



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 004 726 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**31.05.2000 Patentblatt 2000/22**

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: **E05B 49/00**

(21) Anmeldenummer: **99122806.5**

(22) Anmeldetag: **17.11.1999**

(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: **24.11.1998 DE 19854128**

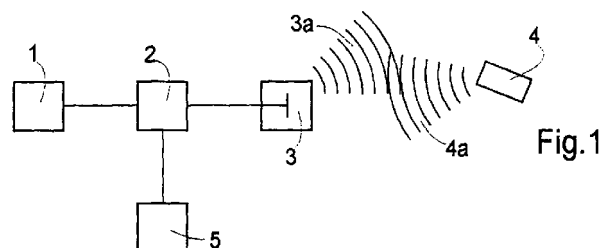
(71) Anmelder:  
**Mannesmann VDO Aktiengesellschaft  
60388 Frankfurt am Main (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Brüssow, Rene**  
**35102 Lohra/Altenvers (DE)**  
• **Breyer, Lutz-Peter**  
**65824 Schwalbach (DE)**

(74) Vertreter:  
**Rassler, Andrea, Dipl.-Phys.**  
**Kruppstrasse 105**  
**60388 Frankfurt (DE)**

(54) **Verfahren zum Entriegeln eines Objekts, insbesondere eines Kraftfahrzeuges**

(57) Bei einem Verfahren und bei einer Einrichtung zum Entriegeln eines Objekts, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, mittels eines elektronischen Schlüssels, wobei von einem Sender ein Aufforderungssignal ausgesendet wird und nach Empfang dieses Signals durch den Schlüssel von diesem ein Antwortsignal ausgesendet wird, findet keine Entriegelung statt, falls nicht innerhalb einer vorgebbaren Zeitdauer, vom Aussenden des Aufforderungssignals an gezählt, das Antwortsignal empfangen wird.



EP 1 004 726 A2

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Entriegeln eines Objekts, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, mittels eines elektronischen Schlüssels, wobei von einem Sender ein Aufforderungssignal ausgesendet wird und nach Empfang dieses Signals durch den Schlüssel von diesem ein Antwortsignal ausgesendet wird.

**[0002]** Zur bequemen Entriegelung eines Kraftfahrzeugs werden in zunehmendem Maße elektronische Schlüssel eingesetzt. Derartige Schlüssel reagieren auf ein Aufforderungssignal, welches von dem Kraftfahrzeug ausgesendet wird, falls beispielsweise ein Türgriff betätigt wird, oder falls sich eine Person dem Fahrzeug nähert. Diese Veränderungen werden über eine Sensorik an eine Steuereinrichtung im Fahrzeug weitergeleitet, welche das Aussenden des Aufforderungssignals veranlaßt. Der Schlüssel sendet bei Empfang dieses Signals seinerseits ein Identifikationssignal aus, welches vom Kraftfahrzeug empfangen und verifiziert wird. Nachdem der Schlüssel identifiziert werden konnte, wird beispielsweise die Zentralverriegelung betätigt und das Fahrzeug für den Besitzer des Schlüssels freigegeben. Der Schlüssel ist derart ausgelegt, daß er eine geringe Reichweite hat, so daß nach Entfernen des Schlüssels vom Kraftfahrzeug ein Entriegeln verhindert wird.

**[0003]** Bisherige Erfahrungen haben jedoch gezeigt, daß es durchaus Methoden gibt, einen derartigen Schlüssel unauffällig zum Aussenden des Identifikationssignals zu veranlassen und das Identifikationssignal zum Entriegeln des Fahrzeuges auch über weite Entfernungen hinweg drahtlos weiterzuleiten. Auf diese Weise kann das Fahrzeug durch Unbefugte geöffnet und gestartet werden.

**[0004]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren anzugeben, welches eine Möglichkeit zur Lösung des vorgenannten Problems bietet.

**[0005]** Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß keine Entriegelung stattfindet, falls nicht innerhalb einer vorgebbaren Zeitdauer, vom Aussenden des Aufforderungssignals an gezählt, das Antwortsignal empfangen wird. Mit Hilfe der Ausbreitungsgeschwindigkeit  $c$  elektromagnetischer Wellen läßt sich anhand der vom Aussenden des Aufforderungssignals bis zum Empfang des Antwortsignals verstrichenen Zeitdauer die Lauflänge der Signale und damit die tatsächliche Entfernung des Schlüssels vom Fahrzeug ermitteln. Befindet sich der Schlüssel innerhalb eines zulässigen Bereichs in der Nähe des Fahrzeugs, so ist die Laufzeit der Signale zwischen Fahrzeug und Schlüssel gering. Bei Entfernung des Schlüssels vom Fahrzeug wird auch die Laufzeit größer. Bei Überschreiten einer gewissen Laufzeit, welche eine bestimmte höchstzulässige Entfernung des Schlüssels vom Fahrzeug repräsentiert, wird der Zugriff auf das Fahrzeug von der Steuereinrichtung verweigert. Die Bearbeitungszeiten, die die elektronischen Ele-

mente des Schlüssels für die Bearbeitung der Signale verbrauchen, wird bei der Auswertung der Laufzeit berücksichtigt und der insgesamt verstrichenen Zeitdauer abgerechnet.

**[0006]** Bei einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist vorgesehen, daß mit Aussendung des Aufforderungssignals ein Zeitzähler gestartet wird und daß nach Erreichen der vorgebbaren Zeitdauer das Fahrzeug gesperrt bleibt. Alternativ dazu kann vorgesehen sein, daß mit Aussendung des Aufforderungssignals ein Zeitzähler gestartet wird, daß nach Empfang des Antwortsignals der Zeitzähler gestoppt wird, daß die vom Zeitzähler gemessene Zeitdauer mit der vorgegebenen Zeitdauer verglichen wird und daß das Fahrzeug gesperrt gehalten wird, falls die gemessene Zeitdauer größer als die vorgegebene Zeitdauer ist. Im ersten Fall wird der Zugriff auf das Fahrzeug gesperrt, sobald die vorgegebene Zeitdauer erreicht ist, ohne daß das Antwortsignal des Schlüssels eingetroffen ist. Im zweiten Fall wartet das Fahrzeug auf das Antwortsignal und prüft erst anschließend, ob die vorgegebene Zeitdauer überschritten wurde.

**[0007]** Da die im Schlüssel eingebauten elektronischen Elemente eine nicht vernachlässigbare Zeit zur Bearbeitung der Signale benötigen, ist bei einer Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, daß zur Berücksichtigung der vom Schlüssel zur Verarbeitung des empfangenen Aufforderungssignals bis zum Senden der Antwort verbrauchten Verarbeitungszeit eine Korrekturzeitdauer von der gemessenen Zeitdauer abgezogen wird. Da die Zeit, welche der Schlüssel zur Bearbeitung der Signale benötigt, auch von der Art und der Länge der Signale abhängt, ist bei einer nächsten Weiterbildung vorgesehen, daß die Korrekturzeitdauer in Abhängigkeit von den übertragenen Signalen wählbar ist. Die Korrekturzeitdauer kann beispielsweise in einer Tabelle im Fahrzeug abgelegt sein. Die Tabelle enthält die voraussichtliche Verarbeitungsdauer des Schlüssels für alle vorgesehenen Arten von Signalen.

**[0008]** Indem die Verarbeitungszeit von der gemessenen Zeit abgezogen wird, erhält man die reine Laufzeit der Signale und kann daraus durch Halbieren und Multiplizieren mit der Ausbreitungsgeschwindigkeit  $c$  elektromagnetischer Wellen die Entfernung des Schlüssels zum Fahrzeug abschätzen. Ein Entriegeln des Fahrzeuges wird verhindert, sobald der Schlüssel weiter als Sichtweite vom Fahrzeug entfernt ist.

**[0009]** Nachdem durch eine am Fahrzeug befindliche Sensoreinrichtung festgestellt wurde, daß sich eine Person dem Fahrzeug nähert oder daß einer der Türgriffe des Fahrzeugs betätigt wird, sendet die Steuereinrichtung das Aufforderungssignal aus. Um das Kraftfahrzeug mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens entriegeln zu können, sind Mittel zur Messung der zwischen dem Aussenden des Aufforderungssignals und dem Empfang des Antwortsignals verstrichenen Zeitdauer Mittel zum Vergleich der verstrichenen Zeitdauer mit einer vorgegebenen Zeitdauer und Mittel zum

Verhindern der Entriegelung, wenn die verstrichene Zeitdauer größer als die vorgegebene Zeitdauer ist, vorgesehen. Wenn das Antwortsignal innerhalb der vorgegebenen Zeitdauer am Fahrzeug eintrifft, wird das Fahrzeug über eine steuerbare Zentralverriegelung geöffnet. Neben den Türschlössern lassen sich auch andere Elemente des Fahrzeugs, beispielsweise die Motorzündung, auf die erfindungsgemäße Weise freigeben.

**[0010]** Zur Messung der verstrichenen Zeitdauer kann beispielsweise ein mit einer Zählvorrichtung versehener Mikrocontroller in der Steuereinrichtung vorgesehen sein. Dabei ist es vorteilhaft, wenn die gemessene Zeitdauer durch den Zählerstand einer binär arbeitenden, mit einer konstanten Frequenz getakteten Zählvorrichtung repräsentiert ist. Durch die zeitliche Auflösung des verwendeten Zeitzählers ist die kleinstmögliche Entfernung vorgegeben, die mit dieser Methode erfaßt werden kann. Bei einem handelsüblichen Mikrocontroller beträgt die zeitliche Auflösung beispielsweise 50 ns. Mit der Lichtgeschwindigkeit ergeben sich daraus Entfernungsschritte von etwa 15 m. Durch Verwendung genauerer Zähler kann auch die räumliche Auflösung entsprechend erhöht werden.

**[0011]** Die Erfindung läßt zahlreiche Ausführungsformen zu. Eine davon ist in der Zeichnung anhand mehrerer Figuren dargestellt und nachfolgend beschrieben. Es zeigt:

Fig. 1 das Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Einrichtung und

Fig. 2 ein Ablaufdiagramm der bei einer erfindungsgemäßen Einrichtung auftretenden Signale.

**[0012]** Gleiche Teile sind in den Figuren mit gleichen Bezugszeichen versehen.

**[0013]** Fig. 1 zeigt das Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Einrichtung. Bei Betätigen eines Türgriffs wird von einem dort angebrachten Sensor 1 ein Signal an die Steuereinrichtung 2 übermittelt. Die Steuereinrichtung 2 sendet über einen Sender 3 ein Signal 3a aus. Der in der Nähe befindliche Schlüssel 4 antwortet mit dem Antwortsignal 4a. Nach Identifikation des Antwortsignals und Überprüfung der Entfernung nach dem erfindungsgemäßen Verfahren wird die Zentralverriegelung betätigt.

**[0014]** Fig. 2 zeigt die zeitliche Folge der bei einem mit einer erfindungsgemäßen Einrichtung durchgeführten Entriegelungsvorgang auftretenden Signale. Die verstrichene Zeit ist in horizontaler Richtung nach rechts steigend aufgetragen. Das Diagramm ist von oben nach unten in der Reihenfolge der Bezugszeichen zu lesen. Die Rechteckverläufe im Diagramm kennzeichnen die Zeitdauer, welche bei der Aussendung eines Signales samt seiner Laufzeit zwischen Sender und Empfänger verstreicht.

**[0015]** Bei 21 registriert eine am Fahrzeug angebrachte Sensoranordnung, daß einer der Türgriffe des Fahrzeuges betätigt wird. Daraufhin sendet ein im Fahrzeug eingebautes Steuergerät bei 22 ein Signal aus, welches einen in der Nähe befindlichen elektronischen Schlüssel zum Aussenden einer Antwort auffordert. Der Schlüssel antwortet bei 23 nach Empfang der Aufforderung mit einem Antwortsignal. Nach der Identifikation des Schlüssels wird vom Steuergerät zur Messung der wahren räumlichen Entfernung zwischen Schlüssel und Fahrzeug bei 24 erneut ein Aufforderungssignal ausgesendet.

**[0016]** Unmittelbar danach wird ein Zeitzähler gestartet. Die Kurve 25 kennzeichnet die vorgegebene Zeitdauer, während der das Steuergerät auf eine Antwort des Schlüssels wartet, bevor ein Entriegeln des Fahrzeuges verweigert wird. Die Links-Rechts-Pfeile kennzeichnen die wahre Laufzeit der Signale zwischen Schlüssel und Fahrzeug. Mit 26 wird die Verarbeitungszeit gekennzeichnet. Dies ist diejenige konstante Zeitdauer, die die elektronischen Komponenten des Schlüssels zur Verarbeitung des Aufforderungssignals bis zum Zeitpunkt des Aussendens des Antwortsignals benötigen.

**[0017]** Im Fall A wird das bei 24 ausgesendete Aufforderungssignal an den Schlüssel übertragen (26a), anschließend verarbeitet (26) und schließlich ein Antwortsignal vom Schlüssel ausgesendet und zum Fahrzeug übertragen (26b). Solange diese Abläufe, wie in Fall A gezeigt, weniger Zeit beanspruchen, als mit 25 vorgegeben ist, befindet sich der Schlüssel innerhalb des vorgegebenen Radius um das Fahrzeug und das Fahrzeug wird entriegelt. Bei Fall B ist der Schlüssel zu weit vom Fahrzeug entfernt. Durch die damit deutlich längere Übertragungsdauer (26a') des Aufforderungssignals zum Schlüssel verschieben sich alle folgenden Abläufe und das Antwortsignal kann nicht innerhalb des durch 25 vorgegebenen Zeitraums empfangen werden. Das Steuergerät verweigert in diesem Fall den Zugriff auf das Fahrzeug, weil der Schlüssel unzulässig weit vom Fahrzeug entfernt ist.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Entriegeln eines Objekts, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, mittels eines elektronischen Schlüssels, wobei von einem Sender (3) ein Aufforderungssignal (3a) ausgesendet wird und nach Empfang dieses Signals durch den Schlüssel (4) von diesem ein Antwortsignal (4a) ausgesendet wird, dadurch gekennzeichnet, daß keine Entriegelung stattfindet, falls nicht innerhalb einer vorgebbaren Zeitdauer (25), vom Aussenden des Aufforderungssignals (3a) an gezählt, das Antwortsignal (4a) empfangen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mit Aussendung des Aufforderungs-

signals (3a) ein Zeitzähler gestartet wird und daß nach Erreichen der vorgebbaren Zeitdauer (25) das Objekt gesperrt bleibt.

verstrichenen Zeitdauer mit einer Zählvorrichtung versehen ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mit Aussendung des Aufforderungssignals (3a) ein Zeitzähler gestartet wird, daß nach Empfang des Antwortsignals (4a) der Zeitzähler gestoppt wird, daß die vom Zeitzähler gemessene Zeitdauer mit der vorgegebenen Zeitdauer (25) verglichen wird und daß das Objekt gesperrt gehalten wird, falls die gemessene Zeitdauer größer als die vorgegebene Zeitdauer (25) ist. 5 10
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß zur Berücksichtigung der vom Schlüssel (4) zur Verarbeitung des empfangenen Aufforderungssignals (3a) bis zum Senden der Antwort (4a) verbrauchten Verarbeitungszeit eine Korrekturzeitdauer (26) von der gemessenen Zeitdauer abgezogen wird. 15 20
5. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Korrekturzeitdauer (26) in Abhängigkeit von den übertragenen Signalen (3a) wählbar ist. 25
6. Einrichtung zum Entriegeln eines Objekts mittels eines mit einem Sender und einem Empfänger versehenen elektronischen Schlüssels (4), der nach Empfang eines Aufforderungssignals (3a) ein Antwortsignal (4a) aussendet, bestehend aus 30
  - einer Steuereinrichtung (2), welche mit einer Sensoranordnung (1) zur Überwachung der Umgebung und/oder der Türgriffe des Objekts in Verbindung steht, 35
  - einem Sender (3) zur Aussendung eines Aufforderungssignals (3a) bei Ansprechen der Sensoranordnung (1) über Antennen, sowie aus 40
  - steuerbaren Schließeinrichtungen (5) zum automatischen Ver- und Entriegeln des Objekts, 45
 

dadurch gekennzeichnet, daß Mittel zur Messung der zwischen dem Aussenden des Aufforderungssignals (3a) und dem Empfang des Antwortsignals (4a) verstrichenen Zeitdauer, Mittel zum Vergleich der verstrichenen Zeitdauer mit einer vorgegebenen Zeitdauer und Mittel zum Verhindern der Entriegelung, wenn die verstrichene Zeitdauer größer als die vorgegebene Zeitdauer ist, vorgesehen sind. 50
7. Einrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß ein in der Steuereinrichtung (2) angeordneter Mikrocontroller zur Messung der 55

8. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die gemessene Zeitdauer durch den Zählerstand einer binär arbeitenden, mit einer konstanten Frequenz getakteten Zählvorrichtung repräsentiert ist.

