

(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
19. Dezember 2019 (19.12.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/238395 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H04L 12/403 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/063563

(22) Internationales Anmeldedatum:
27. Mai 2019 (27.05.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 114 225.0
14. Juni 2018 (14.06.2018) DE

(71) Anmelder: VALEO SCHALTER UND SENSOREN GMBH [DE/DE]; Laiernstr. 12, 74321 Bietigheim-Bissingen (DE).

(72) Erfinder: HALLEK, Michael; c/o Valeo Schalter und Sensoren GmbH, Laiernstr. 12, 74321 Bietigheim-Bissingen (DE). LEWANDOWSKI, Marek; c/o Valeo Schalter und Sensoren GmbH, Laiernstr. 12, 74321 Bietigheim-Bissingen (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: METHOD FOR OPERATING A SENSOR ASSEMBLY IN A MOTOR VEHICLE ON THE BASIS OF A DSI PROTOCOL

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER SENSORANORDNUNG IN EINEM KRAFTFAHRZEUG AUF BASIS EINES DSI-PROTOKOLLS

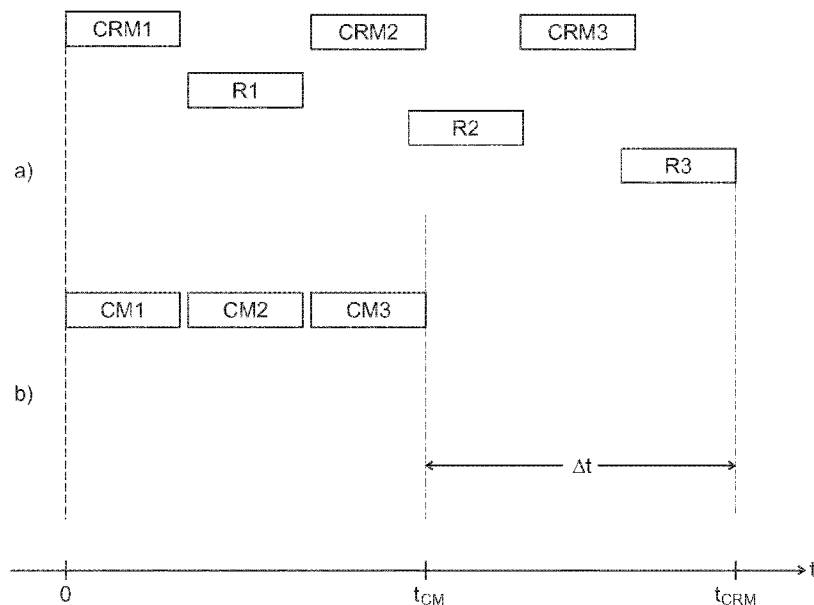


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to a method for operating a sensor assembly (2) in a motor vehicle (1) on the basis of a DSI protocol, wherein - the sensor assembly (2) has a central unit (3) as a master and a plurality of sensor units (S1, S2, S3) as slaves controlled by the master, - the central unit (3) and the sensor units (S1, S2, S3) are connected to a bus line (4) and - communication between the central unit (3) and the sensor units (S1, S2, S3) occurs via the bus line (4), characterized by the following method steps: - transmitting a first message from the central unit (3) to a first sensor (S1) and subsequently - transmitting a second message from the central unit (3) to a second sensor (S2) without the central unit (3) waiting to receive a reply message from the first sensor (S1). In this way, such a method for operating a sensor assembly (2) in a motor vehicle (1) is provided, in which communication between the master



WO 2019/238395 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)

and the slaves can occur regularly with a high payload rate while a predefined ASIL is ensured.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Sensoranordnung (2) in einem Kraftfahrzeug (1) auf Basis eines DSI-Protokolls, wobei - die Sensoranordnung (2) eine Zentraleinheit (3) als Master und eine Mehrzahl von Sensoreinheiten (S1, S2, S3) als von dem Master gesteuerte Slaves aufweist, - die Zentraleinheit (3) und die Sensoreinheiten (S1, S2, S3) an eine Busleitung (4) angeschlossen sind und - über die Busleitung (4) eine Kommunikation zwischen der Zentraleinheit (3) und den Sensoreinheiten (S1, S2, S3) erfolgt, gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte: - Senden einer ersten Botschaft von der Zentraleinheit (3) an einen ersten Sensor (S1) und nachfolgend - Senden einer zweiten Botschaft von der Zentraleinheit (3) an einen zweiten Sensor (S2), ohne dass von der Zentraleinheit (3) der Empfang einer Antwortbotschaft von dem ersten Sensor (S1) abgewartet wird. Auf diese Weise wird ein derartiges Verfahren zum Betreiben einer Sensoranordnung (2) in einem Kraftfahrzeug (1) bereitgestellt, bei dem eine Kommunikation zwischen dem Master und den Slaves regelmäßig mit einer hohen Nutzdatenrate unter gleichzeitiger Gewährleistung eines vorbestimmten ASIL-Levels möglich ist.

Verfahren zum Betreiben einer Sensoranordnung in einem Kraftfahrzeug auf Basis eines DSI-Protokolls

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Sensoranordnung in einem Kraftfahrzeug auf Basis eines DSI-Protokolls, wobei die Sensoranordnung eine Zentraleinheit als Master und eine Mehrzahl von Sensoreinheiten als von dem Master gesteuerte Slaves aufweist, die Zentraleinheit und die Sensoreinheiten an eine Busleitung angeschlossen sind und über die Busleitung eine Kommunikation zwischen der Zentraleinheit und den Sensoreinheiten erfolgt. Die Erfindung betrifft ferner die Verwendung eines solchen Verfahrens in einem Kraftfahrzeug, eine Sensoranordnung sowie ein Kraftfahrzeug mit einer solchen Sensoranordnung.

Im Automotive-Bereich können bei der Kommunikation mit Sensoren im Kraftfahrzeug der DSI3-Bus und das DSI-Protokoll Anwendung finden. Das DSI-Protokoll Distributed System Interface, siehe: DSI3 Bus Standard, Revision 1.00 vom 16. Februar 2011, dessen Spezifikation hiermit durch explizite Einbeziehung zum Teil der Offenbarung der vorliegenden Erfindung gemacht wird, ist ein Protokoll, das es gestattet, auf Basis einer einfachen Zweidraht-Verkabelung ein Sensor-Netzwerk aufzubauen, in dem ein Master mit einem oder mehreren Slaves über eine Busleitung kommuniziert. Das DSI-Protokoll richtet sich dabei primär auf die Verwendung in Kraftfahrzeugen, um mittels des Masters eine Mehrzahl von Slaves, insbesondere Sensoren und Aktoren, abzufragen und/oder anzusteuern.

Die Spezifikation des DSI-Protokolls sieht dabei vor, dass eine solche Sensoranordnung in einer von zwei Betriebsklassen betrieben werden kann, und zwar einerseits in der „Signal Function Class“, andererseits in der „Power Function Class“. Das Protokoll sieht weiterhin grundsätzlich drei unterschiedliche Typen der Nutzung des Busses zwischen dem Master und den Slaves vor:

Im CRM-Modus (Command and Response Modus) findet eine bidirektionale Kommunikation zwischen dem Master und den Slaves statt. Der Master sendet ein Kommando (Command), auf das die Slaves antworten (Response). Dieses Verfahren

wird beispielsweise verwendet, um die Slaves zu konfigurieren oder um bestimmte Werte gezielt von einem Slave abzufragen.

Im PDCM-Modus (Periodic Data Collection Mode) übertragen die Slaves vergleichsweise große Datenmengen innerhalb eines vorgegebenen Zeitschlitzes an den Master, wobei die Sendetätigkeit des Masters sich darauf beschränkt, durch ein Synchronisierungssignal (Broadcast Read Command) den Slaves einen Bezugspunkt zur Bestimmung dieses Zeitschlitzes zur Verfügung zu stellen. Die Slaves sind bereits zuvor mit Informationen zu ihrem jeweiligen Zeitschlitz ausgestattet worden, so dass sie in Reaktion auf das Synchronisierungssignal ihr jeweiliges Sendezeitintervall bestimmen und auf Basis dessen ihre Sensordaten an den Master senden können.

In der Power-Phase findet die Übertragung von vergleichsweise großen Mengen elektrischer Energie statt, um die Slaves mit hohem Energiebedarf mit ausreichend Energie zu versorgen.

Die oben genannte Signal Function Class gemäß der oben genannten Spezifikation dient primär der Anbindung von Slaves mit geringem Energiebedarf und vergleichsweise hohem Datenaufkommen, das von dem Slave zum Master zu senden ist. Nach Inbetriebnahme einer Sensoranordnung der Signal Function Class findet zunächst eine Phase der Kommunikation im CRM-Modus zwischen dem Master und dem Slave statt, im Rahmen derer der Slave üblicherweise konfiguriert wird, beispielsweise in Hinblick auf die Parameter des oben genannten PDCM-Zeitschlitzes dieses Slaves. Ist diese Phase abgeschlossen, so geht die Sensoranordnung in den PDCM-Modus über, in dem immer in Reaktion auf das Synchronisierungssignal des Masters die Slaves die erfassten Daten im jeweils zugeordneten Zeitschlitz an die Zentralinstanz senden. Diese Phase im PDCM-Modus wird üblicherweise nicht mehr verlassen, bis der Betrieb der Sensoranordnung unterbrochen wird. Eine Power-Phase ist gemäß Signal Function Class nicht vorgesehen und aufgrund des geringen Energiebedarfs der Slaves auch nicht erforderlich.

Die oben genannte Power Function Class dient primär der Anbindung von Slaves mit vergleichsweise hohem Energiebedarf und vergleichsweise geringem Datenaufkommen, das von dem Master zum Slave zu senden ist. Im Betrieb einer Sensoranordnung der

Power Function Class finden im Wechsel einerseits Phasen der Kommunikation zwischen dem Master und dem Slave im CRM-Modus sowie andererseits Power-Phasen statt. Dabei überwiegen zeitlich üblicherweise die Power-Phasen deutlich. Durch die Speisung der Slaves in diesen Phasen mit vergleichsweise viel Energie bei, verglichen mit dem CRM-Modus, höherer Spannung können insbesondere Aktoren betrieben werden, wobei dies üblicherweise auf Basis von zuvor in der CRM-Phase von dem Master an die Slaves übertragenen Steuerbefehlen erfolgt. Der PDCM-Modus findet gemäß Power Function Class keine Anwendung, da er bei den genannten Aktoren aufgrund des geringen Datenaufkommens auch nicht erforderlich ist.

Im PDCM-Modus folgt die Datenübertragung einem festen, vom Master vorgegebenen Schema. Dabei wird in der Regel jedem Slave ein fester Zeitschlitz zugewiesen, also eine relativ zu einem vom Master ausgesandten Synchronisationssignal vorgegebene Zeitdauer, in der vom jeweiligen Slave Daten an den Master zu übertragen sind.

Heutige auf Ultraschalltechnologie basierende Parkhilfesysteme in Kraftfahrzeugen werden immer mehr in Funktionen eingebunden, die über den klassischen Einparkvorgang hinausgehen. Neben der funktionsübergreifenden Verwendung dieser Sensoren, wie für automatische Bremsvorgänge, spielen die Zuverlässigkeit und die Sicherheitseinstufung im Hinblick auf eine ASIL-Klassifikation (ASIL = „Automotive Safety Integrity Level“) einer immer bedeutendere Rolle. Diesbezüglich sei auch verwiesen auf die Norm ISO 26262:2011 „Straßenfahrzeuge - Funktionale Sicherheit“, die einen international gültigen Standard im Automotive-Bereich für elektrische und elektronische Systeme von Kraftfahrzeugen darstellt. Die ASIL-Klassifikation ist ein in der zuvor genannten Norm definiertes Risiko-Klassifizierungssystem, bei dem mit Hilfe von drei Parametern für bestimmte Situationen bzw. Gegebenheiten ein ASIL-Level ermittelt werden kann, aus dem sich verschiedene Klassen ableiten lassen, die sich unter anderem auf zulässige Ausfallwahrscheinlichkeiten beziehen:

ASIL A:	empfohlene Ausfallwahrscheinlichkeit kleiner 10^{-6} /Stunde
ASIL B:	empfohlene Ausfallwahrscheinlichkeit kleiner 10^{-7} /Stunde
ASIL C:	geforderte Ausfallwahrscheinlichkeit kleiner 10^{-7} /Stunde
ASIL D:	geforderte Ausfallwahrscheinlichkeit kleiner 10^{-8} / Stunde

Mit den ASIL-Levels A, B, C und D sind entsprechende Anforderungen an das jeweilige System verbunden. Für den Fall, dass das Kraftfahrzeug trotz entsprechender Anforderung vom Fahrer nicht beschleunigt, gilt z.B. nur ASIL B, während für Systeme für vollautonomes Fahren in der Regel ASIL D gilt.

Für solche Funktionen und insbesondere auch für Funktionen, die auf künstlichen neuronalen Netzen (ANN – „Artificial Neural Network“) basieren, muss eine große Datenmenge von den Sensoren (Slaves) zum Steuergerät (ECU – „Electronic Control Unit“) übertragen werden, das die Zentraleinheit (Master) beinhaltet. Ein regulärer Betrieb einer solchen ein ANN verwendenden Sensoranordnung wäre z.B. dann nicht mehr gewährleistet, wenn die bei der Übertragung der Daten von den Sensoren zu der Zentraleinheit erzielbare Nutdatenrate nicht ausreicht, alle Daten für einen verlässlichen Betrieb des ANN erforderlichen Daten hinreichend schnell an die Zentraleinheit zu übertragen. Insbesondere mag das ANN auch mit einer geringeren zur Verfügung stehenden Datenmenge grundsätzlich noch einsatzbereit sein. Allerdings ist dann zu erwarten, dass die Verlässlichkeit der Ausgabedaten des ANN sinkt, so dass ggf. ein vorgegebenes ASIL-Level nicht gehalten werden kann.

In der WO 2016/054345 A1 ist ein Ultraschallsystem zum Überwachen des Zustands oder der Integrität einer Struktur, wie z. B. in der Öl-, Gas- oder Energieerzeugungswirtschaft genutzt, beschrieben. Das System umfasst eine Mehrzahl von Ultraschallsensoren und wenigsten ein Digital Sensor Interface.

Die DE 10 2013 226 376 A1 beschreibt ein Verfahren zum Betreiben eines Sensorsystem mit einem Ultraschallsensor und einem Steuergerät, wobei Daten von dem Ultraschallsensor an das Steuergerät strommoduliert und Daten von dem Steuergerät zum Ultraschallsensor spannungsmoduliert übertragen werden. Durch diese Lösung können nach Modifikation einer entsprechenden PSI5-Datenbus-Schnittstelle eben dieser Datenbus und ein LIN-Datenbus zur Datenübertragung zur Ausnutzung der Vorteile der beiden Bussystem miteinander kombiniert werden.

In der DE 10 2012 103 907 A1 ist ein Verfahren zum Betrieb einer Empfangseinheit eines mit einer Sendeeinheit verbundenen Kraftfahrzeugsteuergeräts beschrieben. Die Empfangseinheit fügt dem empfangenen Signal eine Kennung hinzu, welche eine

virtuelle Adresse der Sendeeinheit enthält. Dies kann verwendet werden, um eine Sensoreinheit nach dem PSI5-Version1-Standard an ein Kraftfahrzeugsteuergerät anzuschließen, das Signale im PSI-Version2-Standard verarbeitet.

Die EP 2 263 102 B1 beschreibt schließlich ein ultraschallbasiertes Fahrerassistenzsystem mit mehreren Sensoren. Die Sensoren sind jeweils mit einem individuellen Identifikationscode belegt, der über eine Schnittstelle von einem Steuergerät auslesbar ist. Die Schnittstelle ist eine 2-Draht-Busschnittstelle, die nach einer Peripherie Sensor Schnittstelle (Peripheral Sensor Interface PSI) ausgebildet ist.

Es ist die Aufgabe der Erfindung, ein derartiges Verfahren zum Betreiben einer Sensoranordnung in einem Kraftfahrzeug anzugeben, bei dem eine Kommunikation zwischen dem Master und den Slaves regelmäßig mit einer hohen Nutzdatenrate unter gleichzeitiger Gewährleistung eines vorbestimmten ASIL-Levels möglich ist.

Diese Aufgabe wird durch die Gegenstände der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Erfindungsgemäß ist somit vorgesehen ein Verfahren zum Betreiben einer Sensoranordnung in einem Kraftfahrzeug auf Basis eines DSI-Protokolls, wobei

- die Sensoranordnung eine Zentraleinheit als Master und eine Mehrzahl von Sensoreinheiten als von dem Master gesteuerte Slaves aufweist,
 - die Zentraleinheit und die Sensoreinheiten an eine Busleitung angeschlossen sind und
 - über die Busleitung eine Kommunikation zwischen der Zentraleinheit und den Sensoreinheiten erfolgt,
- gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte:
- Senden einer ersten Botschaft von der Zentraleinheit an einen ersten Sensor und nachfolgend
 - Senden einer zweiten Botschaft von der Zentraleinheit an einen zweiten Sensor, ohne dass von der Zentraleinheit der Empfang einer Antwortbotschaft von dem ersten Sensor abgewartet wird.

Wenn es vorliegend heißt, dass es sich um ein Verfahren auf Basis eines DSI-Protokolls handelt, so bedeutet dies, dass das Verfahren das DSI-Protokoll verwendet, nicht aber, dass das Verfahren vollständig dem DSI3-Standard entsprechen muss. Vielmehr kann das Verfahren über den Standard hinausgehen bzw. diesen erweitern. Vorliegend wird ein konfigurierbarer Modus für den DSI3-Standard bereitgestellt, mit dem sehr effektiv, nämlich in kurzer Zeit, Botschaften an die verschiedenen Sensoren versandt werden können. Dieser Modus kann für bestimmte Situationen eingestellt werden, um danach wieder auf einen herkömmlichen Modus zu wechseln.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Senden der zweiten Botschaft unmittelbar nach dem Abschluss des Sendens der ersten Botschaft gestartet wird. Selbst wenn also auf das Senden der ersten Botschaft eine Antwortbotschaft erfolgt, wird kein Empfang einer solchen Antwortbotschaft abgewartet. Vielmehr erfolgt das Senden der zweiten Botschaft unabhängig vom Empfang einer solchen Antwortbotschaft direkt im Anschluss an das Senden der ersten Botschaft. Weiterhin gilt vorzugsweise, dass der erste Sensor auf den Empfang der ersten Botschaft hin keine Antwortbotschaft versendet. Damit wird ein Modus bereitgestellt, der im Gegensatz zu dem oben beschriebenen CRM-Modus durch den Verzicht auf eine Antwortbotschaft auf eine von einem Sensor empfangene Botschaft oder dadurch, dass der Empfang einer solchen Antwortbotschaft zumindest nicht abgewartet wird, Zeit einspart.

Vorzugsweise ist folgender Verfahrensschritt vorgesehen, der auf das Senden der zweiten Botschaft folgt:

- Senden einer weiteren Botschaft von der Zentraleinheit an einen weiteren Sensor, ohne dass von der Zentraleinheit der Empfang einer Antwortbotschaft von dem Sensor abgewartet wird, an den direkt zuvor eine Botschaft gesandt worden ist. Vorteilhaft ist auch hier eine Ausgestaltung, gemäß der das Senden der weiteren Botschaft unmittelbar nach dem Abschluss des Sendens der direkt zuvor versandten Botschaft gestartet wird. Vorzugsweise gilt ferner, dass der Sensor, an den direkt zuvor eine Botschaft gesandt worden ist, auf die von ihm empfangene Botschaft hin keine Antwortbotschaft versendet.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung wird dieses Verfahren für weitere Sensoren fortgeführt. Das Verfahren ist vorzugsweise also derart ausgestaltet, dass der Verfahrensschritt des Sendens einer weiteren Botschaft von der Zentraleinheit an einen weiteren Sensor, ohne dass von der Zentraleinheit der Empfang einer Antwortbotschaft von dem Sensor abgewartet wird, an den direkt zuvor eine Botschaft gesandt worden ist, wenigstens einmal für noch einen weiteren Sensor wiederholt wird.

Die von der Zentraleinheit an die Sensoren gesandten Botschaften können grundsätzlich verschiedene Nutzdaten umfassen. Vorzugsweise gilt jedoch, dass die von der Zentraleinheit an die Sensoren gesandten Botschaften Konfigurationsbefehle für die einzelnen Sensoren enthalten.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist schließlich noch folgender dem Senden der ersten Botschaft vorausgehende Verfahrensschritt vorgesehen:

- Senden einer Botschaft von der Zentraleinheit an die Sensoren, die den Sensoren ein Antwortbotschaft auf eine von der Zentraleinheit empfangene Botschaft verbietet. Damit wird das gesamte System in einen Modus geschaltet, der anders als beim CRM-Modus, zur Zeitersparnis keine Antwortbotschaften von den Sensoren fordert sondern diese verbietet.

Erfindungsgemäß ist die Verwendung eines Verfahrens wie zuvor beschrieben in einem Kraftfahrzeug vorgesehen.

Außerdem betrifft die Erfindung auch ein nichtflüchtiges, computerlesbares Speichermedium mit darauf abgespeicherten Befehlen, die bei ihrer Ausführung auf einem Prozessor ein Verfahren wie zuvor beschrieben bewirken.

Die Erfindung betrifft auch eine Sensoranordnung, die zum Betrieb mittels eines Verfahrens wie zuvor beschrieben eingerichtet ist. Vorzugsweise weist die Sensoranordnung als Sensoreinheiten Ultraschallsensoreinheiten zum Senden und/oder Empfangen von Ultraschallsignalen auf.

Es liegt also im Rahmen der Erfindung, dass der Master, z.B. durch eine Konfigurationsbotschaft vom Master an alle Slaves, allen Slaves ein solches Verhalten

vorgibt, dass auf empfangene Botschaften keine Antwort gesandt wird. Dadurch wissen sowohl Master als auch die Slaves, ob ein CRM-Modus vorliegt, in dem eine Antwortbotschaft („Response“) der Slaves gefordert wird, oder ein Modus ohne Antwortbotschaft der Slaves. Der Modus ohne Antwortbotschaft ermöglicht eine schneller Aneinanderreihung mehrerer Botschaften vom Master an die Slaves.

Damit kann ein schnelle Konfigurationen der Slaves erzielt werden, wodurch eine schnelle Bereitschaft des gesamten Systems erzielt werden kann. Vorteilhaft ist im Übrigen ein verringerter Stromverbrauch, da keine Antwortbotschaften generiert werden müssen. Schließlich ist es auch von Vorteil, dass der Master im Falle einer anwendungsspezifischen integrierte Schaltung (ASIC - „Application-specific Integrated Circuit“) als Master, keinen zusätzlichen Speicher für Antwortbotschaften von den Slaves benötigt, so dass er günstig und einfach hergestellt werden kann. Dies ist besonders bei Ultraschallsensoren von Vorteil, da diese Sensoren im Vergleich zu anderen viele Konfigurationsdaten benötigen, teilweise sogar während der Messung, und, bedingt durch die Laufzeit des Schalls in Luft, vergleichsweise langsame Messzyklen besitzen.

Nachfolgend wird die Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Die dargestellten Merkmale können sowohl jeweils einzeln als auch in Kombination einen Aspekt der Erfindung darstellen.

Es zeigen

Fig. 1. schematisch ein Fahrzeug mit einer Sensoranordnung gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung mit einer Zentraleinheit als Master und drei Sensoreinheiten als Slaves in einer „Daisy Chain“-Konfiguration und

Fig. 2 a, b schematisch einen Vergleich des CRM-Modus mit einem Kommunikationsmodus gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei dem die der Zentraleinheit mit Sensoren kommuniziert, ohne dass die Sensoren Antwortbotschaften senden.

Aus Fig. 1 ist schematisch ein Fahrzeug 1 mit einer Sensoranordnung gemäß einem bevorzugt Ausführungsbeispiel der Erfindung gezeigt. Die Sensoranordnung 2 weist eine Zentraleinheit 3 und drei Sensoreinheiten S1, S2 und S3 auf. Der Master 3 und die Sensoreinheiten S1, S2, S3 sind mittels einer Busleitung 4 miteinander verbunden, die als Zweidrahtleitung ausgebildet ist. Dabei gilt weiterhin, dass die drei Sensoreinheiten S1, S2, S3 mit der Zentraleinheit 3 in Serie miteinander verbunden sind, also in einer sogenannten „Daisy Chain“-Konfiguration.

Die Zentraleinheit 3 stellt im Sinne der oben genannten DSI3-Spezifikation einen Master dar, der über die Busleitung 4 mit den drei im Sinne der DSI3-Spezifikation als Slaves fungierenden Sensoreinheiten S1, S2, S3 verbunden ist, so dass insgesamt ein Bus im Sinne der DSI3-Spezifikation vorliegt. Des Weiteren handelt es sich bei den Sensoreinheiten S1, S2, S3, um Ultraschallsensoreinheiten zum Senden und/oder Empfangen von Ultraschallsignalen, welche Ultraschallsensoreinheiten eines Parkassistenzsystems darstellen.

Eine Kommunikation zwischen der Zentraleinheit 3 und den Sensoreinheiten S1, S2, S3 erfolgt vorliegend in einem solchen Modus, in dem, wie aus Fig. 1 ersichtlich, die Zentraleinheit 3 Kommandos F1, F2, F3 an die Sensoreinheiten S1, S2, S3 sendet.

Der Modus gemäß dem vorliegend beschriebenen bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei dem von der Zentraleinheit 3 an die Sensoreinheiten S1, S2, S3 Botschaften geschickt werden, unterscheidet sich wesentlich von dem CRM-Modus, wie er weiter oben beschrieben ist. Dazu wird auf Fig. 2a und b verwiesen.

Fig. 2a zeigt die Kommunikation zwischen der Zentraleinheit 3 und den Sensoreinheiten S1, S2, S3 gemäß einem herkömmlichen CRM-Modus. Dargestellt ist der zeitliche Ablauf, wie die Zentraleinheit 3 CRM-Botschaften CRM1, CRM2 und CRM3 an die Sensoreinheiten S1, S2, S3 verschickt, wobei zwischen den CRM-Botschaften CRM1, CRM2, CRM3 jeweils eine Pause liegt. In diesen Pausen werden von einer jeweiligen Sensoreinheit S1, S2, S3 Antworten R1, R2, R3 an die Zentraleinheit zurückgeschickt. Diese Antworten R1, R2, R3 können z.B. Bestätigungen sein, dass ein von der Zentraleinheit 3 an die Sensoren S1, S2, S3 versandter Befehl verstanden worden ist. Die Antworten R1, R2, R3 können jedoch auch Informationen über Daten liefern, die von

den Sensoren S1, S2, S3 erfasst worden sind. Insgesamt dauert die Kommunikation des Aussendens der CRM-Botschaften CRM1, CRM2, CRM3 und der Antworten R1, R2, R3 die Zeit t_{CRM} .

In Fig. 2b ist der Modus gemäß dem vorliegend beschriebenen bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Erkennbar ist, dass hier nur Botschaften CM1, CM2, CM3 von der Zentraleinheit 3 ausgesandt werden, die von den Sensoren S1, S2, S3 nicht beantwortet werden. Es gibt also keine Antwortbotschaften, die von der Zentraleinheit 3 zu erfassen wären. Daher können die Botschaften CM1, CM2, CM3 unmittelbar nacheinander ausgesandt werden. Dies dauert insgesamt die Zeit t_{CM} , so dass für das Versenden der Botschaften CM1, CM2, CM3 von der Zentraleinheit 3 an die Sensoren S1, S2, S3 die Zeit Δt weniger erforderlich ist, als in dem in Fig. 2a dargestellten CRM-Modus.

Wesentlich bei dem vorliegend beschriebenen bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist nun auch, dass die Botschaften CM1, CM2, CM3, die an die Sensoren S1, S2, S3 geschickt werden, tatsächlich nur immer für einen einzigen Sensor S1, S2, S3 bestimmt sind. Das heißt, dass die Botschaft CM1 von der Zentraleinheit 3 für den Sensor S1 bestimmt ist, die Botschaft CM2 von der Zentraleinheit 3 für den Sensor S2 und die Botschaft CM3 von der Zentraleinheit 3 für den Sensor S3. Dies unterscheidet den hier beschriebenen Modus und die von der Zentraleinheit 3 ausgesandten Botschaften auch von einem im DS13-Standard vorgesehene Situation, in der ein als „Global Command“ bezeichneter Befehl von der Zentraleinheit 3 gleichzeitig an alle Sensoren S1, S2, S3 gesandt werden kann, ohne dass die Sensoren S1, S2, S3 darauf antworten. Dieser Befehl „Global Command“ lässt es also nicht zu, die Sensoren S1, S2, S3 einzeln anzusprechen. Dies äußert sich auch darin, dass der Befehl „Global Command“ immer mit der Adresse „0“ (d.h. „an alle“) verbunden ist.

Insgesamt ermöglicht damit der vorliegend beschriebene Modus des bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung eine schnelle, individuelle Konfiguration der Sensoren S1, S2, S3, wodurch auch eine schnelle Bereitschaft der gesamten Sensoranordnung 2 erzielt werden kann. Dadurch, dass von den Sensoren S1, S2, S3 keine Antwortbotschaften generiert werden müssen, ist auch der Stromverbrauch verringert, so dass insgesamt eine effiziente Möglichkeit geschaffen ist, in Fällen, in

denen auf eine Antwort der Sensoren S1, S2, S3 verzichtet werden kann, eine schnelle Ansprache dieser Sensoren S1, S2, S3 zu gewährleisten.

Bezugszeichenliste

1	Kraftfahrzeug
2	Sensoranordnung
3	Zentraleinheit
4	Busleitung
S1	Sensoreinheit
S2	Sensoreinheit
S3	Sensoreinheit

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Sensoranordnung (2) in einem Kraftfahrzeug (1) auf Basis eines DSI-Protokolls, wobei
 - die Sensoranordnung (2) eine Zentraleinheit (3) als Master und eine Mehrzahl von Sensoreinheiten (S1, S2, S3) als von dem Master gesteuerte Slaves aufweist,
 - die Zentraleinheit (3) und die Sensoreinheiten (S1, S2, S3) an eine Busleitung (4) angeschlossen sind und
 - über die Busleitung (4) eine Kommunikation zwischen der Zentraleinheit (3) und den Sensoreinheiten (S1, S2, S3) erfolgt,
 - gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte:
 - Senden einer ersten Botschaft von der Zentraleinheit (3) an einen ersten Sensor (S1) und nachfolgend
 - Senden einer zweiten Botschaft von der Zentraleinheit (3) an einen zweiten Sensor (S2), ohne dass von der Zentraleinheit (3) der Empfang einer Antwortbotschaft von dem ersten Sensor (S1) abgewartet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Senden der zweiten Botschaft unmittelbar nach dem Abschluss des Sendens der ersten Botschaft gestartet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Sensor (S1) auf den Empfang der ersten Botschaft hin keine Antwortbotschaft versendet.
4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, gekennzeichnet durch folgenden auf das Senden der zweiten Botschaft folgenden Verfahrensschritt:
 - Senden einer weiteren Botschaft von der Zentraleinheit (3) an einen weiteren Sensor (S3), ohne dass von der Zentraleinheit (3) der Empfang einer Antwortbotschaft von dem Sensor (S2) abgewartet wird, an den direkt zuvor eine Botschaft gesandt worden ist.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Senden der weiteren Botschaft unmittelbar nach dem Abschluss des Sendens der direkt zuvor

versandten Botschaft gestartet wird.

6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (S2), an den direkt zuvor eine Botschaft gesandt worden ist, auf die von ihm empfangene Botschaft hin keine Antwortbotschaft versendet.
7. Verfahren nach Anspruch einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Verfahrensschritt des Sendens einer weiteren Botschaft von der Zentraleinheit (3) an einen weiteren Sensor (S3), ohne dass von der Zentraleinheit (3) der Empfang einer Antwortbotschaft von dem Sensor (S2) abgewartet wird, an den direkt zuvor eine Botschaft gesandt worden ist, wenigstens einmal für noch einen weiteren Sensor wiederholt wird.
8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die von der Zentraleinheit (3) an die Sensoren (S1, S2, S3) gesandten Botschaften Konfigurationsbefehle für die einzelnen Sensoren (S1, S2, S3) enthalten.
9. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, gekennzeichnet durch folgenden dem Senden der ersten Botschaft vorausgehenden Verfahrensschritt:
 - Senden einer Botschaft von der Zentraleinheit an die Sensoren (S1, S2, S3), die den Sensoren (S1, S2, S3) ein Antwortbotschaft auf eine von der Zentraleinheit empfangene Botschaft verbietet.
10. Verwendung eines Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche in einem Kraftfahrzeug (1).
11. Nichtflüchtiges, computerlesbares Speichermedium mit darauf abgespeicherten Befehlen, die bei ihrer Ausführung auf einem Prozessor ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9 bewirken.
12. Sensoranordnung, die zum Betrieb mittels eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9 eingerichtet ist.
13. Sensoranordnung, nach Anspruch 12, die als Sensoreinheiten (S1, S2, S3) Ultraschallsensoreinheiten zum Senden und/oder Empfangen von

Ultraschallsignalen aufweist.

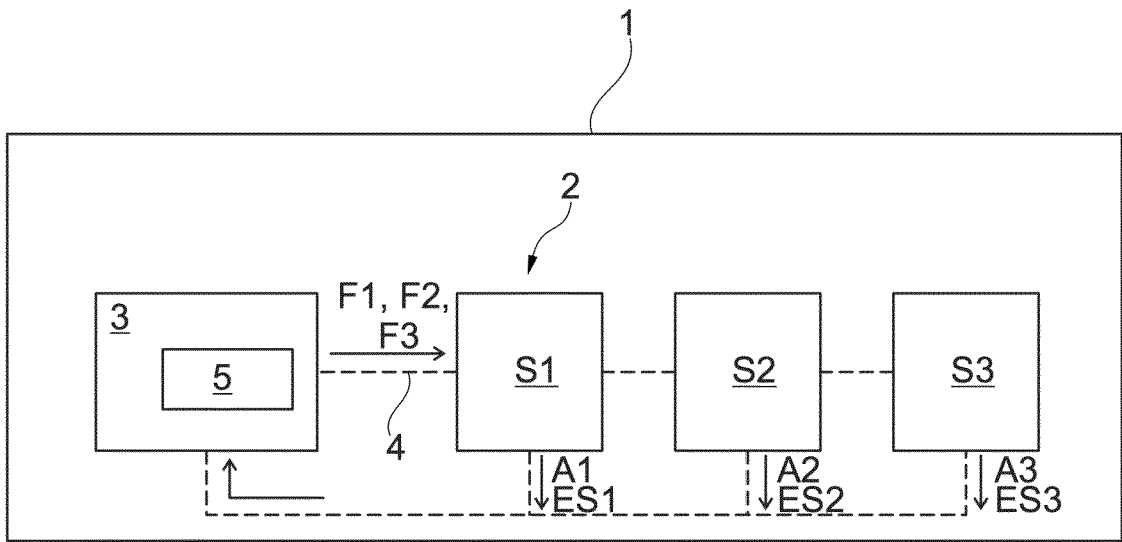


Fig. 1

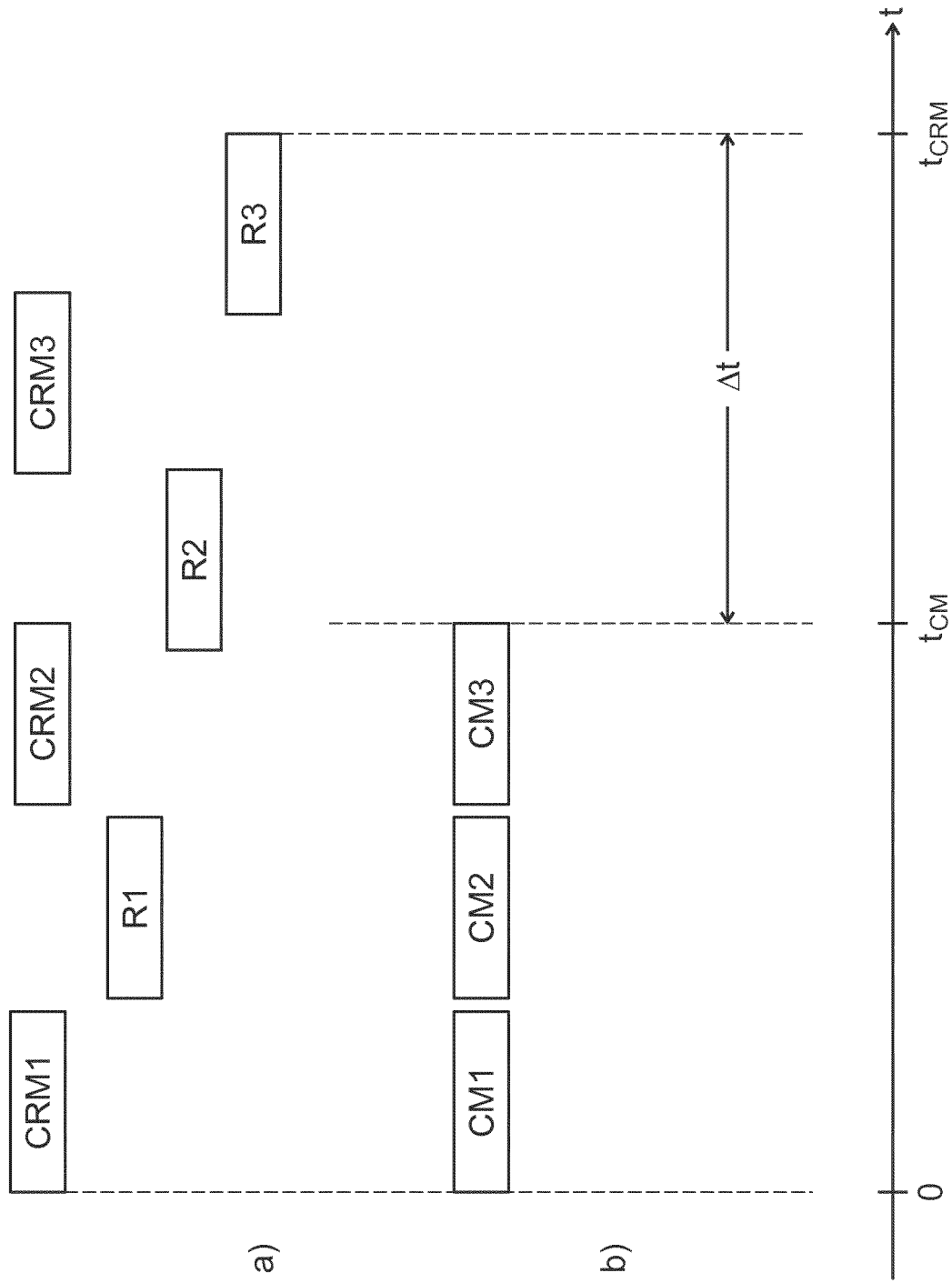


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/063563

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H04L 12/403 (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)		
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.
X	Dsi Consortium. "DSI Bus Standard Version 2.5" 16 April 2009 (2009-04-16), Retrieved from the Internet: https://www.dsiconsortium.org/downloads/DSI_2.5_20090416.pdf [retrieved on 2019-06-25] XP055599396 pages 4,5 page 10 page 15 pages 17-20	1-13
A	US 2011208886 A1 (SUGIURA YOSHIE [JP] ET AL) 25 August 2011 (2011-08-25) figure 1 paragraphs [0027] - [0030]	1-13
A	US 2011093739 A1 (BERNON-ENJALBERT VALERIE [FR] ET AL) 21 April 2011 (2011-04-21) figures 1,2 paragraphs [0021] - [0025]	1-13
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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		Date of mailing of the international search report
23 July 2019		31 July 2019
Name and mailing address of the ISA/EP		Authorized officer
European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Bonnet, Jérôme T. Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/063563

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2011208886	A1	25 August 2011	CN	102164064	A	24 August 2011
				DE	102011004250	A1	25 August 2011
				JP	5045797	B2	10 October 2012
				JP	2011199828	A	06 October 2011
				US	2011208886	A1	25 August 2011
<hr/>							
US	2011093739	A1	21 April 2011	JP	5268125	B2	21 August 2013
				JP	2011526760	A	13 October 2011
				US	2011093739	A1	21 April 2011
				WO	2010001200	A1	07 January 2010
<hr/>							

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. H04L12/403
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 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.
X	Dsi Consortium: "DSI Bus Standard Version 2.5", 16. April 2009 (2009-04-16), XP055599396, Gefunden im Internet: URL:https://www.dsiconsortium.org/downloads/DSI_2.5_20090416.pdf [gefunden am 2019-06-25] Seiten 4,5 Seite 10 Seite 15 Seiten 17-20	1-13
A	US 2011/208886 A1 (SUGIURA YOSHIE [JP] ET AL) 25. August 2011 (2011-08-25) Abbildung 1 Absätze [0027] - [0030]	1-13
	----- -/--	



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

23. Juli 2019

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

31/07/2019

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

Bonnet, Jérôme T.

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2011/093739 A1 (BERNON-ENJALBERT VALERIE [FR] ET AL) 21. April 2011 (2011-04-21) Abbildungen 1,2 Absätze [0021] - [0025] -----	1-13

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/063563

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2011208886 A1	25-08-2011	CN 102164064 A	24-08-2011
		DE 102011004250 A1	25-08-2011
		JP 5045797 B2	10-10-2012
		JP 2011199828 A	06-10-2011
		US 2011208886 A1	25-08-2011

US 2011093739 A1	21-04-2011	JP 5268125 B2	21-08-2013
		JP 2011526760 A	13-10-2011
		US 2011093739 A1	21-04-2011
		WO 2010001200 A1	07-01-2010
