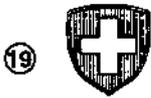




CH 690 660 A5



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

11 CH 690 660 A5

51 Int. Cl. 7: G 01 S 015/58  
G 01 S 007/521  
G 01 S 007/64

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

12 PATENTSCHRIFT A5

21 Gesuchsnummer: 02317/96

22 Anmeldungsdatum: 23.09.1996

24 Patent erteilt: 30.11.2000

45 Patentschrift veröffentlicht: 30.11.2000

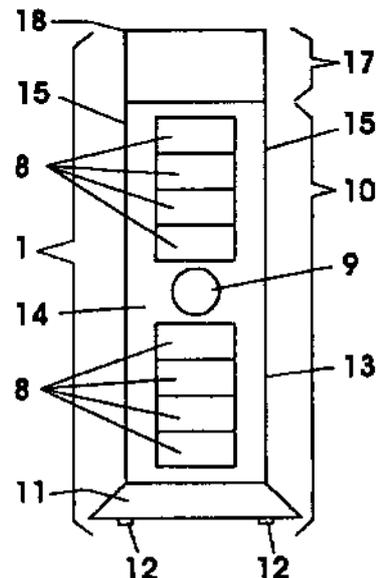
73 Inhaber:  
Unitron Electronics AG, Hauptstrasse 75,  
4702 Oensingen (CH)

72 Erfinder:  
Max Felix, Aaraustrasse 28,  
5033 Buchs AG (CH)  
Marcel Nussbaumer, Hinterfeld 383,  
4713 Matzendorf (CH)  
Beat Schönenberg, Chrummatt 3,  
4612 Wangen b. Olten (CH)

74 Vertreter:  
Abatron-Patentbüro AG, Altstetterstrasse 224,  
Postfach, 8048 Zürich (CH)

54 Geschwindigkeitsmessgerät für Objekte verschiedener Art.

57 Mit dem vorgeschlagenen Geschwindigkeitsmessgerät (1) kann die Geschwindigkeit von Objekten verschiedenster Art mittels einfacher Schallwellen durch Ausnutzung des Dopplereffekts gemessen werden. Das Geschwindigkeitsmessgerät (1) besteht aus einer Grundeinheit (10) sowie einer Bedienungs- und Anzeigeeinheit (17). Die Grundeinheit (10) enthält einen Schallwellensender mit mindestens einem Lautsprecher (8), einen Schallwellenempfänger mit mindestens einem Mikrofon (9) und eine Recheneinheit. Für die Geschwindigkeitsmessung wird das Gerät (1) derartig neben die zu erwartende Bewegungslinie des Objektes gestellt, dass sich die Schallwellen und die Bewegungslinie im spitzen Winkel schneiden. Die auf das Objekt auftreffenden Schallwellen werden zum Teil reflektiert und erreichen das Mikrofon (9) des Empfängers. Aus der Differenz zwischen der Sendefrequenz und der Echofrequenz berechnet die Recheneinheit die Geschwindigkeit des Objektes. Die berechnete Geschwindigkeit wird von der Bedienungs- und Anzeigeeinheit (17) angezeigt.



CH 690 660 A5

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Geschwindigkeitsmessgerät für Objekte verschiedener Art gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

In den verschiedensten Gebieten, wie zum Beispiel in der Flugsicherung, bei der Überwachung des Strassenverkehrs, in der Industrie oder im Sport, stellt sich die Aufgabe, die Geschwindigkeit von bewegten Objekten zu messen.

Ein Navigationsdienst der Flugsicherung und bei der Geschwindigkeitsüberwachung im Strassenverkehr werden unter anderem Doppler-Radarmessgeräte eingesetzt. Diese Radarmessgeräte arbeiten mit elektromagnetischen Wellen. Sie bestehen im Wesentlichen aus einem Sende-, einem Empfangs- und einem Anzeigeteil. Die von der Sendeantenne ausgehenden elektromagnetischen Wellen werden mittels Parabol-Reflektoren zu einem keulenförmigen Strahlungsfeld gebündelt und auf das abzutastende Raumgebiet gerichtet. Gegenstände, die sich in diesem Strahlungsfeld befinden, werfen die auf sie auftreffenden Wellen zurück, sodass ein Teil der ausgesandten Energie die Empfangsantenne wieder erreicht. Im Empfänger wird diese Strahlung zu einem auswertbaren elektrischen Signal verstärkt und zur Meldung des Gegenstandes dem Anzeigeteil, in der Regel einem Leuchtschirm, zugeführt. Durch den Vergleich der Sendefrequenz mit der durch den Doppler-Effekt veränderten Echo-Frequenz lässt sich der Bewegungszustand (Geschwindigkeit und Bewegungsrichtung) eines angepeilten Objekts bestimmen. Ein Doppler-Radarmessgerät und ein entsprechendes Messverfahren werden beispielsweise von der Patentschrift EP 0 424 704 (Veröffentlichungsdatum 02. 05. 1991) beschrieben.

Derartige Radargeräte erlauben zwar eine sehr genaue Bestimmung der Geschwindigkeit eines Objektes, ihr Anschaffungspreis ist jedoch sehr hoch.

Im Weiteren sind optische Geschwindigkeitsmessvorrichtungen und -verfahren bekannt. Die Patentschrift CH 656 009 (Veröffentlichungsdatum 30.05.1986) schlägt beispielsweise ein Messverfahren vor, bei welchem auf das zu messende Objekt durch Folgen optischer Impulse gebildete Messstrahlen gerichtet werden. Die vom bewegten Objekt reflektierten Messstrahlen werden empfangen und ausgewertet. Aus der Laufzeit der Impulse vom Sender zum Objekte und von diesem zurück zum Empfänger werden Entfernungswerte, Entfernungsdifferenzen und Geschwindigkeitswerte gebildet. Derartige Messverfahren haben den Nachteil, dass für die Ermittlung der Geschwindigkeit aus den Laufzeiten der Impulse ein erheblicher Rechenaufwand notwendig ist.

Bekannt sind ausserdem Laser-Geschwindigkeitsmessgeräte, welche den Doppler-Effekt ausnützen. Derartige Laser-Geschwindigkeitsmessgeräte sind Gegenstand der Patentschriften US 5 502 558 (Veröffentlichungsdatum 26.03.1996) und WO 92/06389 (Veröffentlichungsdatum 16.04.1992).

Sowohl beim erwähnten optischen Geschwindigkeitsmessverfahren als auch bei den erwähnten Laser-Geschwindigkeitsmessgeräten werden die Messstrahlen stark gebündelt und eignen sich daher nicht

für kleine, relativ weit entfernte Objekte. Das zu messende Objekt muss ausserdem Oberflächenbereiche aufweisen, welche die optischen Impulse bzw. den Laserstrahl genügend stark reflektieren. Derartige Messverfahren und Messgeräte sind daher für den Einsatz im Ballsport ungeeignet.

Die Patentschrift EP 0 625 716 (Veröffentlichungsdatum 23.11.1994) beschreibt im Weiteren eine Überwachungsvorrichtung für die Ermittlung von Flugeigenschaften bewegter Objekte, welche mit mindestens zwei Kameras arbeitet, die ein lichtempfindliches Messfeld aufweisen. Das bewegte Objekt ist mit mehreren Kontrastbereichen versehen. Das Licht, welches von diesen Kontrastbereichen ausgesandt wird, trifft auf die lichtempfindlichen Messfelder und erzeugt dort ein Lichtmuster, welches mithilfe einer Bilddigitalisierungsvorrichtung ausgewertet wird. In dieser Art und Weise kann der Weg des Objektes, dessen Geschwindigkeit und dessen Drall ermittelt werden. Diese Überwachungsvorrichtung ist sehr aufwändig und entsprechend kostspielig. Auch ihr Betrieb ist ziemlich umständlich, da mindestens zwei Kameras aufgestellt werden müssen. Ausserdem muss das Objekt mit geeigneten Kontrastbereichen versehen werden, damit die Messung überhaupt funktioniert.

Im Weiteren sind verschiedene Geschwindigkeitsmessgeräte und -verfahren bekannt, welche mit Schallwellen arbeiten.

Es sind beispielsweise akustische Geschwindigkeitsmessgeräte bekannt, welche die Geschwindigkeit aufgrund der Laufzeit der Schallwellen ermitteln. Derartige Geräte sind Gegenstand der Patentschriften US 5 012 454 (Veröffentlichungsdatum 30.04.1991) und US 5 402 393 (Veröffentlichungsdatum 28.03.1995). Diese beiden Geräte haben nur sehr beschränkte Anwendungsbereiche. Das von der Patentschrift US 5 012 454 beschriebene Gerät ist lediglich für die Messung der Geschwindigkeit von Objekten, welche sich linear bewegen, geeignet, und das von der Patentschrift US 5 012 454 vorgeschlagene Gerät kann nur die Geschwindigkeit von Wasserfahrzeugen bestimmen.

Bekannt sind auch akustische Geschwindigkeitsmessverfahren, welche die Geschwindigkeit eines Objektes mithilfe der Phasenverschiebung von Schallwellen ermitteln. Ein derartiges Verfahren ist Gegenstand der Patentschrift US 5 381 384 (Veröffentlichungsdatum 10.01.1995). Es eignet sich ausschliesslich für die Ermittlung der Vertikal-Geschwindigkeit von Unterwasserfahrzeugen.

Im Weiteren sind akustische Geschwindigkeitsmessvorrichtungen bekannt, welche die Geschwindigkeit eines bewegten Objektes mithilfe der durch den Doppler-Effekt bewirkten Frequenzverschiebungen ermitteln können. Derartige Geschwindigkeitsmessvorrichtungen sind beispielsweise Gegenstand der Patentschriften US 5 224 075 (Veröffentlichungsdatum 29.01.1993) und US 5 483 499 (Veröffentlichungsdatum 09.01.1996). Die Vorrichtung, welche in der Patentschrift US 5 224 075 beschrieben ist, ist zur Messung der Geschwindigkeit von Strömungen in Gewässern vorgesehen. Sie umfasst zwei Geräte. Ein Gerät misst die Geschwindigkeit mithilfe der Phasenverschiebung, das zweite Gerät

mithilfe der Frequenzverschiebung von Ultraschallsignalen. Mit einem Schalter kann zwischen den Geräten umgeschaltet werden. Diese Vorrichtung hat den Nachteil, dass sie sehr aufwändig und entsprechend teuer ist. Ebenfalls sehr aufwändig ist die Vorrichtung, welche in der Patentschrift US 5 483 499 beschrieben ist. Sie dient dazu von Wasserströmungen Strömungsprofile mit hoher Raum-Zeit-Auflösung zu erstellen. Sie arbeitet mithilfe eines gepulsten und phasencodierten, akustischen Signals.

Beim Sport wird die Geschwindigkeitsmessung zum Beispiel im Fussballtraining eingesetzt. Konkrete Trainingsziele von Fussballspielern sind beispielsweise die Verbesserung der Sprintgeschwindigkeit, der Sprungkraft, welche für Kopfballstösse von Bedeutung ist, der Ausdauer, der Schussgenauigkeit und der Schussgeschwindigkeit. Von diesen Trainingszielen ist die Schussgeschwindigkeit besonders schwierig zu messen. Unter der Schussgeschwindigkeit ist die Fluggeschwindigkeit des vom Spieler abgeschossenen Fussballes zu verstehen. Sie ist auch massgebend für die Flugweite des Fussballes. Ausserdem ist sie wichtig für Torchüsse. Je höher die Schussgeschwindigkeit ist, umso schlechter ist der Fussball für den gegnerischen Torhüter haltbar und umso höher ist die Torchance. Die Schussgeschwindigkeit ist von der Kraft abhängig, mit welcher der Fussballer den Fussball abstösst. Durch ein gezieltes Krafttraining, welches darauf ausgerichtet ist, die gesamte Muskelmasse der Beinmuskulatur zu vergrössern, lässt sich diese Abstosskraft erhöhen. Es ist wichtig, dass der Sportler die Möglichkeit hat, seine Leistungssteigerung während des Trainings ständig zu kontrollieren. Nur so kann er feststellen, ob seine Trainingsmethode geeignet ist, um sein Leistungsziel tatsächlich zu erreichen.

Falls der gewünschte Trainingserfolg nicht eintritt, hat er dann die Möglichkeit, das Training zu intensivieren oder die Trainingsmethode zu wechseln. Nur wenn die Leistungssteigerung gemessen werden kann, ist eine optimale Gestaltung des Trainings möglich.

Gemäss dem Stand der Technik gibt es die folgenden Möglichkeiten für die Messung der Schussgeschwindigkeit von Fussbällen:

Es ist bekannt, die Schussgeschwindigkeit direkt durch Messung der Schussweite zu bestimmen. Dieses Verfahren ist aber sehr ungenau, da die Schussweite nicht alleine von der Schussgeschwindigkeit, sondern auch vom Abschusswinkel abhängt. Zudem ist dieses Verfahren sehr zeitraubend, da der Fussball nach jedem Abschuss wieder zur Abschussstelle zurückgebracht werden muss. Es entstehen lange, ungenutzte Wartezeiten.

Messvorrichtungen, welche mit Lichtschranken arbeiten, sind eine andere bekannte Möglichkeit. Diese Messvorrichtungen bestehen aus zwei senkrecht stehenden, rechteckigen Messrahmen, welche in einer definierten Distanz parallel zueinander aufgestellt sind. In den beiden senkrechten Stützen jedes Messrahmens sind übereinander in regelmässigen Abständen einzelne Lichtschranken angebracht. Der Abstand zwischen zwei Lichtschranken wird et-

was kleiner gewählt als der Durchmesser der Fussbälle. Dadurch ist gewährleistet, dass ein Fussball beim Durchqueren der Messrahmen durch mindestens eine der Lichtschranken erfasst wird. Die Schussgeschwindigkeit wird bestimmt, indem man die Zeitdauer misst, welche der Fussball benötigt, um die Strecke zwischen den beiden Messrahmen zurückzulegen. Der Nachteil dieser Messvorrichtung besteht darin, dass sie äusserst umständlich aufzubauen und teuer in der Anschaffung ist.

Im Weiteren werden Doppler-Radarmessgeräte verwendet. Ein solches Gerät wurde unter anderem bei der Fussballweltmeisterschaft 1990 in Italien eingesetzt. Der Anschaffungspreis für ein Doppler-Radarmessgerät bewegte sich um eine Million Schweizer Franken. Doppler-Radarmessgeräte eignen sich zwar sehr gut für die Messung der Geschwindigkeit von Fussbällen. Ihr Anschaffungspreis ist aber so hoch, dass sich ein einzelner Sportklub das nicht leisten kann.

Eine möglichst hohe Schussgeschwindigkeit wird nicht nur beim Fussball, sondern auch bei anderen Ballspielen oder anderen Sportarten wie Eishockey oder Hornussen angestrebt. In all diesen Sportarten wäre der Einsatz eines Geschwindigkeitsmessgerätes beim Training von Vorteil.

Ein praktisches, einfaches und zugleich kostengünstiges Gerät zur Messung der Geschwindigkeit von bewegten Objekten, das sich unter anderem für den Einsatz im Sport eignen würde, ist bisher nicht bekannt.

Die Erfindung stellt, sich daher die Aufgabe, ein praktisches und kostengünstiges Gerät zur Messung der Geschwindigkeit bewegter Objekte zu schaffen.

Die Aufgabe wird mithilfe der erfindungsgemässen Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Mit dem vorgeschlagenen Gerät kann die Geschwindigkeit von Objekten oder Körpern verschiedener Art mittels einfacher Schallwellen durch Ausnutzung des Dopplereffekts gemessen werden. Das Geschwindigkeitsmessgerät besteht aus einer Grundeinheit sowie einer Bedienungs- und Anzeigeeinheit. Die Grundeinheit enthält einen Schallwellensender (Tongenerator) mit mindestens einem Lautsprecher, einen Schallwellenempfänger mit mindestens einem Mikrofon und eine Recheneinheit. Für die Geschwindigkeitsmessung wird das Gerät derartig neben die zu erwartende Bewegungslinie des Objektes gestellt, dass sich die Schallwellen und die Bewegungslinie im spitzen Winkel schneiden. Wenn die Schallwellen auf das Objekt treffen, dann wird ein Teil der Schallwellen vom Objekt reflektiert und erreicht das Mikrofon des Empfängers. Durch die Bewegung des Objektes verändert sich bei der Reflexion die Wellenlänge der Schallwellen. Wenn sich das Objekt dem Geschwindigkeitsmessgerät nähert, dann verringert sich die Wellenlänge der Schallwellen und die Frequenz steigt. Wenn sich das Objekt jedoch vom Geschwindigkeitsmessgerät entfernt, dann vergrössert sich die Wellenlänge der Schallwellen und die Frequenz sinkt. Die Differenz zwischen der Sendefrequenz und der Echofrequenz

stellt ein direktes Mass für die Geschwindigkeit des Objektes dar. Die Recheneinheit berechnet aus dieser Differenz die Geschwindigkeit des Objektes. Der berechnete Geschwindigkeitswert wird von der Anzeigeeinheit angezeigt. Die Messung erfolgt innerhalb eines bestimmten Schallkegels, dessen Form und Grösse von der Ausgangsleistung des Schallwellensenders und dem Abstrahlwinkel der Lautsprecher abhängt.

Die Erfindung ist im Folgenden unter anderem in den Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1a eine Vorderansicht eines vorgeschlagenen Geschwindigkeitsmessgerätes einer ersten Ausbildungsart;

Fig. 1b eine Hinteransicht eines Geschwindigkeitsmessgerätes gemäss Fig. 1a;

Fig. 1c eine Seitenansicht eines Geschwindigkeitsmessgerätes gemäss Fig. 1a;

Fig. 2a eine Vorderansicht eines vorgeschlagenen Geschwindigkeitsmessgerätes einer zweiten Ausbildungsart;

Fig. 2b eine Hinteransicht eines Geschwindigkeitsmessgerätes gemäss Fig. 2a;

Fig. 2c eine Seitenansicht eines Geschwindigkeitsmessgerätes gemäss Fig. 2a und

Fig. 3 eine schematische Darstellung der Messanordnung beim Einsatz eines vorgeschlagenen Geschwindigkeitsmessgerätes.

Die Grundeinheit 10 des vorgeschlagenen Geschwindigkeitsmessgerätes 1 weist beim Ausführungsbeispiel ein quaderförmiges Gehäuse 13 mit einer Höhe von 160 bis 180 cm, einer Breite von 50 bis 70 cm und einer Länge von 160 bis 180 cm auf (vgl. Fig. 1a bis 2c). Sie weist ausserdem einen Fuss 11 auf, dessen Form einem Pyramidenstumpf entspricht. Dieser Fuss 11 verbreitert sich gegen unten. An seiner Unterseite ragen vier Rollen 12 hervor. An jeder Ecke des Fusses 11 ist eine dieser Rollen 12 angeordnet. Im Gehäuse 13 sind ein Sender, ein Empfänger sowie eine Recheneinheit untergebracht. Die Grundeinheit 10 ist beim Ausführungsbeispiel mit acht Lautsprechern 8 und einem Mikrofon 9 ausgestattet. Die Lautsprecher 8 und das Mikrofon 9 befinden sich an der vorderen Stirnseite 14 des Gehäuses 13 (vgl. Fig. 1a und 2a). Das Mikrofon 9 ist im Zentrum dieser Stirnseite 14 angeordnet. Eine erste Gruppe von vier übereinander liegenden Lautsprechern 8 befindet sich oberhalb des Mikrofons 9. Eine zweite Gruppe von vier übereinander liegenden Lautsprechern 8 ist unterhalb des Mikrofons 9 angeordnet.

An jeder Seitenwand 15 des Gehäuses 13 können mehrere rechteckige Platten 16, welche als Werbeträger dienen, lösbar befestigt werden (vgl. Fig. 1c und 2c). Beim Ausführungsbeispiel ist eine derartige Platte 16 gleich lang wie das Gehäuse 13. Ihre Höhe entspricht etwa 20% der Gehäusehöhe, sodass an einer Gehäuseseitenwand 15 übereinander fünf Platten 16 Platz haben. Die Platten 16 können am Gehäuse 13 beispielsweise angeschraubt werden. Es sind jedoch beliebige andere formschlüssige Verbindungen denkbar.

Es ist ausserdem eine kleinere (nicht gezeigte)

Ausbildungsart des Gehäuses 13 vorgesehen, an dem keine Platte 16 befestigt werden.

Die Bedienungs- und Anzeigeeinheit 17 ist beim Ausführungsbeispiel auf die Grundeinheit 10 aufgesetzt.

Eine erste Ausbildungsart der Bedienungs- und Anzeigeeinheit 17 umfasst ein quaderförmiges, niedriges Gehäuse 18, dessen Breite und Länge der Breite und Länge des Gehäuses 13 der Grundeinheit 10 entsprechen (vgl. Fig. 1a bis 1c). An der hinteren Stirnseite 19 des Gehäuses 18 ist ein Bedienungstableau 20 mit einer kleinen Anzeigevorrichtung 21, mehreren Bedienungsknöpfen 22 und einem Hauptschalter 23 angeordnet (vgl. Fig. 1b). Die Anzeigevorrichtung 21 dient zur Anzeige der gemessenen Geschwindigkeit. Einer der Bedienungsknöpfe 22 dient zum Rückstellen des Geschwindigkeitsmessgerätes 1. Mit dem Hauptschalter 23 wird das Geschwindigkeitsmessgerät 1 ein- und ausgeschaltet.

Eine zweite Ausbildungsart der Bedienungs- und Anzeigeeinheit 17 umfasst ein quaderförmiges, hohes Gehäuse 13, dessen Breite und Länge ebenfalls der Breite und Länge des Gehäuses 13 der Grundeinheit 10 entsprechen. Beim Ausführungsbeispiel sind die Höhe und die Breite des Gehäuses 18 der Bedienungs- und Anzeigeeinheit 17 etwa gleich gross (vgl. Fig. 2a und 2b). An der hinteren Stirnseite 19 des Gehäuses 18 ist ebenfalls ein Bedienungstableau 20 angeordnet, das gleich ausgebildet ist wie bei der ersten Ausbildungsart der Bedienungs- und Anzeigeeinheit 17. Zusätzlich zur kleinen Anzeigevorrichtung 21 des Bedienungstableaus 20 weist die Bedienungs- und Anzeigeeinheit 17 der zweiten Ausbildungsart an mindestens einer Gehäuseseitenfläche 24 eine grosse Anzeigevorrichtung 25 auf (vgl. Fig. 2c).

Eine weiterentwickelte Ausbildungsart des vorgeschlagenen Geschwindigkeitsmessgerätes 1 ist mit Mikroprozessoren und einer Fernbedienung ausgerüstet. Ausserdem ist die Möglichkeit vorgesehen, das Geschwindigkeitsmessgerät 1 mit einer Anschlussmöglichkeit für Personal Computer zu versehen. Mithilfe eines Personal Computers können die Geschwindigkeitswerte unter anderem besser dargestellt und beispielsweise pro Person geordnet abgelegt werden.

Für die Messung der Geschwindigkeit eines Objektes 4 wird das vorgeschlagene Gerät 1 derartig seitlich der erwarteten Bewegungslinie 3 des Objektes 4 aufgestellt, dass sich die erzeugten Schallwellen 2 und die Bewegungslinie 3 innerhalb des Beschallungskegels 6 im spitzen Winkel  $\alpha$  kreuzen (vgl. Fig. 3). Die Form und Grösse des Beschallungskegels 6 sind von der Ausgangsleistung des Senders und der Empfindlichkeit des Mikrofons 9 sowie vom Abstrahlwinkel der Lautsprecher 8 abhängig.

Sobald das Geschwindigkeitsmessgerät 1 eingeschaltet wird, strahlt es über seine Lautsprecher 8 Schallwellen 2 aus. Es ist dabei unbedeutend, welche Frequenz diese Schallwellen 2 haben. Vorzugsweise werden aber Frequenzen ausserhalb des Hörbereiches des Menschen gewählt. Sie können auch im Ultraschallbereich liegen, d.h. eine Frequenz von über 20 Kilohertz (kHz) aufweisen.

Die ausgesandten Schallwellen 2 bewegen sich in Richtung der voraussichtlichen Bewegungslinie 3 des zu messenden Objektes 4 und kreuzen sich in einem Kreuzungspunkt 5 mit der voraussichtlichen Bewegungslinie 3. Während der Zeitspanne, in welcher sich das zu messende Objekt 4 innerhalb des Beschallungskegels 6 befindet, reflektiert es die Schallwellen 2, welche auf ihm auftreffen. Ein Teil der reflektierten Schallwellen 7 kehrt zum Geschwindigkeitsmessgerät 1 zurück und wird vom Mikrofon 9 aufgenommen. Die Aufnahme geschieht vorzugsweise selektiv. Bei einer Sendefrequenz von etwa 21 Kilohertz kann der aufgenommene Frequenzbereich beispielsweise zwischen 16 und 29 Kilohertz liegen. Dadurch werden Störungen eingeschränkt. Eine weitere Einschränkung der Störungen kann erreicht werden, indem die Schallwellen 2 gepulst, codiert oder moduliert abgegeben werden. Die verschiedenen Modulationsarten dienen ebenfalls der Störungsbegrenzung. Das Mikrofon 9 wandelt den Schall in elektronische Signale um und leitet diese zur Recheneinheit weiter.

Durch die Bewegung des Objektes 4 wird die Wellenlänge der reflektierten Schallwellen 7 verändert. Die Wellenlänge vergrössert sich, wenn sich das Objekt 4 vom Geschwindigkeitsmessgerät 1 entfernt. Die Frequenz der Schallwellen 7 wird dadurch niedriger. Die Wellenlänge verkürzt sich, wenn sich das Objekt 4 dem Geschwindigkeitsmessgerät 1 nähert. Die Frequenz der Schallwellen 7 wird dadurch höher. Diese Differenz zwischen der Sendefrequenz und der Echofrequenz ist ein direktes Mass für die Geschwindigkeit des Objektes 4. Je grösser die Differenz ist, umso höher ist die Geschwindigkeit.

Die Recheneinheit wertet die vom Mikrofon kommenden elektronischen Signale aus. Sie ermittelt die Differenz zwischen der Sende- und der Echofrequenz und berechnet anschliessend daraus die Geschwindigkeit des zu messenden Objektes 4. Während sich das bewegte Objekt 4 innerhalb des Beschallungskegels 6 befindet, können mehrere Messungen gemacht werden. Von den entsprechenden Geschwindigkeitswerten wird beispielsweise der Maximalwert ausgewählt. Eine andere Möglichkeit besteht darin, aus den Geschwindigkeitswerten einen Mittelwert zu bilden. Der ermittelte Geschwindigkeitswert wird durch die Anzeigevorrichtung 21 bzw. die Anzeigevorrichtungen 21, 25 angezeigt.

Bei der beschriebenen Messanordnung (vgl. Fig. 3) ist das Geschwindigkeitsmessgerät 1 stationär, während sich das Objekt 4 bewegt. Es ist jedoch auch möglich, Messanordnungen zu wählen, bei denen sich das Geschwindigkeitsmessgerät 1 bewegt und das Objekt stationär ist.

Das Geschwindigkeitsmessgerät 1 kann netzunabhängig arbeiten. Als Stromquelle dient in diesem Falle vorzugsweise ein wiederaufladbarer Akkumulator, welcher in der Grundeinheit 10 untergebracht sein kann. Die Grundeinheit 10 ist mit einer Vorrichtung ausgestattet, welche den Ladungszustand des Akkumulators ständig überprüft. Ist die Energie des Akkumulators so weit verbraucht, dass das Geschwindigkeitsmessgerät 1 nur noch eine halbe

Stunde betrieben werden kann, wird auf der kleinen, optischen Anzeigevorrichtung 21 die Warnung «LOW BATTERIE» ausgegeben. Zum Aufladen des Akkumulators ist an der Grundeinheit 10 ein Anschluss für ein Ladegerät vorgesehen. Das Geschwindigkeitsmessgerät 1 kann aber auch ans Netz angeschlossen werden.

Das vorgeschlagene Gerät 1 ist für die Messung der Geschwindigkeit von Objekten verschiedenster Art geeignet.

Ein mögliches Anwendungsgebiet ist der Sport. Das Geschwindigkeitsmessgerät 1 kann beispielsweise für die Bestimmung der Geschwindigkeit von Fussbällen bei Freistössen, Pässen, Penaltys etc. eingesetzt werden. Es kann sowohl zur Kontrolle des Trainingserfolgs als auch als Attraktion bei einem Fussballspiel dienen. Im letzteren Falle wird das Geschwindigkeitsmessgerät 1 in der Spielpause vor ein Fussballtor gestellt, was dank der Rollen 12 im Fuss 11 der Grundeinheit 10 problemlos möglich ist. Das Publikum oder die Junioren haben dann die Möglichkeit, Penaltys zu schießen und dabei die selbst erreichte Fluggeschwindigkeit des Fussballes messen zu lassen. Die Werbung auf den seitlichen Werbeflächen des Geschwindigkeitsmessgerätes 1 kommt in dieser Situation zur Geltung.

Das vorgeschlagene Geschwindigkeitsmessgerät 1 weist gegenüber den bekannten Geschwindigkeitsmessvorrichtungen bzw. -geräten wesentliche Vorteile auf.

Bei Messvorrichtungen, welche mit Lichtschranken arbeiten, müssen grosse Messrahmen aufgebaut werden. Das erfindungsgemässe Geschwindigkeitsmessgerät 1 benötigt keine derart aufwändigen Konstruktionen. Es ist ohne jede Vorbereitung einsatzbereit. Es wird einfach seitlich der zu erwartenden Bewegungslinie 3 des zu messenden Objektes 4 aufgestellt. Wegen der einfacheren Konstruktionsweise ist der Anschaffungspreis des erfindungsgemässen Geschwindigkeitsmessgerätes 1 wesentlich günstiger als derjenige der Messvorrichtungen mit Lichtschranken.

Obwohl der Anschaffungspreis des erfindungsgemässen Geschwindigkeitsmessgerätes 1 wesentlich kleiner ist als der Anschaffungspreis der Messgeräte, die mit Doppler-Radar arbeiten, verfügt es über die gleiche Leistungsfähigkeit und liefert ebenso genaue Messresultate. Die Herstellungskosten sind deshalb so viel niedriger, weil bei Schallwellen der technische Aufwand für die Erzeugung, die Ausstrahlung und den Empfang wesentlich kleiner und kostengünstiger ist als bei Radarwellen.

Verglichen mit dem vor allem im Fussballtraining eingesetzten Verfahren, bei welchem man die Schussweite misst, hat das erfindungsgemässe Geschwindigkeitsmessgerät 1 den Vorteil, dass es genauere Resultate liefert und erst noch weniger zeitraubend ist.

Abschliessend kann gesagt werden, dass das vorgeschlagene Geschwindigkeitsmessgerät 1 sehr praktisch und kostengünstig ist. Es ist in der Lage, innerhalb seines Beschallungskegels 6 die Geschwindigkeit von Objekten verschiedenster Art zu messen und auszuwerten. Dank seiner Vorteile wird es auf dem Markt auf grosses Interesse stossen.

### Patentansprüche

1. Geschwindigkeitsmessgerät für Objekte verschiedener Art, dadurch gekennzeichnet, dass eine Grundeinheit (10) mit mindestens einem Schallwellensender (8), einem Schallwellenempfänger (9) und einer Recheneinheit vorgesehen ist, die erzeugten Schallwellen (2) und die Bewegungslinie (3) des Objektes (4) innerhalb des Beschallungskegels (6) einen spitzen Winkel ( $\alpha$ ) einschliessen und dass die gesuchte Geschwindigkeit mittels der Recheneinheit durch Ausnützung des Dopplereffektes aus der Differenz zwischen der Frequenz der erzeugten Schallwellen, d.h. der Sendefrequenz, und der Frequenz der empfangenen Schallwellen, d.h. der Echofrequenz, bestimmbar ist. 5
2. Messgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Schallwellensender einen Lautsprecher (8) und der mindestens eine Schallwellenempfänger ein Mikrofon (9) aufweist. 10
3. Messgerät nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Grundeinheit (10) ein quaderförmiges Gehäuse (13) aufweist, an dessen vorderer Stirnseite (14) das Mikrofon (9) im Zentrum, eine erste Gruppe von vier übereinander liegenden Lautsprechern (8) oberhalb und eine zweite Gruppe von vier übereinander liegenden Lautsprechern (8) unterhalb des Mikrofons (9) angeordnet ist. 15
4. Messgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dass auf die Grundeinheit (10) eine Bedienungs- und Anzeigeeinheit (17) aufgesetzt ist, die ein quaderförmiges Gehäuse (18) mit einer hinteren Stirnseite (19) aufweist, an der ein Bedienungstableau (20), vorzugsweise mit einer Vorrichtung (21) zum Anzeigen der ermittelten Geschwindigkeit, mehreren Bedienungsknöpfen (22) und einem Hauptschalter (23), angeordnet ist. 20
5. Messgerät nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Bedienungs- und Anzeigeeinheit (17) zusätzlich zur Anzeigevorrichtung (21) des Bedienungstableaus (20) an mindestens einer Gehäuseseseitenfläche (24) eine grosse Anzeigevorrichtung (25) aufweist. 25
6. Messgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sendefrequenz ausserhalb des Hörbereichs des Menschen, vorzugsweise im Ultraschallbereich über 20 kHz, liegt. 30
7. Messgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufnahme der reflektierten Schallwellen (7) selektiv erfolgt und der Bereich der Echofrequenz zwischen 16 und 29 kHz bei einer Sendefrequenz von etwa 21 kHz liegt. 35
8. Messgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Abgabe der erzeugten Schallwellen (2) gepulst, codiert oder moduliert erfolgt. 40

65

6

Fig. 1a

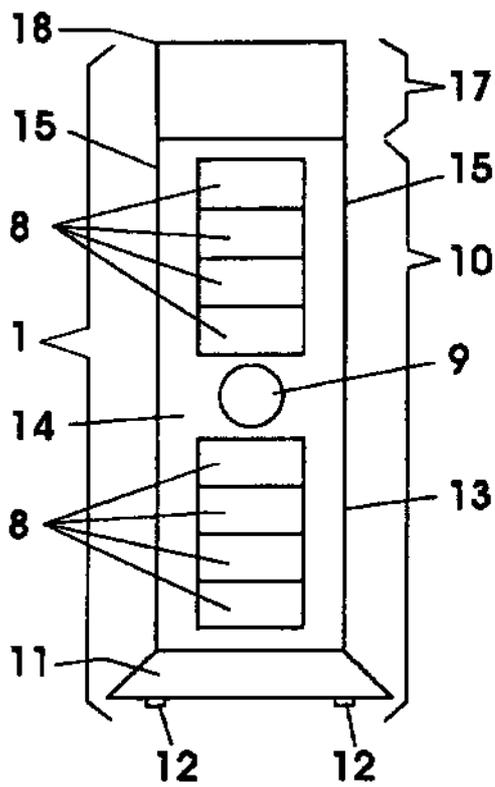


Fig. 1b

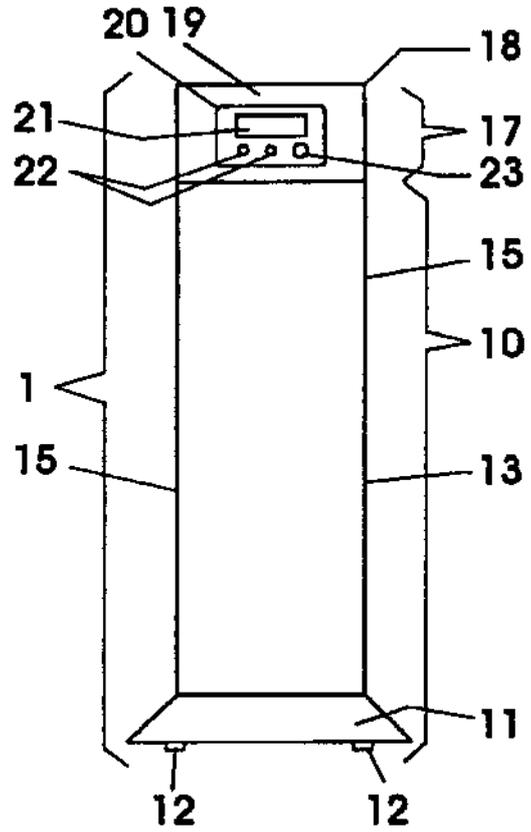


Fig. 1c

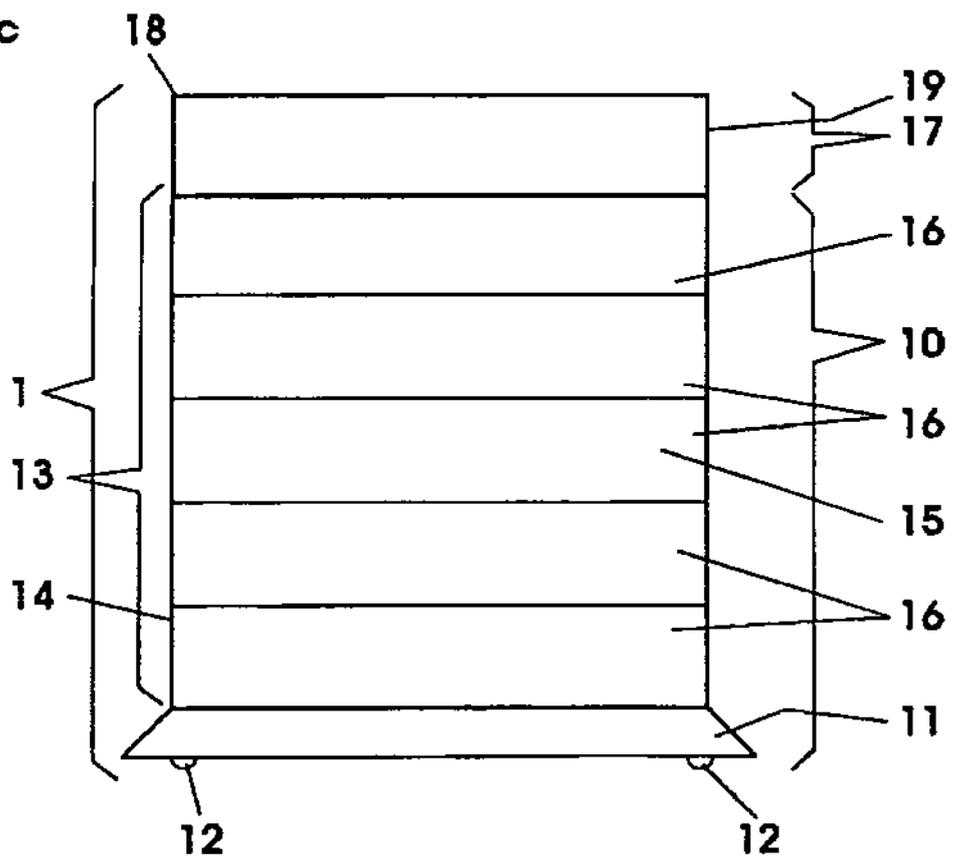


Fig. 2a

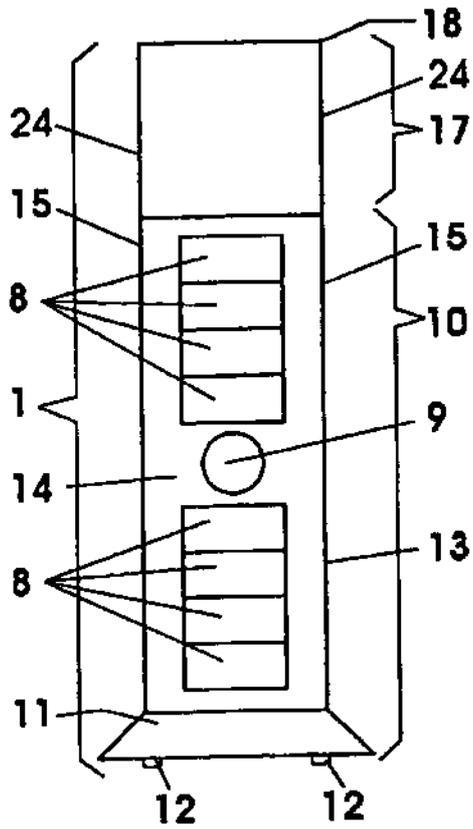


Fig. 2b

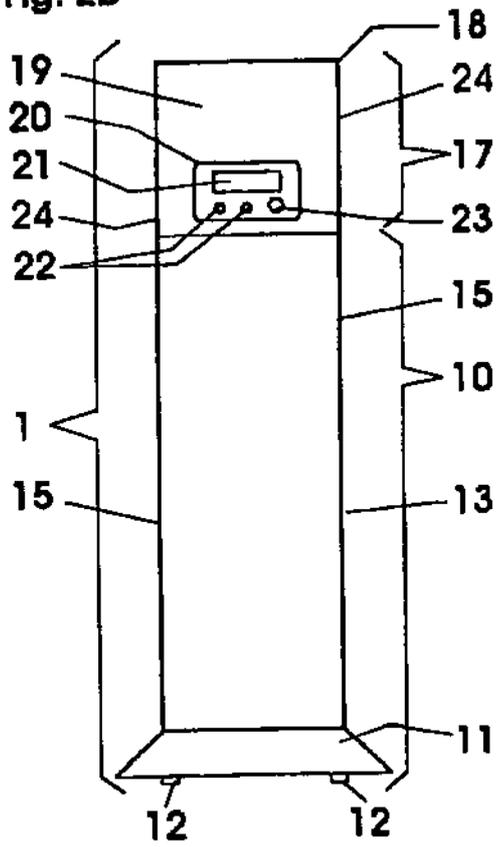


Fig. 2c

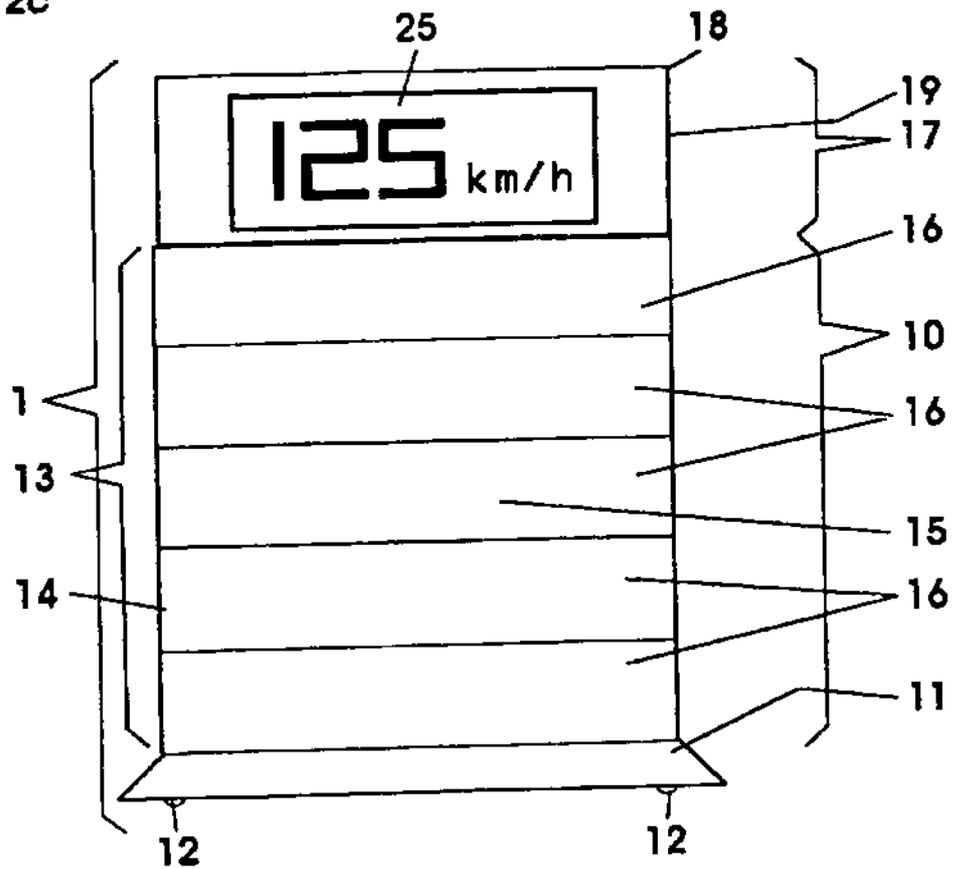


Fig. 3

