



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 03 744 T2 2004.05.27**

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 043 579 B1**

(51) Int Cl.⁷: **G01N 3/08**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 03 744.4**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 107 154.7**

(96) Europäischer Anmeldetag: **10.04.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **11.10.2000**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **09.07.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **27.05.2004**

(30) Unionspriorität:

128326 P 08.04.1999 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB, IT, SE

(73) Patentinhaber:

Testing Machines, Inc., Islandia, N.Y., US

(72) Erfinder:

Weiss, Walter W., New York 11552, US; Sullivan, John L., New York 11768, US; Bott, Jeffrey J., New York 11733, US; Eubig, Jacek A., New York 11001, US

(74) Vertreter:

Müller-Boré & Partner, Patentanwälte, European Patent Attorneys, 81671 München

(54) Bezeichnung: **Gerät für Belastungs- und Dehnungsmessungen**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

1. Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Testvorrichtung bzw. ein Testgerät zur Durchführung einer Belastungs- und Dehnungsanalyse an einem Testobjekt.

2. Beschreibung des Standes der Technik

[0002] Ingenieure und Hersteller versuchen Produkte herzustellen, die bestimmten Leistungsspezifikationen genügen, während die Kosten minimiert werden. Die Form und die Größe eines Produkts beeinflussen typischerweise sowohl die Kosten als auch die Leistung des Produkts.

[0003] Ein Weg zum Messen der Leistung eines Produkts ist es zu bestimmen, wie sich das Produkt in Antwort auf aufgebrauchte bzw. angewandte Lasten verhält. Lasten können auf ein Produkt an verschiedenen Stufen während der Lebensdauer des Produkts aufgebracht werden, umfassend während der Herstellung, während dem Verpacken oder Verschiffen oder während der Benutzung. Daten, die die Reaktion eines Produkts auf Lasten beschreiben, die an verschiedenen Stufen während der Lebensdauer des Produkts aufgebracht wurden, erlauben es Ingenieuren, besser informierte Konstruktions- bzw. Designentscheidungen zu treffen. Jedoch ist die Sammlung von derartigen Daten häufig zeitaufwendig und teuer. Weiters sind Testergebnisse für kleine Testgegenstände häufig nicht ausreichend genau oder von ausreichend hoher Auflösung, um verwendbar zu sein.

[0004] Der Stand der Technik umfaßt eine Testeinrichtung, die fähig ist, eine bestimmte Last auf ein Produkt für eine bestimmte Dauer aufzubringen. Das Produkt kann analysiert werden, nachdem die Last bzw. Belastung beendet wurde, um die Leistung des Produkts in Antwort auf eine derartige Last zu bestimmen. Tests dieser Art können während dem Prototypzustand einer Produktentwicklung durchgeführt werden, um zu bestimmen, ob weitere Designänderungen angeraten sein können. Tests dieser Art können auch an Proben von Produkten von einer Herstellungslinie durchgeführt werden, um die Fähigkeit der Herstellungseinrichtung, Produkte in Übereinstimmung mit den Spezifikationen herzustellen, zu überprüfen. Jedoch berücksichtigen Maschinen gemäß dem Stand der Technik dieser Art allgemein keine Dimensionsveränderungen, die in dem Produkt in Antwort auf die aufgebrauchte Last auftreten können. Spezifischer wird die Aufbringung einer Last auf ein Produkt irgendein Nachgeben in dem Produkt bewirken. So kann der Ort auf dem Produkt, an welchem die Last aufgebracht wurde, nicht exakt der Ort sein, welcher vor dem Aufbringen der Last existiert hat. Folglich kann eine auf das Produkt tatsächlich aufge-

brachte Last geringer sein als die Last, die in einem bestimmten Test spezifiziert ist. Andere Testeinrichtungen können ausgebildet sein, um Dimensionsveränderungen in einem Produkt in Antwort auf aufgebrauchte Lasten zu bestimmen. Jedoch sind die meisten Testvorrichtung gemäß dem Stand der Technik dieser Art nicht empfindlich gegenüber relativen Veränderungen in der aufgebrauchten Last, welche aus einer Bewegung der zu vermessenden Teile herkommen. Weiters ist der Positionssensor an den meisten Maschinen gemäß dem Stand der Technik auf der Antriebswelle angeordnet, während die Meßzelle bzw. Meßdose an dem Ende eines Arms angeordnet ist, welcher von der Antriebswelle vorkragend bzw. freitragend ist. So trägt der Positionssensor der Abweichung in dem vorkragenden Arm in der Meßzelle oder in der Verstellerschraubenspindelanzordnung nicht Rechnung.

[0005] Die meisten Testmaschinen gemäß dem Stand der Technik sind für eine bestimmte Art von Tests hergestellt. Daher sind Bereiche dieser Testvorrichtung, welche ein Produkt kontaktieren, im wesentlichen dem bestimmten, getesteten Produkt gewidmet. Weiters würde typischerweise eine Testvorrichtung gemäß dem Stand der Technik, die für eine Kompressionsanalyse gedacht ist, nicht für eine Zuganalyse geeignet sein.

[0006] Die Erfinder haben hier das Erfordernis für zuverlässige, schnelle und genaue Testdaten in einem breiten Bereich von industriellen und herstellenden Umgebungen erkannt. Beispielsweise könnten Testvorrichtungen angewandt bzw. verwendet werden, um die Kräfte zu analysieren, die erforderlich sind, um zwei elektrische Verbinder aneinander anzupassen bzw. zusammenzupassen und um das Nachgeben von elektrischen Kontakten in Antwort auf verschiedene aufgebrauchte bzw. angelegte Lasten zu berücksichtigen. In anderen Fällen kann es wünschenswert sein, die Kraft zu bestimmen bzw. abzustimmen, die für das Punktieren der Haut eines Patienten mit einer hypodermischen Nadel erforderlich ist. Die Dimensionen bzw. Abmessungen und der Abschrägungswinkel der Nadel können variiert werden, um eine optimale Punktur zu erreichen. In noch anderen Fällen können Kräfte und eine Ablenkung analysiert werden, um die verschiedenen Lamine einer Blasen- bzw. Blisterverpackung für ein verfälschungssicheres Abdichten von medizinischen Kapseln zu beurteilen. In allen diesen Fällen sind die Lasten klein und die Genauigkeit ist wichtig.

[0007] Aus JP-A-10267811 ist eine Vorrichtung zum Messen einer Knickfestigkeit und ein dafür verwendetes Werkzeug bzw. Betätigungselement bekannt, an welcher Druckmittel zwei Belastungs- bzw. Lastmittel eines quadratischen, ebenen Objekts pressen. Die Druckmittel sind mit einem bewegbaren Arm versehen. Ein Lastdetektionsmittel detektiert eine drückende bzw. Drucklast, die durch die Druckmittel generiert bzw. erzeugt wurde.

[0008] Aus JP-A-60154837 sind ein Verfahren und

eine Vorrichtung für eine große Lastarbeit und ein Test bekannt geworden, bei welchem die Masse des bewegbaren Körpers eines hydraulischen Zylinders mit einer frei festlegbaren und lösbaren, zusätzlichen Masse gemäß Arbeits- oder Testbedingungen variabel ist, um die Abweichung von dem Zielwert einer Bearbeitungsgeschwindigkeit oder einer Biege- bzw. Zugtestgeschwindigkeit zu minimieren.

[0009] Aus JP-A-08178814 ist eine Festigkeitstest-einrichtung bekannt, bei welcher Detektionssignale einer Last und eine Verlagerung des Teststücks durch die Last durch eine dynamische Dehnungslehre, die mit einer Meßzelle verbunden ist, und einem Wirbelstromverlagerungssensor eingegeben sind.

[0010] Aus US-A-4096741 ist eine Materialtestvorrichtung bekannt, bei welcher eine Meßzelle eine Belastung einer Probe mißt, während eine Dehnung oder eine Kompression durch einen linearen, variablen Differentialtransformator konventionellen Designs gemessen wird, welcher zwischen oberen und unteren Verbindungsstangen angeschlossen ist.

[0011] Es ist das Ziel der Erfindung, eine Testvorrichtung zur Verfügung zu stellen, welche einen breiten Bereich von Tests durchführen kann, welche ein Anlegen von Lasten und Messen von angelegten Lasten und eine Ablenkung mit großer Präzision mit sich bringen.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0012] Das obige Ziel wird durch eine Testvorrichtung, die die in Anspruch 1 definierten Merkmale aufweist, erfüllt. Bevorzugte Ausbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

[0013] Die vorliegende Erfindung ist auf eine Testvorrichtung gerichtet, die eine Basis aufweist. Jeder der zahlreichen stationären Arbeitsköpfe kann entferntbar an der Basis festgelegt sein, wobei der spezielle, stationäre Arbeitskopf in Übereinstimmung mit der Art des Tests, der ausgeführt wird, und den Charakteristika des Gegenstands, an welchem der Test durchgeführt wird, gewählt wird. Beispielsweise kann ein im wesentlichen ebener, stationärer Amboss für ein Durchführen von Kompressionstests an einem Testgegenstand, der eine ebene Lastaufnahmeseite aufweist, vorgesehen sein. In anderen Situationen kann der stationäre Arbeitskopf ein nicht planarer Amboss zum Durchführen von Kompressionstests an einem Gegenstand sein, der eine komplementäre, nicht planare Lastaufnahmefläche aufweist. In noch anderen Situationen kann der stationäre Arbeitskopf Mittel zum Ergreifen von einem Ende eines Testgegenstands, der zu analysieren ist, aufweisen, so daß ein gegenüberliegendes Ende des Testgegenstands ergriffen und von dem stationären Arbeitskopf weggezogen werden kann.

[0014] Die Testvorrichtung der vorliegenden Erfindung umfaßt weiters einen Support, der sich von der Basis erstreckt. Ein Antriebsmittel kann sich in oder benachbart dem Support befinden und kann sich von

der Basis erstrecken. Beispielsweise können die Antriebsmittel eine Antriebsschraube sein, die senkrecht zu der oberen Oberfläche der Basis ausgerichtet ist. Ein Motor kann in der Nachbarschaft der Basis oder des Supports festgelegt sein und kann betätigbar sein, um die Antriebsmittel, wie die Antriebsschraube, anzutreiben.

[0015] Ein bewegbarer Arm ist an den Antriebsmitteln festgelegt und ist selektiv zu und weg von dem stationären Arbeitskopf bewegbar. Der bewegbare Arm umfaßt ein Ende mit Mitteln zum entfernbaren Festlegen einer Meßzelle bzw. Meßdose bzw. Druckmeßdose.

[0016] Eine Meßdosen- bzw. Meßzellenanordnung ist an den Montagemitteln des bewegbaren Arms festgelegt. Insbesondere umfaßt die Meßzellenanordnung ein angetriebenes Ende und ein Abtastende. Das angetriebene Ende der Meßzellenanordnung ist entferntbar an den Montagemitteln auf dem bewegbaren Arm festgelegt. Das Abtastende der Meßzellenanordnung ragt von dem bewegbaren Arm vor. Die Meßzelle stellt genaue Echtzeitinformation zur Verfügung, die Größenordnungen von Lasten bzw. Belastungen identifiziert, die durch den bewegbaren Arm aufgebracht sind. Die Meßzelle ist vorzugsweise auf eine Empfindlichkeit von etwa $9,81 \times 10^{-4}$ N in bezug auf Kompression, Zug oder beide kalibriert.

[0017] Ein bewegbarer Arbeitskopf oder ein bewegbarer Amboss ist fest auf dem Abtastende der Meßzellenanordnung angelenkt. Die spezielle Konfiguration des bewegbaren Arbeitskopfs oder des bewegbaren Amboss wird in Übereinstimmung mit der Art des Tests, der durchgeführt wird, und in Übereinstimmung mit den Charakteristika des Gegenstands, an welchem der Test durchgeführt wird, ausgewählt. So kann der bewegbare Arbeitskopf ein im wesentlichen ebener Amboss zum Durchführen von Kompressionstests an einem Produkt sein, das eine planare Lastaufnahmefläche aufweist. Ambosse anderer Formen können zum Durchführen von Kompressionstests an Produkten, welche keine ebene Lastaufnahmefläche aufweisen, zur Verfügung gestellt werden. Alternativ können Greifmittel zum Durchführen von Zugspannungstests zur Verfügung gestellt werden.

[0018] Die Vorrichtung umfaßt weiters eine lineare Skala, die auf dem Abtastende der Meßzellenanordnung festgelegt ist. Die lineare Skala ist parallel zu der Richtung der Bewegung des bewegbaren Arms. So wird sich die lineare Skala mit dem bewegbaren Arm und der Meßzelle zu und weg von dem stationären Arbeitskopf bewegen. Ein Lesekopf ist in geringfügig beabstandeter Beziehung zu der linearen Skala angeordnet, um die Größenordnung einer Bewegung der linearen Skala, des bewegbaren Arbeitskopfs und des Abtastendes der Meßzelle relativ zu dem stationären Arbeitskopf abzutasten bzw. zu erfassen. Der Lesekopf ist eine lineare Codiereinrichtung, welche operativ ist bzw. arbeitet, um Indices bzw. Markierungen auf der linearen Skala präzise zu lesen. Die lineare Codiereinrichtung weist vorzugsweise

eine Empfindlichkeit zum Messen von dreidimensionalen Bewegungen des Antriebsarms von etwa 0,1 µm auf .

[0019] Die Testvorrichtung beinhaltet weiters eine Steuer- bzw. Regeleinrichtung zum Steuern bzw. Regeln der Arbeitsweise des Schlittens, der Meßzelle und der linearen Skala. Die Steuer- bzw. Regeleinrichtung kann arbeiten, um sicherzustellen, daß entweder eine Kraft oder eine Verlagerung in enger Übereinstimmung mit einer vorbestimmten Funktion voneinander oder einer vorbestimmten Funktion der Zeit angewandt bzw. aufgebracht werden. Beispielsweise kann die Steuer- bzw. Regeleinrichtung arbeiten, um sicherzustellen, daß eine konstante Last bzw. Belastung trotz Dimensionsveränderungen in dem zu untersuchenden Gegenstand aufrecht erhalten wird. Weiters kann die Steuer- bzw. Regeleinrichtung arbeiten, um sicherzustellen, daß präzise Messungen von Dimensionsänderungen, welche durch die angelegte Last bewirkt sind, durchgeführt werden können. Die Steuer- bzw. Regeleinrichtung kann weiters mit Anzeigemitteln verbunden sein, wie einem Computerschirm oder einem Drucker. Die Anzeigemittel können arbeiten, um die Testergebnisse zu tabellieren oder graphisch diese Ergebnisse zu präsentieren. So kann beispielsweise die Steuer- bzw. Regeleinrichtung Echtzeit-Belastungs-Dehnungskurven zur Verfügung stellen, um den Weg zu zeigen, in welchem ein Produkt auf angelegte Lasten über die Zeit reagiert. Die Anzeigemittel können arbeiten, um eine Eingabe zu erhalten, und können somit ein berührungsempfindlicher Schirm sein.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0020] **Fig. 1** ist eine perspektivische Ansicht einer Testvorrichtung in Übereinstimmung mit der gegenständlichen Erfindung.

[0021] **Fig. 2** ist eine zweite perspektivische Ansicht der Testvorrichtung.

[0022] **Fig. 3** ist eine Seitenaufrißansicht der Testvorrichtung, wie sie von der linken Seite von **Fig. 1** gesehen wird.

[0023] **Fig. 4** ist eine vordere Aufrißansicht der Testvorrichtung.

[0024] **Fig. 5** ist eine perspektivische Ansicht des bewegbaren Arms, der Meßzelle, des Amboss und der linearen Codiervorrichtung.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSBILDUNG

[0025] Eine Testvorrichtung in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung wird allgemein durch das Bezugszeichen **10** in **Fig. 1 – 4** identifiziert. Die Testvorrichtung **10** umfaßt eine Basis **12**, die eine im wesentlichen planare, horizontale, obere Oberfläche **14** darauf aufweist. Ein stationärer Arbeitskopf **16** ist entfernt an der oberen Oberfläche **14** der Basis **12** festgelegt bzw. montiert. Der stationäre Arbeitskopf

16, der in **Fig. 1 – 3** gezeigt ist, ist ein ebener Amboss zum Durchführen von Kompressionstests an einem Gegenstand, der eine ebene Lastaufnahmeoberfläche oder eine nicht ebene Oberfläche aufweist, welche eine Punktlast darauf aufgebracht bzw. angelegt aufweisen wird. Jedoch kann der planare, stationäre Arbeitskopf **16**, der in **Fig. 1 – 3** gezeigt ist, entfernt und durch einen unterschiedlichen Arbeitskopf, wie einen nicht ebenen Amboss oder eine Greifstruktur, ersetzt werden.

[0026] Die Vorrichtung umfaßt weiters einen Support **20**, der sich nach oben von einem Ort auf der Basis **12** beabstandet von dem stationären Arbeitskopf **16** erstreckt. Der Support **20** ist starr mit der Basis **12** verbunden, um im wesentlichen eine Ablenkung in Antwort auf Lasten bzw. Belastung, die während einem Test aufgebracht werden, zu verhindern oder zu minimieren. Eine Klammer bzw. ein Träger **21** ist an einem Ort auf dem Support **20** beabstandet von der Basis **12** festgelegt. Ein Motor **22** ist auf dem Support **20** festgelegt und treibt drehbar eine Verstellerschraubenspindel **23** zum Antreiben der beweglichen Teile der Testvorrichtung **10** an, wie dies hier weiter erklärt werden wird. Die Verstellerschraubenspindel **23** ist im wesentlichen senkrecht zu der oberen Oberfläche **14** der Basis **12**. Der Motor **22** kann ein Schrittmotor sein oder ein anderer Motor zum Ausbilden einer genau Steuer- bzw. regelbaren und meßbaren Bewegung.

[0027] Ein bewegbarer Arm **24** ist an einem Linearführungs-Lagersystem **25** festgelegt bzw. montiert, welches an dem Support **20** montiert ist, um parallel zur der Verstellerschraubenspindel **23** und steif in allen radialen Richtungen zu sein. Die lineare Führung **25** ist radial vorbelastet, um in jeder radialen Richtung ein Spiel zu verhindern. Der bewegbare Arm **24** ist ebenfalls an der Verstellerschraubenspindel **23** festgelegt. Spezifischer ist eine Mutter (nicht gezeigt) starr in dem bewegbaren Arm **24** festgelegt und ist im Gewindeeingriff mit der Verstellerschraubenspindel **23**. Die Mutter und die Belastungsspindel **23** sind axial vorbelastet, um ein Spiel zu verhindern. So ist der bewegbare Arm **24** in Antwort auf eine Rotation der Schraube bzw. Spindel **23**, die durch den Motor **22** erzeugt wird, bewegbar. Spezifischer ist der bewegbare Arm **24** parallel zu der Schraube **23** entlang einer Achse bewegbar, die im wesentlichen senkrecht zu der planaren, horizontalen, oberen Oberfläche **14** der Basis **12** ausgerichtet ist.

[0028] Eine Meßzellenanordnung **26** weist ein Basisende oder ein angetriebenes Ende auf, das an einem Ende des bewegbaren Arms **24** entfernt von der Schraube **23**, wie dies am deutlichsten in **Fig. 5** gezeigt ist, festgelegt ist. Die Meßzellenanordnung **26** weist auch ein Abtastende **27** auf, das von dem bewegbaren Arm **24** beabstandet ist. Die Meßzelle **26** arbeitet, um präzise die Größenordnung einer Last, die an ein Testobjekt angelegt ist, abzutasten bzw. zu erfassen. Vorzugsweise ist die Meßzelle bzw. Meßdose **26** ausreichend empfindlich, um Lasten mit Anstiegen von $9,81 \times 10^{-4}$ N zu messen. Die Meßzelle

arbeitet vorzugsweise, um Lasten, die als Kompression oder als Zug aufgebracht werden, in Abhängigkeit von der Art des Tests, der durchgeführt wird, abzutasten bzw. zu erfassen.

[0029] Ein bewegbarer Arbeitskopf **28** ist entfernbar auf dem Abtastende **27** der Meßzellenanordnung **26** festgelegt. Der bewegbare Arbeitskopf **28**, der in **Fig. 1 – 3** dargestellt ist, ist ein im wesentlichen ebener Amboss, der mit dem ebenen Amboss, der den stationären Arbeitskopf **16** definiert, registriert bzw. ausgerichtet ist. Der ebene Amboss, der den bewegbaren Arbeitskopf **28** in **Fig. 1 – 3** definiert, würde für ein Aufbringen von Kompressionslasten auf einen Gegenstand, der eine planare Lastenaufnahmeoberfläche aufweist, oder für ein Aufbringen von kompressiven, punktförmigen Belastungen bzw. Lasten auf einen Gegenstand, der eine nichtplanare Lastenaufnahmeoberfläche aufweist, oder auf einen Gegenstand geeignet sein, der eine nicht-planare, deformierbare Oberfläche aufweist. Der in **Fig. 1 – 3** gezeigte planare bzw. ebene Amboss kann entfernt werden und durch einen nicht-ebenen Amboss oder durch ein Greifmittel ersetzt werden, welches Zugtests durchführen kann.

[0030] Eine lineare Skala **30** erstreckt sich von der Meßzelle **26** parallel zu der Schraube **23** und im wesentlichen koaxial zu den Lasten, die auf den bewegbaren Arbeitskopf **28** aufgebracht sind. Dadurch bewegt sich die lineare Skala **30** mit der Meßzelle **26**, mit dem bewegbaren Arbeitskopf **28** und mit dem bewegbaren Arm **24** entlang der Achse der aufgetragenen Kraft in Antwort auf die Betätigung des Motors **22**. Die lineare Skala **30** weist einen Meßindex bzw. -markierungen auf, die sich entlang ihrer Länge erstrecken.

[0031] Die Vorrichtung **10** umfaßt weiters einen Lesekopf **32**, der an dem Ende der Klammer **21** entfernt von dem Support **20** montiert ist. Die Colinearität der linearen Skala **30** und der aufgetragenen Last bewirkt, daß die Ablenkungs- bzw. Abweichungslesungen durch eine variierende Orthogonalität der Klammer **21** unbeeinflusst sind. Der Lesekopf **32** ist eine lineare Codiereinrichtung, die arbeitet, um codierte Indizes auf der linearen Skala **30** bis zu einer Genauigkeit von $0,1 \mu\text{m}$ der Bewegung zu lesen. Der Lesekopf **32** kontaktiert nicht die lineare Skala **30** und somit sind weder der Lesekopf **32** noch die Meßzelle **26** durch eine Reibung oder andere Kräfte, die in Antwort auf eine Bewegung des Lesekopfs **32** generiert werden, beeinflusst.

[0032] Die Vorrichtung **10** beinhaltet weiters eine Steuer- bzw. Regeleinrichtung, die allgemein durch das Bezugszeichen **34** in **Fig. 3** identifiziert ist. Die Steuer- bzw. Regeleinrichtung bzw. der Controller **34** arbeitet, um die Bewegung des Motors **22** in Übereinstimmung mit Testparametern zu steuern bzw. zu regeln, und arbeitet, um eine Ausgabe von der Meßzelle **26** und dem Lesekopf **32** zu erhalten. Die Testparameter können sicherstellen, daß eine Kraft oder Verlagerung in enger Übereinstimmung mit einer vor-

bestimmten Funktion miteinander oder der Zeit aufgebracht bzw. angewandt werden. Die Steuer- bzw. Regeleinrichtung **34** kann beispielsweise arbeiten, um eine Eingabe zu dem Motor **22** zur Verfügung zu stellen, um sicherzustellen, daß der bewegbare Arm **24** und die Meßzelle **26** sich zum Aufrechterhalten einer konstanten, vorbestimmten Last auf einen zu testenden Gegenstand trotz Dimensionsänderungen in dem Gegenstand bewegen. Alternativ kann die Steuer- bzw. Regeleinrichtung **34** arbeiten, um eine Eingabe an den Motor **22** zur Verfügung zu stellen, um sicherzustellen, daß der bewegbare Arm **24** und die Meßzelle **26** sich für ein Aufrechterhalten einer bestimmten Dimensionsänderung in dem zu untersuchenden Gegenstand bewegen, und Kräfte zum Erreichen dieser Dimensionsänderung können dann ausgegeben und analysiert werden. Weiters könnte die Steuer- bzw. Regeleinrichtung **34** den Motor derart betätigen, daß entweder Kräfte oder eine Ablenkung sich in einer vorbestimmten Weise über die Zeit verändern. Die Steuer- bzw. Regeleinrichtung **34** kommuniziert mit einer Anzeigevorrichtung **36**. Die Steuer- bzw. Regeleinrichtung kann Berechnungen an Daten von der Meßzelle **26** und dem Lesekopf **32** durchführen und kann Information an die Anzeige **36** ausgeben. So kann die Anzeige Echtzeit-Belastungs-/Dehnungs-Diagramme oder andere derartige Anzeigen zum Quantifizieren erzeugen, wie ein Gegenstand auf angelegte Lasten über die Zeit reagiert. Die Anzeige **36** kann Information produzieren, die für Dimensionsänderungen hinweisend ist, ebenso wie Information betreffend Belastungen, die durch die angelegte Last auf den Gegenstand produziert werden. Die Anzeige **36** kann auch eine Eingabe an die Steuer- bzw. Regeleinrichtung **34** zur Verfügung stellen. Beispielsweise kann die Anzeige **36** ein berührungsempfindlicher Schirm sein.

[0033] Die Vorrichtung **10** stellt einen hohen Grad an Genauigkeit teilweise aufgrund der Positionierung der linearen Skala **30** auf dem Abtastende **27** der Meßzelle **26** und im wesentlichen koaxial mit der aufgetragenen Last zur Verfügung. Dies stellt eine viel höhere Genauigkeit zur Verfügung als Systeme, die versuchten, eine Ablenkung mit einer rotierenden Codiereinrichtung, die an dem Motor oder der Verstellerschraubenspindel angeordnet ist, zu messen, und eliminiert Fehler, welche andererseits dem Getriebegehäusespiel, Hysterese und Verstellfehler, Verstellerschraubenspindel-Kopplungsaufwicklung, Verstellerschraubenspindellagerspiel und Hysterese, Verstellerschraubenspindel- und Verstellerschraubenspindelmutterspielablenkung und Hysterese und Meßzellenablenkung zuzuordnen wären. So werden Positionsmessungen nicht durch Ablenkungen in dem bewegbaren Arm **24**, der Meßzelle **26** oder der Schraube **23** in Antwort auf die aufgetragenen bzw. angelegten Lasten beeinflusst.

Patentansprüche

1. Testgerät bzw. -vorrichtung zum Aufbringen bzw. Anwenden von Testlasten bzw. -belastungen auf ein Testobjekt, wobei das Gerät umfaßt: einen langgestreckten bzw. länglichen Support bzw. Träger (20, 25); einen stationären Arbeitskopf (16), welcher in einer beabstandeten Beziehung relativ zu dem Support (20, 25) festgelegt ist, um eine erste Stelle an dem Testobjekt bzw. -gegenstand zu ergreifen; einen bewegbaren Arm (24), welcher ein Montageende, welches an dem Support (20, 25) montiert bzw. angeordnet ist, und ein vorragendes Ende aufweist, welches von dem Support (20, 25) vorragt, wobei das Montageende selektiv bzw. wahlweise relativ zu dem Support (20, 25) entlang einer Bewegungsrichtung derart bewegbar ist, daß das vorragende Ende des bewegbaren Arms (24) zu dem und weg von dem stationären Arbeitskopf (16) bewegt wird; eine Meßdose (26) bzw. Druckmeßdose bzw. Meßzelle, welche ein angetriebenes Ende, welches an dem bewegbaren Arm montiert ist, und ein Abtastende (27) aufweist; einen bewegbaren Arbeitskopf (28), welcher an dem Abtastende (27) der Meßzelle (26) für eine Bewegung mit der Meßzelle (26) und dem bewegbaren Arm (24) montiert ist, wobei der bewegbare Arbeitskopf (28) konfiguriert ist, um eine Last bzw. Belastung auf das Testobjekt in Antwort auf eine Bewegung des bewegbaren Arms aufzubringen, wobei die Meßzelle bzw. -dose (26) angeordnet ist, um die Last zu messen, gekennzeichnet durch eine lineare Skala (30), welche in festgelegter Beziehung zu der Meßzelle (26) montiert und parallel zu der Richtung einer Bewegung des bewegbaren Arms (24) ausgerichtet ist, wobei die lineare Skala (30) im wesentlichen koaxial zu der an das Testobjekt angelegten Last ist; und ein Ablenkungs- bzw. Biegelesegerät (32), welches an dem Support (20, 25) montiert ist und von der linearen Skala (30) für ein Messen der Position der linearen Skala (30) relativ zu dem Support (20, 25) und dem stationären Arbeitskopf (16) beabstandet ist, wobei das Ablenkungsmeßgerät (32) ausgelegt ist, eine Bewegung des bewegbaren Arms (24) während eines Aufbringens der Last auf das Testobjekt zu messen.

2. Testgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Ablenkungsmeßgerät ausgelegt ist, Positionsänderungen des bewegbaren Arbeitskopfs (28) von etwa $0,1 \mu\text{m}$ zu messen.

3. Testgerät nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßzelle (26) ausgelegt ist, Lasten, welche durch den bewegbaren Arbeitskopf (28) auf das Testobjekt ausgeübt bzw. angewandt werden, von etwa $9,81 \times 10^{-4} \text{ N}$ zu erfassen bzw. abzutasten.

4. Testgerät nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

daß der bewegbare Arm (24) linear zu dem und weg von dem stationären Arbeitskopf (16) bewegbar ist.

5. Testgerät nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Regel- bzw. Steuereinrichtung bzw. einen Controller, um ein Aufbringen bzw. Anwenden einer ausgewählten Last durch den bewegbaren Arbeitskopf (28) auf das Testobjekt zu ermöglichen und aufrecht zu erhalten.

6. Testgerät nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der festgelegte und bewegbare Arbeitskopf (16, 28) im wesentlichen planare Ambosse sind, welche in im wesentlicher paralleler Beziehung zueinander angeordnet sind.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

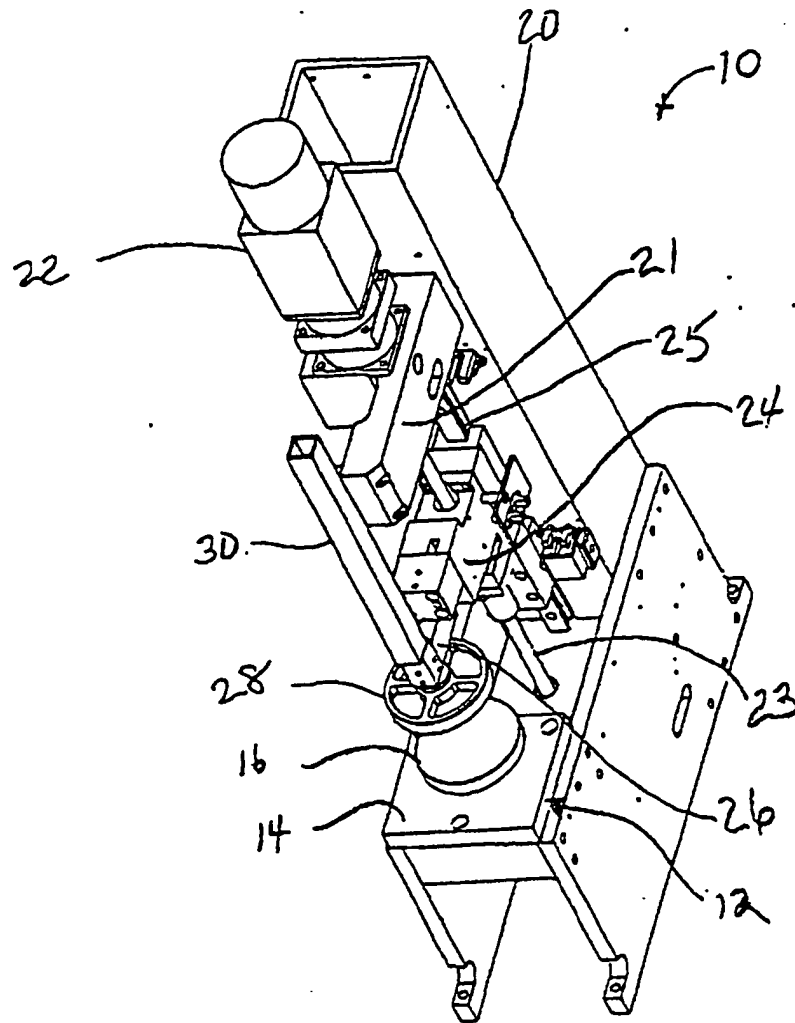


FIG 1

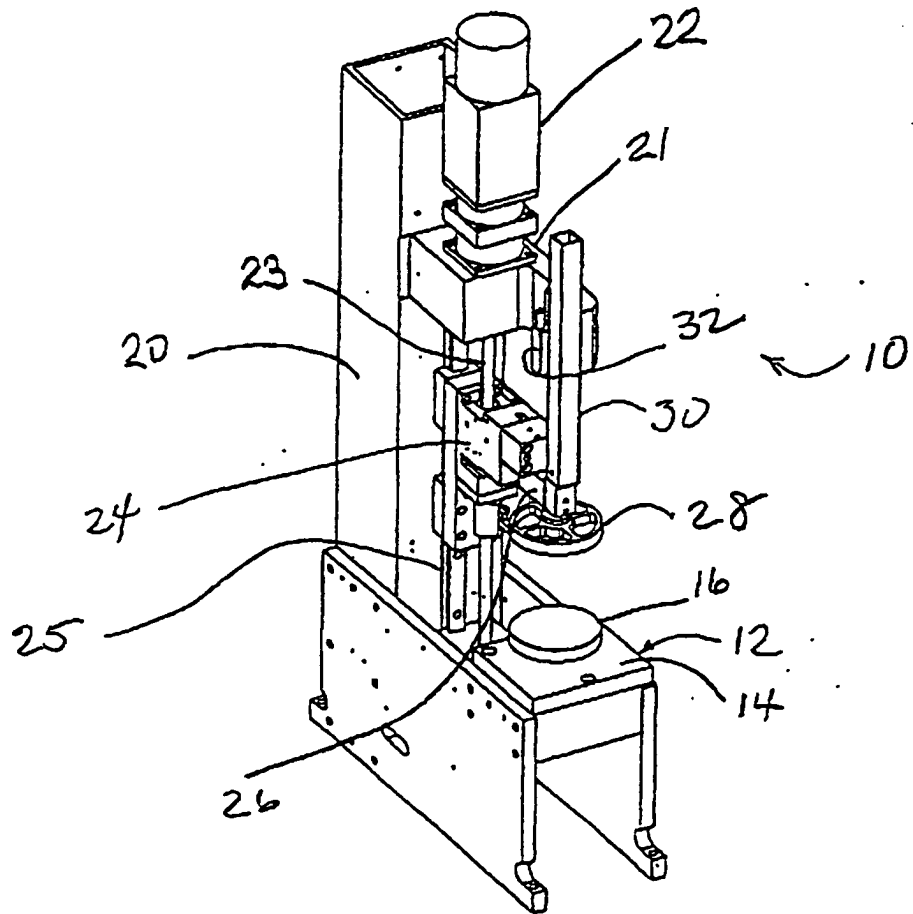


FIG 2

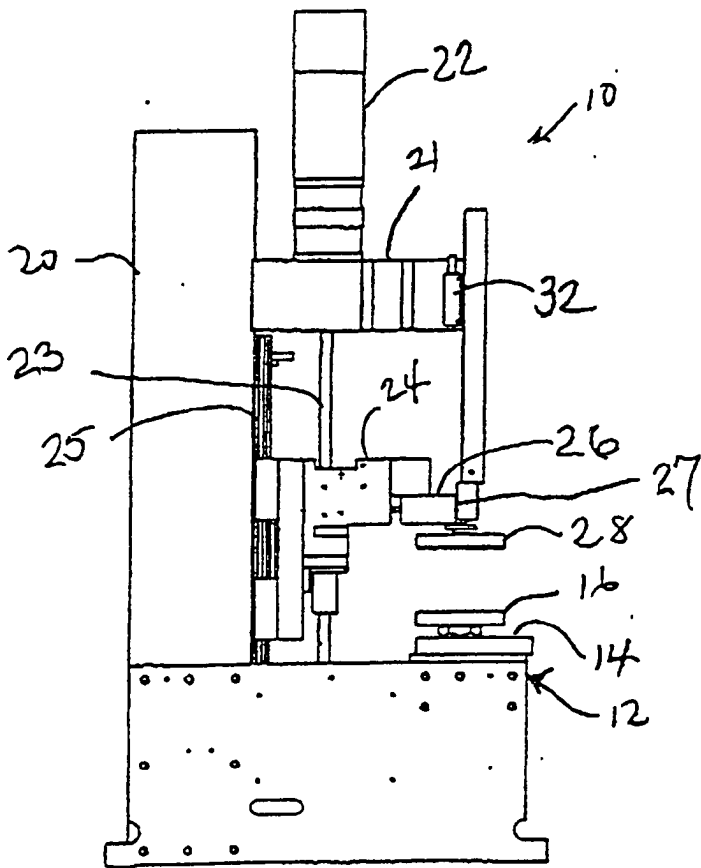


FIG 3

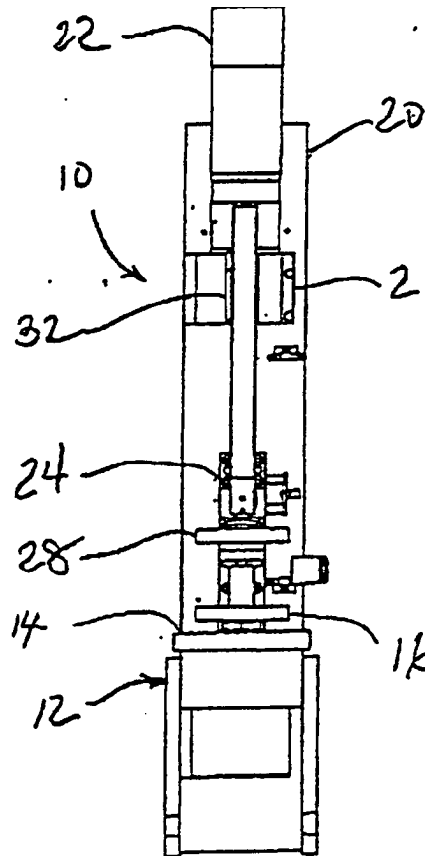


FIG 4

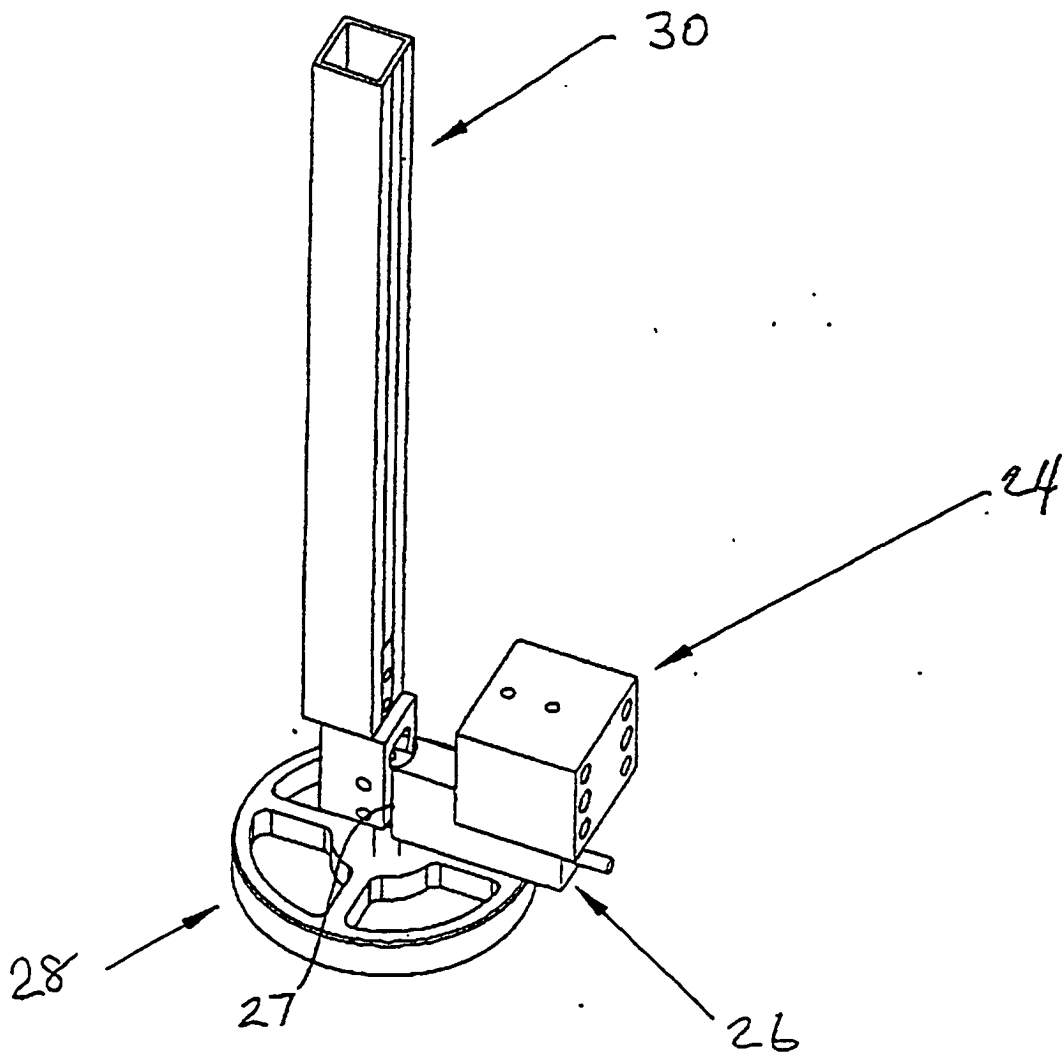


FIG 5