

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 51134/2019 (51) Int. Cl.: **G01L 5/24** (2006.01)
(22) Anmeldetag: 19.12.2019 **G01M 13/025** (2019.01)
(43) Veröffentlicht am: 15.05.2021 **G01M 15/04** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
DE 2800829 A1
EP 0162398 A1
EP 0280948 A1
DE 102014217455 A1
DE 102016209507 A1

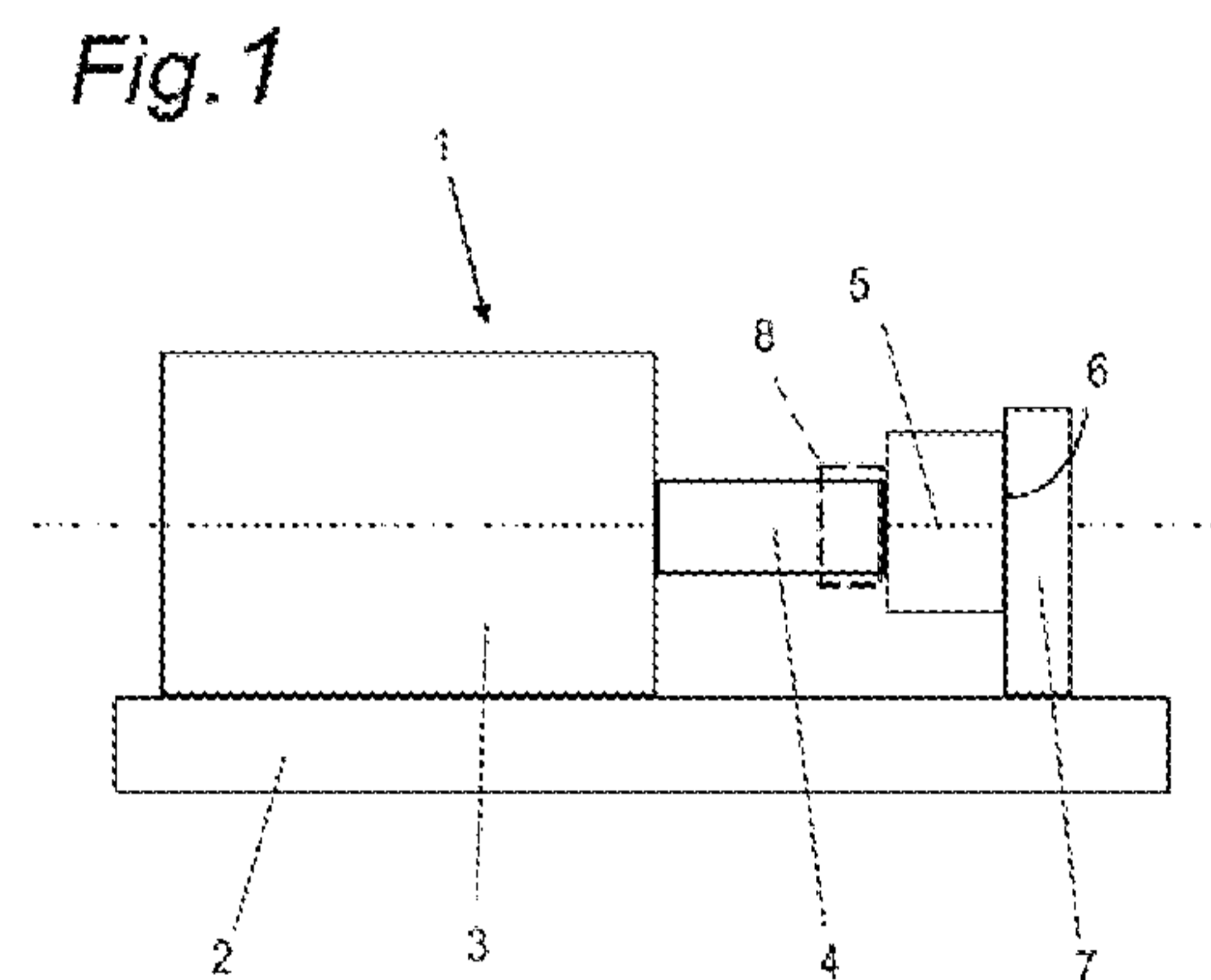
(71) Patentanmelder:
AVL LIST GMBH
8020 Graz (AT)

(72) Erfinder:
HEMERY Alban
8010 Graz (AT)
KIRSCH Thomas
8111 GRATWEIN-STRASSENGEL (AT)

(74) Vertreter:
Babeluk Michael Dipl.Ing. Mag.
1080 Wien (AT)

(54) **VERFAHREN ZUR VERBESSERUNG DER MESSGENAUIGKEIT EINES DREHMOMENTAUFNEHMERS**

(57) Die Erfindung betrifft Verfahren zur Verbesserung der Messgenauigkeit im Teillastbereich eines Drehmomentaufnehmers (5) mit einer Vorrichtung mit einer Belastungseinheit zur Belastung des Drehmomentaufnehmers (5) mit einem Drehmomentverlauf (M), einer Anschlussstelle für den Drehmomentaufnehmer (5), durch den der Drehmomentaufnehmer (5) drehsteif mit der Belastungseinheit verbindbar ist und mit einer Blockiereinheit (7), die mit dem Drehmomentaufnehmer (5) verbindbar ist. Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es die Messgenauigkeit von Drehmomentaufnehmern (5) im Teillastbereich zu verbessern. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der Drehmomentaufnehmer (5) in der Vorrichtung mit der Blockiereinheit (7) verbunden wird und dass der Drehmomentaufnehmer (5) in einem nachfolgenden Schritt dem alternierenden Drehmomentverlauf (M) unterzogen wird, der von der Belastungseinheit bereitgestellt wird, und dass die Amplitude (A) des Drehmomentverlaufs (M) fortschreitend verringert wird.



Z U S A M M E N F A S S U N G

Die Erfindung betrifft Verfahren zur Verbesserung der Messgenauigkeit im Teillastbereich eines Drehmomentaufnehmers (5) mit einer Vorrichtung mit einer Belastungseinheit zur Belastung des Drehmomentaufnehmers (5) mit einem Drehmomentverlauf (M), einer Anschlussstelle für den Drehmomentaufnehmer (5), durch den der Drehmomentaufnehmer (5) drehsteif mit der Belastungseinheit verbindbar ist und mit einer Blockiereinheit (7), die mit dem Drehmomentaufnehmer (5) verbindbar ist. Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es die Messgenauigkeit von Drehmomentaufnehmern (5) im Teillastbereich zu verbessern. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der Drehmomentaufnehmer (5) in der Vorrichtung mit der Blockiereinheit (7) verbunden wird und dass der Drehmomentaufnehmer (5) in einem nachfolgenden Schritt dem alternierenden Drehmomentverlauf (M) unterzogen wird, der von der Belastungseinheit bereitgestellt wird, und dass die Amplitude (A) des Drehmomentverlaufs (M) fortschreitend verringert wird.

Fig. 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verbesserung der Messgenauigkeit eines Drehmomentaufnehmers durch eine Vorrichtung, zumindest eine Belastungseinheit zur Belastung des Drehmomentaufnehmers mit einem Drehmomentverlauf aufweisend, und mit einer Anschlussstelle für den Drehmomentaufnehmer, durch den der Drehmomentaufnehmer drehsteif mit der Belastungseinheit verbindbar ist und mit einer Blockiereinheit, die mit dem Drehmomentaufnehmer verbindbar ist. Außerdem betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zur Erhöhung der Messgenauigkeit eines Drehmomentaufnehmers und einen Prüfstand mit einer derartigen Vorrichtung.

Bei voller Belastung eines Drehmomentaufnehmers in beide Richtungen durch ein positives und ein negatives Drehmoment, verbleiben mechanische Spannungen im Messkörper durch innere Reibung (kleine plastische Verformungen auf Molekülebene), die ein Wiederherstellen des ursprünglichen Zustands verhindern. Bei der Messung kleiner Drehmomentwechselwerte, dem Wechsel von positivem auf negatives Drehmoment, treten nach der Messung großer Drehmomentwechselwerte aufgrund dieses Remanenzeffekts zusätzliche Messfehler durch Veränderung der Kennlinie des Drehmomentaufnehmers auf.

Als mechanische Remanenz versteht sich hier jener Zustand, in dem die mechanische Spannung im Körper nach Entfernen der äußeren Belastung aufgrund der inneren Reibung verbleibt.

Unter Drehmomentaufnehmer verstehen sich hier die verschiedensten Bauarten von Messgeräten zur Bestimmung der Größe eines Drehmoments.

Die VDI/VDE Richtlinie 2624 Blatt 4.1 stellt ein Verfahren zur Kalibrierung der Messgröße Drehmoment an Leistungsprüfständen bereit.

Das Kalibrierverfahren wird für „Rechts- und Linksdrehmoment“ oder für ein „Wechseldrehmoment“ jeweils getrennt durchgeführt und die Kalibrierung erfolgt statisch und stufenweise für jeden einzelnen eingestellten Drehmomentwert. Es ergibt sich eine Kalibrierkurve mit einer bestimmten Hystereseurve, wie sie zum Beispiel im Anhang der o.g. VDI/VDE Richtlinie dargestellt ist.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren, eine Vorrichtung und einen Prüfstand mit einer derartigen Vorrichtung anzugeben, durch den die Qualität der Messergebnisse im Teillastbereich erhöht wird.

Diese Aufgabe wird durch das obige Verfahren erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der Drehmomentaufnehmer in der Vorrichtung mit der Blockiereinheit verbunden wird und dass der Drehmomentaufnehmer in einem nachfolgenden Schritt einem oszillierenden Drehmomentverlauf unterzogen wird, der von der Belastungseinheit bereitgestellt wird und dass die Amplitude des Drehmomentverlaufs fortschreitend verringert wird.

Durch diesen alternierenden abnehmenden Belastungsverlauf kann der Remanenzeffekt wieder rückgängig gemacht bzw. reduziert werden. Die Spannungen im Drehmomentaufnehmer werden entfernt und die Messgenauigkeit steigt vor allem für kleine Messwerte. Die Genauigkeit der Drehmomentaufnehmer steigt somit rasant.

Es wird ein standardisierbares Verfahren geschaffen, das leicht bei einem Prüfstand nach jedem Prüfzyklus oder zumindest in regelmäßigen Abständen durchgeführt werden kann.

Ebenfalls gelöst wird die Aufgabe, durch eine Vorrichtung, die zumindest eine Belastungseinheit zur Belastung des Drehmomentaufnehmers mit einem Drehmomentverlauf vorgesehen ist; eine Anschlussstelle für den Drehmomentaufnehmer, durch die der Drehmomentaufnehmer drehsteif mit der Belastungseinheit verbindbar ist; und eine Blockiereinheit, die mit dem Drehmomentaufnehmer verbindbar ist vorsieht.

Die gestellte Aufgabe wird ebenfalls durch einen Prüfstand gelöst, der die obige Vorrichtung und einen Drehmomentaufnehmer aufweist.

Besonders vorteilhaft ist dabei ein Verfahren bei dem die Amplitude des Drehmomentverlaufs verlaufend bis auf im Wesentlichen null verringert wird. So können die im Drehmomentaufnehmer verbleibenden Spannungen auf ein Minimum reduziert werden.

Unter einer Reduktion der Amplitude auf im Wesentlichen null versteht sich eine messbare Größe null, die Messfehler umfasst. Null ist dabei die Größe, bei der die äußeren Belastungen auf den Drehmomentaufnehmer nicht angreifen und somit mit null angenommen werden. Unter verlaufender Verringerung auf null versteht sich hier eine ständige, stetige Abnahme.

In einer weiteren vorteilhaften Variante des Verfahrens ist vorgesehen, dass der Drehmomentverlauf eine gedämpfte Schwingung beschreibt, die im Wesentlichen eine Ruhelage null aufweist. Mit anderen Worten alterniert das Drehmoment um eine Ruhelage null.

Für wechselnd beanspruchte Drehmomentaufnehmer ist es günstig, wenn das Drehmoment jeweils abwechselnd positiv und negativ von der Belastungseinheit auf den Drehmomentaufnehmer aufgebracht wird. Dadurch kann die Messgenauigkeit in beiden Drehrichtungen im Teillastbereich stark verbessert werden.

Um die Verbesserung der Messgenauigkeit in beiden Drehrichtungen nachvollziehbar zu machen, ist es in einer vorteilhaften Variante des Verfahrens vorgesehen, dass zu einem positiven Ausschlag des Drehmoments jeweils ein negativer Ausschlag mit einer Amplitude von im Wesentlichen gleichem Betrag von der Belastungseinheit auf den Drehmomentaufnehmer aufgebracht wird.

Für Drehmomentaufnehmer die nur in eine Drehrichtung oder vermehrt in einer Drehrichtung belastet werden, ist es günstig, wenn der Drehmomentverlauf schwellend von der Belastungseinheit aufgebracht wird. Unter schwellendem Drehmomentverlauf versteht sich hier eine Belastung um eine Ruhelage ungleich null.

Es ist besonders vorteilhaft, wenn der Betrag der Amplitude des Drehmomentverlaufs zumindest stückweise im Wesentlichen einer Parabelform, einer Hyperbelform, einer Exponentialfunktion, und/oder einer linearen Funktion folgt und derart abnimmt. Alternativ kann vorgesehen sein, dass der Betrag der Amplitude des Drehmomentverlaufs über das gesamte Verfahren im Wesentlichen einer Parabelform, einer Hyperbelform, einer Exponentialfunktion oder einer linearen Funktion folgt und derart abnimmt.

Um stoßartige Belastungswechsel und damit verbundene Probleme zu vermeiden ist es günstig, wenn der Drehmomentverlauf im Wesentlichen stetig von der Belastungseinheit aufgebracht wird.

Es ist ebenfalls möglich, dass der Drehmomentverlauf stufenweise von der Belastungseinheit auf den Drehmomentaufnehmer aufgebracht wird.

Es ist vorteilhaft, wenn der Drehmomentverlauf von einer Steuerungseinheit automatisch an der Belastungseinheit eingestellt wird und wenn dazu die Belastungseinheit mit einer Steuerungseinheit verbunden ist. Dadurch kann wertvolle Zeit für das Steuern des Drehmomentverlaufs eingespart werden. Außerdem erhöht sich dadurch die erreichte Genauigkeit bei der Durchführung des Verfahrens und somit auch die Messgenauigkeit des Drehmomentaufnehmers nach der Durchführung des Verfahrens.

Eine besonders vielseitige Belastungseinheit ergibt sich, wenn sie als ein Elektromotor und/oder als externe Belastungseinheit ausgeführt ist. Dadurch kann ohne manuellen Kraftaufwand ein alternierendes Drehmoment auf den Drehmomentaufnehmer aufgebracht werden. Unter externer Belastungseinheit versteht sich hier eine vom Prüfstand losgelöste und nachträglich montierbare Belastungseinheit. Diese externe Belastungseinheit kann beispielsweise als pneumatischer oder hydraulischer Aktuator oder auch als ein Elektromotor ausgeführt sein.

Die Kombination von Elektromotor und Drehmomentaufnehmer in einem Prüfstand kann auch als Dynamometer bezeichnet werden.

Alternativ kann auch vorgesehen sein, dass die Belastungseinheit als ein hydraulischer oder ein pneumatischer Aktuator ausgeführt ist.

Besonders einfach lässt sich die Vorrichtung zur Durchführung eines derartigen Verfahrens verbessern, wenn die Anschlussstelle eine Kupplung zur Verbindung mit dem Drehmomentaufnehmer aufweist. Dadurch kann der Drehmomentaufnehmer bequem ausgetauscht werden.

Besonders günstig dabei ist, wenn die Kupplung als eine flexible, drehsteife Wellenkupplung ausgeführt ist.

Unter Kupplung versteht sich hier ein Maschinenelement, das eine Verbindung zwischen zwei Bauteilen ermöglicht, die je nach Bauart und Beschaffenheit der Kupplung verschiedene mechanische Größen überträgt. So übertragen drehsteife Kupplungen Drehmomente, wie es für diese Anordnung von Vorteil ist.

Alternativ ist es auch möglich, dass die Anschlussstelle über ein Getriebe mit der Belastungseinheit verbunden ist.

Der Drehmomentaufnehmer weist günstigerweise zumindest einen Sensor zur Messung eines Drehmoments auf. Dieser kann beispielsweise ein resistiver, magnetoelastischer oder piezoelektrischer Sensor sein. Besonders einfach und günstig ist es, wenn der zumindest eine Sensor zur Messung eines Drehmoments ein Dehnmessstreifen ist.

Dehnmessstreifen werden üblicherweise als DMS abgekürzt. Sie ändern bei Verformung ihren Widerstand und dadurch können Größen wie Verformung, Kraft, Drehmoment durch geeignete Anordnung bestimmt werden. DMS sind klein, handlich und vielseitig einsetzbar.

Ganz automatisiert kann das obige Verfahren sogar ausgeführt werden, wenn der Elektromotor mit einer Steuerungseinheit verbunden ist, zur Steuerung des Drehmomentverlaufs. Dies ist vor allem bei großen in der Industrie oder der Forschung eingesetzten Prüfständen von großem Vorteil, da so die Qualität der Messergebnisse auch nach vielen Prüfzyklen konstant hoch gehalten werden kann und nicht wie normalerweise schleichend abnimmt.

Um eine einfache Verbindbarkeit mit der Blockiereinheit zu gewährleisten, ist in einer besonderen Ausführungsvariante vorgesehen, dass die Blockiereinheit mit dem Drehmomentaufnehmer auf einer Prüflingsseite des Drehmomentaufnehmers verbindbar ist, die zur Verbindung mit einem Prüfling eingerichtet ist.

Die Blockiereinheit sorgt dafür, dass der Prüfling nicht unter der Belastung durch den Drehmomentverlauf durch die Belastungseinheit, den Elektromotor frei rotiert.

Durch diese Erfindung wird es möglich die Genauigkeit der Drehmomentaufnehmer optimal auszunutzen.

Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren ist der Drehmomentaufnehmer in der Lage in Teillastbereichen, also bei kleinen bis hin zu kleinsten Drehmomenten, mit größter Genauigkeit zu messen.

Die Erfindung wird in weiterer Folge anhand der nicht einschränkenden Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Prüfstand in einer ersten Ausführung mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer ersten Ausführung; und

Fig. 2 einen erfindungsgemäßen Prüfstand in einer zweiten Ausführung mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer zweiten Ausführung;

Fig. 3 einen erfindungsgemäßen Prüfstand in einer dritten Ausführung mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer dritten Ausführung;

Fig. 4 einen Drehmomentverlauf eines erfindungsgemäßen Verfahrens in einer ersten Variante; und

Fig. 5 einen Drehmomentverlauf eines erfindungsgemäßen Verfahrens in einer zweiten Variante.

In Fig. 1 ist ein Prüfstand 1 an einem Rahmen 2 mit Fußmontage gezeigt. Fußmontage bedeutet dabei, dass der Rahmen 2 an einem Fundament über die Füße fest montiert ist.

An dem Rahmen 2 ist ein Elektromotor 3 fest angebracht. In der gezeigten Ausführung ist der Elektromotor 3 über eine Welle 4 mit einem Drehmomentaufnehmer 5 verbunden. An einer Prüflingsseite 6 des Drehmomentaufnehmers 5 ist eine Blockiereinheit 7 mit dem Drehmomentaufnehmer 5 verbunden.

Der Prüfling wird üblicherweise auch als UUT bezeichnet, was für Unit Under Test steht. In einer alternativen Ausführung ist zur Verbindung eine Kupplung 8 vorgesehen, die bevorzugterweise ein flexible drehsteife Wellenkupplung, wie eine BSD-Kupplung ist.

Der Prüfstand 1 umfasst eine Vorrichtung, die den Elektromotor 3 als Belastungseinheit, eine Anschlussstelle, nämlich die Welle 4 und/oder die Kupplung 8, sowie die Blockiereinheit 7 umfasst.

In einer alternativen nicht gezeigten Ausführung ist die Welle 4 mit einem Getriebe verbunden. Die vom Elektromotor 3 abgegebene Leistung wird vom Getriebe dann umgesetzt und an den Drehmomentaufnehmer 5 abgegeben.

In Fig. 2 ist eine zweite Ausführung der Vorrichtung und des dazugehörigen Prüfstands 1 gezeigt. Dabei ist zusätzlich zu der ersten Ausführung in Fig. 1 eine zweite Welle 4' und optional eine Kupplung 8' vom Drehmomentaufnehmer 5 zur Blockiereinheit 7 vorgesehen. Mit 6 ist wiederum die Prüflingsseite bezeichnet.

In Fig. 3 ist eine dritte Ausführung der Vorrichtung und des dazugehörigen Prüfstands 1 gezeigt. Dabei ist im Gegensatz zu der zweiten Ausführung in Fig. 2 die Blockiereinheit 7 nun zwischen Elektromotor 3 und Drehmomentaufnehmer 5 platziert. Weiters ist an der Prüflingsseite 6 des Drehmomentaufnehmers 5 eine externe Belastungseinheit 9 mit dem Drehmomentaufnehmer 5 verbunden.

Fig. 4 zeigt eine erste Variante eines alternierenden Drehmomentverlaufs M . Dieser Drehmomentverlauf M wird von dem Elektromotor 2 am Prüfstand 1 auf den Drehmomentaufnehmer 5 aufgebracht. Der Drehmomentverlauf M ist in Fig. 2 über der Zeit t aufgezeichnet. Eine Amplitude A des Drehmomentverlaufs M nimmt dabei mit fortschreitender Zeit t ab. Die Amplitude A nimmt hier mit der Zeit t stärker ab. In alternativen Varianten des Verfahrens ist es vorgesehen, dass die Amplitude A im Wesentlichen linear abnimmt.

Das Drehmoment wechselt gemäß diesem Drehmomentverlauf M sein Vorzeichen, seine Orientierung beziehungsweise die Drehrichtung. Dies wird von einer in Fig. 1 nicht näher gezeigten Steuerung des Elektromotors 3 übernommen. Eine Ruhelage R des Drehmomentverlaufs M liegt hier bei null. Sie kann in einer alternativen Ausführung auch einen, von null verschiedenen, Wert annehmen.

In Fig. 5 ist eine zweite Variante eines Drehmomentverlaufs M gezeigt. Dabei weist die Amplitude A des Drehmomentverlaufs M jeweils im negativen und im positiven Bereich jeweils einmal den gleichen Betrag auf. Nach diesem gleichen Ausschlag in beide Drehrichtungen nimmt die Amplitude A ab und das nächste Momentpaar wird

auf den Drehmomentaufnehmer 5 aufgebracht. Die Ruhelage R ist hier wiederum null. In alternativen Ausführungen kann jeweils ein Drehmomentverlauf M mit einer anderen Ruhelage R aufgebracht werden.

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Verfahren zur Verbesserung der Messgenauigkeit eines Drehmomentaufnehmers (5) durch eine Vorrichtung, zumindest eine Belastungseinheit zur Belastung des Drehmomentaufnehmers (5) mit einem Drehmomentverlauf (M) aufweisend, und mit einer Anschlussstelle für den Drehmomentaufnehmer (5), durch den der Drehmomentaufnehmer (5) drehsteif mit der Belastungseinheit verbindbar ist und mit einer Blockiereinheit (7), die mit dem Drehmomentaufnehmer (5) verbindbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Drehmomentaufnehmer (5) in der Vorrichtung mit der Blockiereinheit (7) verbunden wird und dass der Drehmomentaufnehmer (5) in einem nachfolgenden Schritt einem oszillierenden Drehmomentverlauf (M) unterzogen wird, der von der Belastungseinheit bereitgestellt wird, und dass die Amplitude (A) des Drehmomentverlaufs (M) fortschreitend verringert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Amplitude (A) des Drehmomentverlaufs (M) verlaufend bis auf im Wesentlichen null verringert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Drehmomentverlauf (M) eine gedämpfte Schwingung beschreibt, die im Wesentlichen eine Ruhelage (R) null aufweist.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Drehmoment jeweils abwechselnd positiv und negativ von der Belastungseinheit aufgebracht wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass zu einem positiven Ausschlag des Drehmoments jeweils ein negativer Ausschlag mit einer Amplitude (A) von im Wesentlichen gleichem Betrag von der Belastungseinheit auf den Drehmomentaufnehmer (5) aufgebracht wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Drehmomentverlauf (M) schwellend von der Belastungseinheit aufgebracht wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Betrag der Amplitude (A) des Drehmomentverlaufs (M) zumindest stückweise – vorzugsweise über das gesamte Verfahren - im Wesentlichen einer Parabelform folgt und derart abnimmt.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Betrag der Amplitude (A) des Drehmomentverlaufs (M) zumindest stückweise – vorzugsweise über das gesamte Verfahren - im Wesentlichen einer Hyperbelform folgt und derart abnimmt.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Betrag der Amplitude (A) des Drehmomentverlaufs (M) zumindest stückweise – vorzugsweise über das gesamte Verfahren - im Wesentlichen einer Exponentialfunktion folgt und derart abnimmt.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Betrag der Amplitude (A) des Drehmomentverlaufs (M) zumindest stückweise – vorzugsweise über das gesamte Verfahren - im Wesentlichen linear abnimmt.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Drehmomentverlauf (M) im Wesentlichen stetig von der Belastungseinheit aufgebracht wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Drehmomentverlauf (M) stufenweise von der Belastungseinheit auf den Drehmomentaufnehmer (5) aufgebracht wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Drehmomentverlauf (M) von einer Steuerungseinheit automatisch an der Belastungseinheit eingestellt wird.
14. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 13, aufweisend:

- a. zumindest eine Belastungseinheit, die zur Belastung des Drehmomentaufnehmers (5) mit dem Drehmomentverlauf (M) vorgesehen ist;
 - b. die Anschlussstelle für den Drehmomentaufnehmer (M) durch die der Drehmomentaufnehmer (5) drehsteif mit der Belastungseinheit verbindbar ist; und
 - c. die Blockiereinheit (7), die mit dem Drehmomentaufnehmer (5) verbindbar ist.
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Belastungseinheit ein Elektromotor (3) und/oder eine externe Einrichtung (9) ist.
 16. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Belastungseinheit ein hydraulischer oder ein pneumatischer Aktuator ist.
 17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Belastungseinheit mit einer Steuerungseinheit verbunden ist, zur Steuerung des Drehmomentverlaufs (M).
 18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Anschlussstelle eine Kupplung (8) zur Verbindung mit dem Drehmomentaufnehmer (5) aufweist.
 19. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Kupplung (8) eine flexible, drehsteife Wellenkupplung ist.
 20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Anschlussstelle über ein Getriebe mit der Belastungseinheit verbunden ist.
 21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass der Drehmomentaufnehmer zumindest einen Sensor zur Messung eines Drehmoments aufweist, der vorzugsweise resistiv, magnetoelastisch oder piezoelektrisch ist.

22. Vorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine Sensor zur Messung eines Drehmoments zumindest einen Dehnmessstreifen umfasst.
23. Prüfstand (1) die Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 22 und einen Drehmomentaufnehmer (5) aufweisend.
24. Prüfstand (1) nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Blockiereinheit (7) mit dem Drehmomentaufnehmer (5) auf einer Prüflingsseite (6) des Drehmomentaufnehmers (5) verbindbar ist, die zur Verbindung mit einem Prüfling eingerichtet ist.

2019 12 19
WR

Fig. 1

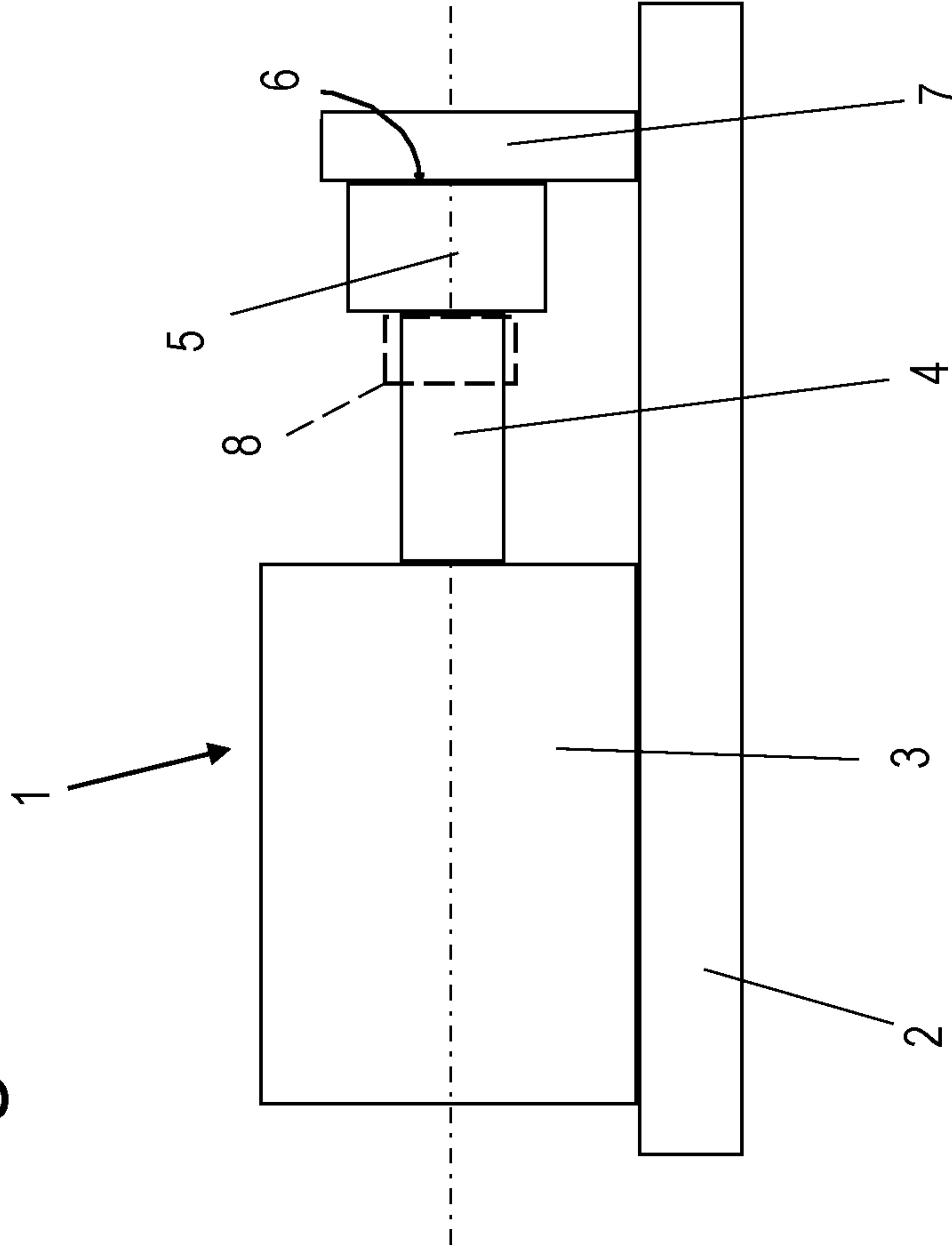


Fig. 2

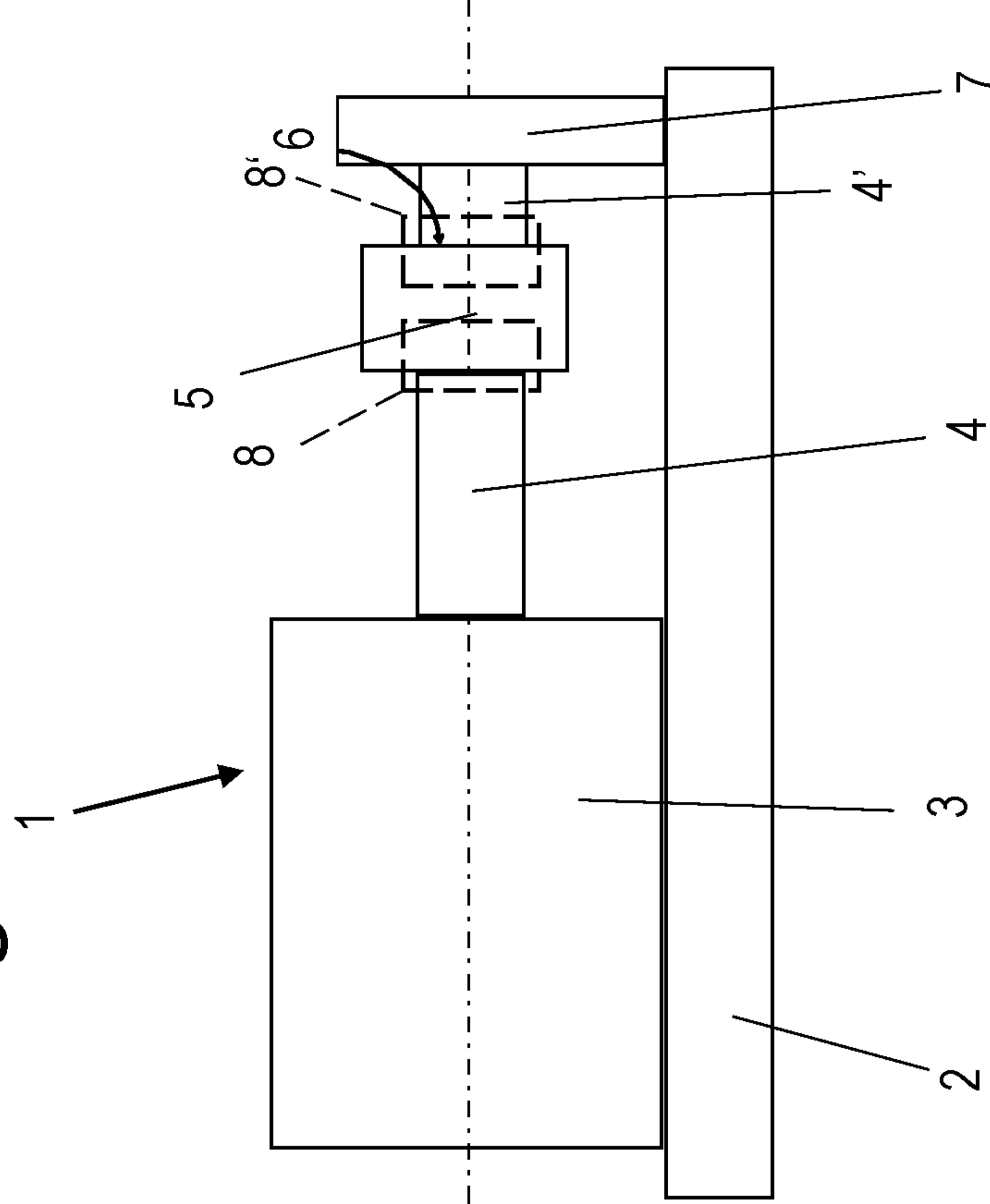


Fig. 3

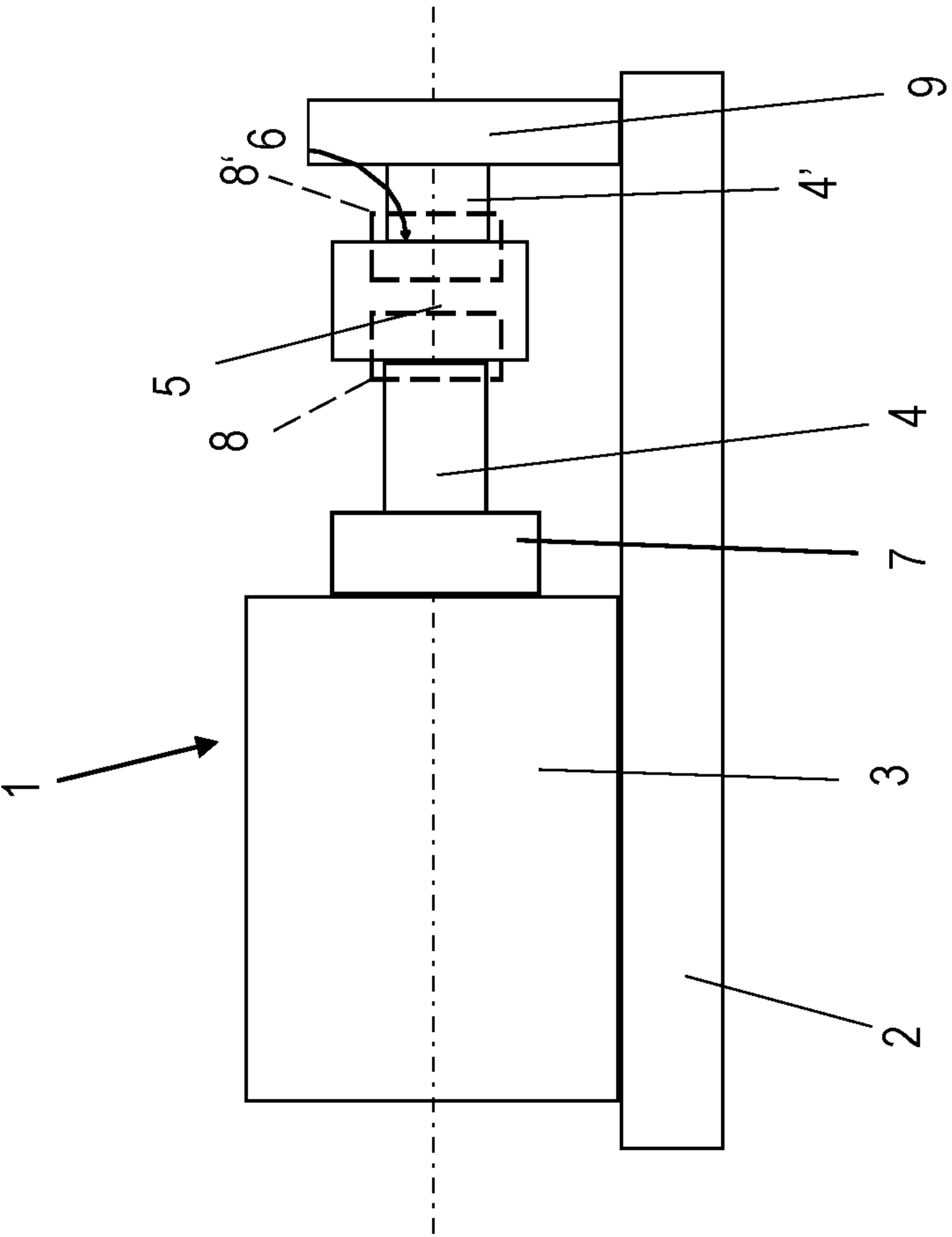


Fig. 4

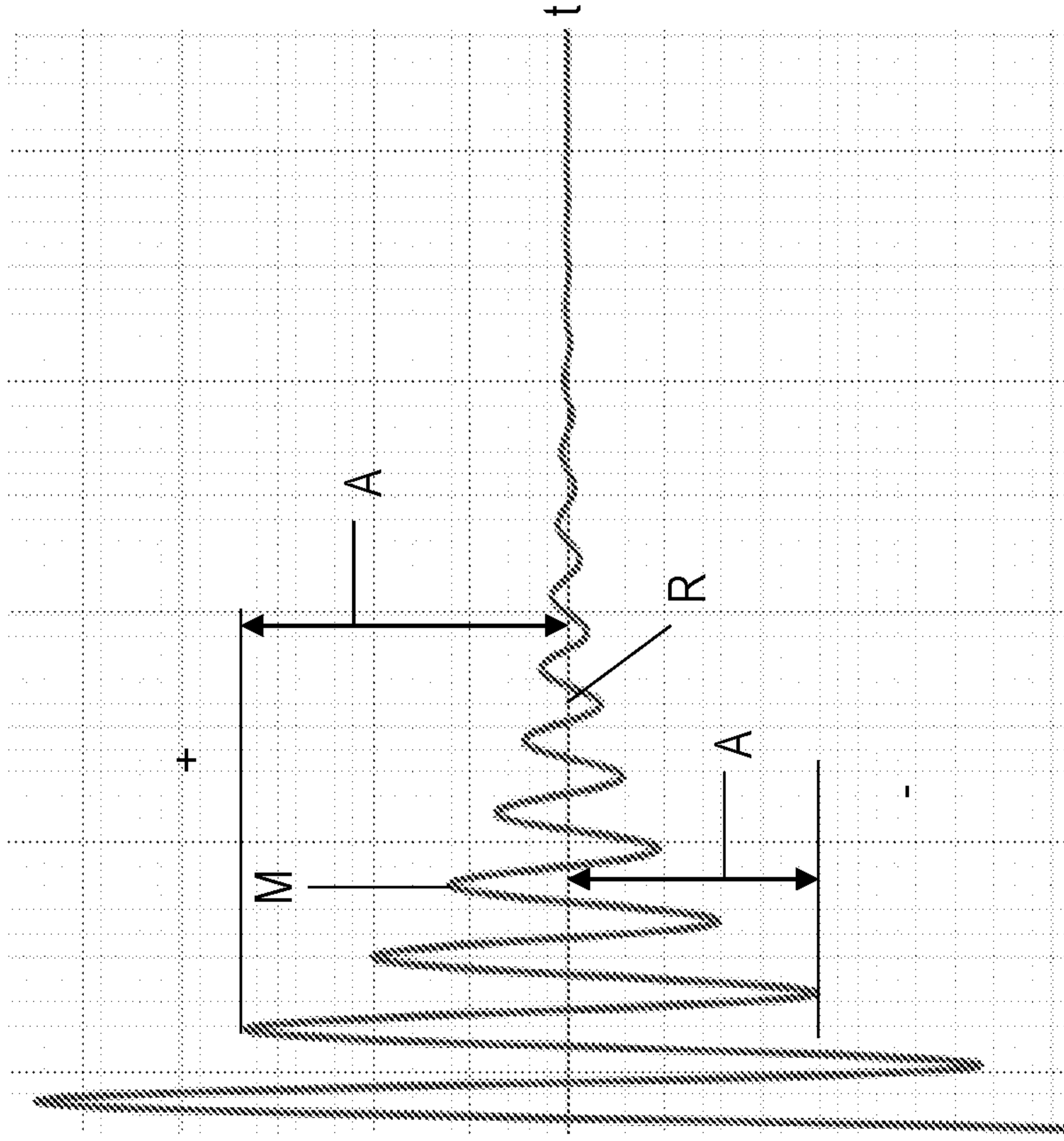


Fig. 5

