



(10) **DE 10 2009 060 350 B4** 2017.05.18

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2009 060 350.6**
(22) Anmeldetag: **24.12.2009**
(43) Offenlegungstag: **30.06.2011**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **18.05.2017**

(51) Int Cl.: **B23P 19/10** (2006.01)
B23P 19/04 (2006.01)
B23P 11/02 (2006.01)
B23P 13/00 (2006.01)
F01L 1/04 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Volkswagen AG, 38440 Wolfsburg, DE

(74) Vertreter:
Bungartz, Florian, Dipl.-Ing., 81479 München, DE

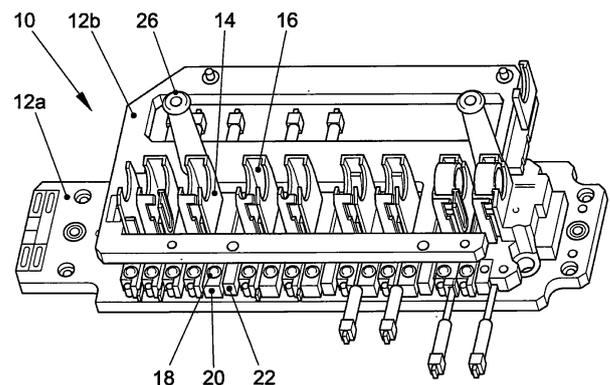
(72) Erfinder:
Schmeckenbecher, Klaus, 09235 Burkhardtswald, DE; Hinkel, Michael, 09125 Chemnitz, DE; Helbig, Matthias, 09116 Chemnitz, DE; Schneider, Sebastian, 08132 Mülsen, DE; Winkler, Marko, 08134 Wildenfels, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	102 05 540	C1
DE	36 43 803	A1
DE	198 02 484	A1
DE	38 50 503	T2
EP	1 155 770	A2
WO	2009/ 065 970	A1

(54) Bezeichnung: **Montagevorrichtung und Haltemodul**

(57) Hauptanspruch: Vorrichtung zur Montage einer Funktionselemente tragenden Welle, umfassend eine Maschinenplattform (28; 34), auf der eine Mehrzahl von Positionierscheiben (14) zur fluchtenden, lagerichtigen Positionierung der Funktionselemente derart angeordnet sind, dass eine von einem Wellenträger getragene Welle (36) durch axiale Relativverschiebung der Maschinenplattform (28; 34) und des Wellenträgers in miteinander fluchtende Durchbrüche der Funktionselemente einschiebbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Positionierscheiben (14) reversibel auf einem Rahmen (12) fixiert sind, der seinerseits reversibel auf der Maschinenplattform (12; 34) fixiert ist.



Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Montage einer Funktionselemente tragenden Welle, umfassend eine Maschinenplattform, auf der eine Mehrzahl von Positionierscheiben zur fluchtenden, lagerichtigen Positionierung der Funktionselemente derart angeordnet sind, dass eine von einem Wellenträger getragene Welle durch axiale Relativverschiebung der Maschinenplattform und des Wellenträgers in miteinander fluchtende Durchbrüche der Funktionselemente einschiebbar ist.

Stand der Technik

[0002] Eine derartige Montagevorrichtung ist bekannt aus der WO 2009/065970 A1. Die dort offenbarte Montagevorrichtung dient vornehmlich der Montage von Nockenwellen, wobei jedoch auch andere Funktionswellentypen, z.B. solche mit Zahnradern, Pumpennocken oder ähnlichen Elementen als Funktionselemente montiert werden können. Auch im Rahmen der vorliegenden Anmeldung ist der Begriff der Funktionselemente tragenden Welle weit zu verstehen, wobei die Nockenwelle eines Verbrennungsmotors eine besonders wichtige Ausführungsform darstellt.

[0003] Bei der bekannten Vorrichtung ist eine als ein Schlitten ausgebildete Maschinenplattform axial verschieblich auf einem Maschinenfundament gelagert. Auf dem Schlitten sind zueinander beabstandet Positionierscheiben angeordnet, welche jeweils ein Ausrichtenelement aufweisen, das bereichsweise als Negativform der Außenkontur eines Funktionselementes, insbesondere eines Nockens ausgebildet ist. Zur Montage werden die Funktionselemente so in die Ausrichtenelemente eingelegt, dass ihre zentralen Durchbrüche miteinander fluchten und ihre Nockenwinkel in einer vorgegebenen Weise relativ zueinander ausgerichtet sind. Alsdann wird der Schlitten relativ zu einem Wellenträger, welcher die Welle trägt, verschoben, sodass die Welle, deren Außendurchmesser aufgrund einer zuvor eingestellten Temperaturdifferenz geringer ist als der Innendurchmesser der Durchbrüche der Nocken, in die Nockendurchbrüche eingeschoben wird. Ein anschließender Temperaturengleich führt zu Pressverbindungen zwischen der Welle und den Nocken. Nachteilig bei dieser Vorrichtung ist, dass im Fall eines erforderlichen Austausches einer der Positionierscheiben die Produktion insgesamt angehalten werden muss, bis der Austausch erfolgt ist. Bei einer Umstellung der Positionierscheiben-Konfiguration zum Zwecke der Montage anderer Wellentypen, z.B. mit mehr oder weniger Funktionselementen in anderen Ausrichtewinkeln, muss die gesamte Produktion solange ange-

halten werden, bis sämtliche Positionierscheiben neu montiert, eingestellt und ausgerichtet sind.

[0004] Aus der DE 36 43 803 A1 ist eine ähnliche Vorrichtung bekannt, bei der die Positionierscheiben jedoch nicht auf einem Schlitten, sondern mittels Lagerböcken direkt auf dem Maschinenfundament fixiert sind. Bei dieser Art der Montage wird die Welle manuell in die Durchbrüche eingeschoben. Die Verpressung erfolgt durch Einführen einer Hydrauliksonde, die die hohle Welle bereichsweise, nämlich jeweils im Bereich der Nocken, von innen aufweitet. Auch diese bekannte Montagevorrichtung hat die oben genannten Nachteile.

Aufgabenstellung

[0005] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine bekannte Montagevorrichtung derart weiterzubilden, dass ein Austausch von Positionierscheiben oder eine Umstellung auf einen anderen Funktionswellentyp mit reduzierter Unterbrechung des Produktionsprozesses möglich ist.

Darlegung der Erfindung

[0006] Diese Aufgabe wird in Verbindung mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1 dadurch gelöst, dass die Positionierscheiben reversibel auf einem Rahmen fixiert sind, der seinerseits reversibel auf der Maschinenplattform fixiert ist.

[0007] Die Aufgabe wird weiter durch ein Haltemodul mit den Merkmalen des Anspruchs 6 gelöst, nämlich durch ein Haltemodul zur Verwendung bei der Montage einer Funktionselemente tragenden Welle, umfassend einen reversibel auf einer Maschinenplattform fixierbaren Rahmen, auf dem eine Mehrzahl von Positionierscheiben zur fluchtenden, lagerichtigen Positionierung der jeweils einen zentralen Durchbruch aufweisenden Funktionselemente einzeln reversibel fixiert sind.

[0008] Grundgedanke der Erfindung ist es, eine in sich leicht veränderbare und als ganzes leicht austauschbare Kassette von Positionierscheiben zur Verfügung zu stellen. Die einzelnen Positionierscheiben werden in modularer Art auf einem Rahmen festgelegt, der dann auf der Maschinenplattform fixiert werden kann. Günstigerweise werden während eines Produktionsprozesses zwei identisch mit Positionierscheiben bestückte Rahmen, d.h. zwei identische Haltemodule vorgehalten, von denen jedoch nur einer bzw. eines im aktuellen Produktionsprozess aktiv ist. Müssen eine oder mehrere Positionierscheiben zum Beispiel wegen Beschädigung, Abnutzung oder Nachjustierung ausgetauscht werden, wird das gesamte Modul gelöst und durch das „Reserve“-Modul ersetzt, sodass der Produktionsprozess nahezu verzögerungsfrei weiterlaufen kann. Die beschä-

digten Positionierscheiben können dann ohne Zeitdruck ausgetauscht oder repariert werden. Erst wenn sich bei den Positionierscheiben des nun aktiven Haltemoduls Nachbesserungsbedarf ergibt, können die Module wiederum mit minimalem Zeitverlust zurückgewechselt werden. Analoges gilt für den Fall der Umstellung des Wellentyps.

[0009] Um auch das Fixieren der Positionierscheiben möglichst einfach zu gestalten, ist bei einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, dass zwischen den Positionierscheiben Abstandhaltelemente reversibel an dem Rahmen fixiert sind, die jeweils allein oder gruppenweise den Abstand zwischen je zwei Positionierscheiben ausfüllen. Die Abstandhaltelemente sind bevorzugt quader- oder balkenförmig ausgebildet, sodass durch Anlage der Positionierscheiben beidseitig der Abstandhaltelemente nicht nur der korrekte Abstand sondern auch eine parallele Ausrichtung der Positionierscheiben erreicht werden kann. Die Abstandhaltelemente werden günstigerweise in einer Vielzahl von Breiten vorgehalten, sodass jeder erforderliche Abstand ggf. durch geeignete Zusammenstellung mehrerer unterschiedlicher Abstandhaltelemente realisiert werden kann.

[0010] Bevorzugt ist auf dem Rahmen weiter eine Haubenhalterung vorgesehen, mittels derer eine eine Mehrzahl von Durchbrüchen aufweisende Haube derart halterbar ist, dass die Durchbrüche der Haube mit den Durchbrüchen der Funktionselemente fluchten. Bei dieser Ausführungsform ist es nämlich möglich, statt separater Nockenwellen, die in geteilten Lagern in eine Zylinderkopfhäube eingebaut werden müssen, eine Baueinheit von Haube und Nockenwellen in einem Montageschritt zu montieren, wobei Durchbrüche der Haube als Lagerstellen für die Nockenwelle dienen.

[0011] Wie aus dem Stand der Technik grundsätzlich bekannt, ist bevorzugt vorgesehen, dass wenigstens eine der Positionierscheiben eine winkelverstellbare Aufnahme aufweist, die wenigstens bereichsweise als eine Negativform einer Außenkontur eines der Funktionselemente ausgebildet ist. Hierdurch ist es auf besonders einfache Weise möglich, die Funktionselemente lagerichtig zueinander auszurichten.

[0012] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Maschinenplattform ein auf einem Maschinenfundament verschieblich gelagerter Schlitten. Bei einer alternativen Ausführungsform kann die Maschinenplattform auch fest mit dem Maschinenfundament verbunden oder ein Teil des Maschinenfundamentes sein. Bei dieser Ausführungsform wäre zur Realisierung der relativen Verschieblichkeit von Maschinenplattform und Wellenträger der Wellenträger verschieblich zu lagern.

[0013] Weitere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden, speziellen Beschreibung und den Zeichnungen.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0014] Es zeigen:

[0015] Fig. 1: eine perspektivische Darstellung eines erfindungsgemäßen Haltemoduls,

[0016] Fig. 2: eine schematische Darstellung einer ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Montagevorrichtung,

[0017] Fig. 3: eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Montagevorrichtung.

Detaillierte Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen

[0018] Fig. 1 zeigt eine perspektivische Darstellung eines erfindungsgemäßen Haltemoduls **10**. Die Fig. 2 und Fig. 3 zeigen in schematischer Darstellung zwei unterschiedliche Ausführungsformen einer erfindungsgemäßen Montagevorrichtung unter Verwendung des Haltemoduls **10**. Gleiche Bezugszeichen in den Figuren bezeichnen gleiche oder äquivalente Elemente. Nachfolgend sollen die drei Figuren gemeinsam diskutiert werden, wobei auf die Unterschiede zwischen den Ausführungsformen der Fig. 2 und Fig. 3 im Einzelnen eingegangen wird.

[0019] Das Haltemodul **10** umfasst einen Trägerrahmen **12**, der bei der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform zwei Etagen **12a**, **12b** aufweist, wohingegen dieser in den Fig. 2 und Fig. 3 einstöckig dargestellt ist. Auf dem Rahmen **12** sind bei den gezeigten Ausführungsformen acht Positionierscheiben **14** jeweils paarweise angeordnet. Der Übersichtlichkeit der Zeichnungen halber ist nicht jede Positionierscheibe **14** mit dem Bezugszeichen **14** versehen. Jede Positionierscheibe **14** weist ein Ausrichtenest **16** auf, welches als eine Ausnehmung ausgebildet ist, die bereichsweise die Negativform der Außenkontur eines Nockens einer Nockenwelle eines Verbrennungsmotors darstellt. Es ist dabei auch möglich, die Funktionselemente in den Ausrichtenestern **16** nur punktuell zu lagern. Hierbei können dieselben Ausrichtenester **16** für verschiedene Nockentypen verwendet werden. Jede Positionierscheibe **14** ist durch eine Verklebung auf dem Rahmen **12** reversibel fixiert. Für die vorliegende Erfindung wesentlich ist, dass jede Positionierscheibe **14** einzeln fixierbar bzw. entfernbar ist. Bevorzugt ist dabei vorgesehen, dass der Rahmen **12** ein oder mehrere axial erstreckte Langlöcher aufweist, durch welche Schrauben **18**, die die Sockel **20** der Positionierscheiben **14** durchsetzen, durchgeführt und auf der Gegenseite mit einer Mutter verschraubt werden. Auf dieser Weise kann

die Axialposition der Positionierscheiben **14** frei gewählt werden.

[0020] Allerdings ist zum korrekten Betrieb eines Verbrennungsmotors die axial korrekte Anordnung der Nocken auf der Nockenwelle ein wichtiges Kriterium. Um die korrekten Relativabstände der Nocken zueinander einzuhalten, sind daher bei der dargestellten Ausführungsform weiterhin Abstandhalteelemente **22** zwischen den Positionierscheiben **14** angeordnet. Die Abstandhalteelemente **22** werden in unterschiedlicher Breite vorgehalten, sodass jede beliebige Nockenwellenkonstellation durch Wahl der richtigen Abstandhalteelemente **22** realisiert werden kann.

[0021] Bei der in den Figuren dargestellten Ausführungsform fällt auf, dass zwischen den beiden mittleren Positionierscheibenpaaren kein Abstandhalteelement **22** vorgesehen ist. Die Abstandhalteelemente **22** können nur zur relativen Positionierung der Positionierscheiben **14** verwendet werden. Bei der vorliegenden Ausführungsform ist die Position der äußersten Positionierscheiben **14**, wie in den **Fig. 2** und **Fig. 3** angedeutet, durch die Innenwandung eines Haubenelementes **24** festgelegt. Die Abstände der jeweils benachbarten Positionierscheiben **14** sind durch Abstandhalteelemente **22** vorgegeben. Das Vorsehen eines zentralen Abstandhalteelementes zwischen den inneren Positionierscheiben **14**, die bereits relativ zu der ihnen jeweils nächst benachbarten Haubenwand ausgerichtet sind, würde somit eine Redundanz bei der Positionsvorgabe bedeuten, wodurch die Positionierung überbestimmt wäre. Das entsprechende Element ist daher überflüssig.

[0022] Um auch das Haubenelement **24** korrekt positionieren zu können, ist hierfür eine spezielle Haubenhalterung, umfassend die Säulen **26** vorgesehen, auf denen das Haubenelement **24** korrekt ausgerichtet verschraubt werden kann.

[0023] Das erfindungsgemäße Haltemodul **10** kann auf unterschiedliche Weise in eine Vorrichtung zur Nockenwellenmontage eingebunden werden. Bei der Ausführungsform von **Fig. 2** wird das Modul **10** auf einem Schlitten **28** fixiert, der verschieblich (angedeutet durch den Bewegungspfeil **30** sowie das Wälzlager **32**) auf einem Maschinenfundament **34** gelagert ist. Nach lagerichtiger und fluchtender Anordnung der in den Abbildungen nicht dargestellten Nocken sowie der Haube **24** auf bzw. in dem Haltemodul **10** kann das gesamte Modul **10** gegen eine feststehende Hohlwelle **36** verschoben werden, die zentrale Ausnehmungen in den Nocken sowie die Ausnehmungen **38** der Haube **24** durchsetzt. Alternativ kann das Modul **10** auch auf einer festen Maschinenplattform bzw. unmittelbar auf dem Maschinenfundament **34** festgelegt werden. Bei dieser Ausführungsform ist die Welle **36** axial verschieblich (angedeutet durch den Be-

wegungspfeil **30**) gelagert, sodass das Einführen der Welle **36** in die Ausnehmungen der Nocken bzw. der Haube **24** durch Verschiebung der Welle **36** selbst erfolgt. Ist die Welle **36** beim Einführen relativ zu den Nocken stark unterkühlt, kann eine Pressverbindung, wie im Stand der Technik bekannt, durch Temperaturengleich herbeigeführt werden.

[0024] Natürlich stellen die in der speziellen Beschreibung diskutierten und in den Figuren gezeigten Ausführungsformen nur illustrative Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung dar. Dem Fachmann ist im Lichte der hiesigen Offenbarung ein breites Spektrum an Variationsmöglichkeiten gegeben. Insbesondere können Form, Art, Anordnung und Anzahl der Positionierscheiben **14** und/oder der Haube **24** an die Anforderungen des Einzelfalls, d.h. insbesondere die Auslegung des zu fertigenden Verbrennungsmotors, angepasst werden.

Bezugszeichenliste

10	Haltemodul
12	Rahmen
12a/b	Etagen von 12
14	Positionierscheibe
16	Ausrichtenest
18	Haube
20	Sockel von 14
22	Abstandhalteelement
24	Haube
26	Haubenhalterung (Säule)
28	Schlitten
30	Bewegungspfeil
32	Wälzlager
34	Maschinenfundament
36	Hohlwelle
38	Ausnehmung in 24

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Montage einer Funktionselemente tragenden Welle, umfassend eine Maschinenplattform (**28; 34**), auf der eine Mehrzahl von Positionierscheiben (**14**) zur fluchtenden, lagerichtigen Positionierung der Funktionselemente derart angeordnet sind, dass eine von einem Wellenträger getragene Welle (**36**) durch axiale Relativverschiebung der Maschinenplattform (**28; 34**) und des Wellenträgers in miteinander fluchtende Durchbrüche der Funktionselemente einschiebbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Positionierscheiben (**14**) reversibel auf einem Rahmen (**12**) fixiert sind, der seinerseits reversibel auf der Maschinenplattform (**12; 34**) fixiert ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen den Positionierscheiben (**14**) Abstandhalteelemente (**22**) reversibel an dem Rahmen (**12**) fixiert sind, die jeweils allein oder grup-

penweise einen Abstand zwischen je zwei Positionierscheiben (14) ausfüllen.

3. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf dem Rahmen (12) weiterhin eine Haubenhaltung (26) vorgesehen ist, mittels derer eine Mehrzahl von Durchbrüchen (38) aufweisende Haube (24) derart halterbar ist, dass die Durchbrüche (38) der Haube (24) mit den Durchbrüchen der Funktionselemente fluchten.

4. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eine der Positionierscheiben (14) eine winkelverstellbare Aufnahme (16) aufweist, die wenigstens bereichsweise als eine Negativform einer Außenkontur eines der Funktionselemente ausgebildet ist.

5. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet**, dass die Maschinenplattform als ein auf einem Maschinenfundament (34) verschieblich gelagerter Schlitten (28) ausgebildet ist.

6. Haltemodul (10) zur Verwendung bei der Montage einer Funktionselemente tragenden Welle, umfassend einen reversibel auf einer Maschinenplattform (28; 34) fixierbaren Rahmen (12), auf dem eine Mehrzahl von Positionierscheiben (14) zur fluchtenden, lagerichtigen Positionierung der jeweils einen zentralen Durchbruch aufweisenden Funktionselemente einzeln reversibel fixiert sind.

7. Haltemodul (10) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen den Positionierscheiben (14) Abstandhaltelemente (22) reversibel an dem Rahmen (12) fixiert sind, die jeweils allein oder gruppenweise einen Abstand zwischen je zwei Positionierscheiben (14) ausfüllen.

8. Haltemodul (10) nach einem der Ansprüche 6 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf dem Rahmen (12) weiterhin eine Haubenhaltung (26) vorgesehen ist, mittels derer eine Mehrzahl von Durchbrüchen (38) aufweisende Haube (24) derart halterbar ist, dass die Durchbrüche (38) der Haube (24) mit den Durchbrüchen der Funktionselemente fluchten.

9. Haltemodul (10) nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eine der Positionierscheiben (14) eine winkelverstellbare Aufnahme (16) aufweist, die wenigstens bereichsweise als eine Negativform einer Außenkontur eines der Funktionselemente ausgebildet ist.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

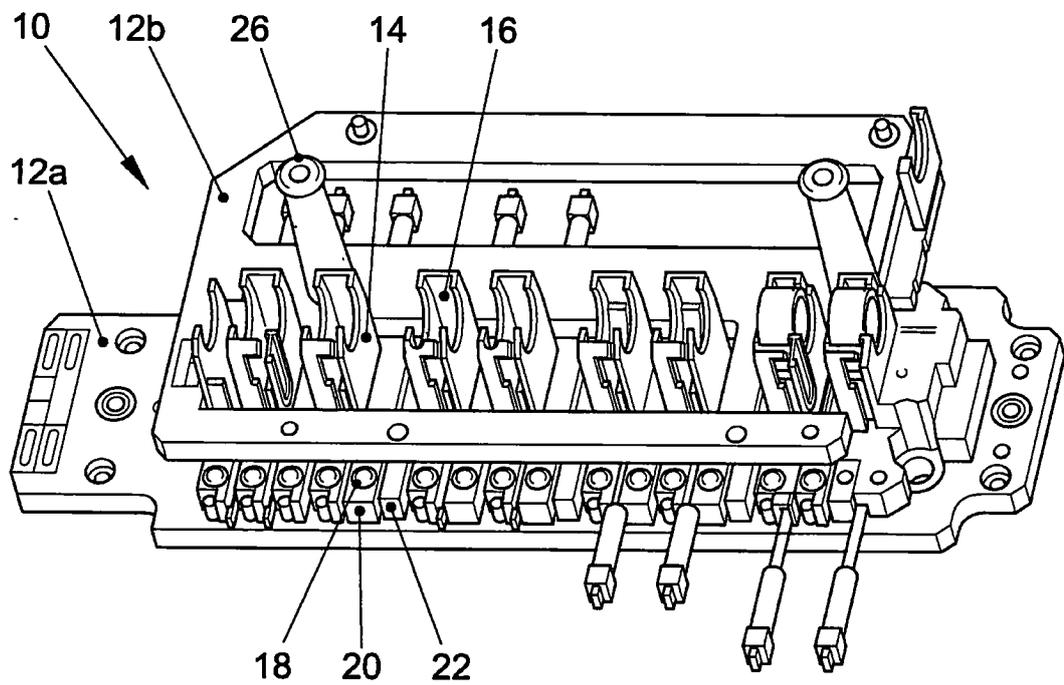


FIG. 1

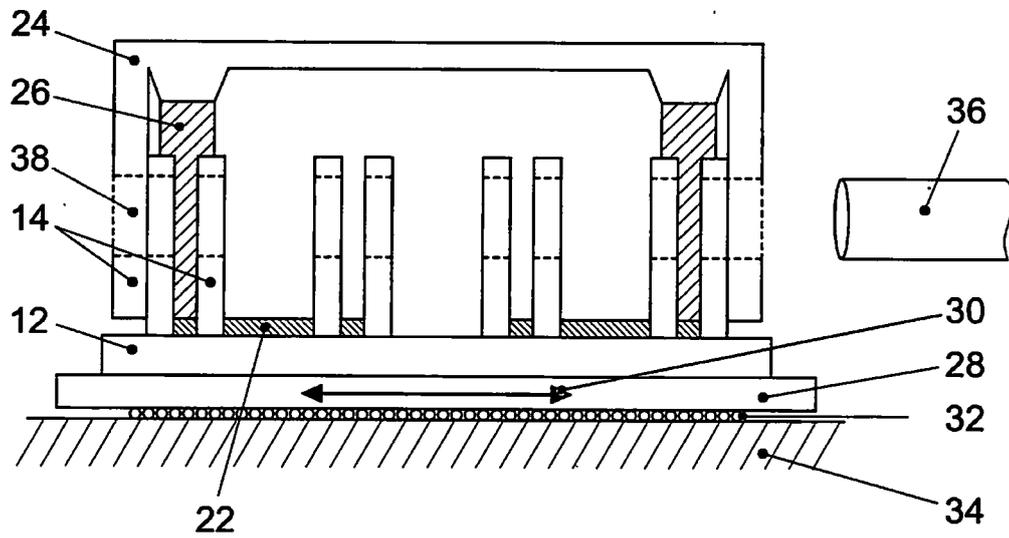


FIG. 2

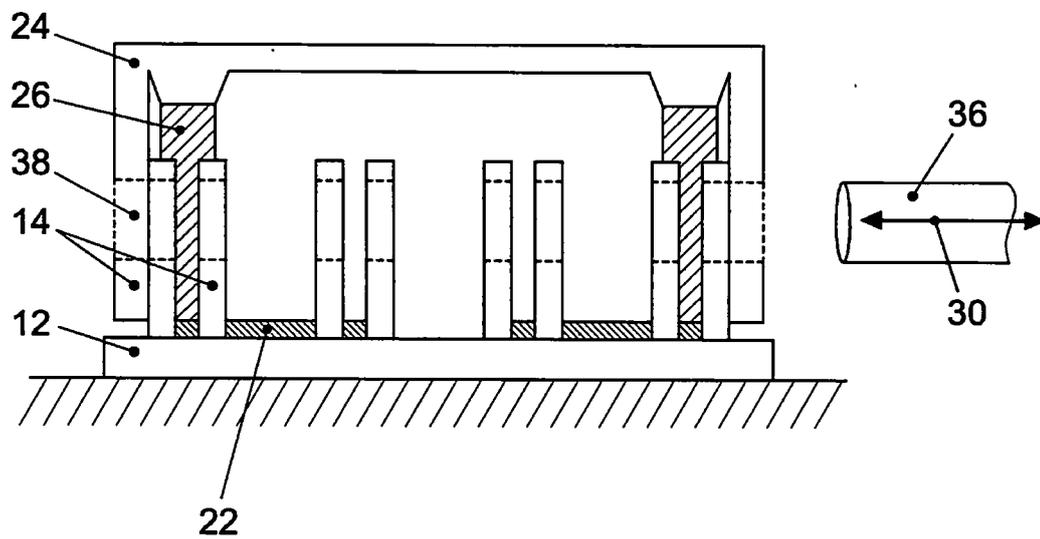


FIG. 3