(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 0 898 986 B1

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
18.12.2002 Patentblatt 2002/51

(51) Int Cl.[7]: **A63B 49/00**

(21) Anmeldenummer: **98890242.5**

(22) Anmeldetag: **19.08.1998**

(54) **Einrichtung zum Dämpfen von Vibrationen eines Ballschlägers**

Vibration damping device of a racket

Dispositif amortisseur de vibration d'une raquette

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FR GB IT

(30) Priorität: **28.08.1997 AT 145097**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.03.1999 Patentblatt 1999/09

(73) Patentinhaber: **Head Sport Aktiengesellschaft**
6921 Kennelbach (AT)

(72) Erfinder:
- **Umlauft, Helmut, Ing.**
  6971 Hard (AT)
- **Lammer, Herfried**
  6911 Lochau (AT)

(74) Vertreter: **Haffner, Thomas M., Dr.**
Patentanwalt
Schottengasse 3a
1014 Wien (AT)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 781 575
DE-A- 2 338 534
US-A- 5 655 980

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 052 (C-1022), 2. Februar 1993 & JP 04 263876 A (TORAY IND INC), 18. September 1992**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 400 (C-1089), 27. Juli 1993 & JP 05 076621 A (TORAY IND INC), 30. März 1993**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 014, no. 017 (C-675), 16. Januar 1990 & JP 01 259875 A (KIYUUBITSUKU ENG:KK), 17. Oktober 1989**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 015, no. 193 (C-0832), 17. Mai 1991 & JP 03 049776 A (SUZUKI SOGYO KK), 4. März 1991**

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

EP 0 898 986 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Einrichtung zum Dämpfen von Vibrationen eines Ballschlägers, insbesondere eines Tennisrackets, Squashrackets oder Racquetballschlägers.

[0002] Konventionelle Einrichtungen zur Dämpfung von Schwingungen eines Tennisschlägers beruhen auf der Energieaufnahme durch Reibung bzw. innere Reibung von Materialien, welche zwischen der Griffschale eines Schlägergriffes und den Rahmenholmen des Schlägerrahmens angeordnet wurden. Um nennenswerte Energie aufnehmen zu können, sind in der Regel relativ schwere Bauteile erforderlich. Dies gilt umsomehr, wenn das Schlägergewicht relativ gering ist, sodaß die für die Aufnahme der Energie vorzusehenden Dämpfungselemente einen erheblichen Anteil am Gesamtgewicht des Schlägers erreichen. Da derartige dämpfende Bauteile zu allem Überfluß in der Regel im Griffbereich angeordnet werden, entsteht eine Grifflastigkeit des Schlägers. Um in der Folge kopflastige Schläger herzustellen, müssen Kompensationsgewichte im Kopfbereich angeordnet werden; wodurch sich das Gesamtgewicht des Schlägers wiederum erhöht.

[0003] Weitere konventionelle Dämpfungselemente werden zwischen den Saiten einer Bespannung angeordnet. Aus der US-A 5 651 545 ist in diesem Zusammenhang ein Dämpfer bekanntgeworden, bei welchem ein viskoelastischer Träger für ein bewegliches. Element zwischen Saiten einer Bespannung festgelegt wird. Bei einem Kontakt des Schlägers mit dem Ball, welcher einen transienten Vorgang darstellt, schwingt der Schläger mit seiner Eigenfrequenz aus, wobei der Schläger dann, wenn er eine relativ geringe Masse aufweist, in geringerem Maße gedämpft mit einer Eigenfrequenz zur Schwingung erregt wird. Die Eigenfrequenz moderner Schläger mit relativ geringem Gewicht und insbesondere mit einem Gewicht zwischen 200 und 250 g liegt je nach Wahl des Materials des Schlägerrahmens bei Frequenzen von etwa 180 bis 280 Hz, wobei diese Eigenfrequenz dem ersten Modus einer Frei-Frei-Schwingung, bei welcher der Schläger nicht eingespannt ist, entspricht. Charakteristisch für eine derartige Frei-Frei-Schwingung ist der Umstand, daß eine maximale Amplitude der Schwingung jeweils am kopfseitigen und am griffseitigen Ende sowie in einem mittleren Bereich vorliegt. Der Bereich der bespannten Fläche liegt ebenso wie der der bespannten Fläche zugewandte Endbereich des Griffes in einem Schwingungsknoten. Die Anordnung von dämpfenden Elementen im Bereich der Bespannung führt immer dann, wenn dieses Element nahe einem Schwingungsknoten angeordnet zu einer relativ geringen Auswirkung und damit zu einer relativ geringen Dämpfung. Im Bereich der Bespannung kommt es darüberhinaus zu zusätzlichen Überlagerungen. Die Auswirkung von Dämpfungen im Bereich der Bespannung hängt im übrigen auch von der Härte der Bespannung und der Wahl der Saiten für die Bespannung ab. Eine exakte Vorhersage der Auswirkung der Dämpfung gelingt in derartigen Fällen daher nicht. Aufgrund der zwischen den Saiten in einem viskoelastischen Element schwingenden Masse liegt ein Zwei-Massensystem mit ebenso vielen Freiheitsgraden vor, wobei sich die Verhältnisse in Abhängigkeit vom Bespannungsgewicht der Saiten und vom Material der Saiten in hohem Maße verändern.

[0004] Es ist auch bereits vorgeschlagen worden, Dämpfergewichte am oder im griffseitigen Ende des Ballschlägers elastisch aus der Griffachse auslenkbar festzulegen. Ein derartiges Dämpfergewicht ist beispielsweise aus der JP 04263876 bekanntgeworden, wobei das Dämpfergewicht wenigstens 3 g, und vorzugsweise 5 bis 30 g, beträgt. Aus der EP 781 575 A2 ist ein Dämpfungsgewicht bekanntgeworden, dessen Eigenfrequenz derart gewählt ist, dass sie der Schwinungsfrequenz des Ballschlägers entspricht.

[0005] Die Erfindung zielt nun darauf ab mit möglichst geringem zusätzlichen Gewicht eine wirkungsvolle Dämpfung von Schlägern mit geringem Eigengewicht zu erzielen und eine geeignete Abstimmung der Dämpfung unabhängig von der Wahl der Saiten der Bespannung und von der Wahl des Bespannungsgewichtes sicherzustellen.

[0006] Zur Lösung dieser Aufgabe besteht die erfindungsgemäße Ausbildung im wesentlichen darin, daß an oder im griffseitigen Ende des Ballschlägers ein Dämpfergewicht elastisch aus der Griffachse auslenkbar festgelegt ist, wobei das Gewicht mit 0,6 bis elastische Festlegung auf eine wenigstens einachsige Auslenkung mit einer Eigenfrequenz zwischen 100 und 300 Hz ausgelegt bzw. dimensioniert ist und daß das Dämpfergewicht in einem Hohlraum am Ende des Griffes in einem elastischen Träger angeordnet ist, welcher an wenigstens zwei einander in Bezug auf die Griffachse diametral gegenüberliegenden Stellen an der Wand des Hohlraumes abgestützt ist. Dadurch, daß nur ein überaus geringes Gewicht, dessen Bemessung zwischen 0,6 bis 3,5 % des Gewichtes des bespannten Schlägers gewählt werden muß, vorliegt, verändert sich die Charakteristik des Schlägers kaum und es kann insbesondere sichergestellt werden, daß ein kopflastiger Schläger ohne zusätzliche Gewichte im Kopfbereich bei insgesamt überaus geringem Gewicht hergestellt werden kann. Dadurch, daß nun dieses relativ geringe Dämpfergewicht in einer Weise elastisch festgelegt ist, daß eine wenigstens einachsige Auslenkung mit einer Eigenfrequenz zwischen 100 und 300 Hz erzielt wird und dadurch, daß das relativ geringe Dämpfergewicht am griffseitigen Ende des Ballschlägers angeordnet ist, gelingt es Schwingungen durch Interferenz nahezu auszulöschen, ohne daß hiefür das Gesamtgewicht des Ballschlägers nennenswert erhöht werden muß. Der relativ leichte Schläger reagiert nach der Erregung durch den Ballkontakt nahezu ungedämpft mit seiner Eigenfrequenz, wobei der Dämpfer auf den gleichen Stoß mit seiner Eigenfrequenz reagiert. Das Ausmaß der Dämp-

fung der Schwingung des Dämpfungsgewichtes in der elastischen Festlegung ist für die Wirkung der Dämpfung hier nahezu ohne Einfluß, da die beiden Schwingungen, nämlich die Schwingung des Schlägers und die Schwingung des Dämpfungsgewichtes miteinander gekoppelt sind. Für den Spieler sind immer nur die Schwingungen des Rackets entscheidend und dann, wenn die Eigenfrequenz des Dämpfers auf die Eigenfrequenz des Schlägers abgestimmt ist und eine entsprechende Amplitude des Dämpfungsgewichtes gewährleistet ist, gelingt eine wirkungsvolle Dämpfung mit geringsten Massen auf geringstem Raum. Die Anordnung im griffseitigen Ende des Ballschlägers stellt hiebei sicher, daß das Dämpfergewicht immer im Schwingungsbauch der Eigenschwingung des Schlägers angeordnet ist.

[0007] Mit Vorteil ist die erfindungsgemäße Ausbildung hiebei so getroffen, daß das griffseitige Dämpfergewicht zweiachsig elastisch auslenkbar und um die Griffachse elastisch schwenkbar festgelegt ist, wobei mit einer derartigen zweiachsigen elastischen Auslenkung in der Regel aufgrund der Trägheit der Masse des Dämpfergewichtes auch eine Dämpfung von Schwingungen um die Achse des Griffes gelingt. Bei einer außermittigen Erregung des Schlägerrahmens verbleibt das Dämpfergewicht aufgrund der Massenträgheit zunächst in seiner ursprünglichen Lage und wird in der Folge durch die elastische Verformung der Festlegung zu einer Rotationsschwingung angeregt, welche der Schwingung des Schlägerrahmens um die Grifflängsachse entgegenwirkt.

[0008] Mit Vorteil beträgt das Dämpfergewicht zwischen 3 und 10 g, vorzugsweise etwa 5 g. Unter Berücksichtigung der eingangs genannten Schlägergewichte von 180 bis 250 g bei modernen Tennisschlägern und geringfügig geringeren Gewichten für Squashschläger wird somit mit einer überaus kleinen Dämpfergewichtmasse das Auslangen gefunden.

[0009] Die Anordnung des Dämpfergewichtes erfolgt in einem Hohlraum am Ende des Griffes, wobei das Dämpfergewicht in einem elastischen Träger angeordnet ist, welcher an wenigstens zwei einander in Bezug auf die Griffachse diametral gegenüberliegenden Stellen an der Wand des Hohlraumes abgestützt, ist. Ein derartiger elastischer Träger kann in einfacher Weise aus elastomerem Material, insbesondere Silikon-Kautschuk bestehen, wobei der Träger nach Art eines Trägers gleicher Festigkeit einen Querschnitt aufweist, welcher sich in der Achsansicht des Griffes ausgehend vom Dämpfergewicht zu den Wänden des Hohlraumes vergrößert. Auf diese Weise wird auch für den elastischen Träger ein überaus kleiner Bauteil benötigt, welcher selbst wiederum in möglichst geringem Ausmaß zur Gesamtmasse des Schlägers beiträgt. Um sicherzustellen, daß die Schwingung tatsächlich im Bereich des Schwingungsbauches der Frei-Frei-Schwingung des Schlägers kompensiert werden kann, ist mit Vorteil die Ausbildung so getroffen, daß der Träger und das Dämpfergewicht sich in axialer Richtung des Griffes über weniger als 1/10 der Länge des Griffes erstrecken, wodurch gegenüber konventionellen Konstruktionen eine weitere wesentliche Gewichtsreduktion erzielt werden kann.

[0010] Vorteilhaft für eine möglichst wirkungsvolle Aufnahme der Schwingung und eine entsprechende Reduktion derselben ist hiebei auch eine entsprechende Abstimmung der Amplituden des Dämpfers relativ zur Amplitude des Schlägers. Die Eigenfrequenz der Schwingung des Dämpfergewichtes hängt von der Steifigkeit und von der Masse ab. Die entsprechende physikalische Formel für diese Eigenfrequenz $f = \sqrt{c/m}$ ist universell gültig, wobei c ein Maß für die Steifigkeit und m die Masse des Dämpfergewichtes bezeichnet. Die Steifigkeit des elastischen Trägers kann hiebei durch Kompression bzw. die Art der Einspannung des Trägers und die Formgebung des Trägers beeinflußt werden. In der Regel ist die Steifigkeit des Dämpfers von der Biegesteifigkeit des Elastomers ausschlaggebend beeinflußt. Die Meßung der Eigenfrequenz des Dämpfers ist meßtechnisch relativ schwierig, da mit überaus kleinen Beschleunigungsaufnehmern gemessen werden muß. Eine gute Annäherung ergibt sich jedoch aufgrund der rechnerischen Ermittlung der Eigenfrequenz in Kenntnis des Materials für das Elastomer und der Formgebung des Trägers bei gleichzeitiger Kenntnis der Masse des Schwingungsdämpfers.

[0011] In vorteilhafter Weise ist somit im Rahmen der Erfindung die Eigenfrequenz der Schwingung des Dämpfergewichtes durch Wahl der Steifigkeit und/oder der Kompression des Trägers und Wahl der Masse des Gewichtes auf eine Frequenz eingestellt, welche der Frequenz der Frei-Frei-Schwingung erster Ordnung des Ballschlägers entspricht. Eine derartige Auslegung der Eigenfrequenz der Schwingung des Dämpfergewichtes führt zu einer nahezu sofortigen Auslöschung der Schwingungen des Rackets, wobei geringfügige Unterschiede in den Frequenzen immer noch eine überaus rasche Dämpfung zur Folge haben. Erfindungsgemäß ist hiebei zur Erzielung einer optimalen Dämpfung bei geringem Gewicht die Anordnung so getroffen, daß das Dämpfergewicht und insbesondere der Schwerpunkt des Dämpfergewichtes im Bereich des Schwingungsbauches und insbesondere der auf die Achse des Griffes normalen Ebene, welche vom Schwingungsbauch der Frei-Frei-Schwingung erster Ordnung des Ballschlägers durchsetzt wird, am Griffende angeordnet ist.

[0012] Um Schwingungen effektiv zu tilgen, ist neben der Maßnahme die Eigenfrequenz des Dämpfers auf die Eigenfrequenz des Schlägers abzustimmen, auch die entsprechende Anpassung der Amplitude und insbesondere eine Vergrößerung der Amplitude von besonderem Vorteil. Die zum Dämpfen notwendige Amplitude des Dämpfers ist proportional dem Verhältnis der Steifigkeit des Schlägers zur Steifigkeit des Dämpfers. Je leichter der Schläger wird, desto größere Amplituden müssen für den Dämpfer zugelassen werden und es ist daher die Auslegung mit Vorteil so getroffen, daß die Schwingungsamplitude des Dämpfergewichtes propor-

tional dem Verhältnis der Steifigkeit des Schlägers zur Steifigkeit des Trägers bei geringerem Schlägergewicht größer als bei höherem Schlägergewicht gewählt ist.

[0013] Ein weiteres charakteristisches Maß für die Wirkung des Dämpfers stellt die sogenannte Vergrößerungsfunktion dar. Diese Vergrößerungsfunktion ist definiert als Amplitude des Rackets durch die Erregeramplitude. Wenn dieses Verhältnis zwischen der Eigenfrequenz des Dämpfers und der Eigenfrequenz des Schlägers Werte kleiner 1 annimmt, wird eine besonders nachhaltige Dämpfung des Gesamtsystems erreicht. Mit Vorteil ist daher die Ausbildung so getroffen, daß das Verhältnis zwischen Amplitude des Ballschlägers und Erregeramplitude im Bereich zwischen der Eigenfrequenz des Dämpfergewichtes und der Eigenfrequenz des Ballschlägers kleiner 1 gewählt ist.

[0014] Eine besonders wirkungsvolle Dämpfung mit geringen Gewichten läßt sich hiebei dadurch erzielen, daß das Gewicht der Lagerung des Dämpfungselementes maximal 30 %, vorzugsweise maximal 25 % des Dämpfergewichtes, beträgt. Auf diese Weise läßt sich der Einfluß der Lagerung auf das Schwingungsverhalten des Dämpfergewichtes minimieren und eine besonders gewichtssparende, effektive Dämpfung durch Interferenzen realisieren.

[0015] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. In dieser zeigen Fig. 1 eine Draufsicht auf einen Schläger, Fig. 2 eine Seitenansicht in Richtung des Pfeiles II der Fig. 1 mit der schematischen Darstellung der Frei-Frei-Eigenfrequenz erster Ordnung, Fig. 3 eine Ansicht in Richtung des Pfeiles III der Fig. 1 auf das untere Griffende und Fig. 4 eine analoge Ansicht wie Fig. 3 mit einer schematischen Anordnung eines zweiachsig elastisch aufgehängten Dämpfergewichtes.

[0016] In Fig. 1 ist ein Tennisracket 1 dargestellt, dessen Bespannungsoval mit 2 bezeichnet ist. Der Tennisschläger 1 weist einen Griff 3 auf, dessen axiale Höhe mit a bezeichnet ist. Die Achse des Griffes bzw. des Tennisschlägers ist mit 4 bezeichnet.

[0017] Am unteren Ende des Griffes 3 ist ein Dämpfer 5 angeordnet, dessen axiale Höhe b sich über weniger als 1/10 der axialen Länge a des Griffteiles 3 erstreckt.

[0018] Bei der Darstellung nach Fig. 2 ist die Frei-Frei-Schwingung erster Ordnung mit 6 angedeutet. Die Schwingungsknoten 7 dieser Frei-Frei-Schwingung erster Ordnung durchsetzen das Bespannungsoval 2 und den Griffteil 3, wohingegen die maximalen Amplituden c im Bereich des Schwingungsbauches jeweils am kopfseitigen Ende und am griffseitigen Ende des Ballschlägers 1 sowie bei der gewählten Darstellung knapp unterhalb des Bespannungsovales 2 vorliegen.

[0019] In Fig. 3 ist die Dämpfungseinrichtung 5 in der Ansicht entsprechend des Pfeiles III der Fig. 1 ersichtlich. Die Dämpfungseinrichtung 5 besteht aus einem Träger und einem Dämpfungsgewicht 8, wobei zwischen den Trägern 9 das Dämpfergewicht 8 elastisch auslenkbar gehalten ist. Bei einer Erregung des Schlägerrahmens durch Ballkontakt wird das Dämpfergewicht 8 elastisch ausgelenkt, wobei die Art der Einspannung, wie sie in Fig. 3 dargestellt ist, eine mehrachsige Auslenkung zuläßt. Die Auslenkung kann somit sowohl in Richtung des Doppelpfeiles 10 als auch quer hiezu in Richtung des Doppelpfeiles 11 erfolgen, wobei immer dann, wenn außermittige Stöße auf das Bespannungsoval den Schlägerrahmen zu einer Torsionsschwingung anregt, eine entsprechende elastische Torsionsschwingung der Masse des Dämpfergewichtes 8 gleichfalls zugelassen ist.

[0020] Die Art der elastischen Aufhängung ist schematisch in Fig. 4 dargestellt, wobei hier eine zweiachsige Aufhängung über Federn 12 vorgesehen ist. Durch Wahl der geeigneten Materialien für den Träger 9 bzw. die Federn 12 und Wahl der geeigneten Vorspannung kann die Eigenfrequenz der Dämpfungseinrichtung 5 auf die Frei-Frei-Eigenfrequenz der Schwingung des Schlägerrahmens nach einem Ballkontakt abgestimmt werden und auf diese Weise eine wirkungsvolle Dämpfung erzielt werden.

Patentansprüche

1. Einrichtung zum Dämpfen von Vibrationen eines Ballschlägers, insbesondere eines Tennisrackets, Squashrackets oder Racquetballschlägers, bei welcher am oder im griffseitigen Ende des Ballschlägers (1) ein Dämpfergewicht (8) elastisch aus der Griffachse (4) auslenkbar festgelegt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dämpfergewicht (8) mit 0,6 bis 3,5 % des Gewichtes des bespannten Schlägers (1) gewählt ist und die elastische Festlegung auf eine wenigstens einachsige Auslenkung mit einer Eigenfrequenz zwischen 100 und 300 Hz ausgelegt bzw. dimensioniert ist und daß das Dämpfergewicht (8) in einem Hohlraum am Ende des Griffes (3) in einem elastischen Träger (9) angeordnet ist, welcher an wenigstens zwei einander in Bezug auf die Griffachse (4) diametral gegenüberliegenden Stellen an der Wand des Hohlraumes abgestützt ist.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das griffseitige Dämpfergewicht (8) zweiachsig elastisch auslenkbar und um die Griffachse (4) elastisch schwenkbar festgelegt ist.

3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Dämpfergewicht (8) zwischen 3 und 10 g, vorzugsweise etwa 5 g, beträgt.

4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der elastische Träger (9) aus elastomerem Material, insbesondere Silikon-Kautschuk besteht, wobei der Träger (9) nach

Art eines Trägers gleicher Festigkeit einen Querschnitt aufweist, welcher sich in der Querschnittsansicht des Griffes ausgehend vom Dämpfergewicht zu den Wänden des Hohlraumes hin vergrößert.

5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Träger (9) und das Dämpfergewicht (8) sich in axialer Richtung des Griffes (3) über weniger als 1/10 der Länge des Griffes (3) erstrecken.

6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Eigenfrequenz der Schwingung des Dämpfergewichtes (8) durch Wahl der Steifigkeit und/oder der Kompression des Trägers (9) und Wahl der Masse des Gewichtes (8) auf eine Frequenz eingestellt ist, welche der Frequenz der Frei-Frei-Schwingung erster Ordnung (6) des Ballschlägers (1) entspricht.

7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6; **dadurch gekennzeichnet, daß** das Dämpfergewicht (8) und insbesondere der Schwerpunkt des Dämpfergewichtes (8) im Bereich des Schwingungsbauches und insbesondere der auf die Achse (4) des Griffes (3) normalen Ebene, welche vom Schwingungsbauch der Frei-Frei-Schwingung erster Ordnung (6) des Ballschlägers (1) durchsetzt wird, am Griffende angeordnet ist.

8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Verhältnis zwischen Amplitude des Ballschlägers (1) und Erregeramplitude im Bereich zwischen der Eigenfrequenz des Dämpfergewichtes (8) und der Eigenfrequenz des Ballschlägers (1) kleiner 1 gewählt ist.

9. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Gewicht der Lagerung des Dämpfungselementes maximal 30 %, vorzugsweise maximal 25 % des Dämpfergewichtes (8), beträgt.

10. Serie von Ballschlägern unterschiedlichen Gewichts, versehen mit einer Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schwingungsamplitude des Dämpfergewichtes (8) proportional dem Verhältnis der Steifigkeit des Schlägers (1) zur Steifigkeit des Trägers (9) bei geringerem Schlägergewicht größer als bei höherem Schlägergewicht gewählt ist.

Claims

1. A device for damping vibrations of a ball racket and, in particular, a tennis racket, squash racket or racket ball racket, in which a damper weight (8) is fixed on or in the grip-side end of the ball racket (1) in a manner capable of elastically excursing from the grip axis (4), **characterized in that** the damper weight (8) is selected at 0.6 to 3.5 % of the weight of the strung racket (1) and the elastic fixation is designed or dimensioned for an at least monoaxial excursion at an eigenfrequency of between 100 and 300 Hz, and that the damper weight (8) is arranged in a hollow space on the end of the grip (3) in an elastic carrier (9) which is supported on the wall of the hollow space in at least two points located diametrically opposite each other relative to the grip axis (4).

2. A device according to claim 1, **characterized in that** the grip-side damper weight (8) is capable of elastically excursing biaxially and fixed to be elastically pivotable about the grip axis (4).

3. A device according to claim 1 or 2, **characterized in that** the damper weight (8) amounts to between 3 and 10 grams, preferably about 5 grams.

4. A device according to any one of claims 1 to 3, **characterized in that** the elastic carrier (9) is made of an elastomer material, in particular silicone rubber, wherein the carrier (9) in the manner of a carrier of equal strength has a cross section that increases from the damper weight towards the walls of the hollow space, seen in the cross sectional view of the grip.

5. A device according to any one of claims 1 to 4, **characterized in that** the carrier (9) and the damper weight (8) in the axial direction of the grip (3) extend over less than 1/10 of the length of the grip (3).

6. A device according to any one of claims 1 to 5, **characterized in that** the eigenfrequency of the vibration of the damper weight (8) by selection of the stiffness and/or compression of the carrier (9) and by selection of the mass of the weight (8) is adjusted to a frequency corresponding to the frequency of the free-free vibration of the first mode (6) of the ball racket (1).

7. A device according to any one of claims 1 to 6, **characterized in that** the damper weight (8) and, in particular, the center of gravity of the damper weight (8) are arranged on the grip end in the region of the antinode and, in particular, the plane extending normal to the axis (4) of the grip (3), through which plane the antinode of the free-free vibration of the first mode (6) of the ball racket (1) passes.

8. A device according to any one of claims 1 to 7, **characterized in that** the ratio between the amplitude of the ball racket (1) and the excitation amplitude in

the range between the eigenfrequency of the damper weight (8) and the eigenfrequency of the ball racket (1) is selected to be smaller than 1.

9. A device according to any one of claims 1 to 8, **characterized in that** the weight of the bearing of the damper element amounts to 30% at most, preferably 25% at most, of the damper weight (8).

10. A series of ball rackets of different weights, provided with a device according to any one of claims 1 to 9, **characterized in that** the vibration amplitude of the damper weight (8) proportional to the ratio of the stiffness of the racket (1) to the stiffness of the carrier (9) is selected to be larger at a lower racket weight than at a higher racket weight.

Revendications

1. Installation pour amortir les vibrations d'une raquette, notamment d'une raquette de tennis, d'une raquette de squash ou d'une raquette, dans laquelle est fixée à ou dans l'extrémité côté manche de la raquette (1) un poids amortisseur (8) pouvant être dévié élastiquement de l'axe de manche (4), **caractérisé en ce que** le poids amortisseur (8) est sélectionné avec 0,6 à 3,5 % du poids de la raquette (1) munie de cordes, et la fixation élastique est conçue respectivement dimensionnée à une déviation au moins uniaxiale avec une fréquence propre entre 100 et 300 Hz, et **en ce que** le poids amortisseur (8) est disposé dans un espace creux à l'extrémité du manche (3) dans un support élastique (9), qui est supporté à au moins deux emplacements opposés diamétralement l'un à l'autre relativement à l'axe de manche (4), à la paroi de l'espace creux.

2. Installation selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le poids amortisseur (8) au côté du manche peut être dévié élastiquement selon deux axes et est fixé d'une manière élastiquement pivotante autour de l'axe de manche (4).

3. Installation selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** le poids amortisseur (8) est compris entre 3 et 10 g, et qu'il représente de préférence environ 5 g.

4. Installation selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** le support élastique (9) est constitué d'un matériau élastomère, notamment de caoutchouc silicone, où le support (9) présente à la manière d'un support de même solidité une section transversale qui, en une vue en section transversale du manche, s'agrandit en partant du poids amortisseur vers les parois de l'espace creux.

5. Installation selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** le support (9) et le poids amortisseur (8) s'étendent dans la direction axiale du manche (3) sur moins que 1/10 de la longueur du manche (3).

6. Installation selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce que** la fréquence propre de l'oscillation du poids amortisseur (8) est réglée par le choix de la rigidité et/ou de la compression du support (9) et du choix de la masse du poids (8) à une fréquence qui correspond à la fréquence de l'oscillation libre-libre de premier ordre (6) de la raquette (1).

7. Installation sur l'une des revendications 1 à 6, **caractérisée en ce que** le poids amortisseur (8) et notamment le centre de gravité du poids amortisseur (8), est disposé à l'extrémité du manche, au voisinage du ventre de vibration et notamment du plan perpendiculaire à l'axe (4) du manche (3) qui est traversé par le ventre de vibration de l'oscillation libre-libre de premier ordre (6) de la raquette (1).

8. Installation selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce que** le rapport entre l'amplitude de la raquette (1) et l'amplitude d'excitation, dans la plage entre la fréquence propre du poids amortisseur (8) et la fréquence propre de la raquette (1) est sélectionné pour être plus petit que 1.

9. Installation selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisée en ce que** le poids du logement de l'élément amortisseur représente au maximum 30%, de préférence au maximum 25% du poids amortisseur (8).

10. Série de raquettes de poids différent, pourvues d'une installation selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisée en ce que** l'amplitude d'oscillation du poids amortisseur (8), proportionnellement au rapport de la rigidité de la raquette (1) à la rigidité du support (9), est sélectionnée dans le cas d'un poids de raquette inférieur plus grand que dans le cas d'un poids de raquette plus élevé.

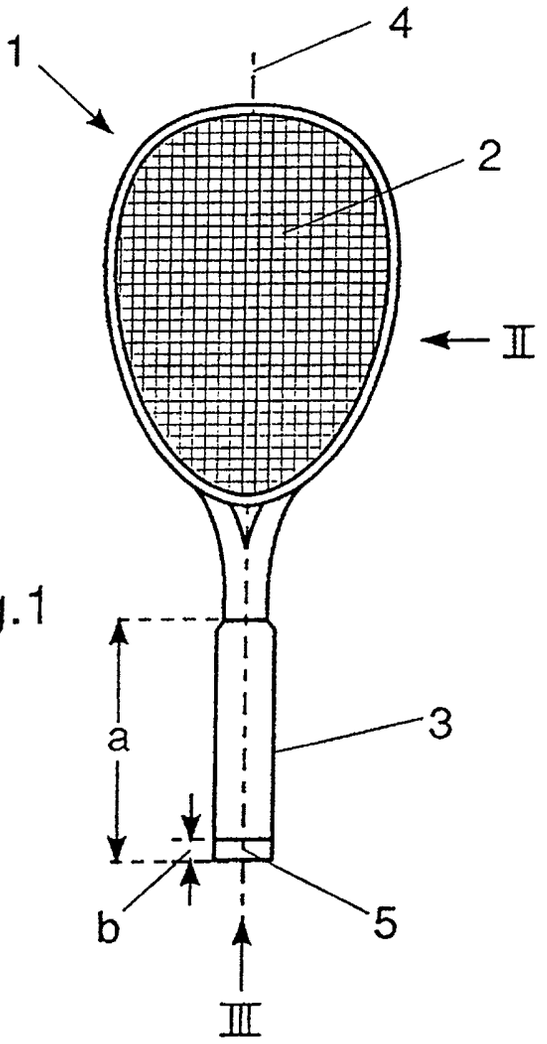


Fig.1

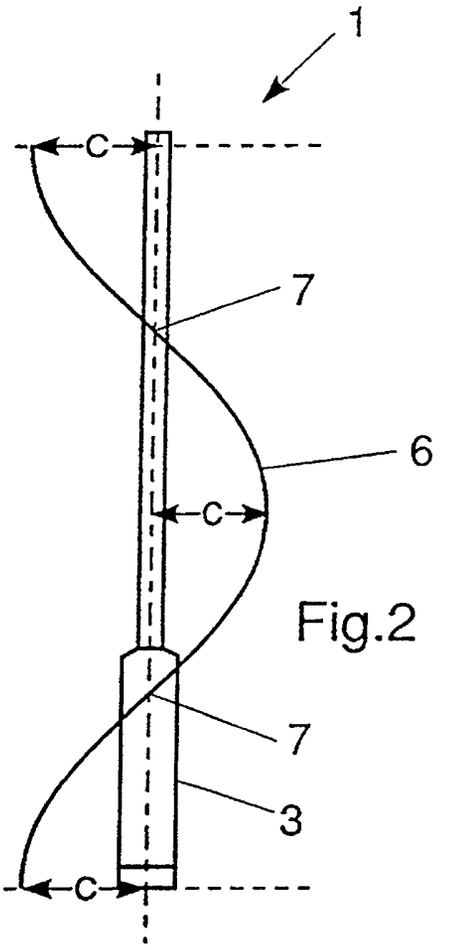


Fig.2

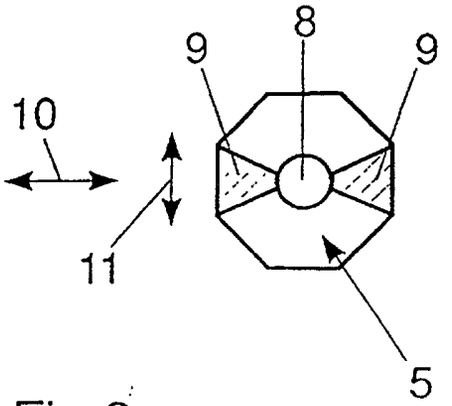


Fig.3

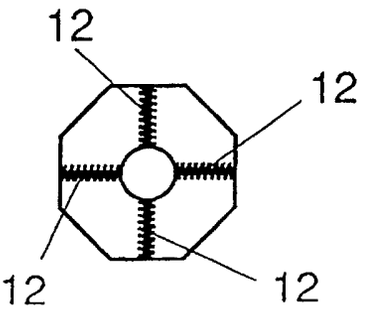


Fig.4