CH 627 933 A5

(19) SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(51) Int. Cl.³: A 61 B 5/12

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

ETH-BIBLIOTHEK ZÜRICH

(12) **PATENTSCHRIFT** A5

(11) **627 933**

(21) Gesuchsnummer: 1164/78

(22) Anmeldungsdatum: 02.02.1978

(30) Priorität(en): 05.02.1977 DE 2704846

(24) Patent erteilt: 15.02.1982

(45) Patentschrift veröffentlicht: 15.02.1982

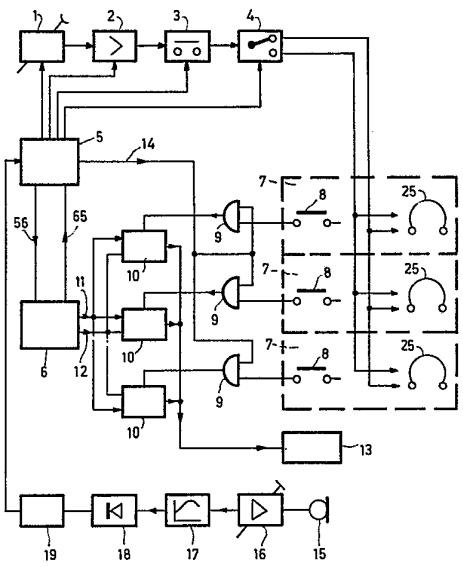
(73) Inhaber:
N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Eindhoven (NL)

(72) Erfinder:
Rainer Voss, Oststeinbek (DE)

(74) Vertreter:
Bovard & Cie., Bern

(54) Einrichtung zur Untersuchung der Hörfähigkeit von Personen.

(57) Die Einrichtung zur Untersuchung der Hörfähigkeit von Personen, umfasst mehrere Untersuchungsplätze, von denen jeder eine Wiedergabeeinrichtung sowie ein Betätigungsorgan zum Registrieren von wahrgenommenen, in ihrer Dauer, Frequenz und in ihrem Pegel von Betätigungsorgan unbeeinflussten und für alle Untersuchungsplätze gleichen, Prüftöne umfasst. Jedem Untersuchungsplatz (7) ist ein digitaler Speicher (10) zugeordnet. Der Speicher enthält eine Adressier- und Schreibvorrichtung die derart gesteuert wird, dass nach Betätigung des Betätigungsorgans (8) der Speicherinhalt sowohl die Prüftonfrequenz als den dazugehörigen Pegel repräsentiert. Im weiteren ist eine Ausgabevorrichtung (13) zur Ausgabe der in dem Speicher eingespeicherten Signale vorgesehen. Durch diese Massnahmen wird erreicht, dass die Einrichtung weniger störanfällig ist, hinsichtlich der Zahl der Untersuchungsplätze flexibler ist, und eine einfache Auswertung gestattet.



PATENTANSPRÜCHE

1. Einrichtung zur Untersuchung der Hörfähigkeit von Personen, in der, selbsttätig nach einem Programm, eine Folge von Prüftönen mit vorgebbarer Dauer, unterschiedlicher Frequenz und/oder unterschiedlichem Pegel erzeugt wird, mit mehreren Untersuchungsplätzen, von denen jeder eine Wiedergabeeinrichtung sowie ein Betätigungsorgan zum Registrieren der wahrgenommenen, in ihrer Dauer und Frequenz und in ihrem Pegel vom Betätigungsorgan unbeeinflussten, für alle Untersuchungsplätze gleichen, Prüftöne umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass jedem Untersuchungsplatz (7) ein digitaler elektronischer Speicher (10) oder ein Teil eines solchen Speichers zugeordnet ist oder ein einziger Speicher für alle Untersuchungsplätze vorgesehen ist, dass der Speicher einen Eingang zum Empfang von Frequenzindikationssignalen, einen Eingang zum Empfang von Pegelindikationssignalen und einen Eingang zum Empfang von Betätigungssignalen von wenigstens einem Betätigungsorgan (8) enthält, welcher Speicher eine mit diesen Eingängen gekoppelte Adressier- und Schreibvorrichtung enthält die derart aus diesen Eingängen gesteuert wird, dass nach Betätigung eines Betätigungsorgans (8) der Speicherinhalt sowohl die Prüftonfrequenz als den dazugehörigen Pegel repräsentiert, und dass eine Ausgabevorrichtung (13) zur Ausgabe der in dem Speicher (10) eingespeicherten Signale vorgesehen ist.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in der Leitung zwischen das Betätigungsorgan (8) eines Untersuchungsplatzes (7) und einen Speicher (10) ein Gatter (9) vorgesehen ist, dass von einem bestimmten Zeitpunkt nach Verklingen jedes Prüftons an, bis zum Anfang des folgenden Prüftons das Gatter (9) geöffnet ist, so dass eine Speicherung im Speicher (10) nicht möglich ist.

3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass zum Registrieren der Anzahl von falschen Betätigungen eines Betätigungsorgans (10) der Ausgang dieses Betätigungsorgans von einem bestimmten Zeitpunkt nach Verklingen jedes Prüftons an, bis zum Anfang des folgenden Prüftons, mit einem bestimmten zugeordneten Speicherplatz verbunden ist, um den Inhalt dieses Speicherplatzes bei einer Betätigung des Betätigungsorgans während der genannten Zeitspanne um eins zu erhöhen.

4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung ein Mikrofon (15) zur Messung von Störschall enthält, dass weiter Mittel (16...19) zur Bildung eines dem Mittelwert des Mikrofon-Signal-Pegels während der Präsentierzeit des Prüftons entsprechenden Signals vorgesehen sind und dass in Abhängigkeit von der Pegeldifferenz zwischen dem Störschall und dem Prüfton der Prüfton wiederholbar ist.

5. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung ein Mikrofon (15) zur Messung von Störschall enthält, dass weiter Mittel (16...19) zur Bildung eines dem Mittelwert des Mikrofon-Signal-Pegels ausserhalb der Präsentierzeit des Prüfers entsprechenden Signals vorgesehen sind, und dass der Prüfton erst dann erzeugt wird, wenn die Pegeldifferenz zwischen dem Störschall und dem Prüfton einen vorgebbaren Wert unterschreitet.

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Untersuchung der Hörfähigkeit von Personen, in der, selbsttätig nach einem Programm, eine Folge von Prüftönen mit vorgebbarer Dauer, unterschiedlicher Frequenz und/oder unterschiedlichem Pegel erzeugt wird, mit mehreren Untersuchungsplätzen von denen jeder eine Wiedergabeeinrichtung sowie ein Betätigungsorgan zum Registrieren der wahrgenommenen, in ihrer Dauer und Frequenz und in ihrem Pegel vom Betätigungsorgan unbeeinflussten, für alle Untersuchungsplätze gleichen, Prüftöne umfasst.

Eine solche Einrichtung ist aus der DE-AS 2 300 872 als Audiometer bekannt. Dabei wird während eines vorgegebenen Zeitraumes (= Präsentierzeit) ein Prüfton mit während der Präsentierzeit konstanter Frequenz und konstantem Pegel erzeugt, der an allen Wiedergabeeinrichtungen (Kopfhörer) gleichzeitig anliegt. Wenn die untersuchte Person den Prüfton wahrgenommen hat, betätigt sie eine Drucktaste, wodurch für ihren Untersuchungsplatz und den jeweiligen Prüfton ein Registriervorgang ausgelöst wird. Nach einer Pause wird ein anderer Prüfton mit derselben Präsentierzeit, jedoch mit einer anderen Frequenz und/oder einem anderen Pegel erzeugt, so dass am Ende des Untersuchungsvorganges die Hörfähigkeit anhand einer Folge von Prüftönen mit jeweils anderer Frequenz und/oder anderem Pegel festgestellt werden kann.

Die Registrierung der wahrgenommenen Prüftöne erfolgt mittels einer sogenannten Schreibstiftbank. Diese Schreibstiftbank besitzt für jeden Untersuchungsplatz einen Schreibstift, bei dessen Betätigung der jeweils wahrgenommene Ton in einem für den Untersuchungsplatz vorgesehenen Audiogramm markiert wird, in dem als Ordinate der Pegel des wahrgenommenen Prüftons und als Abszisse dessen Frequenz eingetragen wird. Bei einem neuen Prüfton mit einem anderen Pegel wird die Schreibstiftbank insgesamt in Richtung der Abszisse der Audiogrammkarten verschoben (bei einem Prüfton mit einer anderen Frequenz in Richtung der Ordinate), so dass die einzelnen Schreibstifte danach jeweils über dem Punkt der zugeordneten Audiogrammkarte stehen, der den Pegel und die Frequenz des Prüftons darstellt.

Die Schreibstiftbank ist ein komplizierter störanfälliger Teil der Einrichtung. Eine Erweiterung auf eine grössere Anzahl von Untersuchungsplätzen ist nur mit verhältnismässig grossem Aufwand möglich. Die Auswertung der bei einer Reihenuntersuchung mit einer solchen Einrichtung anfallenden Vielzahl von Audiogrammkarten ist zeitaufwendig.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Einrichtung zu schaffen, die weniger störanfällig, hinsichtlich der Zahl der Untersuchungsplätze flexibler ist und eine einfachere Auswertung gestattet.

Erfindungsgemäss wird diese Aufgabe ausgehend von einer Einrichtung der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass jedem Untersuchungsplatz ein digitaler elektronischer Speicher oder ein Teil eines solchen Speichers zugeordnet ist oder ein einziger Speicher für alle Untersuchungsplätze vorgesehen ist, dass der Speicher einen Eingang zum Empfang von Frequenzindikationssignalen, einen Eingang zum Empfang von Pegelindikationssignalen und einen Eingang zum Empfang von Betätigungssignalen von wenigstens einem Betätigungsorgan enthält, welcher Speicher eine mit diesen Eingängen gekoppelte Adressier- und Schreibvorrichtung enthält die derart aus diesen Eingängen gesteuert wird, dass nach Betätigung eines Betätigungsorgans der Speicherinhalt sowohl die Prüftonfrequenz als den dazugehörigen Pegel representiert, und dass eine Ausgabevorrichtung zur Ausgabe der in dem Speicher eingespeicherten Signale vorgesehen ist.

Das Einspeichern ist auf verschiedene Weisen möglich:

a) An den Informationseingang des Speichers wird ein digitales Indikationssignal gegeben, das sowohl der Frequenz als auch dem Pegel eines Prüftons entspricht. Der Schreibeingang des Speichers ist durch das Betätigungsorgan steuerbar. Der Informationseingang des Speichers stimmt in diesem Fall sowohl mit dem Eingang zum Empfang von Frequenzindikationssignalen als auch mit dem Eingang zum Empfang von Pegelindikationssignalen überein. Der Schreibeingang stimmt mit

dem Eingang zum Empfang von Betätigungssignalen überein. Die Adressier- und Schreibvorrichtung arbeitet jetzt derart, dass das am Informationseingang anliegende digitale Signal eingespeichert wird, wenn die untersuchte Person den Prüfton wahrnimmt und das Betätigungsorgan betätigt.

b) An dem Adresseingang des Speichers liegt eine Adresse an, die einem der zu verändernden Parameter des Prüftons, vorzugsweise der Frequenz, zugeordnet ist und am Informationseingang liegt ein digitales Indikationssignal an, das dem anderen Parameter, also dem Pegel des Prüftons, entspricht. Der Schreibeingang ist wieder durch das Betätigungsorgan steuerbar. Der Informationseingang stimmt in diesem Fall mit dem Eingang zum Empfang von Pegelindikationssignalen überein. Der Adresseingang stimmt in diesem Fall mit dem Eingang zum Empfang von Frequenzindikationssignalen überein. Die Adressier- und Schreibvorrichtung arbeitet jetzt derart, dass, wenn die untersuchte Person den Prüfton wahrnimmt und das Betätigungsorgan auslöst, der Pegel des Prüftons unter der der Frequenz des Prüftons zugeordneten Adresse in den Speicher eingeschrieben wird. Bei dieser Art des Einschreibens ergibt sich ein geringer Bedarf an Speicherplatz und eine gute Auswertungsmöglichkeit.

c) Nur am Adresseingang liegt ein digitales Indikationssignal an, das den Pegel und die Frequenz des Prüftons kennzeichnet. Die Betätigungsorgane müssen dann mit den Informationseingängen der digitalen Speicher verbunden sein.

Der Adresseingang stimmt in diesem Fall sowohl mit dem Eingang zum Empfang von Pegelindikationssignalen, als auch mit dem Eingang zum Empfang von Frequenzindikationssignalen überein. Der Informationseingang stimmt mit dem Eingang zum Empfang von Betätigungssignalen überein. Die Adressier- und Schreibvorrichtung arbeitet jetzt derart dass bei ihrer Betätigung durch die untersuchte Person dann ein binäres Signal («1» oder «0») unter der der Frequenz und dem Pegel des Prüftons entsprechenden Adresse in den Speicher eingeschrieben wird.

Die Bereitstellung von die Frequenz und den Pegel des Prüftons kennzeichnenden digitalen Signalen bedeutet keinen wesentlichen zusätzlichen Aufwand, da zur Steuerung der Frequenz und der Dämpfung bzw. der Verstärkung des Tonerzeugers derartige Signale ohnehin vorhanden sein müssen.

Die auf diese Weise erstellten Audiogramme lassen sich besonders einfach automatisch auswerten. Beispielsweise können die auf diese Weise für die verschiedenen Frequenzen ermittelten Hörschwellen mit den (ebenfalls gespeicherten) «Normalwerten» einer Person desselben Alters verglichen werden und es können – neben den absoluten Werten – die Pegeldifferenz zwischen der Hörschwelle der untersuchten Person und einer Normalperson mit der Ausgabevorrichtung, z.B. einem Drucker, ausgegeben werden.

Um zu verhindern, dass falsche Betätigungen der Prüfperson (mit falschen Betätigungen wird hier gemeint eine Betätigung die eine bestimmte Zeitspanne nach dem Ertönen des Prüftons stattfindet, aus der man die Schlussfolgerung ziehen kann, dass die Prüfperson den Prüfton nicht wahrgenommen aber dennoch den Schalter betätigt hat) dennoch zu einer Einspeicherung den Werte führen, ist in der Leitung zwischen das Betätigungsorgan eines Untersuchungsplatzes und einen Speicher ein Gatter, vorgesehen, wobei von einem bestimmten Zeitpunkt nach Verklingen jedes Prüftons an, bis zum Anfang des folgenden Prüftons, der Gatter geöffnet ist, so dass eine Speicherung im Speicher nicht möglich ist. Es ist ebenfalls möglich die Einrichtung so auszuführen dass der Ausgang eines Betätigungsorgans von einem bestimmten Zeitpunkt nach Verklingen jedes Prüftons an, bis zum Anfang des folgenden Prüftons, mit einem bestimmten zugeordneten Speicherplatz verbunden ist, um den Inhalt dieses Speicherplatzes bei einer Betätigung des Betätigungsorgans während genannter Zeitspanne um eins zu erhöhen. Auf dieser Weise kann die Anzahl von falschen Betätigungen eines Betätigungsorgans genau festgestellt werden.

Bei audiometrischen Messungen sind besonders gut schallisolierte Räume erforderlich, die in fast allen Fällen nur mit erheblichem Kostenaufwand erstellt werden können. Bei mobilen Einrichtungen, für die sich die erfindungsgemässe Einrichtung besonders eignet, ist dies aus Raum- und Gewichtsgründen besonders schwierig oder oft nicht möglich. Trotz der Verwendung von Schallschutzkappen, die den Störschall dämpfen, kann es daher oft vorkommen, dass audiometrische Untersuchungen durch Störgeräusche verfälscht werden, weil die Untersuchungspersonen den Prüfton beim Auftreten eines Störgeräusches überhören oder das Störgeräusch selbst als den wahrzunehmenden Prüfton ansehen.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung können diese Fehlresultate dadurch vermieden werden, dass die Einrichtung ein Mikrofon zur Messung von Störschall enthält, dass weiter Mittel zur Bildung eines dem Mittelwert des Mikrofon-Signal-Pegels während der Präsentierzeit des Prüftons entsprechenden Signals vorgesehen sind und dass in Abhängigkeit von der Pegeldifferenz zwischen dem Störschall und dem Prüfton der Prüfton wiederholbar ist. Das Signal, durch das dabei die Wiederholung des Prüftons bewirkt wird, kann dabei gleichzeitig das von den Betätigungsorganen erzeugte Signal unterdrükken oder die während des Störgeräusches gespeicherten Werte im Speicher löschen, um gegebenenfalls unrichtige Resultate zu verhindern. Momentan auftretende Störschallereignisse, die einen gerade gegebenen Prüfton verdecken, veranlassen also eine Wiederholung des Prüftons, und zwar eine vorgegebene Anzahl von Malen oder so oft, bis die Pegeldifferenz zwischen Prüfton und Raumpegel einen zulässigen Wert erreicht. Der zulässige Wert zwischen dem Prüftonpegel und dem Störschallpegel hängt von der Qualität der die Kopfhörer umschliessenden Schallschutzkappen ab und kann nach deren Schalldämmwerten eingestellt werden. Fehlresultate können ebenfalls dadurch vermieden werden, dass die Einrichtung ein Mikrofon zur Messung von Störschall enthält, dass weiter Mittel zur Bildung eines dem Mittelwert des Mikrofon-Signal-Pegels ausserhalb der Präsentierzeit des Prüfers entsprechenden Signals vorgesehen sind, und dass der Prüfton erst dann erzeugt wird, wenn die Pegeldifferenz zwischen dem Störschall und dem Prüfton einen vorgebbaren Wert unterschreitet. In beiden Fällen werden damit Einrichtungen erhalten die auch in weniger gut schallisolierten Räumen benutzt werden können.

Die Erfindung und weitere Vorteile werden nachstehend anhand der Zeichnung näher erläutert.

Die Einrichtung erhält einen Oszillator 1 mit in Stufen einstellbarer Frequenz, dessen Ausgangssignal über einen Verstärker 2, dessen Verstärkung bzw. Dämpfung elektronisch in Stufen einstellbar ist, einem Schalter 3 zugeführt wird, dessen Öffnungszeit die Pausen zwischen zwei Prüftönen bestimmt und dessen Schliessungszeit der Dauer eines Prüftons d.h. der Präsentierzeit, entspricht. Der Ausgang des Schalters 3 ist über einen Umschalter 4 mit einer Anzahl von Kopfhörern 25 verbunden, über die – abhängig von der Stellung des Umschalters 4 – der Prüfton wahlweise an das linke oder das rechte oder beide Ohren der untersuchten Person gebracht wird.

Der Oszillator 1, der Verstärker 2, der Schalter 3 und der Umschalter 4 werden von einem Umsetzer 5 gesteuert, der seinerseits von einem Programmsteuerwerk 6 über die Leitung 65 Befehle erhält und anderseits über die Leitung 56 Informationen an das Programmsteuerwerk liefert. Der Umsetzer 5 kann zur Steuerung des Oszillators 1 und der Dämpfung des Verstärkers 2 in bekannter Weise je ein Schieberegister mit einer der Anzahl von Frequenz- bzw. Dämpfungsstufen entsprechenden Anzahl von Registerzellen enthalten (vgl. DE-AS

2 300 872). Es kann jedoch auch je eine Kodiereinrichtung vorgesehen sein, die das vom Programmsteuerwerk 6 gelieferte, die Frequenz und den Pegel des Prüftons kennzeichnende beispielsweise dual-kodierte Signal derart umkodiert, dass von ihren Ausgängen, deren Anzahl der Anzahl der Frequenz- bzw. Pegelstufen entspricht, nur einer ein bestimmtes digitales Signal («L» oder «O») führt und den damit verbundenen, die Frequenz bzw. den Pegel bestimmenden Widerstand im Oszillator 1 bzw. im Verstärker 2 wirksam macht. Die Untersuchungsplätze 7 – in der Zeichnung sind nur drei dargestellt, doch es kann jede beliebige andere Zahl vorgesehen sein – enthalten neben den Kopfhörern 5 je ein Betätigungsorgan in Form eines von der untersuchten Person beim Wahrnehmen eines Prüftons zu betätigenden Tastschalters 8. Insoweit ist das Audiometer im wesentlichen aus der DE-AS 2 300 872 bekannt.

Die Schalter 8 sind über je ein Und-Glied 9 mit den Schreibeingängen von Speichern 10 verbunden. Die Informationseingänge der Speicher 10 sind über eine Leitung 11 und ihre Adresseingänge über eine Leitung 12 mit dem Programmsteuerwerk 6 verbunden. Das Programmsteuerwerk liefert über die Leitung 11 ein den jeweiligen Pegel des Prüftons kennzeichnendes Informationssignal und über die Leitung 12 ein die jeweilige Frequenz des Prüftons kennzeichnendes Adresssignal (in der Praxis sind für die Informations- bzw. die Adresssignale mehr als die eine in der Zeichnung der Einfachheit halber dargestellte Leitung 11 bzw. 12 erforderlich). Diese Signale werden auch dem Umsetzer 5 gegeben, der dementsprechend den Pegel und die Frequenz verändert. Wird nun einer der Schalter 8 von einer der untersuchten Personen beim Wahrnehmen eines Prüftons betätigt, dann wird das den Pegel des Prüftons kennzeichnende Informationssignal auf der Leitung 11 unter der über die Leitung 12 vorgegebenen, die Frequenz (und das untersuchte Ohr – rechts, links) kennzeichnenden Adresse in dem Speicher 10 gespeichert, der dem betätigten Schalter zugeordnet ist.

Das Speichern der wahrgenommenen Prüftöne kann auch so erfolgen, wie es einleitend unter a) oder c) beschrieben ist. Wesentlich ist nur, dass die in den Speichern 10 gespeicherten Werte eindeutig der Frequenz und dem Pegel der jeweils wahrgenommenen Prüftöne zugeordnet sind. Anstelle eines Speichers für jeden Untersuchungsplatz kann auch ein einziger Speicher für alle Untersuchungsplätze vorgesehen sein. Die Ausgangssignale der Und-Glieder 9 müssen dann gegebenenfalls zwischengespeichert und sequentiell abgefragt werden.

Die Ausgänge der Speicher 10 sind mit einer Ausgabevorrichtung, beispielsweise in Form eines Druckers 13, verbunden und können auf diesem – zeitlich nacheinander – ausgedruckt werden. Das Programmsteuerwerk 6, die Speicher 10, die Funktionen der Gatter 9 und der Drucker können gemeinsam mittels eines handelsüblichen Kleinrechners realisiert werden. Das Programmsteuerwerk 6 kann aber auch mittels eines Mikroprozessors aufgebaut werden, der dann auch die Funktionen der Und-Gatter 9 übernehmen kann.

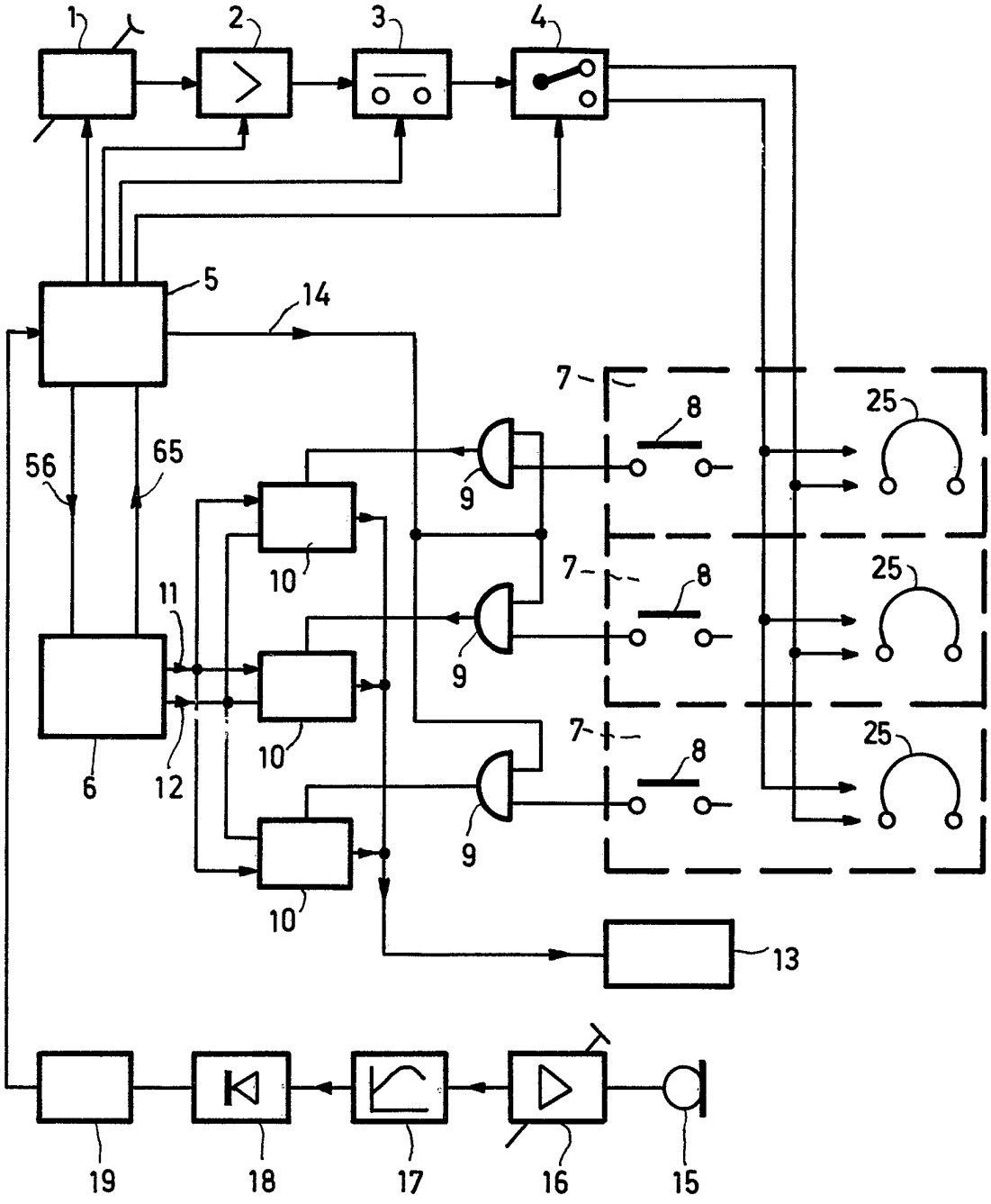
Wenn ein Schalter während eines Prüftons (d.h. während der Öffnung des Schalters) bzw. eine relativ kurze, bestimmte Zeitspanne nach dem Ertönen des Prüftons nicht betätigt wird, sondern erst später, bevor der nächste Ton angeboten wird, kann davon ausgegangen werden, dass die untersuchte Person den Prüfton nicht wahrgenommen hat, obwohl sie den Schalter 8 betätigt hat. Um eine Einspeicherung dieses Prüftons zu verhindern, kann über eine Leitung 14 ein Signal gegeben werden, das alle Und-Glieder eine bestimmte Zeit nach Verklingen eines jeden Prüftons sperrt und sie erst beim nächsten Prüfton wieder freigibt. Dieses Signal kann beispielsweise vom Umsetzer 5 erzeugt werden, der den Prüfton ein- und ausschaltet. Statt dessen können aber auch die zu spät (d.h. eine definierte Zeit nach dem Verklingen des Prüftons) ankommenden Schreibbefehle zu dem Inhalt eines anderen Speicherplatzes in dem jeweiligen Speicher addiert werden, wozu während dieser Zeiträume auch die Signale auf den Adress- und den Informationseingängen der Speicher geändert werden müssen. Der Inhalt dieses Speicherplatzes am Ende einer audiometrischen Untersuchung gibt dann Aufschluss darüber, wie oft die untersuchte Person falsch reagiert hat.

Bei einem nicht hinreichend schallisolierten Untersuchungsraum, kann es vorkommen, dass ein Prüfton durch Störschall überdeckt wird bzw. dass die untersuchte Person den Störschall irrigerweise für den Prüfton hält. Solche Fehlreaktionen können auch nicht durch Schallschutzkappen verhindert werden, die über die Messhörer 25 gestülpt werden, deren Schalldämmwerte naturgemäss nur begrenzt sind.

In einer Ausführungsform der Erfindung wird daher während der Präsentierzeit eines Prüftons ein Mittelwert des Störschalls gebildet und der Prüfton wiederholt, wenn die Differenz zwischen dem Pegel des Prüftons und des Störschalls einen vorgebbaren – zweckmässigerweise von den Schalldämmwerten der Schallschutzkappen abhängigen – Wert überschreitet (d.h., wenn der Schalldruck des Prüftons um einen bestimmten Faktor grösser oder kleiner ist als der Störschalldruck). Zu diesem Zweck ist ein Mikrofon 15 vorgesehen, dessen Signal über einen Verstärker 16 mit vorzugsweise einstellbarer Verstärkung verstärkt wird und einem Filter 17 zugeführt wird, dessen Frequenzgang ungefähr dem Frequenzgang des Gehörs einer Normalperson entspricht. Das Ausgangssignal dieses Bewertungsfilters 17 wird in einem Gleichrichter 18 gleichgerichtet und einem Frequenzumsetzer 19 zugeführt, dessen Ausgangssignal eine der Amplitude seines Eingangssignals proportionale Frequenz hat. Die Ausgangsimpulse 19 werden von einem nicht näher dargestellten, im Umsetzer 5 enthaltenen Zähler während der Präsentierzeit, d.h. während der Öffnungszeit des Schalters 3, gezählt. Der Zählerstand am Ende der Präsentierzeit ist daher ein Mass für den Störschall während der Präsentierzeit. Überschreitet die Differenz zwischen dem so gemessenen Störschall und dem vom Programmsteuerwerk über die Leitung 65 vorgegebenen Pegel des Prüftons einen vorgebbaren Wert, dann wird über die Leitung 56 das Programmsteuerwerk zur Wiederholung des diesem Prüfton zugeordneten Befehls veranlasst. Der Prüfton kann eine vorgegebene Anzahl von Malen wiederholt werden oder so oft, bis die Differenz zwischen Prüfton und Störschall einen zulässigen Wert erreicht. Zweckmässigerweise wird dabei der Inhalt des dem Prüfton zugeordneten Speicherplatzes gelöscht, um Fehlregistrierungen zu vermeiden. Es ist auch möglich, den Störpegel ausserhalb der Präsentierzeit des Prüftons zu messen und die Messung zu wiederholen, bis die Differenz zwischen Störschallpegel und Prüftonpegel den vorgebbaren Wert unterschreitet, wonach der Prüfton – durch Schliessen des Schalters – den untersuchten Personen angeboten wird. Vorzugsweise werden beide Möglichkeiten kombiniert. Wenn dabei also der Störpegel während der Messung zu gross ist, wird die Störschallmessung wiederholt, bis der gemessene Störpegel auf den zulässigen Wert abgesunken ist und erst dann der Prüfton wiederholt. Die im Falle einer Überschreitung des zulässigen Störpegels erfolgende Unterbrechung der vorzugsweise in variablen Zeitabständen erzeugten Folge von Prüftönen kann gegebenenfalls den untersuchten Personen durch optische oder sonstige Signale angezeigt werden.

Es ist nicht notwendig, dass der Störschallpegel in ein digitales Signal umgewandelt wird, dessen Frequenz von dem Pegel abhängt. Beispielsweise kann die Verstärkung des Verstärkers 16 durch den Umsetzer gegensinnig zur Verstärkung des Verstärkers 2 geändert werden, so dass das Produkt beider Verstärkungen konstant bleibt. In diesem Fall hat ein Störschallpegel, der in einem bestimmten Verhältnis zum Nutzsignalpegel steht, am Ausgang des Gleichrichters 18 eine vom

Nutzsignalpegel unabhängige Gleichspannung zur Folge. Das Überschreiten dieses Schwellwertes kann mittels eines Schwellwertschalters einfach nachgewiesen werden. Ebenso könnte ein der Amplitude des Ausgangssignals des Verstärkers 2 proportionales Signal mit dem Ausgangssignal des Gleichrichters 18 verglichen werden und eine Wiederholung des Prüftons veranlasst werden, wenn das Ausgangssignal des Gleichrichters 18 überwiegt.


1
2
3
4
5
14
7
8
25
56
65
9
10
11
6
12
13
19
18
17
16
15