



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
28.06.2000 Patentblatt 2000/26

(51) Int. Cl.⁷: **G10K 15/02**

(21) Anmeldenummer: **99124031.8**

(22) Anmeldetag: **09.12.1999**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **23.12.1998 DE 19860113**

(71) Anmelder:
**Mannesmann VDO Aktiengesellschaft
60388 Frankfurt am Main (DE)**

(72) Erfinder:
• **Müller, Axel**
64832 Babenhausen (DE)
• **Wieczorek, Darius**
63073 Offenbach (DE)
• **Romero, Antonio**
64823 Gross-Umstadt (DE)

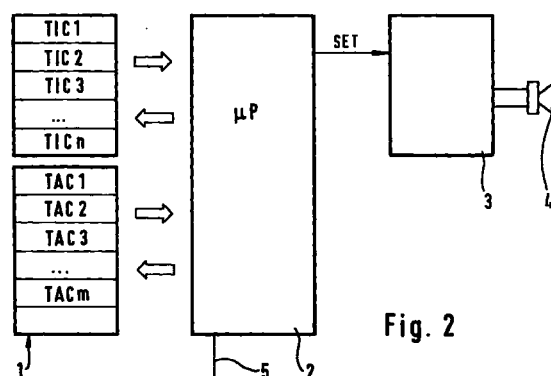
(74) Vertreter:
Klein, Thomas, Dipl.-Ing.
Mannesmann VDO AG
Kruppstrasse 105
60388 Frankfurt am Main (DE)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Erzeugen von Geräuschen, insbesondere von Schaltgeräuschen**

(57) Bei einem Verfahren zum Erzeugen von Geräuschen, insbesondere von Schaltgeräuschen, ist vorgesehen daß Frequenzwerte sequentiell aus einem Speicher (1) ausgelesen werden, daß entsprechend der ausgelesenen Frequenzwerte elektrische Frequenzen erzeugt und mittels eines Schallwandlers (4) in entsprechende Schallwellen umgesetzt werden.

Bei einer Vorrichtung zur Erzeugung von Geräuschen mit dem vorstehenden Verfahren, ist vorgesehen, daß sie die folgende Einheiten umfaßt:

- eine Speichereinheit (1) zum Speichern von Frequenzwerten,
- eine Frequenzerzeugungseinheit (3), die Frequenzen entsprechend eingelesener Frequenzwerte erzeugt,
- eine Verarbeitungseinheit (2) zum sequentiellen Auslesen der Frequenzwerte aus der Speichereinheit und zum sequentiellen Einlesen in die Frequenzerzeugungseinheit (3)
- eine Wandlereinheit (4) die mit den in der Frequenzerzeugungseinheit (3) erzeugten Frequenzen angesteuert wird und die erzeugten Frequenzen in Schallwellen umwandelt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Erzeugung von Geräuschen, insbesondere von Schaltgeräuschen elektrischer Schalter in Kraftfahrzeugen. Durch die Verwendung elektronischer Schalter in Kraftfahrzeugen entfällt für den Benutzer eine akustische Rückmeldung, ob der gewünschte Schalter auch tatsächlich schaltet. So ist z. B. der Kraftfahrzeugführer gewohnt, daß nach dem Einschalten der Fahrtrichtungsanzeige ein Geräusch im Takt der Blinkrelaisschaltvorgänge ertönt. Früher wurde das Geräusch in dem elektromechanischen Blinkrelais durch das Schließen - bzw. Öffnen der Schaltkontakte erzeugt. Da heutige elektronische Blinkrelais lautlos schalten, werden zusätzliche Verfahren angewandt und sind zusätzliche Vorrichtungen vorhanden, um ein Schaltgeräusch zu erzeugen oder zu imitieren. Bekannte Verfahren und Vorrichtungen erzeugen dieses Schaltgeräusch entweder durch einen sogenannten Klopfer, der ähnlich wie ein elektromechanisches Relais aufgebaut ist oder durch eine elektronische Schaltung, die einen Ton oder mehrere periodische Töne abgibt. Nachteilig bei dem Klopfer, ist der hohe Preis des elektromechanischen Bauteils und der erforderliche Bau- raum. Nachteilig bei den bekannten elektronischen Verfahren und Schaltungen ist es, daß die periodischen Töne nicht wie ein Schalter klingen und deswegen vom Kraftfahrzeugführer entweder nicht als Hinweis auf die Funktion des Schalters, insbesondere des Blinkrelais gewertet oder als unnatürlich und störend empfunden werden.

[0002] Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren und eine Vorrichtung anzugeben, mit der Geräusche, insbesondere Schaltgeräusche von Schaltern in Kraftfahrzeugen realistisch nachgebildet werden können.

[0003] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren gelöst, bei dem Frequenzwerte aus einem Speicher sequentiell ausgelesen werden, entsprechend der ausgelesenen Frequenzwerte entsprechende Frequenzen erzeugt werden und diese mittels eines Schallwandlers in entsprechende Schallwellen umgesetzt werden. Eine erfindungsgemäße Vorrichtung weist auf eine Speichereinheit zum Speichern von Frequenzwerten, eine Frequenzerzeugungseinheit zur Erzeugung von Frequenzen entsprechend der eingelesenen Frequenzwerte und eine Verarbeitungseinheit zum sequentiellen Auslesen der Frequenzwerte aus der Speichereinheit und sequentiellen Einlesen in die Frequenzerzeugungseinheit und eine Wandlereinheit, die mit der in der Frequenzerzeugungseinheit erzeugten Frequenzen angesteuert wird und so die erzeugten Frequenzen in Schallwellen mit den entsprechenden Frequenzen umwandelt.

[0004] Sofern die Frequenzen in Zeitabschnitten eingelesen und erzeugt werden, die kürzer sind als die Auflösungsfähigkeit des menschlichen Ohres, nimmt

ein Zuhörer ein komplexes Geräusch wahr, obwohl nur einzelne Frequenzen nacheinander erzeugt werden. Da das menschliche Ohr z. B. nacheinanderfolgende Frequenzen von beispielsweise 1 msec Dauer nicht mehr sequentiell wahrnehmen kann, benötigt man für eine Geräuschnachbildung von 1 sec nur 1000 Werte, während man bei einer Digital-Analogwandlung mit einer Wandelrate von 1000 Werten pro sec wegen des Abtasttheorems eine maximale Hörfrequenz von 500 Hz erreicht.

[0005] Beim Nachbilden von Schaltgeräuschen wird der Schallwandler vorteilhafterweise nur in der Zeit angesteuert, in der ein Zuhörer bei einem von einem realen Ereignis herrührenden Geräusch ein Schaltgeräusch wahrnehmen kann. So wird wesentlich Speicherraum eingespart und eine Verarbeitungseinheit wesentlich weniger belastet, so daß sie auch andere Aufgaben ausführen kann.

[0006] Dadurch, daß man den jeweils auszulesenen Frequenzen verschiedene Lautstärken zuordnen kann, ist zu einem eine von der Fahrgeschwindigkeit eines Kraftfahrzeuges abhängige Geräuscherzeugung realisierbar und zum anderen eine noch realistischere Geräuschnachbildung.

[0007] Die Erfindung wird nachfolgend für ein besonders bevorzugtes Ausführungsbeispiel anhand der Figuren näher erläutert.

[0008] Es zeigen:

Figur 1. Den beispielhaften Verlauf einer Schallgeräuschnachbildung eines Blinkrelais.

Figur 3: Ein besonders bevorzugtes Ausführungsbeispiel zur Umwandlung der erzeugten Frequenzen in Schallwellen.

[0009] In Figur 1 sind die erfindungsgemäß nacheinander erzeugten Frequenzen am Beispiel eine akustischen Blinkrelais dargestellt. Ein mechanisches Blinkrelais erzeugt beim Zusammentreffen der beiden Kontakte einen hellen Ton, dessen erfindungsgemäß nachgebildetes Geräusch durch sequentielle Frequenzen realisiert wird, die in Figur 1 mit TIC 1 - TICn bezeichnet sind. Der beim Lösen der beiden Kontakte erzeugte dumpfere oder tiefere Ton wird erfindungsgemäß mit Frequenzen nachgebildet, die mit TAC 1 - TACm bezeichnet sind.

[0010] Der hellere Ton TIC wird vom menschlichen Ohr etwa 5 msec wahrgenommen. Deshalb muß dieser Ton auch noch 5 msec nachgebildet werden. Hierzu werden abwechselnd die Frequenzen $f_1 = 12$ kHz und $f_2 = 8$ kHz erzeugt, wobei der Amplitude bzw. Lautstärke A wie dargestellt vorteilhafterweise zunächst ansteigt und dann wieder abfällt.

[0011] Der dumpfere Ton TAC wird vom menschlichen Ohr etwa 10 msec wahrgenommen und entsprechend länger nachgebildet. Hierzu werden beispielsweise die Frequenzen $f_1 = 12$ kHz und $f_3 = 5,5$

kHz verwendet. Die verwendeten Frequenzen hängen ab vom nachzubildenden Geräusch und von dem Frequenzgang der Wandlereinheit, die die elektrischen Frequenzen in Schallwelle umwandelt. Ein Anhaltspunkt für die zu wählenden Frequenzen kann durch eine Spektralanalyse des nachzubildenden Geräusches gefunden werden. Es können für die Nachbildung eines Tones auch mehr als zwei verschiedene Frequenzen verwendet werden.

[0012] Es ist auch möglich, die einzelnen erzeugten Frequenzen nach eine e-Funktion ansteigen oder abschwellen zu lassen, um die Klangnachbildung dem tatsächlichen Geräusch noch näher kommen zu lassen.

[0013] Das Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung weist in Figur 2 eine Speichereinheit 1, eine Verarbeitungseinheit 2 in Form eines Mikroprozessors, eine Frequenzerzeugungseinheit 3 und eine Wandlereinheit in Form eines Lautsprechers 4 auf.

[0014] Zum Erzeugen des helleren Tons TIC liest der Mikroprozessor 2 zunächst den Wert TIC 1 aus dem Speicher 1 und lädt ihn in die Frequenzerzeugungseinheit 3, die die entsprechend geladene Frequenz bis zu einem erneuten Befehl erzeugt. Der Mikroprozessor 2 kann sich zunächst anderen Aufgaben (tasks) widmen. Nach einer Millisekunde liest er den Wert TIC 2 aus der Speichereinheit 1 und lädt ihn in die Frequenzerzeugungseinheit 3. Daraufhin beendet die Frequenzerzeugungseinheit 3 die Frequenz, die dem Wert TIC 1 entspricht und erzeugt die Frequenz, die dem Wert TIC 2 entspricht. Der Mikroprozessor 2 liest jede Millisekunde einen folgenden Wert aus der Tabelle aus, bisher zum Wert TIC n kommt. Nachdem die Frequenz f1 eine msek erzeugt ist, die dem Wert TIC n entspricht, gibt der Mikroprozessor 2 der Frequenzerzeugungseinheit den Befehl, die Frequenzerzeugung zu beenden. Die Wandlereinheit in Form des Lautsprechers 4 wandelt die erzeugten Frequenzen in entsprechende Schallwellen um, so daß ein Zuhörer ein TIC vernimmt. Nach ca. 500 msek ist der Mikroprozessor 2 den Wert TAC 1 aus der Speichereinheit 1 und lädt ihn in die Frequenzerzeugungseinheit 3, die den in TAC 1 gespeicherten Frequenzwert erzeugt. Nach einer Millisekunde liest der Mikroprozessor 2 den Wert TAC gespeicherten Wert 2 aus der Speichereinheit 1 und lädt ihn in die Frequenzerzeugungseinheit 3, die die Erzeugung in TAC 1 entsprechenden Frequenz beendet und mit der TAC 2 entsprechenden Frequenz beginnt. So wird entsprechend weiterverfahren, bis der Mikroprozessor 2 1 msek nach dem Laden der Frequenz TACm der Frequenzerzeugungseinheit 3 den Befehl gibt, die Frequenzerzeugung zu beenden.

[0015] Sofern der Mikroprozessor über die Steuerung 5 den Befehl erhält, mit der Blinkrelaisschaltgeräuschnachbildung fortzufahren, wird er nach 500 msek die Nachbildung des helleren Tons TIC beginnen, indem er mit dem Auslesens des Wertes TIC 1 beginnt und fortfahren, wie zuvor beschrieben, bis der Befehl

aufgehoben wird.

[0016] Figur 3 zeigt eine mögliche Beschaltung zur Ansteuerung eines Lautsprechers 4 als Wandlereinheit mit einem Rechtecksignal. Der Lautsprecher 4 ist mit einem Anschluß mit der Versorgungsspanne VCC und mit seinem anderen Anschluß mit einem Kondensator C verbunden, der mit seinem zweiten Anschluß mit dem Collector eines Transistors T verbunden ist. Der Emittter des Transistors C ist über einen Emittterwiderstand R_E dem Massepotential verbunden. Zwischen der Versorgungsspannung VCC und dem Collector des Transistors T ist ein Widerstand R_p angeordnet. Das in einer Frequenzerzeugungseinheit 3 erzeugte Rechtecksignal f_n gelangt über den Vorwiderstand R_V auf die Basis des Transistors. Wenn das Signal f_n einen high-pegel aufweist, schaltet der Transistor T durch, der Lautsprecher 4 wird über den Kondensator C mit dem Massepotential verbunden und seine Membran zieht an. Wenn das Signal f_n auf low-pegel geht, sperrt der Transistor T und der Kondensator C entlädt sich über den Widerstand R_p und den Lautsprecher 4, so daß die Membran des Lautsprechers 4 in die entgegengesetzte Richtung gezogen wird. So schwingt der Lautsprecher im Takt des Rechtecksignals f_n . Die Oberschwingungen des Rechtecksignals werden von dem Lautsprecher 4 so stark bedämpft, daß sie nicht oder kaum hörbar sind.

[0017] Die Erfindung ist nicht auf das vorstehend beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt. Beispielsweise lassen sich auch Schaltgeräusche von anderen Schaltern nachbilden, um z. B. einen Kraftfahrer akustisch rückzumelden, daß beispielsweise lassen sich auch Schaltgeräusche von anderen Schaltern nachbilden und z. B. einem Kraftfahrer akustisch rückzumelden, daß beispielsweise ein Folienschalter oder ein induktiv oder kapazitiv wirkender Schalter geschaltet hat. Die Geräuschnachbildung ist nicht auf die Nachbildung von Schaltgeräuschen beschränkt. Es lassen sich auch andere Geräusche nachbilden, beispielsweise für sonstige Hinweis und/oder Warnzwecke.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Erzeugen von Geräuschen, insbesondere von Schaltgeräuschen, **dadurch gekennzeichnet**, daß Frequenzwerte sequentiell aus einem Speicher (1) ausgelesen werden, daß entsprechend der ausgelesenen Frequenzwerte elektrische Frequenzen (f_1 , f_2 , f_3) erzeugt und mittels eines Schallwandlers (4) in entsprechende Schallwellen umgesetzt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Lautstärke der erzeugten Geräusche in Abhängigkeit der Umgebungslautstärke verändert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß in den Speicher (1) auch die

Lautstärken der Frequenzen abgelegt sind.

4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die elektrische Frequenz (f_1 , f_2 , f_3) als Schaltfrequenz bzw. Rechtecksignal erzeugt wird. 5

5. Vorrichtung zur Erzeugung von Geräuschen mit einem Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie die folgende Einheiten umfaßt: 10
 - eine Speichereinheit (1) zum Speichern von Frequenzwerten, 15
 - eine Frequenzerzeugungseinheit (3), die Frequenzen entsprechend eingelesener Frequenzwerte erzeugt,
 - eine Verarbeitungseinheit (2) zum sequentiellen Auslesen der Frequenzwerte aus der Speichereinheit und zum sequentiellen Einlesen in die Frequenzerzeugungseinheit (3) 20
 - eine Wandlereinheit (4) die mit den in der Frequenzerzeugungseinheit (3) erzeugten Frequenzen (f_1 , f_2 , f_3) angesteuert wird und die erzeugten Frequenzen in Schallwellen umwandelt. 25

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verarbeitungseinheit (2) ein Mikroprozessor ist. 30

7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Speichereinheit (1) ein Festwertspeicher ist. 35

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 - 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Frequenzerzeugungseinheit (3) Schaltfrequenzen erzeugt. 40

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 - 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Frequenzerzeugungseinheit (3) Sinusfrequenzen erzeugt. 45

10. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche 5 - 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die in der Speichereinheit (1) abgespeicherten Informationen neben der Frequenz auch eine Amplitude der jeweiligen Frequenz (f_1 , f_2 , f_3) enthält. 50

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 - 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Speichereinheit (1), die Frequenzerzeugungseinheit (3) und die Verarbeitungseinheit (2) in einem integrierten Baustein realisiert sind. 55

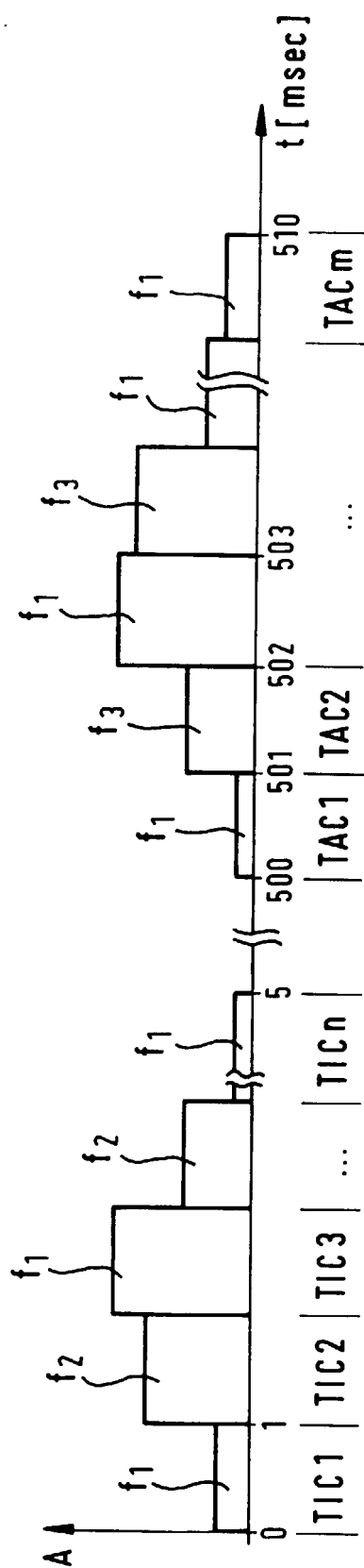


Fig. 1

