



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 069 265 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
17.01.2001 Patentblatt 2001/03

(51) Int. Cl.⁷: **E05B 49/00**

(21) Anmeldenummer: **00109565.2**

(22) Anmeldetag: **04.05.2000**

(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: **01.07.1999 DE 19930460**
13.03.2000 DE 10012110

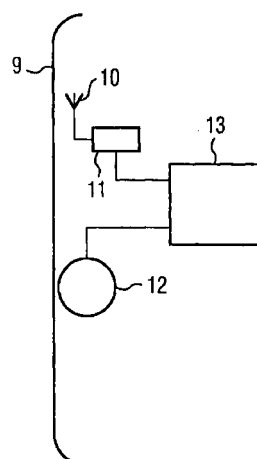
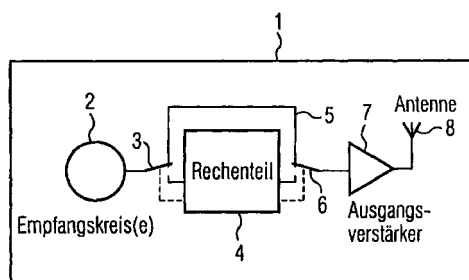
(71) Anmelder:
SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Röhl, Thomas**
93092 Barbing (DE)
• **Gold, Peter**
93161 Sinzing (DE)

(54) **Zugangskontrolleinrichtung sowie Zugangskontroll- und Fahrberechtigungseinrichtung**

(57) Das fahrzeugseitige Basisstation (14) sendet ein Abfragesignal zum Codegeber (1) aus, von dem Prüfbits durch Umgehung einer Auswerteeinheit unmittelbar zum Kraftfahrzeug zurückgesendet werden. Die Basisstation (14) misst die Zeitdauer zwischen Aussen-

den und Rückempfangen der Prüfbits und akzeptiert nur ein Antwortsignal des Codegebers (1), wenn die gemessene Zeitdauer kürzer als eine Referenzzeitdauer ist.



EP 1 069 265 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Steuersystem und Verfahren zum Steuern mindestens einer Funktion eines Objekts, bei denen Maßnahmen zum Verhindern einer unberechtigten Benutzung oder Zugang zu dem Objekt getroffen sind. Die Erfindung betrifft auch eine Zugangskontroll- und Fahrberechtigungseinrichtung für ein Kraftfahrzeug.

[0002] Für Kraftfahrzeuge sind Zugangskontrollsysteme, Wegfahrsperrsystemen oder anderen Steuerungssystemen bekannt (US 4,763,121), die nur bei nachgewiesener Berechtigung eines drahtlos abgefragten Codegebers, z.B. in Form einer Smart Card oder eines elektronischen Schlüssels, in ihrer Funktion freigegeben oder gesteuert werden. Üblicherweise ist hierzu am oder im Kraftfahrzeug mindestens eine Basisstation mit einer Sende- und Empfangseinheit beispielsweise zur Steuerung der Zugangskontrolle oder der Wegfahrsperrereinrichtung angeordnet. Als Reaktion auf ein auslösendes Ereignis, beispielsweise der Betätigung eines Türgriffs, eines Zündstarterknopfes wird in regelmäßigen oder unregelmäßigen Intervallen ein Abfragecodesignal ausgesendet, das von einem vom Benutzer getragenen, berechtigten, als Schlüssel dienenden Codegeber mit einem Antwortcodesignal beantwortet wird (dies wird auch als Frage-Antwort-Dialog bezeichnet).

[0003] Die Basisstation überprüft das empfangene Antwortcodesignal bezüglich seiner Berechtigung, beispielsweise durch Vergleich einer in dem Antwortcodesignal enthaltenen Codeinformation mit einer gespeicherten Referenz-Codeinformation. Bei Berechtigung wird die gewünschte Funktion ausgeführt, wie beispielsweise das Entriegeln der Kraftfahrzeugtüren oder das Lösen der Wegfahrsperrung.

[0004] Bei einem derartigen System können sich Sicherheitsprobleme ergeben, beispielsweise durch unberechtigtes Abhören und Manipulieren der drahtlosen Kommunikation zwischen Kraftfahrzeug und Codegeber.

[0005] Um diese Probleme zu lösen ist eine Einrichtung zum Steuern von Funktionen eines Objekts, insbesondere der Zugangs- und Fahrberechtigungskontrolle für ein Kraftfahrzeug bekannt (DE 196 32 025 C2), bei der die Kommunikationsdauer des Frage-Antwort-Dialogs gemessen und mit einer vorgegebenen Maximaldauer verglichen wird. Allerdings sind die Signallaufzeiten gegenüber den Rechenzeiten sehr gering, so dass sich vergrößerte Signallaufzeiten nicht bemerkbar machen und daher nicht als Schutz vor Manipulation durch Unberechtigte dienen kann.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Steuersystem zu schaffen, das sich durch erhöhte Sicherheit gegenüber unberechtigten Benutzungsverhalten auszeichnet, ohne dass größere Eingriffe in das System erforderlich sind.

[0007] Diese Aufgabe wird mit den im Patentan-

spruch 1 genannten Merkmalen gelöst.

[0008] Weiterhin wird mit der Erfindung ein Verfahren gemäß Patentanspruch 8 bereitgestellt, das eine Verbesserung gegenüber unbefugter Ausführung der zugehörigen Funktion bietet.

[0009] Zudem wird die Aufgabe durch eine Zugangskontroll- und Fahrberechtigungseinrichtung für ein Kraftfahrzeug mit den Merkmalen von Anspruch 10 gelöst.

[0010] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0011] Bei der Erfindung wird in einer der beteiligten Einheiten die Zeitdauer zwischen dem Aussenden von markierten Teilen eines

[0012] Sendesignals und dem Empfang dieser Teile ermittelt, d.h. es wird gewissermaßen die Systemreaktionszeit zur Feststellung des Abstands zwischen dem Codegeber und der objektseitig angeordneten Basisstation gemessen. Diese Messung findet vorzugsweise aus energietechnischen oder logischen, systembedingten Gründen in der Basisstation statt, kann jedoch, je nach Systemauslegung, auch vom Codegeber übernommen werden.

[0013] Bei einer unberechtigten Fernabfrage ergeben sich aufgrund der sehr viel längeren Signalstrecken und der internen Verarbeitungszeiten der zwischengeschalteten Signalverstärker deutlich längere Verarbeitungszeiten und damit längere Verzögerungszeiten zwischen Signalaussendung und Antwortsignalempfang als bei einem nahe beim Kraftfahrzeug befindlichen berechtigten Codegeber. Die Auswerteschaltung mißt in diesem Fall die Zeitdauer zwischen der Signalaussendung und dem Empfang zumindest von einem oder mehreren markierten Abschnitten oder Teilen der Signale und vergleicht diese Zeitdauern im einfachsten Fall mit einer vorab festgelegten Referenzzeitdauer, die für den Rückhalt des Signals von einem berechtigten, nahe beim Kraftfahrzeug befindlichen Codegeber ausreichend ist, bei einer unberechtigten Fernabfrage jedoch aufgrund der vorstehend genannten Einflüsse gewöhnlich überschritten wird.

[0014] Die Basisstation ist erfindungsgemäß so ausgelegt, dass sie die gewünschte Funktion nur dann ausführt oder freigibt, wenn zumindest die besonders gekennzeichneten Teile der Signale innerhalb der vorgegebenen Zeitdauer empfangen worden sind.

[0015] Um interne, systembedingte und nicht genau kalkulierbare - vor allem große Zeitverzögerungen - auszumerzen, die durch die empfängerseitig (beispielsweise codegeberseitig) notwendigen Verarbeitungsvorgänge im Hinblick auf den Empfang eines Abfragesignals, die Erkennung und Auswertung des Abfragesignals, die Generierung/Berechnung eines Antwortsignals und die Aussendung desselben bedingt sind, ist vorzugsweise die das Antwortsignal generierende Systemkomponente (hier der Codegeber) mit einem Umgehungspfad ausgestattet, über den zumindest ein markierter Teil des empfangenen Signals unter

Umgehung der eigenen Auswerteschaltung direkt zum Sender (Sendeverstärker und/oder Antenne) geleitet werden kann und damit nahezu verzögerungsfrei wieder zur aussendenden Komponente zurückgesandt wird.

[0016] Die entsprechenden Teile werden quasi verzögerungsfrei, abgesehen von der kurzen Gruppenlaufzeit, reflektiert (Transparenzmodus des Codegebers). Die Verzögerungszeit zwischen Aussenden und Empfangen eines Signals ist dann im wesentlichen nur noch lauffzeitbedingt, so dass gewissermaßen eine Abstandsmessung zwischen der Basisstation und dem Codegeber stattfindet. Eine hinzukommende analoge oder digitale Bearbeitung des Ursprungssignals brächte zusätzliche Verarbeitungszeiten mit sich, die wesentlich größer sind als die Signallaufzeit im freien Raum.

[0017] Vorzugsweise ist der Umgehungspfad mit einem steuerbaren Schalter versehen, so dass der Umgehungspfad lediglich zeitweilig eine direkte Weiterleitung von Teilen des empfangenen Signals zum Sender bewirkt, ansonsten aber abschaltbar ist und damit die Signalkommunikation (und den Energiegehalt) des empfangenen Signals nicht beeinträchtigt.

[0018] Sofern die mit dem Umgehungspfad ausgestattete Komponente das empfangene Signal nicht nur an den Umgehungspfad, sondern zeitgleich auch an die eigene Auswerteschaltung anlegt, kann diese das empfangene Signal auf richtigen, für die betreffende Komponente gedachten Code überprüfen und bei korrektem Code (oder Codeinformation) gegebenenfalls noch ein zusätzliches Signal, beispielsweise einen Impuls oder eine Impulsfolge, an das über den Umgehungspfad geleitete und ausgesandte Signal anhängen. Dies erlaubt eine noch weitere Erhöhung der Manipulationsicherheit, z.B. gegenüber Verwendung von gefälschten Transpondern.

[0019] Bei mehrkanaliger Arbeitsweise bzw. allgemein mehreren Übertragungswegen zwischen dem Kraftfahrzeug und dem Identifikationsteil (Codegeber oder Transponder 1) kann die vorstehend beschriebene Arbeitsweise auch simultan zum eigentlichen Codeaustausch erfolgen, was eine Manipulation noch weiter erschwert.

[0020] Vorzugsweise erzeugt die das Fragecodesignal generierende Komponente den oder die zusätzlichen Impulse, oder auch das Fragecodesignal, mit sich von Impuls zu Impuls bzw. Signal zu Signal ändernder Feldstärke, Pulsdauer oder Frequenz oder Sequenz oder Puls-/Pausenverhältnis. Bei deren Durchleitung über den Umgehungspfad gelangt diese Information zusätzlich zu der das Fragecodesignal generierenden Komponente in Form von entsprechenden Feldstärken-, Pulsängen- oder Frequenzunterschieden zurück, so dass ein zusätzlicher Sicherheitsparameter zur Verfügung steht, der von der das Fragecodesignal erzeugenden Komponente durch Vergleich des empfangenen Feldstärken-, Pulsängen- bzw. Frequenzverlaufs mit dem erwarteten Verlauf ausgewertet wird. Diese Para-

meter sind bei Fernübertragung kaum exakt reproduzierbar, so dass Abweichungen des empfangenen Verlaufs vom eigentlich erwarteten Verlauf einen zusätzlichen Hinweis auf unberechtigte Fahrzeugbenutzung darstellen.

[0021] Wenn mehrere Übertragungskanäle/Frequenzbänder vorhanden sind, läßt sich eine zusätzliche Erhöhung der Sicherheit gegenüber unberechtigtem Zugang oder Benutzung durch Wechsel der verwendeten Sendefrequenzen erreichen. Dem Codegeber kann beispielsweise von der Sendeeinheit beim Fahrzeugverriegelungsvorgang eine Information zugeleitet werden, die die beim nachfolgenden Öffnungs- oder Startvorgang zu verwendende Sendefrequenz signalisiert, auf die sich der Codegeber dann einstellt. Bei einem nachfolgenden Öffnungsvorgang ist der Sender des Codegebers also auf die richtige Frequenz eingestellt, so dass die über den Umgehungspfad geleiteten Impulse über die richtige Frequenz oder den richtigen Kanal nahezu verzögerungsfrei ohne Einschwingvorgänge oder dergleichen, zurückgeleitet werden.

[0022] Sofern über die Fernabfragestrecke dann überhaupt das vom entfernt angeordneten Codegeber erhaltene Antwortcodesignal korrekt übertragen werden kann, wird dieses erst mit erheblicher Zeitverzögerung generiert. Die Basisstation kann aufgrund dieser erheblichen Zeitverzögerung das von einem vor Ort befindlichen Codegeber zurückgesandte Signal klar von einem über unberechtigte Fernabfrage zugeführten Signal beispielsweise durch Vorgabe eines Zeitfensters für das Antwortsignal unterscheiden, das beim Eintreffen des über die Fernabfragestrecke stark verzögert oder verzerrt zugeführten Antwortsignals schon wieder geschlossen ist, so dass dieses Antwortsignal als verspätet zurückgewiesen wird.

[0023] Anstelle der Vorgabe der als nächstes zu wählenden Sendefrequenz kann auch ein anderer Signalparameter, beispielsweise die Amplitude, Modulationsart oder dergleichen von der Basisstation befohlen werden.

[0024] Bei der Erfindung werden somit erhöhte Signallaufzeiten zwischen Basisstation und entfernt angeordneten Codegebern dazu genutzt, zwischen einem vor Ort, d.h. nahe beim Kraftfahrzeug befindlichen Codegeber, und einem entfernt angeordneten und damit unberechtigt abgefragten Codegeber zu unterscheiden und die Fahrzeugfunktion nur dann auszuführen oder freizugeben, wenn es sich um einen berechtigten, in der Nähe des Fahrzeugs befindlichen Codegeber handelt.

[0025] Die Erfindung kann allgemein nicht nur bei der Steuerung der Zugangskontrollfunktion oder Wegfahrsperrenfunktion, sondern auch bei anderen, nur bei Vorhandensein eines berechtigten Schlüssels auszuführenden Funktionen, und auch allgemein bei der berechtigungsrelevante Steuerung von nicht kraftfahrzeugbezogenen Funktionen von Objekten, wie z.B. der Zugangskontrolle zu Häusern, Wohnungen, Büroräu-

men, Hotels, Parkhäusern, Garagen oder dergleichen zum Einsatz kommen.

[0026] Die Erfindung benötigt zu ihrer Realisierung im einfachsten Fall nur die programmtechnische Hinzufügung einer Zeitfensterfunktion zur Basisstation (Messung der Zeitdauer zwischen Aussenden und Empfangen von Teilen von Signalen und Vergleichen der erfaßten Zeitdauer mit einem vorgegebenen Zeitwert). Bei Hinzufügung eines Umgehungspfads in den Codegeber müssen lediglich die Codegeber entsprechend ausgelegt werden, was gleichfalls keinen hohen Arbeits- oder Kostenaufwand erfordert. Damit ist die Erfindung ohne Notwendigkeit großer Systemeingriffe einfach und kostengünstig zu realisieren und bei unterschiedlichen Systemkonfigurationen anwendbar, ohne dass irgendwelche Nachteile während der Benutzung einschließlich des Fahrbetriebs (z.B. im Hinblick auf Reaktionszeiten, Betriebssicherheit usw.) auftreten.

[0027] Die Erfindung wird nachstehend unter Bezugnahme auf die schematische Zeichnung anhand eines Ausführungsbeispiels des Steuersystems näher beschrieben.

[0028] Die Erfindung wird im folgenden anhand des Ausführungsbeispiels einer Zugangskontroll- und Fahrberechtigungseinrichtung für ein Kraftfahrzeug anhand der einzigen Figur näher erläutert. Die Erfindung kann jedoch nicht nur bei einem Kraftfahrzeug, sondern auch bei anderen Objekten verwendet werden, bei denen eine Berechtigung nachgewiesen werden muss, um objektspezifische Funktionen, wie Zugang zu dem Objekt, zu steuern.

[0029] Das Steuersystem für ein Kraftfahrzeug umfasst einen tragbaren Codegeber oder einen elektronischen "Schlüssel", der einen Sender 7, 8 und einen Empfänger 2 aufweist. Der Codegeber kann als Karte (Smart Card) oder in sonstiger Weise ausgebildet sein und dient als Identifikationsgeber, der nach Empfang eines Anforderungssignals ein Antwortcodesignal automatisch zurücksendet. Daher wird der Codegeber im folgenden als Transponder 1 bezeichnet. Das Antwortcodesignal enthält eine einer Trägerfrequenz aufmodulierte, für den Transponder 1 charakteristische, binäre Codeinformation.

[0030] Der Transponder 1 weist einen schematisch dargestellten Empfangskreis mit dem Empfänger 2 auf, der Hochfrequenzsignale über eine Antenne erfaßt und gegebenenfalls nach Demodulation an eine Recheneinheit (Controller) 4 abgibt, die das empfangene und demodulierte Fragecodesignal verarbeitet, insbesondere decodiert, und untersucht, ob es sich um ein an den Transponder 1 gerichtetes Fragecodesignal einer fahrzeugseitig fest angebrachten Steuereinrichtung (Basisstation 14) handelt. Ist dies der Fall, erzeugt die Recheneinheit 4 mit Hilfe des Antwortcodesignal und/oder gespeicherten Informationen und/oder einem mathematischen Algorithmus eine Codeinformation, die mit einem Ausgangsverstärker/Modulator 7 einer Trägerfrequenz aufmoduliert wird und über eine Antenne 8

als Antwortcodesignal ausgesendet wird.

[0031] Die Signalverarbeitung in der Recheneinheit 4 benötigt eine Zeitdauer, die wesentlich größer ist als die Signallaufzeiten zwischen Basisstation 14 und Transponder 1, die bei der drahtlosen Übertragung der Signale anfallen. Damit nur die reinen Signallaufzeiten für die drahtlose Übertragung gemessen und damit eine Entfernung des Transponders 1 zur Basisstation 14 ermittelt werden kann, weist der Transponder 1 einen Umgehungspfad 5 als Umgehung der Recheneinheit 4 in Form einer durchgehenden Leitung (im folgenden als Umgehungspfad 5 bezeichnet) auf, über die der Empfänger 2 unmittelbar mit dem Ausgangsverstärker 7 verbunden ist.

[0032] Am Eingang und am Ausgang der Recheneinheit 4 sind jeweils ein steuerbarer Schalter 3, 6 angeordnet, durch die je nach Bedarf auf den Umgehungspfad umgeschaltet werden kann. Der Empfangskreis 2 wird durch den Schalter 3 entweder mit dem Eingang der Recheneinheit 4 oder mit dem Umgehungspfad 5 verbunden, wohingegen der Schalter 6 den Eingang des Ausgangsverstärkers 7 entweder mit dem Umgehungspfad 5 oder mit dem Ausgang der Recheneinheit 4 verbindet. Die Schalter 3, 6 sind vorzugsweise als Halbleiterschalter ausgebildet und werden durch die Recheneinheit 4 synchron derart gesteuert, dass sie sich entweder in der gezeigten Stellung befinden oder aber mit dem Eingang und Ausgang der Recheneinheit 4 verbunden sind.

[0033] Bei einem abgeänderten Ausführungsbeispiel kann der Empfangskreis 2 auch fest mit dem Eingang der Recheneinheit 4 verbunden sein. Der Schalter 3 kann dann ganz entfallen oder so angeordnet sein, dass er entweder den Umgehungspfad 5 mit dieser Verbindungsleitung zwischen dem Empfangskreis 2 und der Recheneinheit 4 verbindet oder den Umgehungspfad 5 selektiv von dieser Verbindungsleitung abtrennt. Eine solche Gestaltung ermöglicht bei eingeschaltetem Umgehungspfad ein ständiges Mithören der Recheneinheit 4 auch bei eingeschaltetem Umgehungspfad 5 (Umgehungspfad 5 und Recheneinheit 4 sind dann parallel eingeschaltet).

[0034] Der Ausgang der Recheneinheit 4 kann ebenfalls fest mit dem Eingang des Ausgangsverstärkers 7 verbunden sein, wobei der Umgehungspfad 5 dann über den Schalter 6 entweder zusätzlich zum Eingang des Ausgangsverstärkers 7 zugeschaltet oder von diesem abgetrennt wird.

[0035] Das Steuersystem des schematisch dargestellten Kraftfahrzeugs 9 enthält eine Sendeeinheit 12, die über eine am Kraftfahrzeug, beispielsweise am Außen- oder Innenspiegel angebrachte Antenne 10 Signale senden kann, und eine Empfangseinheit 12 zum Empfang von extern zugeführten Signalen, insbesondere Antwortcodesignalen eines der Zugangskontroll- oder Fahrberechtigungseinrichtung des Kraftfahrzeugs zugeordneten Transponders 1. Die Sende- und Empfangseinheit 11, 12 ist mit einem Steu-

ergerät 13 zum Steuern des Sendens und des Empfang von Signalen, Erzeugen und Auswerten von Signalen sowie zum Steuern von fahrzeugspezifischen Funktionen, beispielsweise einer Zentralverriegelungsanlage oder eines Wegfahrsperrsystems, verbunden. Die Sende- und Empfangseinheit 11, 12 und das Steuergerät 13 bilden die Basisstation 14.

[0036] Für die Zugangskontrolle wird durch ein Betätigungssignal (beispielsweise die Betätigung des Türgriffs oder eines anderen Schalters an der Außenseite des Kraftfahrzeugs) ein Fragecodesignal ausgelöst und über die Sendeeinheit 11 mit ihrer Antenne 10 ausgesendet. Falls ein Transponder 1 in der Umgebung anwesend ist und über seinen Empfangskreis 2 das Fragecodesignal empfängt, so wird in der Recheneinheit 4 überprüft, ob es tatsächlich das Fragecodesignal für diesen Transponder 1 gedacht ist. Falls dies der Fall ist, erzeugt die Recheneinheit 4 ein definiertes Antwortcodesignal, das über die Antenne 8 zur Empfangseinheit 12 zurückgesendet wird.

[0037] Das Antwortcodesignal enthält eine verschlüsselte Codeinformation, die in der Basisstation 14 auf Berechtigung überprüft wird. Bei berechtigtem Antwortcodesignal wird die weiter unten beschriebene Laufzeitbetrachtung vorgenommen und gegebenenfalls dann der Zugang durch Entriegeln von Türschlössern ermöglicht.

[0038] Der gleiche Vorgang findet statt, um die Wegfahrsperrung zu lösen und den Verbrennungsmotor zu starten. Als Auslöser des Frage-Antwort-Dialogs dient hier ein Zündstartschalter. Somit kann das Kraftfahrzeug benutzt werden, d.h. der Fahrbetrieb wird freigegeben. Der gleiche Betriebsablauf trifft auch bei der Steuerung einer anderen fahrzeugspezifischen Funktion, beispielsweise von benutzerindividuellen Einstellungen beispielsweise der Sitze oder der Spiegel, oder Freigabe der Benutzung von Mobiltelefon oder Internet im Kraftfahrzeug zu.

[0039] Damit die Funktionen nur dann gesteuert werden können, wenn der berechtigte Transponder 1 auch in der Nähe des Kraftfahrzeugs oder in dem Kraftfahrzeug angeordnet ist, wird zusätzlich noch die Signallaufzeit betrachtet. Dabei werden die Schalter 3 und 6 zeitweise so umgeschaltet, dass ein oder mehrere markierte oder gekennzeichnete Teile oder Abschnitte (im folgenden als Prüfbits bezeichnet) des Fragecodesignals unmittelbar dem Sender 7, 8 zugeführt werden, während zumindest die restlichen Teile des Fragecodesignals der Recheneinheit 4 zugeführt werden.

[0040] Die Prüfbits sind ein oder mehrere Bits einer binären (codierten) Information, die in dem Fragecodesignal als einer Trägerfrequenz aufmoduliert vorhanden ist oder die eine separat von dem Fragecodesignal übertragene, binäre Information ist. Die Prüfbits können am Anfang oder am Ende des Fragecodesignals übertragen werden. Sie können auch innerhalb des Fragecodesignals an einer oder mehreren zuvor festgelegten

Positionen übertragen werden. Sie können auch mehrmals innerhalb des Fragecodesignals auftauchen, und dies auch mit einer vorab festgelegter Anzahl der Bits (= Länge der Prüfbits).

[0041] Dadurch entsteht eine zusätzliche „Codierung“, die nur Basisstation 14 und Transponder 1 kennen. Diese Codierung kann sich nach einem festgelegten Zufallsprinzip ständig ändern. Die Basisstation misst die Laufzeiten der Prüfbits, und zwar vom Aussenden bis zum Empfangen der Prüfbits.

[0042] Die Basisstation 14 ist so ausgelegt, dass sie den Zeitpunkt des Aussenden eines Signals über die Sendeeinheit 11 und des Empfangs eines Antwortsignals über die Empfangseinheit 12 erfasst (insbesondere der für die Laufzeit relevanten Prüfbits). Es findet also eine Echtzeitmessung in der Basisstation 14 statt, bei der der Beginn durch Aussenden von Prüfbits durch die Basisstation 14 und das Ende durch das Empfangen der entsprechenden Prüfbits durch die Basisstation 14 gegeben ist.

[0043] Die Laufzeit der Prüfbits, d.h. vom Aussenden durch die Sendeeinheit 11 bis zum Empfang durch die Empfangseinheit 12 wird gemessen und mit einer maximal zulässigen Referenzlaufzeit verglichen. Nur wenn die Laufzeit der Prüfbits innerhalb der Referenzlaufzeit liegt und die Codeinformation berechtigt ist, werden die Funktionen im Kraftfahrzeug gesteuert.

[0044] Die Referenzlaufzeit wird derart während einer Initialisierungsphase (beispielsweise am Bandende bei der Fertigung des Kraftfahrzeugs) festgelegt, dass die Laufzeit eines Signals gemessen wird, das zu einem in einem festen, kurzen Abstand zum Kraftfahrzeug befindlichen Transponder 1 gesendet wird und von diesem unmittelbar „gespiegelt“ wird. Zu dem gemessenen Laufzeitwert (ggf. über mehrere Messungen gemittelt) wird dann noch ein Toleranzwert (beispielsweise 50 %) hinzugefügt. Diese so erhaltene Referenzlaufzeit ist viel kleiner als eine Laufzeit unter Berücksichtigung der Verarbeitungszeit in der Recheneinheit des Transponders 1.

[0045] Die maximal zulässige Referenzlaufzeit ist bei einer Ausgestaltung ohne Umgehungspfad 5 so bemessen, dass ein Antwortcodesignal von einem weit vom Kraftfahrzeug entfernten Transponder 1 als nicht zulässig erkannt wird. Wenn also das Antwortcodesignal über eine unberechtigte Fernabfrage des entfernt angeordneten Transponders 1 angefordert wird, ergeben sich viel größere Laufzeiten, so dass die Summe aller Zeitverzögerungen deutlich größer als bei einem in der Nähe oder im Kraftfahrzeug befindlichen Transponder 1 ist.

[0046] Der Transponder 1 sollte bei einer Anwendung für ein Kraftfahrzeug maximal nur wenige Meter von dem Kraftfahrzeug entfernt sein. Nur dann soll ein Zugang möglich sein.

[0047] Zur Verringerung des Zeitintervalls zwischen Aussenden eines Signals durch den Sendeeinheit 11 und den Rückempfang eines Antwortsignals vom Trans-

ponder 1 durch die Empfangseinheit 12 sind die Schalter 3, 6 und der Umgehungspfad 5 vorgesehen, so dass die durch die Recheneinheit 4 bedingte Zeitverzögerung (für die Verrechnung des empfangenen Codes und die anschließende Generierung der Codeinformation für das Antwortcodesignal) unterdrückbar ist. Damit ist im Transponder 1 ein direkter Transfer der vom Empfangskreis 2 empfangenen Prüfbits des Signals über den Umgehungspfad 5 zum Ausgangsverstärker 7 und zur Antenne 8 möglich. Diese Prüfbits werden durch die Antenne 8 sofort wieder ausgesendet, auch wenn das Antwortcodesignal erst später vollständig zurückgesendet ist.

[0048] Die direkte elektrische Verbindung zwischen dem oder den Empfangskreisen 2 (die Anzahl der Empfangskreise hängt beispielsweise von der Anzahl von Kanälen oder von Frequenzbändern ab, die identitätsgeberseitig überdeckbar sind) und der Ausgangsstufe 7, 8 wird von der Recheneinheit 4 durch entsprechende Stellung der Schalter 3, 6 gesteuert.

[0049] Zunächst befinden sich die Schalter 3 und 6 im Ruhezustand in einem Schaltzustand, bei dem der Eingang der Recheneinheit 4 direkt mit dem Empfangskreis 2 verbunden ist und der Ausgang der Recheneinheit 4 an den Eingang des Ausgangsverstärkers 7 angeschlossen ist. Wenn nun die Basisstation 14 über die Sendeeinheit 11 ein Fragecodesignal aussendet, das an den Transponder 1 gerichtet ist, so wird der Anfang des Fragecodesignal von der Recheneinheit 4 erkannt. Der Transponder 1, d.h. die Recheneinheit 4 und seine von ihr gesteuerten Schalter 3, 6 werden synchronisiert, damit sie rechtzeitig bei Ankunft der Prüfbits in den Transparenzmodus schalten und nach den Prüfbits wieder zurückschalten.

[0050] Da sowohl die Basisstation 14 als auch die Recheneinheit 4 die „Codierung“ der Prüfbits kennen (beispielsweise jeweils in einem Speicher, wie einem E²PROM gespeichert oder als codierte Information der empfangenden Einheit mitgeteilt), kann die Recheneinheit dann - beginnend beim ersten Bit oder Startbit der empfangenen binären Information - die Schalter 3 und 6 synchron zu den durch Position/Lage und/oder Länge und/oder Anzahl der Prüfbits vorgegebenen Zeitpunkten schalten, so dass die Prüfbits über den Umgehungspfad geleitet und gleich wieder zurückgesendet werden. Der Transponder 1 befindet sich dann (während der Umgehung) in einem sogenannten Transparenzmodus. Zumindest die anderen Teile des Fragecodesignals werden der Recheneinheit 4 zugeführt, um mit Hilfe des Fragecodesignals das Antwortcodesignal zu bilden.

[0051] Das Verfahren der Umgehung spielt sich vorteilhafterweise innerhalb eines laufenden, eventuell verschlüsselten Datenstroms, und zwar innerhalb des Fragecodesignals und des Antwortcodesignal ab. Dann ist es für Unberechtigte schwer zu erkennen, wo sich die Prüfbits befinden, wie groß diese sind und wie viele es sind.

[0052] Vorteilhaft ist es, wenn unmittelbar vor und unmittelbar nach den Prüfbits keine Information in dem Fragecodesignal enthalten ist, damit die Schalter 3 und 6 Zeit haben, entsprechend umzuschalten und keine Information während des Umschalens verloren geht. Eine solche Impulspause fällt ohnehin nicht auf, da eine binäre, verschlüsselte Information ohnehin ständig Impulspausen und Impulse mit unterschiedlichen Längen aufweist. Ein unberechtigter kann daher die Lage der Prüfbits nicht aus dem Fragecodesignal oder dem Antwortcodesignal herauslesen.

[0053] Es kann auch zunächst ein Startsignal gesendet werden, durch das die Recheneinheit 4 synchronisiert wird. Das Startsignal kann einen oder mehrere kurze Impulse (Pings) aufweisen, die als Prüfbits betrachtet werden und direkt wieder zurückgesendet werden. Anschließend kann das eigentliche Fragecodesignal gesendet und daraufhin das Antwortcodesignal erzeugt werden. Die Pings können auch nach dem Fragecodesignal ausgesendet werden, allerdings kann es dann zu Interferenzen mit dem Antwortcodesignal kommen, da die Pings unverzögert und das Antwortcodesignal aufgrund der Bearbeitungszeit in der Recheneinheit verzögert vom Transponder 1 ausgesendet werden.

[0054] Die Basisstation 14 ermittelt die Zeitdauer zwischen dem Aussenden der jeweiligen Prüfbits und deren Rückempfang und vergleicht diese Zeitdauer mit der Referenzzeitdauer.

[0055] Die Recheneinheit 4 schaltet die Schalter 3 und 6 derart, dass die Prüfbits über den Umgehungspfad geleitet werden. Die Schalter 3 und 6 können auch so ausgebildet sein, dass die Prüfbits sowohl über den Umgehungspfad als auch parallel dazu der Recheneinheit 4 zugeleitet werden.

[0056] Bei berechtigtem Antwortcodesignal und Einhaltung des maximal zulässigen Zeitintervalls bei der Rücksendung des oder der Prüfbits löst die Basisstation 14 die gewünschte Funktion aus, beispielsweise das Entriegeln der Kraftfahrzeugtüren oder das Anlassen des Motors.

[0057] Alternativ kann das Steuersystem auch so ausgelegt sein, dass die Recheneinheit 4 nach Empfang des ersten Fragecodesignals zunächst das Antwortcodesignal zur Basisstation 14 zurücksendet und erst dann die Schalter 3 und 6 in die gezeigte Stellung umschaltet, wonach die Basisstation 14 den oder die Prüfbits zur Bestimmung der Reaktionszeit bis zum Rückerhalt der Antwortimpulse generiert. Als weitere Alternative kann die Recheneinheit 4 fest zwischen Empfangskreis 2 und Ausgangsverstärker 7 eingefügt sein, und es ist der parallel zur Recheneinheit 4 vorgesehene Umgehungspfad 5 selektiv über mindestens einen, durch die Recheneinheit 4 gesteuerten Schalter zuschaltbar oder auftrennbar. Hierbei kann der Umgehungspfad 5 im Ruhezustand eingeschaltet sein, so dass die von der Basisstation 14 ausgesendeten Impulse oder Codesignale gleichzeitig von der Rechen-

einheit 4 verarbeitbar und über den Umgehungspfad 5 zur Basisstation 14 zurücksendbar sind.

[0058] Die Recheneinheit 4 kann dann so ausgelegt sein, dass es eine zusätzliche Impulsfolge oder einen Einzelimpuls generiert und diesen an die über den Umgehungspfad 5 durchgeschleusten Prüfbits zur zusätzlichen Identifikationsbestätigung anhängt.

[0059] Die Basisstation 14 kann ferner so ausgelegt sein, dass es die ausgesandten Prüfbits in ihrer Feldstärke, Impulsdauer oder Frequenz nach einem vorgegebenen Schema variiert. Diese "Modulation" bleibt im Transponder 1 bei der Übertragung über den Umgehungspfad 5 erhalten, so dass die über den Ausgangskreis 7, 8 zurückgesendeten Impulse ebenfalls diese Modulation enthalten. Die Basisstation 14 misst in diesem Fall zusätzlich den variierten Parameter, d.h. die Feldstärke, Impulslänge und/oder Frequenzänderung und akzeptiert nur Impulsfolgen, die sich in der erwarteten Weise ändern.

[0060] Es können auch feldstärkeabhängige Korrekturfaktoren mit übertragen werden, um Laufzeitunterschiede aufgrund großer Dynamikunterschiede ausgleichen zu können.

[0061] Alternativ oder zusätzlich können zwischen dem Basisstation 14 und dem Transponder 1 mehrere Übertragungswege, insbesondere mehrere Frequenzbänder oder mindestens mehrere Kanäle innerhalb eines Frequenzbands vorgesehen sein. Die vorstehend angegebenen Sicherungsmaßnahmen können dann simultan zum eigentlichen Codeaustausch erfolgen, was eine unberechtigte Manipulation noch weiter erschwert. So kann das Fragecodesignal mit den Prüfbits beispielsweise bei 125 kHz und das Antwortcodesignal sowie die Prüfbits bei 433 MHz zurückgesendet werden.

[0062] Damit der Transponder 1 sendeseitig mehrere Frequenzbänder oder mindestens mehrere Kanäle innerhalb eines Bands überstreichen kann, ist er beispielsweise in PLL-Technologie ausgelegt und kann gegebenenfalls eine Mehrzahl von für unterschiedliche Frequenzen oder Kanäle ausgelegten Ausgangskreisen 7, 8 aufweisen. Auch die Sende- und Empfangseinheit auf der Kraftfahrzeugseite sind dann ebenfalls für mehrere Frequenzbänder oder mehrere Kanäle innerhalb eines Bands ausgelegt. Dies kann vorteilhaft dahingehend ausgenutzt werden, dass die Basisstation 14 die jeweils verwendete Sendefrequenz oder den verwendeten Kanal wechselt und dem Transponder 1 die zu verwendende Sendefrequenz oder den zu verwendenden Kanal vorab beispielsweise mittels eines entsprechenden Codesignals mitteilt. Dies erlaubt die Aufrechterhaltung einer ordnungsgemäßen Kommunikation zwischen dem Basisstation 14 und dem Transponder 1.

[0063] Die Basisstation 14 kann die Sendefrequenz beispielsweise von dem jeweiligen Eingangscode oder einem anderen Codesegment, z.B. einem Geheimschlüssel, abhängig machen, so dass ein ständiger, beispielsweise vom Bitstatus oder der Checksumme oder

dergleichen abhängiger Frequenzwechsel resultiert. Da nur die Basisstation 14 die Codes und damit die jeweils neu zu verwendende Frequenz kennt, kann auch nur der angeschlossene Empfänger den zeitrichtigen Frequenzsprung mit vollziehen. Das unberechtigte Abhören ist damit erschwert. Das vorangehende „Mitteilen“ kann selbstverständlich auch für die Lage/Länge/Anzahl der Prüfbits gelten.

[0064] Bei einer Ausführungsform teilt die Basisstation 14 dem Transponder 1 bei einem Verriegelungsvorgang des Kraftfahrzeugs in Form eines Codesignals mit, welche Frequenz bei der nächsten Kontaktaufnahme, nämlich bei der Zugangskontrollberechtigungsabfrage bei einem nächsten Türöffnungsversuch, verwendet werden wird. Der Transponder 1 kann sich dann auf diese neue Frequenz einstellen und bei der nächsten Kommunikation auf dieser Frequenz senden. Für unberechtigt vorgesehene Fernabfragenmittel bleibt die als nächstes zu verwendende Frequenz jedoch unbekannt.

[0065] Alternativ ist es auch möglich, dass der Transponder 1 aktiv die jeweils zu verwendende Frequenz und den Frequenzwechsel definiert und die Basisstation 14 hierüber in Form von Codesignalen informiert.

[0066] Die vorstehend angegebenen Sicherungsmaßnahmen können je nach Systemauslegung jeweils nur für sich allein oder in beliebiger Kombination vorgesehen sein.

[0067] Wenn die Trägerfrequenzen der Signale im wesentlichen gleich sind, so kann sich das über den Umgehungspfad 5 geleitete, sofort zurückgesandte Signal mit dem von der Recheneinheit 4 kommenden Sendesignal überlagern, so dass Interferenzeffekte, Nulldurchgangsschwankungen und damit Phasenänderungen, sowie Mischfrequenzen an der Empfangseinheit 12 auftreten, die von der Basisstation 14 erfasst werden können (z.B. über einen Phasenvergleich oder eine Interferenzmusteranalyse). Dies ermöglicht eine noch präzisere Messung der aufgetretenen Verzögerungszeiten/Laufzeiten bis evtl. hin zu einer Abstandsmessung.

[0068] Das Fragecodesignal und das Antwortcodesignal sind Codesignale, die jeweils ein binäre Information aufweisen, die einem Trägersignal aufmoduliert sind. Die binäre Information weist viele Bitstellen auf. Durch das Verschlüsseln ändert das Codesignal bei jedem neuen Verschlüsselungsvorgang. Der Codeinformation können mehrere Bit vorausgehen oder nachfolgen, die gegebenenfalls zu einer sicheren Datenübertragung benötigt werden. Die Codeinformation wird mit einem erwarteten und empfangsseitig erzeugten oder gespeicherten Sollcodeinformation verglichen.

[0069] Unter dem Begriff „Fragecodesignal“ ist für die Erfindung ein Signal zu verstehen, das eine codierte Information und die Prüfbits enthält (auch wenn die Prüfbits früher oder später gesendet werden) und als

Aufforderung zum Senden des Antwortcodesignals dient. Ebenso ist unter dem Begriff „Antwortcodesignal“ ein Signal zu verstehen, das sowohl eine Codeinformation als auch die Prüfbits aufweist, auch wenn diese Teile zu unterschiedlichen Zeiten beim jeweiligen Empfänger ankommen.

[0070] Für ein konkretes Ausführungsbeispiel sei angenommen, dass die Codeinformation für das Fragecodesignal 64 Bit aufweist und durch ein Signal mit einer Frequenz von 4 kBit/s (1 Bit = 250 µs Länge oder Bitbreite) dargestellt wird. Diese Codeinformation wird einem Trägersignal mit der Trägerfrequenz von 125 kHz aufmoduliert. Innerhalb der Codeinformation seien - beispielsweise beginnend mit der 20. Bitstelle - drei Prüfbits (entsprechen einer Zeitdauer von etwa 750 µs) markiert. Die durchschnittliche Durchlaufzeit (Zeitdauer) der Prüfbits startend mit dem Aussenden des Fragecodesignals und endend mit dem Empfangen der Prüfbits, die im Transparenzmodus unmittelbar vom Transponder 1 zurückgesendet wurden, betrage bei einem nahe am Kraftfahrzeug angeordneten Transponder 1 etwa 20 µs (aufgrund der Laufzeit bei 125 KHz bzw. 433 MHz). Als Referenzlaufzeit könnte der Wert 25 µs dienen, wenn man 5 µs als Sicherheitstoleranz hinzunimmt. Wenn also eine Laufzeit für die Prüfbits von kleiner als 25 µs gemessen wird, so wird noch die berechnete Codeinformation des Transponders 1 benötigt, um entsprechend gewünschte Funktionen im Kraftfahrzeug auszuführen.

[0071] Es könnten als zusätzliche Sicherheit auch mehrere Prüfbits in dem Fragecodesignal angeordnet sein, beispielsweise ein Prüfbits beginnend an der 20. Bitstelle mit der Anzahl von 3 Bits und beginnend an der 43. Bitstelle mit der Anzahl von 2 Bits. Wenn nun die Laufzeiten der Prüfbits jeweils kleiner als die Referenzlaufzeit sind und auch die beiden Längen von 3 Bit sowie 2 mit entsprechendem Zeitabstand zueinander und zur richtigen Zeit korrekt erfasst werden, so würde das Antwortcodesignal bezüglich seiner Prüfbits als berechtigt erkannt.

[0072] Die Recheneinheit 4 ist vorteilhafterweise als Mikroprozessor mit dazugehörigen Speichern ausgebildet. Ebenso ist die Steuereinheit 13 als Mikroprozessor mit zugehörigen Speichern ausgebildet. Die Laufzeitmessung kann durch eine separate Einheit vorgenommen werden. Ebenso kann die Laufzeitmessung durch den Mikroprozessor vorgenommen werden.

Patentansprüche

1. Steuersystem zum Steuern mindestens einer Funktion eines Objekts mit einer objektseitig angeordneten Basisstation (14) mit einer Sende- und Empfangseinheit (11, 12), und mit einem tragbaren Codegeber (1), der als Reaktion auf ein von der Sendeeinheit (11) ausgesandtes Abfragesignal ein Antwortsignal aussendet, dessen darin enthaltene Codeinformation in der Basisstation (14) auf seine

Berechtigung überprüft wird, wobei die Basisstation (14) bei berechtigtem Antwortsignal eine objekt-spezifische Funktion ausführt oder freigibt, die Basisstation (14) und/oder der Codegeber (1) die Zeitdauer zwischen dem Aussenden zumindest eines Teils des Abfragesignals und dem Empfang eines als Reaktion hierauf erhaltenen Teils des Antwortsignals ermittelt, mit einer vorbestimmten Referenzzeitdauer vergleicht und die Basisstation (14) die Funktion selbst bei korrekter Codeinformation des Antwortsignals nur dann freigibt oder ausführt, wenn die gemessene Zeitdauer kleiner als die Referenzzeitdauer ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Codegeber (1) oder die Basisstation (14) eine Auswerteschaltung (4) zum Auswerten der Codeinformation sowie einen Umgehungspfad (5) aufweisen, über den Teile des empfangenen Signals unter Umgehung der Auswerteschaltung (4) an eine Sendeantenne (8, 10) angelegt werden.

2. Steuersystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Umgehungspfad (5) mindestens ein Schalter (3, 6) zur selektiven Zuschaltung und Auftrennung des Umgehungspfads (5) angeordnet ist.
3. Steuersystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das empfangene Abfragesignal zumindest zeitweilig parallel an die Auswerteschaltung (4) und den Umgehungspfad (5) angelegt wird.
4. Steuersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteschaltung (4) so ausgelegt ist, dass sie an das über den Umgehungspfad (5) zur Sendeantenne (8, 10) geleitete Signal ein zusätzliches Signal anfügt.
5. Steuersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Basisstation (14) und/oder der Codegeber (1) einen oder mehrere Impulse aussenden, die über den Umgehungspfad (5) und die Sendeantenne (8, 10) zur aussendenden Einheit zurückgesandt werden.
6. Steuersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Basisstation (14) und/oder der Codegeber (1) eine Impuls- oder Codefolge aussendet, die zusätzlich in der Amplitude, der Impulsdauer und/oder der Frequenz moduliert wird, und dass die Auswerteschaltung (4) zusätzlich zur Zeitmessung zwischen Aussendung und Empfang der Impuls- oder Codefolge deren Amplitude, Impulsdauer und/oder Frequenz überprüft.
7. Steuersystem nach einem der vorhergehenden

Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Basisstation (14) und der Codegeber (1) für mehrere Frequenzbänder oder mehrere Kanäle innerhalb eines Frequenzbands ausgelegt sind und die jeweils verwendete Sendefrequenz gewechselt wird. 5

8. Verfahren zum Steuern mindestens einer Funktion eines Objekts, bei dem zwischen einer objektseitig angeordneten Basisstation (14) und einem tragbaren Codegeber (1) eine Berechtigungsüberprüfung durch Übertragen eines Abfragesignals, Rückübertragung eines Antwortsignals und Überprüfung einer in dem Antwortsignal enthaltenen Codeinformation auf Berechtigung ausgeführt wird und die Funktion lediglich bei Berechtigung freigegeben oder ausgeführt wird, und bei dem die Zeitdauer zwischen dem Aussenden zumindest eines Teils des Abfragesignals und dem Empfang eines als Reaktion hierauf erhaltenen Teils des Antwortsignals gemessen, mit einer vorbestimmten Referenzzeitdauer verglichen und die gewünschte Funktion selbst bei korrekter Codeinformation nur dann freigegeben oder ausgeführt wird, wenn die gemessene Zeitdauer innerhalb der vorbestimmten Referenzzeitdauer liegt, **dadurch gekennzeichnet**, dass das gesendete Signal durch einen oder mehrere, gegebenenfalls in ihrer Amplitude, Impulsdauer und/oder Frequenz geänderte Impulse gebildet ist, die in der dieses Signal empfangenden Komponente ohne Auswertungsverarbeitung über einen Umgehungspfad zum Sendekreis dieser Komponente geleitet und zur anderen Komponente rückgesendet werden. 10 15 20 25 30 35

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl der Teile des Abfragesignals, die über den Umgehungspfad geleitet werden, die Länge der jeweiligen Teile oder die Position der Teile innerhalb des Antwortsignals ausgewertet sowie mit erwarteten Werten verglichen werden. 40

10. Zugangskontroll- und Fahrberechtigungseinrichtung für ein Kraftfahrzeug mit 45

- einer fahrzeugseitig angeordneten Basisstation (14) mit einer Sende- und Empfangseinheit (11, 12), die ein Abfragesignal aussendet und daraufhin auf ein Antwortsignal wartet, 50
 - einem tragbaren Codegeber (1), der einen Empfänger (2) und einen Sender (7, 8) aufweist, durch die nach Empfang eines Anforderungssignals ein Antwortcodesignal ausgesendet wird, 55
- dadurch gekennzeichnet**,
- dass der Codegeber (1) eine Umschalteneinrichtung (3, 6) aufweist, die vorbestimmte Teile des

empfangenen Abfragesignals direkt vom Empfänger (2) zu dem Sender (7, 8) über einen Umgehungspfad (5) leitet und das restliche Anforderungssignal über eine Recheneinheit (4) zu dem Sender (7, 8) leitet,

- dass die Sende- und Empfangseinheit (11, 12) eine Auswerteeinheit (13) und eine Zeitmesseneinrichtung (13) aufweist, die das Antwortsignal einerseits bezüglich Berechtigung und andererseits bezüglich Signallaufzeit auswertet, und lauffzeit ein Zugang zum Kraftfahrzeug erlaubt und/oder eine Wegfahrsperre gelöst wird.

