



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
01.01.2014 Patentblatt 2014/01

(51) Int Cl.:
E04G 23/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13167844.3**

(22) Anmeldetag: **15.05.2013**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(72) Erfinder:
• **Krams, Jürgen**
67134 Birkenheide (DE)
• **Kleist, Andreas**
67158 Ellerstadt (DE)

(30) Priorität: **26.06.2012 DE 102012210877**

(74) Vertreter: **Ullrich & Naumann**
Patent- und Rechtsanwälte
Schneidmühlstrasse 21
69115 Heidelberg (DE)

(71) Anmelder: **Bilfinger SE**
68165 Mannheim (DE)

(54) **Bauteil und Verfahren zur Bewehrung eines Bauteils**

(57) Ein Bauteil mit einem Grundkörper (1) und mit mindestens einem zumindest abschnittsweise flächigen Bewehrungselement (2), wobei das Bewehrungselement (2) zumindest abschnittsweise in einem Schlitz (3) in einer Oberfläche (4) des Grundkörpers (1) angeordnet und dort zumindest abschnittsweise unter Verwendung eines Fixiermittels (5) mit dem Grundkörper (1) verbun-

den ist, ist im Hinblick auf eine sichere Verstärkung des Bauteils auch bei hohen Temperaturen und in feuchter Umgebung derart ausgestaltet und weitergebildet, dass das Fixiermittel (5) ein zementgebundener Feinmörtel ist. Des Weiteren ist ein Verfahren zur Bewehrung eines Bauteils angegeben, wobei das Fixiermittel (5) ein zementgebundener Feinmörtel ist und das Bewehrungselement (2) in das Fixiermittel (5) eingerüttelt wird.

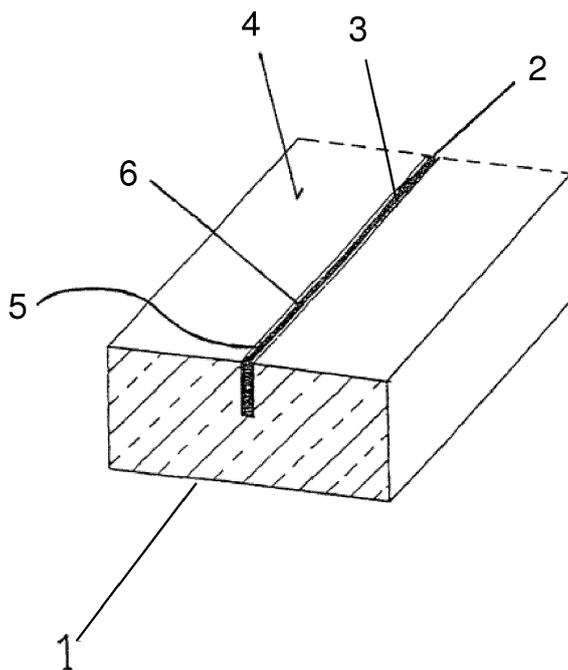


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Bauteil mit einem Grundkörper und mit mindestens einem zumindest abschnittsweise flächigen Bewehrungselement, wobei das Bewehrungselement zumindest abschnittsweise in einem Schlitz in einer Oberfläche des Grundkörpers angeordnet und dort zumindest abschnittsweise unter Verwendung eines Fixiermittels mit dem Grundkörper verbunden ist.

[0002] Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Bewehrung eines Bauteils, wobei das Bauteil einen Grundkörper aufweist, wobei zumindest abschnittsweise ein Schlitz in einer Oberfläche des Grundkörpers ausgebildet wird, wobei ein Fixiermittel zumindest bereichsweise in den Schlitz eingebracht wird und wobei ein zumindest abschnittsweise flächiges Bewehrungselement zumindest abschnittsweise in den Schlitz und in das Fixiermittel eingebracht wird.

[0003] Ein Bauteil der eingangs genannten Art ist aus der EP 0 996 797 B1 bekannt. Bei dem bekannten Bauteil ist ein flächiges Bewehrungselement in einen Schlitz in einer Oberfläche eines Grundkörpers des Bauteils eingebracht. Zur Fixierung des Bewehrungselements in dem Schlitz ist das Bewehrungselement mit einem Epoxidharzkleber in den Schlitz eingeklebt. Hierbei wird zunächst der Epoxidharzkleber in den Schlitz eingebracht und anschließend das Bewehrungselement in den Schlitz bzw. in den Epoxidharzkleber eingedrückt.

[0004] Hierdurch kann eine Verstärkung von bspw. Beton-, Stahlbeton- oder Spannbetonbauteilen erfolgen. Dabei handelt es sich um bauaufsichtlich zugelassene Verfahren mit Epoxidharz gebundenen Klebstoffen bzw. Epoxidharzklebern.

[0005] Bei dem bekannten Bauteil und dem bekannten Verfahren ist problematisch, dass die bislang verwendeten Epoxidharzkleber im Gebrauchszustand sehr temperaturempfindlich sind. Aus diesem Grund ist die Verwendung von Epoxidharzklebern nur bis zu einer Anwendungstemperatur von 40°C bauaufsichtlich zugelassen. Mit steigenden Temperaturen kommt es zu einer Reduzierung der aufnehmbaren Zugkräfte des Epoxidharzklebers, so dass die Tragfähigkeit eines derart verstärkten Bauteils eingeschränkt wird.

[0006] Des Weiteren führt die Überschreitung der zulässigen Anwendungstemperatur zu einer erhöhten Kriechverformung des Epoxidharzklebers, so dass eine Kraftübertragung in die Bewehrungselemente nicht oder nur noch reduziert möglich ist.

[0007] Darüber hinaus sind Epoxidharzklebstoffe feuchteempfindlich und damit nur bei trockenen Untergründen anwendbar. Üblicherweise ist für deren Anwendung eine Untergrundfeuchte kleiner gleich vier Massen-% erforderlich.

[0008] Folglich dürfen Bauteilverstärkungen mit entsprechend eingeklebten Bewehrungselementen aufgrund der Feuchteempfindlichkeit des Epoxidharzklebstoffs keiner Wasserbeanspruchung im geklebten Zu-

stand ausgesetzt werden.

[0009] Schließlich sind die für geklebte Bauteilverstärkungen zugelassenen Epoxidharzklebstoffe durch einen geringen Elastizitätsmodul von weniger als 10.000 N/mm² gekennzeichnet. Dies führt bei biegebeanspruchten schlanken Bauteilen zu signifikanten Durchbiegungen.

[0010] Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die bekannte Technologie zu Bewehrung von Bauteilen hinsichtlich ihres Einsatzbereiches bezüglich Temperatur und Feuchtigkeit sehr stark eingeschränkt ist.

[0011] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Bauteil sowie ein Verfahren zur Bewehrung eines Bauteils der eingangs genannten Art derart auszugestalten und weiterzubilden, dass eine sichere Verstärkung von Bauteilen auch bei hohen Temperaturen und in feuchter Umgebung auf einfache Weise ermöglicht ist.

[0012] Die voranstehende Aufgabe wird zum einen durch ein Bauteil mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Danach ist das Bauteil derart ausgestaltet und weitergebildet, dass das Fixiermittel ein zementgebundener Feinmörtel ist.

[0013] Des Weiteren wird die voranstehende Aufgabe durch ein Verfahren zur Bewehrung eines Bauteils mit den Merkmalen des Anspruchs 6 gelöst. Danach ist das Verfahren derart ausgestaltet und weitergebildet, dass das Fixiermittel ein zementgebundener Feinmörtel ist und dass das Bewehrungselement in das Fixiermittel eingerüttelt wird.

[0014] In erfindungsgemäßer Weise ist erkannt worden, dass durch eine geeignete Wahl des Fixiermittels die voranstehende Aufgabe auf überraschend einfache Weise gelöst wird. Hierzu ist in vom bekannten Stand der Technik abweichender Weise als Fixiermittel ein zementgebundener Feinmörtel gewählt. Ein derartiger Feinmörtel ermöglicht eine sichere Verstärkung oder Bewehrung von Bauteilen bis zu einer Gebrauchstemperatur von etwa 250°C. Des Weiteren ist eine sichere Verstärkung von Bauteilen auch bei matffeuchten und nassen Untergründen möglich. Der Feinmörtel bleibt hierbei in seinen Eigenschaften stabil. Darüber hinaus kann eine Montage eines Bewehrungselements in einem Bauteil mit dem erfindungsgemäßen Fixiermittel sogar unter Wasser erfolgen, da ein Aushärten des Feinmörtels auch bei diesen Umgebungsbedingungen erfolgt.

[0015] Zur Gewährleistung einer derart sicheren Verstärkung von Bauteilen wird das Bewehrungselement gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren in den zementgebundenen Feinmörtel - nach oder während dessen Einbringen in den Schlitz - eingerüttelt. Hierdurch kann eine besonders sichere Ankopplung des Bewehrungselements über das Fixiermittel an das Bauteil erfolgen.

[0016] Folglich sind mit dem erfindungsgemäßen Bauteil und dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Bewehrung eines Bauteils ein Bauteil und ein Verfahren angegeben, wonach eine sichere Verstärkung von Bauteilen auch bei hohen Temperaturen und in feuchter Umge-

bung auf einfache Weise ermöglicht ist.

[0017] Im Hinblick auf eine besonders sichere Verstärkung könnte das Bewehrungselement streifenförmig, vorzugsweise in Form einer Lamelle, ausgebildet sein. Dabei hat sich in der Praxis gezeigt, dass als Bewehrungselement insbesondere Kohlefaserlamellen besonders geeignet sind, die vorzugsweise unidirektional hinsichtlich ihrer Faserrichtung ausgebildet sind. Grundsätzlich haben sich Bewehrungselemente als sehr geeignet erwiesen, die kohlefaserverstärkten Kunststoff aufweisen.

[0018] Hinsichtlich einer besonders sicheren Kopplung mit dem zementgebundenen Feinmörtel könnte das Bewehrungselement zumindest abschnittsweise an seiner Oberfläche eine Feinprofilierung oder Profilierung aufweisen oder aufgeraut sein. Diesbezüglich könnte eine Ankopplung an das Bewehrungselement zur Übertragung von Zugkräften über eine eigens hergestellte Feinprofilierung oder Profilierung oder Aufrauung der Oberfläche des Bewehrungselements erfolgen. Im Konkreten könnte eine Kohlefaserlamelle auf beiden Seiten eine derartige Feinprofilierung oder Profilierung aufweisen oder aufgeraut sein. Hierbei könnte die Profilierung oder Aufrauung derart ausgebildet sein, dass sich eine feine Schubverzahnung des Feinmörtels mit der Oberfläche des Bewehrungselements realisieren lässt. Bei einer Zugbeanspruchung des Bewehrungselements oder der Lamelle entsteht somit eine Feinverkrallung zwischen Bewehrungselement und Fixiermittel.

[0019] Im Konkreten können hochfeste bis ultrahochfeste zementgebundene Feinmörtel oder Feinmörtelsysteme mit einem Elastizitätsmodul von mindestens 20.000 N/mm² verwendet werden.

[0020] Eine besonders sichere Verstärkung von Bauteilen könnte sich dadurch ergeben, dass das Fixiermittel in vorzugsweise thixotroper Konsistenz in den Schlitz eingespritzt wird. Durch das Einrütteln des Bewehrungselements kann dann ein nahezu hohlstellenfreier Verbund zwischen Bewehrungselement und Feinmörtel erreicht werden.

[0021] In weiter vorteilhafter Weise könnte das Einrütteln mittels eines zwischen einem Rüttelgerät und dem Bewehrungselement angeordneten Adapters erfolgen. In weiter vorteilhafter Weise könnte das Rüttelgerät ein handelsübliches Rüttelgerät sein, das mit einem Zusatzanbau ausgestattet wird, um die Ankopplung an eine Fixiermittel- oder Kleberspritzte und/oder an das Bewehrungselement herzustellen. Durch die Verwendung handelsüblicher Rüttelgeräte lässt sich eine besonders kostengünstige Verstärkung von Bauteilen erreichen.

[0022] Durch Verwendung eines zementgebundenen Feinmörtels als Fixiermittel, insbesondere bei Bauteilverstärkungen mit Kohlefaserlamellen, die in Schlitzen nahe der Bauteiloberfläche montiert werden, sind Gebrauchstemperaturen bis 250°C und der Einsatz auch bei mattheuchten und nassen Untergründen ermöglicht. Auch eine Montage unter Wasser ist mit dem erfindungsgemäßen Verfahren möglich.

[0023] Folglich eröffnen sich mit der Erfindung auch Einsatzgebiete mit Feuchtigkeits- oder Wasserbeanspruchung.

[0024] Es lassen sich hochwirksame Bauteilverstärkungen mit Kohlefaserlamellen realisieren, die in Schlitzen nahe der Betonoberfläche montiert werden. Durch Verwendung eines zementgebundenen Feinklebemörtels mit einem Elastizitätsmodul von mehr als 20.000 N/mm² ist es möglich, Kriechverformungen bei erhöhten Gebrauchstemperaturen eines Bauteils deutlich zu reduzieren. Ebenso lassen sich Durchbiegungen der Bauteile stark vermindern.

[0025] Des Weiteren ermöglicht die Verwendung eines zementgebundenen Feinmörtels, der üblicherweise ohne Kunststoffzusätze hergestellt ist, auch die Anwendung im Bereich von Trinkwasserbehältern. Dies ist beim Einsatz von Epoxidharzklebern nicht möglich.

[0026] Insbesondere durch die Verwendung des Feinmörtels als Klebstoff in Verbindung mit einer Profilierung, Feinprofilierung oder Aufrauung der Bewehrungselementoberfläche ist es möglich, eine Bauteilverstärkung mit in Schlitzen nahe der Betonoberfläche verklebten Bewehrungselementen auch bei dynamisch beanspruchten Bauteilen durchzuführen, die einer Schwingbeanspruchung ausgesetzt sind. Dabei ist eine Bauteilverstärkung mit in Schlitzen nahe der Bauteiloberfläche im vorgespannten Zustand verklebten Bewehrungselementen möglich. Ebenso ist eine Bauteilverstärkung mit in Schlitzen nahe der Bauteiloberfläche angeordneten Bewehrungselementen sowohl bei horizontalen Flächen am Boden und über Kopf als auch an vertikalen Flächen möglich.

[0027] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Bewehrung eines Bauteils ist es möglich, vorzugsweise hochfesten bis ultrahochfesten zementgebundenen Feinmörtel in thixotroper Konsistenz in den Schlitz einzuspritzen und das Bewehrungselement nahezu hohlstellenfrei in den zementgebundenen Feinmörtel einzurütteln, um so einen möglichst sicheren Verbund zur Bauteiloberfläche im Schlitz und zur Oberfläche des vorzugsweise profilierten oder aufgerauten Bewehrungselements herzustellen.

[0028] Es gibt nun verschiedene Möglichkeiten, die Lehre der vorliegenden Erfindung in vorteilhafter Weise auszugestalten und weiterzubilden. Dazu ist einerseits auf die nachgeordneten Ansprüche, andererseits auf die nachfolgende Erläuterung eines Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Lehre anhand der Zeichnung zu verweisen. In Verbindung mit der Erläuterung des bevorzugten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Lehre anhand der Zeichnung werden auch im Allgemeinen bevorzugte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Lehre erläutert. In der Zeichnung zeigen

Fig. 1 in einer perspektivischen Darstellung, schematisch, ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Bauteils und

Fig. 2 in einer vergrößerten Seitenansicht, teilweise und schematisch, ein Ausführungsbeispiel eines Bewehrungselements zur Verwendung bei einem erfindungsgemäßen Bauteil.

[0029] Fig. 1 zeigt in einer perspektivischen und schematischen Darstellung ein Bauteil mit einem Grundkörper 1 und mit einem flächigen Bewehrungselement 2, wobei das Bewehrungselement 2 in einem Schlitz 3 in einer Oberfläche 4 des Grundkörpers 1 angeordnet und dort unter Verwendung eines Fixiermittels 5 mit dem Grundkörper 1 verbunden ist. Im Hinblick auf eine sichere Verstärkung des Bauteils auch bei hohen Temperaturen und in feuchter Umgebung ist das Fixiermittel 5 ein zementgebundener Feinmörtel.

[0030] Das Bewehrungselement 2 ist als unidirektionale Kohlefaserlamelle ausgebildet und weist an seiner Oberfläche eine Profilierung 6 auf, um eine besonders sichere Ankopplung an den Feinmörtel und damit an den Grundkörper 1 zu gewährleisten.

[0031] Fig. 2 zeigt in einer schematischen und vergrößerten teilweisen Seitenansicht das Bewehrungselement 2 aus Fig. 1, wobei hier die Profilierung 6, die nochmals vergrößert dargestellt ist, besonders gut erkennbar ist. Die Profilierung 6 kann sich über die gesamte Länge oder abschnittsweise entlang dem Bewehrungselement 2 erstrecken. Hierbei ist auf den jeweiligen Anwendungsfall abzustellen. Mittels der Profilierung 6 entsteht bei einer Zugbeanspruchung des Bewehrungselements 2 eine Feinverkrallung mit dem Feinmörtel, so dass eine besonders sichere Ankopplung des Bewehrungselements 2 realisiert ist.

[0032] Das in Fig. 1 dargestellte Bauteil ist aus Beton hergestellt. Es kann sich hierbei jedoch auch um ein Stahlbeton- oder Spannbetonbauteil handeln.

[0033] Hinsichtlich weiterer vorteilhafter Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Lehre wird zur Vermeidung von Wiederholungen auf den allgemeinen Teil der Beschreibung sowie auf die beigefügten Ansprüche verwiesen.

[0034] Schließlich sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass das voranstehend beschriebene Ausführungsbeispiel lediglich zur Erörterung der beanspruchten Lehre dient, diese jedoch nicht auf dieses Ausführungsbeispiel einschränkt.

Bezugszeichenliste

[0035]

1	Grundkörper
2	Bewehrungselement
3	Schlitz
4	Oberfläche
5	Fixiermittel
6	Profilierung

Patentansprüche

1. Bauteil mit einem Grundkörper (1) und mit mindestens einem zumindest abschnittsweise flächigen Bewehrungselement (2), wobei das Bewehrungselement (2) zumindest abschnittsweise in einem Schlitz (3) in einer Oberfläche (4) des Grundkörpers (1) angeordnet und dort zumindest abschnittsweise unter Verwendung eines Fixiermittels (5) mit dem Grundkörper (1) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Fixiermittel (5) ein zementgebundener Feinmörtel ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bewehrungselement (2) streifenförmig, vorzugsweise in Form einer Lamelle, ausgebildet ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bewehrungselement (2) eine vorzugsweise unidirektionale Kohlefaserlamelle ist oder kohlefaserverstärkten Kunststoff aufweist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bewehrungselement (2) zumindest abschnittsweise an seiner Oberfläche eine Feinprofilierung oder Profilierung (6) aufweist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bewehrungselement (2) zumindest abschnittsweise an seiner Oberfläche aufgeraut ist.
6. Verfahren zur Bewehrung eines Bauteils, insbesondere eines Bauteils nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei das Bauteil einen Grundkörper (1) aufweist, wobei zumindest abschnittsweise ein Schlitz (3) in einer Oberfläche (4) des Grundkörpers (1) ausgebildet wird, wobei ein Fixiermittel (5) zumindest bereichsweise in den Schlitz (3) eingebracht wird und wobei ein zumindest abschnittsweise flächiges Bewehrungselement (2) zumindest abschnittsweise in den Schlitz (3) und in das Fixiermittel (5) eingebracht wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Fixiermittel (5) ein zementgebundener Feinmörtel ist und dass das Bewehrungselement (2) in das Fixiermittel (5) eingerüttelt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Fixiermittel (5) in vorzugsweise thixotroper Konsistenz in den Schlitz (3) eingespritzt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Einrütteln mittels eines zwischen einem vorzugsweise handelsüblichen Rüttelgerät und dem Bewehrungselement (2) ange-

ordneten Adapters erfolgt.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

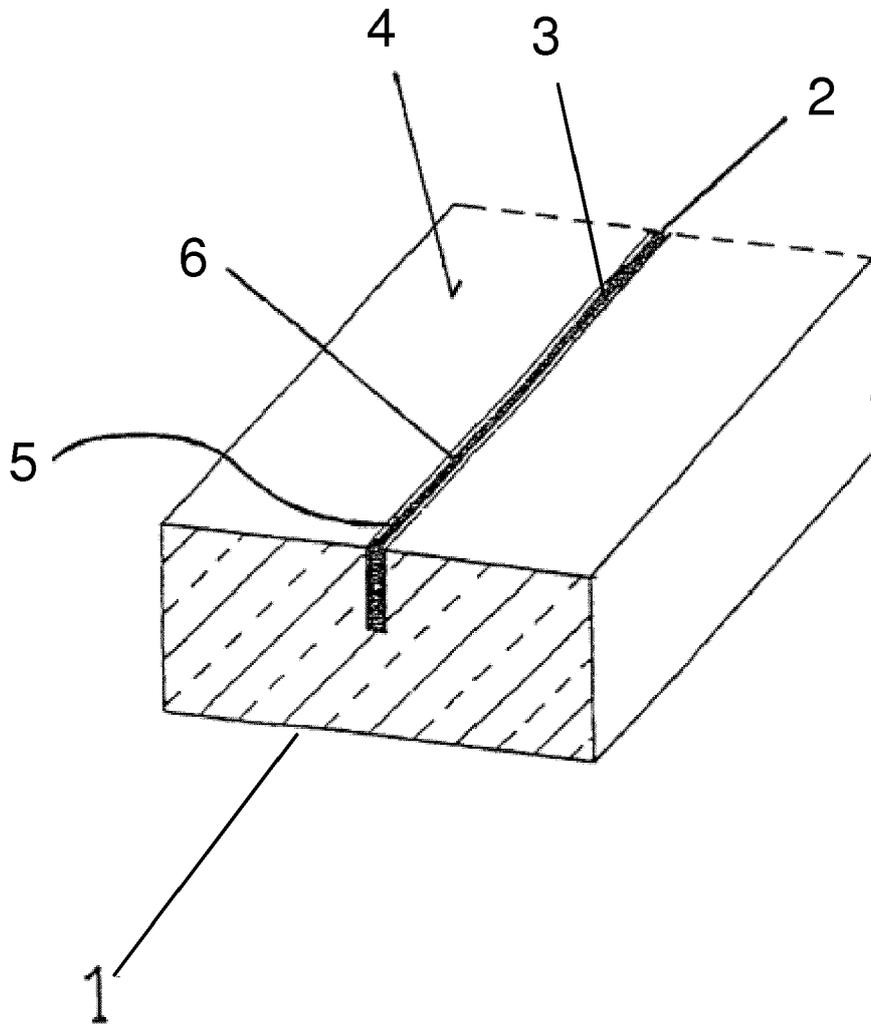


Fig. 1

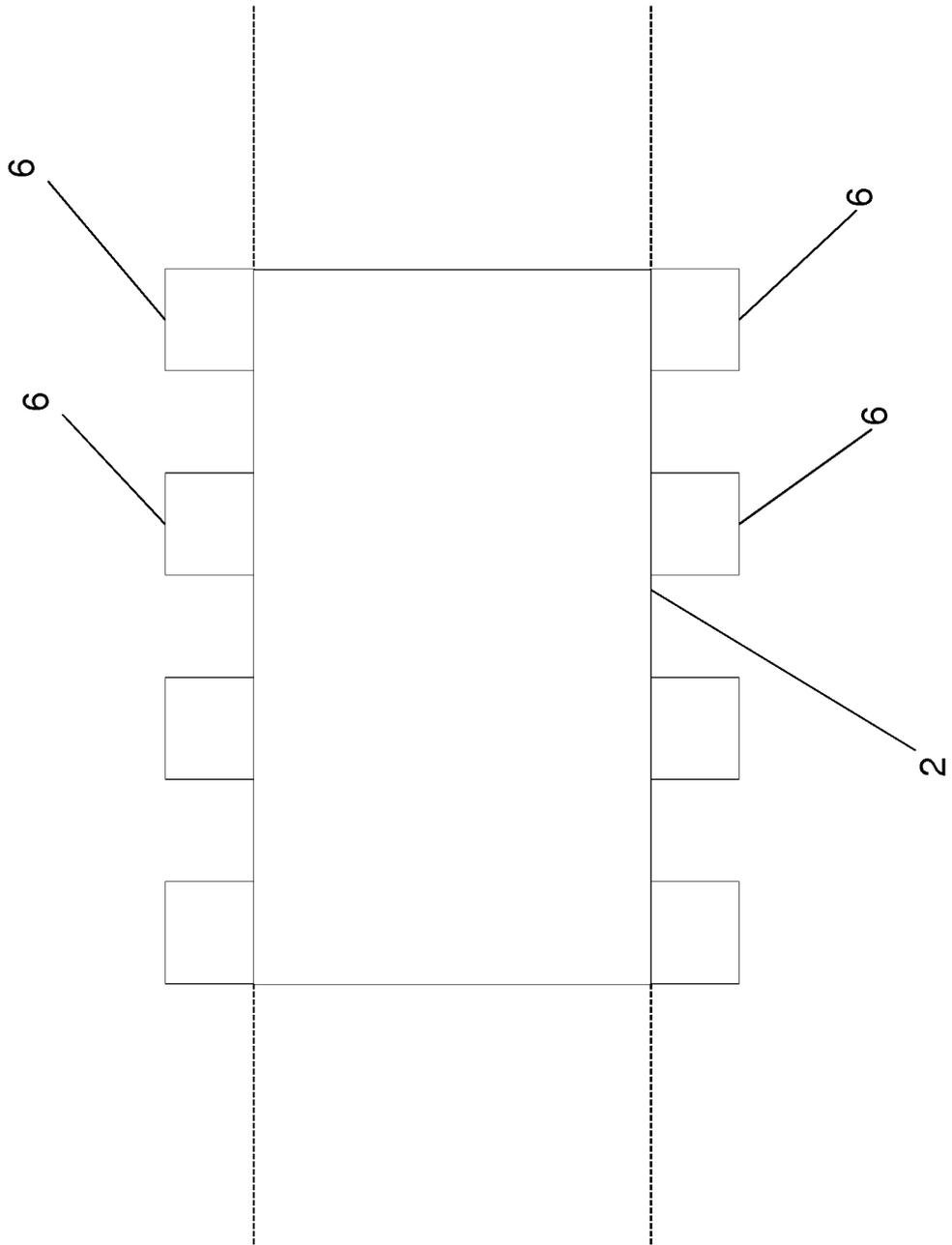


Fig. 2

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

- EP 0996797 B1 [0003]