



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
19.11.2008 Patentblatt 2008/47

(51) Int Cl.:
B21J 15/28^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08010225.4**

(22) Anmeldetag: **16.01.2003**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LI LU MC NL PT SE SI SK TR

(30) Priorität: **21.01.2002 DE 10202230**
28.09.2002 PCT/EP02/10914
16.10.2002 DE 10248298

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en) nach Art. 76 EPÜ:
03729464.2 / 1 469 958

(71) Anmelder: **MS Gerätebau GmbH**
49084 Osnabrück (DE)

(72) Erfinder: **Solfronk, Antonin**
39816 Albrechtice Nad Vlatavou (CZ)

(74) Vertreter: **Blumbach - Zinngrebe**
Patentanwälte
Alexandrastrasse 5
65187 Wiesbaden (DE)

Bemerkungen:
Diese Anmeldung ist am 05-06-2008 als Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

(54) **Setzwerkzeug mit Mitteln zur Kontrolle von Setzvorgängen**

(57) Um eine verbesserte Kontrolle von Nietverbindungen beim Nietsetzen bereitzustellen ist ein Nietsetzwerkzeug (1) mit einem Kopfstück (2) zur Aufnahme einer Niete (20), einer Einrichtung zum Greifen eines Nietstiftes und eine mit der Einrichtung zum Greifen eines Nietstiftes verbundene Zugvorrichtung vorgesehen, welche zusätzlich eine Einrichtung zur Messung der Zugspannung der Zugvorrichtung aufweist. Mit dem erfindungsgemäßen Setzgerät kann durch einen Vergleich von gemessenen Werten mit abgespeicherten Werten eine Fehlerursache festgestellt werden.

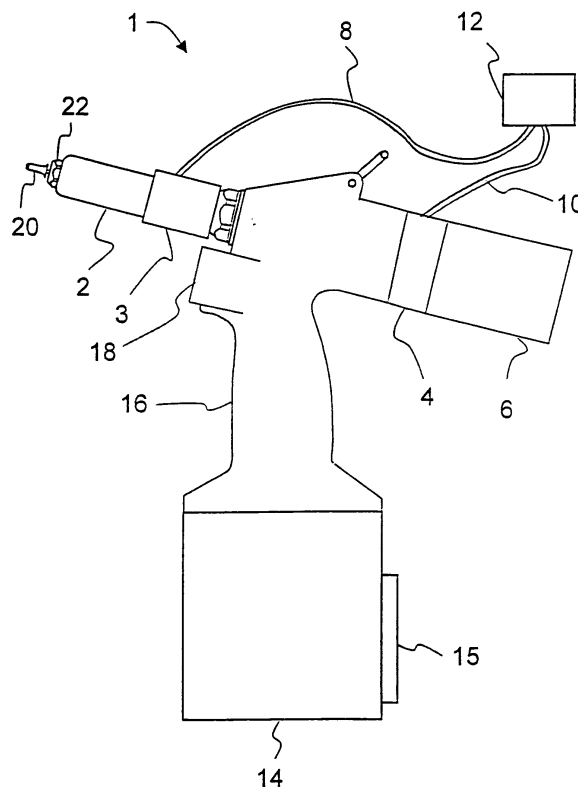


Fig. 1

Beschreibung

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Setzwerkzeug mit Mitteln zur Kontrolle von Setzvorgängen.

[0002] Setzwerkzeuge mit Mitteln zur Kontrolle des Setzvorganges sind bekannt.

So wird in DE 44 01 134 ein Verfahren beschrieben, bei dem eine Kraftkomponente über den Weg des Hubes gemessen und mit einer Sollkurve verglichen wird. So soll kontrolliert werden, ob der Setzvorgang ordnungsgemäß erfolgt ist.

EP 0 738 551 (US 5,666,710) offenbart eine Vorrichtung zur Überprüfung des Setzens von Blindnieten. Hier werden die Zugkraft und die Lage des Zugschafes gemessen. Über einen Integrator wird die umgesetzte Energie bestimmt und mit einem Sollwert verglichen.

[0003] Nachteilig an diesen bekannten Mitteln zur Kontrolle des Setzvorgangs ist, dass zwar mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit bestimmt werden kann, ob der Setzvorgang innerhalb einer gegebenen Toleranzgrenze liegt, die Ursache eines Fehlers kann aber nicht bestimmt werden. Bei einem Setzvorgang können eine ganze Reihe von Fehlern entstehen. Zum Beispiel Fehler des Bedieners, etwa durch schiefes Anlegen des Setzgerätes, zu weite Bohrungen, falsche Nieten, Fehler im Niet selbst. Bei Blindnieten besteht auch immer die Gefahr, dass der Niet nur das zu befestigende Teil, nicht aber das Gegenstück erfasst.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Setzgerät bereitzustellen, dass den Setzvorgang überwacht und dabei auch die Ursache eines auftretenden Fehlers erkennt. Darüber hinaus ist es Aufgabe der Erfindung, eine umfassende Kontrolle über verschiedene Parameter eines Setzvorgangs zu ermöglichen.

[0005] Diese Aufgabe wird in überraschend einfacher Weise bereits mit einem Setzwerkzeug nach den Merkmalen des Anspruch 1 gelöst.

Danach ist ein Setzwerkzeug mit einem Kopfstück, insbesondere zur Aufnahme des Niets, einer Einrichtung zum Greifen und/oder Ziehen und eine mit der Einrichtung zum Greifen und/oder Ziehen verbundene Zugvorrichtung vorgesehen, welches Mittel zur Messung der beim Setzvorgang vorkommenden Größenwerte, eine Einrichtung zum Vergleich der gemessenen Werte mit gespeicherten Werten sowie eine Einrichtung zur Bestimmung einer Ursache, insbesondere einer Fehlerursache, für die Abweichung gemessener von gespeicherten Werten aufweist.

Das Setzwerkzeug, welches verschiedenster Art sein kann, so zum Beispiel Nietsetzwerkzeuge, Blindnietmuttersetzwerkzeuge,

Schließringbolzensetzwerkzeuge, weist Sensoren auf. Mittels der Sensoren können verschiedene Parameter wie Position der Zugvorrichtung, Zeit seit Beginn des Setzvorgangs oder die ausgeübte Zugspannung gemessen werden. Diese gemessenen Werte werden mit ge-

speicherten Werten verglichen. Die gespeicherten Werte enthalten nicht nur eine Sollkurve, bei deren Nichteinhaltung ein fehlerhafter Setzvorgang angenommen wird, sondern auch Werte für bestimmte Fehler. Diese Werte können als bloße einzelne Werte aber auch als Sollkurve mit verschiedenen Parametern, die einen bestimmten Fehler beschreiben, vorliegen. Die Menge der gespeicherten Fehlerursachen umfasst zumindest eine Fehlerursache, was für einige Anwendungen schon ausreichend sein kann. Bevorzugterweise sind aber eine Mehrzahl unterschiedlicher Fehlerursachen gespeichert. Neben Fehlern kann aber auch die Ursache von Abweichungen, die zwar noch im Toleranzbereich liegen, aber ideal nicht sind, bestimmt werden. Dabei ist das Setzgerät auf einen ganz bestimmten Setzvorgang, der zum Beispiel durch den verwendeten Niet, das verwendete Material und dessen Dicke definiert ist, vorprogrammiert. Auch eine Programmierung auf mehrere unterschiedliche Setzvorgänge ist denkbar.

Durch die Erfindung wird es möglich, die Ursache des Fehlers schnellstmöglich abzustellen. Da auch Bedienungsfehler mit der Erfindung erfasst werden, ist das Setzgerät auch für ungeschulte Bediener hervorragend geeignet. Durch die Erfindung kann die Qualität jedes Setzvorgangs kontrolliert werden. Dies ist zum Beispiel in der Luftfahrttechnik von großem Vorteil. Dort werden zwar teilweise Niete verwendet, die einer Röntgenkontrolle unterzogen wurde. Ob der Nietvorgang dann aber fehlerfrei verlaufen ist, lässt sich durch die Kontrolle nicht gewährleisten. Mit der Erfindung wäre es theoretisch sogar möglich, auf die aufwendige Röntgenkontrolle zu verzichten, und dennoch für die Haltbarkeit der Nietverbindung garantieren zu können.

[0006] Bevorzugte Ausführungsformen und Weiterbildungen der Erfindung sind den jeweiligen Unteransprüchen zu entnehmen.

[0007] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weisen die gemessenen Größenwerte die von der Zugvorrichtung ausgeübte Zugspannung und/oder die Position der Zugvorrichtung und/oder die Zeit seit Beginn des jeweiligen Setzvorgangs und/oder den Winkels zur Fläche, an der das Setzgerät angesetzt wird, auf. Mittels dieser Werte ist eine umfassende Fehlerdiagnose möglich. Dies kann auch durch Umsetzung der Werte in Kurven oder mehrdimensionaler Kennfelder erfolgen.

[0008] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird kontrolliert, ob das Gerät im rechten Winkel angesetzt ist. Häufig setzen die Bediener das Setzgerät nicht genau im rechten Winkel an. Dadurch kommt es zu einer Reduzierung der Festigkeit der Verbindung.

Zweckmäßig ist es, auch zu kontrollieren, ob ein falscher Niet verwendet wurde. So gibt es auch Nieten, die sich optisch nicht unterscheiden, aber aus anderem Material bestehen und so eine völlig verschiedene Festigkeit haben. Dies kann zum Beispiel durch den Verlauf der von der Zugvorrichtung ausgeübten Zugspannung erfolgen. Mit einer weiteren Ausführungsform wird kontrolliert, ob der Niet schadhaf ist. So führen zum Beispiel Material-

fehler im Niet zu einem anderen Kraftverlauf.

Eine weitere Ausführungsform kontrolliert, ob die für den Niet vorgesehene Bohrung zu weit oder zu eng ist.

Auch ob sich ein Niet im Gerät befindet, kann mit dem erfindungsgemäßen Setzwerkzeug zum Beispiel durch die Messung der ausgeübten Zugspannung leicht bestimmt werden. Zweckmäßig ist besonders, zu kontrollieren, ob der Niet beide zu verbindenden Teile erfasst. Gerade bei Blindnieten kommt es häufig vor, dass der Niet nicht beide zu verbindenden Teile erfasst. Der Bediener kann dies auch nicht selbst kontrollieren, da er nur das zu befestigende Teil, nicht aber die andere Seite sieht. Erfasst der Niet nur das zu setzende Teil, steigt die von der Zugvorrichtung ausgeübte Zugspannung später, beziehungsweise bei größerem Hub. So kann der Fehler leicht bestimmt werden.

Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung wird überwacht, ob das Setzwerkzeug einen Defekt aufweist. So kann zum Beispiel der Ölstand der Zugvorrichtung zu niedrig sein. Infolgedessen wird die Zugvorrichtung schwergängig und arbeitet nicht mehr mit der vorgesehenen Zugkraft. Idealerweise sind in einem Gerät mehrere dieser Fehlerursachen einprogrammiert. Die Programmierung des Gerätes kann durch die Durchführung einer Testreihe erfolgen, bei der bewusst Fehler gemacht werden. Die bei den jeweiligen Fehlern vorkommenden Abweichungen der gemessenen Werte können dann in das Gerät eingespeichert werden, um mit später gemessenen Werten verglichen zu werden. Denkbar ist auch, nicht nur eine reine Fehlerkontrolle durchzuführen, sondern auch die Abweichung eines noch im jeweiligen Toleranzgebiet liegenden Setzvorgangs mit einem Idealwert zu vergleichen.

[0009] Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung weist eine Einrichtung zur Positionsmessung der Zugvorrichtung und/oder zur Messung der von der Zugvorrichtung ausgeübten Zugspannung auf. Die Position der Zugvorrichtung und die ausgeübte Zugspannung sind zwei der wichtigsten Parameter, über die eine ganze Reihe von Fehlerursachen bestimmt werden können.

[0010] Wie bei einer zweckmäßigen Ausführungsform der Erfindung vorgesehen wird die von der Zugvorrichtung ausgeübte Zugspannung mit einem Dehn-Mess-Streifen gemessen. Ein solcher Dehn-Mess-Streifen zum Messen von Spannungen ist zuverlässig und billig. Die Zugspannung ist im wesentlichen proportional zu der von der Zugvorrichtung ausgeübten Zugkraft.

[0011] Bei einer alternativen Ausführungsform weist die Einrichtung zur Messung der von der Zugvorrichtung ausgeübten Zugspannung einen piezoelektrischen Sensor auf.

[0012] Dieser piezoelektrische Sensor benötigt keine Spannungsversorgung.

[0013] Eine zweckmäßige Ausführungsform der Erfindung weist zur Positionsmessung der Zugvorrichtung einen kapazitiven Sensor auf. Ein solcher kapazitiver Sensor ist gegenüber häufig verwendeten optischen Sensoren wesentlich genauer.

[0014] Bei einer Weiterbildung der Erfindung wird der Winkel zur Fläche, an der das Setzgerät angesetzt wird, mittels zumindest drei auf dem Gerätekopf angeordneten Sensoren gemessen. Diese Sensoren berühren die Fläche, an der das Gerät angesetzt wird, wenn es im rechten Winkel angesetzt ist. So kann ein häufiger Fehler des Bedieners diagnostiziert werden.

[0015] Bei einer Weiterbildung der Erfindung weist das Setzwerkzeug Mittel zur Datenspeicherung und/oder Weiterverarbeitung auf. So können die gemessenen Werte statistisch ausgewertet werden. Der Verwender kann zum Beispiel genau kontrollieren, wie viele Setzvorgänge gemacht wurden, wie viele davon fehlerhaft waren und welche Ursachen es für Fehler gab. Darüber hinaus ist es denkbar, die Werte der korrekt verlaufenen Setzvorgänge auszuwerten, etwa in der Form, dass Abweichungen der Werte von den Idealwerten gespeichert und ausgewertet werden. So ist eine umfassende Qualitätskontrolle möglich.

Seitens des Herstellers des Werkzeugs kann die Funktion seiner Geräte überwacht werden. Auch ist denkbar, dass nicht das Werkzeug an sich bezahlt wird, sondern dass der Hersteller dem Kunden das Werkzeug zur Verfügung stellt und dass dieser dann zum Beispiel nach Anzahl der durchgeführten Setzvorgänge bezahlt. Auch für die Gewährung einer Herstellergarantie ist es äußerst vorteilhaft, wenn der Hersteller potentielle Fehler durch das Werkzeug selbst erkennen und gegebenenfalls ausschließen kann.

[0016] Bei einer zweckmäßigen Ausführungsform der Erfindung sind die Mittel zur Datenspeicherung und Weiterverarbeitung rückstellbar, insbesondere bei einem Service des Gerätes. So kann zum Beispiel das Gerät nach dem Zurücksetzen wie ein Neugerät an den Kunden herausgegeben werden.

[0017] Eine zweckmäßige Ausführungsform der Erfindung weist zum Vergleich von gemessenen und gespeicherten Werten und/oder zur Datenspeicherung und Weiterverarbeitung einen Chip auf. Ein solcher Chip kann genau auf die Anforderungen des Gerätes zugeschnitten werden. Des weiteren ist so eine kleinstmögliche Baugröße möglich. Gegenüber auch verwendbaren EPROMS bietet der Chip zudem den Vorteil, dass er wesentlich schwerer manipuliert werden kann.

[0018] Bei einer zweckmäßigen Ausführungsform der Erfindung erfolgt der Vergleich von gemessenen und gespeicherten Werten und/oder die Datenspeicherung und - weiterverarbeitung im Gerät. Mittels moderner Mikroelektronik ist es möglich, die gesamte Auswertung in einem handlichen Gerät zu integrieren.

[0019] Zweckmäßigerweise ist für die Mittel zum Vergleich von gemessenen und gespeicherten Werten und/oder zur Datenspeicherung und Weiterverarbeitung eine unabhängige Energiequelle im Gerät, insbesondere ein Akku, vorgesehen. So wird gewährleistet, dass gespeicherte Messwerte auch bei längerem Stromausfall nicht verloren gehen.

[0020] Zweckmäßigerweise hat das Setzgerät einen

Zähler, der Nietsetzzyklen und/oder Fehler und/oder Fehlerursachen zählt. So ist bereits mit dem Gerät selbst eine statistische Fehlerauswertung möglich.

[0021] Bei einer Weiterbildung der Erfindung weist das Setzgerät eine Einrichtung zur Datums- und/oder Uhrzeiterfassung auf. So können die Setzvorgänge und mögliche Fehler einem bestimmten Zeitpunkt zugeordnet werden. Es ist so im Nachhinein nachvollziehbar, wann und dadurch oft auch wo genau ein bestimmter Fehler passiert ist.

[0022] Eine Weiterbildung der Erfindung weist eine Einrichtung zur Übertragung von gemessenen Werten an eine externe Einheit auf. Als externe Einheit ist zum Beispiel ein Computersystem denkbar, über das eine weitere Speicherung und Auswertung der vom Setzgerät gelieferten Messwerte vorgenommen werden kann. Die einzelnen Setzgeräte könnten zum Beispiel über ihre Gerätenummern dem System zugeordnet sein.

[0023] Zweckmäßigerweise umfasst die Einrichtung zur Übertragung von gemessenen Werten eine Einrichtung zur Übertragung von Infrarot, Ultraschall oder Funksignalen, insbesondere "bluetooth". So gibt es zum Beispiel mit der bluetooth-Technologie ein billiges und zuverlässiges Standardbauteil für eine drahtlose Übertragung.

[0024] Alternativ hierzu kann die externe Einheit eine Mobilfunk-Endeinrichtung umfassen. So ist eine drahtlose Übertragung auch über weite Strecken möglich, etwa an den Hersteller des Setzgerätes.

[0025] Bei einer zweckmäßigen Ausführungsform der Erfindung weist das Setzwerkzeug eine Einrichtung zum Abschalten des Nietsetzgerätes und/oder Anzeige der Fehlerursache, unter Ansprechen auf ein im Falle eines fehlerhaften Nietsetzvorgangs generierten Signals, auf. So ist es zum Beispiel auch möglich, einen Setzvorgang erst gar nicht durchzuführen, wenn von Anfang an ein Fehler angezeigt wird. Ist das Gerät nicht im rechten Winkel angesetzt, löst es erst gar nicht aus. Ebenso wenn sich kein Niet im Gerät befindet. Sogar falls beim Setzen eines Blindnietes nur das zu befestigende Bauteil erfasst wird, ist noch ein Abbruch des Setzvorgangs unter Anzeige der Fehlerursache möglich.

[0026] Denkbar ist auch, das Signal durch eine externe Einheit, zum Beispiel einen angeschlossenen Computer zu generieren.

[0027] Bei einer Weiterbildung der Erfindung kann das Setzwerkzeug auch eine Einrichtung zum Anschluss an ein lokales Netzwerk beinhalten, wodurch eine schnelle Übertragung und Weiterverarbeitung der Daten möglich ist. Im Rahmen nacheinander folgender Montageschritte, beispielsweise am Fließbandverband, ist eine schnelle Meldung eines Fehlers besonders vorteilhaft, damit nicht der gesamte Montageprozess lange ins Stocken kommt.

[0028] Die Zugvorrichtung des Setzgerätes kann elektrisch, insbesondere mit einem Akku, elektrohydraulisch, hydraulisch oder hydropneumatisch betrieben werden. Es ist auch möglich, ein völlig kabelloses Gerät mit Akku

und drahtloser Datenübertragung bereitzustellen.

[0029] Bei einer Weiterbildung der Erfindung eines nicht kabellosen Gerätes weist das Setzgerät eine Leitung für die Zuführung von Druckluft oder Strom und zumindest eine weitere Leitung zur Übertragung der gemessenen Werte auf, und die weitere Leitung bildet mit der einen Leitung einen Strang mit einem Anschluss. So müssen für Energieversorgung und Datenaustausch keine zwei Leitungen angeschlossen werden. Denkbar ist, einen Kombistecker mit zum Beispiel einer Druckluftleitung und angrenzenden Leitungen für die Datenübertragung bereit zu stellen.

[0030] Bei einer Weiterbildung der Erfindung führt das Setzwerkzeug nach dem Anschalten einen Testzyklus durch. So können Fehler, die das Gerät betreffen, schon vor der Verwendung ausgeschlossen werden. Um zum Beispiel zu kontrollieren, ob das Werkzeug mechanisch in Ordnung ist, kann die Zugvorrichtung nach dem Einschalten automatisch vor- und zurückgefahren werden. Bei einer Schwergängigkeit der Zugvorrichtung zeigt das Werkzeug den Fehler an.

[0031] Die Aufgabe der Erfindung wird ferner durch ein Verfahren zur Kontrolle von Setzvorgängen, insbesondere Nietsetzvorgängen, nach den Merkmalen des Anspruch 28 gelöst.

Danach wird ein zu setzendes Teil in ein Setzgerät, vorzugsweise ein Setzgerät nach den vorhergehenden Ansprüchen eingefügt, sodann wird eine Zugkraft auf das zu setzende Teil durch eine Zugvorrichtung ausgeübt.

Die beim Setzvorgang vorkommenden Werte werden gemessen. Die so gemessenen Werte werden mit gespeicherten Werten verglichen. Schließlich wird anhand dieses Vergleichs die Ursache für ein Abweichen gemessener von gespeicherten Werten aus einer Menge von gespeicherten Ursachen bestimmt.

[0032] Des weiteren betrifft die Erfindung nach den Merkmalen des Anspruch 38 ein Kopfstück für ein Setzwerkzeug mit Mittel zur Messung der beim Setzvorgang vorkommenden Größenwerte, mit einer Einrichtung zum Vergleich der gemessenen Werte mit gespeicherten Werten sowie mit einer Einrichtung zur Bestimmung der Ursache der Abweichung des gemessenen vom gespeicherten Wert aus einer Menge von gespeicherten Ursachen.

[0033] Dieses Kopfstück erfüllt die erfindungsgemäße Aufgabe ebenso wie das Setzgerät. Durch ein Kopfstück ist es möglich, ein bestehendes Setzgerät mit den erfindungsgemäßen Funktionen auszustatten.

[0034] Die Erfindung betrifft des weiteren ein Setzwerkzeug mit einem Piezosensor und ein Verfahren zum Setzen von zu setzenden Teilen, vorzugsweise Nieten, insbesondere eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Setzen von Nieten mit Zugspannungsmessung, sowie ein Kopfstück für ein Setzwerkzeug.

[0035] Nietverbindungen werden in der industriellen Fertigung in vielfältiger Weise für das Zusammenfügen von Bauteilen verwendet. Insbesondere in der Automobil- und Flugzeugindustrie werden dabei unter dem Si-

cherheitsaspekt hohe Anforderungen an die Stabilität und Langzeitbelastbarkeit von Baugruppen gestellt. Die Stabilität einer Nietverbindung hängt dabei in entscheidendem Maße vom Verlauf des Nietvorgangs ab. Reißt beispielsweise der Stift einer Blindniete zu früh ab, so ist die Festigkeit und Haltbarkeit der Nietverbindung gefährdet oder zumindest nicht optimal. Ähnliches gilt beispielsweise, wenn die Blindniete nicht gerade in die Öffnung in den Blechen eingefügt wurde oder die Öffnung für den Niet nicht optimal angepaßt ist. Letzteres tritt zum Beispiel durch unrunde Öffnungen oder solche mit falschen Durchmesser.

[0036] Bekannte Nietsetzwerkzeuge setzen Nieten mit voreingestellten Parametern, wie etwa der anzuwendenden Zugkraft. Bei

optimalen Bedingungen mag ein Nietsetzvorgang unter Verwendung eines solchen Geräts ebenfalls zu einem optimalen Ergebnis zu gelangen, jedoch werden Abweichungen von den Sollparametern, welche die Festigkeit der Verbindung beeinflussen, dabei nicht erkannt. Dies ist insbesondere bedeutungsvoll, da eine mangelhafte Nietverbindung bei äußerlicher Überprüfung durchaus den Anschein eines korrekt gesetzten Blindnietes oder einer Nietmutter erwecken kann. Solche fehlerhaften Verbindungen haben negative Auswirkungen auf die Qualität der damit hergestellten Baugruppen und können in sicherheitssensiblen Bereichen, wie etwa dem Flugzeugbau sogar fatale Folgen haben.

[0037] Aus EP 0 454 890 ist ein Nietsetzgerät bekannt, das mit einer Kraftmesseinrichtung versehen ist, die sicher stellt, dass das Nietsetzgerät mit einer vorgegebenen Zugkraft arbeitet. Die Kraftmesseinrichtung weist einen Dehnungsmessstreifen auf.

Nachteilig an einem solchen Dehnungsmessstreifen ist, dass hierfür eine Spannungsversorgung notwendig ist, und dass der Dehnungsmessstreifen die Zugkraft nicht von sich aus in ein Spannungssignal umwandelt.

[0038] Die vorliegende Erfindung hat sich daher die Aufgabe gestellt, eine verbesserte Kontrolle von Nietverbindungen beim Nietsetzen bereitzustellen. Diese Aufgabe wird bereits in höchst überraschend einfacher Weise durch ein Setzwerkzeug gemäß Anspruch 60, sowie ein Verfahren zum Setzen gemäß Anspruch 77 und ein Kopfstück für ein Setzwerkzeug nach Anspruch 82 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den jeweiligen abhängigen Ansprüchen gegeben.

[0039] Demgemäß ist ein Nietverarbeitungswerkzeug, insbesondere Nietsetzwerkzeug mit einem Kopfstück zur Aufnahme insbesondere eines Nietes, einer Einrichtung zum Greifen und/oder Ziehen insbesondere eines Nietstiftes und eine mit der Einrichtung zum Greifen und oder Ziehen insbesondere eines Nietstiftes verbundene Zugvorrichtung vorgesehen, welches zusätzlich eine zumindest einen piezoelektrischen Sensor umfassende Einrichtung zur Messung der Zugspannung der Zugvorrichtung aufweist.

[0040] Durch die Einrichtung zur Messung der Zugspannung der Zugvorrichtung lassen sich deren Meßwer-

te ermitteln und auswerten. Es hat sich gezeigt, daß eine Messung des Zugspannungsverlaufs während eines Nietsetzzyklus detaillierte Informationen über den Nietsetzvorgang wiedergibt und insbesondere fehlerhafte Nietsetzvorgänge anhand des Zugspannungsverlaufs ermittelt werden können.

[0041] Der für die Messung der Zugspannung verwendete piezoelektrische Sensor ist preiswert, liefert exakte Meßwerte und lässt sich auf kleinstem Raum unterbringen. Darüber hinaus liefert ein solcher Sensor ein Spannungssignal. So ist im Unterschied zu herkömmlich verwendeten Dehn-Mess-Streifen (DMS) eine Spannungszuführung nicht erforderlich.

[0042] Die Erfindung eignet sich für alle Typen an Nietverarbeitungs- und Setzwerkzeugen, so zum Beispiel auch Nietsetzwerkzeuge, Blindnietmuttersetzwerkzeuge, Schließringbolzensetzwerkzeuge etc.

[0043] Für die Kontrolle des Setzvorgangs können zusätzliche Parameter aufgezeichnet werden. Vorteilhaft kann beispielsweise die momentane Position der Zugvorrichtung über eine Einrichtung zur Positionsmessung der Zugvorrichtung, wie etwa einen Weggeber ermittelt werden, so daß sich Zugspannungs-Weg-Wertepaare auswerten lassen.

[0044] In einfacher Weise läßt sich die Zugspannung indirekt mittels eines Drucksensors messen, welcher beispielsweise die über die Zugvorrichtung ausgeübte Gegenkraft auf einen Teil des Nietsetzwerkzeugs mißt.

[0045] Insbesondere für industrielle Anwendungen sind hydraulisch betriebene Zugvorrichtungen vorteilhaft, mit denen schnelle Setzzyklen mit reproduzierbaren Setzparametern durchgeführt werden können. Die Erfindung umfasst aber auch elektrische, elektrohydraulische und hydropneumatische Zugvorrichtungen. Unter den elektrischen Zugvorrichtungen ist ein kabelloses Gerät mit integrierten Akku besonders vorteilhaft.

[0046] Für die Erfassung und Auswertung der von der Einrichtung zur Messung der Zugspannung der Zugvorrichtung kann in vorteilhafter Weise eine entsprechende Einrichtung im Setzgerät untergebracht sein. Weiterhin kann im Setzgerät ein Zähler untergebracht sein, der Setzzyklen zählt. Mit einem Zähler, der anhand der Zugspannungs-Meßwerte die Anzahl der durchgeführten Setzzyklen aufzeichnet, lassen sich beispielsweise Wartungsintervalle überwachen. Zusätzlich kann der Zähler dazu verwendet werden, um insbesondere bei großen Baugruppen mit einer großen Anzahl Nieten zu kontrollieren, ob eventuell Nieten ausgelassen wurden.

[0047] Die Einrichtung zur Auswertung und Erfassung kann auch eine Datums- und/oder Zeiterfassungseinrichtung umfassen. Beispielsweise lassen sich durch eine Datumserfassung Gewährleistungsfristen und Wartungsfristen überprüfen. Das Gerät kann so beispielsweise eingerichtet sein, die Datumserfassung nach einer gewissen Anzahl von Nietsetzzyklen zu starten, so dass beispielsweise vor Start der Datumserfassung Probezyklen durchgeführt werden können.

[0048] Mit einer zusätzliche Erfassung der Uhrzeit

lässt sich beispielsweise zurückverfolgen, wann fehlerhafte Niete gesetzt wurden.

[0049] Die Zugspannungs-Meßwerte und/oder die Zählerstände können auch über eine entsprechende Einrichtung zur Übertragung von Zugspannungs-Meßwerten an eine externe Einheit übertragen werden. Diese Einheit kann beispielsweise ein Rechner für die Datenauswertung und/oder Steuerung sein. Vorteilhaft läßt sich die Signalübermittlung dabei mit einer Einrichtung zur Übertragung von Infrarot, Ultraschall oder Funksignalen bewerkstelligen.

[0050] Weiterhin können die Daten auch über ein Mobilfunknetz an eine Mobilfunk-Endeinrichtung übertragen werden. Damit können beispielsweise für Fern Diagnosen bei fehlerhafter Funktion des Gerätes die Daten direkt an eine Wartungsabteilung oder den Hersteller übertragen werden. Ebenso kann dadurch der Hersteller überprüfen, ob die erforderlichen Wartungsintervalle eingehalten wurden.

[0051] Vorzugsweise umfaßt die Einrichtung zum Greifen eines Nietstiftes außerdem Klemmbacken, die über ein mit einer Zugspindel verbundenes Futter betätigt werden. Die Zugspannung wird dabei über eine Zugspindel übertragen.

[0052] Das Setzgerät kann für eine schnelle Verteilung der Daten an mehrere externe Auswerteeinheiten auch mit einer Einrichtung zum Anschluß an ein lokales Netzwerk versehen sein.

[0053] Im Rahmen der Erfindung liegt es auch, ein entsprechendes Verfahren zur Kontrolle von Setzvorgängen anzugeben, welches insbesondere mit einem erfindungsgemäßen Setzgerät ausgeführt werden kann. Das Verfahren sieht vor, ein zu setzendes Teil in eine dafür vorgesehene Öffnung einzuführen und anschließend zum Setzen des zu setzenden Teils eine Zugkraft auf das zu setzende Teil, vorzugsweise den Nietstift mittels einer Zugvorrichtung auszuüben, wobei während des Anwendens der Zugkraft zumindest ein Meßwert gewonnen wird, der durch die am Nietstift anliegende Zugkraft hervorgerufen oder beeinflusst wird. Der Meßwert kann dabei zu einem vorbestimmten Zeitpunkt oder Hub der Zugvorrichtung gewonnen werden und kann so Auskunft über etwaige nicht optimal gesetzte Niete liefern.

[0054] Bevorzugt werden mehrere Meßwerte in regelmäßigen Zeitabständen während des Anwendens der Zugkraft gewonnen. Damit läßt sich ein zeitlicher Verlauf der aufgewendeten Zugkraft ermitteln und so detaillierte Informationen über die Nietverbindungen erhalten.

[0055] Besonders vorteilhaft ist die Verwendung von mit einem piezoelektrischen Drucksensor gewonnenen Meßdaten. Bei den großen auftretenden Zugkräften liefert auch ein äußerst kleiner Sensor ausreichend hohe Spannungen für präzise und störunanfällige Messungen.

[0056] Schließlich betrifft die Erfindung ein Kopfstück für ein Setzwerkzeug, das eine zumindest einen piezoelektrischen Sensor umfassende Einrichtung zur Messung der von der Zugvorrichtung ausgeübten Zugspannung umfaßt.

Dieses Kopfstück entspricht in seiner Funktion der Lösung der erfindungsgemäßen Aufgabe nach Anspruch 60, mit dem Unterschied, dass hier die zum Messen der Zugspannung erforderliche Einrichtung mit einem piezoelektrischen Sensor komplett in das Kopfstück integriert ist. So ist es möglich, für ein vorhandenes Setzgerät ein Kopfstück mit der erfindungsgemäßen Funktion bereitzustellen. Das hat den Vorteil, dass kein komplettes Setzgerät angeschafft werden muss. Das Kopfstück kann mit entsprechenden Anschlüssen für Setzwerkzeuge von unterschiedlichen Herstellern bereitgestellt werden. Dabei kommt dem erfindungsgemäßen Kopfstück der Vorteil zugute, dass der Piezosensor keine Spannungsversorgung benötigt.

[0057] Schließlich betrifft die Erfindung einen Niet. Das erfindungsgemäße Setzgerät nach den Merkmalen des Anspruch 1 ist beim Vergleich von gemessenen Werten, wie zum Beispiel der Zugspannung zu einem bestimmten Zeitpunkt des Setzvorgangs von einer Einheitlichkeit der Setzvorgänge abhängig. Nachteilig sind dabei vor allem Niete, die unterschiedliche Eigenschaften haben. Sind die Eigenschaften zum Beispiel infolge unterschiedlichen Materials oder aufgrund von Fertigungstoleranzen sehr unterschiedlich, kann das Gerät nicht optimal programmiert werden. Dann muss auch die Toleranzgrenze für einen Setzvorgang heraufgesetzt werden, was für ein optimales Setzergebnis wiederum nachteilig ist. Aufgabe der Erfindung war daher auch, einen Niet bereitzustellen, der im wesentlichen gleichbleibende Eigenschaften hat.

[0058] Diese Aufgabe wird in überraschend einfacher Weise durch ein Verfahren zur Kontrolle eines Nietes nach Anspruch 97 gelöst. Danach ist vorgesehen, dass an dem Niet, insbesondere mit einem Setzwerkzeug nach Anspruch 1 bis 60, eine Zugspannung angelegt wird, die Längenänderung des Nietes gemessen und mit einem Sollwert verglichen wird. Die Messung wird, um den Niet nicht zu schädigen, im elastischen Bereich vorgenommen. Anhand eines Sollwertes der Längenänderung oder einer Weg-Kraft-Kurve kann getestet werden, ob der Niet die beabsichtigten Eigenschaften aufweist.

[0059] Bei einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung wird am Nietstift eines Blindnietes die Zugspannung angelegt.

[0060] Bei einer Weiterbildung der Erfindung werden Niete, die nicht in einem vorgegebenen Toleranzbereich liegen, aussortiert. Das Aussortieren kann automatisch durch die Kontrollvorrichtung erfolgen.

[0061] Bei einer Weiterbildung der Erfindung werden Niete, die einem vorgegebenen Toleranzbereich liegen, dauerhaft gekennzeichnet. So ist die durchgeführte Qualitätsprüfung auf dem Niet sichtbar. Verwechslungen mit nicht geprüften Nieten werden auf diese Weise ausgeschlossen.

[0062] Die Erfindung soll nachstehend anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen und unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert werden, wobei sich in den einzelnen Zeichnungen gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder ähnliche Bestandteile

beziehen.

[0063] Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Ansicht einer ersten Ausführungsform der Erfindung,
 Fig. 2 Graphen der Zugspannung als Funktion der Zeit,
 Fig. 3A bis 3D verschiedene Ausführungsformen externer Einrichtungen zur Erfassung und Auswertung von Zugspannungsmesswerten,
 Fig. 4 eine schematische Querschnittsansicht durch eine Ausführungsform der Erfindung,
 Fig. 5 eine schematische Ansicht eines Kopfstückes eines Setzgerätes mit Sensoren, und
 Fig. 6 Graphen der Zugspannung verschiedener Setzlinge als Funktion der Zeit.

[0064] Bei der nachfolgenden Beschreibung wird vornehmlich Bezug auf den Nietsetzvorgang, dies bedeutet das Setzen eines Niets genommen. Hierbei umfasst jedoch das beschriebene Nietsetzen das Setzen von Blindnieten, Nietmuttern und insbesondere auch das Setzen von Schließringbolzen, selbst wenn dieses nicht mehr ausdrücklich erwähnt ist. Soweit für die jeweilige Ausführungsform ein anderes Kopfstück, Mundstück, Futter oder eine andere Aufnahme nötig ist, kann ein Fachmann auf diesem Gebiet entsprechende Anpassungen an die aktuellen Anforderungen vornehmen.

[0065] In Fig. 1 ist eine schematische Ansicht einer ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Nietsetzgerätes gezeigt. Das Nietsetzgerät 1 umfasst ein Kopfstück 2 mit Einstellmutter 22 zur Aufnahme einer Niete 20, einen Rumpfteil 6, und einen Handgriff 16. Mit einer manuell betätigbaren Auslöseeinrichtung 18 wird eine Zugvorrichtung im Inneren des Nietsetzgerätes ausgelöst, welche mit einer Einrichtung zum Greifen des Schaftes oder Nietstifts der Niete 20 verbunden ist, so daß der Stift in das Gerät hineingezogen wird. Bevorzugt umfasst dabei die Einrichtung zum Greifen des Schaftes oder Nietstifts ein Futter mit zwei oder mehr Klemmbakken. Die Zugvorrichtung stützt sich am Kopfteil 2 des Nietsetzgerätes ab, so daß die auf den Nietstift ausgeübte Zugspannung in einen zwischen Kopfteil und Zugvorrichtung ausgeübten Druck übersetzt wird. Am Kopfteil 2 befindet sich eine Sensoreinheit 3, vorzugsweise mit piezoelektrischem Sensor, welcher den zwischen Kopfteil 2 und Zugvorrichtung beim Ziehen des Nietstiftes entstehenden Druck mißt. Der Sensor erzeugt ein der Zugspannung im wesentlichen proportionales Spannungssignal. Diese Spannung wird über ein Kabel 8 an eine externe Einrichtung 12 zur Erfassung und Auswertung von Zugspannungs-Meßwerten entweder direkt

[0066] An einem am Handgriff befestigten Teil 14 kann

außerdem eine eigene Auswerteelektronik 15 untergebracht sein, die beispielsweise eine Zählelektronik mit Datums- und/oder Uhrzeitfunktion umfaßt.

[0067] Die Übertragung zu einer externen Auswerteeinheit kann alternativ zu einer Übermittlung über Kabelverbindungen auch über entsprechende Einrichtungen zur Übermittlung und Empfang von Infrarot-, Ultraschall- oder Funksignalen geschehen. Insbesondere kann das Nietsetzgerät auch eingerichtet sein, die Signale über ein Mobilfunknetz an eine Endeinrichtung zu übertragen, wodurch sich große Distanzen zwischen Nietsetzgerät und externer Auswerteeinheit erreichen lassen.

[0068] Das Nietsetzgerät 1 weist in dieser Ausführungsform auch noch einen Weggeber 4 auf, welcher über eine Einrichtung zur Positionsmessung der Zugvorrichtung die momentane Position der Zugvorrichtung bestimmt und ein entsprechendes Signal an die externe Einrichtung 12 über eine Kabelverbindung 10 sendet. Bei dem Weggeber kann es sich beispielsweise um einen optisch-elektronischen oder auch einen induktiven Weggeber handeln.

[0069] Fig. 2 zeigt Graphen der Zugspannung als Funktion der Zeit im Verlauf von Nietsetzzyklen. Graph 100 zeigt dabei den typischen Verlauf der Zugspannung unter optimalen Bedingungen. weist ein Minimum der Zugspannung auf. Bis zu diesem Minimum wird durch die von der Zugvorrichtung des Nietsetzgerätes ausgeübte Zugkraft der Nietenkopf zusammengedrückt. Danach wächst die Zugkraft weiter an, bis der Nietstift abreist und die Zugspannung abrupt auf null absinkt.

[0070] Die Graphen 101, 102 und 103 zeigen Verläufe der Zugspannung bei nicht optimalen Bedingungen. Graph 101 zeigt dabei den Verlauf der Zugspannung bei einem zu großen Lochdurchmesser. In diesem Fall ist das Minimum zwischen den beiden Maxima nicht so tief wie im optimalen Fall und zu einem etwas späteren Zeitpunkt. Bis zum Abreißen des Stiftes muß im Falle eines zu großen Lochdurchmessers außerdem eine höhere Zugspannung aufgewendet werden und das Abreißen erfolgt zu einem etwas späteren Zeitpunkt.

[0071] Graph 102 zeigt den Verlauf der Zugspannung bei einer nicht vollständig in das Loch eingeführten Niete und Graph 103 bei einem Nietvorgang ohne Material, d. h. ohne daß die Niete in ein Loch in einem Blech gesteckt wurde. In beiden Fällen liegt das Minimum der Zugspannung, sowie der Zeitpunkt des Abreißen des Stiftes zu einem späteren Zeitpunkt verglichen mit dem Kurvenverlauf unter optimalen Bedingungen.

[0072] Anhand dieser Graphen wird deutlich, daß der zeitliche Verlauf der Zugspannung detaillierte Auskunft über den Zustand des gesetzten Niets geben kann.

[0073] Im Folgenden wird Bezug auf die Figuren 3A bis 3D genommen, die Ausführungsformen externer Einrichtungen zur Erfassung und Auswertung von Zugspannungs-Meßwerten der Erfindung zeigen.

[0074] In Fig. 3A ist schematisch eine Auswerteeinheit 24 gezeigt, welche über eine Kabelverbindung 8 mit der Sensoreinheit 3 des Nietsetzgerätes 1 verbunden ist. An-

stelle der Kabelverbindung 8 können die Sensoreinheit und die Auswerteeinheit auch über eine Sende/Empfangseinrichtung für Infrarot, Ultraschall oder Funksignale miteinander verbunden werden, wobei der Sensor entsprechend mit einem Sender und/oder Empfänger ausgerüstet ist.

[0075] Die Auswerteeinheit 24 umfaßt eine LCD-Anzeige 26 und Bedienelemente 28. Auf der LCD-Anzeige werden aktuelle Ergebnisse von Messungen gezeigt, wie beispielsweise die maximal erreichte Zugspannung. Die Meß- und Auswerteergebnisse werden über eine geeignete Meßelektronik in der Einheit 24 ermittelt. Über die Bedienelemente können verschiedene Funktionen, wie etwa Durchführen einer Referenzmessung, Schwellwerte für Warnmeldungen oder Zurücksetzen der aktuellen Meßwerte eingegeben werden.

[0076] Fig. 3B zeigt eine Erweiterung dieses Systems, wobei an der Auswerteeinheit 24 ein Drucker 32 über eine Kabelverbindung 30 angeschlossen ist. Über den Drucker 32 können aktuelle Meßergebnisse und weitere Daten ausgegeben werden. Der Drucker kann beispielsweise über die Bedienelemente 28 angesteuert werden.

[0077] In Fig. 3C ist eine Ausführungsform gezeigt, bei welcher über einer Kabelverbindung 8 die Meßwerte der Sensoreinheit 3 des Nietsetzgerätes an einen Rechner 34 als Auswerteeinheit übertragen werden. Dazu kann der Rechner, vorzugsweise ein Arbeitsplatzrechner mit einer geeigneten Einsteckkarte versehen sein, in welcher eine Auswerteelektronik für die übertragenen Spannungsmeßwerte untergebracht ist. Beispielsweise werden die Spannungsmeßwerte mittels eines ADC-Bausteins in regelmäßigen Zeitabständen digitalisiert und können dann mit einer geeigneten Software weiterverarbeitet werden. Die aufbereiteten Meßdaten und Auswerteergebnisse werden dann auf dem Bildschirm 36 des Rechners dargestellt.

[0078] Fig. 3D zeigt eine weitere Ausführungsform, bei welcher mehrere Nietsetzgeräte über Kabelverbindungen 81, 82, 83 und 84 an eine Auswerteeinheit 38 angeschlossen ist. Die Ausführungsform ist in Fig. 4 beispielhaft für vier Nietsetzgeräte gezeigt. Dieser Aufbau kann jedoch auf beliebig viele Geräte erweitert werden. Der Aufbau kann auch ebenso für ein einzelnes Nietsetzgerät angewendet werden. Jedes Nietsetzgerät ist über die Kabelverbindungen an einen der Blöcke 381 bis 384 der Auswerteeinheit 38 angeschlossen.

[0079] Die Auswerteeinheit 38 ist ihrerseits über eine Verbindung 40 an einen Netzknoten 42 angeschlossen, von dem aus die Daten an mehrere Rechner 341 bis 344 verteilt werden können.

[0080] Fig. 4 zeigt eine schematische Querschnittsansicht durch eine Ausführungsform der Erfindung, anhand der das Prinzip der Zugspannungsmessung erläutert werden kann. Im Rumpfteil 6 befindet sich ein Hydraulikzylinder 50. In dem Zylinder 60 läuft ein Hydraulikkolben 52, an dem eine Zugspindel 54 befestigt ist, welche die vom Kolben ausgeübte Kraft auf ein daran befestigtes Futter 56 überträgt. Wird durch den Kolben eine Kraft in

Richtung des Pfeiles ausgeübt, indem in den Zylinderabschnitt 51 eine geeignete Hydraulikflüssigkeit hineingedrückt wird, so werden Klemmbacken 58 durch das sich zurückbewegende Futter 56 zunächst zusammengedrückt, bis ein sich dazwischen befindlicher Nietstift gegriffen und eingeklemmt wird. Die Klemmbacken ziehen daraufhin den Nietstift weiter in den Kopfteil 2 des Nietsetzgeräts, bis er von dem an der Einstellmutter 22 anliegenden Nietkopf abreißt. Der Kolben kann auch hydropneumatisch betrieben sein, wobei über einen weiteren, pneumatisch betriebenen Kolben, der beispielsweise in dem in Fig. 1 gezeigten, am Handgriff befestigten Teil 14 untergebracht sein kann, die Hydraulikflüssigkeit in den Hydraulikzylinder 50 gedrückt wird.

[0081] Durch die über das Futter 56 ausgeübte Zugkraft wird ein Druck auf den Kopfteil 2 ausgeübt. Der Kopfteil 2 ist so am Rumpfteil 6 befestigt, daß der Druck nicht direkt auf die Hülse des Kopfteils 2, sondern über ein zwischen Kopf- und Rumpfteil befindliches piezoelektrisches Materialteil 31 übertragen wird. Eine dadurch entstehende Piezospannung kann dann mittels der elektrischen Verbindungen 60 und 62 auf einen geeigneten Anschlußstecker 64 übertragen werden. Ebenso kann der Drucksensor auch mit einer geeigneten Meß- und Auswerteelektronik verbunden sein, die im Nietsetzgerät selbst integriert ist.

[0082] Fig. 5 zeigt eine schematische Draufsicht eines Kopfstücks für ein erfindungsgemäßes Setzwerkzeug. Zu erkennen ist die Einstellmutter 22 des Kopfstücks 2. Um die Einstellmutter 22 herum sind drei Sensoren 70 angebracht. Wird das Gerät angesetzt, berühren alle drei Sensoren das zu befestigende Teil nur dann, wenn das Gerät im rechten Winkel zum zu befestigenden Teil steht. So ist es möglich, zu kontrollieren, ob der Bediener einen Fehler macht. Ist das Gerät nicht im rechten Winkel angesetzt, sorgt eine Elektronik dafür, dass das Gerät blockiert ist, der Setzvorgang also gar nicht gestartet werden kann.

[0083] Fig. 6 zeigt vier Graphen, bei denen bei einem Setzvorgang die ausgeübte Zugspannung gegen die Zeit aufgetragen ist, wobei die x-Achse die Zeit und die y-Achse die Kraft angibt. Graph 90 zeigt den Kraft-Zeit-Verlauf beim Setzen einer Nietmutter. Hier steigt die Kraft zunächst im elastischen Bereich stark an, geht in den plastischen Bereich über und bleibt bis zum Ende des Setzvorganges in etwa konstant. Die Graphen 91, 92 und 93 zeigen den Kraft-Zeit-Verlauf für verschiedene Blindnieten. Hier steigt die Kraft auch im Bereich der plastischen Verformung an, bis der Nietstift abreißt und die Kraft auf Null sinkt. Man sieht, dass die Kraft-Zeit-Kurven für verschiedene Nieten stark unterschiedlich sind. Daher ist es nötig, das Gerät auf bestimmte Setzvorgänge zu programmieren. Anhand von Abweichungen von diesen Kurven können schon eine Reihe von Fehlerursachen erkannt werden. Steigt zum Beispiel bei einer Blindniete die Kraft im elastischen Bereich später an, so hat der Blindniet nur das zu setzende Teil erfasst. Ist die Bohrung zu weit, steigt die Kurve im plastischen Bereich

flacher an. Auf diese Weise können durch einen Vergleich mit gespeicherten Fehlerursachen eine ganze Reihe von Fehlern erkannt werden. Es ist ebenso denkbar, eine Kraft-Weg-Kurve oder sowohl eine Kraft-Zeit als auch eine Kraft-Weg-Kurve zu messen. Durch eine Auswertung von durchgeführten Setzvorgängen können Idealwerte und typische Abweichungen bei bestimmten Fehlerursachen genau bestimmt werden.

Die Auswertung kann durch Setzen verschiedener Sollfelder 94, 95, 96 erfolgen. Läuft die Kurve rechts am Feld 94 vorbei, so erfasst der Blindniet nur das zu befestigende Teil, erfolgt der Übergang vom elastischen in den plastischen Bereich nicht genau im Feld 95, so ist das Bohrloch zu weit oder fällt die Zugspannung nicht im Feld 96 auf Null wurde ein falscher Niet verwendet. Eine genaue Fehleranalyse erfolgt durch viele solcher Felder, die beim Setzvorgang durchlaufen werden und eine Fehlerursache erkennbar machen. Durch die Aneinanderreihung einzelner Felder werden beim Einhalten der Sollwerte auch bestimmte Fehlerursachen ausgeschlossen. Wird zum Beispiel Feld 94 eingehalten, ist ausgeschlossen, dass das Gegenstück nicht erfasst ist. So ist eine eindeutige Zuordnung der verschiedenen Fehlerursachen möglich.

Patentansprüche

1. Setzwerkzeug mit einem Kopfstück, insbesondere zur Aufnahme eines Niets, einer Einrichtung zum Greifen und/oder Ziehen und eine mit der Einrichtung zum Greifen und/oder Ziehen verbundene Zugvorrichtung,
gekennzeichnet durch:

- Mittel zur Messung der beim Setzvorgang vorkommenden Größenwerte;
- eine Einrichtung zum Vergleich der gemessenen Werte mit gespeicherten Werten;
- eine Einrichtung zur Bestimmung einer Ursache, insbesondere einer Fehlerursache, für die Abweichung gemessener Werte von gespeicherten Werten aus einer Menge von gespeicherten Ursachen.

2. Setzwerkzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Größenwerte die von der Zugvorrichtung ausgeübten Zugspannung und/oder die Position der Zugvorrichtung und/oder die Zeit seit Beginn des jeweiligen Setzvorgangs und/oder den Winkels zur Fläche, an der das Setzgerät angesetzt wird, umfassen.

3. Setzwerkzeug nach Anspruch 1 oder 2, **gekennzeichnet durch** die gespeicherten Fehlerursachen:

- Gerät nicht im richtigen Winkel angesetzt; und/oder

- falscher Niet verwendet; und/oder
- Niet schadhafte; und/oder
- für den Niet vorgesehene Bohrung zu weit oder zu eng; und/oder
- kein Niet im Setzwerkzeug; und/oder
- Niet erfasst nicht beide zu verbindenden Teile; und/oder
- Setzwerkzeug weist einen Defekt auf.

4. Setzwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Winkel mittels zumindest drei auf dem Gerätekopf angeordneten Sensoren messbar ist.

5. Setzwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Vergleich von gemessenen und gespeicherten Werten und/oder Datenspeicherung und Weiterverarbeitung im Gerät erfolgt.

6. Verfahren zur Kontrolle von Setzvorgängen, insbesondere Nietsetzvorgängen, umfassend die Schritte:

- Einfügen eines zu setzenden Teils in ein Setzgerät, vorzugsweise eines Setzgerätes nach den vorhergehenden Ansprüchen;
- Anwenden einer Zugkraft auf das zu setzende Teil durch eine Zugvorrichtung;
gekennzeichnet durch die Schritte
- Messung der vorkommenden Größenwerte;
- Vergleich der gemessenen Werte mit gespeicherten Werten;
- Bestimmung einer Ursache, insbesondere einer Fehlerursache, für die Abweichung gemessener von gespeicherten Werten aus einer Menge von gespeicherten Ursachen.

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die als Größenwert die von der Zugvorrichtung ausgeübte Zugspannung und/oder die Position der Zugvorrichtung und/oder die Zeit seit Beginn des jeweiligen Setzvorgangs und/oder der Winkel zur Fläche, an der das Setzgerät angesetzt wird, gemessen wird

8. Kopfstück für ein Setzwerkzeug, insbesondere für ein Setzwerkzeug nach Anspruch 1-7 **gekennzeichnet durch:**

- Mittel zur Messung der beim Setzvorgang vorkommenden Größenwerte;
- eine Einrichtung zum Vergleich der gemessenen Werte mit gespeicherten Werten;
- eine Einrichtung zur Bestimmung einer Ursache, insbesondere einer Fehlerursache, für die Abweichung gemessener Werte von gespeicherten Werten aus einer Menge von gespeicherten Ursachen.

cherten Ursachen.

Ansprüche 13 bis 14.

9. Setzwerkzeug, insbesondere Nietsetzwerkzeug, umfassend 5
- ein Kopfstück, insbesondere zur Aufnahme eines Niets,
 - eine Einrichtung zum Greifen und/oder Ziehen, insbesondere eines Nietstiftes und 10
 - eine mit der Einrichtung zum Greifen und/oder Ziehen insbesondere eines Nietstiftes verbundene Zugvorrichtung,
- gekennzeichnet durch**
- eine zumindest einen piezoelektrischen Sensor umfassende Einrichtung zur Messung der von der Zugvorrichtung ausgeübten Zugspannung. 15
10. Setzwerkzeug nach Anspruch 9, **gekennzeichnet durch** eine Einrichtung zur Positionsmessung der Zugvorrichtung. 20
11. Verfahren zur Kontrolle von Setzvorgängen, insbesondere Nietsetzvorgängen, umfassend die Schritte des 25
- Einfügens des zu setzenden Teils, insbesondere eines Niets, in eine Öffnung und des
 - Anwendens einer Zugkraft auf das zu setzende Teil, insbesondere den Nietstift 30
- durch eine Zugvorrichtung,
- dadurch gekennzeichnet, daß**
- während des Anwendens der Zugkraft zumindest ein Meßwert gewonnen wird, der durch die am zu setzenden Teil, insbesondere am Nietstift anliegende Zugkraft hervorgerufen oder beeinflusst wird. 35
12. Kopfstück für ein Setzwerkzeug, insbesondere für ein Setzwerkzeug nach Anspruch 9-10, **gekennzeichnet durch** 40
- eine zumindest einen piezoelektrischen Sensor umfassende Einrichtung zur Messung der von der Zugvorrichtung ausgeübten Zugspannung. 45
13. Verfahren zur Kontrolle eines Nietes, insbesondere für ein Setzwerkzeug nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Niet eine Zugspannung angelegt wird, die Längenänderung des Nietes gemessen wird und mit einem Sollwert verglichen wird. 50
14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** Niete, die einem vorgegebenen Toleranzbereich liegen, dauerhaft **gekennzeichnet** werden. 55
15. Niet, kontrolliert mit einem Verfahren nach einem der

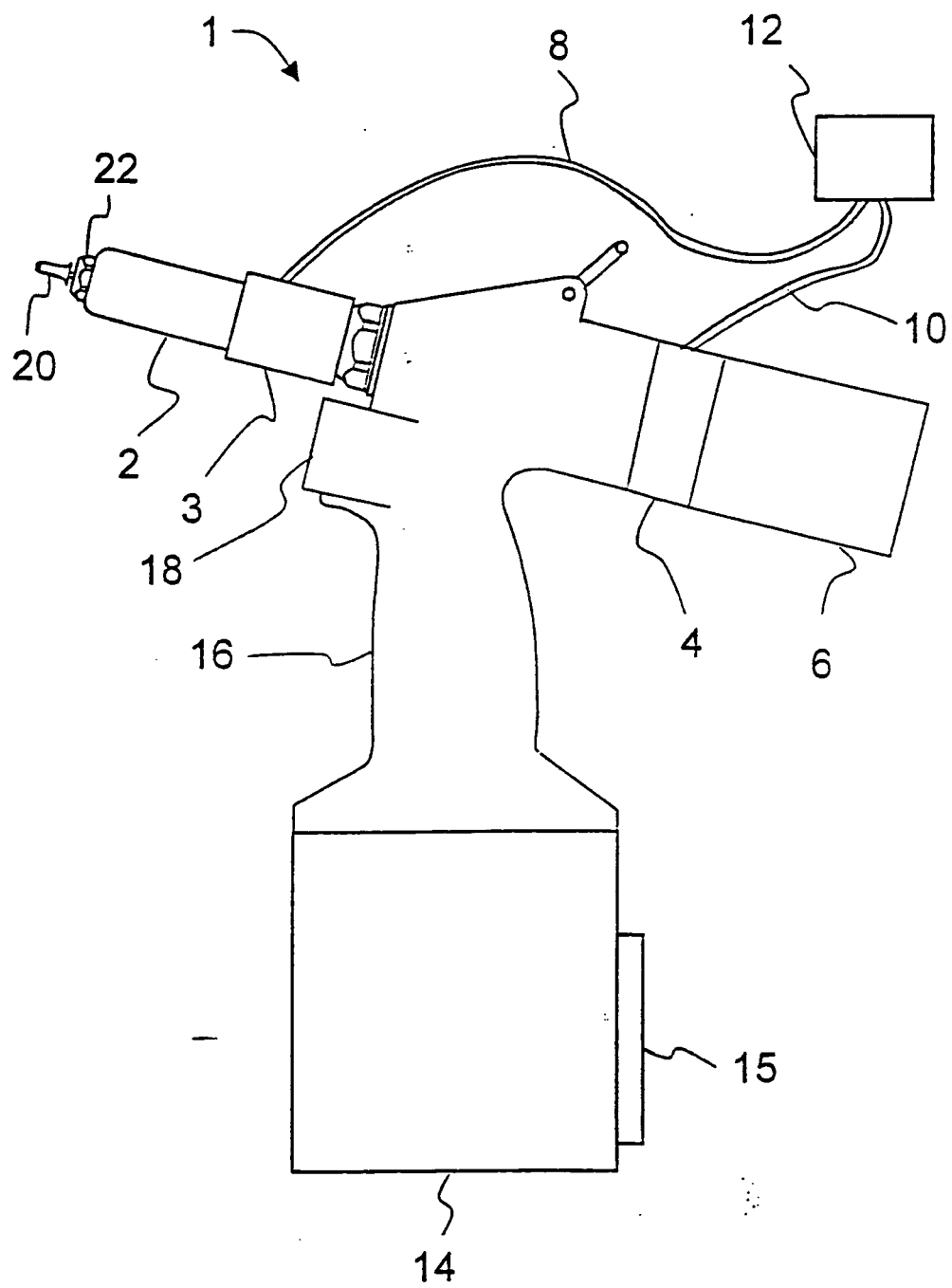


Fig. 1

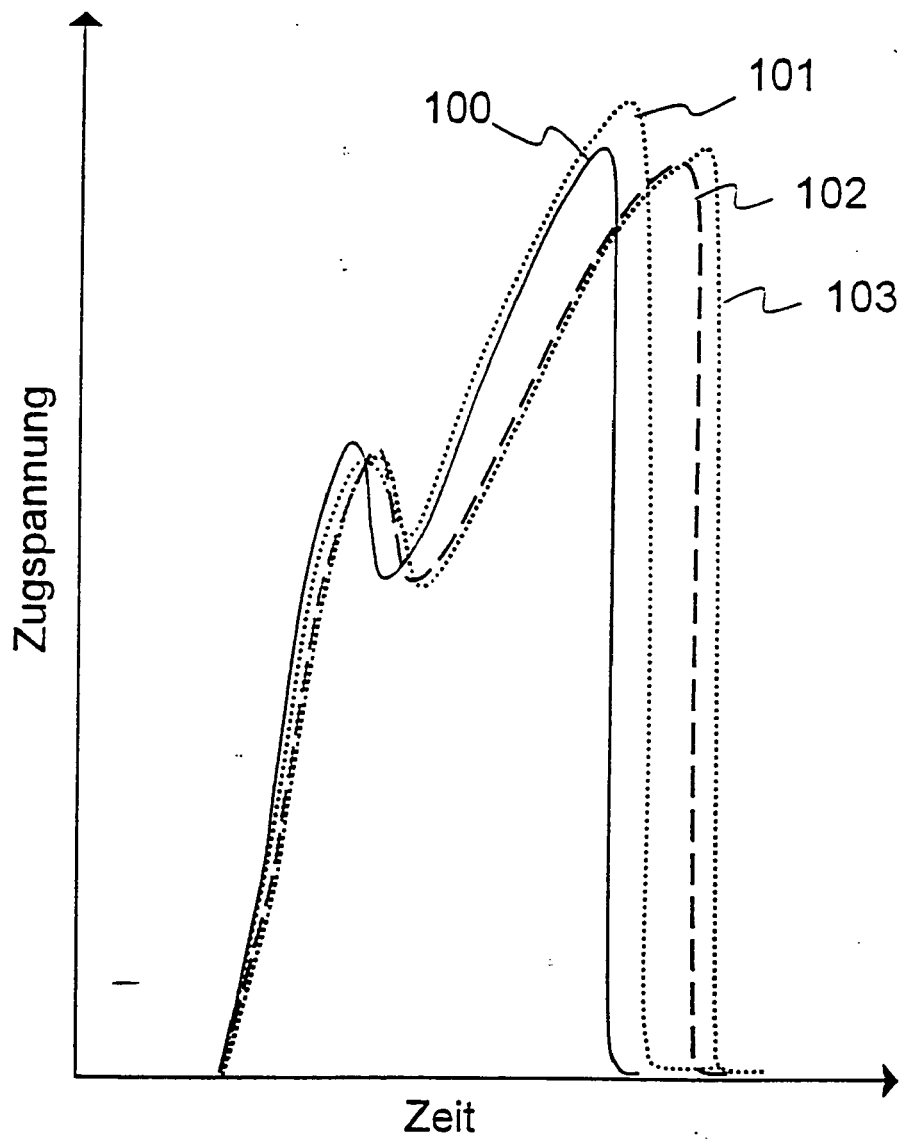


Fig. 2

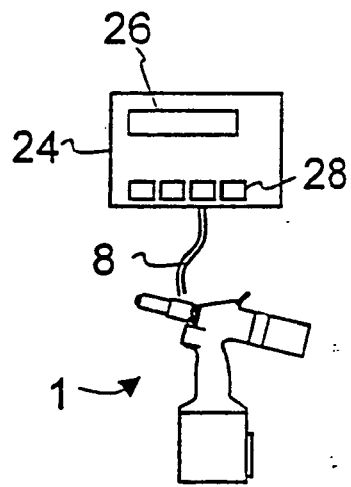


Fig. 3A

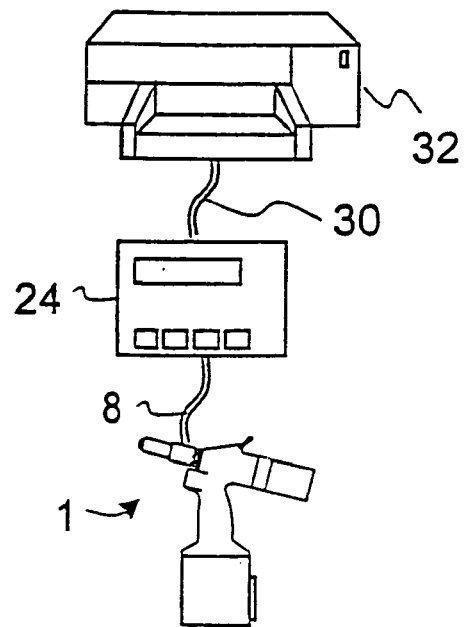


Fig. 3B

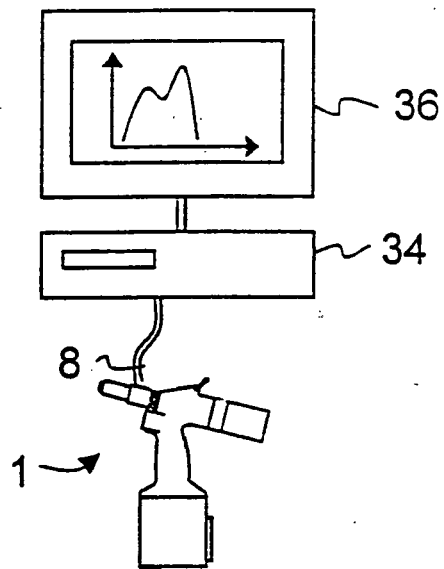


Fig. 3C

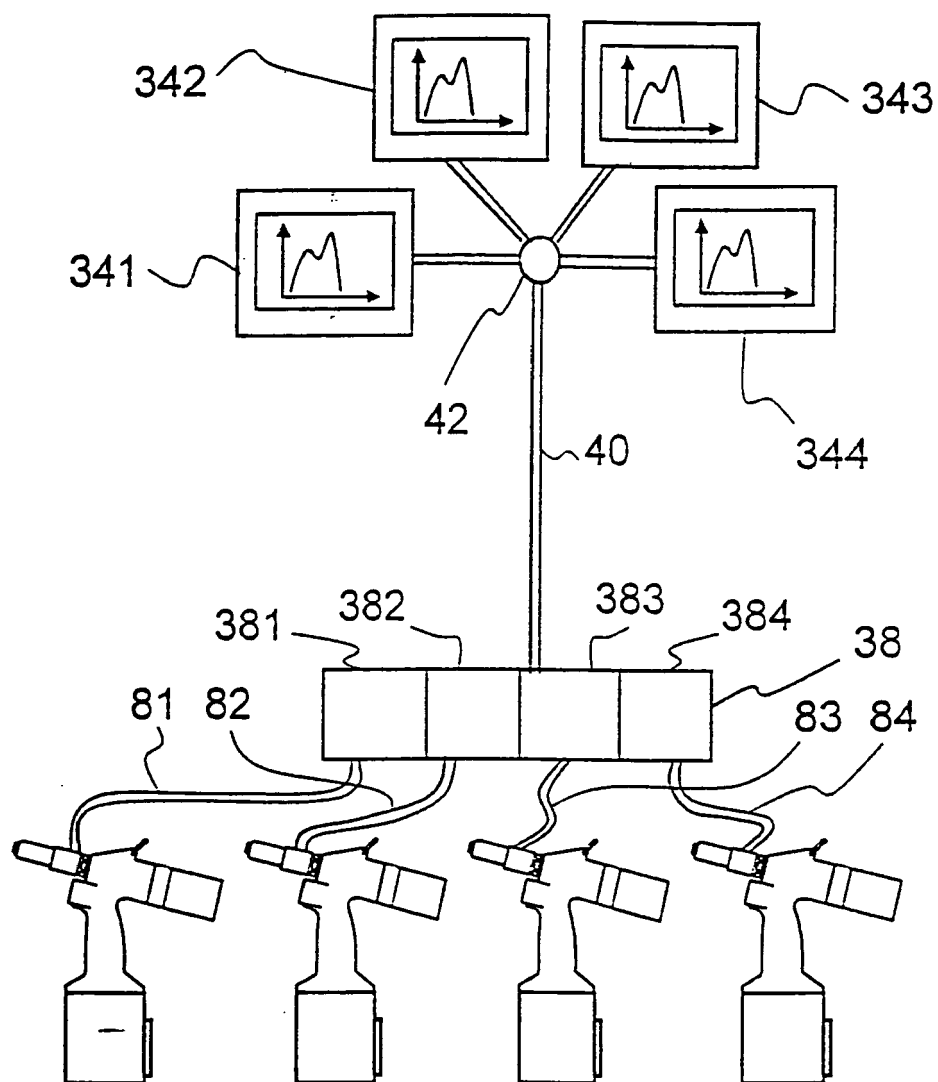


Fig. 3D

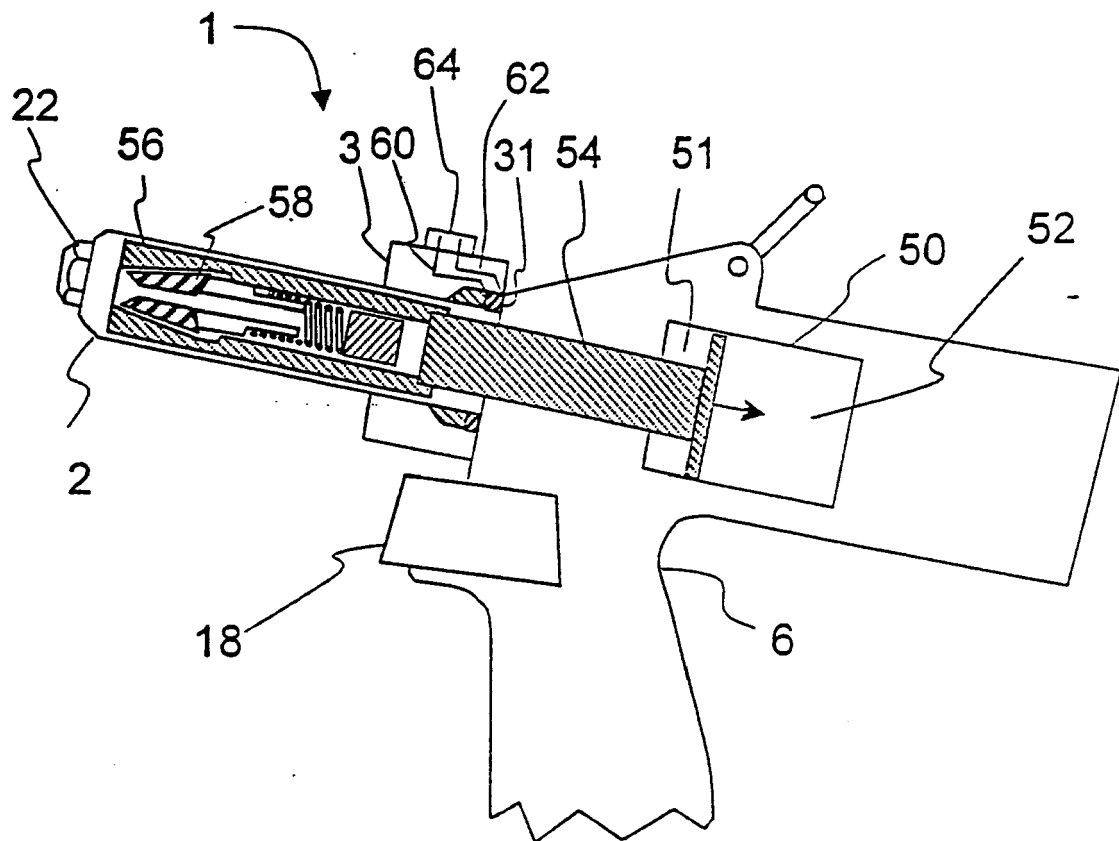


Fig. 4

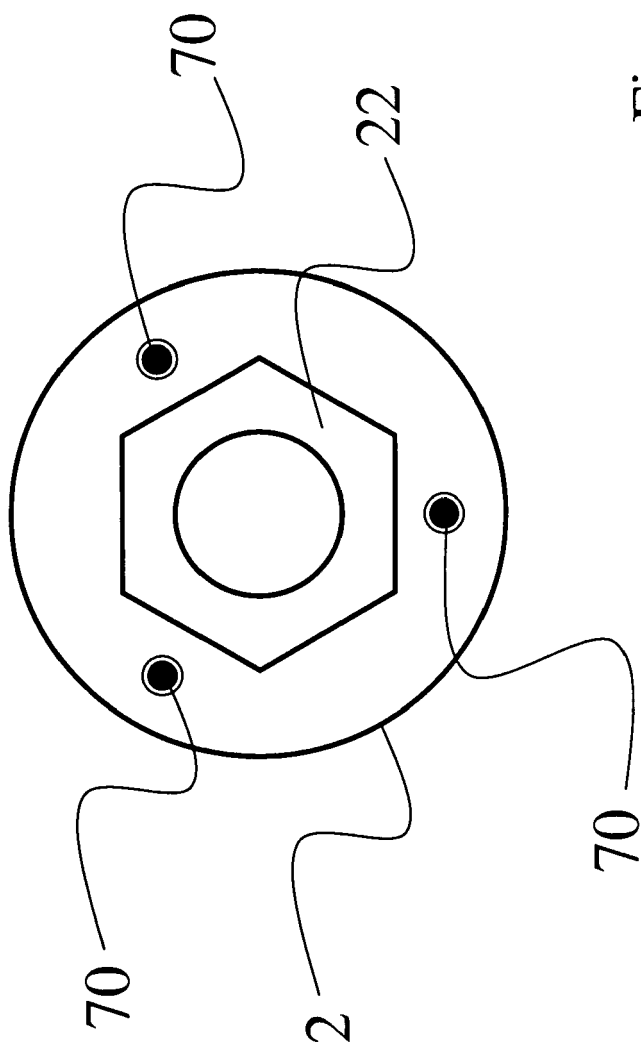


Fig. 5

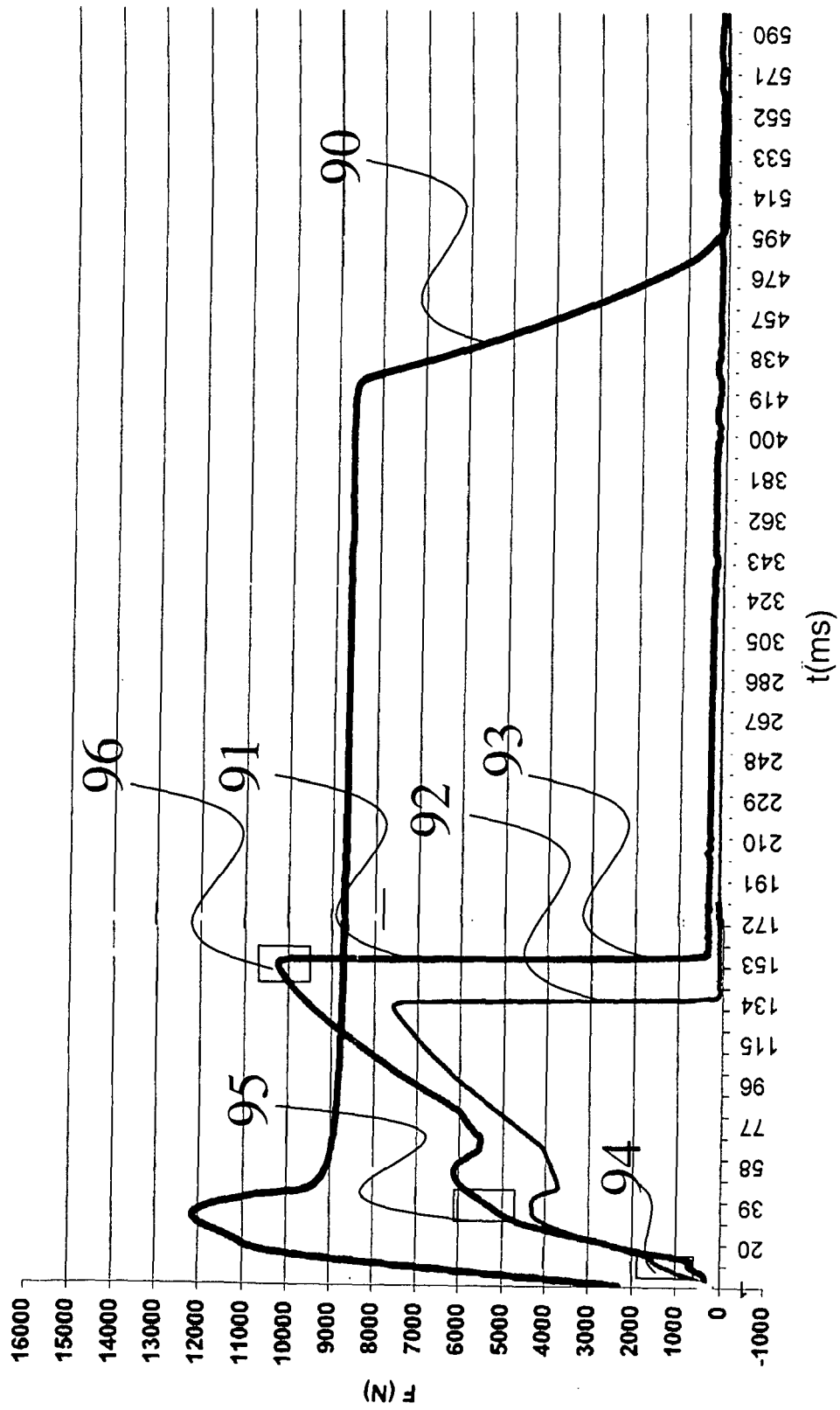


Fig. 6



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 08 01 0225

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2001/039718 A1 (MAUER DIETER ET AL) 15. November 2001 (2001-11-15) * Absatz [0033] * * Absatz [0037] * * Absatz [0046] - Absatz [0052] * * Absatz [0056] - Absatz [0057] * * Absatz [0060] - Absatz [0062]; Anspruch 1; Abbildungen *	1-3,6-8 13	INV. B21J15/28
X	US 6 276 050 B1 (MAUER DIETER ET AL) 21. August 2001 (2001-08-21) * Spalte 10, Zeile 62 - Spalte 11, Zeile 3; Anspruch 1; Abbildungen *	1-3,6-8	
A	US 4 901 431 A (GAST ROBERT L) 20. Februar 1990 (1990-02-20) * Spalte 17, Zeile 51 - Spalte 18, Zeile 2 * * Spalte 20, Zeile 44 - Zeile 59; Abbildungen *	1,6,8	
D,X	DE 44 01 134 A (INFERT GMBH) 27. Juli 1995 (1995-07-27) * Anspruch 1; Abbildungen *	9,11,12	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B21J
A	EP 0 970 766 A (EMHART INC) 12. Januar 2000 (2000-01-12) * Spalte 2, Zeile 45 - Spalte 3, Zeile 19 *	9,12	
D,A	EP 0 454 890 A (HONSEL NIETEN & METALLWARENFAB) 6. November 1991 (1991-11-06) * Spalte 1, Zeile 31 - Spalte 4, Zeile 33 *	9-12	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 7. Oktober 2008	Prüfer Augé, Marc
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 1
EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 08 01 0225

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	EP 0 738 550 A (EMHART INC) 23. Oktober 1996 (1996-10-23) * Anspruch 1; Abbildungen *	9-12	
A	EP 1 068 931 A (BLM S A S DI L BAREGGI & C) 17. Januar 2001 (2001-01-17) * Ansprüche 1,2,4; Abbildung *		
A	US 6 161 629 A (HOHMANN FRANK ET AL) 19. Dezember 2000 (2000-12-19) * Spalte 4, Zeile 6 - Zeile 58; Anspruch 1 *		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 7. Oktober 2008	Prüfer Augé, Marc
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

1
EPO FORM 1503 03.02 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 08 01 0225

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

07-10-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2001039718 A1	15-11-2001	US 2001027597 A1	11-10-2001
US 6276050 B1	21-08-2001	KEINE	
US 4901431 A	20-02-1990	KEINE	
DE 4401134 A	27-07-1995	KEINE	
EP 0970766 A	12-01-2000	KEINE	
EP 0454890 A	06-11-1991	DE 59004439 D1	10-03-1994
EP 0738550 A	23-10-1996	DE 69618371 D1	14-02-2002
		DE 69618371 T2	26-09-2002
		JP 3895800 B2	22-03-2007
		JP 9144728 A	03-06-1997
		US 5666710 A	16-09-1997
EP 1068931 A	17-01-2001	IT MI991523 A1	12-01-2001
		US 6405598 B1	18-06-2002
US 6161629 A	19-12-2000	DE 19647813 A1	04-06-1998
		DK 946336 T3	09-09-2002
		WO 9822263 A1	28-05-1998
		EP 0946336 A1	06-10-1999

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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

- DE 4401134 [0002]
- EP 0738551 A [0002]
- US 5666710 A [0002]
- EP 0454890 A [0037]