub-modules (10') are electrically connected to one another, and **in that** each of the capacitances (C₁ to C_n) is charged to a charging voltage (U₀).
2. Protective module (1) according to Claim 1, **characterized in that** dielectric ceramics (3) are incorporated between the plates (P₁ to P_n).
3. Protective module (1) according to either of Claims

1 and 2, **characterized in that** the protective sub-modules (10') are configured symmetrically and unsymmetrically.

4. Protective module (1) according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the number of plates (P₁ to P_n) per protective module (10) may differ.
5. Protective module (1) according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the protective sub-modules (10) can be connected to one another such that, when an attack is detected, the capacitors (C_{1-n}) can be supplied with an additional voltage (U) in the region under fire, in order in this way to increase the current amplitude.
6. Protective module (1) according to Claim 5, **characterized in that** the additional voltage is supplied by a central capacitor.
7. Protective module (1) according to Claim 5, **characterized in that** the capacitances deliver their voltage outside the detected point of impact.
8. Protective module (1) according to one of Claims 1 to 7, **characterized in that**, for distributing the capacitance, one capacitor (C₁) is arranged in the protective module (1) and the other capacitor (C₂) is arranged centrally.
9. Protective module (1) according to one of Claims 1 to 8, **characterized in that**, for distributing the capacitance, one capacitor (C_{1-n}) is respectively provided in the protective sub-modules (10') and one central capacitor is provided.
10. Protective module (1) according to one of Claims 1 to 9, **characterized in that** the less important regions that have to be protected may have fewer plates (P₁ to P_n).
11. Object (20) with a protective module (1) according to one of Claims 1 to 10.
12. Object (20) according to Claim 11, **characterized in that** the object (20) is of a stationary or movable kind.

Revendications

1. Module de protection (1) destiné à protéger des objets contre des projectiles à charge creuse, composé de plusieurs plaques (P₁ à P_n) montées les unes derrière les autres et/ou les unes au-dessus des autres en vue de former des capacités (C₁ à C_n) distribuées ou multiples, **caractérisé en ce que** le module de protection (1) est constitué de plusieurs modules partiels de protection (10') et est subdivisé

en plusieurs zones de protection (10), les modules partiels de protection (10') étant reliés électriquement entre eux et **en ce que** chacune des capacités (C_1 à C_n) est chargée à une tension de charge (U_0).

5

2. Module de protection (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** des céramiques diélectriques (3) sont incorporées entre les plaques (P_1 à P_n). 5
3. Module de protection (1) selon l'une des revendications 1 et 2, **caractérisé en ce que** les modules partiels de protection (10') sont réalisés symétriques et aussi asymétriques. 10
4. Module de protection (1) selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le nombre de plaques (P_1 à P_n) par module de protection (10) peut être différent. 15
5. Module de protection (1) selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** les modules partiels de protection (10) peuvent être reliés entre eux de telle sorte qu'en cas d'attaque détectée, les condensateurs (C_{1-n}) dans la zone du tir peuvent être alimentés avec une tension supplémentaire (U) afin d'augmenter ainsi l'intensité du courant. 20 25
6. Module de protection (1) selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** la tension supplémentaire est délivrée par un condensateur central. 30
7. Module de protection (1) selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** les capacités en-dehors du point d'impact détecté délivrent leur tension. 35
8. Module de protection (1) selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** pour la distribution de la capacité, un condensateur (C_1) est disposé dans le module de protection (1) et l'autre condensateur (C_2) est disposé de manière centralisée. 40
9. Module de protection (1) selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** pour la distribution de la capacité, un condensateur (C_{1-n}) se trouve respectivement dans les modules partiels de protection (10') et un condensateur central est prévu. 45
10. Module de protection (1) selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** les zones moins importantes qui doivent être protégées peuvent posséder moins de plaques (P_1 à P_n). 50
11. Objet (20) comprenant un module de protection (1) selon l'une des revendications 1 à 10. 55
12. Objet (20) selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** l'objet (20) est de type fixe ou mobile.

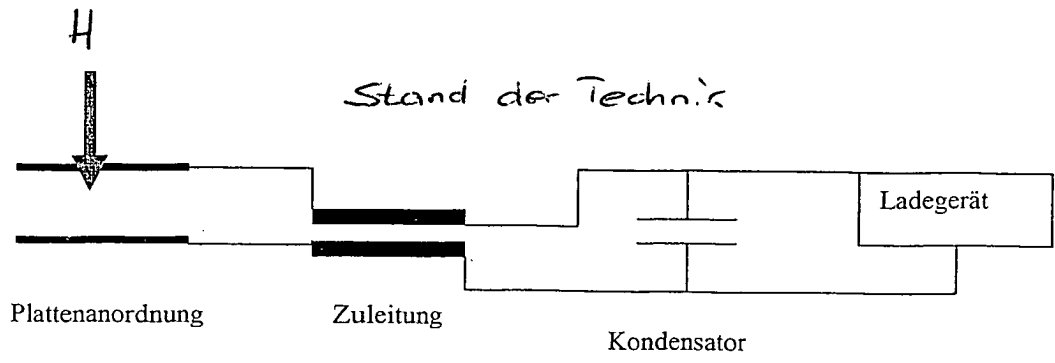


Fig. 1

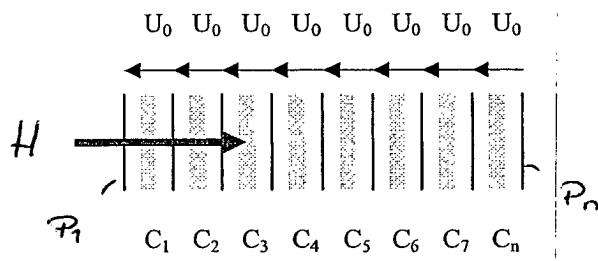


Fig. 2

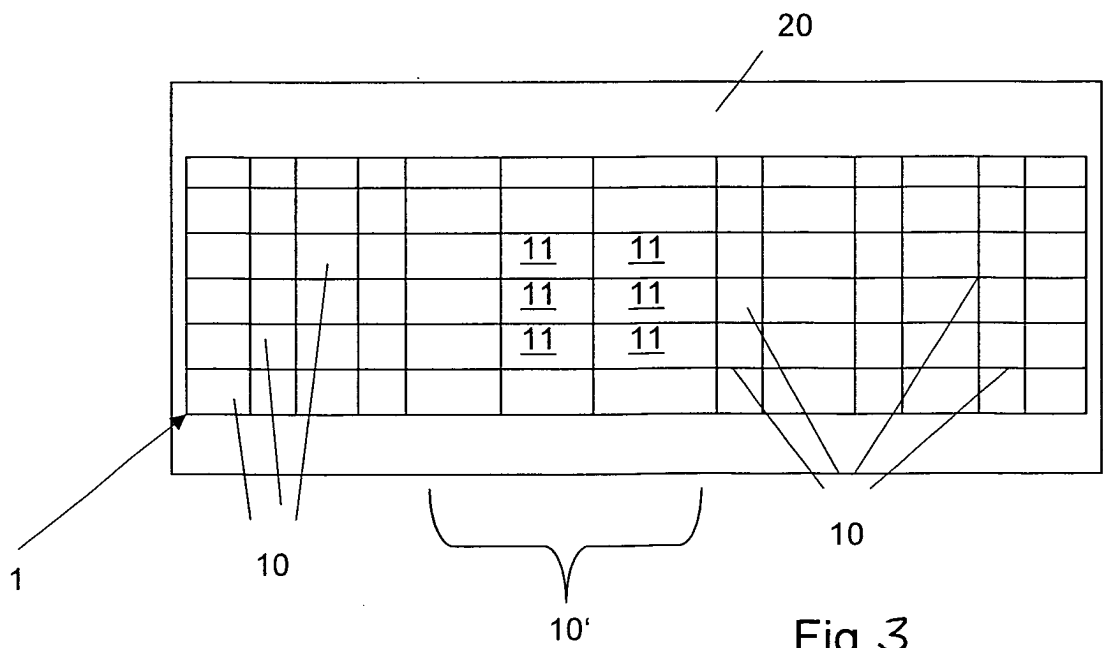


Fig. 3

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102007036393 A1 **[0003]**
- DE 102007002577 A1 **[0003]**
- DE 10310952 A1 **[0003]**
- DE 102005056178 A1 **[0004]**
- DE 102007022767 A1 **[0004]**
- DE 102007060611 A1 **[0004]**
- DE 102005021348 B3 **[0005]**
- JP 2002295996 A **[0007]**