



12

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **92101687.9**

51 Int. Cl.<sup>5</sup>: **H04R 5/02**

22 Anmeldetag: **01.02.92**

30 Priorität: **20.02.91 DE 4105304**

71 Anmelder: **Nokia (Deutschland) GmbH**  
**Östliche Karl-Friedrich-Strasse 132**  
**W-7530 Pforzheim(DE)**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**23.09.92 Patentblatt 92/39**

72 Erfinder: **Schultes, Hans, Dr.**  
**Harthausener Weg 9 A**  
**W-8440 Straubing(DE)**

84 Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE DE FR GB IT**

54 **Tonwiedergabeordnung für eine Tonwiedergabe mit einem Raumklangeffekt.**

57 Bei einer Tonwiedergabeordnung (3) für eine Tonwiedergabe mit einem Raumklangeffekt an einem bestimmten Hörort (10) in einem allseitig begrenzten Raum, insbesondere dem Fahrgastraum (2) eines PKWs (1) sind in diesem Raum Lautsprecher (11, 12, 21, 22) so angeordnet, daß sie einen Raumklang erzeugen. Damit dieser Raumklangeffekt an einem bestimmten Hörort (10) positioniert wird, ist an Tonsignalverzögerungseinrichtungen (13, 14, 23, 24) in den Lautsprecherkanälen (17, 18, 27, 28) eine bestimmte Verzögerungszeit als Grundeinstellung vorgesehen. Für die Einstellung der Grundeinstellung besteht eine beträchtliche Schwankungsbreite, innerhalb der eine Änderung des Raumklangeffektes am Hörort nicht hörbar ist. Diese Schwankungsbreite wird zusätzlich ausgenutzt, die Verzögerungszeiten innerhalb des Schwankungsbereiches so einzustellen, daß zusätzlich eine Glättung des Frequenzganges des Schallpegels am Hörort erreicht wird.

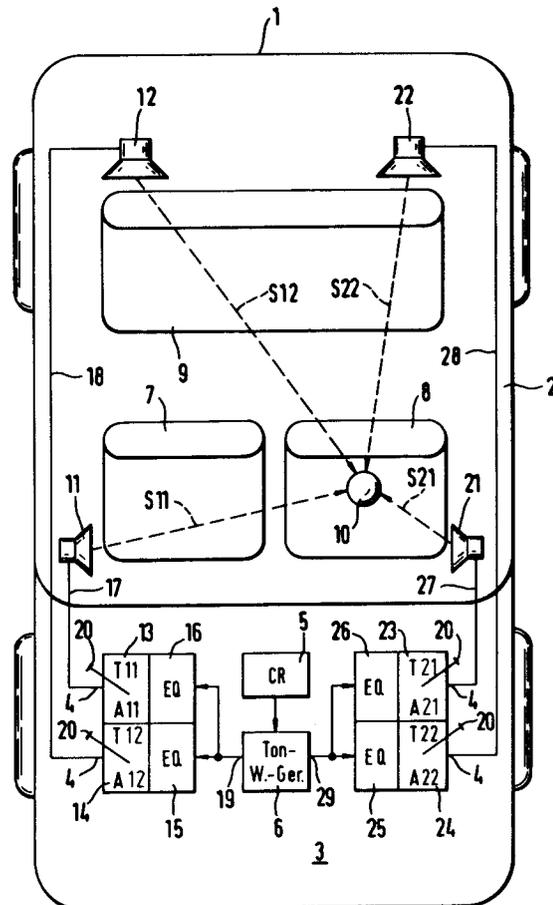


Fig.1

Die Erfindung betrifft eine Tonwiedergabeanordnung für eine Tonwiedergabe mit einem Raumklangeffekt gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1.

Mit einer derartigen Tonwiedergabeanordnung soll dem Hörer in einem allseitig begrenzten Raum die Wiedergabe eines Tonsignales mit dem Eindruck einer gewissen Räumlichkeit des Tonereignisses vermittelt werden. Dazu ist eine räumliche Anordnung der Lautsprecher bezüglich des Hörers erforderlich, durch die eine Schallabstrahlung von mehreren Seiten her auf den Hörer einwirkt. Den besten Höreindruck sowohl im Klangbild als auch im Raumeindruck erhält der Hörer, wenn das von den verschiedenen Lautsprechern abgestrahlte Tonereignis gleichzeitig an dem Ort, dem Hörort, eintrifft, an dem sich der Hörer befindet. Deshalb enthalten derartige Tonwiedergabeanordnungen Einrichtungen, mit denen die zu den Lautsprechern übertragenen elektrischen Tonsignale so elektrisch oder akustisch verzögert werden, daß sie als Schallsignale an dem bestimmten Hörort gleichzeitig ankommen.

Dennoch tritt am Hörort mehr oder weniger eine Verfälschung des Klangbildes ein infolge von Interferenzen mit störenden Reflexionen und stehenden akustischen Wellen an und zwischen den Begrenzungsflächen des Raumes. Diese Störungen treten umso störender auf, je kleiner der Raum ist, in dem sich der Hörort befindet. Dies gilt insbesondere für den Fahrgastraum eines PKWs. Immer mehr werden jedoch gerade an die Qualität der Tonwiedergabe in Kraftfahrzeuge installierter Tonwiedergabeanordnungen stets wachsende Anforderungen gestellt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine eingangs angegebene Tonwiedergabeanordnung so auszugestalten, daß die Qualität der Tonwiedergabe am Hörort mit wenig aufwendigen Mitteln wesentlich erhöht wird.

Diese Aufgabe wird nach der Erfindung durch die im Kennzeichen des Anspruches 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Es ist das Verdienst des Erfinders, erkannt zu haben, daß einerseits zur Einstellung der Verzögerungszeiten für die Definition eines bestimmten Hörortes innerhalb eines allseitig begrenzten Raumes keine hohen Anforderungen an die Genauigkeit dieser die Grundeinstellung bildenden Verzögerungszeiten für die Tonsignale erforderlich ist und daß andererseits bestimmte Ablagen von dieser Grundeinstellung, die nicht über die zulässige Toleranzbreite der Grundeinstellung hinausgehen, in ihrem Zusammenwirken dazu führen, den frequenzabhängigen Schallpegelverlauf am Hörort des von den Lautsprechern der Anordnung abgestrahlten Schallfeldes von interferenzabhängigen Aus- oder Einbrüchen weitgehend zu befreien und

einen hinreichend glatten Kurvenverlauf zu erzielen. Für die Einstellung derartiger Ablagen der Verzögerungszeit von einer Grundeinstellung ist es in den meisten Fällen lediglich erforderlich, vorhandene einstellbare Tonsignalverzögerungseinrichtungen zusätzlich derart auszugestalten, daß sie in einem engen Zeitverzögerungsbereich von etwa  $\pm 1,5$  ms feiner oder in kleineren Stufen einstellbar sind. Hierbei ist es gleichgültig, ob die Tonsignalverzögerungseinrichtungen Bestandteile eines Equalizers sind oder getrennt in den Lautsprecherkanälen angeordnet sind. Die Maßnahmen nach der Erfindung führen auch dazu, daß die Anzahl der Bänder der Equalizer wesentlich herabgesetzt werden kann, ohne daß dadurch die Qualität des Equalizers wesentlich gemindert wird.

Die Unteransprüche kennzeichnen vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines vorteilhaften Ausführungsbeispiels näher erläutert. Die zugehörigen Zeichnungen zeigen

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines PKWs mit einer Tonwiedergabeanordnung für eine Tonwiedergabe mit einem Raumklangeffekt;

Fig. 2 zwei Diagramme (a) und (b) über den frequenzabhängigen Schallpegelverlauf am Hörort einer Tonsignalwiedergabe ohne a) und mit b) durch Einstellung einer Verzögerungsablage geglättetem Pegelverlauf;

Fig. 3 Diagramme a) bis d) mit den Verzögerungszeiten der den zugehörigen Lautsprechern zugeleiteten Tonsignale.

Die Umrißlinie 1 in Fig. 1 stellt im Schema die Umrißlinie eines PKWs dar, dessen Fahrgastraum 2 durch Lautsprecher 11, 12, 21 und 22 einer Tonwiedergabeanordnung 3 beschallt werden kann. Die Lautsprecher sind an den Signalausgang 4 ihnen zugehöriger Tonsignalverzögerungseinrichtungen 13, 14, 23 und 24 zugehöriger Equalizer 15, 16, 25 und 26 angeschlossen. Die beiden Equalizer werden von den Tonsignalausgängen 19 und 29 eines Tonwiedergabegerätes 6 gespeist. Das Tonwiedergabegerät 6 enthält im dargestellten Ausführungsbeispiel einen nicht näher dargestellten Tuner, der von einem Sender empfangene Sendungen als Tonsignal über das Tonwiedergabegerät und die Equalizer 15 und 25 auf die Lautsprecherkanäle 17 und 18 sowie 27 und 28 der Lautsprecher 11, 12, 21 und 22 überträgt. Als weitere Tonquelle ist an das Tonwiedergabegerät 6 ein Kassettenrecorder 5 angeschlossen, dessen vom Band abgetastete Tonereignisse anstelle der vom Tuner empfangenen Sendungen auf die Lautsprecherkanäle übertragen werden können.

Die Lautsprecher 11 und 21 sind im Bereich

der Vordersitze 7 und 8 des PKWs und die Lautsprecher 12 und 22 sind im Bereich des Rücksitzes 9 im Fahrgastraum 2 des PKWs angeordnet. Die Verzögerungszeit T11, T12, T21 und T22 der Tonsignalverzögerungseinrichtungen 13, 14, 23 und 24 ist für die vom Tonwiedergabegerät erzeugten Tonsignale so eingestellt, daß die von den zugehörigen Lautsprechern 11, 12, 21 und 22 abgestrahlten Schallsignale S11, S12, S21 und S22 gleichzeitig an einem bestimmten Hörort 10 eintreffen, im dargestellten Ausführungsbeispiel im Bereich des Kopfes des auf dem linken Vordersitz 8 des Kraftfahrzeuges sitzenden Fahrers des Kraftfahrzeuges. Diese Einstellung der Verzögerungszeiten T11, T12, T21 und T22 der Tonsignalverzögerungseinrichtungen der Tonwiedergabeordnung 3 zur Positionierung der von den Lautsprechern 11, 12, 21 und 22 abgestrahlten Schallsignale S11, S12, S21 und S22 auf den bestimmten Hörort 10 ist die Grundeinstellung der Verzögerungszeiten für den bestimmten Hörort 10. Diese Grundeinstellung ist in den Diagrammen a) bis d) der Figur 3 durch die Balken 31.1 bis 31.4 gekennzeichnet. Das Diagramm a) stellt in Balkenform die Verzögerungszeiten für den Lautsprecherkanal 27, das Diagramm b) die Verzögerungszeiten für den Lautsprecherkanal 17, das Diagramm c) die Verzögerungszeiten für den Lautsprecherkanal 28 und das Diagramm d) die Verzögerungszeiten des Lautsprecherkanales 18 schematisch dar. An die Genauigkeit der Verzögerungszeiten der in Figur 3 durch die Balken 31.1 bis 31.4 dargestellten Verzögerungszeiten der Grundeinstellung bestehen, wie festgestellt wurde, keine hohen Anforderungen. In die Balkendiagramme a) bis d) der Figur 3 ist durch einen Balken 35.1 bis 35.4 der Bereich angegeben, innerhalb dem die Verzögerungszeit der Grundeinstellung verändert werden kann, ohne daß der Raumeindruck des von den Lautsprechern 11 bis 22 an den Hörort 10 übertragenen Schallereignisses hörbar gemindert wird.

Im Diagramm a) der Figur 2 ist die Kurve 32 des Frequenzganges des Schallpegels eines am Hörort 10 eintreffenden Schallereignisses für die in Figur 3 durch die Balken 31.1 bis 31.4 dargestellte Grundeinstellung der Tonsignalverzögerungseinrichtungen 13, 14, 23 und 24 dargestellt. Die bei der Schallabstrahlung entstehenden Reflexionen und stehenden Wellen erzeugen am Frequenzgang der Pegelkurve 32 Einbrüche 33 und Ausbrüche 34 in größerer Zahl, die die Qualität des Klangbildes des übertragenen Tonereignisses am Hörort 10 wesentlich beeinträchtigen. Die Tonsignalverzögerungseinrichtungen 13, 14, 23 und 24 enthalten zusätzliche Einstellvorrichtungen 20, an denen die Verzögerungszeit für die Positionierung des Hörortes um eine bestimmte Ablage A11, A12, A21, A22 von der Grundeinstellung innerhalb der zulässigen,

durch die Balken 35.1 bis 35.4 der Balkendiagramme der Figur 3 dargestellten Schwankungsbereiche verändert werden kann. Mittels dieser Stellvorrichtungen kann nach einem bestimmten Verfahren die jeweilige Ablage A11 bis A22 der Verzögerungszeit der einzelnen Tonsignalverzögerungseinrichtungen von der Verzögerungszeit der Grundeinstellung derart eingestellt werden, daß die einzelnen von den Lautsprechern 11, 12, 21 und 22 abgestrahlten Schallsignale S11, S12, S21 und S22 zum Hörort 10 so in der Phase verschoben sind, daß am Hörort 10 eine glatte Kurve 36 des Frequenzganges des Schallpegels entsteht, wie im Diagramm b) der Figur 2 durch die geglättete Frequenzgangkurve 36 des Schallpegels am Hörort 10 gezeigt wird. Die auf diese Weise zur Glättung der Frequenzgangkurve 36 des Schallpegels am Hörort 10 eingestellten Verzögerungszeiten der Tonsignalverzögerungseinrichtungen sind in den Balkendiagrammen a) bis d) der Figur 3 durch die Balken 38.1 bis 38.4 und die zugehörigen Ablagen A11 bis A22 durch die Balken 37.1 bis 37.4 schematisch dargestellt.

## Patentansprüche

1. Tonwiedergabeordnung für eine Tonwiedergabe mit einem Raumeffekt wenigstens an einem bestimmten Hörort in einem allseitig begrenzten Raum (2)
  - mit mehreren Lautsprechern in einer für die Erzeugung des Raumklanges geeigneten Anordnung
  - und mit in den Lautsprecherkanälen (17, 18, 27, 28) angeordneten, einstellbaren Tonsignalverzögerungseinrichtungen zur Einstellung des Hörortes,

### **dadurch gekennzeichnet,**

daß an den Lautsprechern (11, 12, 21, 22) zugeordneten Tonsignalverzögerungseinrichtungen (13, 14, 23, 24) eine Ablage (A11, A12, A21, A22) der Verzögerungszeit von der für die Positionierung des bestimmten Hörortes (10) erforderlichen Grundeinstellung (31.1 bis 31.4) der Verzögerungszeiten (T11, T12, T21, T22) der elektrischen Tonsignale zu den Lautsprechern derart eingestellt ist, daß ohne einen Verlust der Positionierung des Hörortes der von den Lautsprechern am Hörort erzeugte Frequenzgang (36) des Schallpegels von interferenzabhängigen Pegelabweichungen (33, 34) weitgehend befreit ist.

2. Tonwiedergabeordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** daß der allseitig begrenzte Raum der Fahrgastraum (2) eines PKWs (1) ist.

3. Tonwiedergabeanordnung nach Anspruch 1 oder 2

**dadurch gekennzeichnet,**

daß die Tonsignalverzögerungseinrichtungen zur Einstellung der Ablage (A11, A12, A21, A22) der Verzögerungszeit (38.1 bis 38.4) von der Grundeinstellung (31.1 bis 31.4) die Tonsignalverzögerungseinrichtungen (13, 14, 23, 24) von die Lautsprecherkanäle (17, 18, 27, 28) speisenden Equalizern (15, 16, 25, 26) sind, die eine Einstellvorrichtung (20) zur Einstellung der Ablage der Verzögerungszeit für die Glättung des Frequenzganges (36) des Schallpegels am Hörort (10) von der Grundeinstellung der für den bestimmten Hörort erforderlichen Verzögerungszeiten (T11, T12, T21, T22) enthalten.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

4

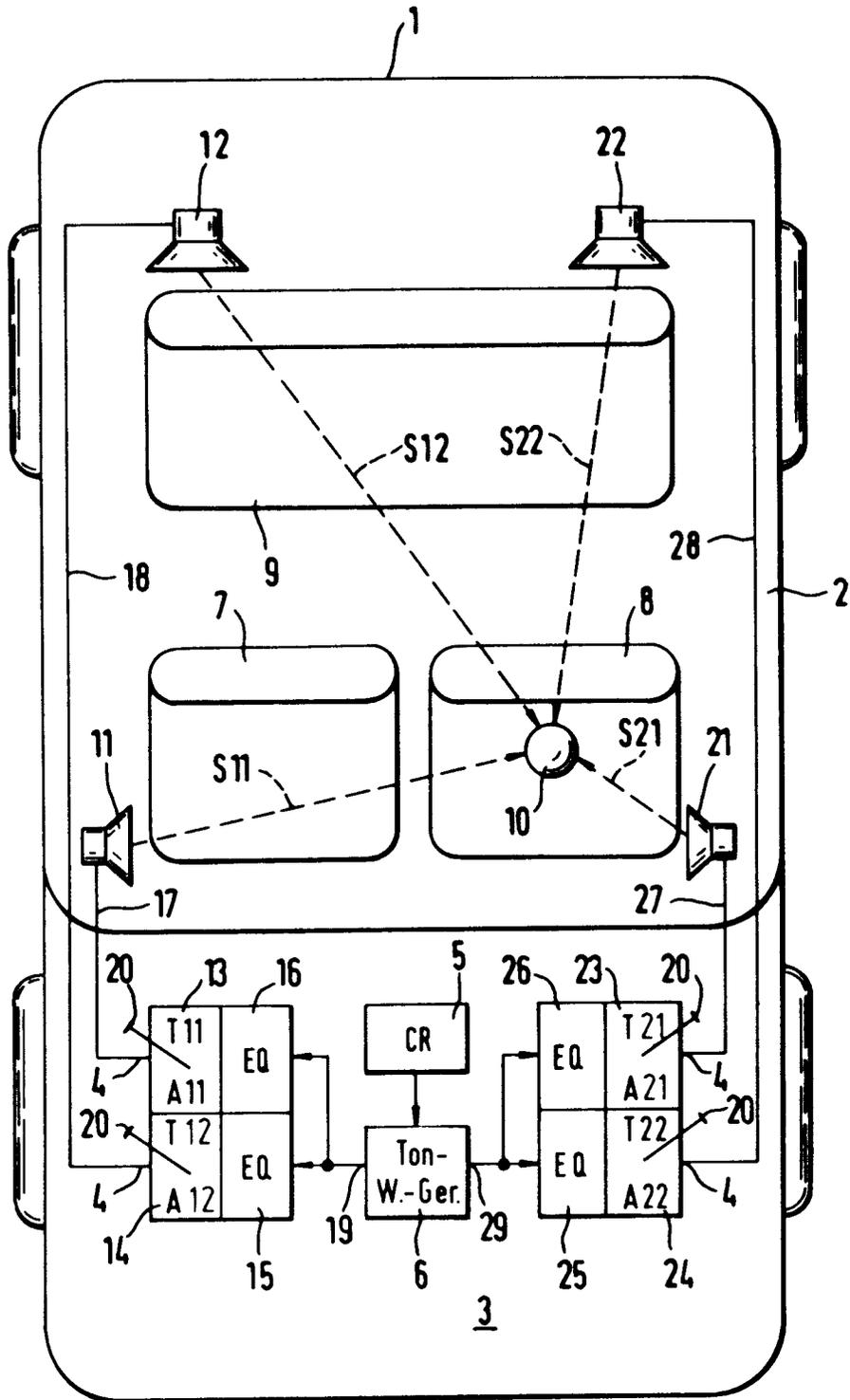
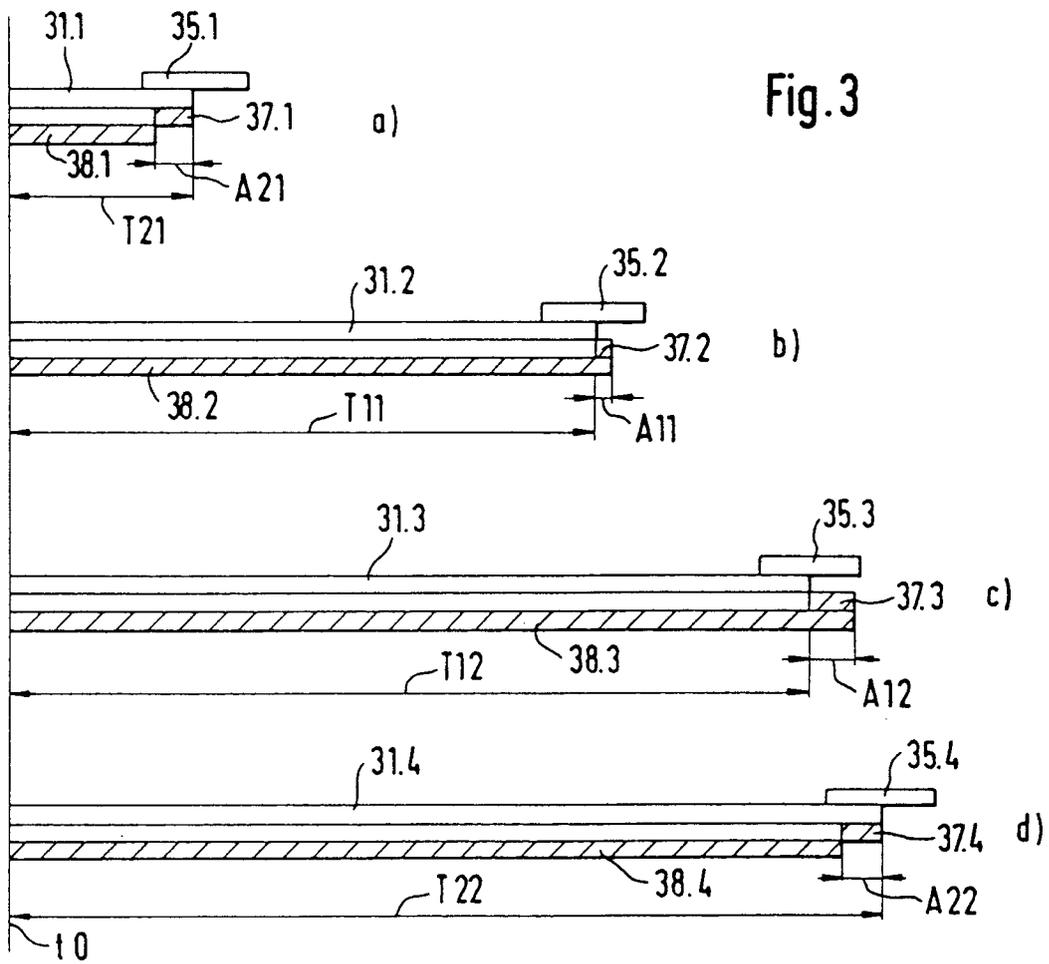
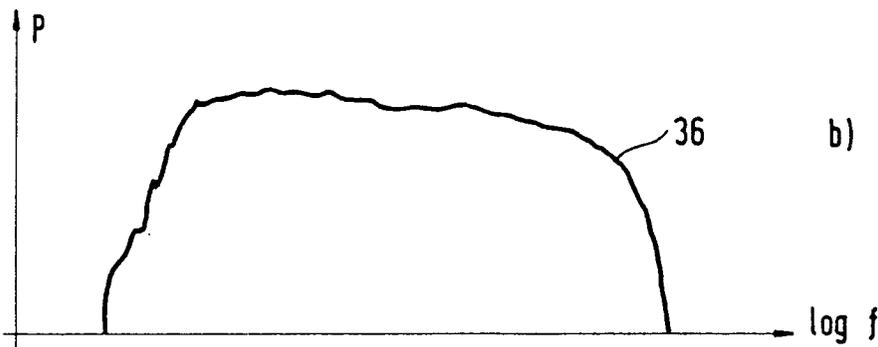
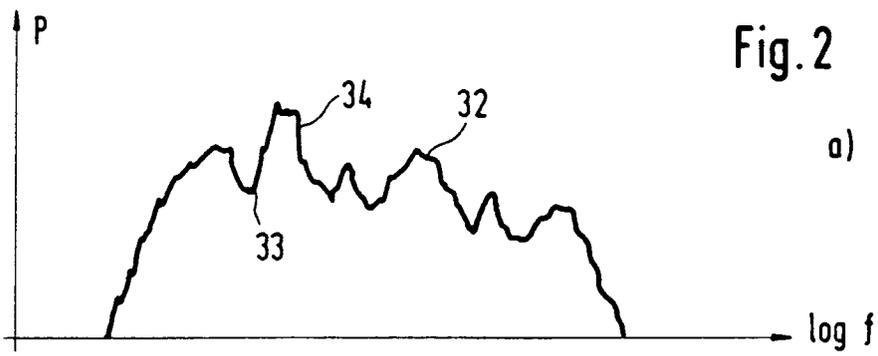


Fig.1





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			EP 92101687.9
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.')
A	<u>AT - B - 379 275</u> (NEUTRIK AG) * Zusammenfassung; Seite 2, Zeile 1 - Seite 4, Zeile 6; Fig. 1; Ansprüche 1,5 * --	1	H 04 R 5/02
A	<u>US - A - 4 769 843</u> (IMAI et al.) * Zusammenfassung; Seite 1, Zeilen 1-60; Fig. 1; Anspruch 1 * --	1	
A	<u>FR - A - 2 601 839</u> (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORP.) * Zusammenfassung; Seite 1, Zeile 1 - Seite 2, Zeile 22; Fig. 1; Anspruch 1 * ----	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.')
			H 04 R H 04 S
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort WIEN		Abschlußdatum der Recherche 24-06-1992	Prüfer GRÖSSING
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet  Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer  anderen Veröffentlichung derselben Kategorie  A : technologischer Hintergrund  O : nichtschriftliche Offenbarung  P : Zwischenliteratur  T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</p> <p>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  &amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, überein-  stimmendes Dokument</p>			