



(11) **EP 2 993 279 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
14.12.2016 Patentblatt 2016/50

(51) Int Cl.:
E04B 5/43 (2006.01) E04C 5/06 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14003044.6**

(22) Anmeldetag: **03.09.2014**

(54) **Bauwerk mit einem Verstärkungselement aus hochfestem Beton zur Erhöhung der Durchstanzfestigkeit**

Building with a reinforcing element made of high-strength concrete for increasing puncture resistance

Construction dotée d'un élément de renfort en béton très résistant destiné à augmenter la résistance au perçage de l'estampage

(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 RS SE SI SK SM TR**

- **Häusler, Frank**
40217 Düsseldorf (DE)
- **Randl, Norbert**
9500 Villach (AT)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.03.2016 Patentblatt 2016/10

(74) Vertreter: **Reinhardt, Annette et al**
Patentanwälte
Dipl.Ing. W. Jackisch & Partner mbB
Menzelstraße 40
70192 Stuttgart (DE)

(73) Patentinhaber: **HALFEN GmbH**
40764 Langenfeld (DE)

(72) Erfinder:

- **Ricker, Marcus**
63110 Rodgau (DE)
- **Albartus, Dirk**
44795 Bochum (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
JP-A- H01 137 048 JP-U- S63 151 616
KR-B1- 100 948 486 NL-A- 7 217 435

EP 2 993 279 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 ein Bauwerk mit einem Verstärkungselement aus hochfestem Beton zur Erhöhung der Durchstanzfestigkeit der im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Gattung.

[0002] Aus der JP Sho 63-151616 U ist ein Bauwerk gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bekannt, bei dem ein ringförmiges Verstärkungselement aus Beton vorgesehen ist, das eine mittige Öffnung aufweist, in deren Bereich eine Stütze verläuft. Die Größe der Öffnung ist an die Größe und Kontur der Stütze angepasst.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Bauwerk der gattungsgemäßen Art zu schaffen, dessen Erstellung vereinfacht ist.

[0004] Diese Aufgabe wird durch ein Bauwerk mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Es ist vorgesehen, dass das Verstärkungselement aus mehreren, vorgefertigten Segmenten besteht, die ringförmig angeordnet sind. Die einzelnen Segmente sind einfacher herzustellen, zu transportieren und zu handhaben als ein einteiliges, entsprechend größeres Verstärkungselement. Es hat sich gezeigt, dass sich auch mit einem Verstärkungselement aus mehreren, ringförmig angeordneten Segmenten eine deutliche Erhöhung der Durchstanzfestigkeit erreichen lässt. Die einzelnen Segmente lassen in gewissem Rahmen eine Anpassung der Größe des Verstärkungselementes zu.

[0005] Vorteilhaft besitzen in Umfangsrichtung benachbarte Segmente einen Abstand zueinander und sind über ein Material, dessen Festigkeit geringer als die des hochfesten Betons des Verstärkungselementes ist, miteinander verbunden. Die benachbarten Segmente sind insbesondere über das Material der Platte, insbesondere über Ortbeton, miteinander verbunden. Der Abstand zwischen benachbarten Segmenten ist vorteilhaft gering. Der Abstand zwischen benachbarten Segmenten beträgt an der Öffnung vorteilhaft höchstens 10 cm, insbesondere höchstens 5 cm. Insbesondere beträgt der Abstand zwischen benachbarten Segmenten über die gesamte Länge der zwischen den benachbarten Elementen gebildeten Fuge nicht mehr als 10 cm. Um eine gute Verbindung der benachbarten Segmente miteinander zu erreichen, sind die einander benachbart liegenden Längsseiten der Segmente vorteilhaft mit einer geeigneten Kontur versehen, die die mehraxiale Druckfestigkeit des Vergussmaterials aktiviert. Zur Erhöhung der Festigkeit der Verbindung kann vorgesehen sein, dass in die zwischen zwei benachbarten Segmenten gebildete Fuge mindestens ein Bewehrungselement des Verstärkungselementes ragt. Vorteilhaft ragen Bewehrungselemente beider benachbarter Segmente in die Fuge und überlappen sich, um eine hohe Festigkeit zu erzielen.

[0006] Um nur eine geringe Anzahl unterschiedlicher Einzelteile an einer Baustelle vorrätig halten zu müssen, ist vorteilhaft vorgesehen, dass mindestens zwei Segmente des Verstärkungselementes identisch ausgebildet sind. Besonders vorteilhafte Gestaltungen ergeben sich, wenn das Verstärkungselement aus höchstens zwei unterschiedlichen Segmenten aufgebaut ist. Besonders vorteilhaft sind alle Segmente eines Verstärkungselementes identisch ausgebildet.

[0007] Zur Erhöhung der Durchstanzfestigkeit ist vorgesehen, dass die Platte eine Durchstanzbewehrung aufweist. Eine hohe Durchstanzfestigkeit lässt sich erreichen, wenn mindestens ein Segment eine Nut aufweist, in die ein Bewehrungselement der Durchstanzbewehrung ragt. Das Bewehrungselement ist insbesondere ein Schubanker. Durch die Anordnung in der Nut ergibt sich auch eine vereinfachte Herstellung, da das Bewehrungselement an dem Verstärkungselement vorpositioniert werden kann. Das Bewehrungselement der Durchstanzbewehrung ist in der Nut vorteilhaft mit einem Material, dessen Festigkeit geringer als die des hochfesten Betons des Verstärkungselementes ist, fixiert. Vorteilhaft ist das Bewehrungselement mit dem Material der Platte, insbesondere mit Ortbeton, fixiert. Insbesondere bei geringer Nutbreite ist vorgesehen, dass das Bewehrungselement mit einem anderen Material als dem Material der Platte, insbesondere mit fließfähigem Mörtel, vergossen ist. Der Mörtel kann dabei Mörtel normaler Festigkeit oder hochfester Vergussmörtel sein. Vorteilhaft ist die mindestens eine Nut an der der Stütze zugewandten Seite geschlossen ausgebildet. Dadurch ist die Positionierung der Durchstanzbewehrung vereinfacht. Gleichzeitig wird die Festigkeit des Verstärkungselementes in dem die Öffnung unmittelbar umgebenden Bereich nicht verringert. Eine gute Einbindung des Verstärkungselementes in die Platte wird erreicht, wenn mindestens ein Bewehrungselement der Durchstanzbewehrung außerhalb des Verstärkungselementes angeordnet ist.

[0008] Die Platte besitzt vorteilhaft eine untere Bewehrung. Eine hohe Festigkeit wird erreicht, wenn die untere Bewehrung oberhalb des Verstärkungselementes verläuft. Die untere Bewehrung ist dabei benachbart zum Randbereich des Verstärkungselementes vorteilhaft mit einer Aufkröpfung versehen. Es kann jedoch auch vorgesehen sein, dass die untere Bewehrung in geeigneten Aussparungen des Verstärkungselements verläuft. Eine Aufkröpfung der unteren Bewehrung kann dann entfallen. Der Randbereich des Verstärkungselementes ist vorteilhaft abgeschrägt ausgebildet. Dadurch ergeben sich ein günstiger Kraftverlauf und eine gute Kraftverteilung in die Platte.

[0009] Vorliegend wird der Begriff "Beton" als Oberbegriff verwendet und bezeichnet allgemein einen Baustoff, der als Gemisch aus einem Bindemittel und einer Gesteinskörnung gebildet ist, und zwar unabhängig von der Korngröße. Auch Mörtel fällt damit unter den hier gebrauchten Oberbegriff "Beton". Der Beton kann Zusatzmittel und Zusatzstoffe enthalten. Hochfester Beton bezeichnet einen Beton ab einer Druckfestigkeit von 55 N/mm². Der hochfeste Beton des Verstärkungselementes ist insbesondere ein ultrahochfester Beton (UHFB oder UHPC (ultra high performance concrete)) mit einer Druckfestigkeit von über 130 N/mm², insbesondere über 200 N/mm². Der hochfeste Beton des Verstärkungselementes ist insbesondere ein faserbewehrter, ultrahochfester Beton.

[0010] Das Bauwerk besitzt vorteilhaft eine mit der Platte verbundene Stütze, die im Bereich der Öffnung des Verstärkungselements angeordnet ist. Über das Verstärkungselement können die von der Stütze in die Platte eingeleiteten Kräfte gut aufgenommen und verteilt werden. Es kann jedoch auch vorgesehen sein, das Verstärkungselement in einem Bereich der Platte anzuordnen, in dem erhöhte Traglasten von der Platte aufzunehmen sind, beispielsweise von auf der Platte aufgestellten Maschinen.

[0011] Die Öffnung ist vorteilhaft mittig in dem Verstärkungselement angeordnet. Es kann jedoch auch eine außermittige Anordnung der Öffnung vorteilhaft sein, beispielsweise bei beengten Platzverhältnissen oder zur Anpassung an die aufzunehmenden Lasten.

[0012] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im Folgenden anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine ausschnittsweise, schematische Darstellung eines Bauwerks im Verbindungsbereich einer Platte und einer Stütze,

Fig. 2 eine Draufsicht auf das Verstärkungselement des Bauwerks aus Fig. 1,

Fig. 3 eine schematische Seitenansicht in Richtung des Pfeils III in Fig. 2,

Fig. 4 eine ausschnittsweise Schnittdarstellung entlang der Line IV-IV in Fig. 2,

Fig. 5 eine Schnittdarstellung entsprechend Fig. 4 in einer Ausführungsvariante,

Fig. 6 einen Schnitt durch eine Nut des Verstärkungselementes aus Fig. 2 mit darin angeordnetem Schubanker,

Fig. 7 eine Ausführungsvariante einer Nut in einer Schnittdarstellung gemäß Fig. 6,

Fig. 8 bis Fig. 14 Draufsichten auf Ausführungsbeispiele von Verstärkungselementen mit geschnitten gezeigter Stütze.

[0013] Fig. 1 zeigt schematisch ein Bauwerk 1 aus Beton. Das Bauwerk 1 besitzt eine Platte 2, die horizontal verläuft und die beispielsweise eine Flachdecke sein kann. An der Platte 2 ist eine Stütze 3 angeordnet, die senkrecht verläuft. Im Ausführungsbeispiel durchragt die Stütze 3 die Platte 2. Es kann jedoch auch vorgesehen sein, dass die Platte 2 auf der Stütze 3 aufliegt, oder dass die Stütze 3 sich nur oberhalb der Platte 2 erstreckt. Die Platte 2 besitzt eine untere Bewehrung 8, die benachbart zu einer Plattenunterseite 16 der Platte 2 angeordnet ist, sowie eine obere Bewehrung 6, die benachbart zu einer Plattenoberseite 17 in der Platte 2 verläuft. Die obere Bewehrung 6 und die untere Bewehrung 8 sind in üblicher Weise aus sich kreuzenden, gitterförmig angeordneten Bewehrungsstäben 7 gebildet. Im Bereich der Stütze 3 ist ein Verstärkungselement 4 vorgesehen, das die Durchstanzfestigkeit der Platte 2 an der Stütze 3 erhöht.

[0014] Das Verstärkungselement 4 ist ein vorgefertigtes Bauteil aus hochfestem, vorzugsweise ultrahochfestem Beton. Das Verstärkungselement 4 kann zusätzlich eine Faserbewehrung, vorzugsweise aus Kunststofffasern und/oder aus Stahlfasern, aufweisen. Das Verstärkungselement 4 ist an der Plattenunterseite 16 in der Platte 2 angeordnet. Die untere Bewehrung 8 verläuft oberhalb des Verstärkungselementes 4. Die untere Bewehrung 8 besitzt benachbart zu einem Randbereich 10 des Verstärkungselementes 4 eine Aufkröpfung 14, die einen Versatz der unteren Bewehrung 8 nach oben, etwa in die Mitte der Platte 2 bewirkt. In einem weiteren, nicht gezeigten Ausführungsbeispiel besitzt die untere Bewehrung 8 keine Aufkröpfung, sondern verläuft in geeigneten Aussparungen des Verstärkungselementes 4. Die Platte 2 besitzt außerdem eine Durchstanzbewehrung, die im Ausführungsbeispiel aus einer Vielzahl von Schubankern 5 gebildet ist. Die Schubanker 5 sind im Ausführungsbeispiel als Doppelkopfkanker ausgebildet. Auch andere Arten der Durchstanzbewehrung, beispielsweise in Form von Filigranträgern oder dgl. sind jedoch möglich. Die Schubanker 5 sind auf einer Montageleiste 15 gehalten. Dadurch ist der Abstand der Schubanker 5 zueinander festgelegt, und die Schubanker 5 sind bei der Herstellung an der Montageleiste 15 bereits vorfixiert.

[0015] Wie Fig. 1 auch zeigt, besitzt das Verstärkungselement 4 eine Öffnung 11, die im Ausführungsbeispiel mittig im Verstärkungselement 4 vorgesehen ist und das Verstärkungselement 4 durchragt. Die Öffnung 4 ist im Ausführungsbeispiel kreisförmig ausgebildet, wie auch Fig. 2 zeigt. Der Innendurchmesser b der Öffnung 11 ist etwas kleiner als der Außendurchmesser a der Stütze 3, die ebenfalls einen kreisförmigen Querschnitt besitzt. Die Öffnung 11 ist konzentrisch um eine Längsmittelachse 13 der Stütze 3 angeordnet, so dass sich das Verstärkungselement 4 und die Stütze 3 in Draufsicht im Randbereich geringfügig überlappen. Die Innenlänge des Verstärkungselementes 4 an der Öffnung 11 beträgt vorteilhaft mindestens 75%, insbesondere mindestens 90% der Umfangslänge der Stütze 3. Die Innenlänge ist dabei die Summe der Längen der der Öffnung 11 zugewandten Stirnseiten der Segmente 9, wobei Abstände zwischen den Segmenten 9 nicht zur Innenlänge zählen.

[0016] Fig. 2 zeigt den Aufbau des Verstärkungselementes 4 im Einzelnen. Im Ausführungsbeispiel besitzt das Verstärkungselement 4 eine achteckige Außenkontur. Das Verstärkungselement 4 ist aus mehreren, im Ausführungsbeispiel aus vier identischen Segmenten 9 aufgebaut, die ringförmig um die Stütze 3 bzw. die Verlängerung der Stütze 3 in die Platte 2 hinein angeordnet sind. Benachbarte Segmente besitzen zueinander einen Abstand c , der vorteilhaft vergleichsweise klein ausgebildet ist. Der Abstand c beträgt an der Öffnung 11 vorteilhaft höchstens 10 cm, insbesondere höchstens 5 cm. Zwischen benachbarten Segmenten 9 ist aufgrund des Abstands c eine Fuge 18 gebildet. Jede Fuge 18 wird von zwei benachbarten Seitenwänden 20 der benachbarten Segmente 9 begrenzt. Der Abstand c ist vorteilhaft über die gesamte Länge der Fuge 18, also in einer Richtung radial zur Längsrichtung 13, konstant. Wie Fig. 2 zeigt, besitzt das Verstärkungselement 4 Nuten 12, in denen die in Fig. 2 mit gestrichelter Linie gezeigten Schubanker 5 angeordnet sind. Im Ausführungsbeispiel besitzt jedes Segment 9 zwei Nuten 12, die sich in radialer Richtung zur Längsmittelachse 13 erstrecken. Jede Nut 12 mündet an einem der Eckpunkte des achteckigen Außenumfangs nach außen. Wie Fig. 2 schematisch zeigt, sind auch außerhalb des Verstärkungselementes 4 in Verlängerung der Nuten 12 Schubanker 5 der Durchstanzbewehrung angeordnet. Die Nuten 12 erstrecken sich nicht bis zur Öffnung 11, sondern besitzen zur Öffnung 11 einen Abstand d . Die Nuten 12 sind dadurch zur Öffnung 11 hin geschlossen ausgebildet.

[0017] Die Fig. 3 zeigt den Verlauf der Nuten 12 in Seitenansicht. Wie Fig. 3 zeigt, erstrecken sich die Nuten 12 über einen Großteil der parallel zur Längsmittelachse 13 gemessenen Höhe m des Verstärkungselementes 4. Wie Fig. 3 auch zeigt, ist der Randbereich 10 des Verstärkungselementes 4 abgeschrägt ausgebildet, so dass die Höhe des Verstärkungselementes 11 im Randbereich 10 abnimmt. Im Ausführungsbeispiel beträgt die Höhe m weniger als die halbe Dicke der Platte 2, wie auch Fig. 1 zeigt.

[0018] Die Figuren 4 und 5 zeigen Ausführungsbeispiele für die Gestaltung der Fuge 18 zwischen benachbarten Segmenten 9. Wie Fig. 4 zeigt, weisen die Seitenwände 20 jeweils eine in die Stirnseite der Seitenwand eingebrachte Nut 21 auf, deren Seitenwände 19 schräg verlaufen. Die Breite der Nut nimmt dadurch mit zunehmender Tiefe der Nut 21 ab. Im mittleren Bereich der Segmente 9 besitzt die Fuge 18 eine Breite e , die deutlich größer als der Abstand c der Segmente 9 zueinander an der Außenseite des Verstärkungselements 4 ist. Durch die schräg stehenden Seitenwände 19 der Nuten 21 wird eine mehraxiale Belastung in der Fuge 18 erzielt, die die mehraxiale Druckfestigkeit des Vergussmaterials, insbesondere des Ortbetons, aktiviert. Die Festigkeit des Vergussmaterials ist dabei vorteilhaft kleiner als die des Verstärkungselementes 4. Bei sehr geringer Breite c der Nut 21, insbesondere bei einer Breite c von 2 cm oder weniger, wird als Vergussmaterial vorteilhaft fließfähiger Vergussmörtel verwendet. Dadurch kann eine gute, vollständige Füllung der Nut 21 mit Vergussmaterial erreicht werden. Der Vergussmörtel kann dabei hochfester Vergussmörtel oder Vergussmörtel normaler Festigkeit sein. Auch bei größerer Breite c der Nut 21 kann die Verwendung von Vergussmörtel als Vergussmaterial vorteilhaft sein. Das Verstärkungselement 4 besteht aus einem hochfesten Beton, dessen Druckfestigkeit vorteilhaft größer als 55 N/mm^2 ist. Das Verstärkungselement 4 besteht insbesondere aus ultrahochfestem Beton mit einer Druckfestigkeit von mehr als 130 N/mm^2 . Der ultrahochfeste Beton kann zusätzlich faserverstärkt sein, insbesondere mit Kunststofffasern und/oder Stahlfasern.

[0019] Bei dem in Fig. 5 gezeigten Ausführungsbeispiel ragen in die Fuge 18 Bewehrungselemente 22 der benachbarten Segmente 9, die als Bewehrungsstäbe ausgebildet sind. Die Bewehrungselemente 22 überlappen sich dabei in der Fuge 18. Die Länge des in die Fuge 18 ragenden Abschnitts jedes Bewehrungselements 22 ist dabei größer als der halbe Abstand zwischen den Segmenten 9 in diesem Bereich. Dadurch wird eine erhöhte Festigkeit erreicht.

[0020] Fig. 6 zeigt ein Ausführungsbeispiel für die Gestaltung einer Nut 12 in einem Segment 9. Die Schubanker 5 besitzen einen Kopf 25, der auf der Montageleiste 15 fixiert ist. Die Nut 12 besitzt einen sich im Inneren des Segmentes 9 erweiternden Querschnitt. Die Nut 12 besitzt einen oberen Bereich 23, dessen Breite f kleiner als die Breite g des Kopfes 25 ist. Der Schubanker 5 kann dadurch nicht in seiner Längsrichtung aus der Nut 12 nach oben gezogen werden. Vielmehr muss der Schubanker 5 in Längsrichtung der Nut 12 und bezogen auf die Längsmittelachse 13 der Stütze 3 radial von außen am Verstärkungselement 4 montiert werden. Die Nut 12 besitzt einen unteren Bereich 24, dessen Breite größer als die des Kopfes 25 ist. Der innere Bereich 24 besitzt schräg stehende Seitenwände 27, die die mehraxiale Druckfestigkeit des Vergussmörtels aktivieren. Die Montageleiste 15 liegt auf einem Nutgrund 26 der Nut 12 auf.

[0021] Bei dem in Fig. 7 gezeigten Ausführungsbeispiel ist eine Nut 32 vorgesehen, die eine etwa konstante Breite h aufweist. Die Breite h ist größer als die Breite g des Kopfes 25 des Schubankers 5. Die Nut 32 besitzt Seitenwände 33, die eine raue Oberfläche aufweisen. Die Oberfläche der Seitenwände 33 kann auch profiliert oder verzahnt ausgebildet sein. Durch die Struktur der Seitenwände 33 ergibt sich eine gute Verbindung zu der Vergussmasse, die die Schubanker 5 in der Nut 32 fixieren. Bei dieser Ausführung können die Schubanker 5 von oben am Verstärkungselement 4 montiert werden.

[0022] Die Figuren 8 bis 14 zeigen unterschiedliche Ausführungsbeispiele von Verstärkungselementen. Die Figuren 8 bis 12 zeigen Verstärkungselemente, deren Außenkontur ein abgerundeter Quadrat- oder Rechteckquerschnitt ist. Dadurch ergibt sich eine Gestaltung, die an die Form eines Stadions erinnert. Das in Fig. 8 gezeigte Verstärkungselement 34 ist benachbart zu einer Stütze 43 mit quadratischem Querschnitt angeordnet. Die Stütze 43 besitzt eine Breite i . Das Verstärkungselement 34 besitzt eine Öffnung 41, die im Bereich der Stütze 43 angeordnet ist und deren Breite k geringfügig kleiner als die Breite i ist. Das Verstärkungselement 34 ist aus vorgefertigten Segmenten 39 und 40 aus

hochfestem Beton aufgebaut. Es sind vier Segmente 39 vorgesehen, die in Draufsicht eine rechteckige Gestalt aufweisen und deren Breite etwa der Breite der Öffnung 41 entspricht. Jedes Segment 39 besitzt eine zur Öffnung 41 geschlossene Nut 12. Die Segmente 39 besitzen eine gerade Außenkante 42, die jeweils parallel zu einer Seite der Stütze 43 angeordnet ist. Zwischen benachbarten Segmenten 39 ist jeweils ein Segment 40 angeordnet, das viertelkreisförmig ausgebildet ist. Jedes Segment 40 besitzt eine nach außen verlaufende Nut 12. Die benachbarten Segmente 39, 40 weisen einen Abstand c zueinander auf, so dass zwischen den benachbarten Segmenten 39, 40 eine Fuge 18 ausgebildet ist.

[0023] In Fig. 9 ist ein Verstärkungselement 44 gezeigt, das aus Segmenten 49 und 50 aufgebaut ist. Das Verstärkungselement 44 könnte auch aus Segmenten 39 und 40 aufgebaut sein. Die Segmente 49 und 50 unterscheiden sich von den Segmenten 39 und 40 durch die Nut 52, die zur Öffnung 51 des Verstärkungselementes 44 hin offen ausgebildet ist. Auch eine zur Öffnung 51 geschlossene Nut 12 kann jedoch vorteilhaft sein. Die Stütze 53 besitzt eine Breite 1, die etwa doppelt so groß wie die Breite i der Stütze 43 ist. Das Verstärkungselement 44 ist aus insgesamt acht Segmenten 49 aufgebaut, wobei an jeder Seite der Stütze 53 zwei Segmente 49 nebeneinander angeordnet sind. An den Ecken der Stütze 53 sind Segmente 50 angeordnet, die in Draufsicht eine viertelkreisförmige Gestalt aufweisen und deren Form etwa den Segmenten 40 entspricht. Auch die Segmente 50 besitzen jeweils eine zur Öffnung 51 hin offene Nut 52.

[0024] Bei dem in Fig. 10 gezeigten Verstärkungselement 54 sind Segmente 39 und 60 vorgesehen. Das Verstärkungselement 54 ist an einer Stütze 43 angeordnet, wobei an jeder Längsseite der Stütze 43 ein Segment 39 angeordnet ist. An den Ecken der Stütze 43 sind Segmente 60 vorgesehen, die viertelkreisförmig ausgebildet sind und jeweils zwei Nuten 61 aufweisen. Die Nuten 61 sind zur Öffnung 41 des Verstärkungselementes 43 hin geschlossen, jedoch an ihrem der Stütze 43 benachbart liegenden Ende miteinander verbunden.

[0025] Fig. 11 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Verstärkungselementes 64, das aus Segmenten 39 und 40 sowie Segmenten 71 aufgebaut ist. Das Verstärkungselement 64 ist an einer Stütze 73 angeordnet, die einen rechteckigen Querschnitt aufweist. An den langen Seiten des Rechteckquerschnitts der Stütze 73 sind jeweils ein Segment 39 sowie ein Segment 71 angeordnet. Jedes Segment 71 besitzt zwei Nuten 12. Die Breite der Segmente 71 ist größer als die der Segmente 39.

[0026] Bei dem in Fig. 12 gezeigten Ausführungsbeispiel ist ein Verstärkungselement 74 vorgesehen, das an einer Stütze 83 angeordnet ist und aus Segmenten 40, 79 und 81 aufgebaut ist. Die Segmente 40 sind viertelkreisförmig ausgebildet und jeweils an den Ecken der Stütze 83 angeordnet. An den Schmalseiten der Stütze 83 sind Segmente 79 mit zwei Nuten 12 vorgesehen und an den Längsseiten Segmente 81 mit jeweils drei Nuten 12.

[0027] Fig. 13 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Verstärkungselementes 84, das an einer runden Stütze 3 angeordnet ist. Das Verstärkungselement 84 ist aus vier identischen Segmenten 89 ausgebildet, die jeweils drei Nuten 12 aufweisen. Der Außenrand des Verstärkungselementes 84 ist rund.

[0028] Fig. 14 zeigt ein ringförmiges Verstärkungselement 94 mit einem kreisförmigen Innenquerschnitt und einem kreisförmigen Außenquerschnitt. Das Verstärkungselement 94 ist an einer Stütze 93 angeordnet. Das Verstärkungselement 94 ist aus zwölf Segmenten 99 aufgebaut, die jeweils eine Nut 12 aufweisen. Alle Segmente 99 sind identisch ausgebildet. Bei allen Ausführungsbeispielen ist der Abstand zwischen benachbarten Segmenten vergleichsweise klein und beträgt höchstens 10 cm. Die einander zugewandten Seitenwände 20 der benachbarten Segmente verlaufen parallel zueinander, so dass der Abstand c der benachbarten Segmente konstant über die gesamte Fugenlänge ist. Lediglich in der Tiefe der Fuge 18 variiert der Abstand, wie die Figuren 4 und 5 zeigen.

[0029] Die Ausführungsbeispiele sehen Nuten in den Segmenten vor, in denen die Schubanker 5 angeordnet sind. Es kann jedoch alternativ oder zusätzlich vorgesehen sein, Bewehrungselemente einer Durchstanzbewehrung in Fugen zwischen benachbarten Segmenten anzuordnen. Der Randbereich 10 ist vorteilhaft bei allen Ausführungsbeispielen abgeschrägt ausgebildet, auch wenn die Abschrägung nur beim Verstärkungselement 4 gezeigt ist.

[0030] Bei der Herstellung des Bauwerks wird ein Verstärkungselement 4, 34, 44, 54, 64, 74, 84, 94 oberhalb einer Stütze 3, 43, 53, 73, 83, 93 oder einer Schalung für eine Stütze 3, 43, 53, 73, 83, 93 angeordnet. Die Schubanker 5 der Durchstanzbewehrung werden in den Nuten 12, 32, 52, 61 des Verstärkungselementes 4, 34, 44, 54, 64, 74, 84, 94 angeordnet. Nach dem Anbringen der unteren Bewehrung 8 und der oberen Bewehrung 6 der Platte 2 wird zur Herstellung der Platte 2 und ggf. zur Herstellung der Stütze 3, 43, 53, 73, 83, 93 Ortbeton eingebracht. Der Ortbeton dient gleichzeitig zur Verbindung der Segmente 9, 39, 40, 49, 50, 60, 71, 79, 81, 89, 99 des Verstärkungselementes miteinander und zur Fixierung der Durchstanzbewehrung in den Nuten 12, 23, 52, 61 des Verstärkungselementes 4, 34, 44, 54, 64, 74, 84, 94.

[0031] Als alternative Herstellungsvariante kann es sinnvoll sein, nach dem Anordnen des Verstärkungselementes 4, 34, 44, 54, 64, 74, 84, 94 in die Nuten 12, 32, 52, 61 und/ oder die Fugen 18 fließfähigen Vergussmörtel einzubringen, der die Durchstanzbewehrung in den Nuten 12, 23, 52, 61 fixiert und/ oder die Segmente 9, 39, 40, 49, 50, 60, 71, 79, 81, 89, 99 miteinander verbindet. Anschließend kann das Verstärkungselement 4, 34, 44, 54, 64, 74, 84, 94 mit Ortbeton der Platte 2 vergossen werden.

[0032] In den Ausführungsbeispielen ist das Verstärkungselement 4, 34, 44, 54, 64, 74, 84, 94 jeweils im Bereich einer Stütze 3, 43, 53, 73, 83, 93 angeordnet. Das Verstärkungselement 4, 34, 44, 54, 64, 74, 84, 94 kann jedoch auch zur Verstärkung einer Platte 2 in einem Bereich, in dem keine Stütze angeordnet ist, vorgesehen sein. Das Verstärkungselement 4, 34, 44, 54, 64, 74, 84, 94 dient dann insbesondere zur Erhöhung der Durchstanzfestigkeit der Platte

2 in einem hochbelasteten Bereich der Platte 2, beispielsweise in einem Bereich, auf dem schwere Lasten wie schwere Maschinen oder dergleichen aufgestellt werden sollen.

[0033] Bei den gezeigten Verstärkungselementen 4, 34, 44, 54, 64, 74, 84, 94 ist die Öffnung 11, 41, 51 jeweils mittig im Verstärkungselement 4, 34, 44, 54, 64, 74, 84, 94 vorgesehen. Die geometrische Mitte des Verstärkungselements 4, 34, 44, 54, 64, 74, 84, 94 fällt dabei mit der geometrischen Mitte der Öffnung 11, 41, 51 zusammen. In einem weiteren, nicht gezeigten Ausführungsbeispiel kann die Öffnung 11, 41, 51 jedoch auch außermittig angeordnet sein.

Patentansprüche

1. Bauwerk mit einer Platte (2), insbesondere einer Flachdecke, wobei die Platte (2) ein Verstärkungselement (4, 34, 44, 54, 64, 74, 84, 94) aus hochfestem Beton zur Erhöhung der Durchstanzfestigkeit aufweist, wobei das Verstärkungselement (4, 34, 44, 54, 64, 74, 84, 94) ringförmig ausgebildet ist und eine Öffnung (11, 41, 51) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verstärkungselement (4, 34, 44, 54, 64, 74, 84, 94) aus mehreren, vorgefertigten Segmenten (9, 39, 40, 49, 50, 60, 71, 79, 81, 89, 99) besteht, die ringförmig um die Öffnung (11, 41, 51) angeordnet sind.
2. Bauwerk nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** benachbarte Segmente (9, 39, 40, 49, 50, 60, 71, 79, 81, 89, 99) einen Abstand (c) zueinander besitzen und über ein Material, dessen Festigkeit geringer als die des hochfesten Betons des Verstärkungselementes (4, 34, 44, 54, 64, 74, 84, 94) ist, miteinander verbunden sind.
3. Bauwerk nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand (c) zwischen benachbarten Segmenten (9, 39, 40, 49, 50, 60, 71, 79, 81, 89, 99) an der Öffnung (11, 41, 51) höchstens 10 cm beträgt.
4. Bauwerk nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** in die zwischen zwei benachbarten Segmenten (9, 39, 40, 49, 50, 60, 71, 79, 81, 89, 99) gebildete Fuge (18) mindestens ein Bewehrungselement (22) des Verstärkungselementes (4, 34, 44, 54, 64, 74, 84, 94) ragt.
5. Bauwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens zwei Segmente (9, 39, 40, 49, 50, 60, 71, 79, 81, 89, 99) des Verstärkungselementes (4, 34, 44, 54, 64, 74, 84, 94) identisch ausgebildet sind.
6. Bauwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Platte (2) eine Durchstanzbewehrung aufweist.
7. Bauwerk nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Segment (9, 39, 40, 49, 50, 60, 71, 79, 81, 89, 99) eine Nut (12, 32, 52, 61) aufweist, in die ein Bewehrungselement der Durchstanzbewehrung ragt.
8. Bauwerk nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bewehrungselement der Durchstanzbewehrung in der Nut (12, 32, 52, 61) mit einem Material, dessen Festigkeit geringer als die des hochfesten Betons des Verstärkungselementes (4, 34, 44, 54, 64, 74, 84, 94) ist, insbesondere mit Ortbeton, fixiert ist.
9. Bauwerk nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine Nut (12, 32, 61) an der der Stütze (3, 43, 73, 83, 93) zugewandten Seite geschlossen ausgebildet ist.
10. Bauwerk nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Bewehrungselement der Durchstanzbewehrung außerhalb des Verstärkungselementes (4, 34, 44, 54, 64, 74, 84, 94) angeordnet ist.
11. Bauwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Platte (2) eine untere Bewehrung (8) aufweist, die oberhalb des Verstärkungselementes (4, 34, 44, 54, 64, 74, 84, 94) verläuft.

12. Bauwerk nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet, dass die untere Bewehrung (8) benachbart zu einem Randbereich (10) des Verstärkungselementes (4, 34, 44, 54, 64, 74, 84, 94) eine Aufkröpfung (14) aufweist.

13. Bauwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 12,
dadurch gekennzeichnet, dass der Randbereich (10) des Verstärkungselementes (4, 34, 44, 54, 64, 74, 84, 94) abgeschrägt ausgebildet ist.

14. Bauwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
dadurch gekennzeichnet, dass das Bauwerk eine mit der Platte (2) verbundene Stütze (3, 43, 53, 73, 83, 93) besitzt, die im Bereich der Öffnung (11, 41, 51) angeordnet ist.

Claims

1. Structure with a plate (2), in particular a flat ceiling, the plate (2) comprising a reinforcing element (4, 34, 44, 54, 64, 74, 84, 94) made of high-strength concrete for increasing puncture resistance, the reinforcing element (4, 34, 44, 54, 64, 74, 84, 94) being annular and having an opening (11, 41, 51),
characterised in that the reinforcing element (4, 34, 44, 54, 64, 74, 84, 94) consists of a plurality of prefabricated segments (9, 39, 40, 49, 50, 60, 71, 79, 81, 89, 99) arranged around the opening (11, 41, 51) in an annular configuration.

2. Structure according to claim 1,
characterised in that adjacent segments (9, 39, 40, 49, 50, 60, 71, 79, 81, 89, 99) have a mutual distance (c) and are joined to one another by a material having a lower strength than the high-strength concrete of the reinforcing element (4, 34, 44, 54, 64, 74, 84, 94).

3. Structure according to claim 2,
characterised in that the distance (c) between adjacent segments (9, 39, 40, 49, 50, 60, 71, 79, 81, 89, 99) is a maximum of 10 cm at the opening (11, 41, 51).

4. Structure according to claim 2 or 3,
characterised in that at least one reinforcement element (22) of the reinforcing element (4, 34, 44, 54, 64, 74, 84, 94) projects into the gap (18) formed between two adjacent segments (9, 39, 40, 49, 50, 60, 71, 79, 81, 89, 99).

5. Structure according to any of claims 1 to 4,
characterised in that at least two segments (9, 39, 40, 49, 50, 60, 71, 79, 81, 89, 99) of the reinforcing element (4, 34, 44, 54, 64, 74, 84, 94) are designed to be identical.

6. Structure according to any of claims 1 to 5,
characterised in that the plate (2) comprises a puncture-resistant reinforcement.

7. Structure according to claim 6,
characterised in that at least one segment (9, 39, 40, 49, 50, 60, 71, 79, 81, 89, 99) has a groove (12, 32, 52, 61), into which a reinforcement element of the puncture-resistant reinforcement projects.

8. Structure according to claim 7,
characterised in that the reinforcement element of the puncture-resistant reinforcement is secured in the groove (12, 32, 52, 61) with a material having a lower strength than the high-strength concrete of the reinforcing element (4, 34, 44, 54, 64, 74, 84, 94), in particular with in-situ concrete.

9. Structure according to claim 7 or 8,
characterised in that the at least one groove (12, 32, 52, 61) is closed on the side facing the pillar (3, 43, 73, 83, 93).

10. Structure according to any of claims 6 to 9,
characterised in that at least one reinforcement element of the puncture-resistant reinforcement is located outside the reinforcing element (4, 34, 44, 54, 64, 74, 84, 94).

11. Structure according to any of claims 1 to 10,
characterised in that the plate (2) has a bottom reinforcement (8), which extends above the reinforcing element (4, 34, 44, 54, 64, 74, 84, 94).
- 5 12. Structure according to claim 11,
characterised in that the bottom reinforcement (8) has an offset (14) adjacent to an edge region (10) of the reinforcing element (4, 34, 44, 54, 64, 74, 84, 94).
- 10 13. Structure according to any of claims 1 to 12,
characterised in that the edge region (10) of the reinforcing element (4, 34, 44, 54, 64, 74, 84, 94) is slanted.
14. Structure according to any of claims 1 to 13,
characterised in that the structure has a pillar (3, 43, 73, 83, 93), which is joined to the plate (2) and located in the region of the opening (11, 41, 51).
- 15

Revendications

- 20 1. Construction avec une plaque (2), en particulier un plafond plat, la plaque (2) comportant un élément de renforcement (4, 34, 44, 54, 64, 74, 84, 94) en béton très résistant destiné à augmenter la résistance au poinçonnement, l'élément de renforcement (4, 34, 44, 54, 64, 74, 84, 94) ayant une forme annulaire et présentant une ouverture (11, 41, 51),
caractérisée en ce que l'élément de renforcement (4, 34, 44, 54, 64, 74, 84, 94) se compose de plusieurs segments préfabriqués (9, 39, 40, 49, 50, 60, 71, 79, 81, 89, 99) qui sont disposés suivant une forme annulaire autour de l'ouverture (11,41,51).
- 25 2. Construction selon la revendication 1,
caractérisée en ce que des segments (9, 39, 40, 49, 50, 60, 71, 79, 81, 89, 99) voisins présentent un écartement (c) et sont reliés entre eux par un matériau dont la résistance est plus faible que celle du béton très résistant de l'élément de renforcement (4, 34, 44, 54, 64, 74, 84, 94).
- 30 3. Construction selon la revendication 2,
caractérisée en ce que l'écartement entre les segments (9, 39, 40, 49, 50, 60, 71, 79, 81, 89, 99) voisins est de 10 cm au maximum au niveau de l'ouverture (11, 41,51).
- 35 4. Construction selon la revendication 2 ou 3,
caractérisée en ce que dans le joint (18) formé entre deux segments (9, 39, 40, 49, 50, 60, 71, 79, 81, 89, 99) voisins dépasse au moins un élément d'armature (22) de l'élément de renforcement (4, 34, 44, 54, 64, 74, 84, 94).
- 40 5. Construction selon l'une des revendications 1 à 4,
caractérisée en ce qu'au moins deux segments (9, 39, 40, 49, 50, 60, 71, 79, 81, 89, 99) de l'élément de renforcement (4, 34, 44, 54, 64, 74, 84, 94) sont identiques.
- 45 6. Construction selon l'une des revendications 1 à 5,
caractérisée en ce que la plaque (2) comporte une armature de poinçonnement.
7. Construction selon la revendication 6,
caractérisée en ce qu'au moins un segment (9, 39, 40, 49, 50, 60, 71, 79, 81, 89, 99) présente une rainure (12, 32, 52, 61) dans laquelle dépasse un élément de l'armature de poinçonnement.
- 50 8. Construction selon la revendication 7,
caractérisée en ce que l'élément de l'armature de poinçonnement est fixé dans la rainure (12, 32, 52, 61) avec un matériau dont la résistance est inférieure à celle du béton très résistant de l'élément de renforcement (4, 34, 44, 54, 64, 74, 84, 94), en particulier avec du béton coulé sur place.
- 55 9. Construction selon la revendication 7 ou 8,
caractérisée en ce que la ou les rainures (12, 32, 61) sont fermées sur le côté tourné vers le support (3, 43, 73, 83, 93).
10. Construction selon l'une des revendications 6 à 9,

caractérisée en ce qu'au moins un élément de l'armature de poinçonnement est disposé en dehors de l'élément de renforcement (4, 34, 44, 54, 64, 74, 84, 94).

5 **11.** Construction selon l'une des revendications 1 à 10,

caractérisée en ce que la plaque (2) comporte une armature inférieure (8) qui s'étend au-dessus de l'élément de renforcement (4, 34, 44, 54, 64, 74, 84, 94).

10 **12.** Construction selon la revendication 11,

caractérisée en ce que l'armature inférieure (8) présente, près d'une zone de bordure (10) de l'élément de renforcement (4, 34, 44, 54, 64, 74, 84, 94), une partie coudée (14).

15 **13.** Construction selon l'une des revendications 1 à 12,

caractérisée en ce que la zone de bordure (10) de l'élément de renforcement (4, 34, 44, 54, 64, 74, 84, 94) est biseautée.

20 **14.** Construction selon l'une des revendications 1 à 13,

caractérisée en ce que la construction comporte un support (3, 43, 53, 73, 83, 93), relié à la plaque (2), qui est disposé dans la zone de l'ouverture (11, 41, 51).

Fig. 1

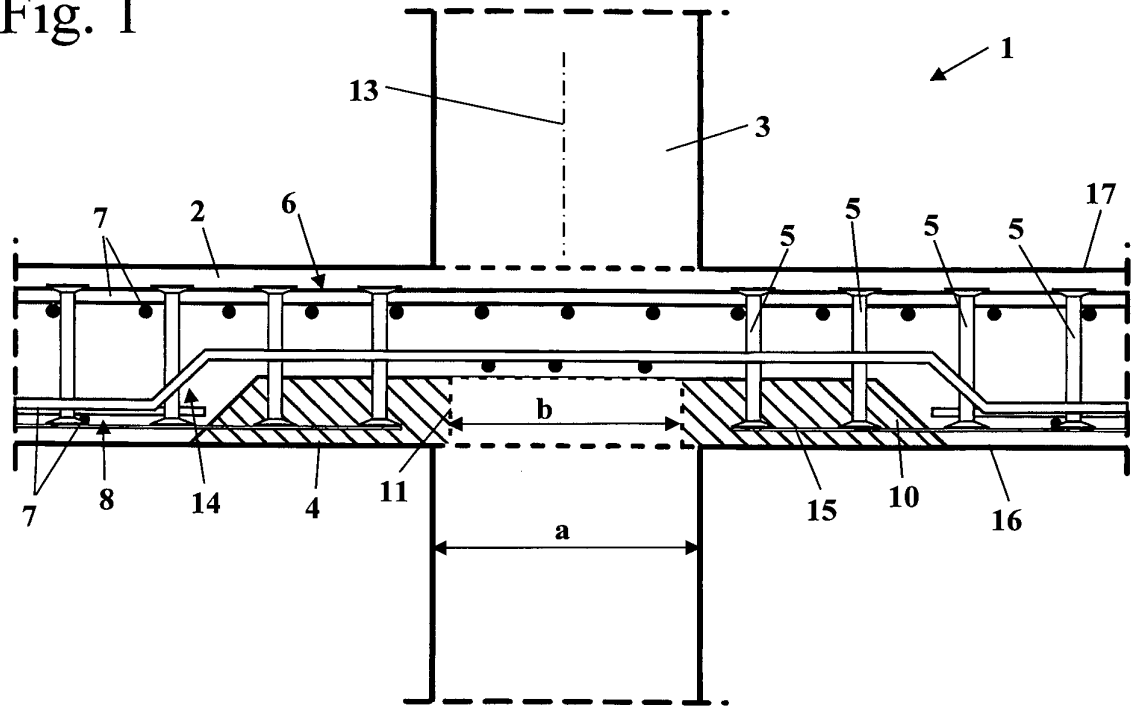


Fig. 2

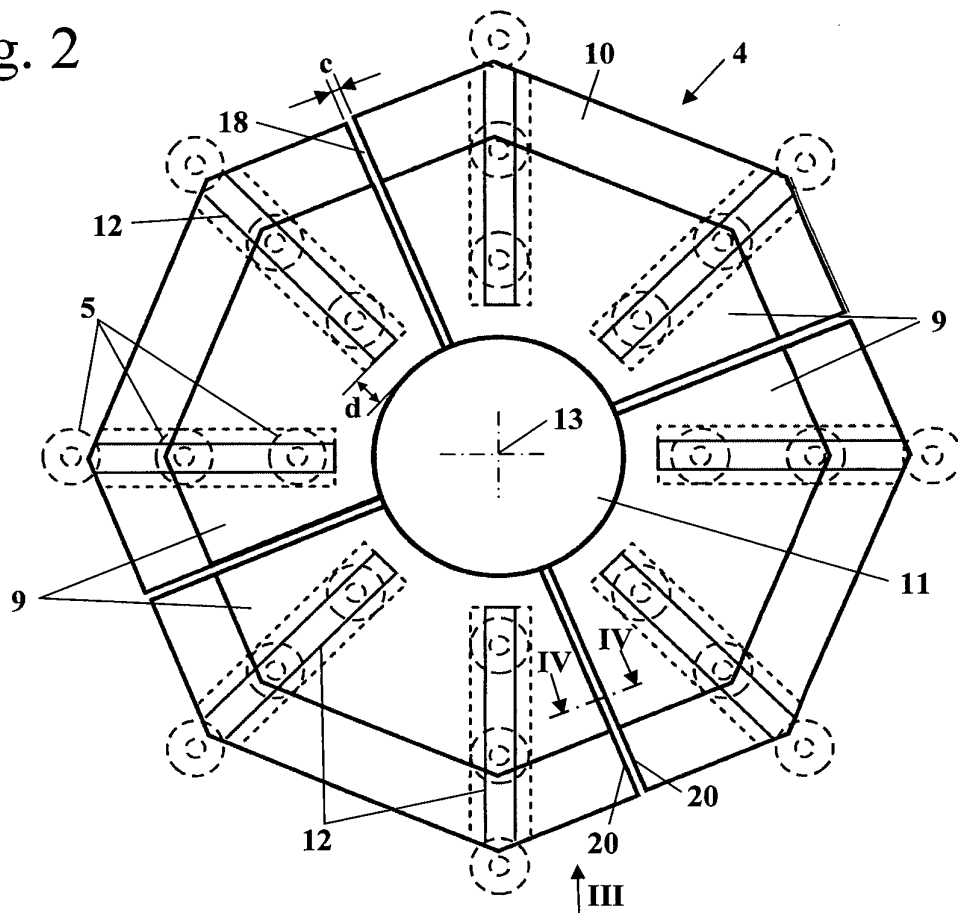


Fig. 3

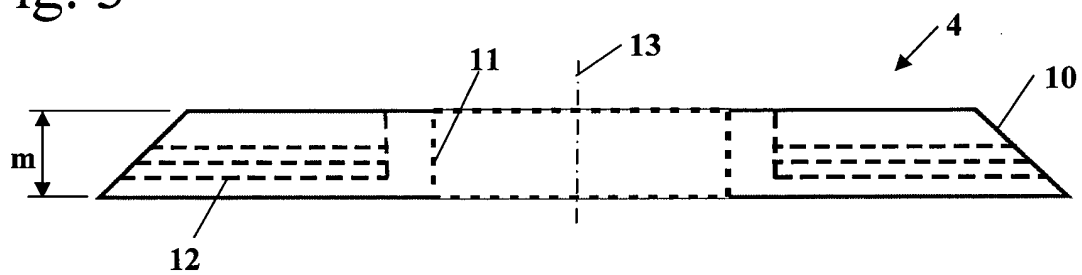


Fig. 4

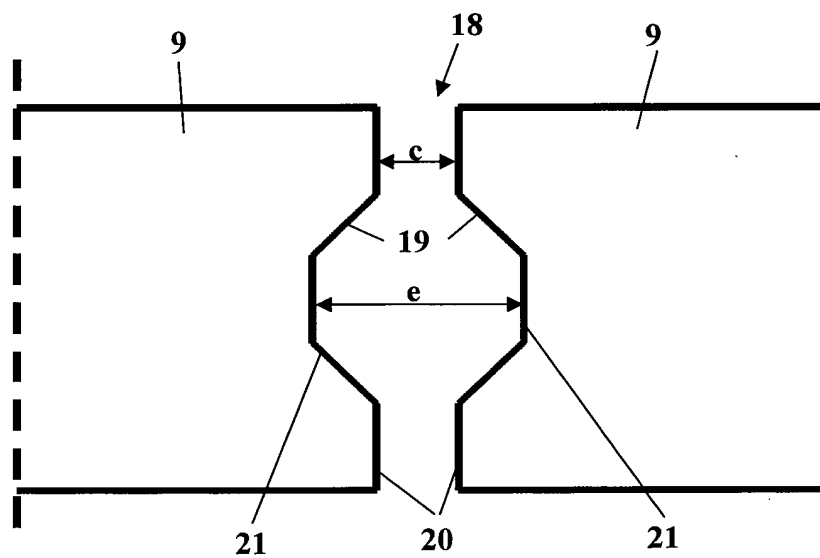


Fig. 5

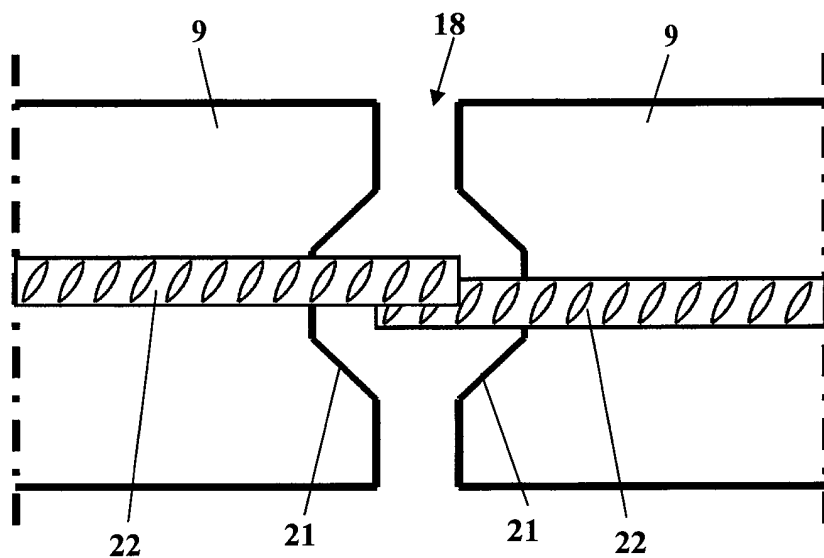


Fig. 6

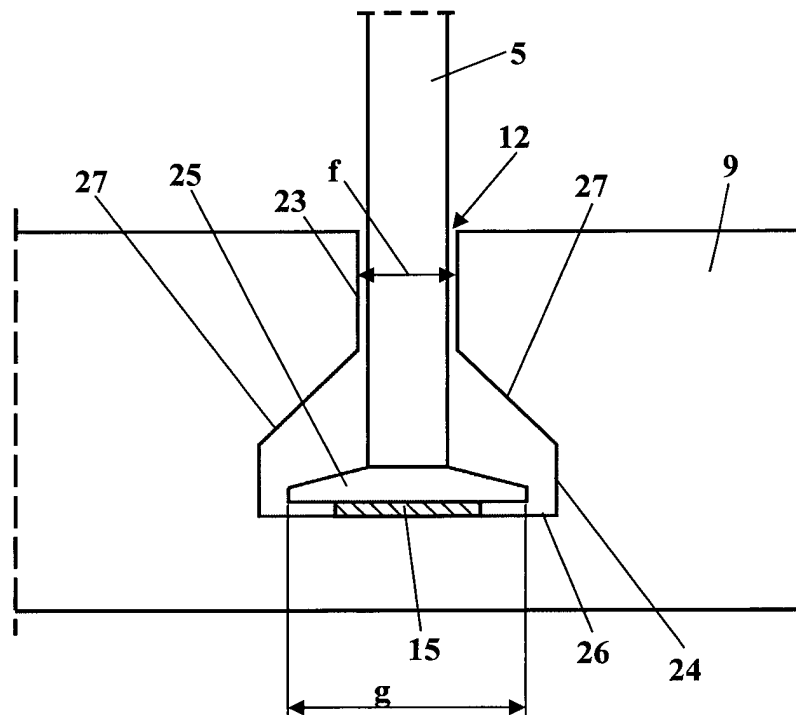


Fig. 7

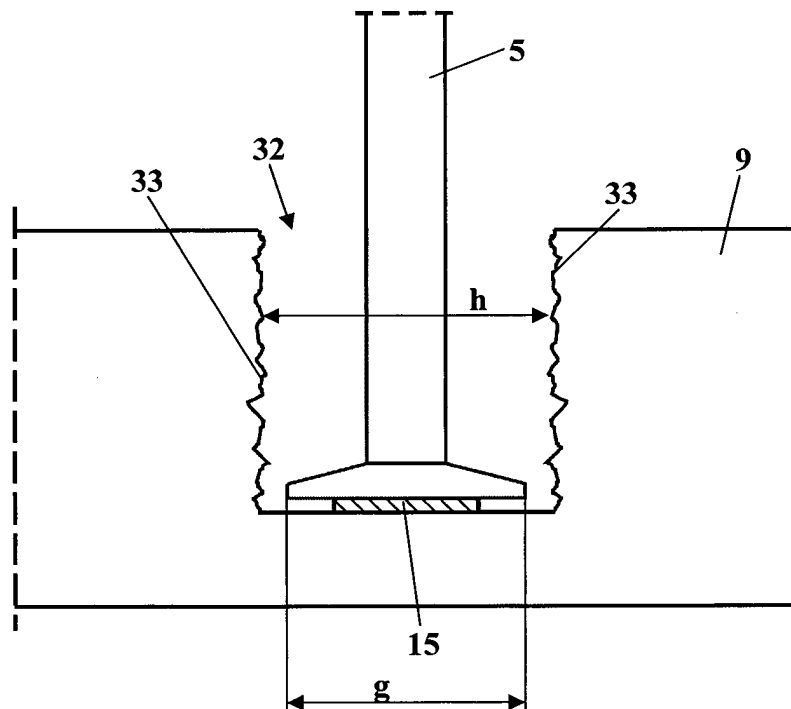


Fig. 8

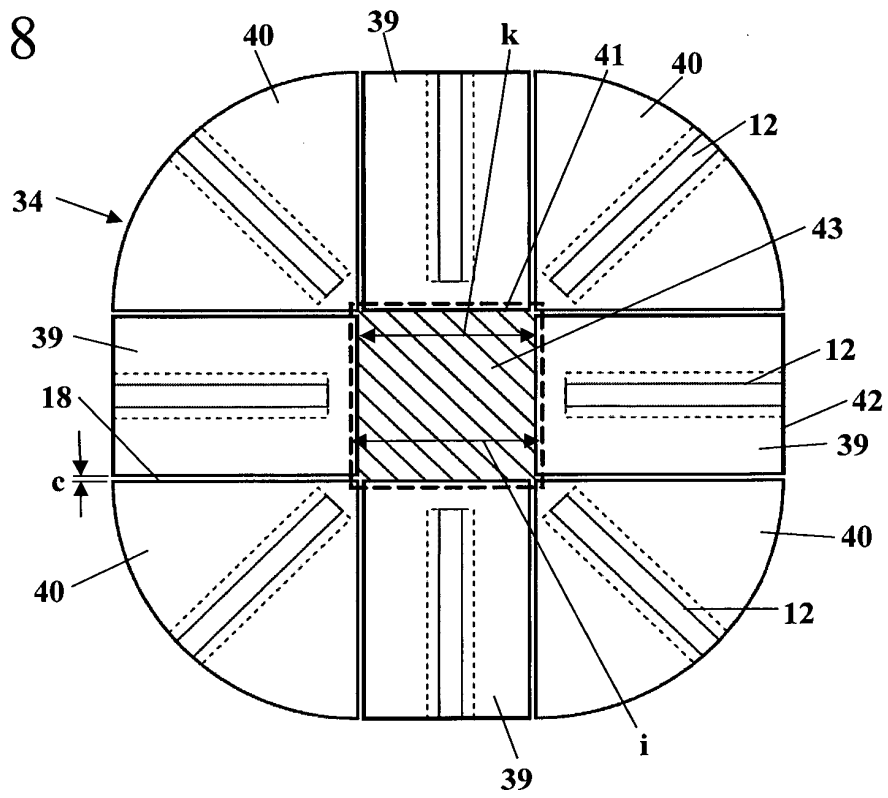


Fig. 9

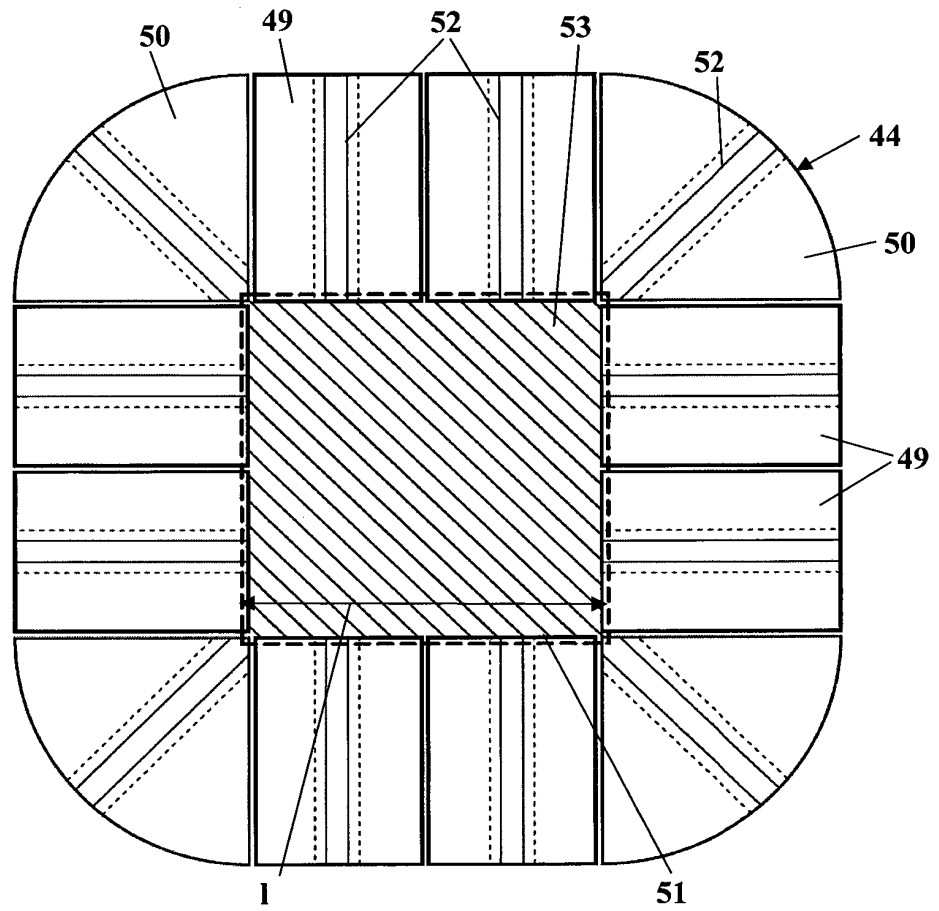


Fig. 10

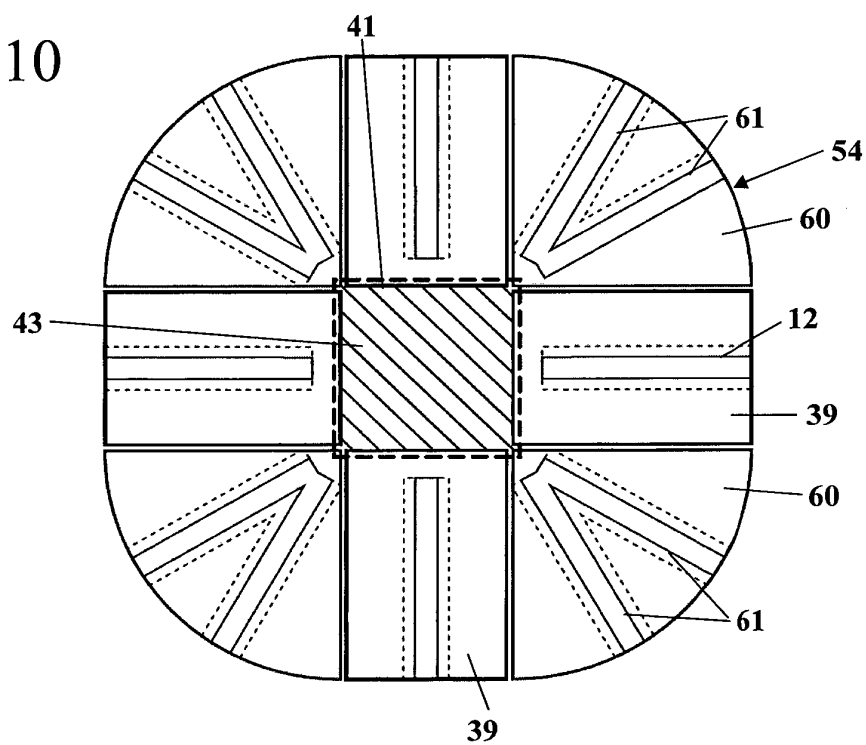


Fig. 11

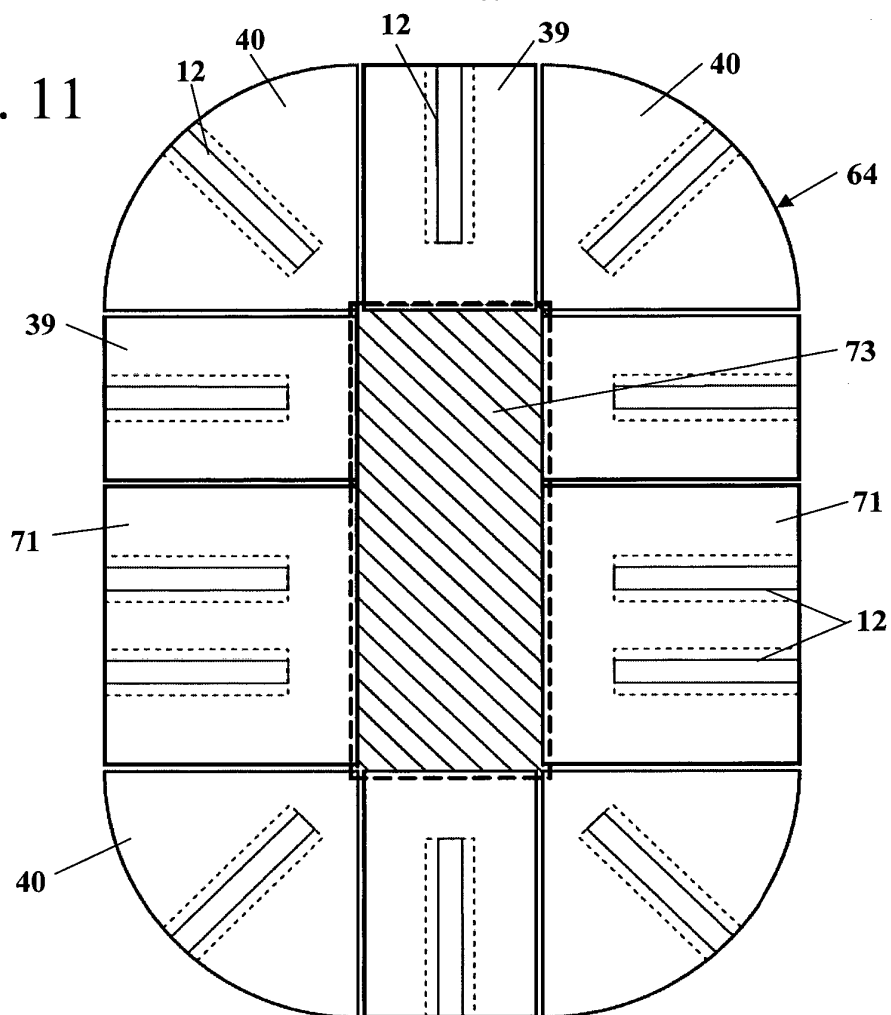


Fig. 12

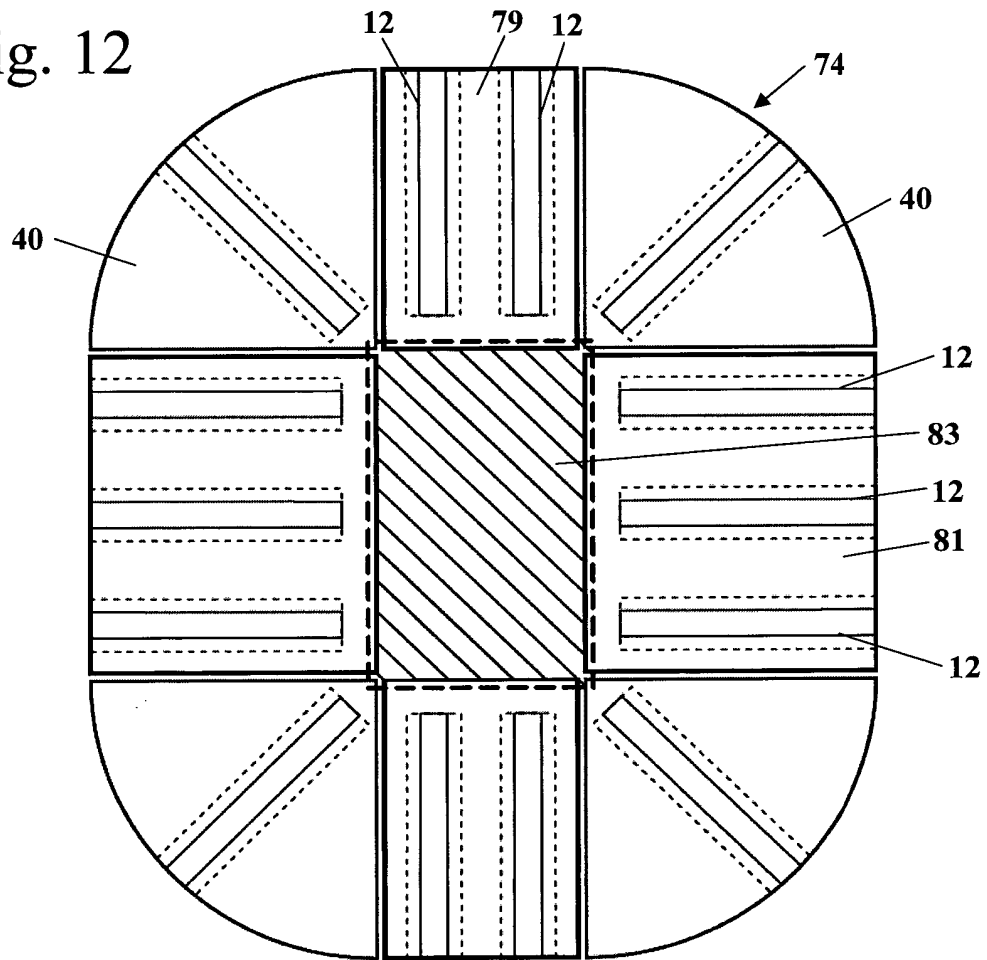


Fig. 13

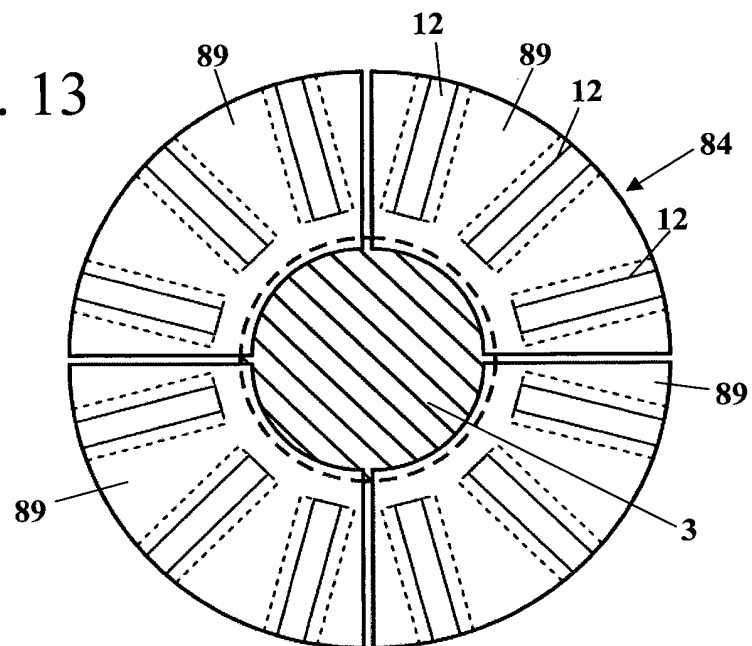
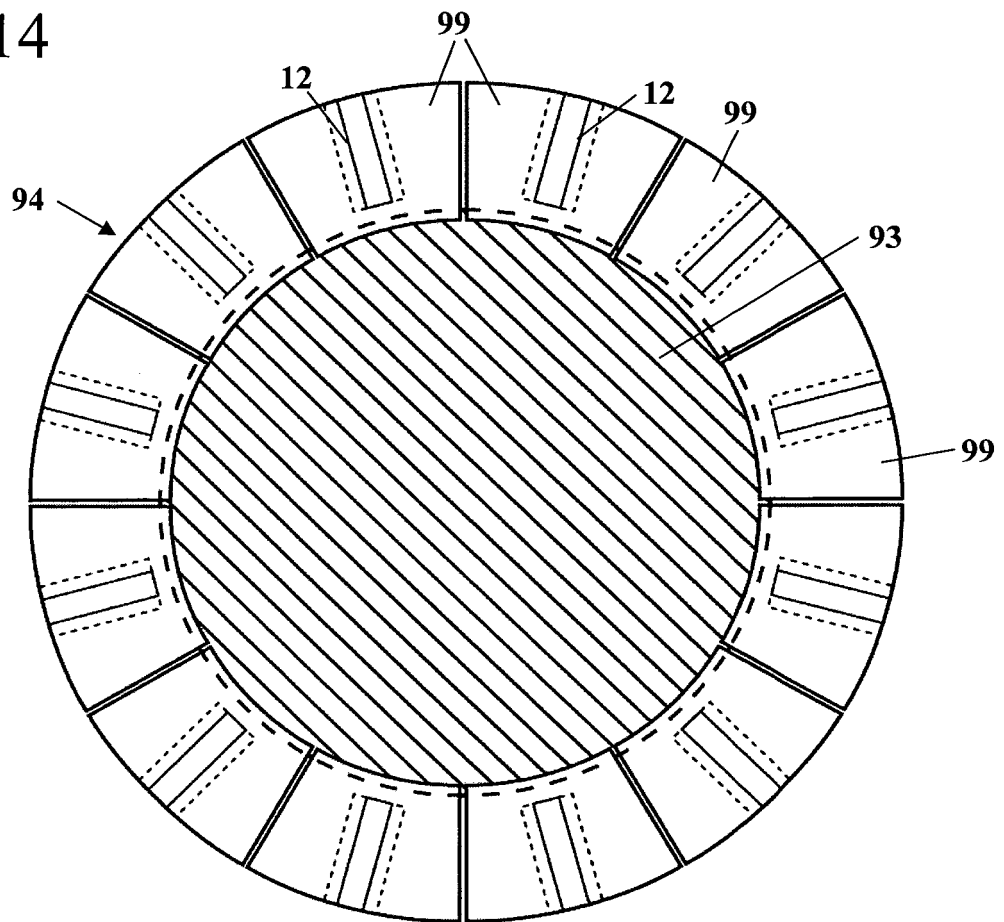


Fig. 14



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

- JP SHO63151616 U [0002]