

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
16. April 2020 (16.04.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/074313 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B60R 16/037 (2006.01) *H04L 9/08* (2006.01)
B60R 25/25 (2013.01) *H04L 9/32* (2006.01)
G07C 9/00 (2020.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/076542

(22) Internationales Anmeldedatum:
01. Oktober 2019 (01.10.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 217 463.6
12. Oktober 2018 (12.10.2018) DE

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Post-
fach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

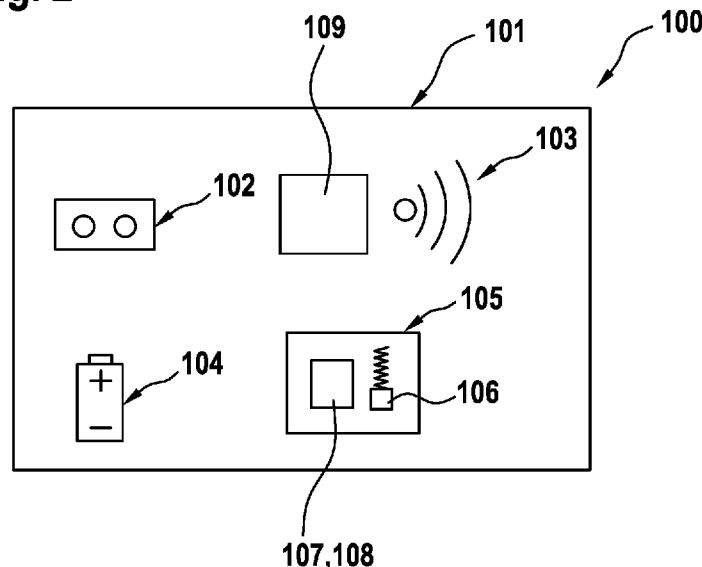
(72) Erfinder: **SCHNEIDER, Simon**; Huebschstr. 22, 76135
Karlsruhe (DE). **WILLERS, Oliver**; Talstr. 6, 71404 Korb
(DE). **LEIDICH, Stefan**; Sophie-Scholl-Weg 12, 71277
Rutesheim (DE). **KRAEMMER, Christoph Daniel**; Kla-
ra-Siebert Str. 21, 76137 Karlsruhe (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN,
KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,
NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,
SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: VEHICLE KEY FOR AT LEAST PARTIALLY UNLOCKING AND/OR LOCKING A VEHICLE AND METHOD FOR
AT LEAST PARTIALLY UNLOCKING AND/OR LOCKING A VEHICLE BY MEANS OF A VEHICLE KEY

(54) Bezeichnung: FAHRZEUGSCHLÜSSEL ZUR ZUMINDEST TEILWEISEN ENTRIEGELUNG UND/ODER
VERRIEGELUNG EINES FAHRZEUGS, VERFAHREN ZUR ZUMINDEST TEILWEISEN ENTRIEGELUNG UND/ODER
VERRIEGELUNG EINES FAHRZEUGS MITHILFE EINES FAHRZEUGSCHLÜSSELS

Fig. 2



(57) Abstract: The invention relates to a vehicle key (100) for at least partially unlocking and/or locking a vehicle (200), characterized in that the vehicle key (100) comprises a microelectromechanical system, MEMS, (105), the vehicle key (100) being configured in such a way that a cryptographic key (308) is produced by means of at least one physical property (302) of the microelectromechanical system (105).

(57) Zusammenfassung: Fahrzeugschlüssel (100) zur zumindest teilweisen Entriegelung und/oder Verriegelung eines Fahrzeugs (200), dadurch gekennzeichnet, dass der Fahrzeugschlüssel (100) ein mikroelektromechanisches System, MEMS, (105) aufweist, wobei der Fahrzeugschlüssel (100) derart konfiguriert ist, dass mithilfe mindestens einer physikalischen Eigenschaft (302) des mikroelektromechanischen Systems (105) ein kryptographischer Schlüssel (308) erzeugt wird.



WO 2020/074313 A1

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Beschreibung

5

Titel

Fahrzeugschlüssel zur zumindest teilweisen Entriegelung und/oder Verriegelung eines Fahrzeugs, Verfahren zur zumindest teilweisen Entriegelung und/oder Verriegelung eines Fahrzeugs mithilfe eines Fahrzeugschlüssels

10

Stand der Technik

15

Die Erfindung betrifft einen Fahrzeugschlüssel zur zumindest teilweisen Entriegelung und/oder Verriegelung eines Fahrzeugs. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur zumindest teilweisen Entriegelung und/oder Verriegelung eines Fahrzeugs mithilfe eines Fahrzeugschlüssels.

20

Derartige Fahrzeugschlüssel sind allgemein bekannt. Insbesondere funktechnologiebasierte Fahrzeugschlüssel kommen bei neuen Fahrzeugen meist standardmäßig zum Einsatz und erlauben dem Nutzer Zugang zum Fahrzeug per Knopfdruck auf den Schlüssel, sofern er sich in einem Abstand von einigen Metern zum Fahrzeug befindet. Um den Nutzerkomfort weiter zu erhöhen, halten zunehmend Funkfahrzeugschlüssel Einzug, die keine explizite Eingabe des Nutzers erfordern. Zu diesem Zweck ermöglichen sogenannte „Keyless Entry“-Systeme automatisch einen Zugang zum Fahrzeug, sobald sich der Schlüssel in der Nähe des aufzuschließenden Fahrzeugs befindet. Dies wird mithilfe einer Funktechnologie zur Kommunikation zwischen Schlüssel und Fahrzeug, beispielsweise Bluetooth Low Energy (BLE), ermöglicht. Es wird dabei versucht, die nötige Sicherheit über die begrenzte Reichweite der verwendeten Funktechnologie zu gewährleisten. Ist der Nutzer und damit der Schlüssel weit vom Fahrzeug entfernt, empfängt das Fahrzeug keine bzw. schwache Signale vom Schlüssel und entriegelt das Fahrzeug nicht (bzw. verriegelt es, falls es sich zuvor im entriegelten Zustand befunden hat).

35

Derartige Verfahren bringen einige Nachteile mit sich und bergen teils erhebliche Sicherheitsrisiken. Beispielsweise können sich Dritte Zugang zum Fahrzeug verschaffen, indem sie die Funkstrecke zwischen Schlüssel und Fahrzeug künstlich verlängern, beispielsweise indem das Funksignal des Fahrzeugschlüssels, nahe seinem Ablageort, z.B. vor einer verschlossenen Wohnungstür, empfangen und an eine Sende- und Empfangseinrichtung in der Nähe des Fahrzeugs weitergeleitet wird. Umgehungslösungen für derartigen Missbrauch, beispielsweise die Ablage des Fahrzeugschlüssels in elektromagnetisch abgeschirmten Orten, bringen ihrerseits diverse Nachteile und einen erheblichen Mehraufwand mit sich. Ein weiterer Nachteil ist durch die verminderte Lebensdauer der Schlüsselbatterie gegeben. Die Lebensdauer verringert sich im Vergleich zu konventionellen Funkfahrzeugschlüsseln mit manueller Betätigung durch den erhöhten Stromverbrauch des Funkmoduls, welches zu jeder Zeit versuchen muss, mit dem Fahrzeug in Kontakt zu treten. Selbst mit speziellen stromsparenden Funktechnologien bleibt durch die permanente Empfangs- und Sendebereitschaft des Fahrzeugschlüssels noch ein merklicher Nachteil in Form von verkürzten Batterielebenszeiten.

Offenbarung der Erfindung

Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung einen Fahrzeugschlüssel und ein Verfahren zur zumindest teilweise Entriegelung und/oder Verriegelung eines Fahrzeugs mithilfe eines Fahrzeugschlüssels bereitzustellen, mit deren Hilfe eine vergleichsweise sichere, komfortable und/oder energieeffiziente Ent- und/oder Verriegelung möglich ist.

Der erfindungsgemäße Fahrzeugschlüssel zur Entriegelung und/oder Verriegelung eines Fahrzeugs gemäß dem Hauptanspruch hat gegenüber dem Stand der Technik den Vorteil, dass eine vergleichsweise sichere Verschlüsselung und ein nutzerfreundliches Verfahren erzielt werden können. Insbesondere kann mithilfe mindestens einer physikalischen Eigenschaft eines mikroelektromechanischen Systems, MEMS, des Fahrzeugschlüssels ein kryptographischer Schlüssel erzeugt werden.

Dabei können sich fertigungsbedingte Schwankungen der elektromechanischen Eigenschaften des MEMS vorteilhaft auf die Fälschungssicherheit des kryptographischen Schlüssels auswirken. Es ist vorteilhafterweise möglich, mithilfe des kryptographischen Schlüssels den Funkverkehr zwischen einem Fahrzeug und dem Fahrzeugschlüssel zu verschlüsseln und auf diese Weise abzusichern. Somit kann ein sicheres, nutzerfreundliches und energieeffizientes Verfahren bereitgestellt werden.

Im Gegensatz zur kryptographischen Verschlüsselung mithilfe eines in einem nichtflüchtigen Speicher im Fahrzeugschlüssel abgelegten Schlüssels, bietet sich erfindungsgemäß ein erhöhter Schutz gegenüber invasiven Eingriffen sowie ein erhöhter Schutz gegenüber einem Kopieren des Schlüssels.

Es ist besonders bevorzugt denkbar, dass das MEMS oder zumindest ein Teil des MEMS verkapselt ist, insbesondere luftdicht bzw. gasdicht. Invasive Methoden, also beispielsweise ein Öffnen des Mold-Packages, das zumindest einen Teil der mikroelektromechanischen Strukturen und ihrer Auswerteschaltungen umgibt, führt dabei vorteilhafterweise zur Zerstörung des Schlüssels, da sich beispielsweise die mechanischen Spannungen oder die Druckverhältnisse und damit die genaue Ausprägung der physikalischen Eigenschaften des mikroelektromechanischen Systems ändern. Somit ist eine besonders vorteilhafte intrinsische Manipulationssicherheit vorhanden. Auch die exakte Reproduktion des im Fahrzeugschlüssel verwendeten MEMS (insbesondere in Anbetracht von prozessbedingten Schwankungen) ist unmöglich.

Es ist gemäß der vorliegenden Erfindung bevorzugt möglich, dass mithilfe des erzeugten kryptographischen Schlüssels ein von dem Fahrzeugschlüssel ausgesendetes Funksignal verschlüsselt wird und/oder, dass der kryptographische Schlüssel zumindest als Teil einer digitalen Signatur eines solches Funksignals verwendet wird. Das Funksignal ist dabei zur Ent- und/oder Verriegelung von zumindest einer Teilkomponente des Fahrzeugs vorgesehen oder auch zur Ent- und/oder Verriegelung des gesamten Fahrzeugs bzw. dessen Sicherheitssystemen.

Es ist erfindungsgemäß denkbar, dass der Fahrzeugschlüssel ein gesonderter Fahrzeugschlüssel ist. Alternativ ist es denkbar, dass es sich bei dem Fahrzeugschlüssel um ein anderes Nutzergerät handelt bzw. dass
5 der Fahrzeugschlüssel Teil eines anderen Nutzergeräts ist (beispielsweise eines Mobiltelefons, etc.).

Bei dem mikroelektromechanischen System kann es sich einerseits um ein MEMS handeln, welches dediziert zum Zweck der Erzeugung des
10 kryptographischen Schlüssels eingebaut bzw. vorgesehen ist. Es ist alternativ ebenso denkbar, dass das mikroelektromechanischen System ein MEMS ist, welches auch für andere Zwecke im Fahrzeugschlüssel (oder beispielsweise im Mobiltelefon) vorhanden ist und weitere Funktionen, wie die Messung einer Beschleunigung und/oder Drehrate, übernimmt.

Es ist erfindungsgemäß denkbar, dass der Fahrzeugschlüssel ein Gehäuse, ein Funkmodul, eine Batterie und mindestens ein MEMS umfasst. Optional kann der Fahrzeugschlüssel ein Bedienelement,
15 beispielsweise Bedienknöpfe, (insbesondere zum An- und Ausschalten des Fahrzeugschlüssels bzw. zumindest seines Funkmoduls), eine Anzeigeeinheit, eine Recheneinheit, eine Steuereinheit und/oder einen Speicher umfassen.

Unter einer „zumindest teilweisen Entriegelung und/oder Verriegelung eines Fahrzeugs“ wird erfindungsgemäß insbesondere sowohl die
25 vollständige Entriegelung und/oder Verriegelung eines Fahrzeugs verstanden, als auch, dass lediglich Teilkomponenten bzw. Teilsysteme eines Fahrzeugs, beispielsweise eine Tür, ein Kofferraum, ein Sicherheitssystem (wie eine Wegfahrsperre), ent- und/oder verriegelt bzw.
30 ein- und/oder abgeschaltet werden.

Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Dadurch, dass der Fahrzeugschlüssel ein Funkmodul umfasst, wobei der Fahrzeugschlüssel derart konfiguriert ist, dass mithilfe des kryptographischen Schlüssels ein Funksignal des Funkmoduls verschlüsselt wird, wobei der Fahrzeugschlüssel insbesondere derart konfiguriert ist, dass das verschlüsselte Funksignal zur Entriegelung und/oder Verriegelung des Fahrzeugs und/oder zur Entriegelung und/oder Verriegelung eines Teilsystems des Fahrzeugs ausgesendet wird, ist es gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung in vorteilhafter Weise möglich, einen effizienten und sicheren funkbasierten Ent- bzw. Verriegelungsmechanismus zu implementieren.

Dadurch, dass das mikroelektromechanische System, einen Sensor, insbesondere einen Beschleunigungssensor, einen Drehratensensor und/oder einen Magnetfeldsensor, aufweist, ist es gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung möglich, dass mindestens eine charakteristische physikalische Eigenschaft (vorteilhafterweise eine Vielzahl von Eigenschaften) eines Sensors zur Generierung des kryptographischen Schlüssels verwendet wird. Insbesondere kommen sowohl einachsige als auch mehrachsige Sensoren infrage.

Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zur zumindest teilweisen Entriegelung und/oder Verriegelung eines Fahrzeugs mithilfe eines Fahrzeugschlüssels gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, dadurch gekennzeichnet, dass der Fahrzeugschlüssel ein mikroelektromechanisches System aufweist, wobei mithilfe mindestens einer physikalischen Eigenschaft des mikroelektromechanischen Systems ein kryptographischer Schlüssel erzeugt wird.

Dadurch, dass der Fahrzeugschlüssel ein Funkmodul umfasst, wobei mithilfe des kryptographischen Schlüssels ein Funksignal des Funkmoduls verschlüsselt wird, wobei das verschlüsselte Funksignal insbesondere zur Entriegelung und/oder Verriegelung des Fahrzeugs und/oder zur Entriegelung und/oder Verriegelung eines Teilsystems des Fahrzeugs ausgesendet wird, ist es gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden

Erfindung, insbesondere gemäß einer Ausführungsform des
erfindungsgemäßen Verfahrens, möglich, dass das verschlüsselte
Funksignal von einer Empfangseinrichtung am Fahrzeug empfangen wird
und eine Entriegelung und/oder Verriegelung des Fahrzeugs und/oder eine
5 Entriegelung und/oder Verriegelung eines Teilsystems des Fahrzeugs
vorgenommen wird. Entsprechend kann ein vergleichsweise besonders
sicheres und nutzerfreundliches funkbasiertes Verfahren bereitgestellt
werden.

10 Dadurch, dass der kryptographische Schlüssel mithilfe einer physical
unclonable function, PUF, erzeugt wird, ist es gemäß einer
Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, insbesondere gemäß einer
Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens, möglich, dass der
kryptographische Schlüssel aus einer oder mehrerer Eigenschaften des
15 mikroeletromechanischen Systems abgeleitet wird, wobei eine vorteilhafte
Sicherheit gegenüber invasiven Eingriffen eines Dritten erzielbar ist.
Insbesondere kann aus der mindestens einen physikalischen Eigenschaft
(oder Kenngröße) des MEMS eine Größe extrahiert, die dazu verwendet
wird, den kryptographischen Schlüssel mithilfe einer physical unclonable
20 function zu generieren. Der Schlüssel kann dann dazu verwendet werden,
das Funksignal zu verschlüsseln. Besonders vorteilhaft werden mehrere,
unterschiedliche physikalische Eigenschaften bzw. Kenngrößen für die
Erzeugung des kryptographischen Schlüssels verwendet. Die Erzeugung
des kryptographischen Schlüssels mithilfe der physikalischen
25 Eigenschaften/Kenndaten kann dauerhaft (während eines Betriebsmodus
des Schlüssels) oder in regelmäßigen Abständen erfolgen, oder nach einer
entsprechenden Eingabe durch einen Träger des Fahrzeugschlüssels
(beispielsweise auf Knopfdruck).

30 Dadurch, dass der kryptographische Schlüssel mithilfe einer oder mehrerer
der folgenden physikalischen Eigenschaften des
mikroeletromechanischen Systems erzeugt wird:
-- einer oder mehrere Frequenzen von einer oder mehreren Eigenmoden,
-- einer oder mehrere Amplituden von einer oder mehreren Eigenmoden,
35 -- einem oder mehreren Qualitätsfaktoren von einer oder mehreren

Eigenmoden,

- einer oder mehrerer Kapazitäten,
- einem oder mehrerer Widerstände,
- einem oder mehrerer Quadratursignale, und/oder
- 5 -- einem oder mehrerer Hilfssignale, ist es gemäß einer Ausführungsform

der vorliegenden Erfindung, insbesondere gemäß einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens, möglich, unterschiedliche physikalische Eigenschaften des MEMS zur Generierung des kryptographischen Schlüssels zu verwenden. Vorteilhafterweise können
10 derart Merkmale des MEMS verwendet werden, die besonders fälschungssicher sind.

Dadurch, dass mithilfe des mikroelektromechanischen Systems eine Bewegung des Fahrzeugschlüssels detektiert wird, wobei eine oder
15 mehrere Teilkomponenten des Fahrzeugschlüssels in Folge der Detektion der Bewegung angeschaltet werden, ist es gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, insbesondere gemäß einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens, möglich, die Energieeffizienz des Systems zu optimieren. Hierbei kann das MEMS oder ein Teil des MEMS
20 bevorzugt zur Bewegungsdetektion ausgebildet sein. Beispielsweise kommt hierfür ein Beschleunigungssensor oder ein Drehratensensor infrage. Das MEMS misst bevorzugt dauerhaft (bzw. in festen Zeitabständen), ob sich der Fahrzeugschlüssel bewegt. Ergibt die Messung, dass der Fahrzeugschlüssel ruht, können diverse Komponenten
25 des Fahrzeugschlüssels, beispielsweise ein Funkmodul oder ein Mikroprozessor, abgeschaltet oder in einen Stromsparmodus mit verringertem Energiebedarf versetzt werden. Ergibt die Messung, dass sich der Fahrzeugschlüssel bewegt (beispielsweise dadurch, dass er von einem Nutzer getragen wird), so werden die entsprechenden Komponenten des
30 Fahrzeugschlüssels in den Normalbetrieb versetzt, um die vollständige Funktionsfähigkeit des Fahrzeugschlüssels zu gewährleisten.

Dadurch, dass mithilfe des MEMS eine Gestenerkennung eines Trägers des Fahrzeugschlüssels durchgeführt wird, wobei in Abhängigkeit einer
35 mithilfe der Gestenerkennung erkannten Geste eine Fahrzeugeinstellung

des Fahrzeugs, insbesondere eine Sicherheits- oder Komfortfunktion des Fahrzeugs, aktiviert, deaktiviert und/oder geändert wird, insbesondere indem ein mithilfe des kryptographischen Schlüssels verschlüsseltes Funksignal von dem Fahrzeugschlüssel ausgesendet wird, ist es gemäß
5 einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, insbesondere gemäß einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens, möglich, eine weiter verbesserte Sicherheit und/oder einen erhöhten Nutzerkomfort zu erzielen. Hierfür ist vorteilhafterweise kaum Mehraufwand nötig, da zur Gestenerkennung das ohnehin in dem Fahrzeugschlüssel vorhandene
10 MEMS bzw. ein Sensor des MEMS verwendet werden kann. Gesten sind als zeitlich veränderliche Bewegung durch charakteristische Beschleunigungs- und Drehratenmuster gekennzeichnet und können aus den entsprechenden Messdaten des MEMS rekonstruiert werden, beispielsweise durch einen Abgleich mit bekannten in einem Speicher des
15 Fahrzeugschlüssels hinterlegten Mustern. Die jeweilige Geste kann mit Funktionen am Fahrzeug verbunden werden, wie beispielsweise dem Öffnen/Schließen des Kofferraums, des Schiebedachs oder von Fenstern, oder auch mit anderen Komfortfunktionen, wie dem selbstständigen Einparken des Fahrzeugs. In Abhängigkeit einer erkannten Geste kann
20 somit ein entsprechendes mithilfe des kryptographischen Schlüssels verschlüsseltes Funksignal mithilfe eines Funkmoduls des Fahrzeugschlüssels ausgesendet werden, wobei das Funksignal die Information zur Aktivierung, Deaktivierung und/oder Änderung der Sicherheits- und/oder Komfortfunktion umfasst.

25 Gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist es denkbar, dass in Abhängigkeit einer mithilfe einer Gestenerkennung erkannten Geste eine Entriegelung und/oder Verriegelung des Fahrzeugs vorgenommen wird, insbesondere indem ein entsprechendes mithilfe des
30 kryptographischen Schlüssels verschlüsseltes Funksignal von dem Fahrzeugschlüssel nach dem Erkennen einer bestimmten Geste ausgesendet wird.

35 Dadurch, dass mithilfe des MEMS eine Personenerkennung eines Trägers des Fahrzeugschlüssels durchgeführt wird, wobei in Abhängigkeit einer

mithilfe der Personenerkennung erkannten Identität des Trägers eine
Fahrzeugeinstellung des Fahrzeugs, insbesondere eine Sicherheits- oder
Komfortfunktion des Fahrzeugs, aktiviert, deaktiviert und/oder geändert
wird, insbesondere indem ein mithilfe des kryptographischen Schlüssels
5 verschlüsseltes Funksignal von dem Fahrzeugschlüssel ausgesendet wird,
ist es gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,
insbesondere gemäß einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen
Verfahrens, möglich, die Nutzerzufriedenheit sowie die Sicherheit des
Verfahrens zu verbessern. Beispielsweise kann die Personenerkennung
10 durch Messwerte des MEMS und deren Zuordnung zu bekannten
Bewegungsmustern einer Person, die in einem Speicher des
Fahrzeugschlüssels abgelegt sind, erfolgen. Hierdurch können
charakteristische Bewegungen, wie beispielsweise der Gang einer Person,
zur Personenerkennung verwendet werden. Daraus ergibt sich einerseits
15 ein Vorteil im Komfort, da automatisiert nutzerspezifische Einstellungen am
Fahrzeug vorgenommen werden können (z.B. eine nutzerspezifische
Einstellung der Sitze), wobei die Nutzeridentifikation nicht mehr an den
Schlüssel selbst geknüpft ist. Andererseits kann die Personenidentifikation
per charakteristischem Bewegungsmuster als weiteres Sicherheitselement
20 genutzt werden, um beispielsweise im Falle eines Schlüsselverlustes eine
missbräuchliche Nutzung zu unterbinden oder zumindest weitere
Sicherheitsmaßnahmen einzuleiten, wie beispielsweise die
Benachrichtigung des Besitzers oder das Verlangen einer erweiterten
Identifikation des Nutzers. Insbesondere ist es denkbar, dass in
25 Abhängigkeit einer erkannten Identität des Trägers eine Entriegelung
und/oder Verriegelung des Fahrzeugs vorgenommen wird, indem ein
entsprechendes mithilfe des kryptographischen Schlüssels verschlüsseltes
Funksignal von dem Fahrzeugschlüssel nach dem Erkennen der Identität
des Trägers ausgesendet wird.

30 Für das erfindungsgemäße Verfahren zur zumindest teilweisen
Entriegelung und/oder Verriegelung eines Fahrzeugs mithilfe eines
Fahrzeugschlüssels können die Merkmale, Ausgestaltungen und Vorteile
Anwendung finden, die im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen
35 Fahrzeugschlüssel oder im Zusammenhang mit einer Ausführungsform des

erfindungsgemäßen Fahrzeugschlüssels beschrieben worden sind. Für den erfindungsgemäßen Fahrzeugschlüssel können die Merkmale, Ausgestaltungen und Vorteile Anwendung finden, die im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren zur zumindest teilweisen

5 Entriegelung und/oder Verriegelung oder im Zusammenhang mit einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zur zumindest teilweisen Entriegelung und/oder Verriegelung eines Fahrzeugs mithilfe eines Fahrzeugschlüssels beschrieben worden sind.

10 Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

15 **Figur 1** zeigt eine schematische Darstellung eines Fahrzeugs und eines Fahrzeugschlüssels gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

20 **Figur 2** zeigt eine schematische Darstellung eines Fahrzeugschlüssels gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

25 **Figur 3** zeigt eine schematische Darstellung einer Erzeugung eines kryptographischen Schlüssels gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Ausführungsformen der Erfindung

30 In den verschiedenen Figuren sind gleiche Teile stets mit den gleichen Bezugszeichen versehen und werden daher in der Regel auch jeweils nur einmal benannt bzw. erwähnt.

35 In **Figur 1** ist eine schematische Darstellung eines Fahrzeugs 200, beispielsweise eines Kraftfahrzeugs, und eines Fahrzeugschlüssels 100 gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung gezeigt. Der Fahrzeugschlüssel 100 umfasst unter anderem ein Funkmodul 103,

welches zur Aussendung von (verschlüsselten) Funksignalen ausgebildet ist. Das Auto 200 umfasst einen Empfänger 201, der zum Empfang der vom Funkmodul 103 versendeten Funksignale ausgebildet ist. Für das Funkmodul 103 und den Empfänger 201 kommen dabei diverse kurz- oder auch langreichweitige, drahtlose Funktechnologien infrage, beispielsweise Bluetooth low energy. Weitere Teilkomponenten eines Fahrzeugschlüssels 100 gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sind in Figur 2 näher beschrieben.

In **Figur 2** ist eine schematische Darstellung eines Fahrzeugschlüssels 100 gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung gezeigt. Der Fahrzeugschlüssel 100 umfasst ein Gehäuse 101, ein Funkmodul 103, eine Batterie 104 und mindestens ein mikroelektromechanisches System 105. Ferner kann der Fahrzeugschlüssel 100 optional Bedienknöpfe 102, eine Anzeigeeinheit 109, eine Rechen- und/oder Steuereinheit 107 und einen Speicher 108 umfassen. Es ist denkbar, dass das mikroelektromechanische System 105 die Rechen- und/oder Steuereinheit 107, den Speicher 108, sowie mindestens einen Sensor 106 (oder auch mehrere Sensoren) umfasst. Die Rechen- und/oder Steuereinheit 107 sowie ggf. der Speicher 108 können beispielsweise als Mikrocontroller (μC) ausgebildet sein. Entsprechend kann das MEMS 105 neben dem eigentlichen elektromechanischen Kern auch mindestens eine dedizierte Auswerteelektronik, beispielsweise in Form eines ASICs, Application specific integrated circuit, enthalten. Alternativ kann die Rechen- und/oder Steuereinheit 107 und/oder der Speicher 108 teilweise oder vollständig separat vom mikroelektromechanischen System 105 ausgebildet sein. Insbesondere kann es sich bei dem Fahrzeugschlüssel 100 um ein Mobiltelefon oder ein anderen Nutzergerät handeln.

Zwischen den verschiedenen Teilkomponenten des Fahrzeugschlüssels 100 sind Verbindungen zum Informations- bzw. Datenaustausch vorhanden. Beispielsweise ist das Funkmodul 103 mit der Rechen- und/oder Steuereinheit 107 verbunden, sodass eine drahtlose Kommunikation mit dem Fahrzeug 200 möglich ist. Die Rechen- und/oder Steuereinheit 107 kann Messsignale bzw. Messwerte des Sensors 106

erhalten und kann ihrerseits mit dem Speicher 108 kommunizieren. Auch die Knöpfe 102 können Signale an die Rechen- und/oder Steuereinheit 107 bzw. das MEMS 105 und/oder an das Funkmodul 103 senden. Die Batterie 104 gewährleistet den Betrieb der stromkonsumierenden Teilkomponenten des Fahrzeugschlüssels 100. Es ist generell denkbar, dass die Batterie 104
5 aufladbar ist, beispielsweise mithilfe einer Universal Serial Bus Schnittstelle oder induktiv in einer Schlüsselablage, die entweder im Fahrzeug 200 verbaut ist oder als alleinstehendes Gerät genutzt wird.

Der in Figur 2 gezeigte Fahrzeugschlüssel 100 zur zumindest teilweisen Entriegelung und/oder Verriegelung eines Fahrzeugs 200, ist derart konfiguriert, dass mithilfe mindestens einer physikalischen Eigenschaft 302 des mikroelektromechanischen Systems 105 ein kryptographischer Schlüssel 308 erzeugt wird.
15

Der Fahrzeugschlüssel 100 kann vorteilhafterweise zusätzliche Sicherheit vor digitaler Kopie bieten. Dabei können Hardware-Charakteristika zur Generierung des kryptographischen Schlüssels 308 verwendet werden, welche sich weder durch einen Angreifer auslesen noch nachbauen lassen.
20 Zu diesem Zweck kommt bevorzugt eine sogenannte physical unclonable function, PUF, zum Einsatz, insbesondere eine MEMS-PUF. Eine PUF zeichnet sich dadurch aus, dass der Schlüssel 308 aus den Eigenschaften 302 eines physikalischen Systems (der PUF) abgeleitet wird.

Im Betriebsmodus (entweder dauerhaft oder auf Knopfdruck mithilfe eines Bedienknopfes 102) werden dafür aus den physikalischen Eigenschaften 302 des MEMS 105 Größen extrahiert, die dazu verwendet werden, den kryptographischen Schlüssel 308 mithilfe der physical unclonable function, PUF, zu generieren. Dieser kryptographische Schlüssel 308 kann dann
30 dazu verwendet werden, das Funksignal des Fahrzeugschlüssels 100 zu verschlüsseln. Als physikalische Eigenschaften 302 kommen insbesondere folgende Eigenschaften eines oder mehrerer Sensoren 106 (beispielsweise Drehratensensoren) bzw. eines MEMS 105 infrage:

- eine oder mehrere Frequenzen von einer oder mehreren Eigenmoden,
- 35 -- eine oder mehrere Amplituden von einer oder mehreren Eigenmoden,

- ein oder mehrere Qualitätsfaktoren von einer oder mehreren Eigenmoden,
- eine oder mehrerer Kapazitäten,
- ein oder mehrerer Widerstände,
- 5 -- ein oder mehrerer Quadratursignale , und/oder
- ein oder mehrerer Hilfssignale.

Derartige Eigenschaften 302 sind bei einem MEMS-PUF, insbesondere unter Verwendung eines Inertialsensors, in gewissem Rahmen zufällig verteilt. Die verwendeten Eigenschaften 302 der PUF sind durch einen
10 invasiven Eingriff nicht auslesbar. Zudem ist es unmöglich einen physikalischen Klon herzustellen. Auch die Verwendung weiterer Eigenschaften eines MEMS bzw. Sensors zur Generierung des kryptographischen Schlüssels 308 ist alternativ oder zusätzlich denkbar.

15 Der Fahrzeugschlüssel 100 mit MEMS 105 stellt dabei, je nach Ausführungsform, weitere Funktionalitäten bereit. Stromsparende MEMS-Sensoren 106, wie bspw. Beschleunigungssensoren, ermöglichen das Aufwecken von leistungstärkeren Komponenten des Fahrzeugschlüssels 100, wenn der Fahrzeugschlüssels 100 bewegt wird. MEMS-
20 Inertialsensoren 106, insbesondere aufweisend ein- bzw. mehrachsige Drehratesensoren und/oder ein- oder mehrachsige Magnetfeldsensoren, können zur Gestenerkennung und Personenidentifikation genutzt werden. Dazu werden Inertialsensordaten von der Rechen- und/oder Steuereinheit 107 verarbeitet und mit in dem Speicher 108 abgelegten Daten verglichen.
25 Aus den detektierten Gesten werden Kommandos an das Fahrzeug 200 abgeleitet und über das Funkmodul 103 an das Fahrzeug 200 übertragen. Entsprechend kann mit der Personenidentifikation verfahren werden. Ermittelte charakteristische Bewegungen jedes Nutzers werden dazu mit gespeicherten Merkmalen von berechtigten Nutzern verglichen. Eine
30 spezifische Nutzererkennung wird an das Fahrzeug 200 übertragen, welches diese Information zur Steuerung von Sicherheits- und/oder Komfortfunktionen nutzt.

In **Figur 3** ist eine schematische Darstellung einer Erzeugung eines
35 kryptographischen Schlüssels 308 gemäß einer Ausführungsform der

vorliegenden Erfindung gezeigt. In einem ersten Verfahrensschritt 301 wird ein Messungsstartsignal an das MEMS 105 bzw. den Sensor 106 übertragen. In Abhängigkeit der Eigenschaften 302 des Sensors 106 bzw. des MEMS 105 erzeugt der Sensor 106 bzw. das MEMS 105 dann in
5 einem zweiten Verfahrensschritt 303 Messdaten bzw. Messwerte, die an die Rechen- und/oder Steuereinheit 107 (bzw. den ASIC/ μ C) übermittelt werden. Die analogen Messdaten sind dabei typischerweise rauschbehaftet. In einem dritten Verfahrensschritt 304 erfolgt eine Quantisierung („quantization“) der rauschbehafteten analogen Messdaten.
10 Dabei wird die globale Verteilung (Verteilung über alle Einheiten auf Basis einer ausreichend großen Stichprobe) jeweils einer Eigenschaft 302 bestimmt und diese in gleich große Bereiche oder in Bereiche gleicher Auftretenswahrscheinlichkeit unterteilt. Jedem Bereich wird dann eine eindeutige Bit-Kombination zugeordnet. Je nachdem in welchem Bereich
15 ein Messwert liegt, erzeugt dieser somit die entsprechende Bit-Kombination. Dieses Verfahren wird für jede der verwendeten Eigenschaften 302 durchgeführt. Die im dritten Verfahrensschritt 304 (mithilfe der im zweiten Verfahrensschritt 303 übermittelten Messwerte) generierten Sub-Strings werden aneinandergehängt und bilden einen
20 sensorspezifischen Fingerabdruck 305.

Da physikalische Messdaten rauschbehaftet sind, können vereinzelt sogenannte bit-flips auftreten. Zudem sind die verwendeten Eigenschaften 302 teilweise nicht vollkommen unabhängig voneinander. Um einen
25 besonders stabilen und rekonstruierbaren kryptographischen Schlüssel 308 mit (nahezu) voller Entropie zu erzeugen, werden daher bevorzugt nach der Quantisierung im dritten Verfahrensschritt 304 vorteilhaftweise weitere Schritte durchgeführt. Im vierten Verfahrensschritt 306 findet eine Fehlerkorrektur („error correction“) mit dem erhaltenen sensorspezifischen
30 Fingerabdruck 305 statt. In einem fünften Schritt 307 wird ferner eine „randomness extraction“ durchgeführt. Die Kombination dieser beiden Schritte (306 und 307) ist unter dem Begriff „fuzzy extraction“ bekannt. Mithilfe der „fuzzy extraction“ wird der kryptographische Schlüssel 308 erhalten. Dieser kann dann in einem sechsten Verfahrensschritt 309 zur
35 Durchführung kryptographischer Operationen verwendet werden,

insbesondere zur kryptographischen Verschlüsselung des Funksignals. Der kryptographische Schlüssel 308 kann somit dazu verwendet werden, eine sichere Kommunikation zwischen Fahrzeug 200 und Fahrzeugschlüssel 100 zu gewährleisten.

5

Ein besonderer Vorteil der Verwendung einer MEMS-PUF liegt u.a. in deren intrinsischem Schutz vor invasiven Angriffen, da beispielsweise eine Öffnung des MEMS 105, um an den kryptographischen Schlüssel 308 zu gelangen, zu einer Änderung der zur Schlüsselgenerierung verwendeten Eigenschaften 302 führt. Eine Rekonstruktion des verwendeten Schlüssels durch einen Angreifer wird damit unmöglich.

10

Bei dem MEMS 105 kann es sich beispielsweise um einen Drehratensensor, Beschleunigungssensor und/oder Magnetfeldsensor handeln, aber auch um ein Bauteil, welches dediziert dazu verwendet wird, einen kryptographischen Schlüssel 308 bereitzustellen.

15

Ansprüche

1. Fahrzeugschlüssel (100) zur zumindest teilweisen Entriegelung und/oder Verriegelung eines Fahrzeugs (200), dadurch gekennzeichnet, dass der
5 Fahrzeugschlüssel (100) ein mikroelektromechanisches System, MEMS, (105) aufweist, wobei der Fahrzeugschlüssel (100) derart konfiguriert ist, dass mithilfe mindestens einer physikalischen Eigenschaft (302) des mikroelektromechanischen Systems (105) ein kryptographischer Schlüssel (308) erzeugt wird.
10
2. Fahrzeugschlüssel (100) nach Anspruch 1, wobei der Fahrzeugschlüssel (100) ein Funkmodul (103) umfasst, wobei der Fahrzeugschlüssel (100) derart konfiguriert ist, dass mithilfe des kryptographischen Schlüssels (308) ein Funksignal des Funkmoduls (103) verschlüsselt wird, wobei der
15 Fahrzeugschlüssel (100) insbesondere derart konfiguriert ist, dass das verschlüsselte Funksignal zur Entriegelung und/oder Verriegelung des Fahrzeugs (200) und/oder zur Entriegelung und/oder Verriegelung eines Teilsystems des Fahrzeugs (200) ausgesendet wird.
- 20 3. Fahrzeugschlüssel (100) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das mikroelektromechanische System (105), einen Sensor (106), insbesondere einen Beschleunigungssensor, einen Drehratensensor und/oder einen Magnetfeldsensor, aufweist.
- 25 4. Verfahren zur zumindest teilweisen Entriegelung und/oder Verriegelung eines Fahrzeugs (200) mithilfe eines Fahrzeugschlüssels (100) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Fahrzeugschlüssel (100) ein mikroelektromechanisches System (105) aufweist, wobei mithilfe mindestens einer physikalischen Eigenschaft
30 (302) des mikroelektromechanischen Systems (105) ein kryptographischer Schlüssel (308) erzeugt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei der Fahrzeugschlüssel (100) ein Funkmodul (103) umfasst, wobei mithilfe des kryptographischen
35 Schlüssels (308) ein Funksignal des Funkmoduls (103) verschlüsselt

wird, wobei das verschlüsselte Funksignal insbesondere zur Entriegelung und/oder Verriegelung des Fahrzeugs (200) und/oder zur Entriegelung und/oder Verriegelung eines Teilsystems des Fahrzeugs (200) ausgesendet wird.

5

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 oder 5, wobei der kryptographische Schlüssel (308) mithilfe einer physical unclonable function, PUF, erzeugt wird.

10

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6, wobei der kryptographische Schlüssel (308) mithilfe einer oder mehrerer der folgenden physikalischen Eigenschaften (302) des mikroelektromechanischen Systems (105) erzeugt wird:

15

-- einer oder mehrere Frequenzen von einer oder mehreren Eigenmoden,

-- einer oder mehrere Amplituden von einer oder mehreren Eigenmoden,

-- einem oder mehrerer Qualitätsfaktoren von einer oder mehreren Eigenmoden,

20

-- einer oder mehrerer Kapazitäten,

-- einem oder mehrerer Widerstände,

-- einem oder mehrerer Quadratursignale, und/oder

-- einem oder mehrerer Hilfssignale.

25

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 7, wobei mithilfe des mikroelektromechanischen Systems (105) eine Bewegung des Fahrzeugschlüssels (100) detektiert wird, wobei eine oder mehrere Teilkomponenten des Fahrzeugschlüssels (100) in Folge der Detektion der Bewegung angeschaltet werden.

30

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 8, wobei mithilfe des MEMS (105) eine Gestenerkennung eines Trägers des Fahrzeugschlüssels (100) durchgeführt wird, wobei in Abhängigkeit einer mithilfe der Gestenerkennung erkannten Geste eine Fahrzeugeinstellung des Fahrzeugs (200), insbesondere eine Sicherheits- oder Komfortfunktion

35

des Fahrzeugs (200), aktiviert, deaktiviert und/oder geändert wird, insbesondere indem ein mithilfe des kryptographischen Schlüssels (308) verschlüsseltes Funksignal von dem Fahrzeugschlüssel (100) ausgesendet wird.

5

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 9, wobei mithilfe des MEMS (105) eine Personenerkennung eines Trägers des Fahrzeugschlüssels (100) durchgeführt wird, wobei in Abhängigkeit einer mithilfe der Personenerkennung erkannten Identität des Trägers eine
- 10 Fahrzeugeinstellung des Fahrzeugs (200), insbesondere eine Sicherheits- oder Komfortfunktion des Fahrzeugs (200), aktiviert, deaktiviert und/oder geändert wird, insbesondere indem ein mithilfe des kryptographischen Schlüssels (308) verschlüsseltes Funksignal von dem Fahrzeugschlüssel (100) ausgesendet wird.

15

1 / 2

Fig. 1

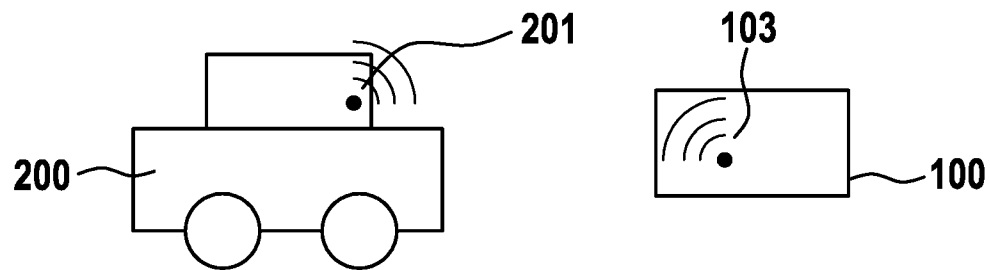


Fig. 2

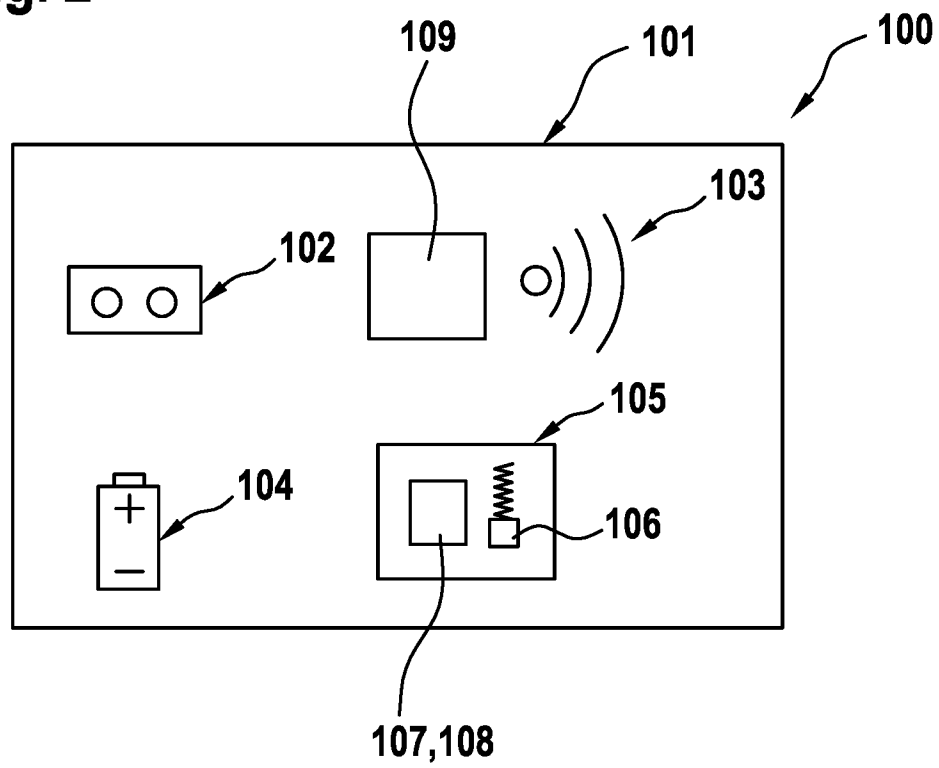
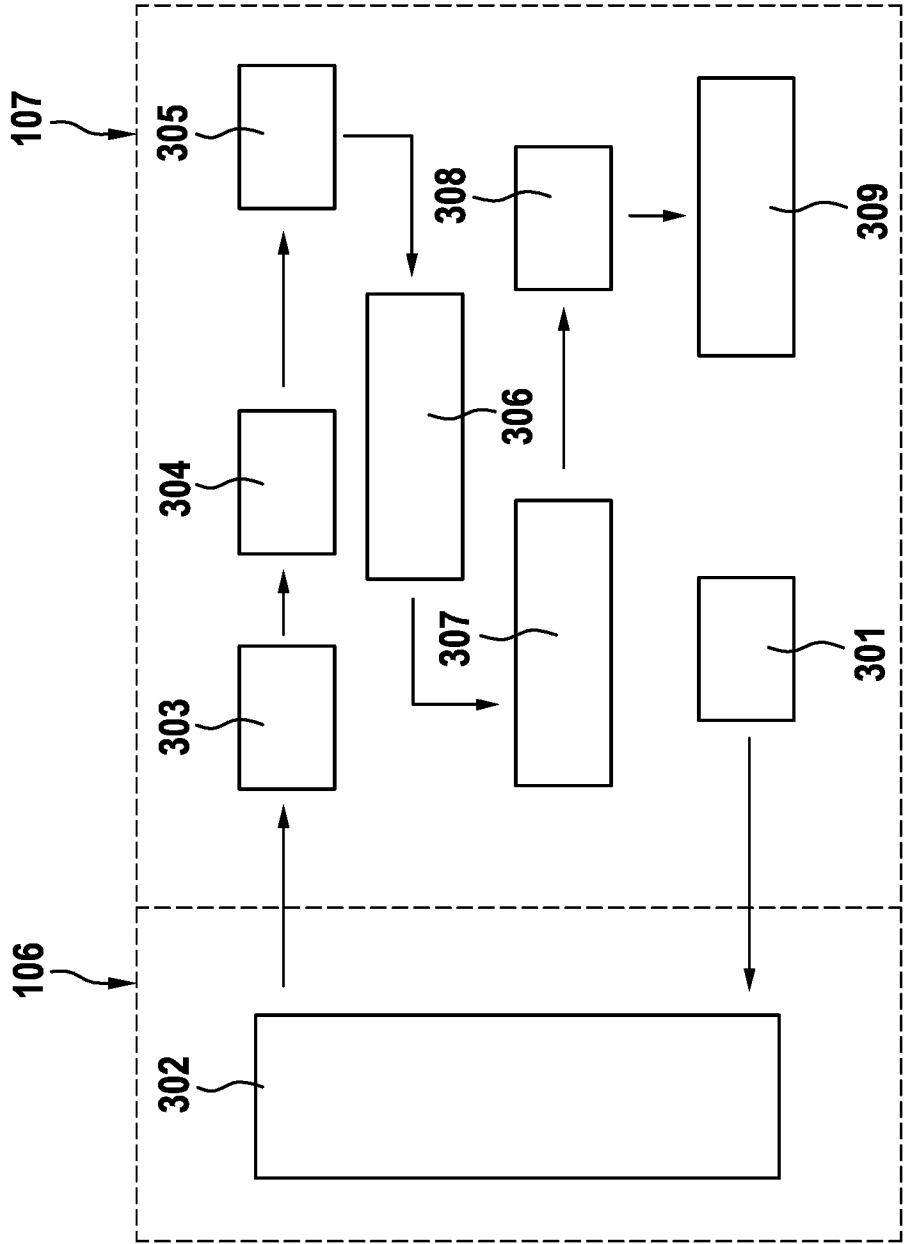


Fig. 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/076542

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B60R 16/037**(2006.01)i; **B60R 25/25**(2013.01)i; **G07C 9/00**(2020.01)i; **H04L 9/08**(2006.01)i; **H04L 9/32**(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B60R; G07C; H04L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 2806406 A2 (NXP BV [NL]) 26 November 2014 (2014-11-26) abstract; figures 1,2,4 paragraphs [0031] - [0034], [0039], [0049]	1,3,4,8
A	US 2015200775 A1 (GUAJARDO MERCHAN JORGE [US] ET AL) 16 July 2015 (2015-07-16) abstract; claims 1,2; figure 2 paragraphs [0002], [0003], [0005], [0006], [0015], [0019]	1-10
A	DE 102017222900 A1 (HONDA MOTOR CO LTD [JP]) 26 July 2018 (2018-07-26) abstract; figure 2 paragraphs [0040] - [0044]	3,8-10
A	WO 2015062637 A1 (ERICSSON TELEFON AB L M [SE]) 07 May 2015 (2015-05-07) abstract; figures 1,4 page 6, lines 15-17 page 8, line 19 - page 9, line 11	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 December 2019

Date of mailing of the international search report

08 January 2020

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Sleightholme-Albanis

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/076542

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 102017205818 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 11 October 2018 (2018-10-11) abstract; figure 1 paragraphs [0002], [0004], [0008]	1-10
A	WO 2016202592 A1 (HELLA KGAA HUECK & CO [DE]) 22 December 2016 (2016-12-22) abstract; figure 1 page 6, paragraph 4 - page 7, paragraph 1 page 9, paragraph 6 - page 10, paragraph 2	3,8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/076542

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	2806406	A2	26 November 2014	CN	104183036	A	03 December 2014
				EP	2806406	A2	26 November 2014
				US	2014340193	A1	20 November 2014
US	2015200775	A1	16 July 2015	NONE			
DE	102017222900	A1	26 July 2018	CN	108327722	A	27 July 2018
				DE	102017222900	A1	26 July 2018
				US	2018208204	A1	26 July 2018
WO	2015062637	A1	07 May 2015	EP	3063048	A1	07 September 2016
				US	2015120135	A1	30 April 2015
				WO	2015062637	A1	07 May 2015
DE	102017205818	A1	11 October 2018	CN	108696350	A	23 October 2018
				DE	102017205818	A1	11 October 2018
				US	2018294981	A1	11 October 2018
WO	2016202592	A1	22 December 2016	CN	107743458	A	27 February 2018
				DE	102015109468	A1	15 December 2016
				EP	3307591	A1	18 April 2018
				US	2018148015	A1	31 May 2018
				WO	2016202592	A1	22 December 2016

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B60R16/037 B60R25/25 G07C9/00 H04L9/08 H04L9/32 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B60R G07C H04L		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 2 806 406 A2 (NXP BV [NL]) 26. November 2014 (2014-11-26) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2,4 Absätze [0031] - [0034], [0039], [0049] -----	1,3,4,8
A	US 2015/200775 A1 (GUAJARDO MERCHAN JORGE [US] ET AL) 16. Juli 2015 (2015-07-16) Zusammenfassung; Ansprüche 1,2; Abbildung 2 Absätze [0002], [0003], [0005], [0006], [0015], [0019] -----	1-10
A	DE 10 2017 222900 A1 (HONDA MOTOR CO LTD [JP]) 26. Juli 2018 (2018-07-26) Zusammenfassung; Abbildung 2 Absätze [0040] - [0044] ----- -/-	3,8-10
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 20. Dezember 2019		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 08/01/2020
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Sleightholme-Albanis

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2015/062637 A1 (ERICSSON TELEFON AB L M [SE]) 7. Mai 2015 (2015-05-07) Zusammenfassung; Abbildungen 1,4 Seite 6, Zeilen 15-17 Seite 8, Zeile 19 - Seite 9, Zeile 11 -----	1-10
A	DE 10 2017 205818 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 11. Oktober 2018 (2018-10-11) Zusammenfassung; Abbildung 1 Absätze [0002], [0004], [0008] -----	1-10
A	WO 2016/202592 A1 (HELLA KGAA HUECK & CO [DE]) 22. Dezember 2016 (2016-12-22) Zusammenfassung; Abbildung 1 Seite 6, Absatz 4 - Seite 7, Absatz 1 Seite 9, Absatz 6 - Seite 10, Absatz 2 -----	3,8

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/076542

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2806406	A2	26-11-2014	CN 104183036 A 03-12-2014
		EP 2806406 A2	26-11-2014
		US 2014340193 A1	20-11-2014

US 2015200775	A1	16-07-2015	KEINE

DE 102017222900	A1	26-07-2018	CN 108327722 A 27-07-2018
		DE 102017222900 A1	26-07-2018
		US 2018208204 A1	26-07-2018

WO 2015062637	A1	07-05-2015	EP 3063048 A1 07-09-2016
		US 2015120135 A1	30-04-2015
		WO 2015062637 A1	07-05-2015

DE 102017205818	A1	11-10-2018	CN 108696350 A 23-10-2018
		DE 102017205818 A1	11-10-2018
		US 2018294981 A1	11-10-2018

WO 2016202592	A1	22-12-2016	CN 107743458 A 27-02-2018
		DE 102015109468 A1	15-12-2016
		EP 3307591 A1	18-04-2018
		US 2018148015 A1	31-05-2018
		WO 2016202592 A1	22-12-2016
