(51) Int. Cl. 2: G 01 L 5-02
A 63 B 71-06

(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT

DT 25 27 771 A1

(11) Offenlegungsschrift 25 27 771

(21) Aktenzeichen: P 25 27 771.8
(22) Anmeldetag: 21. 6. 75
(43) Offenlegungstag: 15. 1. 76

(30) Unionspriorität:
(32) (33) (31) 27. 6. 74 Frankreich 7422370

---

(54) Bezeichnung: Vorrichtung zur automatischen Ermittlung der Leistungsfähigkeit eines Ballspielers

(71) Anmelder: Bon, Michel Julien, Saint Maur (Frankreich)

(74) Vertreter: Schickedanz, W., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 6050 Offenbach

(72) Erfinder: gleich Anmelder

DT 25 27 771 A1

© 12. 75 509 883/720 12/70

2527771

Michel Julien Bon
2, avenue Godefroy Cavaignac
94 100 SAINT MAUR
Frankreich

Vorrichtung zur automatischen Ermittlung der Leistungsfähigkeit eines Ballspielers

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur automatischen Ermittlung der Leistungsfähigkeit eines Ballspielers, der einen Ball schlägt oder wirft, wobei er auf eine vorgegebene Zielscheibe auf einer entfernten Torfläche zielt, welche feststellen kann, ob ein Ball auf der Torfläche auftrifft.

Auf dem Gebiet des Sports ist es wichtig, die Leistungsfähigkeit eines Spielers objektiv messen zu können, statt sie durch eine notwendigerweise subjektive Schätzung durch Personen zu erfassen.

509883/0720

Um die Leistungen eines Spielers beurteilen zu können, begnügt man sich in der Praxis zur Zeit im allgemeinen noch damit, die Torschüsse während einer Reihe von Versuchen zu zählen, ohne jedoch im einzelnen die Genauigkeit der Schüsse oder ihre Schlagkraft exakt abschätzen zu können. Die Leistungsfähigkeit eines Spielers kann zunächst als eine Funktion zweier Parameter angesehen werden: der Genauigkeit des Schusses sowie der Geschwindigkeit des Balles in dem Augenblick, in dem er die Zielscheibe erreicht, oder zumindest seine Geschwindigkeitskomponente senkrecht zur Torfläche, die leichter zu messen ist.

Die bekannten Vorrichtungen der genannten Art, welche die Ermittlung dieser beiden Parameter gestatten, sind nur sehr unvollkommen und stellen kein durch exakte Maßangaben erfaßbares und kombiniertes Maß für die tatsächliche Fähigkeit des Spielers dar, gleichzeitig fest und genau das vorbestimmte Ziel zu erreichen. Die Zielgenauigkeit wird im allgemeinen mit Hilfe eines an einer Wand befindlichen Karofeldes gemessen, gegen welches der Spieler den Ball schlägt oder wirft, wobei er versucht, bestimmte vorgegebene Quadrate zu treffen. Die Schlagkraft des Stoßes wird mit Hilfe eines direkt berührten Dynamometers gemessen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zu schaffen, die es ermöglicht, eine Zielscheibe an irgendeinem Punkt der Torfläche sichtbar zu machen, die von dem Spieler getroffen werden muß, und gleichzeitig die Genauigkeit des Schusses zu messen, die als der Abstand zwischen der Zielscheibe und dem Schnittpunkt der Flugbahn des Balles mit der Torfläche definiert ist; ferner die Geschwindigkeit oder eine mit ihr verknüpfte Größe zu messen, und zwar die Geschwindigkeit, mit der der Ball auf der Tor-

fläche auftrifft, und um schließlich die Leistungsfähigkeit des Spielers nach einer vorgegebenen Formel zu berechnen, indem man sich der vorgenannten Meßdaten der beiden hauptsächlich zugrundegelegten Parameter bedient: der Geschwindigkeit und der Zielgenauigkeit.

In erster Näherung kann man sagen, daß die Leistungsfähigkeit E eines Spielers direkt proportional der Geschwindigkeit V ist, mit welcher der Ball auf der Zielscheibe auftrifft, und sie ist ebenfalls proportional der Zielgenauigkeit, welche definiert ist als der Reziprokwert des Abstandes D zwischen der Zielscheibe und dem Schnittpunkt der Flugbahn des Balles mit der Ebene der Torfläche. Im folgenden wird davon ausgegangen, daß die zu ermittelnde Leistungsfähigkeit eines Spielers durch folgende Beziehung angegeben werden kann: $E = K \cdot V \cdot \frac{1}{D}$ (1) oder allgemeiner: $E = K \cdot f(V) \cdot \frac{1}{D}$ (2); wobei V die Geschwindigkeit des Balles senkrecht zur Torfläche und f(V) eine Funktion der Geschwindigkeit für solche Fälle, in denen diese nicht direkt gemessen wird und K ein konstanter Koeffizient ist, der charakteristisch für die Vorrichtung ist und es beispielsweise ermöglicht, einen Meßbereich zwischen 0 und 20, 0 und 100 oder einen entsprechend geeigneten Meßbereich festzulegen.

Die Erfindung sieht zu diesem Zweck die Verwendung von Meßfühlern mit analogen oder numerischen Ausgängen vor, die elektrische Signale, welche für die Größen V und D stehen, in einen Rechner eingeben, der, entsprechend der oben genannten Beziehungen (1) oder (2), direkt die Größe der gesuchten Leistungsfähigkeit E ausgibt.

Die Vorrichtung gemäß der Erfindung ist gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

- einen Zielscheibengenerator, der mit Steuermitteln verbunden ist, um eine sichtbare Zielscheibe, ob leuchtend oder nicht, an einer bestimmten Stelle der Torfläche erscheinen zu lassen;
- Mittel zum Messen eines Parameters, der mit der Geschwindigkeit des Balles gekoppelt ist, und zwar mit der Durchschnitts- oder der Augenblicksgeschwindigkeit;
- Mittel zum Messen des Abstandes zwischen der Zielscheibe und der Aufschlagstelle des Balles auf der Torfläche;
- Rechenmittel zum Herstellen eines gegebenen Zusammenhangs zwischen dem an die Geschwindigkeit gekoppelten Parameter und dem Reziprokwert der erwähnten Entfernung, wobei des Ergebnis dieses Rechenvorgangs die gesuchte Leistungsfähigkeit E, bis auf einen Koeffizienten, darstellt.

Eine solche Vorrichtung ist insbesondere für das Training der Spieler sowie für die Beurteilung ihrer spezifischen Fähigkeiten von Vorteil; sie gibt darüberhinaus die Möglichkeit, zu einer Klassifizierung an Hand objektiver Kriterien zu gelangen, welche auf Messungen beruht und jeden Fehler auf Grund von Schätzung durch Personen ausschließt, die im Gegenteil ausschließlich eine Funktion der Qualität der verwendeten Meßmittel ist.

Es versteht sich von selbst, daß der Begriff "Ball" im weitesten Sinne verstanden werden muß. "Ball" kann eine Kugel der verschiedensten Größe, je nach Sportart, sein (Fußball, Handball, Wasserball) oder auch eine Wurfscheibe (Hockey) oder ein ganz anderes Wurfobjekt, welches der Spieler ins gegnerische Tor zu bringen sucht.

Im folgenden soll ein Anwendungsbeispiel für die Erfindung aus dem Bereich des Fußballs genauer beschrieben werden,

aber es ist klar, daß dieses Beispiel die Erfindung in keiner Weise einschränkt und daß diese ebensogut für andere Sportarten wie Handball, Hockey, Wasserball etc. verwertbar ist. Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung im Zusammenhang mit der beigefügten Zeichnung, die ein nicht einschränkendes und vorteilhaftes Ausführungsbeispiel für eine Vorrichtung gemäß der Erfindung zeigt.

Figur 1 ist ein Übersichtsplan einer Vorrichtung gemäß der Erfindung.

Figur 2 ist ein Prinzipschaltbild eines Rechners, der für die Durchführung der Erfindung vorgesehen ist.

Figur 3 ist ein Schnitt durch den Aufbau einer Vorrichtung, die gemäß Erfindung ausgeführt und bei einem Fußballtor angewandt ist.

Figur 4 ist die Schnittansicht eines Teils einer Stütze des Aufbaus gemäß Figur 3.

Figur 5 ist ein Schnitt entsprechend der durch die Linie a der Figur 4 gebildeten Ebene.

Figur 6 ist ein Erklärungsschema, das dazu dient, die Koordinaten der Aufschlagstelle zu bestimmen.

Figur 7 ist eine Teilansicht der Stütze der vorausgegangenen Figuren und zeigt schematisch die Anbringung einer Zielscheibe an dieser Stütze.

Figur 8 ist eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels der Erfindung für den Fußball.

In der in Figur 1 gezeigten Prinzipdarstellung bezeichnet die Ziffer 10 die Torfläche, auf der eine Zielscheibe 11 mit Hilfe eines Zielscheibengenerators 12 an einer bestimmten Stelle auf dieser Torfläche sichtbar gemacht werden kann, die mittels eines den Generator steuernden Zielscheibenselektors 13 festgelegt wird. Die Torfläche 10 ist ausgestattet bzw. verbunden mit zwei Reihen von Meßfühlern 14, 15, welche einerseits die Geschwindigkeit V des Balls entlang der Normalen auf die Torfläche messen sollen oder die kinetische Energie $Ec = 1/2\ m\ V^2$, wobei m die Masse des Balls bezeichnet, während diese durch das Tor geht; und die andererseits den Abstand D zwischen der Zielscheibe 11 und der Aufschlagstelle 16 auf der Torfläche messen sollen, die von dem Ball tatsächlich getroffen worden ist. Die Meßfühler 14, 15 sind mit einem Rechner 17 verbunden, der ausgehend von den durch sie gelieferten Meßwerten das Produkt $E = K \cdot V \cdot \frac{1}{D}$ nach der Gleichung (1) ermittelt. Falls die Geschwindigkeit V nicht direkt von den Meßfühlern 14, 15 ermittelt wird, sondern in der Form $Ec = 1/2\ m \cdot V^2$, errechnet der Rechner $V = \sqrt{2Ec/m}$, nachdem die bekannte Größe der Masse m des Balles zuvor in den Rechner eingegeben worden ist.

Es ist auch eine - gestrichelt dargestellte - Verbindung 18 zwischen dem Zielscheibenselektor 13 und dem Rechner 17 vorgesehen, so daß die Stelle 16 in den Rechner 17 mittels der Informationen eingegeben wird, welche die Meßfühler über die Koordinaten x, y erhalten haben. Der Rechner 17 liefert nun den Abstand D zwischen den Koodinaten Xo, Yo und der Zielscheibe 11, die von dem Selektor 13 ausgegeben wurden. Ausgehend von den Informationen der Meßfühler sind die Koordinaten x und y des Punktes 16 durch eine einfache Formel der analytischen Geometrie zu ermitteln. Schließlich ist der Rechner 17 mit einer Anzeigevorrichtung 19 verbunden, auf der die Werte V, D und E in Zahlenform erscheinen.

Nachdem das Prinzip der Vorrichtung auf diese Weise erläutert worden ist, sollen nun ein praktisches Ausführungsbeispiel sowie die verschiedenen Typen von Meßfühlern beschrieben werden, die für diese Vorrichtung vorgesehn werden können, um die Größen V und D zu messen.

Die Figuren 3, 4, 5, 7,und 8 zeigen ein praktisches Anwendungsbeispiel des Aufbaus einer Vorrichtung gemäß der Erfindung, und zwar an Hand eines Fußballtores. Aus dem Schnittbild der Figur 3 erkennt man, daß die Vorrichtung im wesentlichen die folgenden Bestandteile umfaßt:

Einerseits einen Rahmen 20, der aus einem festen Metallgestell besteht und mit Hilfe der Verankerung 21 fest mit dem Boden verbunden ist. Dieser Rahmen steckt die übliche Torfläche ABCD mit Hilfe zweier senkrechter Stützen des Querbalkens und gegebenenfalls mittels eines zweiten Querbalkens 27, der als Bodenstütze dient, ab; andererseits eine bewegliche Stütze 22, die sich hinter diesem festen Rahmen 20 befindet und vorzugsweise aus einen praktisch nicht verformbaren Metallarmatur besteht und mindestens die gleiche Oberfläche wie der Rahmen 20 hat. Diese Stütze trägt ein nicht dehnbares Netz 23 und einen Zielscheibengenerator. Das Netz 23 befindet sich auf der Vorderseite, also vor dem Rahmen 20, und es hat den Zweck, den Ball aufzufangen und zu stoppen sowie den erhaltenen Impuls auf die Stütze zu übertragen. Der Zielscheibengenerator, der weiter unten genauer beshrieben werden soll, ist dahinter aufgestellt, und zwar in einem Abstand, der groß genug sein muß, daß er nicht vom Ball beschädigt werden kann, wenn das Netz sich unter dem Aufprall des Balles bewegt.

Die Stütze 22 ist mit dem Rahmen 20 mit Hilfe von vier Schraubenbolzen 26 verbunden, welche an den Außenwinkeln

angeordnet sind, und sie ruht auf einem Winkeleisen 27, das an dem Rahmen 20 befestigt ist. Diese Stütze kann damit ihre Position verlagern, indem sie sich entlang einer Normalenrichtung zur Torfläche bewegt, wenn der Ball im Augenblick des Aufschlags auf das Netz 23 seine kinetische Energie auf dieses überträgt.

Die Schraubenbolzen 26 tragen in dem vorliegenden Beispiel Ausdehnungsmesser 28, die als dynamometrische Meßfühler dienen und deren Meßwerte gleichzeitig für die Berechnung der Geschwindigkeit V und der Entfernung D herangezogen werden sollen.

Die Figuren 3, 4, 5 und 7 zeigen detaillierter ein Ausführungsbeispiel der Stütze 22 für die Befestigung des Netzes 23 und des Zielscheibengenerators.

Die Stütze 22 besteht aus vier U-förmig gebogenen Eisen, die von den inneren Winkeleisen 36 und den äußeren Winkeleisen 38 zusammengehalten werden, wobei die Winkeleisen 38 einen zylindrischen Teil 35 aufweisen, in den der mit dem Rahmen 20 verbundene Schraubenbolzen 26 eingepaßt ist. Auf jeden dieser vier zylindrischen Teile 35 ist eine starre Scheibe geschweißt, die das Stahlkabel 39 führt, welches um die Stütze 22 geführt wird und dem ein Spanner 40 zu einer geeigneten Spannung verhilft. An diesem Kabel 39 ist das Netz 23 befestigt, das durch die Löcher 41 und damit durch die Stütze 22 geführt ist. Mit den horizontalen Teilen der Stütze 22 sind senkrechte und U-förmige Eisen 42 verschraubt, welche gleichmäßig verteilt sind und der Montage des Zielscheibengenerators dienen. Dieser besteht aus einem Netz von Lampen wie 43. Eine Lampe 43 wird durch eine Schiene 44 gehalten, die an zwei benachbarten Eisen 42 befestigt ist, und zwar unter Zwischenschaltung von Stoßdämpfern 45, die aus einem nachgiebigen Material, z. B. Gummi oder Plastik bestehen. Auf

dieser Schiene 44 ist die abgedichtete Fassung 46 der Lampe 43 montiert. Die Glühlampen 43 sind mit dem Zielscheibenselektor verbunden, der es ermöglicht, eine der Lampen nach Wahl einzuschalten.

Bezugnehmend auf Figur 2 soll nun das Blockschaltbild des Rechners 17 beschrieben werden, mit dem die Ausdehnungsmesser 28 verbunden sind und deren Informationen er verarbeiten soll, um die oben beschriebenen Werte V, D und E zu erhalten.

Dieser Rechner enthält eine Schaltung 30, welche die Addition der Ausgangssignale der Meßfühler nach ihrer Integration in den Integratoren 29 vornimmt. Da die Anzeigevorrichtungen jedoch wegen der Beweglichkeit der Stütze 22 nicht sofort, sondern mit einer durch die Trägheit bedingten Verzögerung beaufschlagt werden, ist es nötig, das Signal zu integrieren, um die übertragene Energie exakt messen zu können. Die Schaltung 30 liefert so ein Signal, das proportional zur kinetischen Energie $Ec = 1/2\ m\ V^2$ ist. Eine Rechenschaltung 31 führt anschließend den Rechenvorgang $V = \sqrt{\frac{2\ Ec}{m}}$ durch, wobei die Masse m des Balls ein konstanter und allgemein bekannter Koeffizient ist.

Der Rechner 17 enthält außerdem eine zweite Rechenschaltung 32, welche die Koordinaten x und y der Aufschlagstelle des Balles bestimmt, unter Verwendung der von den Integratoren 29 ausgegebenen Signale, die ihr zugeführt werden, und des Signals S, das schon von der Schaltung 30 verarbeitet worden ist. Die mit Hilfe der Anzeigevorrichtungen zwangsläufig registrierten Schwankungen sind dem Abstand zwischen der Aufschlagstelle des Balles und dem Meßpunkt umgekehrt proportional.

Die Figur 6 zeigt, daß wenn G die Aufschlagstelle des Balls

auf der Torfläche ABCD ist, und wenn $F\underline{a}$, $F\underline{b}$, $F\underline{c}$ und $F\underline{d}$ die Kraftkomponenten der auf den Punkt G einwirkenden Kraft F in den Punkten A, B, C und D sind, die von dem Ausdehnungsmesser 28 gemessen werden und die den Ausgangssignalen der Integratoren 29 proportional sind, dann bestimmt die Schaltung 32 die Koordinaten x und y des Punktes G, und zwar in Bezug auf ein rechtwinkliges Koordinatensystem $\overrightarrow{0x}$, $\overrightarrow{0y}$, das parallel zu den Seiten A, B, C, D des Rechtecks gelegt ist.

Bezeichnet man für den Punkt A (d, d) mit l = die Höhe des Rechteckes ABCD und mit 3l = dessen Länge, so erhält man für die folgenden Koordinaten: B (d, d + l), C (d + 3l + l) und D (d + 3l, d).

Wenn $F\underline{a} + F\underline{b} + F\underline{c} + F\underline{d} = F$ im Punkt G, kann man G als den Schwerpunkt des Rechtecks ABCD betrachten.

Notiert man die Momente von $F\underline{a}$, $F\underline{b}$, $F\underline{c}$ und $F\underline{d}$ mit Bezug auf die Achsen 0x und 0y, dann erhält man die folgende Gleichung:

$$Fx = d\ (Fa + Fb) + (d + 3l)\ (Fc + Fd), \text{ wenn } d = 0$$

$$x = \frac{3l\ (Fc + Fd)}{Fa + Fb + Fc + Fd}$$

ebenso erhält man für y:

$$y = \frac{l\ (Fb + Fc)}{Fa + Fb + Fc + Fd}\ .$$

Da die Länge l bekannt und programmiert ist, führt die Schaltung 32 die Berechnung von x und y als Funktion der von den Ausdehnungsmessern 28 und dem Integrator 29 abgegebenen Signale durch, die die Komponenten $F\underline{a}$, $F\underline{b}$, $F\underline{c}$ und $F\underline{d}$ repräsentieren, beispielsweise mit Hilfe von Rechenverstärkern. Die Schaltung 30 liefert das Signal S, wobei $S = F\underline{a} + F\underline{b} + F\underline{c} + F\underline{d}$.

Der Rechner enthält eine dritte Rechenschaltung 33, die die Berechnung der Entfernung D zwischen dem Koordinatenschnittpunkt Xo, Yo, welcher von dem Zielscheibenselektor (Fig. 13) bestimmt wird, und dem Koordinatenschnittpunkt von x und y, welcher von der Schaltung 32 bestimmt wird, unter Anwendung der bekannten Formeln durchführt.

Eine vierte Rechenschaltung 34, die mit den Ausgängen der Schaltungen 31 und 33 verbunden ist, führt die Endberechnung der Leistungsfähigkeit $E = K \cdot V \cdot \frac{1}{D}$ durch.

Die Ausgänge der Schaltungen 31, 33, 34 sind mit Analog-Digital-Wandlern verbunden, die ihrerseits an eine Anzeigevorrichtung zur Sichtbarmachung mit einem Zwischenspeicher zur Anzeige der zahlenmäßigen Ergebnisse der Meßwerte von V, D, und E angeschlossen sind, vgl. Vorrichtung 19, Fig. 1).

Diese Vorrichtung funktioniert folgendermaßen: Zuerst gleicht man die Vorspannung der vier Schraubenbolzen mit Hilfe der Schraubenköpfe aus, wobei ihre Drehung das Anziehen der Stütze 22 auf das Gestell 20 durch eine geeignete Wendung bewirkt. Die Anordnung der Ausdehnungsmesser als Brücke ermöglicht es, den erwähnten Ausgleich sehr exakt vorzunehmen. Wenn der Rechner mit Hilfe des Zielscheibenselektors 13 eine Zielscheibe mit den Koordinaten Xo, Yo, ausgewählt hat, dann führt der Spieler seinen Torschuß aus. Nimmt man an, daß der Ball gegen die Torfläche prallt, dann ermöglicht der Rechner mit Hilfe der von den den Ausdehnungsmessern empfangenen Signale die Anzeige der Werte der Geschwindigkeit V, der Entfernung D und der Leistungsfähigkeit E, die von dem beabsichtigten Schuß abhängen. Sind die Anzeige- Zwischenspeicher wieder gelöscht, kann ein neuer Schuß ausgeführt werden und entweder auf die gleiche oder eine andere vom Zielscheibenselektor bestimmte Zielscheibe ge-

zielt werden. Die Anzeige einer Reihe von Meßdaten, die von einem oder mehreren Spielern erzielt worden sind, kann durch Aufzählen der ermittelten Durchschnittswerte, Spitzenwerte etc. erfolgen.

Die Figur 8 zeigt die Ansicht einer in Betrieb befindlichen Vorrichtung auf einem Fußballplatz; die Torfläche ist von hinten sichtbar; man sieht auch das Netz der Lampen, die von dem Zielscheibenselektor gesteuert werden. Die von den Ausdehnungsmessern ausgegebenen Informationen werden durch das Kabel 18 zu dem Rechner 17 weitergeleitet, dessen Rechenergebnisse von der drehbaren Anzeigetafel 19a angezeigt und von einem Druckwerk 19b festgehalten werden. Statt eines Zielscheibenselektors, der mit dem Rechner durch ein Kabel verbunden ist, kann man auch einen Selektor verwenden, der dem Zielscheibengenerator die Befehle drahtlos bzw. mittels elektromagnetischer oder Ultraschall-Signale erteilt. Ebenso wäre ein automatischer Operationsablauf mit einem Programmgeber denkbar, der die Zielscheiben in einer vorher festgelegten Reihenfolge und in variablen Zeitabständen sichtbar werden läßt.

In dem oben beschriebenen Anwendungsbeispiel können die dynamometrischen Meßfühler auch durch andere Ausdehnungsmeßfühler ersetzt werden, etwa durch piezoelektrische Meßfühler, durch Meßfühler mit variablen magnetischen Widerständen, mit Kapazitäten, magnetischen Mitteln etc.; die nachgeschalteten Rechenschaltungen können jedesmal an die tatsächlich von diesen Meßfühlern gemessenen Größen (Kraft, Bewegungsgröße) angepaßt werden, um schließlich die gesuchten Informationen Geschwindigkeit und Treffsicherheit zu erhalten.

Obgleich die Erfindung im Zusammenhang mit einer speziellen Anwendungsart als Beispiel beschrieben worden ist,

ist es selbstverständlich, daß die Meßfühler für die Parameter Geschwindigkeit und Zielgenauigkeit durch entsprechende Mittel ersetzt werden können, die die gleichen Größen liefern, ohne daß das Prinzip der Erfindung dadurch in Frage gestellt wäre. Was die Geschwindigkeit betrifft, so kann sie auch, anstatt von der kinetischen Energie abgeleitet zu werden, direkt gemessen werden, zum Beispiel mit Hilfe zweier Schranken mit elektromagnetischen, infraroten oder sichtbaren Wellen. Diese zwei Schranken sind parallel zur Torlinie angebracht, wobei die erste die Entriegelung eines Schaltungseinganges steuert, so daß die Übertragung von Zeitsignalen eines Generators auf einen Impulszähler ermöglicht wird, während die zweite Schranke, die sich bei der Torlinie befindet, das Schließen des Schaltungseinganges steuert. Der Inhalt des Impulszählers bezeichnet so die Zeit t, die der Ball zur Überwindung der Entfernung D braucht, welche die beiden Schranken voneinander trennt; die Geschwindigkeit ist dann $v = \frac{d}{t}$. Die Schranken können auch durch Mikrophone ersetzt werden, die empfindlich genug sind, die Geräusche, die vom Aufschlag des vom Spieler abgespielten Balles bzw. von seinem Aufschlag auf das Netz erzeugt werden, aufzunehmen.

Ebenso kann der Zielscheibengenerator unabhängig vom Torgestell sein und aus all jenen Mitteln bestehen, die das Aufleuchten eines Lichtspots auf einen ausgewählten und auf der Torfläche genau festgelegten Punkt ermöglichen: Lampenmatrizen, Lumineszensplättchen, ein beweglicher oder drehbarer Projektor, der mit einer durchsichtigen Leuchtwand zusammenarbeitet, eine auf einer Stange befestigte Lichtquelle, welche mit Hilfe teleskopartiger Mittel oder eines Schrittmotors abszissen- und ordinatenweise gesteuert wird etc., die einzige Bedingung, die dabei zu beachten ist, besteht darin, daß die Koordinaten

des Punktes Xo, Yo, bezogen auf die Torfläche, auf die Rechenschaltung 33 (Fig. 2) übertragen werden können, welche die Entfernung d berechnet.

Die Rechenschaltungen, zum Beispiel die Schaltungen 31-34, können mit Hilfe von Rechenverstärkern realisiert werden, welche in bekannter Weise die einfachen arithmetischen Rechenvorgänge durchführen, oder mittels digitaler Rechenschaltungen, denen die analogen Eingangsinformationen zuvor durch einen Analog-Digital-Wandler eingegeben wurden. Die Schaltung, welche die Quadratwurzel zieht, kann von bekannter und von der Erfindung unabhängiger Art sein.

2527771

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur automatischen Ermittlung der Leistungsfähigkeit eines Ballspielers, der einen Ball schlägt oder wirft, wobei er auf eine vorgegebene Zielscheibe auf einer entfernten Torfläche zielt, welche feststellen kann, ob ein Ball auf der Torfläche auftrifft, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:
   - einen Zielscheibengenerator (12), der mit Steuermitteln verbunden ist, um eine sichtbare Zielscheibe (11), ob leuchtend oder nicht, an einer bestimmten Stelle der Torfläche (10) erscheinen zu lassen;
   - Mittel zum Messen eines Parameters, der mit der Geschwindigkeit des Balles gekoppelt ist, und zwar mit der Durchschnitts- oder Augenblicksgeschwindigkeit;
   - Mittel zum Messen des Abstandes zwischen der Zielscheibe (11) und der Aufschlagstelle (16) des Balles auf der Torfläche (10);
   - Rechenmittel zum Herstellen eines gegebenen Zusammenhangs zwischen dem an die Geschwindigkeit gekoppelten Parameter und dem Reziprokwert der erwähnten Entfernung, wobei das Ergebnis dieses Rechenvorgangs die gesuchte Leistungsfähigkeit E , bis auf einen Koeffizienten, darstellt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die erwähnten Mittel zur Messung des an die Geschwindigkeit gekoppelten Parameters dynamometrische Meßfühler enthalten, welche empfindlich sind für den Aufschlag des Balls auf die Torfläche (10), und denen Integratoren (29) und Additionsschaltungen nachgeschaltet sind, welche die charakteristischen Signale der kinetischen Energie des Balls liefern.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

daß die erwähnten Mittel zur Messung der Entfernung enthalten:

- dynamometrische Meßfühler, die empfindlich sind für den Aufschlag des Balles auf der Torfläche (10), und zwar mit oder ohne nachgeschaltete Integratoren (29),
- eine erste Rechenschaltung (31), die unter Verwendung der integrierten Signale der erwähnten Meßfühler die Signale, welche die Koordinaten des Aufschlagpunkts (16) des Balles innerhalb des Bezugssystems darstellen, ermittelt,
- eine zweite Rechenschaltung (32), die mit Hilfe der Koordinaten der Zielscheibe (11), welche durch die genannten Steuermittel des Zielscheibengenerators (12) und der erwähnten Signale, die die Koordinaten des Aufschlagpunktes (16) des Balles darstellen, die Entfernung zwischen dem Aufschlagspunkt (16) und der Zielscheibe bestimmt.

4. Vorrichtung nach den Ansprüchen 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß die erwähnte Additionsschaltung und die gleichfalls erwähnte erste Rechenschaltung (31) mit den gleichen dynamometrischen Meßfühlern verbunden sind.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, in der ein unbeweglicher und fester Rahmen die Torfläche (1o) begrenzt, dadurch gekennzeichnet, daß ein Netz (23) auf eine bewegliche Stütze (22) aufgezogen ist, welche mit dem erwähnten Rahmen (20) verbunden ist, um den Ball zu stoppen und um an die betreffende Stütze (22) seine Aufschlagkraft weiterzugeben, und daß die erwähnten dynamometrischen Meßfühler mit der erwähnten Stütze (22) zusammenwirken, um die charakteristischen Signale, welche den örtlichen Komponenten der Aufschlagkraft des Balles auf das Netz (23) zugeordnet sind, liefern.

6. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Rechenschaltung enthält, die die erwähnten charakteristischen Signale der kinetischen Energie in Signale umwandelt, welche die Geschwindigkeit des Balles darstellen.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die erwähnten dynamometrischen Meßfühler extensiometrische Meßgeräte sind, die mit den Befestigungselementen verbunden sind und die erwähnte bewegliche Stütze (22) mit dem festen Rahmen (20) verbinden.

8. Vorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch zwei elektromagnetische Schranken, die parallel zur Torfläche (10) angeordnet sind und deren Abstand voneinander bekannt ist, wobei die Geschwindigkeit des Balls durch eine Schaltung ermittelt wird, welche den Quotienten aus dem erwähnten Abstand und dem Zeitintervall, das der Ball benötigt, um beide Schranken zu passieren, errechnet.

9. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die erwähnten Steuermittel des Zielscheibengenerators (12) einen Selektor enthalten, der von einem Programmgeber oder durch elektromagnetische oder Ultraschallwellen ferngesteuert wird.

Leerseite

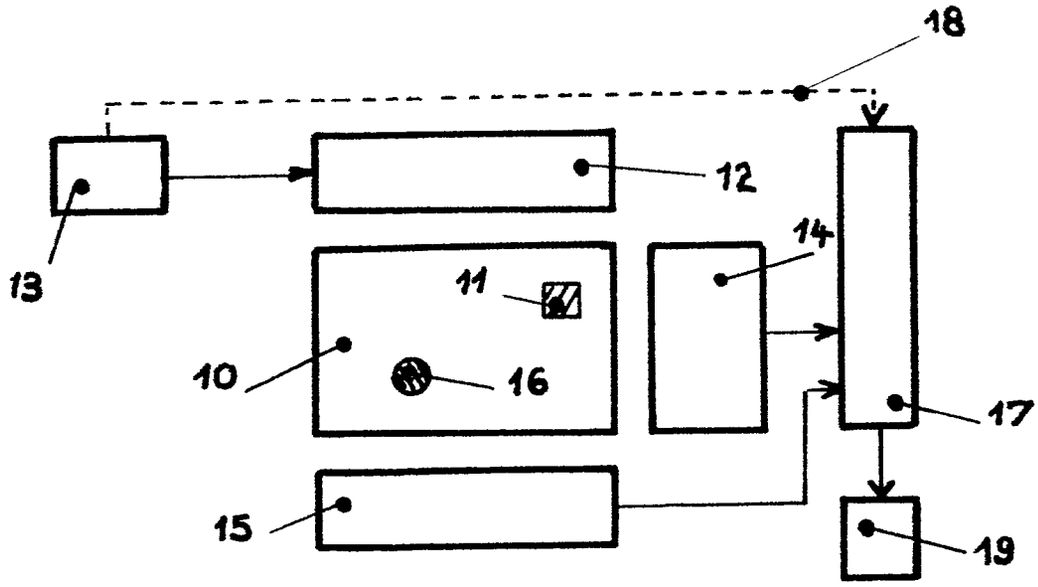

Fig. 1

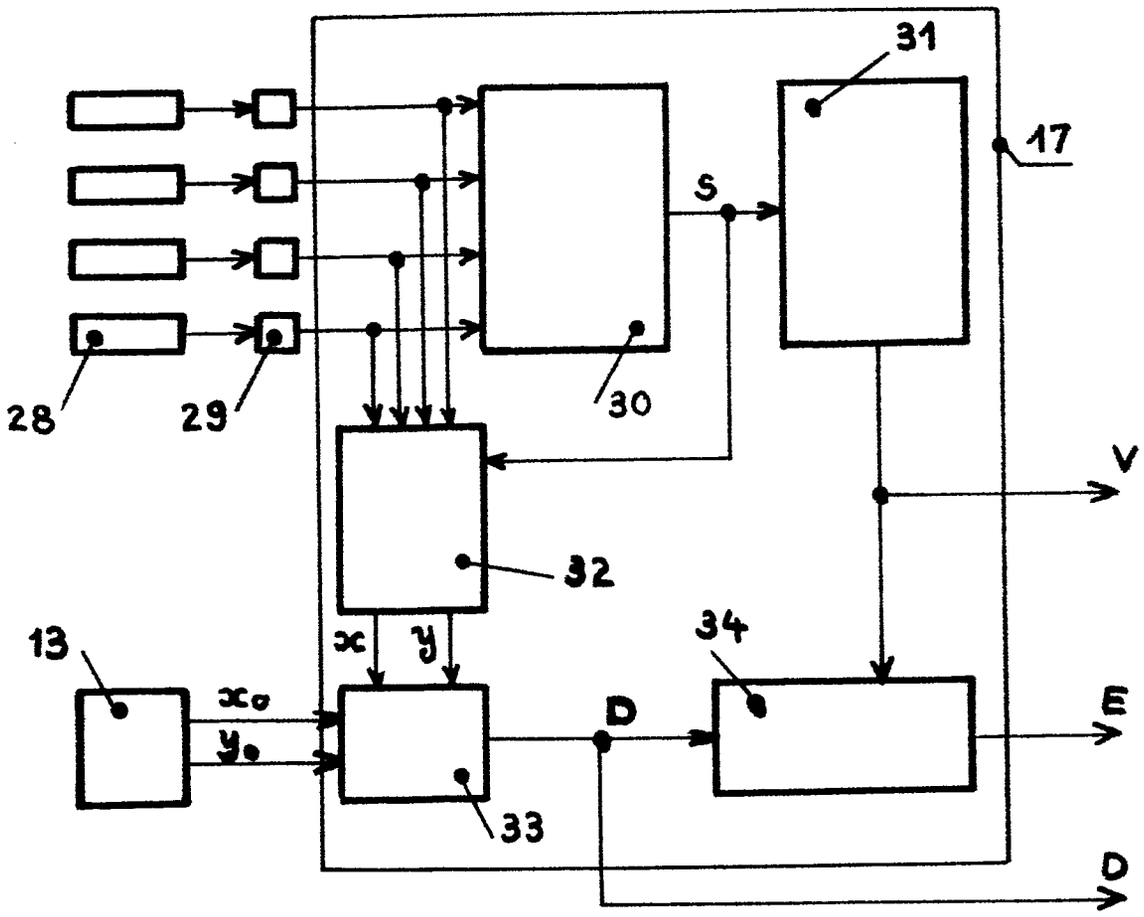

Fig. 2

509883/0720

G01L 5-02 AT:21.06.1975 OT:15.01.1976

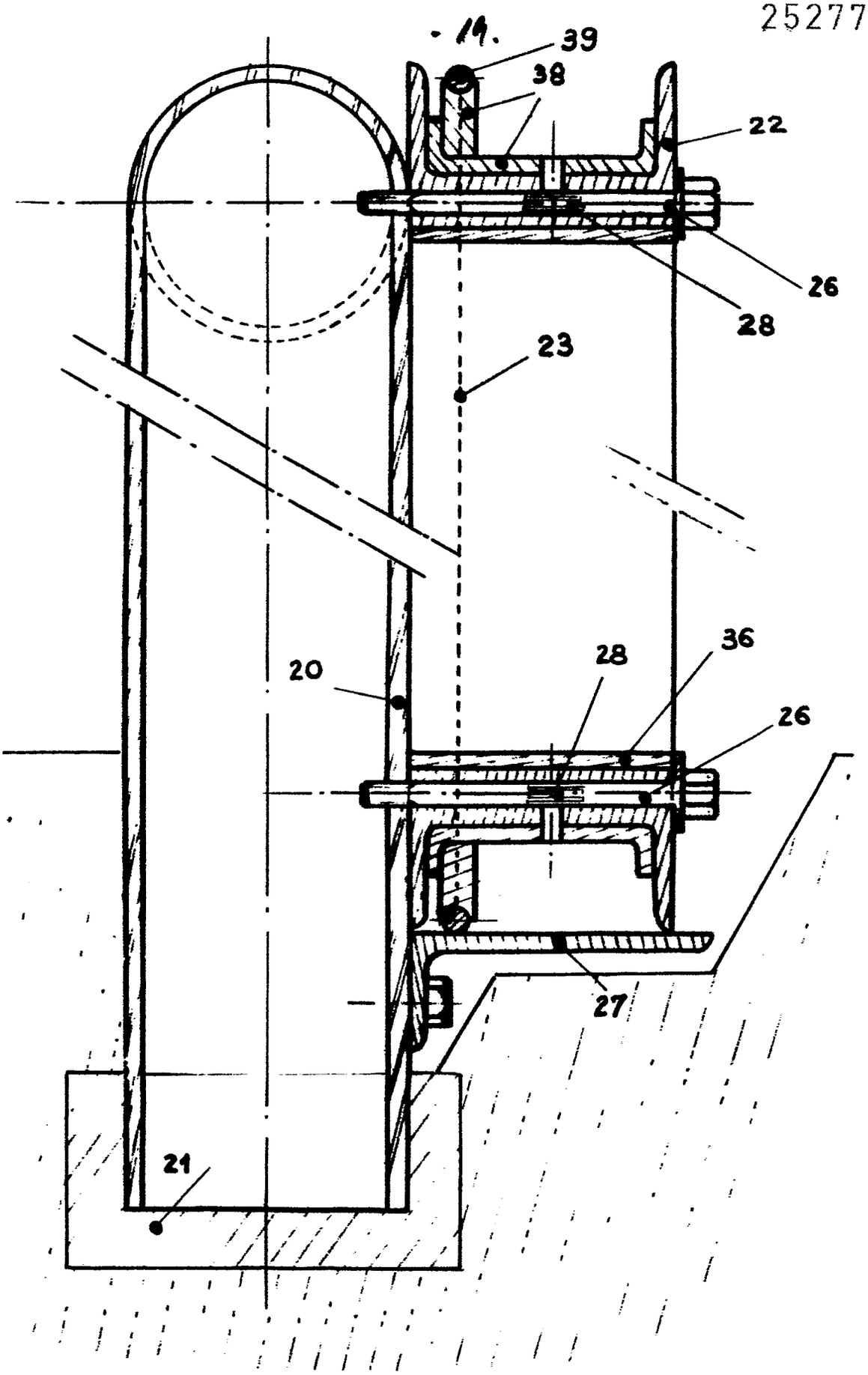

Fig. 3

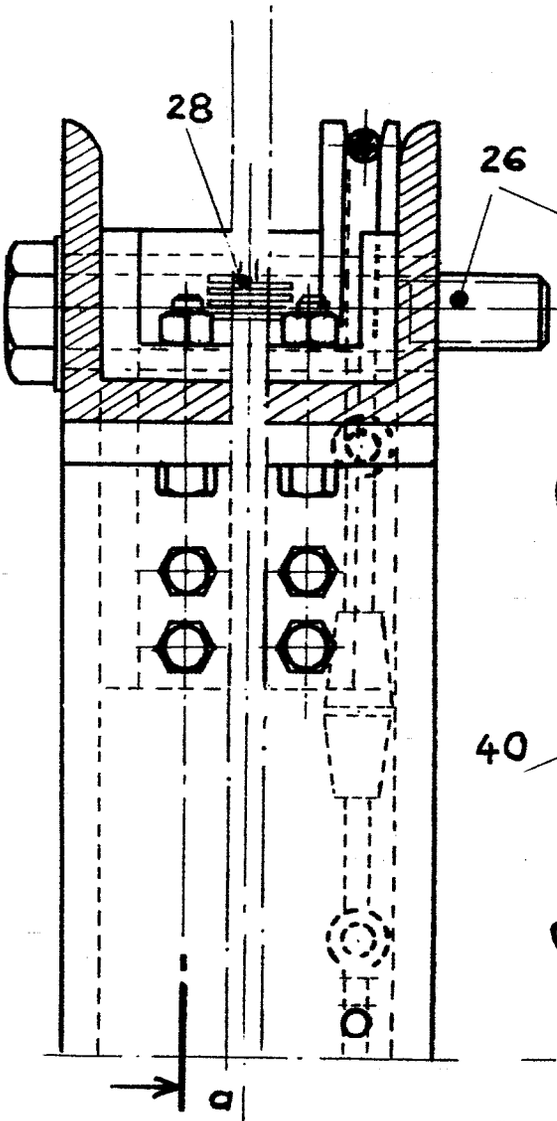

Fig 4

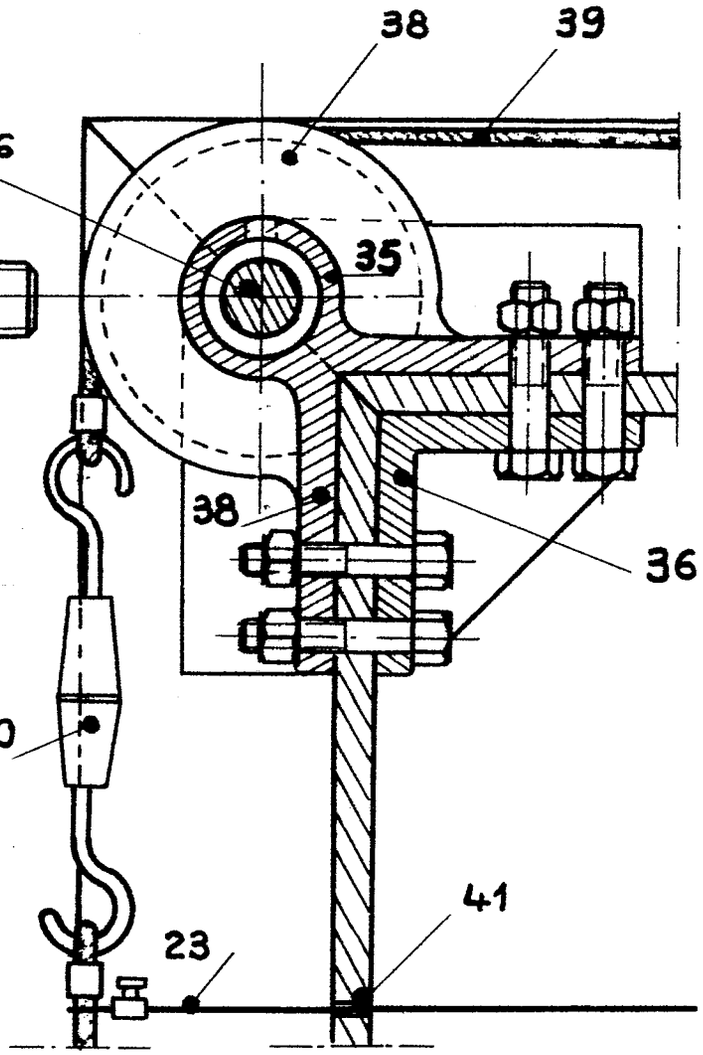

Fig 5

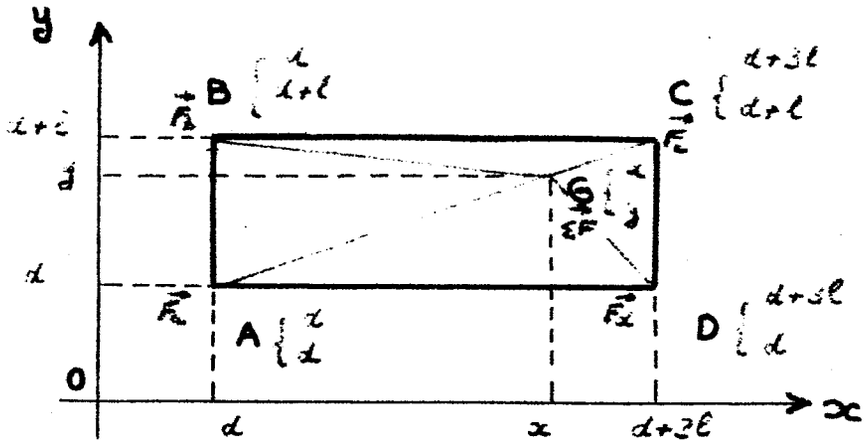

Fig 6

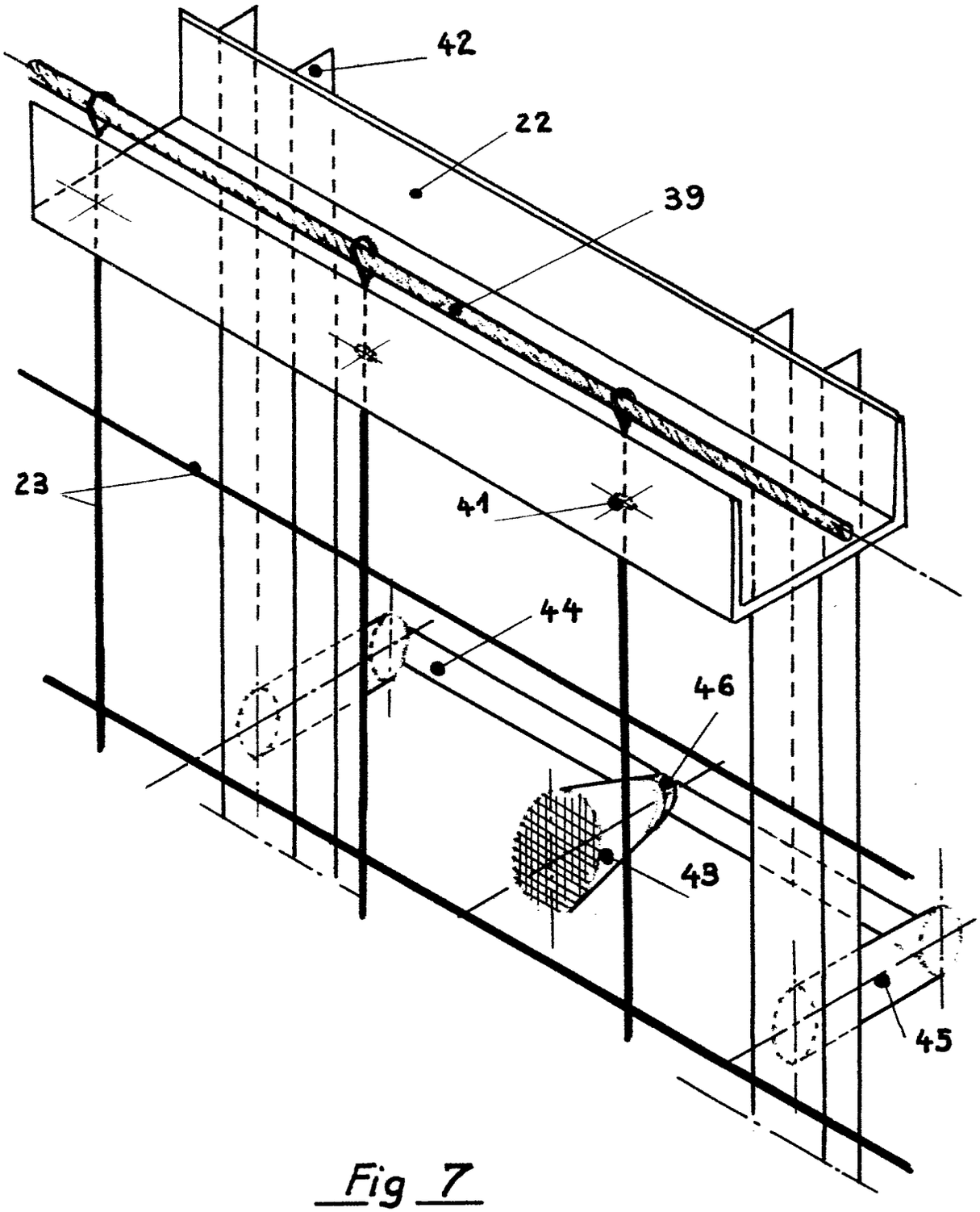

Fig 7

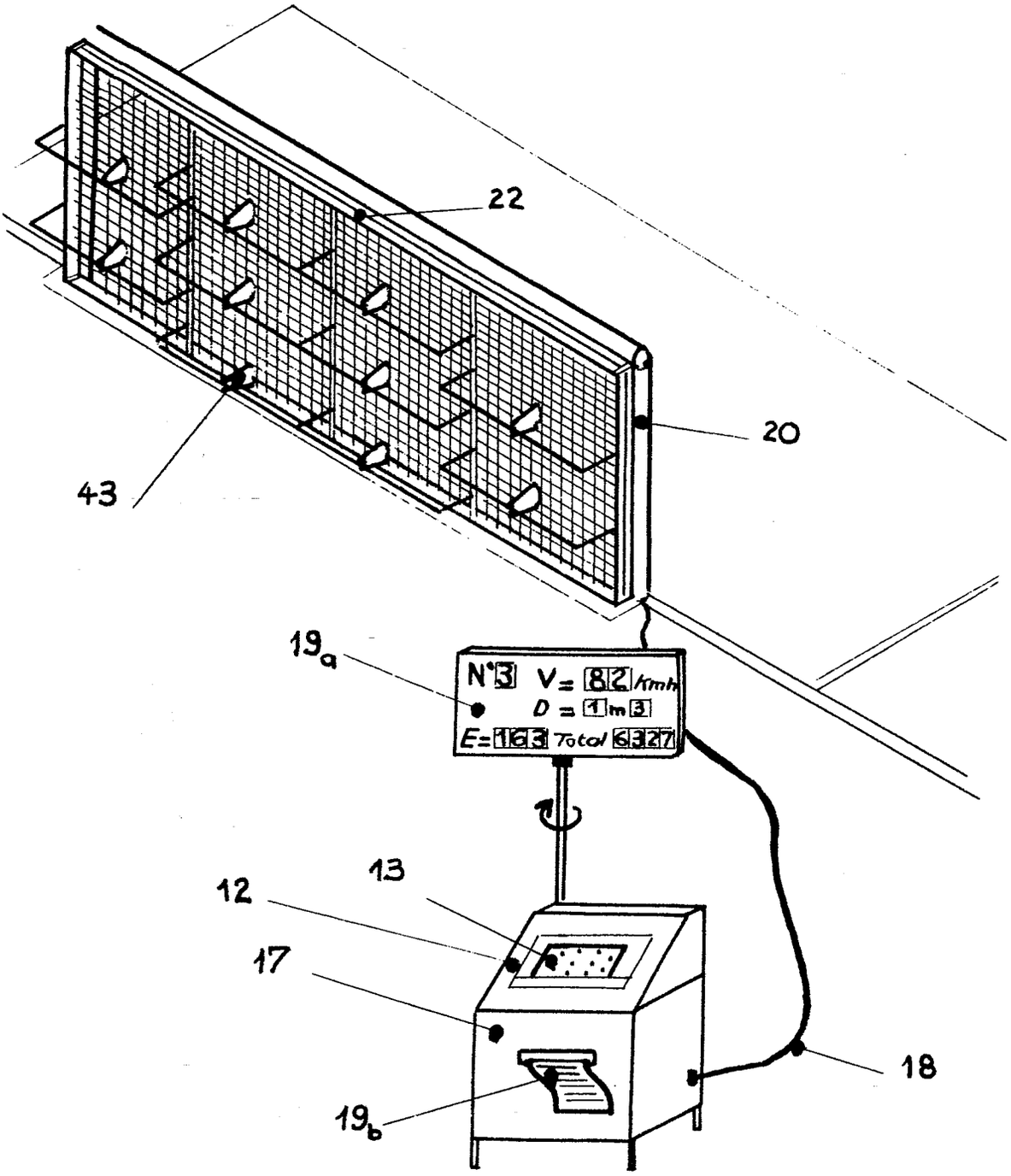

Fig 8