



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 21 193 T2 2006.05.24**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 210 254 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 21 193.2**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/SE00/01128**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 944 490.2**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 01/092070**

(86) PCT-Anmeldetag: **30.05.2000**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **06.12.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **05.06.2002**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **06.07.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **24.05.2006**

(51) Int Cl.⁸: **B60R 25/10 (2006.01)**
G01S 15/04 (2006.01)

(73) Patentinhaber:
**Ford Global Technologies, LLC, Dearborn, Mich.,
US**

(74) Vertreter:
Lichti + Partner GbR, 76227 Karlsruhe

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB

(72) Erfinder:
**SVEDOFF, Göran, S-427 21 Billdal, SE; NILSSON,
Stefan, S-418 75 Göteborg, SE**

(54) Bezeichnung: **Eindringdetektor mit gesteuertem Energieverbrauch und Verfahren zur Eindringdetektion**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Technisches Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Eindringdetektor mit gesteuertem Energieverbrauch und insbesondere einen Eindringdetektor für Fahrzeuge des Typs, welcher auf Doppler-Effekten ausgesandter Ultraschallwellen beruht.

[0002] Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Eindringdetektion.

Technischer Hintergrund

[0003] Bei Eindringdetektoren, insbesondere bei Eindringdetektoren von Fahrzeugen, besteht ein wohlbekanntes Problem darin, unerwünschte falsche Alarme zu vermeiden. Diese stellen nicht nur eine Störung von Personen in der Nachbarschaft sowie eine Gefahr der Entladung der Stromquelle dar, sondern führen auch zu einer allgemeinen Akzeptanz von aktiven Alarmen, wodurch die abschreckende Wirkung der Alarme auf potentielle Einbrecher verringert wird.

[0004] Es wurden Detektoren entwickelt, welche auf dem Aussenden von Wellen z.B. im Innenraum eines Fahrzeugs beruhen. Solche Systeme empfangen typischerweise die von der inneren Umgebung reflektierten Wellen, demodulieren sie, leiten sie durch ein Bandpassfilter, integrieren das Bandpasssignal und vergleichen das Ergebnis mit einem vorherbestimmten Schwellenwert. Wird der Schwellenwert überschritten, so wird ein Signal an eine Einheit übergeben, welche zur Ausgabe eines Alarms verantwortlich ist. Die Wellen sind häufig Ultraschallwellen oder Mikrowellen und die durchgeführte Demodulierung beruht oft auf dem Doppler-Effekt.

[0005] Die US 5 483 219 A, welche einen Stand der Technik gemäß Regel 27 (1) b) EPÜ darstellt, beschreibt einen Eindringdetektor mit einem Sender, welcher zum kontinuierlichen Aussenden von Wellen in einen definierten Raum ausgebildet ist, einem Empfänger, welcher zum Empfangen der Wellen nach Reflexion ausgebildet ist, und mit dem Empfänger verbundenen Detektormitteln, welche zum Erfassen eines Signals ausgebildet sind, welches auf einer Änderung in den Wellen nach der Reflexion beruht, wobei das erfasste Signal für jegliche Bewegung in dem definierten Raum repräsentativ ist, wobei der Sender einen variable Betriebszustand besitzt und eine Steuereinheit derart ausgebildet ist, jede Änderung in dem erfassten Signal festzustellen und den Betriebszustand des Senders an eine solche Änderung anzupassen, um hierdurch den Energieverbrauch zu verringern, ohne den Vorgang der Eindringdetektion zu destabilisieren.

[0006] Um diese Technik zu verbessern, beschreibt die US 5 856 778 A einen Eindringdetektor für Fahrzeuge des Typs, welcher zusätzlich einen Hüllkurven-Detektionsschaltkreis umfasst, um den Pegel der empfangenen Ultraschallwellen festzustellen. Nur wenn dieser Pegel einen zweiten vorherbestimmten Schwellenwert übersteigt, wird ein Alarm erzeugt.

[0007] Indes besteht ein zweites Problem bei Eindringalarmen, insbesondere bei Fahrzeugen oder beliebigen anderen Orten, an welchen nur wenig Energie zur Verfügung steht, in dem Energieverbrauch. Der Alarm eines Fahrzeugs ist nur dann aktiv, wenn das Fahrzeug geparkt und abgeschaltet ist, was es gänzlich von der zur Verfügung stehenden Batterieladung abhängig macht. Insbesondere wenn das Fahrzeug über einen längeren Zeitraum geparkt wird, ist es entscheidend, dass der Energieverbrauch minimiert wird, da sich das Fahrzeug andernfalls nur schwer starten lässt.

[0008] Bei einem Detektor gemäß der US 5 856 889 A steht dieses Problem im Widerspruch mit dem erstgenannten Problem, da die Exaktheit des Alarms von einem verhältnismäßig starken Ultraschallwellensender abhängt. Um dem übermäßigen Energieverbrauch zu begegnen, wird der Ultraschallsender intermittierend betrieben. Indes ist diese Lösung nicht problemfrei. Zum einen ist die Fähigkeit des Detektors, jegliches Eindringen zu erfassen, erheblich vermindert, da er nur zeitweise aktiv ist. Während der inaktiven bzw. intermittierenden Zeiträume ist der Detektor "blind", so dass ein – wenn auch kurzzeitiges – Eindringen unerkannt erfolgen kann. Zum anderen wird die Ausgangsfrequenz des Ultraschallsenders am Anfang einer jeden aktiven Periode destabilisiert, was es schwierig macht, den Detektionsvorgang des Detektors zu stabilisieren. Folglich besteht eine erhöhte Gefahr dahingehend, aufgrund dieser instabilen Periode, welche in jeder aktiven Periode auftritt, einen falschen Alarm auszulösen.

[0009] Das genannte zweite Problem wurde durch die Lehre der US 5 483 129 A gelöst, welcher eine Vorrichtung entnehmbar ist, welche das Signal der Integrationsschaltung während einer kurzen Periode einer jeden aktiven Periode annulliert. Dies stellt jedoch keine gänzlich zufriedenstellende Lösung dar und verbessert die teilweise "Blindheit" des Detektors in keiner Weise.

[0010] Das allgemeine Problem bei Eindringdetektoren besteht folglich darin, ein hohes Erfassungsniveau, eine gute Signalqualität und einen geringen Energieverbrauch miteinander zu kombinieren.

Zusammenfassung der Erfindung

[0011] Ein Ziel der vorliegenden Erfindung besteht

darin, einen Eindringdetektor vorzuschlagen, welcher den vorgenannten Problemen begegnet und eine kontinuierliche Erfassung eines Eindringens ermöglicht, während er zugleich einen verminderten Energieverbrauch aufweist.

[0012] Ein weiteres Ziel besteht darin, einen Eindringdetektor für Fahrzeuge mit kontinuierlicher Aussendung von Wellen vorzuschlagen, welcher einen zufriedenstellend geringen Energieverbrauch aufweist.

[0013] Diese und weitere Ziele werden mittels eines Detektors gemäß dem Anspruch 1 und mittels eines Verfahrens gemäß dem Anspruch 14 gelöst.

[0014] Während des Einsatzes eines erfindungsgemäßen Detektors werden Wellen in einen definierten Raum ausgesandt und an den Empfänger (Sensor) zurück reflektiert, wobei die reflektierten Wellen verarbeitet werden, um ein Signal zu erhalten, welches jeglicher Veränderung infolge einer Bewegung in diesem Raum entspricht. Die Ausgangsleistung des Senders ist variabel und es ist eine Mikrosteuerung (Micro Control Unit, MCU) vorgesehen, um die Ausgangsleistung auf eine solche Änderung des Signals hin zu erhöhen.

[0015] Diese Anordnung macht es möglich, einen Betrieb des Senders mit einer hohen Ausgangsleistung zu vermeiden, es sei denn, ein für eine Bewegung in dem Fahrzeug repräsentatives Signal wurde erfasst. Dies wiederum ermöglicht eine erhebliche Verminderung des Energieverbrauchs, ohne auf die kontinuierlich Aussendung von Wellen in den Raum verzichten zu müssen.

[0016] Gemäß einer bevorzugten Ausführung weist der Detektor Signalverarbeitungsmittel auf, welche zum Verarbeiten des erfassten Signals ausgebildet sind, um mit Sicherheit festzustellen, ob ein Eindringen stattgefunden hat. Diese Verarbeitung kann von einem beliebigen geeigneten Typ sein, gegebenenfalls von bereits bekannter Art, wobei sie typischerweise von einem zufriedenstellenden Signal-/Rauschverhältnis abhängt, um die Analyse durchzuführen.

[0017] Während des normalen Betriebs, wenn keine Bewegung erfasst wird, wird die Ausgangsleistung des Senders auf einen niedrigen Pegel gesteuert. Die Erfassung einer Änderung in den reflektierten Wellen resultiert folglich in einem sehr schwachen Signal, welches nicht sicher analysiert werden kann, um falsche Alarmer zu verhindern. Sobald das erfasste Signal impliziert, dass in dem Fahrzeug eine Bewegung stattgefunden hat, und die Ausgangsleistung des Senders mittels der MCU erhöht worden ist, resultiert dies in einem signifikant stärkeren erfassten Signal, so dass das Signal-/Rauschverhältnis erheblich er-

höht wird. Dies macht einen Einsatz von fortgeschritteneren Detektionsalgorithmen möglich und das erfasste Signal kann analysiert werden, um sicher festzustellen, ob die erfasste Änderung aus einem Eindringen resultiert oder nicht.

[0018] Selbst wenn extreme Wetterbedingungen oder Verkehrslärm zu hohen Signalpegeln führen, können die resultierenden erfassten Signale identifiziert und mittels fortgeschrittener Algorithmen ohne jegliche nennenswerte Erhöhung des Energieverbrauches entfernt werden.

[0019] Um den Energieverbrauch weiter zu verringern, können die Signalverarbeitungsmittel während der Perioden mit geringer Leistungsübertragung deaktiviert sein. Die Steuereinheit ist dann derart ausgebildet, dass sie die Verarbeitungsmittel nur aktiviert, wenn eine Änderung in diesem erfassten Signal festgestellt wird, d.h. wenn die Ausgangsleistung erhöht ist.

[0020] Eine bevorzugte Ausgestaltung der Steuerung der Ausgangsleistung besteht darin, die Steuereinheit die Ausgangsleistung des Senders auf einen höheren Ausgangspegel anheben zu lassen, wenn dieses erfasste Signal einen vorherbestimmten Schwellenwert übersteigt.

[0021] Die Steuereinheit ist dann vorzugsweise derart ausgebildet, dass sie nach einer vorbestimmten Zeitdauer ohne Eindringdetektion die Ausgangsleistung des Senders auf einen niedrigeren Ausgangspegel zurücksetzt. Jedes mal, wenn das erfasste Signal den Schwellenwert übersteigt, wird der Eindringdetektor somit in einen Alarmzustand mit einer höheren Ausgangsleistung und mit einer signifikant verbesserten Möglichkeit der Identifizierung eines Eindringens versetzt. Wenn bei der Erhöhung eines erfassten Signals festgestellt wird, dass es sich um einen "falschen" Alarm handelt, und ein Eindringen nicht sicher festgestellt werden kann, so wird die Ausgangsleistung wieder zurückgesetzt, wodurch der Energieverbrauch in wirksamer Weise verringert wird.

[0022] Die Wellen, welche in den definierten Raum ausgesandt werden, können Wellen von einem beliebigen Typ sein, welcher von dem Medium in dem Raum übertragen werden kann. In dem Normalfall eines mit Luft gefüllten Raumes umfassen mögliche Wellentypen Schallwellen und elektromagnetische Wellen (z.B. Mikrowellen oder IR-Wellen).

[0023] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung, welche vornehmlich für den Einsatz in Fahrzeugen vorgesehen ist, sind die Wellen Ultraschallwellen, welche den Vorteil einer gleichmäßigen Verteilung in dem Fahrzeug besitzen, während sie zugleich von den Fahrzeugwänden und -fenstern be-

grenzt sind. Ferner weisen Ultraschallwellen – zumindest gegenüber Mikrowellen – eine niedrigere Frequenz auf, was die Erfassung einer jeden Änderung in den reflektierten Wellen infolge eines Eindringens vereinfacht.

[0024] Im Falle von Mikrowellen erzeugt der Sender ein wohldefiniertes Wellenfeld, welches eine gute Detektion in definierten Bereichen ermöglicht. Ein Vorteil beim Einsatz von Mikrowellen besteht darin, dass der Detektor durch Luftbewegungen nicht gestört wird, wie sie z.B. durch ein geöffnetes Fenster verursacht werden. Andererseits muss das Wellenfeld sorgfältig auf das Innere des Raumes eingestellt werden, da ansonsten Bewegungen außerhalb eines Fensters unbeabsichtigt erfasst werden können.

[0025] Wie bereits erwähnt, stellen IR-Wellen eine weitere mögliche Wellenform dar. Dabei ist der Tatsache Sorge zu tragen, dass IR-Wellen gegenüber Temperaturänderungen und Lichtphänomenen, wie sie typischerweise durch die Fenster eines Fahrzeugs einwirken, empfindlicher sind.

[0026] Das Signal, welches durch die Detektormittel in den reflektierten Wellen erfasst wird, kann von verschiedenem Typ sein, da die Detektion auf verschiedenen Arten von Phänomenen beruhen kann, welche in dem reflektierten Wellenfeld auftreten.

[0027] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung beruht die Detektion auf dem Doppler-Effekt. Eine solche Technik ist bei Eindringdetektoren allgemein bekannt – sowohl bei Fahrzeugen als auch bei anderen Arten von Bewegungsdetektoren – und kann sowohl in Verbindung mit Ultraschallwellen als auch in Verbindung mit elektromagnetischen Wellen eingesetzt werden. Ein Vorteil bei der Verwendung des Doppler-Effektes besteht darin, dass die geometrische Form des Raumes das Ergebnis weniger beeinflusst, was beispielsweise bei Fahrzeugen vorteilhaft ist, welche typischerweise eine komplexe Geometrie besitzen. Wird der Doppler-Effekt in Verbindung mit Mikrowellen eingesetzt, so kann die Detektion auf einem gepulsten Doppler-Effekt beruhen.

[0028] Die Erfassung des Doppler-Signals kann mittels eines Hüllkurven-Demodulators durchgeführt werden. Die Hüllkurve der reflektierten Wellen weist den Vorteil auf, dass sie phasen- und frequenzunabhängig ist, d.h. eine Synchronisierung ist nicht entscheidend. Dies führt wiederum zu einer größeren Freiheit, wenn der Detektor in dem Raum, z.B. im Fahrgastraum eines Fahrzeugs, positioniert wird, was insbesondere bei Eindringdetektoren für Fahrzeuge günstig ist, da ein kompakteres Design ermöglicht wird.

[0029] Anstelle einer Verwendung des Doppler-Effektes kann die Detektion auf der Basis einer Zeitdis-

kriminierung durchgeführt werden. Im Falle von Mikrowellen kann eine Kombination dieser Techniken eingesetzt werden, wie sie z.B. beim gepulsten Doppler-Radar verwendet wird.

[0030] Der erfindungsgemäße Detektor ist vornehmlich für den Innenraum von Fahrzeugen, wie Personenfahrzeugen, Vans, Lastwagen etc., vorgesehen, kann jedoch grundsätzlich an einen beliebigen Typ von Alarmsystem angepasst werden, bei welchem ein geringer Energieverbrauch wünschenswert ist.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0031] Nachstehend ist eine gegenwärtig bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigen:

[0032] [Fig. 1](#) ein Blockschema eines Eindringensystems für Fahrzeuge gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

[0033] [Fig. 2](#) eine schematische Ansicht eines mit einem erfindungsgemäßen Eindringdetektor ausgestatteten Personenfahrzeugs; und

[0034] [Fig. 3](#) eine Fließschema der Funktion der Mikrosteuereinheit gemäß [Fig. 1](#).

Detaillierte Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform

[0035] Die nachfolgend beschriebene Ausführungsform der Erfindung bezieht sich auf einen Eindringdetektor für Fahrzeuge, bei welchem der Doppler-Effekt der reflektierten Ultraschallwellen zur Feststellung, ob ein Eindringen stattgefunden hat, verwendet wird. Indes ist die Erfindung, wie bereits oben erwähnt, gleichfalls auf verschiedene andere Typen von Eindringdetektoren anwendbar.

[0036] Wie aus [Fig. 1](#) ersichtlich, ist die Funktion des Eindringdetektors von einer Mikrosteuereinheit (MCU) **1**, z.B. einem PIC16-Serien-Prozessor, gesteuert.

[0037] Beginnend von der Senderseite **2** ist ein Sender **3** zur Erzeugung von Ultraschallwellen mit einer wohldefinierten Frequenz vorgesehen. Der Sender **3** ist von einer Treibereinheit **5** betrieben, welche den Sender **3** mit einer kontinuierlichen 40 kHz Rechteckwelle versorgt. Diese Frequenz ist für mit Luft gefüllte Abteile geeignet. Die Treibereinheit **5** umfasst zwei Dämpfer **6a**, **6b**, welche jeweils eine Spannung verschiedener Pegel zu liefern vermögen. Einer der Dämpferausgänge **6a** ist umgekehrt, was es möglich macht, den Sender **3** mit einer Spannung zu versorgen, welche dem Doppelten der Spannung eines je-

den Dämpfers **6a**, **6b** entspricht. Die MCU **1** steuert die Ausgangsspannung eines jeden Dämpfers **6a**, **6b** und steuert ferner die Schwellenwerte der Dämpfer, was es möglich macht, einen oder beide Dämpfer **6a**, **6b** selektiv zu deaktivieren. Darüber hinaus versorgt die MCU **1** die Treibereinheit mit einem oszillierenden Signal eines externen Schwingkreises **7**.

[0038] Von der Empfängerseite **8** ausgehend ist ein Empfänger **9** in Form eines piezoelektrischen Mikrofons vorgesehen, um die von dem Sender **3** erzeugten Ultraschallwellen zu empfangen, nachdem sie an den Innenwänden und Objekten in dem Fahrzeug reflektiert worden sind. Das empfangene Signal wird einem rauscharmen Verstärker (Vorverstärker) **10** zugeführt, welcher wiederum mit einem Bandpassfilter **11** zweiter Ordnung mit einer Mittenfrequenz, welche der gewählten Sendefrequenz (im vorliegenden Beispiel 40 kHz) entspricht, verbunden ist.

[0039] Das Bandpasssignal wird sodann an einen Hüllkurven-Demodulator **12** und weiterhin an ein sehr scharfes Doppler-Bandpassfilter **13**, vorzugsweise ein Bandpassfilter vierter Ordnung mit Grenzfrequenzen von etwa 30 Hz und 300 Hz, überliefert. Die modulierten Signale in diesem Bereich sind typischerweise für Bewegungen in dem Fahrzeug repräsentativ und resultieren aus einem Doppler-Effekt der reflektierten Ultraschallwellen.

[0040] Bevor das Doppler-Signal an die MCU **1** überliefert wird, wird es mittels eines Endverstärkers **14** verstärkt, um ein gewünschtes Signal-/Rauschverhältnis zu erreichen, und A/D gewandelt **15**. Schließlich wird das Signal **16** an die MCU **1** überliefert.

[0041] Die MCU **1** ist ferner mit Signalverarbeitungsmitteln in Form von in einem Festspeicher (ROM) **18** gespeicherter Software ausgestattet, welche zur Durchführung einer Signalverarbeitung des Signals **16** ausgebildet ist, um sicher festzustellen, ob das Signal **16** für ein Eindringen in das Fahrzeug repräsentativ ist. Die bei dieser Verarbeitung herangezogenen Algorithmen können von verschiedener Art sein und sind nicht Teil des Gegenstandes der vorliegenden Anmeldung.

[0042] Die verschiedenen Pegel der Ausgangsleistung werden derart gewählt, dass ein höherer Pegel in einem erfassten Signal **16** resultiert, welches im Hinblick auf die gewünschte Signalverarbeitung hinreichend stark ist, während ein niedrigerer Pegel nur in einem erfassten Signal **16** resultiert, welches hinreichend stark ist, um die MCU **1** in Alarm zu versetzen. Es sei darauf hingewiesen, dass das Signal **16** für jede zufriedenstellende Signalverarbeitung zu schwach ist, wenn der Sender **3** mit der geringeren Ausgangsleistung versorgt wird.

[0043] Gemäß einem Ausführungsbeispiel des genannten Aufbaus steuert die MCU **1** den Spannungspegel auf 4,1 V oder 9,9 V. Theoretisch ermöglicht dies vier verschiedene Spannungspegel, welche an den Sender **3** übermittelt werden: 4,1 V (ein Dämpfer aktiv; 4,1 V Energieversorgung), 8,2 V (beide Dämpfer aktiv; 4,1 V Energieversorgung), 9,9 V (ein Dämpfer aktiv; 9,9 V Energieversorgung), 19,8 V (beide Dämpfer aktiv; 9,9 V Energieversorgung). Gewöhnlich werden nur der niedrigste und der höchste Ausgangspegel (4,1 V bzw. 19,8 V) verwendet. Eine solche Beziehung, bei welcher der höhere Pegel etwa dem Fünffachen des niedrigeren Pegels entspricht, hat sich als günstig erwiesen, darf jedoch nicht als die vorliegende Erfindung beschränkend betrachtet werden.

[0044] Zusätzlich zu der Sender- **2** und Empfängerseite **8** ist die MCU **1** mittels eines Pegelwandlers **21** mit dem Alarmsystem **20** des Fahrzeugs verbunden. Folglich kann jegliches erfasste Eindringen auf einfache Weise an das Alarmsystem **20** übermittelt werden.

[0045] Die Energie wird von der Fahrzeugbatterie **22** geliefert, welche mit einer Energieversorgungseinheit **23** verbunden ist. Die Energieversorgungseinheit **23** liefert eine stabile Spannung an die verschiedenen Komponenten, um eine höchstmögliche Signalqualität zu erreichen.

[0046] Die Platzierung des Senders **3** und des Empfängers **9** in einem Fahrzeug **25** ist in [Fig. 2](#) wiedergegeben. Der Sender **3** ist im Wesentlichen zentral am Himmel angeordnet und so ausgerichtet, dass er Wellen in Richtung der Rückseite des Fahrzeugs aussendet. Der Empfänger **9** ist am Himmel unmittelbar oberhalb der Windschutzscheibe angeordnet und so ausgerichtet, dass er von der Rückseite des Fahrzeugs reflektierte Wellen empfängt. Selbstverständlich ist auch eine verschiedenartige Platzierung möglich, wobei die optimale Platzierung von dem jeweiligen Fahrzeug und dem eingesetzten Sender/Empfänger abhängt.

[0047] Erfindungsgemäß steuert die MCU **1** die Ausgangsleistung des Senders **3** in Reaktion auf das Signal, welches von der Empfängerseite **8** geliefert wird. Diese Steuerung wird mittels eines in dem Festspeicher (ROM) **18** der MCU **1** gespeicherten Programmes durchgeführt. Das in [Fig. 3](#) dargestellte Fließschema stellt dieses Programm dar.

[0048] Zunächst wird in einem Schritt **30** das Signal **16** mit einem vorherbestimmten Schwellenwert verglichen. Der Vergleich wird kontinuierlich durchgeführt, bis der Schwellenwert überschritten worden ist, oder – selbstverständlich – bis der Eindringdetektor deaktiviert worden ist.

[0049] Ist der Schwellenwert überschritten worden, geht die programmierte Steuerung zu dem Schritt **32** über, in welchem die Ausgangsleistung des Senders auf einen höheren Pegel (19,8 V) erhöht wird. Dies führt zu einem signifikant stärkeren Signal **16**.

[0050] In einem Schritt **34** wird ein Zeitgeber zurückgesetzt, wobei der Beginn einer zeitlich begrenzten Schleife, welche die Schritte **36**, **38**, **40** und **42** umfasst, markiert wird. Der erste dieser Schritte, Schritt **36**, besteht in der oben erwähnten Signalverarbeitungsanalyse. Da die Sendeleistung nun erhöht worden ist, ist es möglich, fortgeschrittene Berechnungen auf der Basis des Signals **16** durchzuführen und dabei exakt festzustellen, ob in Eindringen stattgefunden hat (Schritt **38**). Ist ein Eindringen identifiziert worden, so wird in dem Schritt **40** durch Kommunikation mit dem Alarmsystem **20** ein Alarm aktiviert.

[0051] Wird in dem Schritt **38** ein Eindringen nicht festgestellt, so geht die zeitlich begrenzte Schleife in den Schritt **42** über, bis ein vorherbestimmter Zeitraum, z.B. eine Sekunde, vergangen ist. Ist der Zeitraum vergangen, so verweist der Schritt **42** die programmierte Steuerung auf den Schritt **44**, in welchem die Ausgangsleistung des Senders wieder auf den niedrigeren Pegel (4,1 V) zurückgesetzt wird. Schließlich kehrt die programmierte Steuerung zu dem Schritt **30** zurück und erwartet ein neues, auf hohem Niveau erfasstes Signal **16**.

[0052] Mittels eines Detektors gemäß der beschriebenen Ausführungsform lässt sich der Energieverbrauch erheblich verringern. Obgleich die Feststellung eines Eindringens bei einem hohen Ausgangsspannungspegel von etwa 20 V durchgeführt wird, wobei eine zufriedenstellende Signalverarbeitung sichergestellt wird, wird der Sender während eines völlig überwiegenden Zeitraumes mit einem Ausgangsspannungspegel von etwa 4 V betrieben.

[0053] Wird ein Fahrzeug über Nacht geparkt – angenommen zehn Stunden (= 36.000 Sekunden) – und verursachen Wetterbedingungen und vorbeifahrender Verkehr **100** erfasste Doppler-Änderungen in den reflektierten Ultraschallwellen, bedeutet dies, dass die höhere Ausgangsleistung nur während 1/360 der gesamten Nacht angewandt wird. Die Auswirkungen auf die Energieeinsparung wiederum ergeben sich von selbst.

[0054] Die vorliegende Erfindung darf nicht als auf die vorstehend beschriebene bevorzugte Ausführungsform beschränkt betrachtet werden, sondern umfasst darüber hinaus sämtliche möglichen Abänderungen, wie sie von dem durch die beigefügten Ansprüche bestimmten Schutzbereich erfasst sind.

Patentansprüche

1. Eindringdetektor mit
 - einem Sender (**3**), welcher zum kontinuierlichen Aussenden von Wellen in einen definierten Raum ausgebildet ist;
 - einem Empfänger (**9**), welcher zum Empfangen der Wellen nach Reflexion ausgebildet ist;
 - mit dem Empfänger (**9**) verbundenen Detektormitteln (**10**, **11**, **12**, **13**, **14**), welche zum Erfassen eines Signals (**16**) ausgebildet sind, welches auf einer Änderung in den Wellen nach der Reflexion beruht, wobei das erfasste Signal (**16**) für jegliche Bewegung in dem definierten Raum repräsentativ ist;**dadurch gekennzeichnet**, dass der Sender (**3**) eine variable Ausgangsleistung besitzt, und dass eine Steuereinheit (**1**) derart ausgebildet ist, jede Änderung in dem erfassten Signal (**16**) festzustellen und die Ausgangsleistung des Senders (**3**) auf eine solche Änderung hin zu erhöhen, um hierdurch das Signal-/Rausch-Verhältnis des erfassten Signals (**16**) zu erhöhen.
2. Eindringdetektor nach Anspruch 1, welcher ferner Signalverarbeitungsmittel (**18**) aufweist, welche zum Verarbeiten des erfassten Signals (**16**) ausgebildet sind, um mit Sicherheit festzustellen, ob ein Eindringen stattgefunden hat.
3. Eindringdetektor nach Anspruch 2, wobei die Steuereinheit (**1**) derart ausgebildet ist, dass sie die Verarbeitungsmittel (**18**) nur aktiviert, wenn die Ausgangsleistung erhöht ist.
4. Eindringdetektor nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Steuereinheit (**1**) derart ausgebildet ist, dass sie die Ausgangsleistung des Senders (**3**) auf einen höheren Ausgangspegel steuert, wenn das erfasste Signal (**16**) einen vorherbestimmten Schwellenwert übersteigt.
5. Eindringdetektor nach Anspruch 4, wobei die Steuereinheit (**1**) derart ausgebildet ist, dass sie nach einer vorbestimmten Zeitdauer ohne Eindringdetektion die Ausgangsleistung des Senders (**3**) auf einen niedrigeren Ausgangspegel zurücksetzt.
6. Eindringdetektor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Wellen Ultraschallwellen sind.
7. Eindringdetektor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Wellen elektromagnetische Wellen sind.
8. Eindringdetektor nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Detektormittel (**10**, **11**, **12**, **13**, **14**) derart ausgebildet sind, um ein Doppler-Signal auf der Basis eines Doppler-Effektes der Wellen zu erfassen.

9. Eindringdetektor nach Anspruch 8, wobei die Detektormittel einen Hüllkurven-Demodulator (**12**) umfassen.

10. Eindringdetektor nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Detektormittel derart ausgebildet sind, um ein zeitlich diskriminiertes Signal auf der Basis einer Zeitdiskriminierung der Wellen zu erfassen.

11. Eindringdetektor nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Sender (**3**) durch eine mit einer Spannungsquelle (**23**) und mit einem Schwingkreis (**7**) verbundene Treibereinheit (**5**) mit Energie versorgt ist, wobei die Treibereinheit (**5**) hierdurch ein Rechteckwellen-Ausgangssignal liefert, dessen Amplitude von dem Ausgangspegel der Spannungsquelle (**23**) abhängt.

12. Eindringdetektor nach Anspruch 11, wobei die Treibereinheit (**5**) zwei synchronisierte Rechteckwellen-Signalausgänge (**6a**, **6b**) aufweist, von welchen einer (**6a**) mit einem Inverter verbunden ist, wobei der Sender (**3**) mit dem Resultierenden der Signalausgänge verbunden ist.

13. Fahrzeug (**25**), welches mit einem Eindringdetektor nach einem der vorangehenden Ansprüche ausgestattet ist.

14. Verfahren zur Eindringdetektion, welches die Schritte umfasst:

- kontinuierliches Aussenden von Wellen in einen definierten Raum;
- Empfangen der Wellen nach Reflexion;
- Durchführen einer Signalerfassung auf der Basis einer Änderung der Wellen nach der Reflexion, wobei das reflektierte Signal für jegliche Bewegung in dem definierten Raum repräsentativ ist; dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:
 - Steuern einer Ausgangsleistung des Aussendens der Wellen und Erhöhen der Ausgangsleistung (Schritt **32**) als Antwort auf eine Änderung in dem erfassten Signal, um hierdurch das Signal-/Rausch-Verhältnis des erfassten Signals (**16**) zu erhöhen.

15. Verfahren nach Anspruch 14, welches ferner den Schritt (**36**) einer Signalverarbeitung des erfassten Signals umfasst, um mit Sicherheit festzustellen, ob ein Eindringen stattgefunden hat.

16. Verfahren nach Anspruch 15, wobei die Signalverarbeitung (Schritt **36**) nur durchgeführt wird, wenn die Ausgangsleistung erhöht ist.

17. Verfahren nach Anspruch 14 bis 16, wobei die Ausgangsleistung auf einen höheren Ausgangspegel erhöht wird, wenn das erfasste Signal einen vorherbestimmten Schwellenwert übersteigt (Schritt **30**).

18. Verfahren nach Anspruch 17, welches ferner den Schritt (**44**) umfasst, die Ausgangsleistung des Senders nach einer vorbestimmten Zeitdauer ohne Eindringdetektion auf einen niedrigeren Ausgangspegel zurückzusetzen (Schritt **38**, **42**).

19. Verfahren nach Anspruch 14 bis 18, wobei die Wellen Ultraschallwellen sind.

20. Verfahren nach Anspruch 14 bis 18, wobei die Wellen elektromagnetische Wellen sind.

21. Verfahren nach Anspruch 14 bis 20, wobei die Detektion auf einem Doppler-Effekt der Wellen beruht.

22. Verfahren nach Anspruch 14 bis 20, wobei die Detektion auf einer Zeitdiskriminierung der Wellen beruht.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

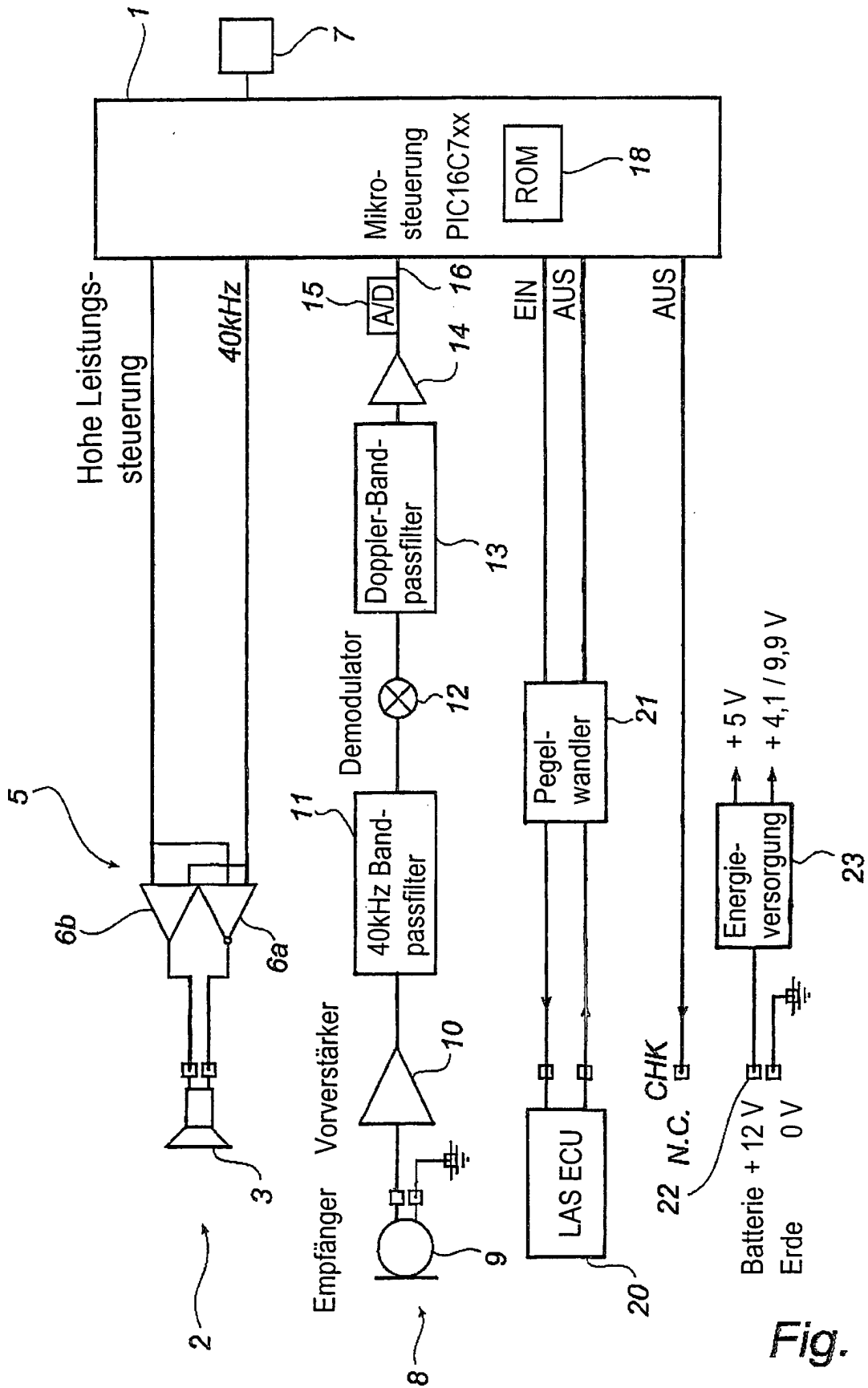


Fig. 1

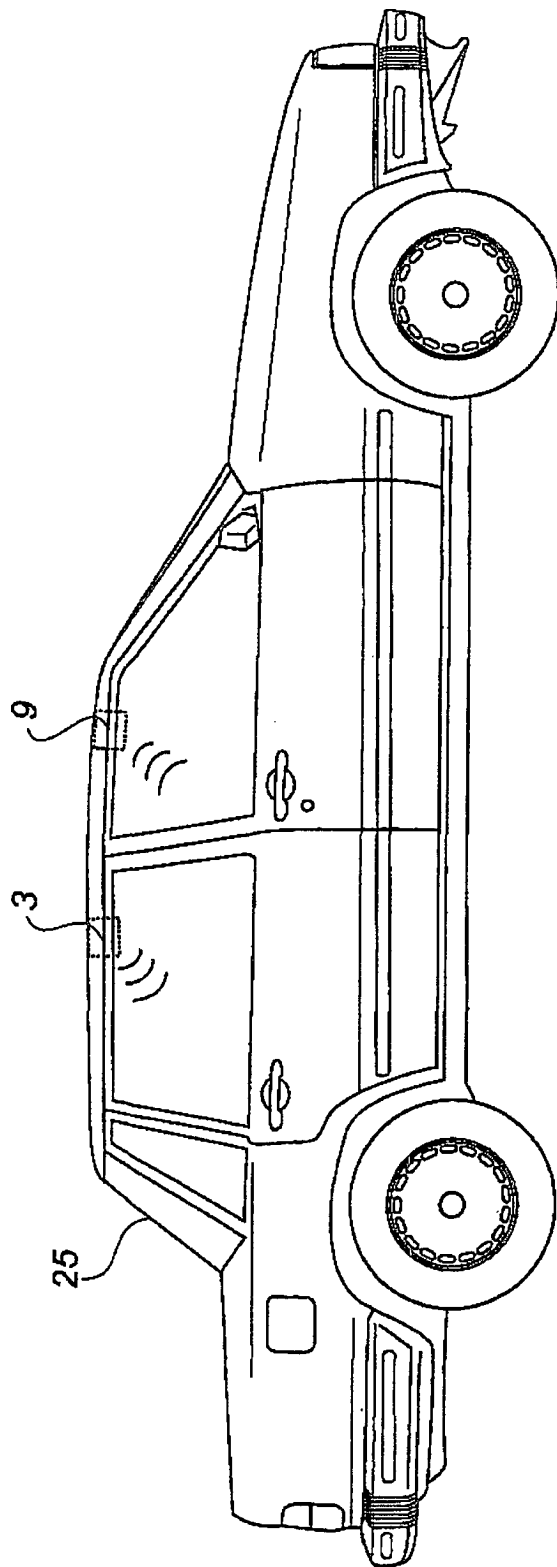


Fig. 2

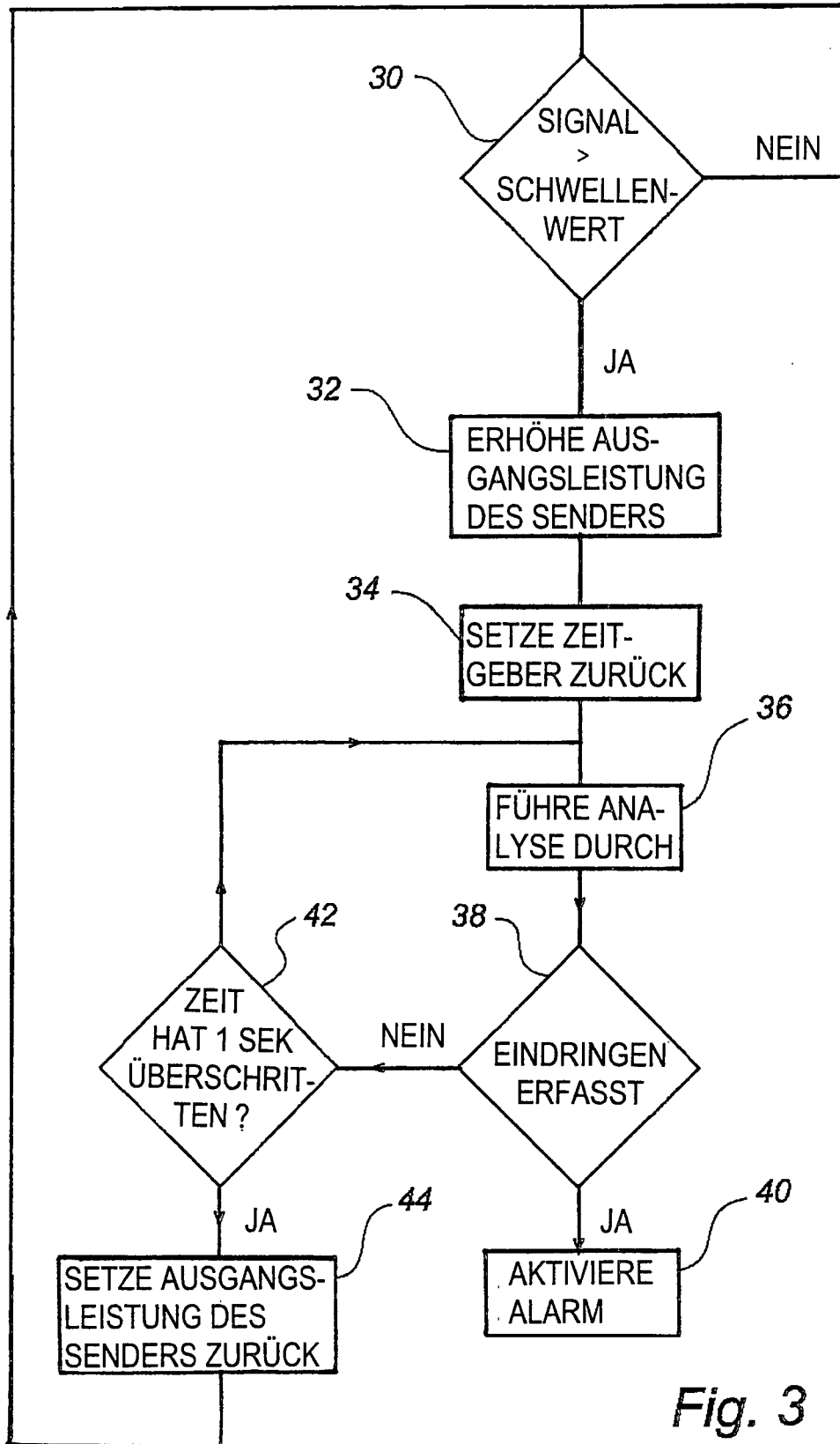


Fig. 3