



⑫ **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift :
08.05.91 Patentblatt 91/19

⑤① Int. Cl.⁵ : **A63B 49/00**

②① Anmeldenummer : **88202025.8**

②② Anmeldetag : **17.09.85**

⑤④ **Schläger für Ballspiele, insbesondere Tennisschläger.**

③⑩ Priorität : **22.09.84 DE 3434956**

⑥① Veröffentlichungsnummer der früheren
Anmeldung nach Art. 76 EPÜ : **0176021**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :
05.04.89 Patentblatt 89/14

⑦③ Patentinhaber : **Kuebler, Siegfried**
Mozartstrasse 17
W-7770 Überlingen (DE)

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung :
08.05.91 Patentblatt 91/19

⑦② Erfinder : **Kuebler, Siegfried**
Mozartstrasse 17
W-7770 Überlingen (DE)

⑧④ Benannte Vertragsstaaten :
AT BE CH DE FR GB IT LI NL SE

⑦④ Vertreter : **Hiebsch, Gerhard F., Dipl.-Ing.**
Erzbergerstrasse 5A Postfach 464
W-7700 Singen 1 (DE)

⑤⑥ Entgegenhaltungen :
US-A- 1 539 019
US-A- 3 647 211
US-A- 4 165 071

EP 0 310 169 B1

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).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Schläger für Ballspiele, insbesondere einen Tennisschläger, mit in einem Spannrahmen aus einem Profilstab vorgesehener Bespannung in einer Ebene, einer an den Spannrahmen anschließenden, von Profilstababschnitten des Spannrahmens flankierten Herzzone, einem diese Profilstababschnitte verbindenden Rahmenteil sowie einem endwärtigen Handgriff in der Schlägerlängsachse, insbesondere in der Symmetrieachse.

Ein Tennisschläger mit einem plattenartigen Rahmenteil ist der DE-A-30 18 354 zu entnehmen, einen Rahmensteg zwischen Profilabschnitten zeigt DE-A-29 08 872. Die Dicke des nicht ummantelten Handgriffes solcher Tennisschläger mißt zwischen 23 und 32 mm, und die Höhe des Spannrahmens – in Schlagrichtung, also rechtwinklig zur Bespannung gesehen – liegt unterhalb der Handgriffdicke.

An derartigen – im Bereich des Handgriffes eingespannten – Tennisschlägern dieser Art wurde durch Versuche eine Eigenfrequenz von 25 bis max. 50 Hz festgestellt; unbespannte Tennisschläger zeigen im allgemeinen geringfügig höhere Werte an.

Ein auf die Bespannung treffender Ball zwingt den Spannrahmen bekanntlich aus der Längsachse des Schlägers und führt zu einer Verschlechterung der Treffsicherheit; die beschriebene Auslenkung des Spannrahmens ist für die Richtung des Balles mit verantwortlich.

Durch die unterschiedlichen Maße der Eigenfrequenz des Tennisschlägers einerseits sowie der "Ballresonanz" von etwa 125 Hz andererseits entstehen über die gesamte Länge eines Spielfeldes nachweislich Abweichungen bis zu einem Meter von der gewünschten Fluglinie des Balles. Die Schlagpräzision bekannter Tennisschläger läßt somit erheblich zu wünschen übrig.

In der US-A-15 39 019 wird die Entwicklung eines Tennisschlägers beschrieben, dessen Schwingungsmittelpunkt im Zentrum der Bespannungsfläche liegt. Sein Handgriff setzt sich bis zum Schlägeroval in einer "intermediate portion" fort, deren – zur Verminderung des Luftwiderstandes – ovaler Querschnitt nahe des Schlägerrahmens knotenartig höher ausgebildet ist als dessen Querschnitt. Der Schlägerkopf ist an seinem Kopfende durch einen größeren Querschnitt schwerer gestaltet und durch ein Zusatzgewicht in Form eines Metallstreifens ergänzt.

Angesichts dieser Gegebenheiten hat sich der Erfinder das Ziel gesetzt, bei einem Schläger der eingangs erwähnten Art die beschriebenen Abweichungen erheblich zu vermindern und sein Schlagverhalten insgesamt zu verbessern.

Zur Lösung dieser Aufgabe führt, daß die quer zur Ebene der Bespannung verlaufende Querschnittshöhe des Profilstabes im Bereich der Herzzone größer ist als die Dicke des Handgriffes. Es hat sich gezeigt, daß eine solche Erhöhung des Profilstabquerschnittes – vor allem beidseits der Schlägerlängsachse, also in den Seitenbereichen des Rahmens – den Schläger steifer werden läßt und sein Schlagverhalten erheblich verbessert.

Besondere Ausführungsarten der Erfindung sind in den Ansprüchen 2 bis 11 dargelegt.

Bei dem Schläger nach der Erfindung liegt die übliche Dicke des Handgriffes ohne Ummantelung – also ohne Griffleder, Schaumgummiumhüllung od. dgl. nicht zum konstruktiven Schlägerprofil gehörenden Zutaten – und ohne Berücksichtigung der Griffkappe zwischen etwa 23 und 32 mm. Seine Schlägerachse bildet eine Symmetriegerade, und die Höhe des Querschnittes des Spannrahmens ist – unbeschadet der Rahmengestaltung außerhalb des angegebenen Bereiches in diesem – größer als jene Dicke des Handgriffes. Letztere ist durch die menschliche Hand vorgegeben und bleibt deshalb selbst ohne Einfluß auf die Schlägergestaltung. Erfindungsgemäß gilt die voranstehende Maßgabe des Verhältnisses von Handgriffdicke zu der Höhe eines Querschnittes auch für eine Profilstab, aus welchem der Spannrahmen hergestellt ist.

Als bevorzugte max. Höhe des Querschnittes von Profilstab und/oder Spannrahmen hat sich ein Maß über der Dicke des Handgriffes bis zu etwa 45 mm erwiesen.

Als günstig hat es sich erwiesen, daß sich der Schläger von der größten Querschnittshöhe seines Profilstabes im Bereich der Herzzone sowohl zum Handgriff als auch zum Schlägerkopf, also in beide Richtungen der Längsachse, verjüngt. Bei einer bevorzugten Ausführungsform soll die größte Höhe des Profilstabes im angegebenen Bereich in der Nähe der Verbindungsstelle von Profilstab und Rahmensteg liegen, vorteilhafterweise beidseits dieses Rahmensteges. Auch ist von Vorteil, wenn diese größte Höhe in einem beidseits der Herzzone verlaufenden Bereich gleichbleibend verläuft.

Die Abnahme der größten Höhe mag unter Erzeugung einer geraden Längskontur des Profiles stetig erfolgen, jedoch ist es auch möglich, die Kontur geschwungen oder gekrümmt herzustellen.

Erfindungsgemäß nimmt die senkrecht zur Bespannung gerichtete Höhe des Querschnittes oder Profiles von Schläger bzw. Spannrahmen gegenüber der Griffdicke sprunghaft oder allmählich zu und kann von der Stelle des höchsten Ausmaßes zum Schlägerkopf hin – ebenfalls sprunghaft oder allmählich – wieder abnehmen.

Der erfindungsgemäße Schläger – der insoweit mit bekannten Schlägern übereinstimmt, als sein Spannrahmen bzw. ein diesen ergebender Profilstab eine in der Ebene der Bespannung gemessene Querschnittsbreite zwischen 8 und 16 mm besitzt – weist ein Trägheitsmoment auf, welches 4- bis 16fach höher ist als das Trägheitsmoment eines Tennisschlägers nach dem Stande der Technik, dessen Querschnittshöhe gleich oder geringer ist als die Dicke seines Handgriffes.

Soweit vorstehend ein Querschnittsmaß erwähnt wird, bleibt zu berücksichtigen, daß die Längsachse des Schlägers auch Symmetrieachse ist, d.h. dem beschriebenen Querschnitt des Spannrahmens liegt auf der anderen Seite der Symmetrieachse ein entsprechender Querschnitt gegenüber. Zudem bestimmt die Bespannung eine Symmetrieebene.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung sowie anhand der Zeichnung; diese zeigt in:

Fig. 1 : die teilweise wiedergegebene Draufsicht auf einen bekannten Tennisschläger mit Spannrahmen aus Profilrohr;

Fig. 2 : die Seitenansicht zu Fig. 1;

Fig. 3 : den vergrößerten Querschnitt durch Fig. 1 nach deren Linie III-III;

Fig. 4 : eine Schwingungsgrafik für den Tennisschläger nach Fig. 1 bis 4;

Fig. 5 : eine Schemaskizze zu einem Belastungsfall;

Fig. 6 : eine Teildraufsicht auf eine bevorzugte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Tennisschlägers mit Spannrahmen;

Fig. 7 : die der Fig. 2 entsprechende Darstellung des Tennisschlägers der Fig. 6;

Fig. 8 einen Querschnitt des Spannrahmens des erfindungsgemäßen Tennisschlägers;

Fig. 9 : eine Schwingungsgrafik zu Fig. 6 bis 8;

Fig. 10 bis Fig. 12 : schematisierte Seitenansichten zu ausgewählten bevorzugten Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Tennisschlägers.

Ein in den Fig. 1 bis 3 beispielhaft dargestellter Tennisschläger 10 bekannter Art weist einen ovalen Spannrahmen 12 aus einem entsprechend gekrümmten Profilstab 13 auf, der beidseits der Schlägerlängsachse M in – ein plattenförmiges Herz 14 begrenzenden – Profilarmen 15 endet. Letztere sind in einem Handgriff 16 einer Dicke i von 26 bis 32 mm festgelegt; die Dicke i ist an Handgriffen 16 ohne Umwicklungsleder und ohne Berücksichtigung einer Griffkappe 17 gemessen.

Spannrahmen 12 und Herz 14 umgeben eine Bespannungsfläche Q aus Quersaiten 18 und diese kreuzenden Längssaiten 19. Der bevorzugte Auftreffpunkt für einen nicht gezeigten Tennisball ist in Fig. 1 mit S bezeichnet.

Der Spannrahmen 12 bzw. sein Profilstab 13 ist gemäß Fig. 3 rechteckigen Querschnitts, dessen Seitenwände 20 beispielsweise in einem Abstand a von 7 mm und dessen Querwände 21 in einem Abstand b von 17 mm verlaufen.

Bei einer Wanddicke q der Seiten- bzw. Querwand 20 bzw. 21 von 2 mm ergeben sich eine Außenbreite m von 11 mm und eine äußere Höhe n von 21 mm. Letztere ist im übrigen weit niedriger als die Dicke i des Handgriffs 16.

Die aus vorstehenden Maßen errechenbare Querschnittsfläche 0 für den Profilstab 13 beträgt in mm^2 :

$$21 \cdot 2 \cdot 2 + 7 \cdot 2 \cdot 2 = 112.$$

Die Eigenfrequenz f_0 des entsprechend dem Schema gemäß Fig. 5 eingespannten Tennisschlägers 10 ist meßbar, indem eine an der Schlägerlängsachse M angreifende Kraft P plötzlich entfernt wird.

Wird die Eigenfrequenz auf ein mit 3000 mm/s laufendes Schreibband geschrieben, gilt

$$f_0 = \frac{3000}{1} \text{ (HZ)},$$

worin 1 die vom Schreibband abgelesene Schwingungslänge in mm ist.

Im Elastizitätsbereich ist das Maß d der in Fig. 5 deutlich gemachten Durchbiegung der Kraft P proportional. Sie ist aber auch in eine Beziehung zu der Eigenfrequenz des Tennisschlägers 10 in Längsrichtung zu bringen; hat ein Tennisschläger unter der gleichen Kraft P eine Durchbiegung von d_1 und ein anderer eine solche von d_2 , kann die Eigenfrequenz des zweiten Tennisschlägers annähernd nach folgender Beziehung berechnet werden:

$$f_{02} = f_{01} \sqrt{\frac{d_1}{d_2}} \quad (\text{Hz})$$

5

Die Kontaktzeit zwischen Tennisschläger 10 und Ball wurde durch viele Versuche – u. a. durch Hochgeschwindigkeitsfotografie – mit 2 bis max. 6 ms festgestellt, im Mittel also mit 4 ms, was für eine ganze Schwingung $t = 8 \text{ ms}$ oder 125 Hz erbringt.

Fig. 4 zeigt eine Schwingungskurve in Längsrichtung für einen üblichen Tennisschläger 10 nach Fig. 1 bis 3. Bei Punkt A berührt ein Ball das Netz der Bespannung Q und zwingt den Spannrahmen 12, der Ballfrequenz zu folgen. Dieser Bewegung trachten dynamische Trägheitskräfte des Spannrahmens 12 entgegenzuwirken. Am Punkt B angelangt, kehrt der Ball seine Richtung um und verläßt die dem Ball folgende Bespannung Q etwa an Punkt C. Der Tennisschläger 10 schwingt in seiner Eigenfrequenz nach und befindet sich erst am Punkt D, wenn sich der Ball von der Bespannung Q bei C trennt ($t = 8 \text{ ms}$, $t_4 = 2 \text{ ms}$).

Die unterschiedlichen Maße der Eigenfrequenz des Tennisschlägers 10 von 25 bis 50 Hz einerseits sowie der Erregerfrequenz des Balles von etwa 125 Hz andererseits führen – über die ganze Länge eines Spielfeldes gesehen – zu bedeutenden Abweichungen des Balles von der gewünschten Fluglinie; diese Abweichung kann – wie erwähnt – bis zu einem Meter betragen.

Die Ausführung eines Tennisschlägers 30 nach Fig. 6 bis 8 weist ein Resonanzfrequenz auf, welche dem beschriebenen Mangel abhilft; der Querschnitt des Profilstabes 33 enthält gemäß Fig. 8 die folgenden Maße:

innere Breite a_1	8 mm,
äußere Breite m_1	10 mm,
innere Höhe b_1	32,2 mm,
äußere Höhe n_1	37 mm

als Ergebnis einer Berechnung, welche die Übereinstimmung der Eigenfrequenz dieses Tennisschlägers 30 und der "Ballresonanz" bestätigt, also die Übereinstimmung der Erregerfrequenz mit der Eigenfrequenz.

Die errechenbare Querschnittsfläche ist hier

$$37 \cdot 1,2 + 8 \cdot x \cdot 2 \text{ und bei } x = 2,4 \\ 112 \text{ mm}^2,$$

gleicht also der Querschnittsfläche von Tennisschläger 10, der nachfolgend mit TS_{10} bezeichnet sei.

Bei

$d_{10} =$	Durchbiegung von TS_{10}
$d_{30} =$	Durchbiegung Tennisschläger 30 (TS_{30})
$FR_{10} =$	Eigenresonanz von $TS_{10} = 50 \text{ Hz}^*)$
$FR_{30} =$	Eigenresonanz von $TS_{30} = 125 \text{ Hz}$

ist

$$\frac{FR_{10}}{FR_{30}} = \frac{50}{125} = 0,4$$

$$0,4 = \sqrt{\frac{d_{10}}{d_{30}}}$$

55

$$d_{30} = 0,16 \cdot d_{10}$$

Fußnote : *) Werte gelten für Graphitschläger, also für harte Werkstoffe

Die Einfederung unter einer Last P muß – gegenüber TS₁₀ – bei TS₃₀ 1/6 betragen.
Die Querschnittsflächen in Fig. 3 und Fig. 5 führen zu

$$J_{10} = \frac{11 \cdot 21^3}{12} - \frac{7 \cdot 17^3}{12} = 8490 - 2870 = 5620 \quad J_{30} = \frac{10 \cdot 37^3}{12} - \frac{8 \cdot 32,2^3}{12} = 42210 - 22250 = 19960$$

10

Die Durchbiegung d ist eine Funktion von $\frac{1}{J}$.

Das heißt

15

$$\frac{J_{10}}{J_{30}} = 0,28;$$

20

die Einfederung ist mit dem Querschnitt nach Fig. 5 : 0,28.

Die Resonanzfrequenz ist

25

$$FR_{30} = FR_{10} \sqrt{\frac{1}{0,28}} = FR_{10} \sqrt{3,57} = 1,9 \cdot 50 = 95 \text{ Hz}$$

30

Nimmt man an

$b_1 = 37 \text{ mm}$,

$n_1 = 42 \text{ mm}$,

so ist

35

$$J_{30} = \frac{10 \cdot 42^3}{12} - \frac{8 \cdot 37^3}{12}$$

40

$$61740 - 31000 = 30\,000$$

45

$$\frac{J_{10}}{J_{30}} = 0,18$$

$$FR_{30} = FR_{10} \cdot 2,36 \approx 120 \text{ Hz}$$

50

Eine diese Erkenntnisse berücksichtigende Rahmenform gibt Fig. 7 wieder, in der sich ein Bereich E mit vorstehender Profilhöhe n_1 beidseits eines Rahmensteges 34 erstreckt. Vom Bereich E nimmt die Profilhöhe n_0 zum Schlägerkopf 40 einerseits und zum Handgriffansatz 41 stetig ab. Der in Fig. 7 geschnitten dargestellte Rahmensteg 34 ersetzt das zuvor beschriebene Herz 14 und weist eine geringere mittlere Profilhöhe h auf als der Profilstab 33.

55

Das Schwingungsverhalten des erfindungsgemäßen Tennisschlägers 30 in Längsrichtung entnimmt man Fig. 9. Mit dessen Eigenfrequenz stimmt jetzt die Erregerfrequenz des Balles überein. Bei dessen Abheben von der Bespannung Q ist der Tennisschläger 30 am Punkt C oder in dessen unmittelbarer Nachbarschaft angelangt, und der Ball erhält neben einer zusätzlichen Beschleunigung aus dem Spannrahmen 32 des Tennisschlä-

gers 30 eine genaue Flugbahn, die nicht mehr durch das Maß Z der Auslenkung verfälscht ist, wie sie Fig. 4 erkennen läßt. Bei ungenau – d. h. außerhalb der Längsachse M auf den Tennisschläger 30 bzw. dessen Bespannung Q – treffenden Bällen entsteht eine Torsionsschwingung um die Längsachse M. Diese Torsionsschwingung ist der Längsschwingung überlagert.

5 Wird auch diese Schwingung durch Abstimmung des Rahmenstegs 34 aus Fig. 7 auf bevorzugt 125 Hz gebracht, schwingt der gesamte Tennisschläger 30 bei Ballberührung nur noch sinusförmig in einer Frequenz und kompensiert auch torsionsbedingte Schlagabweichungen durch rechtzeitiges Rückschwingen.

Die Handgriffe 16 des Tennisschlägers 30 (Fig. 6 bis 8) und der in den Fig. 10 bis 12 wiedergegebenen Ausführungsformen 30_b bis 30_c sind von üblicher Dicke i, welche – wie gesagt – 23 bis 32 mm mißt, gegenüber
10 dieser Dicke i besitzen die anschließenden Profilstäbe – ihrer wechselnden Höhen halber besser als Rahmenprofile 33 bezeichnet – in allen Fällen eine längere äußere Höhe n₁.

Das Rahmenprofil 33_b nach Fig. 10 ist insgesamt von jener max. Höhe n₁, während die max. Höhe n₁ von Rahmenprofil 33_c (Fig. 11) etwa an Herzzone H endet und als Höhe n₀ zum Schlägerkopf 40 abnimmt.

Die in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele zeigen von der max. Höhe n₁ ausgehende
15 Gerade, also jeweils eine stetige Abnahme der variablen Höhe n₀. Statt diesem stetigen Verlauf können die entsprechenden Querschnittskonturen auch gekrümmt sein, wie dies in Fig. 12 bei 33_a angedeutet ist.

Ansprüche

20

1. Schläger (30) für Ballspiele, insbesondere Tennisschläger, mit in einem Spannrahmen (32) aus einem Profilstab (33) vorgesehener Bespannung in einer Ebene, einer an den Spannrahmen (32) anschließenden, von Profilstababschnitten des Spannrahmens (32) flankierten Herzzone (H), einem diese Profilstababschnitte verbindenden Rahmenteil (34) sowie einem endwärtigen Handgriff (16) in der Schlägerlängsachse (M), insbesondere in der Symmetrieebene, dadurch gekennzeichnet, daß die quer zur Ebene der Bespannung (Q) verlaufende Querschnittshöhe (n₁) des Profilstabes (33, 33_a bis 33_c) im Bereich der Herzzone (H) größer ist als die Dicke (i) des Handgriffes (16).

2. Schläger nach Anspruch 1 mit einem Rahmensteg (34) als die Profilstababschnitte verbindendes Rahmenteil, dadurch gekennzeichnet, daß die Profilhöhe (h) des Rahmensteges (34) kürzer ist als die größte Höhe (n₁) des Profilstabes (33, 33_a bis 33_c) im Bereich der Herzzone (H).
30

3. Schläger nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die größte Querschnittshöhe (n₁) des Profilstabes (33) im Bereich der Herzzone (H) beidends des Rahmensteges (34) vorgesehen ist.

4. Schläger nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die größte Querschnittshöhe (n₁) des Profilstabes (30, 30_b, 30_c) beidseits der Herzzone (H) in einem Bereich (E) gleichbleibend ist.

35 5. Schläger nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Querschnittshöhe (H₀) des Profilstabes (33_c) etwa von der Herzzone (H) des Schlägers (30_c) zu dessen Schlägerkopf (40) hin abnimmt.

6. Schläger nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß sich der Profilstab (33, 33_a) sowohl zum Handgriff (16) als auch zum Schlägerkopf (40) hin verjüngt.

40 7. Schläger nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Verminderung seiner Querschnittshöhe (n₀) stetig ist oder daß seine Höhe (n) unter Erzeugung einer gekrümmten Kontur abnimmt.

8. Schläger nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Profilstab (33, 33_a bis 33_c) als Hohlprofil ausgebildet ist.

9. Schläger nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Resonanzfrequenz erster
45 Ordnung des bespannten Schlägers (30) näherungsweise der aus der Halbschwingung umgerechneten Frequenz der Zeitdauer der Berührung Ball/Bespannung (Q) entspricht und bei dem am Handgriff (16) festliegenden Schläger (30) für Spiele mit einem in einer Zeitdauer von etwa 2 bis 6 ms für eine halbe Schwingung mit der Bespannung (Q) in Berührung befindlichen Ball 80 bis 200 Hz, insbesondere 100 bis 140 Hz, beträgt.

10. Schläger nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Eigenfrequenz des Schlägers (30) mit
50 der Erregerfrequenz des Balles etwa übereinstimmt.

11. Schläger nach einem der Ansprüche 1 bis 10 mit einer Querschnittsbreite des den Spannrahmen ergebenden Profilstabes zwischen 8 und 16 mm, dadurch gekennzeichnet, daß das Trägheitsmoment des Querschnitts des Spannrahmens (32) bzw. Profilstabes (33) des Schlägers (30) das 4- bis 16fache des Trägheitsmomentes eines Schlägers (10) aufweist, dessen Querschnittshöhe gleich oder geringer ist als die
55 Dicke (i) des Handgriffes (16).

Claims

1. Racket (30) for ball games, in particular tennis racket, with strings in one plane provided in a clamping frame (32) consisting of a profile bar (33), a core zone (H) adjoining the clamping frame (32) and flanked by profile bar sections of the clamping frame (32), a frame portion (34) connecting these profile bar sections and an end handle (16) in the longitudinal axis (M) of the racket, in particular in the plane of symmetry, characterised in that the cross-sectional height (n_1) of the profile bar (33, 33_a to 33_c) extending transversely to the plane of the strings (Q) in the region of the core zone (H) is greater than the thickness (i) of the handle (16).

2. Racket according to claim 1 with a frame web (34) as the frame portion connecting the profile sections, characterised in that the profile height (h) of the frame web (34) is shorter than the maximum height (n_1) of the profile bar (33, 33_a to 33_c) in the region of the core zone (H).

3. Racket according to claim 1 or 2, characterised in that the maximum cross-sectional height (n_1) of the profile bar (33) in the region of the core zone (H) is provided at both ends of the frame web (34).

4. Racket according to any of claims 1 to 3, characterised in that the maximum cross-sectional height (n_1) of the profile bar (30, 30_b, 30_c) is constant in a region (E) on both sides of the core zone (H).

5. Racket according to any of claims 1 to 4, characterised in that the cross-sectional height (H_o) of the profile bar (33_c) decreases approximately from the core zone (H) of the racket (30_c) to the racket head (40) thereof.

6. Racket according to any of claims 1 to 5, characterised in that the profile bar (33, 33_a) tapers both towards the handle (16) and towards the racket head (40).

7. Racket according to any of claims 1 to 6, characterised in that the reduction in its cross-sectional height (n_o) is constant or that its height (n) decreases to produce a curved contour.

8. Racket according to any of claims 1 to 7, characterised in that the profile bar (33, 33_a to 33_c) is designed as a hollow profile.

9. Racket according to any of claims 1 to 8, characterised in that the primary resonant frequency of the strung racket (30) approximately corresponds to the frequency converted from the semi-oscillation, of the period of ball/string (Q) contact and is 80 to 200 Hz, in particular 100 to 140 Hz, in the case of the racket (30) anchored to the handle (16) for games with a ball which is in contact with the strings (Q) in a period of approximately 2 to 6 ms for a semi-oscillation.

10. Racket according to claim 9, characterised in that the natural frequency of the racket (30) approximately coincides with the exciting frequency of the ball.

11. Racket according to any of claims 1 to 10 with a cross-sectional width of the profile bar producing the clamping frame between 8 and 16 mm, characterised in that the moment of inertia of the cross-section of the clamping frame (32) or profile bar (33) of the racket (30) is 4 to 16 times the moment of inertia of a racket (10) of which the cross-sectional height is equal to or less than the thickness (i) of the handle (16).

Revendications

1. Raquette (30) pour jeu de balle, en particulier raquette de tennis, comprenant un cadre tendeur (32) formé d'une barre profilée (33) pour un fond prévu dans un plan, une zone formant coeur (H) adjacente au cadre tendeur (32), bordée par des tronçons de barre profilée du cadre tendeur (32), un élément de cadre (34) reliant ces tronçons de barre profilée, ainsi qu'un manche (16) situé à une extrémité selon l'axe longitudinal de la raquette (M), en particulier dans le plan de symétrie, caractérisé en ce que, dans la région de la zone formant coeur, la hauteur (n_1), s'étendant transversalement par rapport au plan du fond (Q), de la section droite de la barre profilée (33, 33_a à 33_c) est supérieure à l'épaisseur (i) du manche (16).

2. Raquette conforme à la revendication 1 comprenant une entretoise de cadre (34) comme élément de cadre reliant les tronçons profilés, caractérisée en ce que la hauteur (h) de la section de l'entretoise de cadre (34) est inférieure à la hauteur maximale (n_1) de la barre profilée (33, 33_a à 33_c) dans la région de la zone formant coeur (H).

3. Raquette conforme à l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que la hauteur maximale (n_1) de la section droite de la barre profilée (33) est prévue dans la région de la zone formant coeur (H) aux deux extrémités de l'entretoise de cadre (34).

4. Raquette conforme à l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que la hauteur maximale (n_1) de la section droite de la barre profilée (30, 30_b, 30_c) a la même valeur dans une région (E) des deux côtés de la zone formant coeur (H).

5. Raquette conforme à l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que la hauteur (n_o) de la section droite de la barre profilée (33_c) décroît à peu près depuis la zone formant coeur (H) de la raquette (30_c) jusqu'à la tête (40) de la raquette.

6. Raquette conforme à l'une des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que la barre profilée (33, 33a) se rétrécit aussi bien vers le manche (16) que vers la tête (40) de la raquette.

7. Raquette conforme à l'une des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que la diminution de la hauteur (n_0) de la section droite est régulière ou en ce que sa hauteur (n) diminue en formant un contour courbe.

5 8. Raquette conforme à l'une des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que la barre profilée (33, 33_a à 33_c) est creuse.

9. Raquette conforme à l'une des revendications 1 à 8, caractérisée en ce que la fréquence de résonance du premier ordre de la raquette cordée (30) correspond approximativement à la fréquence, calculée sur la base de la demi-oscillation de la durée du contact balle/fond (Q) et atteint sur la raquette (30) immobilisée par le
10 manche (16) pour des jeux où la balle se trouve au contact du fond (Q) pendant une durée de 2 à 6 ms correspondant à une demi-oscillation, une valeur allant de 80 à 200 Hz, et ; en particulier de 100 à 140 Hz.

10. Raquette conforme à la revendication 9, caractérisée en ce que la fréquence propre de la raquette (30) concorde sensiblement avec la fréquence excitatrice de la balle.

11. Raquette conforme à l'une des revendications 1 à 10, dont la barre profilée formant le cadre tendeur
15 a une section droite ayant une largeur comprise entre 8 mm et 16 mm, caractérisée en ce que le moment d'inertie de la section droite du cadre tendeur (32) ou de la barre profilée (33) de la raquette (30) représente 4 à 16 fois le moment d'inertie d'une raquette (10) dont la section droite a une hauteur inférieure ou égale à l'épaisseur (i) du manche (16).

20

25

30

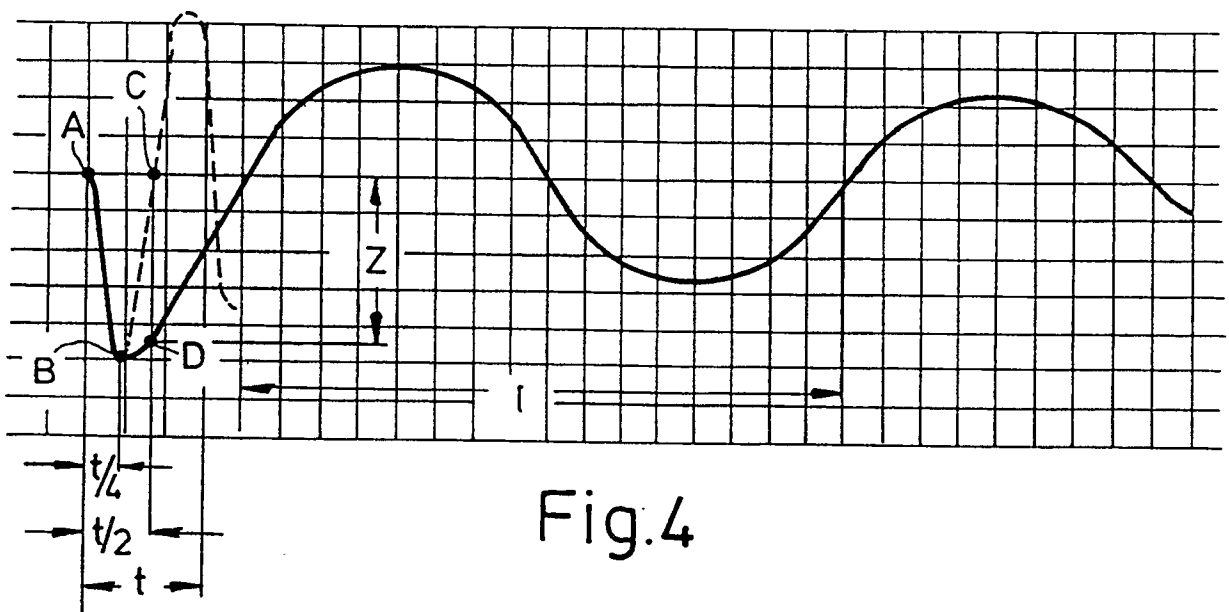
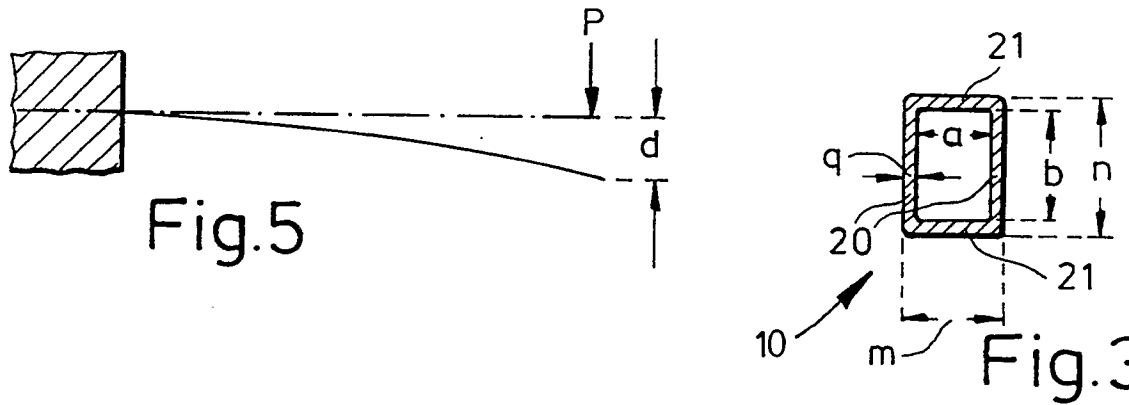
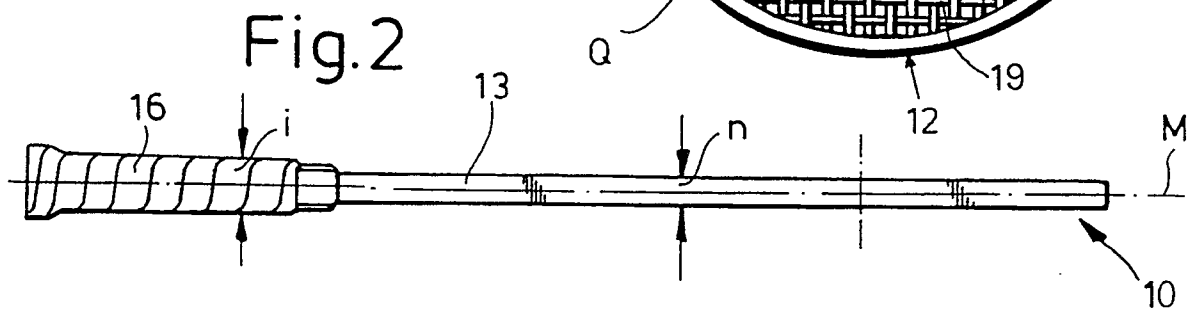
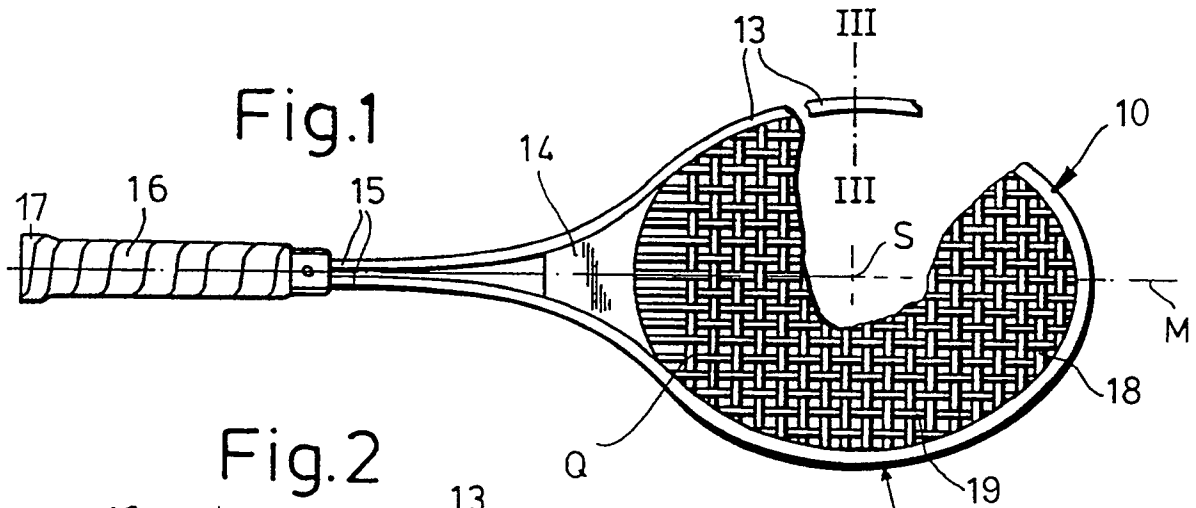
35

40

45

50

55



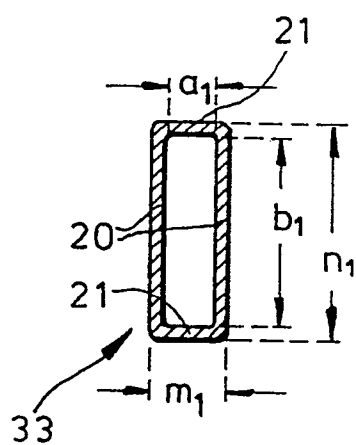
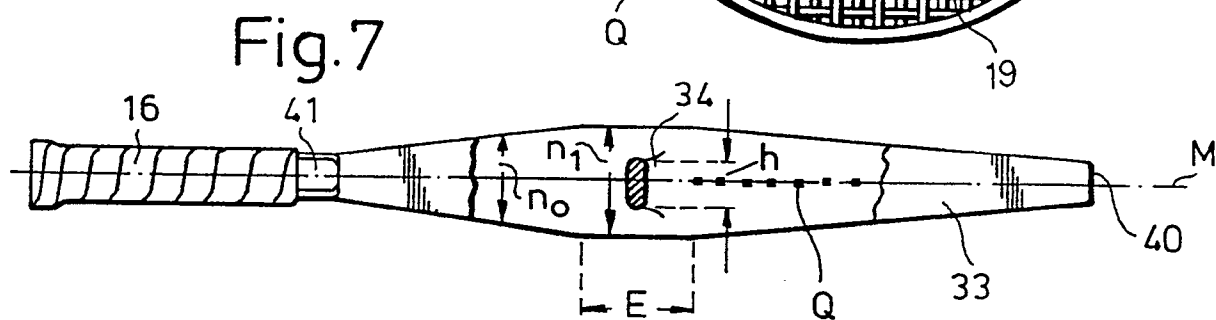
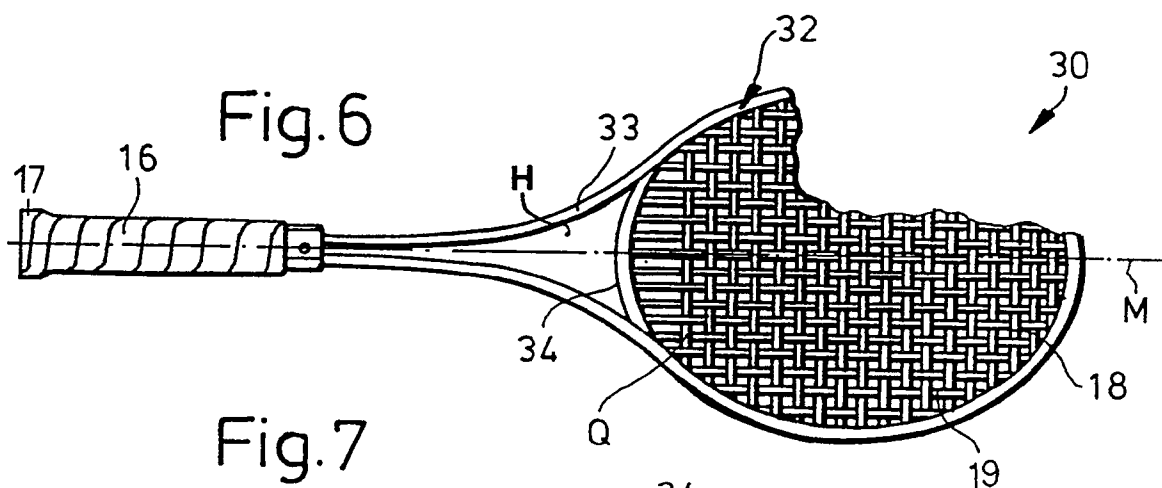


Fig. 8

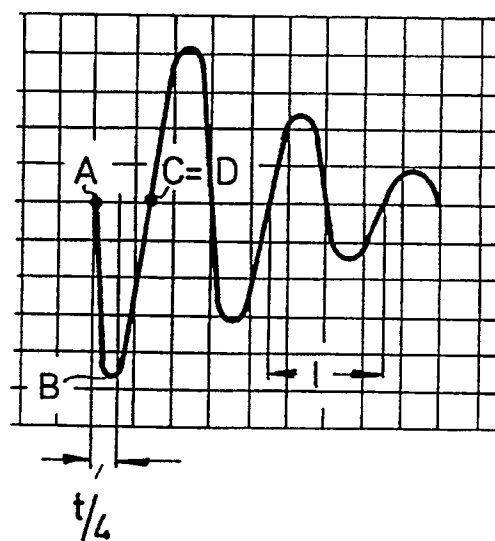


Fig. 9

Fig.10

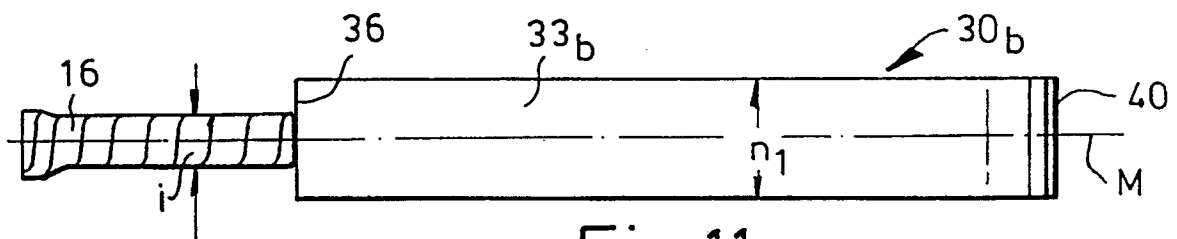


Fig.11

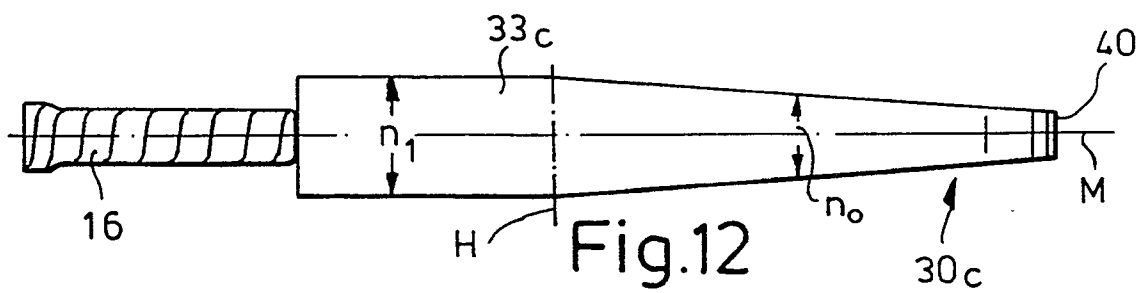


Fig.12

