

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 726 548 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

14.08.1996 Patentblatt 1996/33

(51) Int. Cl.⁶: **G08B 13/16**

(21) Anmeldenummer: 95101937.1

(22) Anmeldetag: 13.02.1995

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU MC NL
PT SE

(71) Anmelder: CERBERUS AG

CH-8708 Männedorf (CH)

(72) Erfinder: Studach, Cornel

CH-8634 Hombrechtikon (CH)

(54) Körperschallmelder zur Einbruchüberwachung

(57) Der Körperschallmelder enthält einen Sensor zur Aufnahme von Körperschall und eine an diesen angeschlossene Auswerteelektronik. Die Auswerteelektronik weist eine Kammfilterschaltung (11) auf, die aus zwei parallel angeordneten, spiegelbildlich aufgebauten Kammfiltern (18, 18') besteht, deren Ausgänge an eine Minimumstufe (19) geführt sind. Von der Minimumstufe (19) ist jeweils nur das kleinere der Ausgangssignale

der beiden Kammfilter (18, 18') der Weiterverarbeitung zugeführt.

Durch die Kammfilterschaltung (11) können im Frequenzbereich der bei einem Einbruchversuch erzeugten typischen Körperschallschwingungen liegende Störsignale mit Sicherheit unterdrückt und dadurch Fehlalarme verhindert werden.

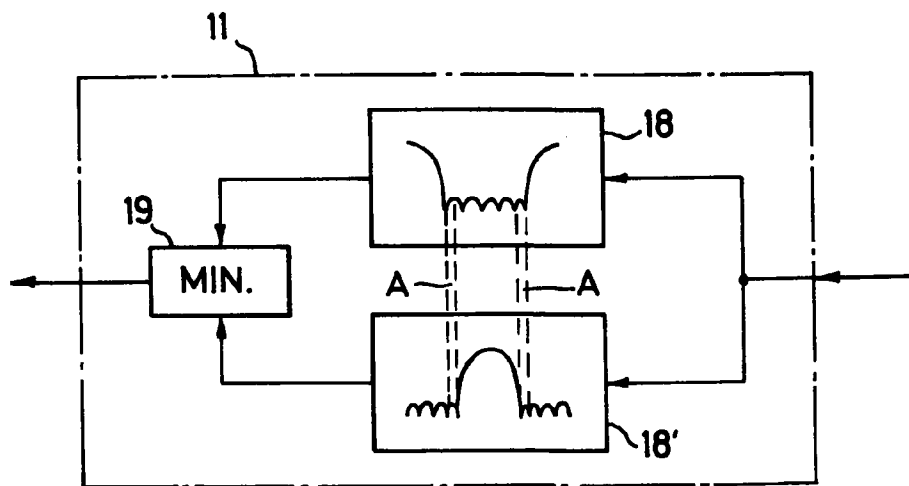


FIG. 2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Körperschallmelder zur Überwachung von Kassenschränken, Panzerschränken, Tresorräumen und Geldausgabe-Automaten, mit einem mit dem zu überwachenden Objekt verbundenen Sensor zur Aufnahme von Körperschall, und mit einer an den Sensor angeschlossenen Auswerteelektronik, in der eine Mischung des verstärkten Sensorsignals mit einer Trägerfrequenz und eine Filterung der gemischten Signale in einem schmalen Frequenzbereich erfolgt.

Diese auch als Geräuschmelder bezeichneten Melder dienen zur Detektion von Angriffen auf Schutzobjekte aus Stahl oder Beton und auf Panzerschränke mit kunststoffverstärkten Schutzbeschichtungen. Die Funktion der Körperschall- oder Geräuschmelder beruht darauf, dass bei der Bearbeitung von harten Werkstoffen, wie beispielsweise Beton oder Metall, Massenbeschleunigungen entstehen und dadurch mechanische Schwingungen erzeugt werden, die sich im Material als Körperschall ausbreiten. Der vorzugsweise piezoelektrische Sensor nimmt diese Schwingungen auf und wandelt sie in elektrische Signale um. Die Melderelektronik analysiert die Signale und löst bei entsprechendem Ergebnis einen Alarm aus.

Wie bei allen automatischen Überwachungseinrichtungen ist es auch bei den Körperschallmeldern sehr wichtig, dass möglichst keine Fehlalarme ausgelöst, dass also Störsignale unterdrückt werden. Diese Störsignalunterdrückung erfolgt bei einem in der US-A-4,290.058 beschriebenen Körperschallmelder im wesentlichen dadurch, dass die vom Sensor aufgenommenen Schwingungen mit einer Trägerfrequenz gemischt werden, die periodisch und kontinuierlich ein bestimmtes Frequenzgebiet durchläuft, und dass die gemischten Signale in einem schmalbandigen Frequenzgebiet gefiltert werden.

Obwohl die Auswerteelektronik dieses bekannten Körperschallmelders den Vorteil hat, dass das ausgewertete Frequenzband viel schärfer begrenzt ist als bei blosser Verwendung eines Bandpassfilters, kann selbstverständlich ein innerhalb des ausgewerteten Frequenzbandes liegender Störer immer noch einen Fehlalarm auslösen. Dabei liegen die bei einem Einbruchversuch erzeugten Körperschallschwingungen in einem charakteristischen Frequenzgebiet, vorzugsweise im kHz-Bereich nahe der oberen Hörgrenze zwischen etwa 12 und 20 kHz, während typische Störgeräusche wesentlich niederfrequenter oder auch höherfrequenter sind. Die Erfahrung zeigt, dass in dem für die Körperschallschwingungen bei einem Einbruchversuch charakteristischen Frequenzbereich immer wieder längere Zeit anhaltende Schwingungen auftreten, so dass es zur Auslösung von Fehlalarmen kommt.

Durch die Erfindung soll nun eine Auswerteelektronik für einen Körperschallmelder angegeben werden, mit der auch innerhalb des genannten Frequenzbereichs liegende Störsignale unterdrückt werden und

damit die Zuverlässigkeit und Fehlalarmssicherheit entsprechend ausgerüsteter Körperschallmelder entscheidend verbessert wird.

Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass die Auswerteelektronik eine Kammfilterschaltung aufweist, welche aus zwei parallel angeordneten, spiegelbildlich aufgebauten Kammfiltern besteht, deren Ausgänge an eine Minimumstufe geführt sind, von welcher nur das jeweils kleinere der Ausgangssignale der beiden Kammfilter der Weiterverarbeitung zugeführt ist.

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemässen Körperschallmelders ist dadurch gekennzeichnet, dass jedes Kammfilter eine Filterperiode von nicht über 500 Hz aufweist. Vorzugsweise beträgt die Filterperiode 200 Hz.

Ein normales Angriffs- oder Einbruchssignal ist relativ breitbandig und wird an den Ausgängen beider Kammfilter der Kammfilterschaltung ein etwa gleich grosses Signal liefern, so dass es gleichgültig ist, welches der beiden Signale weiterverarbeitet wird. Das kleinere Signal wird nur unbedeutend kleiner sein als das grössere und wird daher gleich schnell und gleich sicher wie dieses Alarm auslösen. Wenn jedoch in dem betrachteten Frequenzband eine relativ schmalbandige Störstrahlung auftritt, dann wird diese, wegen der geringen Filterperiode, mit Sicherheit von dem einen Kammfilter durchgelassen und von dem anderen nicht, so dass das Auftreten einer bestimmten Differenz zwischen den Ausgangssignalen der beiden Kammfilter ein Hinweis auf einen Störer ist. Wenn nun, wie dies erfindungsgemäss vorgeschlagen wird, nur das jeweils kleinere der beiden Signale weiterverarbeitet wird, dann wird die Störstrahlung automatisch unterdrückt und braucht nicht näher analysiert zu werden.

Die praktische Erfahrung hat übrigens gezeigt, dass gerade in jüngerer Zeit unerwartet viel Störstrahlung in dem genannten schmalen Frequenzbereich zwischen 12 und 20 kHz auftritt. Es ist mit ziemlicher Sicherheit zu vermuten, dass diese Störstrahlung durch elektronische Geräte verursacht ist, beispielsweise durch getaktete Netzgeräte oder durch auf dem zu überwachenden Objekt stehende Bildschirmgeräte. Höherfrequente Störstrahlung im Frequenzbereich von etwa 25 kHz kann beispielsweise durch Ultraschalleindringdetektoren verursacht sein.

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels und der Zeichnungen näher erläutert; es zeigen:

- Fig. 1 ein Blockschema eines erfindungsgemässen Körperschallmelders mit einer Kammfilterschaltung,
- Fig. 2 ein Schema der Kammfilterschaltung von Fig. 1,
- Fig. 3 die Übertragungscharakteristik eines Kammfilters der Schaltung von Fig. 2,
- Fig. 4 das Frequenzspektrum eines normalen Angriffs- oder Einbruchssignals; und

Fig. 5 das Frequenzspektrum eines Störsignals.

Der in Fig. 1 dargestellte Körperschallmelder M enthält ein als Körperschallaufnehmer wirkendes Mikrofon 1 und eine Auswerteelektronik E. Das Mikrofon dient zur Ausnahme der Schwingungen, die von bei der Bearbeitung von harten Werkstoffen entstehenden Massenbeschleunigungen erzeugt werden, und zur Umwandlung dieser Schwingungen in elektrische Signale. Die Auswerteelektronik E ist beispielsweise aus der US-A-4,290,058 und von der Körperschallmeldern der Typen GM31, GM35 und GM36 der Cerberus AG her bekannt, und soll hier nur kurz beschrieben werden. Bezüglich des Mikrofons 1 wird auf die CH-Patentanmeldung Nr. 0 172/94 der Cerberus AG verwiesen.

Das Ausgangssignal des Mikrofons 1 wird über einen Impedanzwandler 2 einem Vorverstärker 3 zugeführt. Das vorverstärkte Signal gelangt über einen weiteren Verstärker 4 zu einem Mischer 5, wo das verstärkte Signal mit dem Signal eines Oszillators 7 gemischt wird. Das Signalmischprodukt wird über einen Empfindlichkeitsregler 8 einem Zwischenfrequenzverstärker 9 zugeführt, der auch ein Tiefpassfilter enthält. Das verstärkte ZF-Signal gelangt in einen A/D-Wandler 10 und von diesem in eine Kammfilterschaltung 11, deren Ausgangssignal einem Integrator 12 zugeführt ist, in welchem eine numerische Integration des Ausgangssignals der Kammfilterschaltung 11 erfolgt. Sobald der Wert am Integrator 12 die Schwelle eines Alarmkomparators 13 überschreitet, wird durch das Abfallen eines Alarmrelais 14 Alarm ausgelöst.

Der Alarmkomparator ist als Schmitt-Trigger beschaltet. Dabei sind die Schaltschwellen so gewählt, dass bei Alarm durch den Integrator 12 die Alarmselbsthaltezeit über einen Timer 15 auf circa 1 s eingestellt ist. Bei starken Schlägen oder bei einer Sprengung wird eine Kippstufe 16 ausgelöst, die den Integrator 12 in sehr kurzer Zeit auflädt und eine Alarmauslösung bewirkt. Wenn der Zeitabstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Geräuschen grösser als circa 5 bis 10 s ist, dann wird der Integrator 12 durch eine Stufe 17 schnell entladen. Die Funktionen von Kammfilterschaltung 11, Integrator 12, Alarmkomparator 13 und Stufe 17 werden in einem Mikroprozessor μP gerechnet.

Fig. 2 zeigt eine etwas detailliertere Darstellung der Kammfilterschaltung 11 von Fig. 1. Darstellungsgemäss besteht diese aus zwei parallel angeordneten, spiegelbildlich aufgebauten, Kammfiltern 18 und 18', deren Ausgänge an eine Minimumstufe 19 geführt sind, von welcher nur das jeweils kleinere der Ausgangssignale der Kammfilter 18, 18' an den Integrator 12 (Fig. 1) weitergeleitet und das grössere Signal unterdrückt wird. Ein Kammfilter ist bekanntlich ein Filter mit einem periodischen Frequenzgang, bei dem Durchlass- und Sperrbereiche einander abwechseln. Kammfilter werden beispielsweise bei der Video-Signalverarbeitung im Farbdecoder von Fernsehempfängern verwendet (siehe dazu beispielsweise: H. Schönfelder "Bildkommunikation", S. 188f, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1983).

Der spiegelbildliche Aufbau der beiden Kammfilter 18, 18' bedeutet, dass dort, wo bei dem einen Filter die Sperrbereiche liegen, bei dem anderen die Durchlassbereiche sind, und umgekehrt. Und das hat zur Folge, dass ein innerhalb eines Frequenzbandes mit einer halben Filterperiode entsprechenden Bandbreite auftretendes schmalbandiges Signal von einem der beiden Kammfilter 18 oder 18' durchgelassen und vom anderen nicht durchgelassen oder zumindest stark unterdrückt wird.

Fig. 3 zeigt die Übertragungscharakteristik eines der beiden Kammfilter 18, 18' über einen Frequenzbereich von 800 Hz. Wie in der Beschreibungseinleitung erwähnt ist, liegen die bei einem Einbruchversuch erzeugten typischen Körperschallschwingungen in einem Frequenzbereich zwischen 12 und 20 kHz. Dieser Frequenzbereich wird in der Auswerteelektronik E auf ein Band zwischen 0 und 4 kHz heruntergemischt, über welches Band sich auch der Übertragungsbereich der beiden Kammfilter 18, 18' erstreckt. Darstellungsgemäss sind die Kammfilter jeweils für ein Frequenzband von 100 Hz Breite durchlässig und für ein gleich breites Frequenzband undurchlässig. Die Filterperiode P beträgt als 200 Hz und jedes der beiden Kammfilter 18, 18' hat je 20 Sperr- und Durchlassbereiche, wobei diese in den beiden Filtern um eine halbe Filterperiode gegeneinander verschoben sind.

In den Figuren 4 und 5 sind die Frequenzspektren eines normalen Angriffs- oder Einbruchssignals (Fig. 4) bzw. eines Störsignals (Fig. 5) dargestellt, wobei der Signalverlauf über einen Frequenzbereich von 10 - 25 kHz gezeigt und der bei Körperschallmeldern interessierende Frequenzbereich zwischen 12 und 20 Hz durch zwei strichpunktierte Linien mit einer Schraffur herausgehoben ist.

Das in Fig. 4 dargestellte normale Angriffs- oder Einbruchssignal ist so breitbandig, dass die Ausgangssignale der beiden Kammfilter 18, 18' (Fig. 2) immer etwa gleich gross sein werden, so dass es für die Entscheidung, ob ein Einbruchs- oder Angriffsversuch vorliegt und Alarm ausgelöst werden soll, nicht von Bedeutung ist, welches der beiden Ausgangssignale weiterverarbeitet wird.

Beim Störsignal von Fig. 5 liegen die Verhältnisse anders: Hier erkennt man zwei Komponenten, aus denen sich das dargestellte Signal zusammensetzt: Einerseits ein relativ kleines und ruhiges Grundsignal, in dem alle Frequenzen aus dem betrachteten Bereich etwa gleich vertreten sind, und andererseits ein markantes, sehr schmales Störsignal bei etwa 16 kHz. Dieses Störsignal ist so schmal, dass es mit hoher Wahrscheinlichkeit nur von dem einen der beiden Kammfilter 18 oder 18' durchgelassen und von dem anderen gesperrt wird. Da das das Störsignal sperrende Filter das kleinere Ausgangssignal liefert, wird also das Störsignal bei der Weiterverarbeitung nicht berücksichtigt.

Die Kammfilter sind so dimensioniert, dass in der grossen Mehrzahl aller Fälle das Störsignal von einem

der beiden Filter 18 oder 18' unterdrückt wird. Damit auch Störsignale, die genau im Übergangsbereich A (Fig. 2) zwischen dem Durchlass- und dem Sperrbereich der Kammfilter liegen, mit Sicherheit unterdrückt werden, sind die beiden Kammfilter 18, 18' so ausgelegt, dass der Sperrbereich immer etwas breiter ist als der Durchlassbereich, so dass in diesem Übergangsbereich A beide Filter sperren und somit ein eventuelles Störsignal von beiden Filtern 18 und 18' unterdrückt wird.

Wie schon erwähnt wurde, ist die Kammfilterstufe 11 im Mikroprozessor μP gerechnet, und zwar entweder als FIR (= Finite Impulse Response)- oder als IIR (= Infinite Impulse Response)-Filter.

Patentansprüche

1. Körperschallmelder zur Überwachung von Kassenschränken, Panzerschränken, Tresorräumen und Geldausgabe-Automaten, mit einem mit dem zu überwachenden Objekt verbundenen Sensor zur Aufnahme von Körperschall, und mit einer an den Sensor angeschlossenen Auswerteelektronik, in der eine Mischung des verstärkten Sensorsignals mit einer Trägerfrequenz und eine Filterung der gemischten Signale in einem schmalen Frequenzbereich erfolgt, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteelektronik (E) eine Kammfilterschaltung (10) aufweist, welche aus zwei parallel angeordneten, spiegelbildlich aufgebauten Kammfiltern (18, 18') besteht, deren Ausgänge an eine Minimumstufe (19) geführt sind, von welcher nur das jeweils kleinere der Ausgangssignale der beiden Kammfilter der Weiterverarbeitung zugeführt ist.
2. Körperschallmelder nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Kammfilter (18, 18') eine Filterperiode (P) von nicht über 500 Hz aufweist.
3. Körperschallmelder nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Filterperiode (P) 200 Hz beträgt.
4. Körperschallmelder nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Sperr- und Durchlassbereiche der beiden Kammfilter (18, 18') gegeneinander um eine halbe Filterperiode (P) verschoben sind.
5. Körperschallmelder nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Durchlassbereiche der beiden Kammfilter (18, 18') etwas schmaler sind als die Sperrbereiche, so dass in den Übergangsbereichen zwischen Durchlass- und Sperrbereich beide Kammfilter gleichzeitig sperren.
6. Körperschallmelder nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerte-

elektronik (E) einen Mikroprozessor (μP) enthält, und dass die Kammfilter (18, 18') in diesem Mikroprozessor gerechnet sind.

7. Körperschallmelder nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Kammfilterschaltung (11) im Mikroprozessor (μP) als FIR-Filter gerechnet ist.
8. Körperschallmelder nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Kammfilterschaltung (11) im Mikroprozessor (μP) als IIR-Filter gerechnet ist.

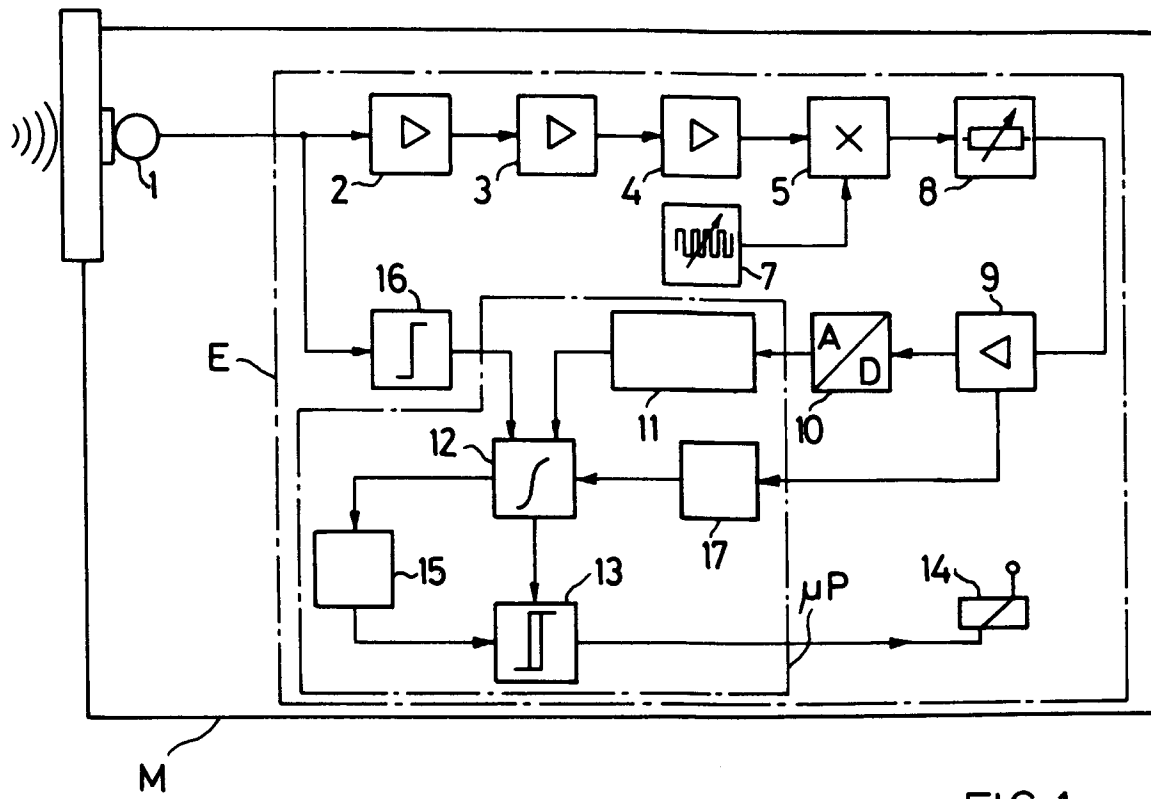


FIG. 1

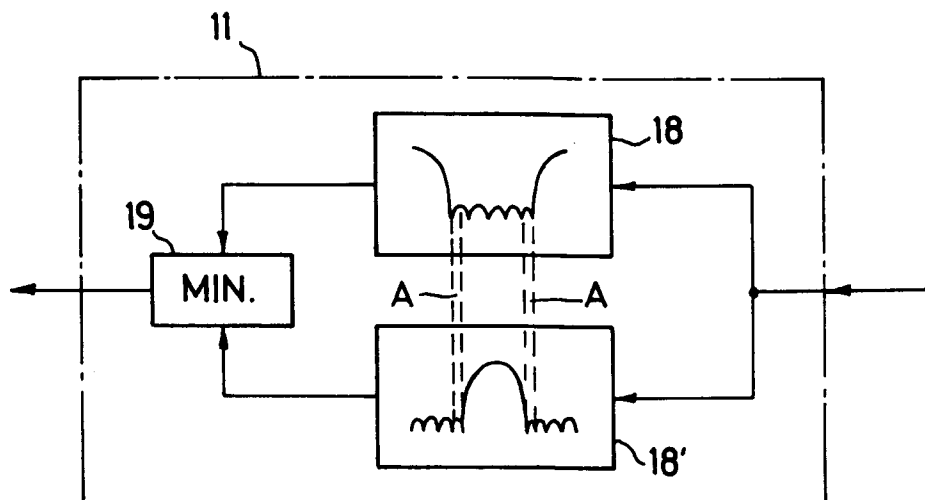


FIG. 2

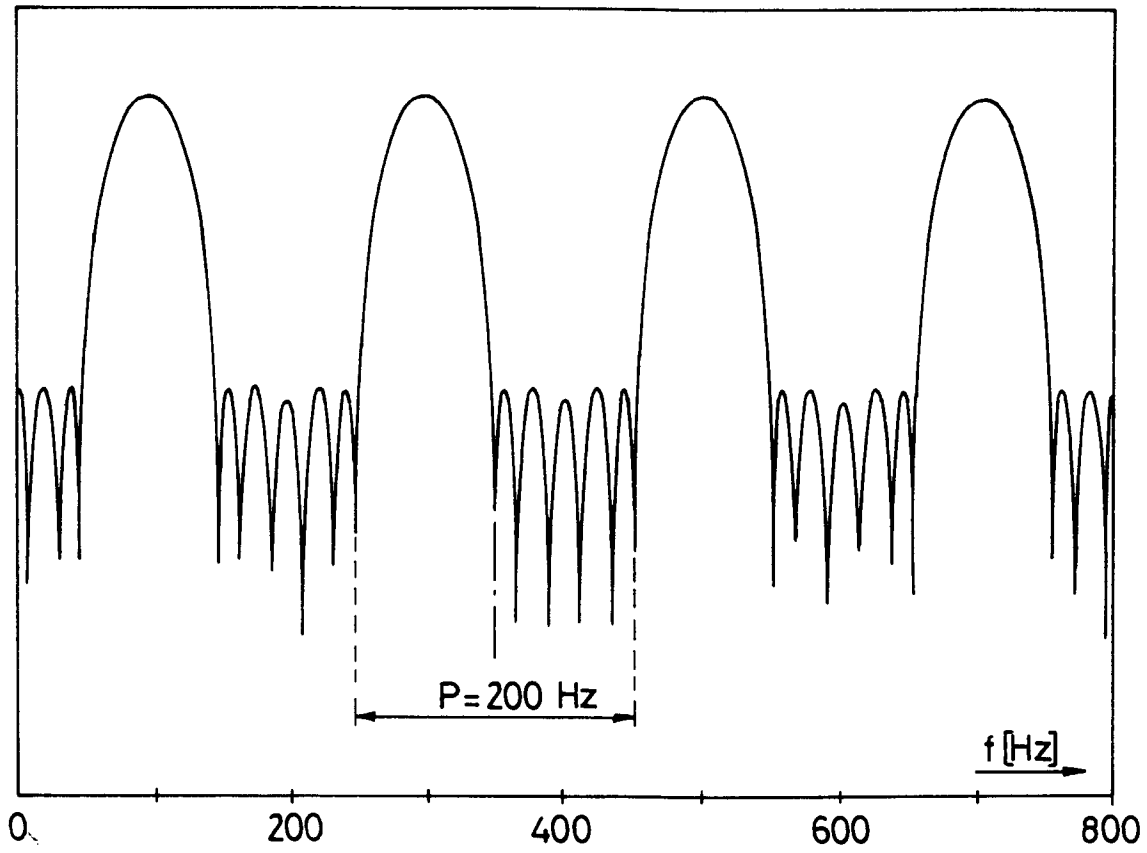


FIG. 3

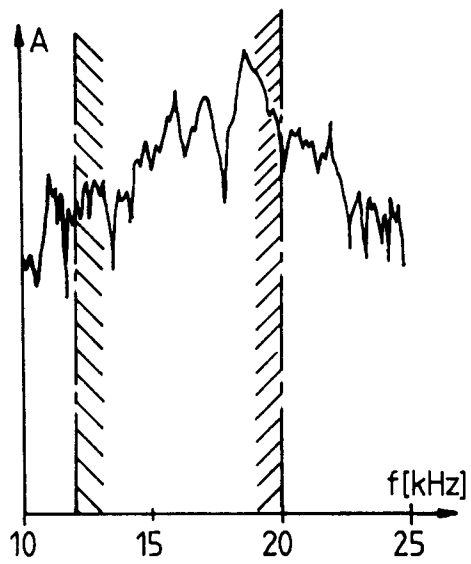


FIG. 4

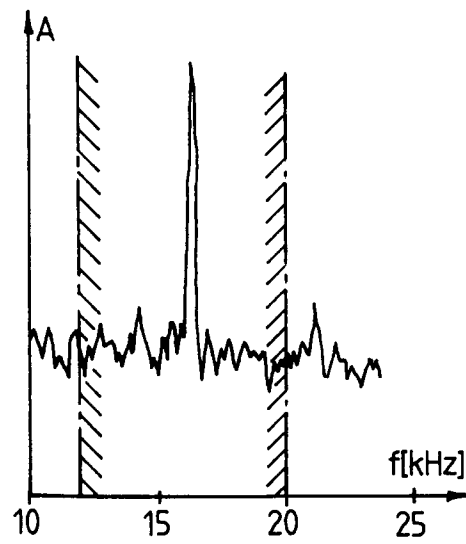


FIG. 5



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 95 10 1937

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
D,A	US-A-4 290 058 (BYSTRICKY) * Zusammenfassung; Abbildung 1 * ---	1	G08B13/16
A	FR-A-2 560 701 (SOGESEC SARL) * Zusammenfassung; Abbildung 2 * * Seite 4, Zeile 11 - Zeile 14 * ---	1,6	
A	FR-A-2 569 027 (VG ELECTRONIQUE) * Zusammenfassung; Ansprüche 3,4; Abbildung 3 * ---	1,7	
A	DE-A-29 00 444 (LICENTIA PATENT-VERWALTUNGS-GMBH.) * das ganze Dokument * -----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			G08B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort BERLIN		Abschlußdatum der Recherche 14.Juli 1995	Prüfer Danielidis, S
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04CC0)