



(10) **DE 10 2016 102 134 A1** 2017.08.10

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2016 102 134.2**
 (22) Anmeldetag: **08.02.2016**
 (43) Offenlegungstag: **10.08.2017**

(51) Int Cl.: **G01M 17/00 (2006.01)**
G01M 13/00 (2006.01)
G01M 5/00 (2006.01)

(71) Anmelder:
Dr. Ing. h.c. F. Porsche Aktiengesellschaft, 70435 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Dziedo, Friedemann, 75446 Wiernsheim, DE;
Watzl, Sebastian, 75181 Pforzheim, DE; Pfungst, Jan, 75328 Schömburg, DE; Unkrig, Thomas, 76228 Karlsruhe, DE; Böttcher, Sebastian, 71229 Leonberg, DE

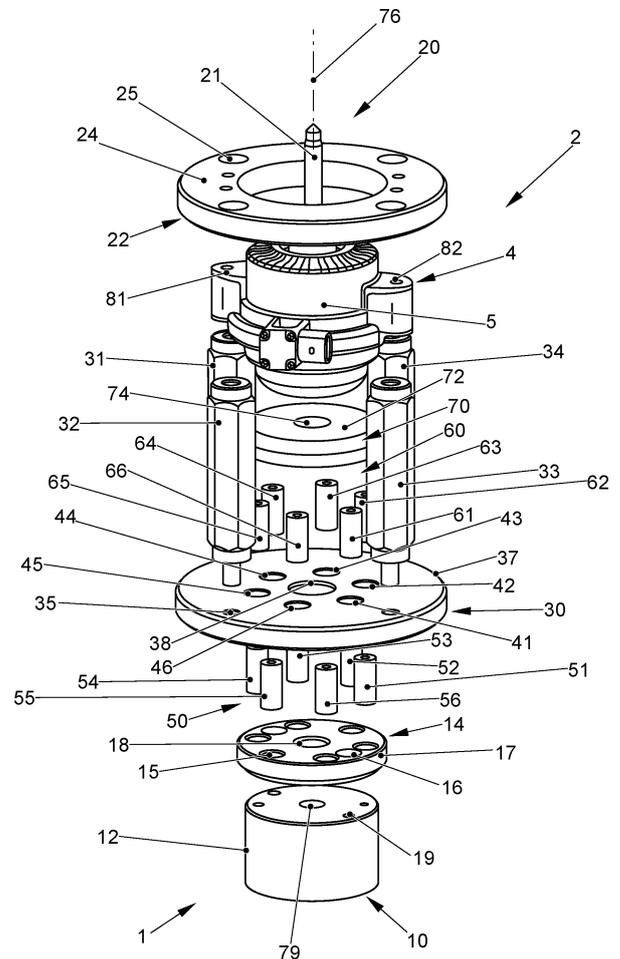
(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	195 24 948	A1
DE	197 43 106	A1
US	4 575 058	A
US	3 051 519	A
EP	1 286 076	A1

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Prüfvorrichtung**



(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Prüfvorrichtung (2) zur Simulation von Betriebsbeanspruchungen an mindestens einem Prüfelement (4). Um eine Prüfvorrichtung zu schaffen, die einfach aufgebaut und kostengünstig herstellbar ist, umfasst die Prüfvorrichtung (2) mindestens eine Federeinrichtung (50, 60), die eine Karosseriesteifigkeit eines Kraftfahrzeugs simuliert.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Prüfvorrichtung zur Simulation von Betriebsbeanspruchungen an mindestens einem Prüfelement. Die Erfindung betrifft auch einen Prüfstand mit einer derartigen Prüfvorrichtung.

[0002] Aus der deutschen Gebrauchsmusterschrift DE 20 2010 017 518 U1 ist ein flexibler Prüfstand zur Untersuchung der mechanischen Wechselwirkungen zwischen Baukomponenten, insbesondere einem Dachsystem für ein Fahrzeug und einer Karosserie eines Fahrzeugs, bekannt, wobei die Karosserie durch einen Leiterraum mit verstellbaren und/oder austauschbaren Querträgern und verstellbaren und/oder austauschbaren Biege- und Torsionssteifigkeit beeinflussenden Stellvorrichtungen nachgebildet ist, wobei durch die verstellbaren und/oder austauschbaren Elemente charakteristische Kenngrößen der Karosserie, insbesondere statische und dynamische Biege- und Torsionssteifigkeiten einstellbar sind, zur Nachbildung unterschiedlicher Karosserien. Aus der deutschen Patentschrift DE 102 42 789 B3 ist eine Prüfvorrichtung zur Simulation von Betriebsbeanspruchungen von Bauteilen an Fahrzeugen mittels in das Bauteil über Krafterzeugungselemente eingeleitete simulierte Prüfkraften bekannt, wobei die am Bauteil im Betrieb des Fahrzeugs auftretenden Beanspruchungskraften den Kräften entsprechen, die über das Krafterzeugungselement in das Bauteil einleitbar sind, welches auf stationär angeordneten Abstützstäben eines Prüfelements gehalten ist, wobei die Abstützstäbe des Prüfelements auf einer A-Achse des Bauteils beabstandet zu den Karosserie-Befestigungspunkten des Bauteils angeordnet sind, wobei das Prüfelement an der dem Bauteil zugerichteten Seite jeweils einen Abstützstempel aufweist, der in Karosserie-Befestigungspunkten des Bauteils gehalten ist und an den den Stempeln abgekehrten Seiten des Prüfelements die Abstützstäbe gehalten sind, welche sich ortsfest abstützen und die Abstützstäbe in einer horizontalen Ebene mit einem Abstand zur vertikalen Mittenachse des Abstützstempels angeordnet sind und diese Mittenachse der Stempel parallel zur Mittenachse des Krafterzeugungselements verläuft. Aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 10 2005 060 602 A1 ist eine Lastsimulationseinrichtung für Komponenten eines Kraftfahrzeugs bekannt, wobei die Lastsimulationseinrichtung die folgenden Merkmale aufweist: ein Aufnahmeeinrichtung zur Befestigung von Karosseriebauteilen oder Karosserieeinbauteilen; wenigstens einen Rotationsaktuator zur rotatorischen Bewegung der Aufnahmeeinrichtung um eine oder mehrere Raumrichtungen herum, wobei die Aufnahmeeinrichtung eine Befestigungseinrichtung zur Befestigung der Karosseriebauteile beziehungsweise der Karosserieeinbauteile aufweist, die mit einem Gelenk drehbar an einer Trageinrichtung gelagert ist, wobei

der Rotationsaktuator so zwischen Befestigungseinrichtung und Trageinrichtung vorgesehen ist, dass die Befestigungseinrichtung bezüglich der Trageinrichtung verdrehbar ist.

[0003] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Prüfvorrichtung zur Simulation von realistischen Betriebsbeanspruchungen an mindestens einem Prüfelement zu schaffen, die einfach aufgebaut und kostengünstig herstellbar ist.

[0004] Die Aufgabe ist bei einer Prüfvorrichtung zur Simulation von Betriebsbeanspruchungen an mindestens einem Prüfelement dadurch gelöst, dass die Prüfvorrichtung mindestens eine Federeinrichtung umfasst, die eine Karosseriesteifigkeit eines Kraftfahrzeugs simuliert. Herkömmliche Prüfstände sind normalerweise ideal steif ausgelegt. Im Gegensatz dazu wird durch die mindestens eine Federeinrichtung von einer ideal steifen Auslegung des Prüfstands abgesehen. Dabei wird eine gewisse Nachgiebigkeit des Prüfstands bewusst in Kauf genommen. Durch die Federeinrichtung in der Prüfvorrichtung können auf einfache Art und Weise realistische Bedingungen für das Prüfelement auf dem Prüfstand dargestellt werden.

[0005] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Prüfvorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Prüfvorrichtung unterschiedliche Federeinrichtungen umfasst, mit denen Karosseriesteifigkeiten von verschiedenen Kraftfahrzeugen simuliert werden können. Die Federeinrichtungen haben zum Beispiel unterschiedliche Gestalten, Federsteifigkeiten und/oder Ausführungen.

[0006] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Prüfvorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Prüfvorrichtung eine Zwischenplatte umfasst, die zwischen einer ersten Federeinrichtung und einer zweiten Federeinrichtung eingespannt ist. Die erste und die zweite Federeinrichtung sind vorzugsweise gleich ausgeführt. Dabei sind beiden Federeinrichtungen unter Zwischenschaltung der Zwischenplatte in Reihe geschaltet. Die Zwischenplatte umfasst vorteilhaft einen Grundkörper, der im Wesentlichen die Gestalt einer Kreisscheibe aufweist.

[0007] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Prüfvorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass die erste Federeinrichtung zwischen der Zwischenplatte und einer Grundplatte eingespannt ist, die auf einer Anregungsseite der Prüfvorrichtung angeordnet ist. Die Grundplatte umfasst vorteilhaft einen Grundkörper, der im Wesentlichen die Gestalt einer Kreisscheibe aufweist. Auf der Anregungsseite werden zum Beispiel Anregungen in Form von Schwingungen mit verschiedenen Amplituden und/oder Frequenzen eingebracht. Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Prüfvorrichtung

tung ist dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Federeinrichtung zwischen der Zwischenplatte und einer Spannplatte eingespannt ist, die über ein Vorspannelement mit einem Prüfstandtisch auf der Anregungsseite gekoppelt ist, so dass sich ein Lastpfad über die Federeinrichtungen und die Zwischenplatte durch das Prüfelement auf eine Festlagerseite der Prüfvorrichtung ergibt. Die Spannplatte umfasst vorteilhaft einen Grundkörper, der im Wesentlichen die Gestalt einer Kreisscheibe aufweist. Die Spannplatte ist vorzugsweise mit Hilfe einer Spannhülse mit einem Prüfstandtisch auf der Anregungsseite gekoppelt. Die Zwischenplatte ist zur Darstellung des Lastpfades, zum Beispiel über Säulen, mit einem Deckel gekoppelt, an dem wiederum das Prüfelement befestigt ist.

[0008] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Prüfvorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Federeinrichtungen jeweils mehrere Federelemente umfassen, die parallel geschaltet sind. Die Federelemente sind vorzugsweise gleichmäßig verteilt und gleich ausgeführt.

[0009] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Prüfvorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Federelemente als Schraubenfedern ausgeführt sind. Die Schraubenfedern sind vorteilhaft auf einem Umfang der Zwischenplatte gleichmäßig verteilt angeordnet.

[0010] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Prüfvorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass das Prüfelement eine Lagereinrichtung ist. Bei der Lagereinrichtung handelt es sich zum Beispiel um ein hydraulisches Lager. Alternativ oder zusätzlich umfasst die Lagereinrichtung mindestens ein Elastomerteil. Die Erfindung betrifft des Weiteren eine Federeinrichtung, eine Zwischenplatte, eine Grundplatte, eine Spannplatte und/oder ein Federelement für eine vorab beschriebene Prüfvorrichtung. Die genannten Teile sind separat handelbar.

[0011] Die Erfindung betrifft des Weiteren einen Prüfstand mit einer vorab beschriebenen Prüfvorrichtung.

[0012] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnung verschiedene Ausführungsbeispiele im Einzelnen beschrieben sind. Es zeigen:

[0013] Fig. 1 eine Explosionsdarstellung eines Prüfstands mit einer Prüfvorrichtung, die eine Zwischenplatte umfasst, die zwischen zwei Federeinrichtungen eingespannt ist, und

[0014] Fig. 2 eine perspektivische Darstellung des Prüfstands mit der Prüfvorrichtung aus Fig. 1.

[0015] In den Fig. 1 und Fig. 2 ist ein Prüfstand 1 mit einer Prüfvorrichtung 2 und einem Prüfelement 4 dargestellt. Bei dem Prüfelement 4 handelt es sich um eine hydraulische Lagereinrichtung 5.

[0016] Auf einer Anregungsseite 10, in den Fig. 1 und Fig. 2 unten, ist ein Prüfstandtisch 12 angeordnet. Über die Anregungsseite 10 wird die Prüfvorrichtung 2 schwingungstechnisch angeregt. Die Anregung erfolgt zum Beispiel mit Hilfe von Schwingungen, die im Bereich zwischen einem und vierhundert Hertz liegen.

[0017] Eine Grundplatte 14 ist mit Hilfe von Schrauben (nicht dargestellt) an dem Prüfstandtisch 12 befestigt. Die Grundplatte 14 umfasst insgesamt sechs Vertiefungen 15, die zur Aufnahme beziehungsweise zum Positionieren von insgesamt sechs Federelementen 51 bis 56 einer ersten Federeinrichtung 50 dienen. Die Federelemente 51 bis 56 sind als Schraubenfedern gleich ausgeführt.

[0018] Die Grundplatte 14 umfasst darüber hinaus insgesamt zwei Durchgangslöcher 16, die zum Durchführen von Schraubenschäften dienen, die in entsprechende Gewindesacklöcher 19 in dem Prüfstandtisch 12 eingeschraubt werden.

[0019] Die Grundplatte 14 umfasst einen Grundkörper 17, der im Wesentlichen die Gestalt einer Kreisscheibe mit einem zentralen Durchgangsloch 18 aufweist. Das zentrale Durchgangsloch 18 dient zum Durchführen eines Vorspannelements 78, das in Fig. 2 sichtbar ist. Das Vorspannelement 78 umfasst eine Spannhülse 80, die mit einer SpannhülSENSCHAFT in ein zentrales Gewindesackloch 79 in dem Prüfstandtisch 12 eingeschraubt wird.

[0020] Auf einer Festlagerseite 20, in den Fig. 1 und Fig. 2 oben, ist ein Bolzen 21 angeordnet. Der Bolzen 21 ist fest mit dem Prüfelement 4 verbunden. Auf der Festlagerseite 20 ist ein von dem Bolzen unabhängiger Deckel 22 angeordnet, der im Wesentlichen die Gestalt eines Ringkörpers 24 aufweist.

[0021] Der Ringkörper 24 umfasst insgesamt vier Durchgangslöcher 25, die zum Durchführen von Befestigungsschrauben dienen, mit denen insgesamt vier Säulen 31 bis 34 an dem Ringkörper 24 des Deckels 22 befestigt werden. Die Befestigungsschrauben sind in den Fig. 1 und Fig. 2 nicht dargestellt. Die Säulen 31 bis 34 umfassen an ihren dem Deckel 22 zugewandten Enden jeweils ein Gewindesackloch zum Einschrauben von Schraubenschäften der Befestigungsschrauben.

[0022] Die Säulen 31 bis 34 weisen an ihren dem Deckel 22 abgewandten Enden jeweils einen Zapfen auf. Die Zapfen an den Säulenenden sind vorteilhaft einstückig mit den Säulen verbunden und mit

einem Außengewinde versehen. Mit dem Außengewinde werden die Zapfen dann in mit einem entsprechenden Innengewinde versehene Aufnahmen **35** der Zwischenplatte **30** eingeschraubt. Dadurch können die Säulen **31** bis **34** auf einfache Art und Weise fest mit der Zwischenplatte **30** verbunden werden.

[0023] Die Zwischenplatte **30** umfasst einen Grundkörper **37**, der im Wesentlichen die Gestalt einer Kreisscheibe mit einem zentralen Durchgangsloch **38** aufweist. Das zentrale Durchgangsloch **38** dient zum Durchführen des als Spannhülse **80** ausgeführten Vorspannelements **78**.

[0024] Radial außerhalb des zentralen Durchgangslochs **38** sind in der Zwischenplatte **30** auf der in **Fig. 1** sichtbaren Oberseite insgesamt sechs Vertiefungen **41** bis **46** zur Aufnahme beziehungsweise zum Positionieren von insgesamt sechs Federelementen **61** bis **66** vorgesehen. Die Federelemente **61** bis **66** sind, wie die Federelemente **51** bis **56**, als Schraubenfedern ausgeführt.

[0025] Die Federelemente **61** bis **66** stellen eine zweite Federeinrichtung **60** dar. Für die Federelemente **51** bis **56** der ersten Federeinrichtung **50** sind auf der in **Fig. 1** nicht sichtbaren Unterseite der Zwischenplatte **30** analoge Vertiefungen vorgesehen.

[0026] Die Federelemente **61** bis **66** der zweiten Federeinrichtung **60** sind zwischen der Zwischenplatte **30** und einer Spannplatte **70** angeordnet. Die Spannplatte **70** umfasst einen Grundkörper **72**, der im Wesentlichen die Gestalt einer Kreisscheibe mit einem zentralen Durchgangsloch **74** aufweist. Das zentrale Durchgangsloch **74** in der Spannplatte **70** dient zum Durchführen des als Spannhülse **80** ausgeführten Vorspannelements **78**. Mit dem Vorspannelement **78** wird die Spannplatte **70** in axialer Richtung relativ zu dem Prüfstandstisch **12** verspannt. Der Begriff axial bezieht sich auf eine Längsachse **76** der Prüfvorrichtung **2**.

[0027] Mit Hilfe der Spannhülse **80** und der Spannplatte **70** wird die Zwischenplatte **30** zwischen den Federeinrichtungen **50** und **60** eingespannt. Dabei werden die Federelemente **51** bis **56** der ersten Federeinrichtung **50** zwischen der Grundplatte **14** und der Zwischenplatte **30** eingespannt. Die Federelemente **61** bis **66** der zweiten Federeinrichtung **60** werden zwischen der Zwischenplatte **30** und der Spannplatte **70** eingespannt. Die Zwischenplatte **30** ist über die Säulen fest mit dem Deckel **22** verbunden.

[0028] Das Prüfelement **4** ist mit zwei Befestigungsbereichen **81**, **82** an dem Ringkörper **24** des Deckels **22** befestigt.

[0029] Durch eine geeignete Variation des Feder-typs und der Anzahl der Federelemente **51** bis **56**; **61** bis **66** der beiden Federeinrichtungen **50**, **60** können auf einfache Art und Weise relevante Karosseriesteifigkeiten von verschiedenen Fahrzeugprojekten eingestellt werden.

[0030] Um bei Zugbelastung und bei Druckbelastung einen gleichen Steifigkeitsverlauf auch bei variierender Vorlast zu ermöglichen, sind die Federelemente **51** bis **56** der Federeinrichtung **50** und die Federelemente **61** bis **66** der Federeinrichtung **60** auf beiden Seiten, also in den **Fig. 1** und **Fig. 2** unterhalb und oberhalb, der Zwischenplatte **30** angeordnet.

[0031] Daraus ergibt sich vorteilhaft ein Lastpfad, der in dem Prüfstand **1** von der Anregungsseite **10** über den Prüfstandstisch **12** und dann über die mit Hilfe der Federeinrichtungen **50**, **60**, der Zwischenplatte **30** und dem Deckel **22** simulierte Karosseriesteifigkeit durch das Prüfelement **4** auf die Festlagerseite **20** des Prüfstands **1** verläuft. Somit ist, analog zu einem realen Kraftfahrzeug, die Eingangssteifigkeit der Karosserie stets in Reihe zu dem Prüfelement **4** geschaltet.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 202010017518 U1 [0002]
- DE 10242789 B3 [0002]
- DE 102005060602 A1 [0002]

Patentansprüche

10. Prüfstand (1) mit einer Prüfvorrichtung (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 8.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

1. Prüfvorrichtung (2) zur Simulation von Betriebsbeanspruchungen an mindestens einem Prüfelement (4), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Prüfvorrichtung (2) mindestens eine Federeinrichtung (50, 60) umfasst, die eine Karosseriesteifigkeit eines Kraftfahrzeugs simuliert.

2. Prüfvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Prüfvorrichtung (2) unterschiedliche Federeinrichtungen (50, 60) umfasst, mit denen Karosseriesteifigkeiten von verschiedenen Kraftfahrzeugen simuliert werden können.

3. Prüfvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Prüfvorrichtung (2) eine Zwischenplatte (30) umfasst, die zwischen einer ersten Federeinrichtung (50) und einer zweiten Federeinrichtung (60) eingespannt ist.

4. Prüfvorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Federeinrichtung (50) zwischen der Zwischenplatte (30) und einer Grundplatte (14) eingespannt ist, die auf einer Anregungsseite (10) der Prüfvorrichtung (2) angeordnet ist.

5. Prüfvorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Federeinrichtung (60) zwischen der Zwischenplatte (30) und einer Spannplatte (70) eingespannt ist, die über ein Vorspannelement (78) mit einem Prüfstandstisch (12) auf der Anregungsseite (10) gekoppelt ist, so dass sich ein Lastpfad über die Federeinrichtungen (50, 60) und die Zwischenplatte (30) durch das Prüfelement (4) auf eine Festlagerseite (20) der Prüfvorrichtung (2) ergibt.

6. Prüfvorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Federeinrichtungen (50, 60) jeweils mehrere Federelemente (51–56; 61–66) umfassen, die parallel geschaltet sind.

7. Prüfvorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Federelemente (51–56; 61–66) als Schraubenfedern ausgeführt sind.

8. Prüfvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Prüfelement (4) eine Lagereinrichtung (5) ist.

9. Federeinrichtung (50, 60), Zwischenplatte (30), Grundplatte (14), Spannplatte (70) und/oder Federelement (51–56; 61–66) für eine Prüfvorrichtung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

Anhängende Zeichnungen

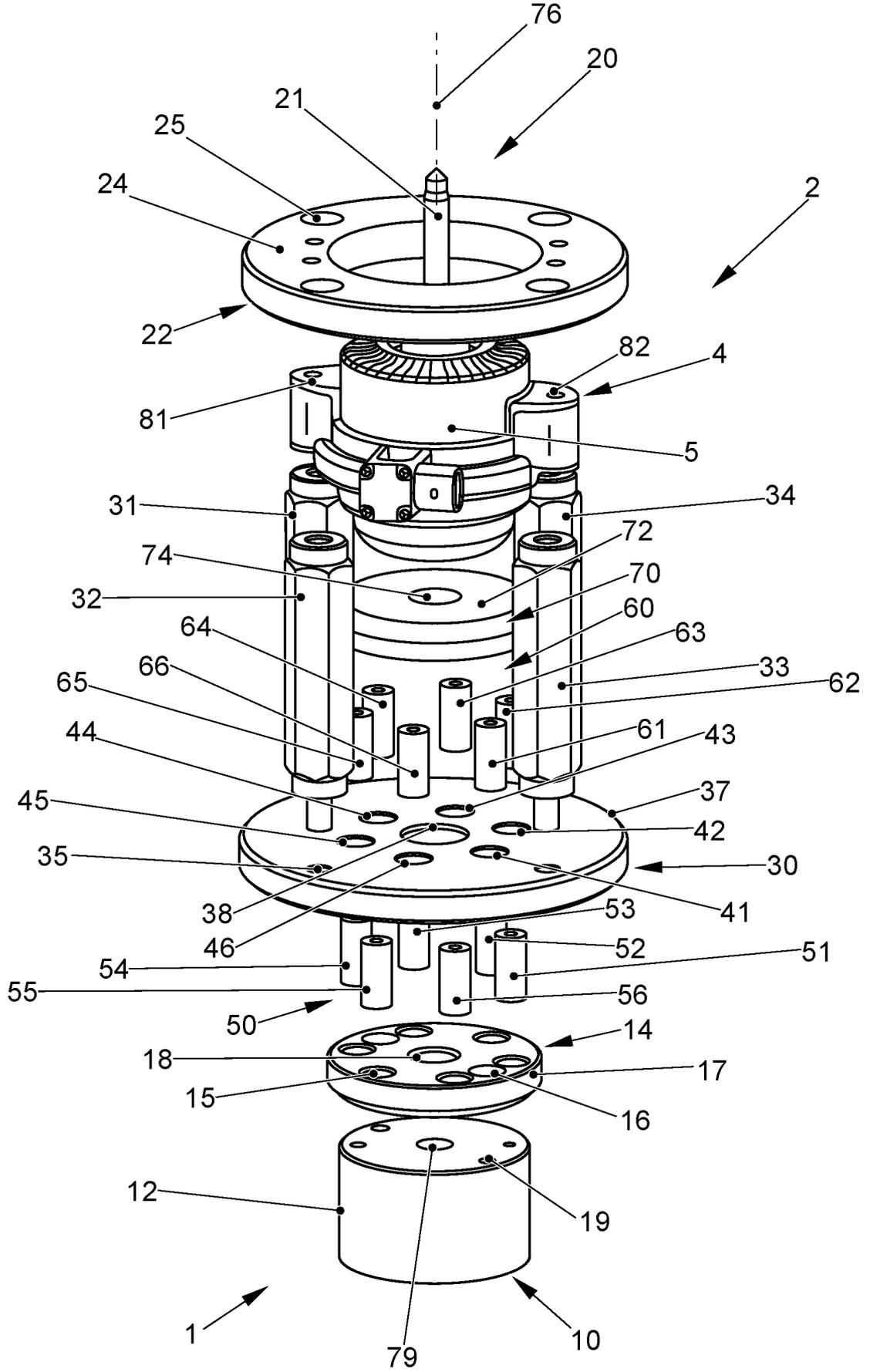


FIG. 1

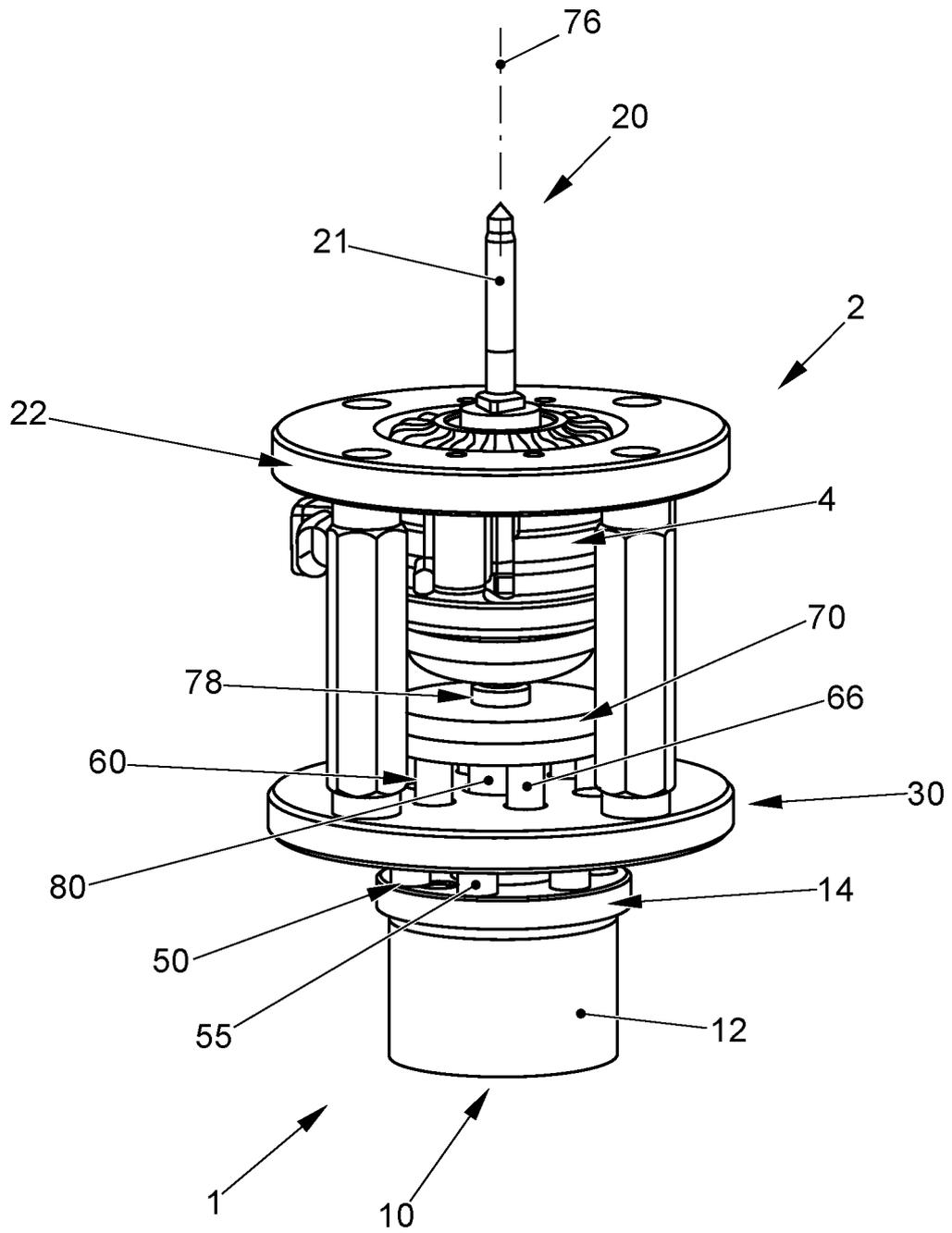


FIG. 2