(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
29. September 2011 (29.09.2011)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/117368 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G10D 3/14 (2006.01) *G10H 3/18* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/054571

(22) Internationales Anmeldedatum:
24. März 2011 (24.03.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10157642.9 24. März 2010 (24.03.2010) EP

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **GOODBUY CORPORATION S.A.** [LI/LI]; Am schrägen Weg 14, CH-9490 Vaduz (LI).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **ADAMS, Christopher** [DE/DE]; Alsterdorfer Straße 50b, 22299 Hamburg (DE).

(74) Anwälte: **V. EICHEL-STREIBER, Caspar** et al.; Raffay & Fleck, Große Bleichen 8, 20354 Hamburg (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

(54) Title: ADJUSTMENT DRIVE FOR ADJUSTING THE STRING TENSION OF A STRINGED INSTRUMENT

(54) Bezeichnung : VERSTELLANTRIEB ZUM VERSTELLEN DER SAITENSPANNUNG EINES SAITENINSTRUMENTES

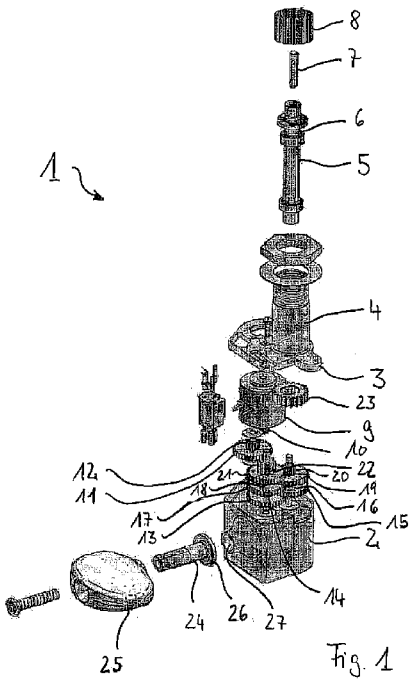

Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a combined manual and motorised adjustment drive for adjusting the string tension of a stringed instrument, in particular a guitar, having a tuning peg (5) for winding and unwinding a string running thereon, a drive motor (9), in particular an electric motor, a force-transmitting member for transmitting a drive force generated by the drive motor (9) to the tuning peg (5) for rotating the latter and an adjustment element (24, 25, 26), which must be operated manually and couples with the force-transmitting member for manual adjustability of the rotary position of the tuning peg (5), wherein said adjustment drive is improved in that it allows a compact design in addition to reliable self-retention and good adjustability of the manual drive. According to the invention the force-transmitting member is an at least three-stage reduction gear (11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23), having a first gear stage (11) on which the drive motor (9) acts with an output shaft and a last gear stage (22, 23), which acts on the tuning peg (5) in order to rotate the latter, and the adjustment element (24, 25, 26) acts on a gear stage (17, 18) of the reduction gear (11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23) between the first (11) and the last (22, 23) gear stages to introduce the force.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2011/117368 A1

Ein kombinierter manueller und motorischer Versteilantrieb zum Verstellen der Saitenspannung eines Saiteninstrumentes, insbesondere einer Gitarre, mit einem Wirbel (5) zum Auf- bzw. Abwickeln einer darauf auflaufenden Saite, einem Antriebsmotor (9), insbesondere Elektromotor, einem Kraftübertragungsglied zum Übertragen einer von dem Antriebsmotor (9) erzeugten Antriebskraft auf den Wirbel (5) zum Verdrehen desselben und einem von Hand zu bedienenden Stellelement (24, 25, 26), welches mit dem Kraftübertragungsglied koppelt für eine manuelle Verstellbarkeit der Drehposition des Wirbels (5), soll dahingehend verbessert werden, dass er bei zuverlässiger Selbsthemmung und guter Verstellbarkeit des manuellen Antriebes eine kompakte Bauform erlaubt. Dafür wird vorgeschlagen, dass das Kraftübertragungsglied ein wenigstens dreistufiges Untersetzungsgetriebe (11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23) ist mit einer ersten Getriebestufe (11), an der der Antriebsmotor (9) mit einer Ausgangswelle angreift und einer letzten Getriebestufe (22, 23), die an dem Wirbel (5) zum Verdrehen desselben angreift, und dass das Stellelement (24, 25, 26) an einer zwischen der ersten (11) und der letzten (22, 23) Getriebestufe liegenden Getriebestufe (17, 18) des Untersetzungsgetriebes (11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23) zur Krafteinleitung eingreift.

Beschreibung

[0001] **Verstellantrieb zum Verstellen der Saitenspannung eines Saiteninstrumentes**

Technisches Gebiet

[0002] Die vorliegende Erfindung betrifft einen kombinierten manuellen und motorischen Verstellantrieb zum Verstellen der Saitenspannung eines Saiteninstrumentes, insbesondere einer Gitarre gemäß den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

Stand der Technik

[0003] Derartige Verstellantriebe sind prinzipiell bekannt, sie gewinnen insbesondere an Bedeutung im Zusammenhang mit Saiteninstrumenten, die mit automatischen Stimmeinrichtungen ausgestattet sind. Bei solchen Onboard-Stimmeinrichtungen wird eine Stimmung des Musikinstrumentes vollautomatisch und gesteuert von einer Rechen- und Vergleichseinheit ausgeführt, indem eine solche Einheit von einer Detektoreinheit aufgenommene, einer tatsächlich Ist-Stimmung entsprechende Signale und Daten auswertet, diese mit einer Soll-Stimmung vergleicht und entsprechende Korrektur- und Steuerbefehle an den Antriebsmotor der Verstelleinrichtung gibt. Die Verstelleinrichtung wird dann mittels des Antriebsmotors motorisch verstellt, bis die Soll-Stimmung der Saite in der gewünschten Genauigkeit erreicht ist.

[0004] Da jedoch häufig auch bei solchen automatischen Stimmsystemen nach wie vor eine Verstell- bzw. Stimmbarkeit der Saiten von Hand gewünscht ist, müssen die Verstellantriebe als Hybride ausgebildet werden, die neben dem Antriebsmotor auch ein manuell zu bedienendes Stellelement, z.B. eine Flügelschraube, einen Ansatzzapfen für ein Stimmwerkzeug oder dgl. aufweisen, mittels dessen der Wirbel, auf dem die zu stimmende Saite aufläuft, gedreht und so die Saitenspannung und ihre Stimmung verändert werden kann.

[0005] Ein Beispiel eines solchen Verstellantriebes ist in der WO 2005/114647 A1 offenbart. Dort wird der Ausgang einer Motorbaueinheit auf ein unmittelbar auf der Welle eines als Handstellantrieb dienenden Flügelrades angeordnetes Zahnrad mit Stirnradübertragung übertragen, ein auf

derselben Welle angeordnetes Schneckenrad überträgt dann seinerseits die Kraft auf ein mit dem Wirbel verbundenes weiteres Zahnrad.

[0006] Die dort gezeigte Anordnung ist so gewählt, dass aufgrund der Kombination des Schneckenrades und des Stirnrades an dem Wirbel eine Selbsthemmung des Antriebes erreicht wird, d.h. dass aufgrund der von der Saite auf den Wirbel ausgeübten Zugkraft und des damit verbundenen Drehmomentes kein Abwickeln der Saite von dem Wirbel erfolgen kann, da dieser in seiner Rotationsposition durch die Getriebereibung blockiert ist. Das Drehmoment, das aufgrund der typischerweise vorliegenden Saitenzugkraft auf dem Wirbel lastet, ist mit anderen Worten nicht ausreichend groß, um die hemmenden Haltekräfte des Getriebes zu überwinden.

[0007] Diese Voraussetzung der Selbsthemmenden ist essentiell für die motorisch und manuell antreibbare Variante, da für die gleichzeitige Möglichkeit einer manuellen Verstellung der Motor selbst in Ruhestellung nicht blockierend sein darf. Ansonsten ließe sich das manuelle Verstellelement ja gerade nicht bewegen, ein manuelles Verstellen des Wirbels wäre nicht möglich.

[0008] Hinsichtlich der Selbsthemmung erfüllt die in der WO 2005/114647 A1 gezeigte Lösung also bereits die zu stellenden Anforderungen. Allerdings ist der von der gezeigten Lösung insgesamt beanspruchte Bauraum noch sehr groß, was insbesondere eine Nachrüstung bestehender Instrumente mit dicht angeordneten Saiten und Wirbeln erschwert, die Akzeptanz einer solchen Lösung gering sein lässt.

Darstellung der Erfindung

[0009] Es wird insoweit ein verbesserter kombinierter manueller und motorischer Stellantrieb benötigt, der bei ebenfalls zuverlässiger Selbsthemmung und guter Verstellbarkeit des manuellen Antriebes eine kompakte Bauform erlaubt.

[0010] Ein solcher Antrieb ist gemäß der Erfindung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 bezeichnet, vorteilhafte Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen 2 bis 8 gegeben.

[0011] In den Ansprüchen 9 und 10 sind als weitere Aspekte der Erfindung

einmal eine Vorrichtung zum automatischen Stimmen einer Saite eines Saiteninstrumentes angegeben, die einen neuartigen Verstellantrieb gemäß der Erfindung enthält, andererseits ein Saiteninstrument, welches einen solchen Verstellantrieb aufweist.

[0012] Der erfindungsgemäße Verstellantrieb zeichnet sich dadurch aus, dass das Kraftübertragungsglied, mit welchem die Kraft von der Ausgangswelle des Motors auf den Wirbel übertragen wird, ein wenigstens dreistufiges Untersetzungsgetriebe ist, wobei die erste Stufe diejenige ist, an der der Antriebsmotor mit seiner Ausgangswelle angreift, die letzte Stufe diejenige, die die Kraft auf den Wirbel zum Verdrehen desselben überträgt. Ferner zeichnet sich der erfindungsgemäße Verstellantrieb dadurch aus, dass das Stellelement zum manuellen Verstellen des Antriebes an einer zwischen der ersten und der letzten Stufe liegenden Stufe des Untersetzungsgetriebes zur Krafteinleitung angreift.

[0013] Die Wahl eines mehrstufigen, wenigstens dreistufigen Getriebes ermöglicht zum einen trotz hoher zu übertragender Kräfte, die es zum Spannen und Halten der Saiten in der für die gewünschte Stimmung erforderlichen Spannung bedarf, die einzelnen Getriebeelemente vergleichsweise filigran auszulegen. Darüber hinaus gibt die Mehrstufigkeit die Möglichkeit, die einzelnen Getriebestufen sehr kompakt zueinander zu packen und so ein in seiner Bauform äußerst klein dimensioniertes Getriebe und damit einen besonders klein bemessenen Verstellantrieb insgesamt zu realisieren.

[0014] Aufgrund des Eingriffes des Stellelementes an einer zwischen der ersten und der letzten Stufe liegenden Stufe des Untersetzungsgetriebes kann der gesamte Getriebezug aus allen Stufen für eine erforderliche Selbsthemmung ausgelegt werden, wohingegen bei einer Betätigung des Stellelementes die zu überwindenden Reibkräfte in dem Getriebe sowohl in Richtung des Wirbels als auch rückwärts in Richtung des unbeschaltet frei drehenden Antriebsmotors gering sind, so dass das Stellelement ohne einen wesentlichen zusätzlichen Widerstand von Hand betätigt und bewegt werden kann.

[0015] Mit Vorteil ist das Untersetzungsgetriebe dabei wenigstens vierstufig,

insbesondere siebenstufig. Mehr als drei, insbesondere vier und auch bis zu sieben Getriebestufen erlauben hier eine noch flexiblere und in den Einzelteilen kleiner dimensionierte Aufteilung und Anordnung des gesamten Getriebes mit den entsprechenden Vorteilen hinsichtlich eines kompakten Bauraumes. Zum Erreichen dieses Ziels hat sich ein Stirnradgetriebe als besonders vorteilhaft erwiesen.

[0016] Um das Ziel einer Selbsthemmung des Gesamtgetriebes bei einer gleichzeitigen Möglichkeit einer manuellen Verstellung zu erzielen, wird das Untersetzungsgetriebe mit Vorteil wie in Anspruch 4 angegeben ausgelegt. Zugleich erfolgt dabei eine Abstimmung auf den Antriebsmotor unter Berücksichtigung der maximal von dem Motor aufbringbaren Kraft und der üblichen Kraft, die von einer in Stimmung gehaltenen Saite auf die letzte Getriebestufe ausgeübt wird bzw. die für das Ziehen und Halten der Saite in korrekter Stimmlage erforderlich ist und aufgebracht werden muss.

[0017] Hinsichtlich des Untersetzungsverhältnisses der Gesamtuntersetzung haben sich Werte zwischen 3.000 : 1 und 4.000 : 1, insbesondere zwischen 3.500 :1 und 4.000 : 1, besonders bevorzugt zwischen 3.770 : 1 und 3780 : 1 als geeignet herausgestellt. Eine geeignete Untersetzung der zwischen der Krafteinleitung des Stellelementes und dem Wirbel liegenden Getriebestufe(n) liegt mit Vorteil im Bereich zwischen 30 : 1 und 50 : 1, insbesondere zwischen 35 : 1 und 45 : 1.

[0018] Hinsichtlich der Krafteinleitung des Stellelementes hat sich bei einem siebenstufigen Untersetzungsgetriebe eine Krafteinleitung an der vierten Getriebestufe als geeignet erwiesen.

[0019] Insbesondere für eine sehr genaue Stimmung, aber auch für ein schnelles Erreichen einer in einem Zielfenster für eine genaue Stimmung liegenden Anfangsstimmung hat sich die Verwendung eines Schrittmotors als Antriebsmotor als vorteilhaft erwiesen. Dieser kann aufgrund der sehr genau vorgebaren Winkelpositionen bereits ohne eine Messung der Frequenz der Saite in ein Zielfenster gefahren werden, so dass anschließend das Fenster der Frequenz und auch der Stellweg nicht so groß sind, die Stimmung schneller eingestellt werden kann.

[0020] Wie bereits zuvor erwähnt ist ein Aspekt der Erfindung auch eine Vorrichtung zum automatischen Stimmen einer Saite eines Saiteninstrumentes, die in üblicherweise ein Detektionsmittel zum Feststellen der aktuellen Stimmung der Saite, eine Rechen- und Vergleichseinheit zum Vergleichen der aktuellen Stimmung mit einer Sollstimmung und zum Erzeugen von Stellsignalen aufweist und die einen wie oben beschriebenen Verstellantrieb enthält, dessen Antriebsmotor abhängig von den Stellsignalen die Saitenspannung verändern kann.

[0021] Schließlich besteht ein weiterer Aspekt der Erfindung in einem Saiteninstrument, insbesondere einer Gitarre, die einen wie oben beschriebenen Verstellantrieb bzw. eine Vorrichtung zum automatischen Stimmen wie vorstehend genannt enthält.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0022] Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der beigefügten Figur. Es zeigt:

[0023] Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Verstellantrieb in einem Ausführungsbeispiel in einer Explosionsdarstellung.

Weg(e) zur Ausführung der Erfindung

[0024] In der einzigen Figur 1 ist ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Verstellantriebes 1 gezeigt, der sowohl manuell als auch motorisch zu bedienen ist. Der Verstellantrieb ist mit seinen wesentlichen Komponenten in einem Gehäuse angeordnet, das gebildet wird durch ein Gehäuseunterteil 2 und einen auf dieses Gehäuseunterteil 2 aufsetzbaren, das Gehäuseunterteil 2 im Wesentlichen verschließenden Gehäusedeckel 3. An dem Gehäusedeckel 3 ist eine Führungshülse 4 angeformt, in welcher ein Wirbel 5 radial geführt ist. Der Wirbel 5 weist einen Aufwickelabschnitt 6 auf, auf dem eine Saite des Saiteninstrumentes, hier einer Gitarre, insbesondere einer E-Gitarre, mit einem freien Ende aufläuft. Der Wirbel 5 wird in an sich bekannter Weise rotiert, um das Saitenende auf den Aufwickelabschnitt 6 aufzuwickeln bzw. von diesem abzuwickeln, um die Saitenspannung und damit deren Stimmung zu variieren.

[0025] Das Saitenende wird an dem Wirbel 5 mittels einer Kombination aus einem Klemmstift 7 und einer Klemmschraube 8 festgelegt. Der Klemmstift 7 wird von der in der Figur 1 oben dargstellten Stirnseite her in den Wirbel 5 eingesetzt, die Klemmschraube 8 weist ein Innengewinde auf, welches mit einem an dem in der Figur 1 oben gezeigten stirnseitigen Ende umfangsseitig an dem Wirbel 5 angeordneten Außengewinde korrespondiert und zum Aufschrauben der Klemmschraube 8 dort angreifen kann. In dem Aufwickelabschnitt 6 ist in nicht näher dargestellter Weise eine Querbohrung angeordnet, durch die das freie Ende der Saite eingeführt werden kann. Auf das so in der Querbohrung liegende Ende der Saite wirkt der Klemmstift von oben her und drückt die Saite gegen ein hier nicht näher dargestelltes Widerlager im Inneren des Wirbels 5 und verklemmt dieses durch die mittels der Klemmschraube 8 auf den Klemmstift 7 aufgebrachten Klemmkräfte.

[0026] Der Verstellantrieb 1 verfügt für eine motorische Verstellung der Drehposition des Wirbels 5 über einen Antriebsmotor 9, der ein Elektromotor, in diesem Ausführungsbeispiel ein Schrittmotor ist. Auf der Ausgangswelle des Antriebsmotors 9 ist ein Zahnrad 10 mit einer Umfangsverzahnung aufgesetzt. Dieses Zahnrad kämmt mit seiner Umfangsverzahnung mit einem Zahnrad 11 größeren Durchmessers, welches die erste Getriebestufe eines mehrstufigen Untersetzungsgetriebes bildet und auf einer ersten Achse frei rotierbar angeordnet ist. Mit diesem Zahnrad 11 ist ein Zahnrad 12 kleineren Durchmessers fest verbunden, welches mit einem auf einer zweiten Achse frei rotierbar angeordneten Zahnrad 13 mit größerem Durchmesser kämmt. Dieses bildet eine zweite Getriebestufe des Untersetzungsgetriebes. Das Zahnrad 13 ist fest mit einem darüber auf derselben zweiten Achse angeordneten Zahnrad 14 größeren Durchmessers verbunden, welches wiederum mit einem auf einer dritten Achse frei drehbaren Zahnrad 15 größeren Durchmessers kämmt, welches die dritte Getriebestufe des Untersetzungsgetriebes bildet. Mit dem Zahnrad 15 ist fest verbunden ein darüber angeordnetes Zahnrad 16 mit kleinerem Durchmesser. Dieses kämmt mit einem weiteren Zahnrad

17 größeren Durchmessers, das oberhalb des Zahnrades 14 auf der zweiten Achse angeordnet ist und die vierte Getriebestufe bildet. Mit dem Zahnrad 17 fest verbunden ist ein weiteres Zahnrad 18 mit kleinerem Durchmesser. Dieses kämmt mit einem auf der dritten Achse frei drehbar oberhalb des Zahnrades 16 angeordneten Zahnrad 19 größeren Durchmessers, das die fünfte Getriebestufe bildet. Mit dem Zahnrad 19 fest verbunden ist ein weiteres Zahnrad 20 kleineren Durchmessers. Dieses kämmt mit einem letzten Zahnrad 21 größeren Durchmessers auf der zweiten Achse oberhalb des Zahnrades 18 und frei und unabhängig von letzterem um die zweite Achse drehbar. Dieses Zahnrad bildet die sechste Getriebstufe. Mit diesem Zahnrad 21 ist fest verbunden ist ein oberhalb desselben auf der gleichen zweiten Achse angeordnetes Zahnrad 22, welches in einer siebten und letzten Getriebestufe die Kraft auf ein mit dem Wirbel fest verbundenes Zahnrad 23 überträgt und den Wirbel so zum Rotieren antreibt.

[0027] Auf diese Weise wird die von dem Antriebsmotor 9 aufgebrachte Antriebskraft über ein mehrstufiges (insgesamt siebenstufiges) Untersetzungsgetriebe auf den Wirbel 5 übertragen, wobei dieses Untersetzungsgetriebe ein Stirnradgetriebe ist. Das Gesamtuntersetzungsverhältnis liegt dabei bei etwa 3775 : 1 und ist so gewählt, dass es für den Bereich der von der auf dem Aufwickelabschnitt 6 des Wirbels 5 auflaufenden Saite aufgebrachten Kraft bzw. des damit zusammenhängenden Drehmomentes eine Selbsthemmung bildet. Dies ist erforderlich, da der Antriebsmotor 9 ein im stromlosen Zustand freilaufender Antriebsmotor ist, dies für die zusätzliche Antriebsmöglichkeit des Verstellantriebes 1 über einen manuellen Antrieb auch sein muss.

[0028] Die besonderen Beanspruchungen und Kräften ausgesetzten Zahnräder 10, 11, 12, 13, 14 und 23 sind bevorzugt aus Messing oder Bronze gebildet. Diese Materialien sind einerseits ausreichend stabil, erlauben andererseits ein passgerechtes Einlaufen und eine „Selbstschmierung“ dieser Zahnräder. Die weiteren Zahnräder 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 und 22 sind bevorzugt mittels sogenannten Metal Injection Moulding (MIM) aus Stahl hergestellt. Dieses Verfahren erlaubt eine vergleichsweise

kostengünstige Herstellung haltbarer und formgenauer Zahnräder mit kleinen Dimensionen.

[0029] Für den wie bereits erwähnten manuellen Antrieb bzw. die manuelle Verstellbarkeit des Verstellantriebes 1 ist eine Handantriebswelle 24 vorgesehen, auf der drehfest ein Flügel 25 festgelegt ist. Der Flügel 25 dient dabei als Griff zum Verdrehen und Verstellen der Handantriebswelle 24. An dem dem Flügel abgewandten Ende der Handantriebswelle 24 ist ein Kronenrad 26 angeordnet.

[0030] Im zusammengefügten Zustand ragt die Handantriebswelle 24 durch eine Öffnung 27 in dem Gehäuseunterteil 2 in letzteres hinein, wobei das Kronenrad 26 innerhalb des Gehäuseunterteils 2 positioniert ist und mit dem der Zahnrad 17 der vierten Getriebestufe kämmt. Auf diese Weise greift die Handantriebswelle 24 an der vierten Stufe des Untersetzungsgetriebes an, durch Betätigung des Flügels 25 kann die Handantriebswelle 24 verdreht und damit eine Verdrehung des Wirbels 5 zur manuellen Verstellung der Saitenspannung erreicht werden. Dies ist deshalb möglich, da der Angriff des Kronenrades 26 der Handantriebswelle 24 an einem Punkt in dem Untersetzungsgetriebe erfolgt, an dem weder getriebeabwärts in Richtung des Wirbels, noch getriebeaufwärts in Richtung des Antriebsmotors so hohe Klemm- bzw. Reibkräfte vorliegen, dass eine manuelle Betätigung nicht möglich wäre. Vielmehr können die dort vorliegenden Kräfte im Getriebe einfach überwunden und der Wirbel kann verdreht werden.

[0031] Ist die gewünschte Drehposition des Wirbels erreicht und damit die Stimmung der Saite, so sorgt die Selbsthemmung des gesamten siebenstufigen Getriebes für einen sicheren Halt der Position ohne ein erneutes Abwickeln der Saite im Aufwickelabschnitt 6.

[0032] Die Untersetzung von der Handantriebswelle 24 (ausgehend von dem Kronenrad 26 über die vierte Getriebestufe bis hin zum Wirbel 5) beträgt dabei etwa 40 : 1, bis zur Motorwelle ist ausgehend von der Handantriebswelle 24 eine Übersetzung von etwa 1:190 gegeben.

[0033] Aus der voranstehenden Beschreibung ist noch einmal deutlich geworden, welche erheblichen Vorteile die erfindungsgemäße Lösung mit sich bringt.

Sie erlaubt einerseits eine äußerst kompakte Bauform des erfindungsgemäßen manuell wie motorisch verstellbaren Verstellantriebes, sichert andererseits durch die zuverlässige Selbsthemmung des Getriebes den exakten Halt der nach Verstellen der Drehwinkelposition des Wirbels eingestellten Position und ermöglicht durch die geschickte Anordnung des Eingriffes des Kronenrades am Ende der Handantriebswelle eine einfache manuelle Verstellbarkeit.

[0034] **Bezugszeichenliste**

[0035] 1 Verstellantrieb

[0036] 2 Gehäuseunterteil

[0037] 3 Gehäusedeckel

[0038] 4 Führungshülse

[0039] 5 Wirbel

[0040] 6 Aufwickelabschnitt

[0041] 7 Klemmstift

[0042] 8 Klemmschraube

[0043] 9 Antriebsmotor

[0044] 10 Zahnrad

[0045] 11 Zahnrad

[0046] 12 Zahnrad

[0047] 13 Zahnrad

[0048] 14 Zahnrad

[0049] 15 Zahnrad

[0050] 16 Zahnrad

[0051] 17 Zahnrad

[0052] 18 Zahnrad

[0053] 19 Zahnrad

[0054] 20 Zahnrad

[0055] 21 Zahnrad

[0056] 22 Zahnrad

[0057] 23 Zahnrad

[0058] 24 Handantriebswelle

[0059] 25 Flügel

[0060] 26 Kronenrad

[0061] 27 Öffnung

Ansprüche

1. Kombinierter manueller und motorischer Verstellantrieb zum Verstellen der Saitenspannung eines Saiteninstrumentes, insbesondere einer Gitarre, mit einem Wirbel (5) zum Auf- bzw. Abwickeln einer darauf auflaufenden Saite, einem Antriebsmotor (9), insbesondere Elektromotor, einem Kraftübertragungsglied zum Übertragen einer von dem Antriebsmotor (9) erzeugten Antriebskraft auf den Wirbel (5) zum Verdrehen desselben und einem von Hand zu bedienenden Stellelement (24, 25, 26), welches mit dem Kraftübertragungsglied koppelt für eine manuelle Verstellbarkeit der Drehposition des Wirbels (5), dadurch gekennzeichnet, dass das Kraftübertragungsglied ein wenigstens dreistufiges Untersetzungsgetriebe (11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23) ist mit einer ersten Getriebestufe (11), an der der Antriebsmotor (9) mit einer Ausgangswelle angreift und einer letzten Getriebestufe (22, 23), die an dem Wirbel (5) zum Verdrehen desselben angreift, und dass das Stellelement (24, 25, 26) an einer zwischen der ersten (11) und der letzten (22, 23) Getriebestufe liegenden Getriebestufe (17, 18) des Untersetzungsgetriebes (11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23) zur Krafteinleitung eingreift.
2. Verstellantrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Untersetzungsgetriebe (11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23) wenigstens vierstufig, insbesondere siebenstufig, ist.
3. Verstellantrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Untersetzungsgetriebe (11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23) ein Stirnradgetriebe ist.
4. Verstellantrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Gesamtuntersetzung des Untersetzungsgetriebes (11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23) und die Untersetzungsverhältnisse der einzelnen Getriebestufen so gewählt und auf den Antriebsmotor (9) abgestimmt sind, dass aufgrund der Gesamtuntersetzung des Untersetzungsgetriebes (11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23) sich eine Selbsthemmung ergibt, das Stellelement (24, 25, 26) jedoch von Hand bewegt werden kann, um den Wirbel (5) manuell zu verdrehen.

5. Verstellantrieb nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Gesamtuntersetzung des Untersetzungsgetriebes (11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23) zwischen 3000:1 und 4000:1, insbesondere zwischen 3500:1 und 4000:1, insbesondere zwischen 3770:1 und 3780:1 beträgt.
6. Verstellantrieb nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Untersetzung der zwischen der Krafteinleitung des Stellelementes (24, 25, 26) und dem Wirbel (5) liegenden Getriebestufe(n) (17, 18, 19, 20, 21, 22, 23) im Bereich zwischen 30:1 und 50:1, insbesondere zwischen 35:1 und 45:1 liegt.
7. Verstellantrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Untersetzungsgetriebe (11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23) siebenstufig ist und dass die Krafteinleitung des Stellelementes (24, 25, 26) an der vierten Getriebestufe (17, 18) erfolgt.
8. Verstellantrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Antriebsmotor (9) ein Schrittmotor ist.
9. Vorrichtung zum automatischen Stimmen einer Saite eines Saiteninstrumentes mit einem Detektionsmittel zum Festellen der aktuellen Stimmung der Saite, einer Rechen- und Vergleichseinheit zum Vergleichen der aktuellen Stimmung mit einer Sollstimmung und Erzeugen von Stellsignalen, gekennzeichnet durch einen Verstellantrieb (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, der abhängig von den Stellsignalen über den Antriebsmotor (9) die Saitenspannung verändern kann.
10. Saiteninstrument, insbesondere Gitarre, mit einem Verstellantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 8 oder mit einer Vorrichtung zum automatischen Stimmen nach Anspruch 9.

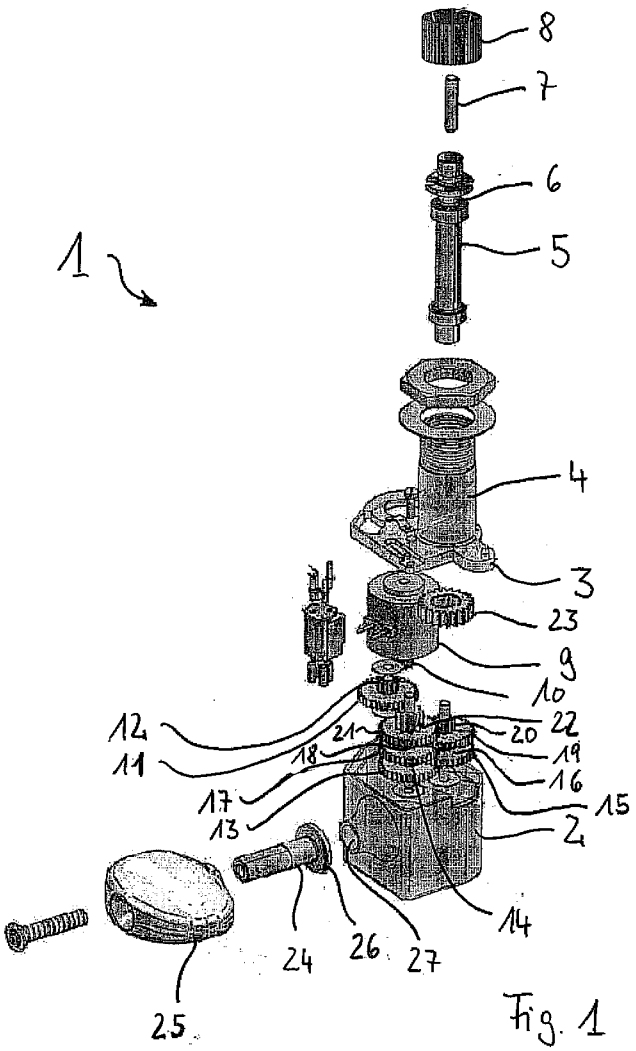

Fig. 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/054571

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G10D3/14 G10H3/18
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G10D G10H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data, IBM-TDB, INSPEC, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2005/114647 A1 (ADAMS CHRISTOPHER [DE]) 1 December 2005 (2005-12-01) cited in the application page 4, line 6 - page 5, line 4 page 6, line 24 - page 7, line 30 page 8, line 1 - line 27; figure 4	1-10
A	WO 2006/097126 A1 (ADAMS CHRISTOPHER [DE]) 21 September 2006 (2006-09-21) page 9, line 10 - page 11, line 12; figures 2,4	1-10
A	US 5 886 270 A (WYNN DAVID S [US]) 23 March 1999 (1999-03-23) column 1, line 42 - line 53 column 3, line 18 - line 38 column 5, line 4 - line 67; figures 1, 14	1-10

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
25 May 2011	27/06/2011

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Ebbinghaus, Stefanie

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/054571

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2006/076928 A2 (ADAMS CHRISTOPHER [DE]) 27 July 2006 (2006-07-27) page 3, line 6 - line 22 -----	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2011/054571

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2005114647 A1	01-12-2005	AT 421135 T	15-01-2009
		AT 484819 T	15-10-2010
		CA 2565031 A1	01-12-2005
		CA 2565081 A1	08-12-2005
		CA 2565082 A1	08-12-2005
		CA 2565086 A1	08-12-2005
		CN 1954358 A	25-04-2007
		CN 1954359 A	25-04-2007
		CN 1954360 A	25-04-2007
		CN 1954357 A	25-04-2007
		EP 1596359 A1	16-11-2005
		EP 1745461 A1	24-01-2007
		EP 1745460 A1	24-01-2007
		EP 1751738 A1	14-02-2007
		WO 2005116985 A1	08-12-2005
		WO 2005116986 A1	08-12-2005
		WO 2005116984 A1	08-12-2005
		WO 2005116983 A1	08-12-2005
		ES 2322351 T3	19-06-2009
		JP 2007537469 T	20-12-2007
		JP 2007537470 T	20-12-2007
		JP 4654240 B2	16-03-2011
		JP 2007537471 T	20-12-2007
		JP 4669511 B2	13-04-2011
		JP 2007537472 T	20-12-2007
		KR 20070030205 A	15-03-2007
		KR 20070039491 A	12-04-2007
		KR 20070030206 A	15-03-2007
		US 2008282869 A1	20-11-2008
		US 2007214933 A1	20-09-2007
		US 2008006140 A1	10-01-2008
		US 2008271586 A1	06-11-2008
WO 2006097126 A1	21-09-2006	CA 2602154 A1	21-09-2006
		EP 1859434 A1	28-11-2007
		JP 4654291 B2	16-03-2011
		JP 2008533534 T	21-08-2008
		US 2008276787 A1	13-11-2008
US 5886270 A	23-03-1999	NONE	
WO 2006076928 A2	27-07-2006	CA 2595011 A1	27-07-2006
		EP 1849153 A2	31-10-2007
		US 2008105107 A1	08-05-2008

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2011/054571

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G10D3/14 G10H3/18
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G10D G10H

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data, IBM-TDB, INSPEC, COMPENDEX

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2005/114647 A1 (ADAMS CHRISTOPHER [DE]) 1. Dezember 2005 (2005-12-01) in der Anmeldung erwähnt Seite 4, Zeile 6 - Seite 5, Zeile 4 Seite 6, Zeile 24 - Seite 7, Zeile 30 Seite 8, Zeile 1 - Zeile 27; Abbildung 4 -----	1-10
A	WO 2006/097126 A1 (ADAMS CHRISTOPHER [DE]) 21. September 2006 (2006-09-21) Seite 9, Zeile 10 - Seite 11, Zeile 12; Abbildungen 2,4 -----	1-10
A	US 5 886 270 A (WYNN DAVID S [US]) 23. März 1999 (1999-03-23) Spalte 1, Zeile 42 - Zeile 53 Spalte 3, Zeile 18 - Zeile 38 Spalte 5, Zeile 4 - Zeile 67; Abbildungen 1, 14 ----- -/--	1-10

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
25. Mai 2011	27/06/2011

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Ebbinghaus, Stefanie

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2011/054571

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2006/076928 A2 (ADAMS CHRISTOPHER [DE]) 27. Juli 2006 (2006-07-27) Seite 3, Zeile 6 - Zeile 22 -----	1-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2011/054571

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2005114647 A1	01-12-2005	AT 421135 T	15-01-2009
		AT 484819 T	15-10-2010
		CA 2565031 A1	01-12-2005
		CA 2565081 A1	08-12-2005
		CA 2565082 A1	08-12-2005
		CA 2565086 A1	08-12-2005
		CN 1954358 A	25-04-2007
		CN 1954359 A	25-04-2007
		CN 1954360 A	25-04-2007
		CN 1954357 A	25-04-2007
		EP 1596359 A1	16-11-2005
		EP 1745461 A1	24-01-2007
		EP 1745460 A1	24-01-2007
		EP 1751738 A1	14-02-2007
		WO 2005116985 A1	08-12-2005
		WO 2005116986 A1	08-12-2005
		WO 2005116984 A1	08-12-2005
		WO 2005116983 A1	08-12-2005
		ES 2322351 T3	19-06-2009
		JP 2007537469 T	20-12-2007
		JP 2007537470 T	20-12-2007
		JP 4654240 B2	16-03-2011
		JP 2007537471 T	20-12-2007
		JP 4669511 B2	13-04-2011
		JP 2007537472 T	20-12-2007
		KR 20070030205 A	15-03-2007
		KR 20070039491 A	12-04-2007
		KR 20070030206 A	15-03-2007
		US 2008282869 A1	20-11-2008
		US 2007214933 A1	20-09-2007
		US 2008006140 A1	10-01-2008
		US 2008271586 A1	06-11-2008
WO 2006097126 A1	21-09-2006	CA 2602154 A1	21-09-2006
		EP 1859434 A1	28-11-2007
		JP 4654291 B2	16-03-2011
		JP 2008533534 T	21-08-2008
		US 2008276787 A1	13-11-2008
US 5886270 A	23-03-1999	KEINE	
WO 2006076928 A2	27-07-2006	CA 2595011 A1	27-07-2006
		EP 1849153 A2	31-10-2007
		US 2008105107 A1	08-05-2008