

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Hörhilfe mit wenigstens einem Schallempfänger und einem Schallerzeuger, wobei der wenigstens eine Schallempfänger ausgebildet ist, Schallwellen zu empfangen und ein Mikrofonsignal zu erzeugen, welches die empfangenen Schallwellen repräsentiert. Die Hörhilfe weist auch eine Übertragungseinheit auf, welche eingangsseitig mit dem wenigstens einen Schallempfänger und ausgangseitig mit dem Schallerzeuger verbunden ist. Die Übertragungseinheit ist ausgebildet, das Mikrofonsignal eingangsseitig zu empfangen und in Abhängigkeit von dem eingangsseitig empfangenen Mikrofonsignal ein Leistungssignal zu erzeugen, welches wenigstens teilweise das Mikrofonsignal repräsentiert. Der Schallerzeuger ist ausgebildet, das Leistungssignal eingangsseitig zu empfangen und einen Schall in Abhängigkeit von dem eingangsseitig empfangenen Leistungssignal zu erzeugen, welcher dem Leistungssignal entspricht.

[0002] Aus dem Stand bekannte Hörhilfen können in Abhängigkeit von einem Ereignis einen Quittierungston erzeugen. Dieser Quittierungston wird oftmals als unangenehm wahrgenommen oder wird von einem Benutzer der Hörhilfe nicht wahrgenommen, wenn eine Frequenz des Quittierungstons in einen Frequenzbereich fällt, bei welchem ein Gehör des Benutzers geschädigt ist.

[0003] Aus der DE 42 706 084 ist eine Hörhilfe mit einem mit einem Hörer der Hörhilfe verbundenen Tonfrequenzgenerator bekannt, wobei der Tonfrequenzgenerator ein als Sprachsignal ausgebildetes Tonfrequenzsignal erzeugen kann. Das Tonfrequenzsignal kann über den Hörer der Hörhilfe wiedergegeben werden.

[0004] Aus der DE 198 25 750 A1 ist eine Hörhilfe mit einem Tonsignalgenerator bekannt, der ein elektrisches Signal in Abhängigkeit eines von einem Testmodul erzeugten Ereignissignal erzeugen kann, wobei das Ereignissignal einen Ladezustand einer an die Hörhilfe angeschlossenen Batterie repräsentiert. Das Tonsignal kann über einen Hörer der Hörhilfe wiedergegeben werden. Aus der DE 42 17 629 A1 ist eine Hörhilfe mit einem Sprachsignalgenerator bekannt, der mit einem Hörer der Hörhilfe verbunden ist und ein Sprachsignal in Abhängigkeit eines gewählten Übertragungsparameters der Hörhilfe erzeugen und über den Hörer wiedergeben kann.

[0005] Aus der DE 698 28 160 T2 ist eine Hörhilfe bekannt, die ein Ton-Verifizierungssignal erzeugen und über einen Hörer der Hörhilfe wiedergeben kann. Das Ton-Verifizierungssignal kann in Abhängigkeit eines erfolgreichen Programmiervorganges der Hörhilfe erzeugt werden.

[0006] Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe ist es daher, eine Hörhilfe anzugeben, welche eine verbesserte Kommunikation mit einem Benutzer der Hörhilfe ermöglicht.

[0007] Diese Aufgabe wird durch eine Hörhilfe der eingangs genannten Art gelöst, wobei die Hörhilfe eine mit

dem Schallerzeuger wirkverbundene Audiosignaleinheit aufweist, wobei die Audiosignaleinheit ausgebildet ist, ein von einem menschlichen Ohr wahrnehmbares Audiosignal zu erzeugen. Das Audiosignal weist mehrere zueinander verschiedene Frequenzen eines Frequenzbereichs auf. Das bewirkt vorteilhaft, dass der Benutzer mit einem geschädigten Gehör das Audiosignal, welches insbesondere zum Kommunizieren mit dem Benutzer vorgesehen ist, wahrnehmen kann.

[0008] Die Audiosignaleinheit weist bevorzugt wenigstens einen Tonsignalgenerator auf. Der wenigstens eine Tonsignalgenerator ist ausgebildet, das Audiosignal mit wenigstens einer einen Ton repräsentierenden Grundfrequenz und mit Oberwellen der Grundfrequenz zu erzeugen. Dadurch kann das Audiosignal vorteilhaft in Speicherplatz sparender Weise erzeugt werden. Der Tonsignalgenerator kann dazu wenigstens einen Eingang für einen Erzeugungsparameter aufweisen und kann ausgebildet sein, das Audiosignal in Abhängigkeit von dem wenigstens einen Erzeugungsparameter zu erzeugen. Beispielsweise kann der wenigstens eine Tonsignalgenerator eine Folge von Tonsignalen erzeugen, welche jeweils einen Ton mit einer Grundfrequenz und mit Oberwellen der Grundfrequenz repräsentieren, und welche zusammen das Audiosignal bilden. Auf diese Weise kann vorteilhaft in Speicherplatz sparender Weise eine durch das Audiosignal repräsentierte Melodie erzeugt werden.

[0009] In einer bevorzugten Ausführungsform repräsentiert das Audiosignal einen Instrumental- und/oder Vokalklang. Dadurch kann das Audiosignal von dem Benutzer der Hörhilfe als besonders angenehm wahrgenommen werden.

[0010] Weiter vorteilhaft weist ein Instrumental- oder ein Vokalklang eine Vielzahl von Frequenzen eines Frequenzbereichs auf und ist somit breitbandig ausgebildet. Der Benutzer der Hörhilfe kann dadurch das Audiosignal auch mit einem geschädigten Gehör noch gut wahrnehmen.

[0011] In einer vorteilhaften Ausführungsvariante ist der wenigstens eine Tonsignalgenerator ausgebildet, das Audiosignal wenigstens teilweise mittels Frequenzmodulationssynthese zu erzeugen. Auf diese Weise kann die Audiosignaleinheit vorteilhaft wenigstens einen Instrumentalklang in einer hohen Annäherung an einen natürlichen Klang wenigstens eines Instruments nachbilden.

[0012] Beispielhafte Ausführungsformen für einen Instrumentalklang können beispielsweise ein Instrumentalklang eines Tasteninstrumentes, insbesondere ein Klavierklang, ein Cembaloklang, ein Orgelklang oder ein Klang eines Blasinstrumentes, insbesondere einer Flöte, einer Oboe, eines Fagotts, einer Trompete, einer Posaune, eines Horns, einer Klarinette oder eines Streichinstrumentes, insbesondere einer Violine, einer Bratsche, eines Cellos oder eines Kontrabasses, oder eines Zupfinstrumentes, insbesondere einer Mandoline, einer Gitarre insbesondere E-Gitarre, einer Zither, oder eines

Schlaginstruments, insbesondere einer Trommel, einer Pauke, eines Beckens, einer Kuhglocke, einer Triangel oder einer Kastagnette sein.

[0013] Ein Audiosignal kann eine Melodie umfassend mehrere zeitlich gemeinsam und/oder aufeinanderfolgend klingende Töne oder Akkorde repräsentieren, wobei ein Ton einen Vokal- oder Instrumentalklang repräsentiert.

[0014] Ein durch ein Audiosignal repräsentierter Instrumentalklang kann wenigstens einen Ton umfassen, welcher ein Intervall bildet, beispielsweise eine Prime, Sekunde, Terz, Quarte, Quinte, Sexte, Septime, Oktave, und weiteren Intervalle, insbesondere jeweils rein, vermindert, übermäßig beziehungsweise klein oder groß. Dazu kann die Audiosignaleinheit wenigstens zwei, bevorzugt mehrere Tonsignalgeneratoren aufweisen.

[0015] In einer anderen Ausführungsform ist die Audiosignaleinheit ausgebildet, das Audiosignal mittels eines Wellenleitungsmodells (engl. digital waveguide model) zu erzeugen, durch welches eine natürliche Wellenleitung in einem Musikinstrument nachgebildet ist.

[0016] Ein Audiosignal, welches einen Vokalklang repräsentiert, kann beispielsweise einen Vokalklang wenigstens einer menschlichen Stimme oder einer Mehrzahl von menschlichen Stimmen repräsentieren.

In einer anderen Ausführungsform repräsentiert das Audiosignal ein Rauschsignal. Ein Rauschsignal kann beispielsweise ein weißes Rauschen, ein rosa Rauschen, insbesondere ein Terzbandrauschen oder ein Rauschen, welches durch ein anderes Frequenzintervall begrenzt ist, repräsentieren.

[0017] In einer bevorzugten Ausführungsform ist der wenigstens eine Tonsignalgenerator ausgebildet, das Audiosignal wenigstens teilweise mittels Amplitudenmodulation zu erzeugen. Auf diese Weise kann vorteilhaft ein Tremolo für das Audiosignal erzeugt werden, so dass das Audiosignal von dem Benutzer vorteilhaft von möglichen störenden Hintergrundgeräuschen wahrgenommen werden kann. Der Tonsignalgenerator kann dazu ein Tremologlied aufweisen, welches zum Amplitudenmodulieren ausgebildet ist.

[0018] In einer bevorzugten Ausführungsform weist der wenigstens eine Tonsignalgenerator ein Vibratoglied auf, welches ausgebildet ist, das Audiosignal wenigstens teilweise mittels einer zusätzlichen Frequenzmodulation zu erzeugen. Dadurch kann vorteilhaft ein Vibrato gebildet werden, so dass das Audiosignal von dem Benutzer vorteilhaft von möglichen störenden Hintergrundgeräuschen wahrgenommen werden kann.

[0019] In einer vorteilhaften Ausführungsvariante weist ein Audiosignalabschnitt des Audiosignals welcher einen Ton repräsentiert, eine Amplituden-Einhüllende auf, wobei ein Endabschnitt des Audiosignalabschnitts eine abfallende Amplituden-Einhüllende aufweist.

[0020] Dadurch kann ein Audiosignal, insbesondere die Amplituden-Einhüllende des Audiosignals vorteilhaft allmählich abklingen, was von dem Benutzer als angenehm wahrgenommen werden kann. Bevorzugt fällt eine

Amplituden-Einhüllende des Endabschnitts des Audiosignalabschnitts exponentiell ab.

[0021] Beispielhafte Ausführungsformen für Töne, welche durch den Audiosignalabschnitt repräsentiert sein können sind von Schlaginstrumenten erzeugte Töne, beispielsweise ein Xylofonton, ein Metallofonton, ein Triangelton, einen Paukenton, einen Trommelton, ein Glockenton, ein Gongton oder von einem der vorgenannten Zupfinstrumente oder ein von einem Klavier erzeugter Ton.

[0022] In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Audiosignaleinheit einen Eingang für ein Ereignissignal auf und ist ausgebildet, das Audiosignal in Abhängigkeit von dem Ereignissignal zu erzeugen. Ein solches Ereignissignal kann beispielsweise eine Bestätigung der Hörhilfe für eine erfolgreich ausgeführte Benutzerinteraktion repräsentieren. Beispielsweise kann die Hörhilfe das Ereignissignal nach einem erfolgreichen Wechsel in ein anderes Hörprogramm erzeugen. Ein Ereignissignal kann vorteilhaft einen Status eines in der Hörhilfe ablaufenden Prozesses repräsentieren. In einer anderen Ausführungsform kann die Hörhilfe das Ereignissignal in Abhängigkeit von einer in einer Batterie der Hörhilfe verbleibenden elektrischen Ladung erzeugen. So kann die Hörhilfe beispielsweise ein Ereignissignal erzeugen, welches einer verbrauchten Batterieladung entspricht.

[0023] Beispielsweise kann dem Ereignissignal, welches der verbrauchten Batterieladung entspricht, ein vorbestimmtes Audiosignal, welches eine vorbestimmte Melodie oder einen vorbestimmten Instrumentalklang repräsentiert, insbesondere mit einer sinkenden Tonfrequenz, zugeordnet sein.

Beispielsweise kann ein Audiosignal repräsentierend ein Telefonklingeln, insbesondere einer Telefonglocke, einem Ereignis zugeordnet sein, welches einen Wechsel in ein Telefonprogramm repräsentiert. Ein Rauschen repräsentierendes Signal kann einem Ereignis zugeordnet sein, welches einen Wechsel in ein Störgeräuschprogramm repräsentiert.

[0024] In einer anderen Ausführungsform der Hörhilfe ist das Audiosignal durch Abtastwerte gebildet, welche jeweils einen Audiosignalamplitudenwert zu einem Abtastzeitpunkt repräsentieren. In dieser Ausführungsform der Hörhilfe kann die Hörhilfe einen Speicher für eine Mehrzahl von Audiosignal-Datensätzen aufweisen, welche jeweils zueinander verschiedene Audiosignale repräsentieren. In dieser Ausführungsform der Hörhilfe kann die Hörhilfe, insbesondere die Audiosignaleinheit einen Digital-Analog-Wandler aufweisen, welcher ausgebildet ist, eine Audiosignal in Abhängigkeit von einem eingangsseitig empfangenen Audiosignal-Datensatz zu erzeugen.

[0025] Weitere beispielhafte Ausführungsformen für eine Hörhilfe ergeben sich aus den Merkmalen der abhängigen Ansprüche oder einer Kombination aus diesen.

[0026] Die Erfindung wird nun im Folgenden anhand von Figuren und weiteren Ausführungsbeispielen beschrieben.

- Fig. 1 zeigt schematisch ein Ausführungsbeispiel für eine Hörhilfe mit einer Audiosignaleinheit;
- Fig. 2 zeigt schematisch ein Ausführungsbeispiel für einen Tonsignalgenerator;
- Fig. 3 zeigt schematisch ein Ausführungsbeispiel für Wellenformen für einen Tonsignalgenerator;
- Fig. 4 zeigt schematisch ein Ausführungsbeispiel für eine Amplituden-Einhüllende eines Audiosignals.

[0027] Fig. 1 zeigt schematisch ein Ausführungsbeispiel für eine Hörhilfe 1. Die Hörhilfe 1 weist einen Schallempfänger 3 und einen Schallerzeuger 5 auf. Der Schallerzeuger 5 ist über eine Verbindungsleitung 6 mit einer Übertragungseinheit 7 verbunden. Die Übertragungseinheit 7 ist eingangsseitig über eine Verbindungsleitung 8 mit dem Schallempfänger 3 und ausgangsseitig über die Verbindungsleitung 6 mit dem Schallerzeuger 5 verbunden. Die Funktionsweise und ein Zusammenwirken der Übertragungseinheit 7, des Schallempfängers 3, und des Schallerzeugers 5 und deren Zusammenwirken ist wie bereits vorab erläutert. Die Übertragungseinheit 7 weist einen Eingang 4 für ein Audiosignal auf und ist ausgebildet, ein Leistungssignal zu erzeugen, welches das Audiosignal repräsentiert und dieses ausgangsseitig über die Verbindungsleitung 6 an den Schallerzeuger 15 zu senden.

[0028] Die Hörhilfe 1 weist eine Audiosignaleinheit 9 auf, welche ausgangsseitig mit dem Eingang 4 für das Audiosignal verbunden ist. Die Audiosignaleinheit 9 ist ausgebildet, in Abhängigkeit von einem eingangsseitig empfangenen Ereignissignal, ein von einem menschlichen Ohr wahrnehmbares Audiosignal erzeugen, welches mehrere zueinander verschiedene Frequenzen eines Frequenzbereichs aufweist. Das Ereignissignal repräsentiert ein Ereignis, beispielsweise einen Status der Hörhilfe 1, insbesondere einen Status eines Betriebsablaufs der Hörhilfe 1, beispielsweise einen Ladezustand einer mit der Hörhilfe 1 verbundenen Batterie oder eine Reaktion der Hörhilfe 1 auf eine Benutzerinteraktion. Die Audiosignaleinheit 9 weist einen Tonsignalgenerator 11, einen Tonsignalgenerator 13 und einen Tonsignalgenerator 15 auf. Der Tonsignalgenerator 11, der Tonsignalgenerator 13 und der Tonsignalgenerator 15 können jeweils durch wenigstens zwei Einzel-Tonsignalgeneratoren gebildet sein. Eine beispielhafte Ausführungsform für einen Einzel-Tonsignalgenerator ist in Figur 2 dargestellt und mit dem Bezugszeichen 43 bezeichnet.

[0029] Die Tonsignalgeneratoren 11, 13 und 15 sind jeweils ausgebildet, in Abhängigkeit von eingangsseitig empfangenen Erzeugungsparametern mittels Modulations-synthese, und insbesondere mit einer zusätzlichen Frequenzmodulation und/oder Amplitudenmodulation ein Tonsignal zu erzeugen und dieses ausgangsseitig auszugeben. Das Audiosignal kann aus einer Summe

der Tonsignale gebildet sein. Der Tonsignalgenerator 11 ist ausgangsseitig über eine Verbindungsleitung 18 mit einem Addierglied 17 verbunden. Der Tonsignalgenerator 15 ist ausgangsseitig über eine Verbindungsleitung 23 mit dem Addierglied 17 und der Tonsignalgenerator 13 ist ausgangsseitig über eine Verbindungsleitung 24 mit dem Addierglied 17 verbunden. Das Addierglied 17 ist ausgebildet, eingangsseitig empfangene Tonsignale miteinander zu summieren und das Audiosignal zu erzeugen, welches eine Summe der von dem Addierglied 17 eingangsseitig empfangenen Tonsignale repräsentiert. Das Addierglied 17 ist ausgangsseitig über eine Verbindungsleitung 22 mit dem Eingang 4 der Übertragungseinheit 7 verbunden.

[0030] Die Audiosignaleinheit 9 weist einen Speicher 19 für Datensätze auf. Ein Datensatz 20 ist beispielhaft bezeichnet. Die Datensätze sind jeweils durch Codewörter gebildet, wobei jedes Codewort wenigstens einen Erzeugungsparameter zum Erzeugen eines Tonsignals repräsentiert. Das Codewort 21 des Datensatzes 20 ist beispielhaft bezeichnet. Ein Erzeugungsparameter kann beispielsweise eine Grundfrequenz, ein Oberwellenspektrum, eine Lautstärke, einen Amplitudenmodulationsgrad, einen Frequenzmodulationsgrad, oder eine Zuordnung zu einem vorbestimmten Tonsignalgenerator sein. Die Datensätze können somit jeweils eine Melodie repräsentieren.

[0031] Die Audiosignaleinheit 9 weist auch eine Steuereinheit 16 auf. Die Steuereinheit 16 ist ausgangsseitig über einen Datenbus 25 mit dem Tonsignalgenerator 11 über einen Datenbus 26 mit dem Tonsignalgenerator 13, und über einen Datenbus 27 mit dem Tonsignalgenerator 15 verbunden. Die Steuereinheit 16 ist eingangsseitig über eine Verbindungsleitung 34 mit dem Speicher 9 verbunden. Die Audiosignaleinheit 9 weist einen Eingang 32 für ein Ereignissignal auf. Die Steuereinheit 16 ist eingangsseitig über eine Verbindungsleitung 33 mit dem Eingang 32 für das Ereignissignal verbunden. Die Steuereinheit 16 ist ausgebildet, in Abhängigkeit von einem eingangsseitig empfangenen Ereignissignal, einen Datensatz, beispielsweise den Datensatz 20 über die Verbindungsleitung 34 aus dem Speicher 19 auszulesen und den Datensatz 20 codewortweise zu interpretieren und für jedes Codewort einen dem Codewort entsprechenden Erzeugungsparameter ausgangsseitig auszugeben.

[0032] Der Speicher 19 ist über eine Verbindungsleitung 29 mit einer zentralen Steuereinheit 28 der Hörhilfe 1 verbunden. Die zentrale Steuereinheit 28 ist ausgebildet, einen Betriebsablauf der Hörhilfe 1 zu steuern und ist eingangsseitig mit einer Schnittstelle 30 über eine Verbindungsleitung 31, und ausgangsseitig mit dem Eingang 32 für das Ereignissignal über eine Verbindungsleitung 36 verbunden.

[0033] Die zentrale Steuereinheit 28 ist eingangsseitig mit einem Sensor 37 zum Erfassen eines Ladezustands einer an die Hörhilfe angeschlossenen Batterie verbunden. Der Sensor 37 ist ausgebildet, ein Sensorsignal zu erzeugen, welches an dem vorbestimmten Ladezustand

der angeschlossenen Batterie entspricht und dieses ausgangsseitig auszugeben.

[0034] Die Hörhilfe 1 weist auch eine Systemtesteinheit 38 auf, welche über eine Verbindungsleitung 42 mit der zentralen Steuereinheit 28 verbunden ist. Die Systemtesteinheit 38 kann in Abhängigkeit von einem Steuersignal wenigstens eine Komponente der Hörhilfe 1, - beispielsweise die Übertragungseinheit 7, - testen und ein Statussignal erzeugen, welches dem Testergebnis entspricht und dieses ausgangsseitig ausgeben. Die zentrale Steuereinheit 28 kann beispielsweise ein Steuersignal zum Testen der Hörhilfe 1 an die Systemtesteinheit 38 senden. Die Systemtesteinheit 38 kann daraufhin die wenigstens eine Komponente der Hörhilfe 1 testen und das dem Testergebnis entsprechende Statussignal ausgangsseitig über die Verbindungsleitung 42 an die zentrale Steuereinheit 28 zurücksenden. Die zentrale Steuereinheit 28 kann daraufhin ein Ereignissignal erzeugen, welches einen Status entsprechend dem Testergebnis repräsentiert und dieses ausgangsseitig über die Verbindungsleitung 36 an den Eingang 32 und von dort über die Verbindungsleitung 33 an die Steuereinheit 16 senden.

[0035] Die Steuereinheit 16 kann in Abhängigkeit von dem eingangsseitig empfangenen Ereignissignal einen diesem entsprechenden Datensatz aus dem Speicher 19 über die Verbindungsleitung 34 auslesen und mittels des Tongenerators 11, 13 oder 15 oder einer Kombination aus diesen ein Audiosignal erzeugen, welches eine dem ausgelesenen Datensatz entsprechende Melodie repräsentiert.

[0036] Die Schnittstelle 30 kann zum schnurlosen Empfangen eines gesendeten Datensatzes ausgebildet sein. Die zentrale Steuereinheit 28 kann - beispielsweise in Abhängigkeit von einem Benutzerinteraktionssignal - einen gesendeten Datensatz 35 über die Schnittstelle 30 und die Verbindungsleitung 31 empfangen und über die Verbindungsleitung 29 in dem Speicher 19 abspeichern. Auf diese Weise kann der Speicher 19 zueinander verschiedene Datensätze, welche jeweils zueinander verschiedene Melodien repräsentieren, vorrätig halten.

[0037] Die zentrale Steuereinheit kann in einem anderen Ausführungsbeispiel ein Ereignissignal in Abhängigkeit eines eingangsseitig empfangenen Ladezustandssignals erzeugen. Die Audiosignaleinheit 9 kann - analog zu der vorab beschriebenen Verfahrensweise - in Abhängigkeit eines am Eingang 32 empfangenen Ereignissignals, welches den Ladezustand einer mit der Hörhilfe 1 verbundenen Batterie repräsentiert, ein Audiosignal erzeugen, welches eine dem Ladezustand entsprechende Melodie repräsentiert.

[0038] Dargestellt ist auch ein System 2, umfassend die Hörhilfe 1 und eine Schnittstelle 39 zum schnurlosen Senden von Datensätzen. Das System 2 umfasst auch einen Midi-Konverter (Midi = Musical Instrument Digital Interface). Das System 2 weist auch einen als Laptop ausgebildeten Personalcomputer 41 auf, welcher zum Verbinden mit Midi-Konverter 40, beispielsweise über ei-

ne USB Schnittstelle (USB = Universal Serial Bus) ausgebildet ist. Die Schnittstellen 39 und 30 können jeweils als magnetische Nahfeld-Schnittstelle oder als Infrarot-Schnittstelle ausgebildet sein. Der Midi-Konverter 40 ist mit der Schnittstelle 39 verbunden. Der Personalcomputer 41 kann beispielsweise ein zum Erzeugen eines Datensatzes, beispielsweise des Datensatzes 20, vorgesehenes Midi-Signal erzeugen und dieses an den Midi-Konverter 40 senden. Der Midi-Konverter 40 kann aus dem Midi-Signal einen Datensatz, beispielsweise den Datensatz 20 erzeugen und diesen mittels der Schnittstelle 39 als gesendeten Datensatz 35 an die Hörhilfe 1 senden.

[0039] Auf diese Weise kann die Hörhilfe 1 zueinander verschiedene Melodien empfangen und abspeichern. Die Hörhilfe 1 kann ausgebildet sein, einem Datensatz, beispielsweise dem Datensatz 20, wenigstens ein vorbestimmtes Ereignis zuzuordnen. Ausführungsbeispiele für Wellenformen, welche von dem Tonsignalgenerator 11, 13 oder 15 zum Erzeugen eines Tonsignals zugrunde gelegt werden können, sind in Figur 3 gezeigt.

[0040] Fig. 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel für einen Tonsignalgenerator 43, welcher beispielsweise wenigstens teilweise den in Fig. 1 dargestellten Tonsignalgenerator 11, 13 oder 15 bilden kann. Der Tonsignalgenerator 43 weist einen Rückkopplungseingang 44 auf, welcher mit einem ersten Eingang eines Addierglieds 45 des Tonsignalgenerators 43 verbunden ist. Der Tonsignalgenerator 43 weist auch ein Addierglied 46 auf, welches eingangsseitig mit einem Ausgang des Addierglieds 45 verbunden ist. Das Addierglied 45 ist eingangsseitig mit einem Ausgang eines Multiplikationsglieds 49 verbunden. Das Multiplikationsglied 49 ist eingangsseitig mit einem Frequenzeingang 47 des Tonsignalgenerators 43 verbunden. Das Multiplikationsglied 49 ist auch eingangsseitig mit einem Ausgang eines Vibratoglieds 52 zum Erzeugen einer Frequenzmodulation verbunden. Das Vibratoglied 52 ist eingangsseitig mit einem Triggereingang 53 des Tonsignalgenerators 43 verbunden. Das Multiplikationsglied 49 ist ausgebildet, eingangsseitig empfangene Signale zu multiplizieren und ein Ausgangssignal zu erzeugen, welches dem Multiplikationsergebnis entspricht.

[0041] Die Addierglieder 45 und 46 sind jeweils ausgebildet, eingangsseitig empfangene Signale miteinander zu addieren und ein Ausgangssignal zu erzeugen, welches einer Summe der eingangsseitig empfangenen Signale entspricht. Das Addierglied 46 ist ausgangsseitig mit einem Moduloglied 54 des Tonsignalgenerators 43 verbunden. Das Moduloglied 54 ist eingangsseitig auch mit einem Wellenlängenspeicher 45 verbunden. Das Moduloglied 54 ist ausgebildet, das von dem Addierglied 46 empfangene Ausgangssignal durch den von dem Wellenlängenspeicher 55 empfangenen Zahlenwert zu dividieren und ein Ausgangssignal zu erzeugen, welches den Divisionsrest repräsentiert und dieses ausgangsseitig auszugeben. Das Moduloglied 54 ist ausgangsseitig mit einem Eingang eines Verzögerungsglieds 56 verbunden. Das Verzögerungsglied 56 ist ausgangsseitig mit

einem Eingang des Addierglieds 46 verbunden. Somit wird ein durch das Modulogglied 54 erzeugtes Ausgangssignal zwischengespeichert und für eine folgende Rechenoperation durch Summenbildung berücksichtigt. Das Modulogglied 54 ist ausgangsseitig auch mit einem Rundungsglied 57 verbunden. Das Rundungsglied ist in dieser Ausführungsform ausgebildet, ein eingangsseitig empfangenes Eingangssignal, welches einen Zahlenwert repräsentiert, auf einem Zahlenwert mit einer vorbestimmten Nachkommastellenzahl zu runden. In diesem Ausführungsbeispiel ist das Rundungsglied ausgebildet, ein Ausgangssignal zu erzeugen, welches ein ganzzahliges Rundungsergebnis repräsentiert. Das Rundungsglied 57 ist ausgangsseitig mit einem Wellenformspeicher 58 des Tonsignalgenerators 43 verbunden.

[0042] Der Wellenformspeicher 58 kann als Look-Up-Tabelle ausgebildet sein und hält zeitlich aufeinander folgende Abtastwerte einer abgetasteten Wellenperiode vorrätig, welche jeweils einem Index zugeordnet sind. Die Abtastwerte repräsentieren jeweils einen Amplitudenwert zu einem Abtastzeitpunkt. Der Abtastzeitpunkt wird im Folgenden auch Index genannt. Der Wellenspeicher 58 ist ausgebildet, einen Index auszuwählen, welcher einem eingangsseitig empfangenen Signal entspricht und ein Ausgangssignal zu erzeugen, welches eines dem ausgewählten Index zugeordneten Amplitudenwert repräsentiert.

[0043] Der Wellenlängenspeicher 55 hält eine Zahl der in dem Wellenspeicher 58 vorrätig gehaltenen Abtastwerte vorrätig. Das Modulogglied 54 bewirkt in Verbindung mit dem Wellenlängenspeicher 55, dass von dem Addierglied 45 empfangene Signale auf die in dem Wellenspeicher 58 vorrätigen Indizes abgebildet werden. Der Wellenspeicher 58 ist ausgangsseitig mit einem ersten Eingang eines Multiplikationsglieds 59 verbunden. Ein zweiter Eingang des Multiplikationsglieds 59 ist mit einem Ausgang eines einhüllenden Glieds 60 verbunden. Das Multiplikationsglied 59 ist ausgangsseitig mit einem ersten Eingang eines Multiplikationsglieds 61 verbunden. Ein zweiter Eingang eines Multiplikationsglieds 61 ist mit einem Ausgang eines als Amplitudenmodulationsglied ausgebildeten Tremologlieds verbunden. Das Multiplikationsglied 61 ist ausgangsseitig mit einem Ausgang 64 des Signalgenerators 43 verbunden. Das Einhüllendenglied 60 weist einen Triggereingang auf, welcher mit dem Triggereingang 53 des Tonsignalgenerators 43 verbunden ist. Das Tremologglied 62 weist einen Triggereingang auf, welcher mit dem Triggereingang 53 des Tonsignalgenerators 43 verbunden ist. Das Einhüllendenglied 60 weist einen Ton-Stoppeingang auf, welcher mit einem Ton-Stoppeingang 63 des Tonsignalgenerators 43 verbunden ist.

[0044] Die Funktionsweise des Tonsignalgenerators 43 wird nun im Folgenden beschrieben:

[0045] Wenn ein Triggersignal an dem Triggereingang 53 anliegt, kann das Vibratogglied 52 in Abhängigkeit von dem eingangsseitig empfangenen Triggersignal eine Modulationsfrequenz erzeugen und dies ausgangsseitig

ausgeben. Eine an dem Frequenzeingang 47 anliegende Frequenz wird durch das Multiplikationsglied 49 mit der durch das Vibratogglied 52 erzeugten Modulationsfrequenz multipliziert und an das Addierglied 45 ausgegeben. Im Falle keiner Rückkopplung wird das von dem Multiplikationsglied 49 erzeugte Ausgangssignal von dem Addierglied 45 ausgangsseitig an das Addierglied 46 ausgegeben. Die zu erzeugende Frequenz wird nun im folgenden Signalverlauf durch das Modulogglied 54, den Wellenlängenspeicher 55 und das Verzögerungsglied 56, und weiter in Verbindung mit dem Rundungsglied 57 auf die in dem Wellenspeicher 58 vorrätig gehaltenen Indizes abgebildet. Das Einhüllendenglied 60 erzeugt in Abhängigkeit von dem eingangsseitig empfangenen Triggersignal ein Ausgangssignal, welches zusammen mit dem von dem Wellenspeicher 58 ausgegebenen Signal durch das Multiplikationsglied 59 multipliziert wird. Das Tremologglied 62 erzeugt in Abhängigkeit von dem am Triggereingang 53 empfangenen Triggersignal ein Amplitudenmodulationssignal, welches zusammen mit dem von dem Multiplikationsglied 59 erzeugten Ausgangssignal von dem Multiplikationsglied 61 eingangsseitig empfangen und multipliziert wird. Das Multiplikationsglied 61 erzeugt ausgangsseitig ein Ausgangssignal, welches dem Multiplikationsergebnis entspricht und stellt dieses ausgangsseitig am Ausgang 64 des Tonsignalgenerators 43 zur Verfügung. Im Falle eines Ton-Stoppsignals, welches am Ton-Stoppeingang 63 anliegt, erzeugt das Einhüllendenglied ein Ausgangssignal, welches den Wert 0 repräsentiert, so dass das durch das Multiplikationsglied 59 erzeugte Ausgangssignal ebenfalls einen Wert 0 repräsentiert.

[0046] Der in Figur 2 dargestellte Tonsignalgenerator kann mit wenigstens einem weiteren Tonsignalgenerator parallel oder seriell verbunden sein.

Bei der parallelen Verbindung sind die Frequenzeingänge der Tonsignalgeneratoren jeweils mit einem gemeinsamen Frequenzeingang verbunden. Die Ausgänge der zueinander parallel geschalteten Tonsignalgeneratoren sind miteinander verbunden. Beispielsweise ist im Falle zwei zueinander parallel geschalteter Tonsignalgeneratoren ein erster Tonsignalgenerator über ein Verstärkungsglied vom Ausgang zum Rückkopplungseingang rückgekoppelt. Ein Rückkopplungseingang eines zweiten Tonsignalgenerators ist mit einem Wert 0 belegt, was keiner Frequenz oder einer Frequenz von 0 Hertz entspricht.

[0047] Bei der seriellen Verbindung ist ein Ausgang eines ersten Tonsignalgenerators mit einem Rückkopplungseingang des zweiten Tonsignalgenerators verbunden. Der erste Tonsignalgenerator ist über ein Verstärkungsglied von seinem Ausgang zu seinem Rückkopplungseingang rückgekoppelt.

Die Frequenzeingänge der Tonsignalgeneratoren sind miteinander verbunden und bilden einen gemeinsamen Frequenzeingang. Mittels der parallelen oder der seriellen Verbindung kann jeweils ein obertonreiches Audiosignal erzeugt werden.

[0048] Denkbar ist auch eine Schaltungsanordnung mit mehreren Tonsignalgeneratoren, welche parallel und/oder seriell miteinander verbunden sind.

[0049] Bei einer Anordnung mit mehreren Tonsignalgeneratoren kann ein Rückkopplungseingang eines Tonsignalgenerators mit einem Ausgang eines anderen Tonsignalgenerators oder mehrerer anderer Tonsignalgeneratoren verbunden sein.

[0050] Die in Figur 1 dargestellten Tonsignalgeneratoren 11, 13 und 15 können jeweils wenigstens zwei Tonsignalgeneratoren entsprechend des in Figur 2 dargestellten Tonsignalgenerators 43 aufweisen, welche jeweils parallel oder seriell oder im Falle von wenigstens drei Tonsignalgeneratoren seriell und parallel kombiniert miteinander verschaltet sind.

[0051] Fig. 3 zeigt Ausführungsbeispiele für Wellenformen, welche in dem Wellenspeicher 58 vorrätig gehalten sein können. Die Wellenformen repräsentieren jeweils zueinander verschiedene Klangcharakteristiken. Die in Fig. 3 dargestellten Wellenformen sind außer der Wellenform 78 jeweils durch

2048 Abtastwerte gebildet. Eine Wellenform 70 repräsentiert ein Sinussignal, welches sich über alle vorrätig gehaltenen 2048 Abtastwerte erstreckt. Eine Wellenform 71 zeigt eine Sinushalbwellenform, welche sich vom Abtastwert 0 bis zum Abtastwert 1023 erstreckt. Vom Abtastwert 1024 bis zu einem Abtastwert 2047 der Wellenform 71 beträgt eine Signalamplitude 0. Eine Wellenform 71 repräsentiert eine erste Sinushalbwellenform, welche positive Amplitudenwerte aufweist und sich vom Abtastwert 0 bis zu einem Abtastwert 1023 erstreckt. Vom Abtastwert 1024 bis zu einem Abtastwert 2047 erstreckt sich eine zweite Sinushalbwellenform, welche positive Amplitudenwerte aufweist.

Eine Wellenform 73 repräsentiert zwei aufeinander folgende sinusförmige Wellenperioden, wobei eine erste Wellenperiode sich zwischen einem Abtastwert 0 und einem Abtastwert 1023 erstreckt und eine zweite Wellenperiode sich zwischen einem Abtastwert 1024 und einem Abtastwert 2047 erstreckt. Dargestellt ist auch eine Wellenform 74, welche eine sinusförmige Wellenperiode repräsentiert, welche sich zwischen einem Abtastwert 0 und einem Abtastwert 1023 erstreckt. Zwischen einem Abtastwert 1024 und einem Abtastwert 2047 beträgt eine Signalamplitude 0. Eine Wellenform 75 repräsentiert zwei Sinushalbwellen mit jeweils positiven Amplitudenwerten, wobei eine erste Sinushalbwellenform sich zwischen einem Abtastwert 0 und einem Abtastwert 500 erstreckt und eine zweite Sinushalbwellenform sich zwischen einem Abtastwert 501 und einem Abtastwert 1023 erstreckt. Zwischen den Abtastwerten 1024 und 2047 beträgt eine Signalamplitude 0. Eine Wellenform 76 repräsentiert ein Rechtecksignal, wobei Abtastwerte, welche sich zwischen einem Abtastwert 0 und einem Abtastwert 1023 erstrecken, einen Abtastwert 1 aufweisen und Abtastwerte, welche sich zwischen einem Abtastwert 1024 und 2047 erstrecken, einen Wert -1 aufweisen. Dargestellt ist auch eine Wellenform 77, welche ein weißes Rau-

schen repräsentiert. Das weiße Rauschen weist eine maximale Signalamplitude auf, welche sich zwischen einem Amplitudenwert -1 und einem Amplitudenwert 1 erstreckt. Eine Wellenform 78 zeigt einen zeitlichen Abschnitt der dargestellten Wellenform 77 und weist 20 Abtastwerte auf.

[0052] Figur 4 zeigt ein Diagramm 80. Das Diagramm 80 zeigt einen Graphen 84, welcher eine Amplituden-Einhüllende eines Audiosignals repräsentiert. Der Audiosignalsabschnitt kann wenigstens einen Ton oder einen Akkord als Teil einer aus Tönen und/oder Akkorden gebildeten Melodie repräsentieren und von einem Tonsignalgenerator erzeugt worden sein. Der Audiosignalsabschnitt weist in dieser Ausführungsform vier jeweils zueinander verschiedene Phasen auf, nämlich eine Anstiegsphase (Attack), eine Abklingphase (Decay), eine Haltephase (Sustain) und eine Ausklingphase (Release).

[0053] Das Diagramm 80 weist eine Abszisse 81 und eine Ordinate 81 auf. Auf der Abszisse 81 ist eine Zeit aufgetragen und auf der Ordinate 82 ist eine Audiosignalamplitude aufgetragen.

[0054] Auf der Abszisse 81 sind Zeitabschnitte 86, 87, 88 und 89 bezeichnet. Der Zeitabschnitt 86 repräsentiert eine Anstiegsphase des Audiosignalsabschnitts. Der Zeitabschnitt 87 repräsentiert eine Abklingphase des Audiosignalsabschnitts. Der Zeitabschnitt 88 repräsentiert eine Haltephase des Audiosignalsabschnitts. Der Zeitabschnitt 89 repräsentiert eine Ausklingphase des Audiosignalsabschnitts, in welcher der Verlauf der Amplituden-Einhüllenden abfällt.

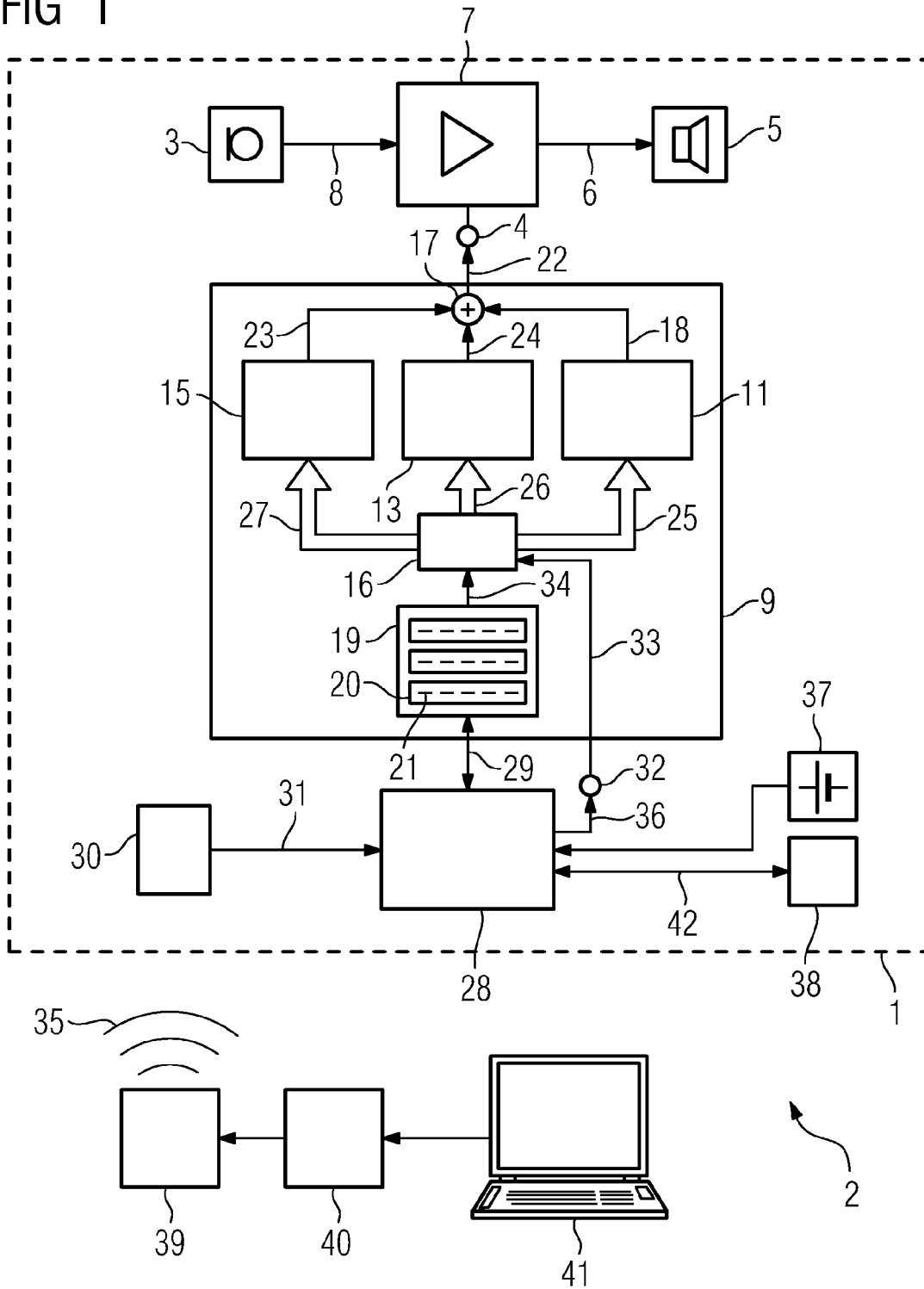
Patentansprüche

1. Hörhilfe (1) mit wenigstens einem Schallempfänger (3) und einem Schallerzeuger (5), wobei der wenigstens eine Schallempfänger (3) ausgebildet ist, Schallwellen zu empfangen und ein Mikrofonsignal zu erzeugen, welches die empfangenen Schallwellen repräsentiert, und mit einer Übertragungseinheit (7), welche eingangsseitig mit dem wenigstens einen Schallempfänger (3) und ausgangseitig mit dem Schallerzeuger (5) verbunden und wobei die Übertragungseinheit (7) ausgebildet ist, das Mikrofonsignal eingangsseitig zu empfangen und in Abhängigkeit von dem eingangsseitig empfangenen Mikrofonsignal ein Leistungssignal zu erzeugen, welches wenigstens teilweise das Mikrofonsignal repräsentiert, und der Schallerzeuger (5) ausgebildet ist, das Leistungssignal eingangsseitig zu empfangen und einen Schall in Abhängigkeit von dem eingangsseitig empfangenen Leistungssignal zu erzeugen welcher dem Leistungssignal entspricht, wobei die Hörhilfe (1) eine mit dem Schallerzeuger (5) wirkverbundene Audiosignaleinheit (9) aufweist,

- welche ausgebildet ist, ein von einem menschlichen Ohr wahrnehmbares Audiosignal zu erzeugen, welches mehrere zueinander verschiedene Frequenzen eines Frequenzbereichs aufweist,
dadurch gekennzeichnet, dass 5
 die Audiosignaleinheit (9) wenigstens einen Tonsignalgenerator (11, 13, 15, 43) aufweist, wobei der wenigstens eine Tonsignalgenerator (11, 13, 15, 43) ausgebildet ist, das Audiosignal mit wenigstens einer einen Ton repräsentierenden Grundfrequenz und mit Oberwellen der Grundfrequenz zu erzeugen. 10
2. Hörhilfe nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Audiosignaleinheit (9) einen Eingang (32) für ein ein Ereignis repräsentierendes Ereignissignal aufweist und ausgebildet ist, das Audiosignal in Abhängigkeit von dem Ereignissignal zu erzeugen. 15
3. Hörhilfe nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, 20
dass der wenigstens eine Tonsignalgenerator (11, 13, 15, 43) ausgebildet ist, das Audiosignal wenigstens teilweise mittels Frequenzmodulationssynthese zu erzeugen. 25
4. Hörhilfe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der wenigstens eine Tonsignalgenerator (11, 13, 15, 43) ausgebildet ist, das Audiosignal wenigstens teilweise mittels Amplitudenmodulation zu erzeugen. 30
5. Hörhilfe einem der vorhergehenden Ansprüche"
dadurch gekennzeichnet, 35
dass der wenigstens eine Tonsignalgenerator (11, 13, 15, 43) ein Vibratoglied (52) aufweist, welches ausgebildet ist, das Audiosignal wenigstens teilweise mittels einer zusätzlichen Frequenzmodulation zu erzeugen. 40
6. Hörhilfe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, 45
dass das Audiosignal einen Instrumental- und/oder Vokalklang repräsentiert.
7. Hörhilfe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, 50
dass ein Audiosignalabschnitt des Audiosignals welcher einen Ton repräsentiert eine Amplituden-Einhüllende (84) aufweist, wobei ein Endabschnitt (89) des Audiosignalabschnitts eine abfallende Amplituden-Einhüllende aufweist. 55
8. Hörhilfe nach einem der vorhergehenden Ansprü-

che,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Audiosignal wenigstens teilweise ein Rauschsignal repräsentiert.

FIG 1



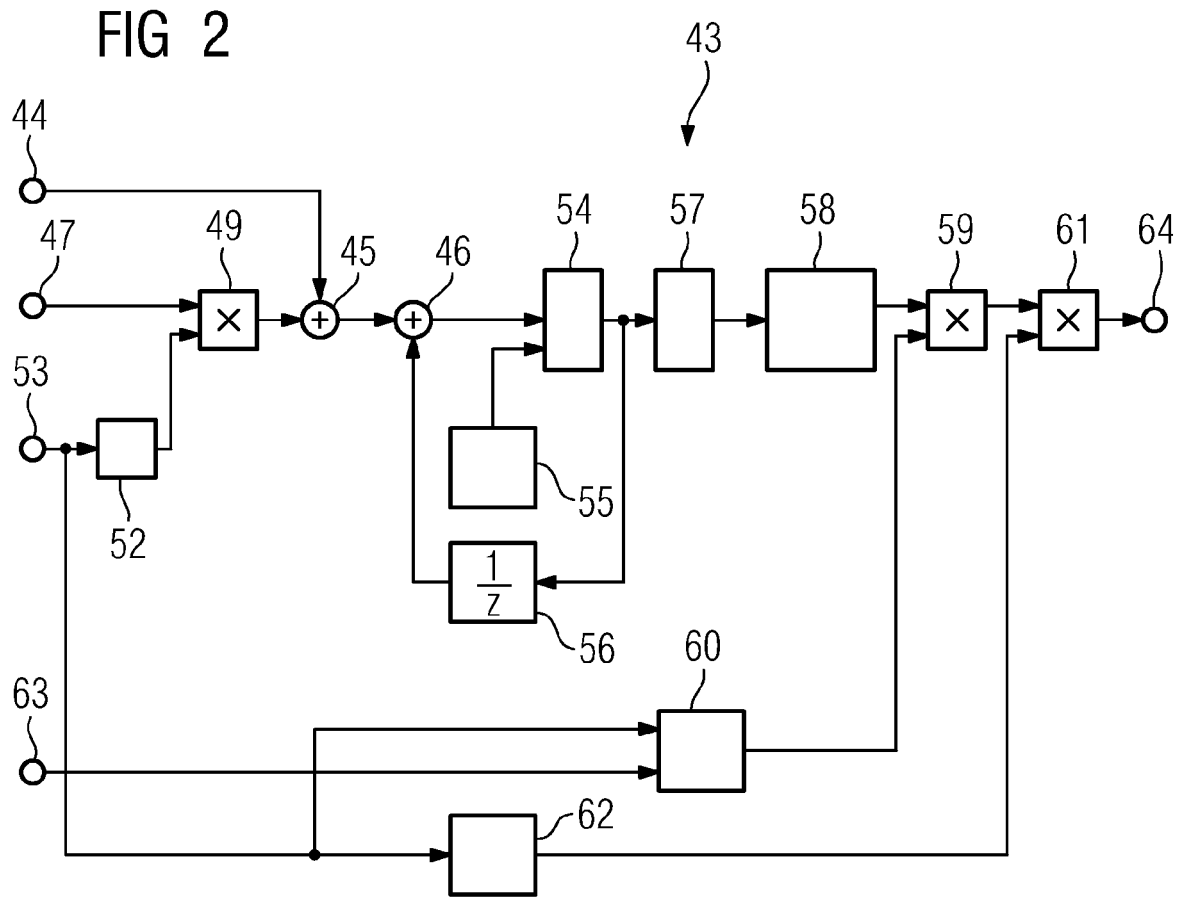


FIG 3

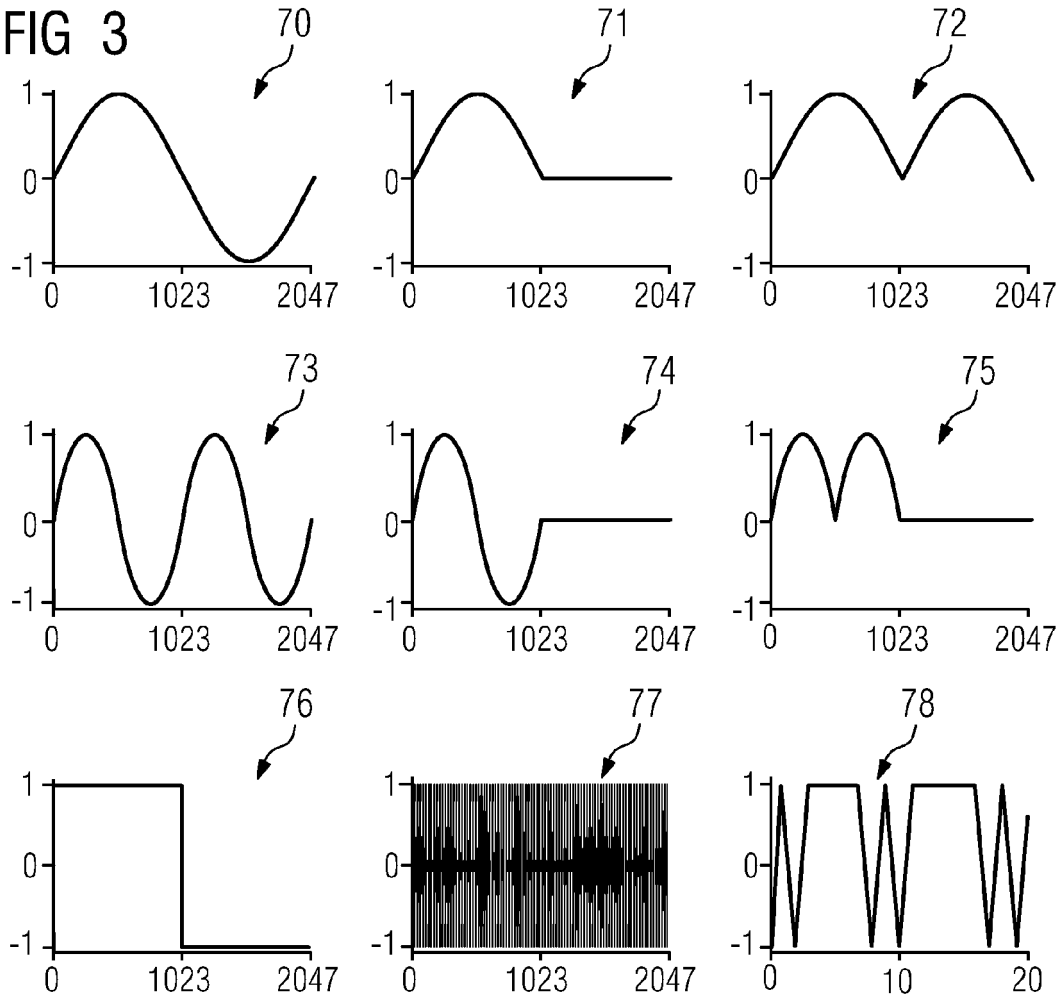
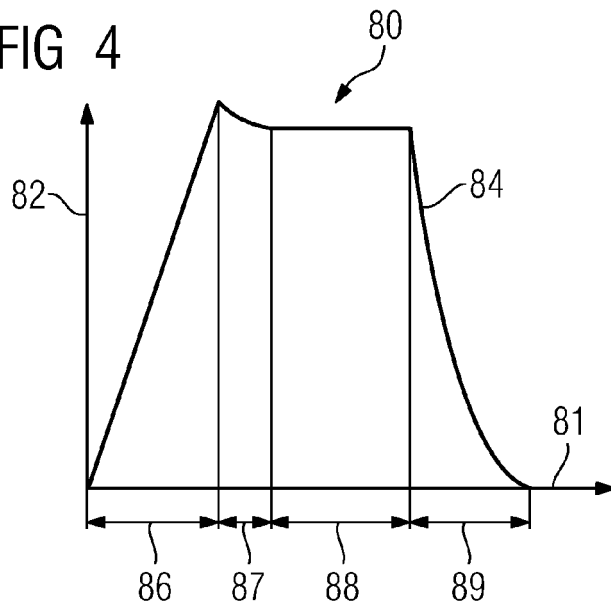


FIG 4



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 42706084 [0003]
- DE 19825750 A1 [0004]
- DE 4217629 A1 [0004]
- DE 69828160 T2 [0005]