(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2019 220 508 A1** 2021.06.24

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2019 220 508.9**
(22) Anmeldetag: **23.12.2019**
(43) Offenlegungstag: **24.06.2021**

(51) Int Cl.: ***B60W 30/095*** (2012.01)
G08G 1/16 (2006.01)

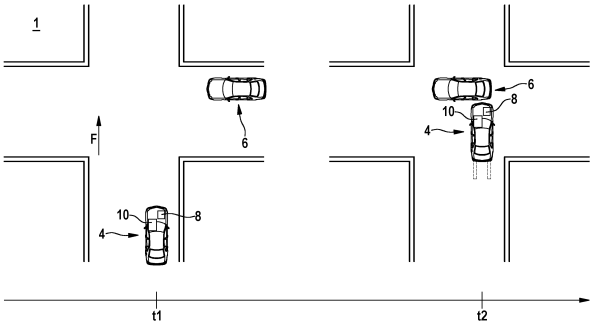
(71) Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Pocze, Bence, Budapest, HU; Weiss, Christian, 71229 Leonberg, DE; Csaba, Gyorgy, Budapest, HU; Kirn, Heiko, 74321 Bietigheim-Bissingen, DE; Berger, Joram, 71287 Weissach, DE; Braunert, Nina, 71229 Leonberg, DE; Rohwer, Ulrike, 71254 Ditzingen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum situationsabhängigen Anpassen einer Auslöseschwelle bei Querverkehrsszenarien mit mehreren Objekten**

(57) Zusammenfassung: Offenbart ist ein Verfahren zum situationsabhängigen Anpassen einer Auslöseschwelle eines Lenkeingriffs und/oder eines Bremseingriffs einer Kreuzungsassistenzfunktion eines Fahrzeugs durch ein Steuergerät. Des Weiteren sind eine Anordnung, ein Steuergerät, ein Computerprogramm sowie ein maschinenlesbares Speichermedium offenbart.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum situationsabhängigen Anpassen einer Auslöseschwelle eines Lenkeingriffs und/oder eines Bremseingriffs einer Kreuzungsassistenzfunktion eines Fahrzeugs, ein Steuergerät, ein Computerprogramm sowie ein maschinenlesbares Speichermedium.

Stand der Technik

[0002] Es sind derzeit Fahrassistenzsysteme bekannt, welche einen Bremseingriff auf sich in Fahrtrichtung mitbewegende oder langsam querende Objekte zum Vermeiden eines Auffahrunfalls oder einen Lenkeingriff zum Halten einer Fahrspur einleiten. Bei derartigen Fahrassistenzsystemen werden Umfeldinformationen aus von Radarsensoren oder Kamerasensoren ermittelten Messdaten eines Fahrzeugs verarbeitet und unter Einbeziehung der Fahrzeugdaten, wie beispielsweise der Geschwindigkeit, der Beschleunigung und der Drehrate, eine Kritikalität der jeweiligen Verkehrssituation bestimmt, um eine Aktion einleiten zu können.

[0003] Des Weiteren sind Fahrerassistenzsysteme bekannt, welche darüber hinaus auch schnell bewegten Querverkehr berücksichtigen und zum Verhindern eines Unfalls das Fahrzeug abbremsen können. Die für den Betrieb dieser Kreuzungsassistenzsysteme verwendeten Radar- und Videosensoren können jedoch zusätzlich zu den realen Verkehrsteilnehmern in seltenen Fällen auch Geisterobjekte bzw. falsch klassifizierte Objekte zur anschließenden Kritikalitätsbewertung weitergeben, wodurch eine Reaktion des Kreuzungsassistenzsystems auf nicht vorhandene oder nicht kollisionsrelevante Objekte erfolgen kann. Ein derartiges Szenario wird insbesondere bei querenden Verkehrsteilnehmern relevant, da eine vorschnelle Reaktion des Kreuzungsassistenzsystems auf ein Geisterobjekt oder ein Nicht-Hindernis in einer Gefährdung der Verkehrssicherheit aufgrund einer Sekundärkollision mit einem weiteren querenden Verkehrsteilnehmer resultieren kann. Die Sekundärkollision mit Querverkehr wird insbesondere aufgrund eines Aufpralls im Bereich der Fahrgastzelle des Fahrzeugs mit einem höheren Verletzungsrisiko bewertet (Fahrzeugfront auf Fahrzeugseite) und sollte daher sofern möglich unbedingt vermieden werden. Der im Vergleich dazu betrachtete Aufprall zwischen einer Fahrzeugfront und einem Fahrzeugheck von Fahrzeugen, die sich in dieselbe Richtung bewegen weist aufgrund der größeren „Knautschzone“ ein geringeres Verletzungspotential auf.

Offenbarung der Erfindung

[0004] Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe kann darin gesehen werden, ein Verfahren zum Erhöhen der Robustheit einer Kreuzungsassistenzfunktion, insbesondere bei mehreren involvierten Verkehrsteilnehmern oder Objekten, vorzuschlagen. Eine weitere der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe kann darin gesehen werden, eine Falschauslöserate einer Kreuzungsassistenzfunktion, insbesondere zur Vermeidung von Sekundärkollisionen mit querenden Verkehrsteilnehmern als direkte Folge dieser Falschauslösungen, zu reduzieren.

[0005] Diese Aufgabe wird mittels des jeweiligen Gegenstands der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand von jeweils abhängigen Unteransprüchen.

[0006] Nach einem Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zum situationsabhängigen Anpassen einer Auslöseschwelle eines Lenkeingriffs und/oder eines Bremseingriffs einer Kreuzungsassistenzfunktion eines Fahrzeugs durch ein Steuergerät bereitgestellt. Das Steuergerät kann vorzugsweise ein fahrzeugseitiges Steuergerät sein.

[0007] In einem Schritt werden Messdaten von einer Verkehrssituation mindestens eines fahrzeugseitigen Sensors empfangen. Die Verkehrssituation kann vorzugsweise mindestens einen das Fahrzeug querenden bzw. eine geplante Trajektorie des Fahrzeugs querenden Verkehrsteilnehmer und/oder mindestens ein in der geplanten Trajektorie des Fahrzeugs befindliche Hindernis aufweisen.

[0008] Der querende Verkehrsteilnehmer und/oder das in der geplanten Trajektorie des Fahrzeugs befindliche Hindernis, aber auch Geisterobjekte und/oder fälschlicherweise als Hindernis klassifizierte Objekte können hierbei aus den empfangenen Messdaten ermittelt werden.

[0009] Der mindestens eine Sensor kann vorzugsweise ein LIDAR-Sensor, ein Radarsensor, ein Ultraschallsensor, ein Kamerasensor und dergleichen sein. Beispielsweise kann der Sensor an einem Fahrzeug, insbesondere an einer Fahrzeugfront und/oder an einem Fahrzeugheck, angeordnet sein. Insbesondere kann der mindestens eine Sensor derart am Fahrzeug angeordnet sein, dass der Sensor auch lateral zu einer Fahrtrichtung des Fahrzeugs bewegende Verkehrsteilnehmer detektieren kann.

[0010] Anhand der empfangenen Messdaten wird bewertet, ob eine Kollision mit einem ersten querenden Verkehrsteilnehmer und/oder einem in der geplanten Trajektorie des Fahrzeugs befindenden Hindernis bevorsteht. Hierbei kann eine Trajektorie des ersten querenden Verkehrsteilnehmers bzw. die Position des Hindernisses abgeschätzt und mit einer Trajektorie des Fahrzeugs verglichen werden. Anhand der Trajektorie des Verkehrsteilnehmers, der Fahrzeugtrajektorie und/oder der Hindernisposition

kann eine Kollisionswahrscheinlichkeit ermittelt werden. Liegt die ermittelte Kollisionswahrscheinlichkeit oberhalb eines Grenzwertes kann auf eine bevorstehende Kollision geschlussfolgert werden.

[0011] Bei einer bevorstehenden Kollision mit dem ersten querenden Verkehrsteilnehmer und/oder dem in der geplanten Trajektorie des Fahrzeugs befindliche Hindernis wird anhand der empfangenen Messdaten geprüft, ob sich dem Fahrzeug ein zweiter der geplanten Trajektorie des Fahrzeugs querender Verkehrsteilnehmer nähert. Das Verfahren ist hierbei nicht auf zwei Verkehrsteilnehmer beschränkt. Es können auch mehr als zwei Verkehrsteilnehmer detektiert und berücksichtigt werden.

[0012] In einem weiteren Schritt wird bei einem detektierten zweiten querenden Verkehrsteilnehmer eine sekundäre Kollisionswahrscheinlichkeit des Fahrzeugs mit dem zweiten querenden Verkehrsteilnehmer aufgrund einer Reaktion der Kreuzungsassistenzfunktion auf den ersten querenden Verkehrsteilnehmer und/oder auf das sich in der geplanten Trajektorie des Fahrzeugs befindliche Hindernis ermittelt.

[0013] Es kann somit eine Kollisionswahrscheinlichkeit für einen Sekundäraufprall, einen Tertiäraufprall und weitere Zusammenstöße berechnet werden, welche durch eine Reaktion des Fahrzeugs zum Vermeiden oder Vermindern des Primäraufpralls mit dem ersten querenden Verkehrsteilnehmer und/oder dem in der geplanten Trajektorie des Fahrzeugs befindlichen Hindernis entstehen können.

[0014] Anschließend wird die Auslöseschwelle des Lenkeingriffs und/oder des Bremseingriffs der Kreuzungsassistenzfunktion des Fahrzeugs erhöht, wenn die sekundäre Kollisionswahrscheinlichkeit einen Grenzwert überschreitet.

[0015] Der Grenzwert für die Kollisionswahrscheinlichkeit kann ein vordefinierter fester Wert oder ein dynamisch einstellbarer Wert sein.

[0016] Nach einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Steuergerät bereitgestellt, wobei das Steuergerät dazu eingerichtet ist, das Verfahren auszuführen. Das Steuergerät kann beispielsweise ein fahrzeugseitiges Steuergerät, ein fahrzeugexternes Steuergerät oder eine fahrzeugexterne Servereinheit, wie beispielsweise ein Cloud-System, sein.

[0017] Darüber hinaus wird nach einem Aspekt der Erfindung ein Computerprogramm bereitgestellt, welches Befehle umfasst, die bei der Ausführung des Computerprogramms durch einen Computer oder ein Steuergerät diesen veranlassen, das erfindungsgemäße Verfahren auszuführen. Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein maschinenlesbares Speichermedium bereitgestellt, auf dem das erfindungsgemäße Computerprogramm gespeichert ist.

[0018] Das Fahrzeug kann hierbei gemäß der BASt Norm assistiert, teilautomatisiert, hochautomatisiert und/oder vollautomatisiert bzw. fahrerlos betreibbar sein.

[0019] Das Fahrzeug kann beispielsweise ein Personenkraftwagen, ein Lastkraftwagen, ein Robotaxi und dergleichen sein. Das Fahrzeug ist nicht auf einen Betrieb auf Straßen beschränkt. Vielmehr kann das Fahrzeug auch als ein Wasserfahrzeug, Luftfahrzeug, wie beispielsweise eine Transportdrohne, und dergleichen ausgestaltet sein.

[0020] Als Verkehrsteilnehmer können beispielsweise andere Fahrzeuge, Motorräder, Fahrradfahrer, Fußgänger und dergleichen durch auswerten der Messdaten detektiert werden.

[0021] Als Hindernisse (nicht befahrbare Objekte) können stationäre Objekte, wie beispielsweise Pfosten, Häuser, Mauern, Bäume, Leitplanken, hohe Bordsteinkanten und dergleichen, sowie bewegbare Objekte, wie beispielsweise verlorene Ladung, Müllcontainer, Palletten, Pakete und dergleichen, durch auswerten der Messdaten detektiert werden Überfahrbare oder Unterfahrbare Objekte (sogenannte Nicht-Hindernisse) können beispielsweise Kanaldeckel, niedrige Bordsteine, Schilderbrücken, Ampeln über der Fahrbahn und dergleichen sein. Diese Objekte werden vom Kreuzungsassistenzsystem vorzugsweise als nicht kollisionsrelevant klassifiziert.

[0022] Als kollisionsrelevant werden im folgenden Objekte bezeichnet, welche bei Kollision aufgrund des Kontakts mit dem Fahrzeugs Beschädigungen am Fahrzeug hervorrul würden (die bei Kontakt mit dem Fahrzeug eventuell auch selbst beschädigt bzw. deren Insassen, sofern vorhanden, verletzt würden). Dabei kann es sich um die zuv beschriebenen bewegten oder stehenden Verkehrsteilnehmer sowie Hindernisse handeln.

[0023] Als auslöserelevant werden im Folgenden die von der Kreuzungsassistenzfunktion berücksichtigten kollisionsrelevanten Objekte bezeichnet, bei denen die Kollisionswahrscheinlichkeit einen kritischen Schwellenwert überschritten hat.

[0024] Durch das Verfahren können Falschauslösungen bei mehr als einem potentiell vom Kreuzungsassistenzsystem erkannten Verkehrsteilnehmer und/oder Hindernis reduziert und damit Folgeunfälle verhindert werden. Insbesondere können durch das Verfahren die Folgen einer Reaktion auf einen ersten Verkehrsteilnehmer und/oder eines erstes Hindernis abgeschätzt und somit eine Vorausplanung der Verkehrssituation zur Steigerung der Verkehrssicherheit

umgesetzt werden. Hierdurch können unnötige Betätigungen der Kreuzungsassistenzfunktion verhindert werden, welche zu schwerwiegenden Folgeunfällen oder Kollisionen führen könnten.

[0025] Steht aufgrund der Bewertung des Kreuzungsassistenzsystems eine Kollision mit dem ersten querenden Verkehrsteilnehmer oder einem in der geplanten Trajektorie des Fahrzeugs befindlichem Hindernis bevor, kann ein Bremseingriff oder ein Lenkeingriff zur Vermeidung oder Minimierung von Schäden eingeleitet werden. Durch Reduzieren der Aufprallgeschwindigkeiten und/oder durch eine Optimierung der Aufprallkonstellation (Anpassung des Aufprallwinkels, Anpassung der Aufprallposition und dergleichen) können die Folgen des Primäraufpralls sowie die Folgen eines eventuell stattfindenden Sekundäraufpralls abgeschwächt werden.

[0026] Wird ein weiterer querender Verkehrsteilnehmer, im Umfeld des Fahrzeugs durch die Sensorik detektiert, kann durch ein Anpassen der Auslöseschwelle dem Steuergerät und der Sensorik eine zusätzliche Mess- und Plausibilisierungszeit eingeräumt werden, um eine höhere Gewissheit über die Verkehrssituation zu erlangen. Durch die zusätzliche Zeit können beispielsweise Geisterobjekte und/oder bezüglich Kollisionsrelevanz falsch klassifizierte Objekte erkannt bzw. deren Klassifikation korrigiert werden. Insbesondere kann die Kreuzungsassistenzfunktion robuster gestaltet werden, indem die Falschauslöserate der Kreuzungsassistenzfunktion verringert wird.

[0027] Der Grenzwert für die Kollisionswahrscheinlichkeit kann hierbei statisch oder dynamisch ausgestaltet sein. Des Weiteren kann die Auslöseschwelle des Lenkeingriffs und/oder des Bremseingriffs der Kreuzungsassistenzfunktion einer dynamischen und situationsabhängigen Anpassung unterworfen werden.

[0028] Insbesondere kann abhängig von den Kollisionswahrscheinlichkeiten die Auslöseschwelle der Kreuzungsassistenzfunktion erhöht und dadurch die Sensitivität der Kreuzungsassistenzfunktion verringert werden. Die hierdurch gewonnene Zeit kann zum Plausibilisieren oder Überprüfen der detektierten Verkehrsteilnehmer oder Hindernisse und/oder der Beurteilung der Verkehrssituation verwendet werden.

[0029] Die Verkehrssituation, welche das Auslösen der Kreuzungsassistenzfunktion erfordert, kann vorzugsweise an einer Kreuzung, einer T-Kreuzung, einer Ausfahrt, einer Auffahrt, einem unübersichtlichen Verkehrsabschnitt und dergleichen stattfinden.

[0030] Gemäß einem Ausführungsbeispiel wird nach einem Erhöhen der Auslöseschwelle des Lenkeingriffs und/oder des Bremseingriffs der Kreuzungsassistenzfunktion des Fahrzeugs der erste querende Verkehrsteilnehmer und/oder das in der geplanten Trajektorie des Fahrzeugs befindliche Hindernis weiterhin plausibilisiert. Durch die geringfügig verzögerte Auslösung der Kreuzungsassistenzfunktion, kann die gewonnene Zeit zum Verbesserung der Beurteilung der Verkehrssituation eingesetzt werden. Insbesondere kann eine Plausibilisierung bezüglich Existenz und Klassifizierung der Kollisionsrelevanz des zuerst detektierten Verkehrsteilnehmers und/oder des in der geplanten Trajektorie des Fahrzeugs befindliche Hindernis und/oder des eventuell vorliegenden Geisterobjekts und/oder des nicht kollisionsrelevanten Objekts erfolgen, um eine qualitativ verbesserte Gefahreneinschätzung zu erzielen.

[0031] Nach einer weiteren Ausführungsform wird eine Plausibilisierung des ersten querenden Verkehrsteilnehmers, des zweiten querenden Verkehrsteilnehmers und/oder des in der geplanten Trajektorie des Fahrzeugs befindlichen Hindernisses bei einem Ausschluss einer falsch-positiv Erkennung als positiv durchgeführt. Durch diese Maßnahme können Geisterobjekte ausgeschlossen werden. Beispielsweise kann bei der Plausibilisierung ein Tracking der Verkehrsteilnehmer oder eine Neu-Detektion der Verkehrsteilnehmer durchgeführt werden, um falsch-positiv Erkennungen aufzudecken.

[0032] Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel wird bei einem länger plausibilisierten ersten querenden Verkehrsteilnehmer und/oder einem in der geplanten Trajektorie des Fahrzeugs befindliche Hindernis, bei denen weiterhin ein erhöhtes Kollisionsrisiko vorliegt, ein Lenkeingriff und/oder ein Bremseingriff der Kreuzungsassistenzfunktion als Reaktion des Fahrzeugs auf den ersten querenden Verkehrsteilnehmer und/oder des in der geplanten Trajektorie des Fahrzeugs befindliche Hindernis eingeleitet. Hierdurch kann eine Fehlreaktion auf ein Geisterobjekt oder auf ein falsch klassifiziertes Objekt minimiert werden und eine Reaktion auf einen real existierenden querenden Verkehrsteilnehmer und/oder ein in der geplanten Trajektorie des Fahrzeugs befindliche real existierendes Hindernis durch die Kreuzungsassistenzfunktion eingeleitet werden.

[0033] Nach einer weiteren Ausführungsform wird bei einem negativ plausibilisierten ersten querenden Verkehrsteilnehmer und/oder Hindernis ein Lenkeingriff und/oder ein Bremseingriff der Kreuzungsassistenzfunktion als Reaktion des Fahrzeugs auf den zweiten querenden Verkehrsteilnehmer eingeleitet insofern ein hohes Kollisionsrisiko mit diesem vorliegt.

[0034] Der erste querende Verkehrsteilnehmer und/oder das erste in der geplanten Trajektorie des Fahrzeugs befindliche Hindernis werden somit als ein Geisterobjekt bzw. als ein nicht kollisionsrelevantes

Hindernis eingestuft. Als ein Resultat dieser Einstufung wird nur der zweite querende Verkehrsteilnehmer bei der weiteren Verarbeitung zur Auslösung der Kreuzungsassistenzfunktion berücksichtigt.

[0035] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel wird die Auslösesensitivität des Lenkeingriffs und/oder des Bremseingriffs der Kreuzungsassistenzfunktion des Fahrzeugs dynamisch durch ein Erhöhen der Auslöseschwelle verringert und/oder eine Zeitdauer bis zu einem Auslösen des Lenkeingriffs und/oder des Bremseingriffs verlängert. Durch diese Maßnahmen wird die Auslösegeschwindigkeit der Kreuzungsassistenzfunktion reduziert und somit ein Einleiten des Lenkeingriffs und/oder des Bremseingriffs geringfügig verzögert.

[0036] Die Auslösesensitivität kann vorzugsweise durch ein Erhöhen der Auslöseschwelle verringert und durch ein Reduzieren der Auslöseschwelle erhöht werden.

[0037] Durch die Verzögerung der Auslöseentscheidung gewinnt das Steuergerät zusätzliche Zeit zum Überprüfen bzw. Plausibilisieren der bereits für die Auslöseentscheidung berücksichtigen Objekte und damit zum verbesserten Einschätzen der Kritikalität der Verkehrssituation.

[0038] Nach einer weiteren Ausführungsform wird die Auslösesensitivität des Lenkeingriffs und/oder des Bremseingriffs der Kreuzungsassistenzfunktion des Fahrzeugs bei einem aus den Messdaten der Verkehrssituation ermittelten Verkehrsteilnehmer oder Hindernis unverändert gehalten. Wird eine Verkehrssituation mit mehreren Beteiligten ausgeschlossen, so benötigt die Auslöseschwelle keiner Anpassung. Die Kreuzungsassistenzfunktion kann somit ohne eine Anpassung durch das Verfahren betrieben werden.

[0039] Im Folgenden werden anhand von stark vereinfachten schematischen Darstellungen bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert. Hierbei zeigen

Fig. 1 eine Draufsicht auf eine Verkehrssituation zu einem ersten Zeitpunkt und zu einem zweiten Zeitpunkt zum Veranschaulich eines Verfahrens bei einem detektierten und korrekt als querenden klassifizierten Verkehrsteilnehmer, der zum ersten Zeitpunkt ein hohes Kollisionsrisiko aufweist, welches von der Kreuzungsassistenzfunktion bestätigt wurde,

Fig. 2 eine Draufsicht auf eine Verkehrssituation zu einem ersten Zeitpunkt und zu einem zweiten Zeitpunkt zum Veranschaulich des Verfahrens bei einem detektierten und ein in der geplanten Trajektorie des Fahrzeugs befindlichem korrekt klassifizierten Hindernis, welches zum ersten Zeitpunkt ein hohes Kollisionsrisiko aufweist und welches von der Kreuzungsassistenzfunktion bestätigt wurde,

Fig. 3 eine Draufsicht auf eine Verkehrssituation zu einem ersten Zeitpunkt und zu einem zweiten Zeitpunkt zum Veranschaulich des Verfahrens bei einem detektierten aber nicht kollisionsrelevanten Objekt, welches von der Kreuzungsassistenzfunktion fälschlicherweise als Hindernis klassifiziert wird und das laut Kreuzungsassistenzfunktion zum ersten Zeitpunkt ein hohes Kollisionsrisiko aufweist,

Fig. 4 eine Draufsicht auf eine Verkehrssituation zu einem ersten Zeitpunkt und zu einem zweiten Zeitpunkt zum Veranschaulich des Verfahrens bei einem nichtexistierenden (und daher nicht kollisionsrelevanten) Objekt, welches von der Kreuzungsassistenzfunktion aber fälschlicherweise als reales querendes Objekt interpretiert wird und das laut Kreuzungsassistenzfunktion zum ersten Zeitpunkt ein hohes Kollisionsrisiko aufweist,

Fig. 5 eine Draufsicht auf eine Verkehrssituation zu einem ersten Zeitpunkt und zu einem zweiten Zeitpunkt zum Veranschaulich des Verfahrens bei zwei korrekt detektierten querenden Verkehrsteilnehmern, wobei der erste querende Verkehrsteilnehmer zum ersten Zeitpunkt ein hohes Kollisionsrisiko ausweist, welches von der Kreuzungsassistenzfunktion bestätigt wurde,

Fig. 6 eine Draufsicht auf eine Verkehrssituation zu einem ersten Zeitpunkt und zu einem zweiten Zeitpunkt zum Veranschaulich des Verfahrens bei einem korrekt detektierten querenden Verkehrsteilnehmer und ein in der geplanten Trajektorie des Fahrzeugs befindlichem Hindernis, wobei das in der geplanten Trajektorie des Fahrzeugs befindliche Hindernis zum ersten Zeitpunkt ein hohes Kollisionsrisiko ausweist, welches von der Kreuzungsassistenzfunktion bestätigt wurde,

Fig. 7 eine Draufsicht auf eine Verkehrssituation zu einem ersten Zeitpunkt und zu einem zweiten Zeitpunkt zum Veranschaulich des Verfahrens bei einem korrekt detektierten querenden Verkehrsteilnehmer und einem korrekt detektierten aber nicht kollisionsrelevanten Objekt, welches von der Kreuzungsassistenzfunktion fälschlicherweise als Hindernis klassifiziert wird und das laut Kreuzungsassistenzfunktion zum ersten Zeitpunkt ein hohes Kollisionsrisiko aufweist,

Fig. 8 eine Draufsicht auf eine Verkehrssituation zu einem ersten Zeitpunkt und zu einem zweiten Zeitpunkt zum Veranschaulich des Verfahrens bei einem ersten nichtexistierenden (und daher nicht kollisionsrelevanten) Objekt, welches

von der Kreuzungsassistenzfunktion als reales querendes Objekt interpretiert wird und dass laut der Kreuzungsassistenzfunktion zum ersten Zeitpunkt ein hohes Kollisionsrisiko aufweist und einem weiteren korrekt detektierten querenden Verkehrsteilnehmer und

Fig. 9 ein schematisches Ablaufdiagramm zum Veranschaulichen des Verfahrens gemäß einer Ausführungsform.

[0040] In den Figuren werden beispielhaft Personenkraftwagen als Fahrzeuge und als Verkehrsteilnehmer dargestellt. Die Anwendung ist jedoch nicht auf Personenkraftwagen beschränkt. Die Fahrzeuge und Verkehrsteilnehmer können insbesondere Landfahrzeuge, Wasserfahrzeuge, Luftfahrzeuge, Personen, Tiere oder sonstige nicht weiter spezifizierte Hindernisse sein.

[0041] Die **Fig. 1** zeigt eine Draufsicht auf eine Verkehrssituation **1** zu einem ersten Zeitpunkt t1 und zu einem zweiten Zeitpunkt t2 zum Veranschaulich eines Verfahrens **2**.

[0042] Im dargestellten Ausführungsbeispiel wird Querverkehr in Form eines einzigen eine Fahrtrichtung F des Fahrzeugs **4** querenden Verkehrsteilnehmers **6** detektiert.

[0043] Das Fahrzeug **4** weist einen beispielhaften Sensor **8** auf, welcher als ein Radarsensor ausgestaltet ist und mit einer Kreuzungsassistenzfunktion des Fahrzeugs **4** gekoppelt ist. Die Kreuzungsassistenzfunktion kann vorzugsweise durch ein fahrzeugseitiges Steuergerät **10** ausgeführt werden. Das Steuergerät **10** ist hierzu datenleitend mit dem Sensor **8** verbunden.

[0044] Ausgehend von dem ersten Zeitpunkt t1 bewegt sich das Fahrzeug **4** in Fahrtrichtung F und würde bei unter Beibehaltung der Bewegungszustände beider Fahrzeuge **4**, **6** mit dem querenden Verkehrsteilnehmer **6** kollidieren.

[0045] Der zweite Zeitpunkt t2 ist vorzugsweise später ausgestaltet als der erste Zeitpunkt t1. Insbesondere stellt der zweite Zeitpunkt t2 die Situation nach einem Auslösen der Kreuzungsassistenzfunktion dar.

[0046] Im dargestellten Ausführungsbeispiel kann die Kreuzungsassistenzfunktion regulär d.h. ohne Auflösungsempfindlichkeitsreduktion ausgeführt werden. Hierzu kann das Steuergerät **10** die Messdaten des Sensors **8** empfangen und auswerten. Es wird ein erster das Fahrzeug **4** querender Verkehrsteilnehmer **6** detektiert.

[0047] Zum Zeitpunkt t1 wird durch die Kreuzungsassistenzfunktion des Steuergeräts **10** ein hohes Kollisionsrisiko detektiert. Daraufhin erfolgt eine Einleitung von kollisionsvermeidenden oder Kollisionsschwere mindernden Maßnahmen. Derartige Maßnahmen können durch Bremseingriffe und/oder durch Lenkeingriffe umgesetzt werden.

[0048] Die Bremseingriffe und/oder Lenkeingriffe können durch das Steuergerät **10** initiiert werden.

[0049] Das Fahrzeug **4** kann beispielhaft durch einen Bremseingriff vor dem ersten querenden Verkehrsteilnehmer **6** anhalten und eine Kollision vermeiden, wie zum Zeitpunkt t2 dargestellt.

[0050] Es werden in diesem Ausführungsbeispiel keine weiteren Verkehrsteilnehmer detektiert, wodurch eine Anpassung einer Auslöseschwelle der Kreuzungsassistenzfunktion nicht nötigt ist.

[0051] Die **Fig. 2** zeigt eine Draufsicht auf eine Verkehrssituation **1** zu einem ersten Zeitpunkt t1 und zu einem zweiten Zeitpunkt t2 zum Veranschaulich eines Verfahrens **2**.

[0052] Im dargestellten Ausführungsbeispiel wird ein in der geplanten Trajektorie des Fahrzeugs **4** befindliches nicht überfahrbares Objekt **14** detektiert und von der Kreuzungsassistenzfunktion korrekterweise als kollisionsrelevantes Hindernis **14** klassifiziert.
Es wird kein weiterer Verkehrsteilnehmer durch den Sensor **8** bzw. durch das Auswerten der Messdaten des Sensors **8** detektiert.

[0053] Ausgehend von dem ersten Zeitpunkt t1 bewegt sich das Fahrzeug **4** in Fahrtrichtung F und würde mit dem in der geplanten Trajektorie des Fahrzeugs **4** befindlichen Hindernis **14** kollidieren. Insbesondere stellt der zweite Zeitpunkt t2 die Verkehrssituation **1** nach einem Auslösen der Kreuzungsassistenzfunktion dar.

[0054] Analog zur **Fig. 1**, kann im dargestellten Ausführungsbeispiel die Kreuzungsassistenzfunktion regulär d.h. ohne Auflösungsempfindlichkeitsreduktion ausgeführt werden.

[0055] Zum Zeitpunkt t1 wird durch die Kreuzungsassistenzfunktion des Steuergeräts **10** ein hohes Kollisionsrisiko festgestellt. Daraufhin erfolgt eine Einleitung von kollisionsvermeidenden oder kollisionsschwere mindernden Maßnahmen. Die Bremseingriffe und/oder Lenkeingriffe können durch das Steuergerät **10** initiiert werden.

[0056] Das Fahrzeug **4** kann beispielhaft durch einen Bremseingriff vor dem sich in der geplanten Trajektorie des Fahrzeugs befindlichen Hindernis **14** anhalten und eine Kollision vermeiden werden. Dieser Schritt ist zum Zeitpunkt t2 dargestellt.

[0057] Die **Fig. 3** zeigt eine Draufsicht auf eine Verkehrssituation **1** zu einem ersten Zeitpunkt t1 und zu einem zweiten Zeitpunkt t2 zum Veranschaulich des Verfahrens **2**. Im Unterscheid zum in **Fig. 2** gezeigten Ausführungsbeispiel wird hier anstelle eines sich in der geplanten Trajektorie des Fahrzeugs **4** befindlichen kollisionsrelevanten Hindernisses **14** ein sich in der geplanten Trajektorie des Fahrzeugs **4** befindliches überfahrbares Objekt **15** durch Auswerten der Messdaten des Sensors **8** detektiert. Das überfahrbare Objekt **15** ist beispielsweise ein Kanaldeckel und kann somit vom Fahrzeug **4** uneingeschränkt befahren werden.

[0058] Das überfahrbare Objekt **15** wird hier fälschlicherweise als nicht überfahrbar und daher kollisionsrelevant klassifiziert, wodurch die Kreuzungsassistenzfunktion eine Reaktion auf das Objekt **15** einleiten müsste.

[0059] Es wird kein weiterer Verkehrsteilnehmer durch den Sensor **8** bzw. durch das Auswerten der Messdaten des Sensors **8** detektiert, sodass eine Reaktion auf das in der geplanten Trajektorie des Fahrzeugs **4** befindliche überfahrbare Hindernis **15** kein erhöhtes Sicherheitsrisiko bezüglich einer möglichen Folgekollision mit einem querenden Verkehrsteilnehmer darstellt. Eine Adaption der Auslöseschwelle der Kreuzungsassistenzfunktion kann somit entfallen. Das Objekt **15** wird somit analog zu einem realen Hindernis **14** behandelt und ein Bremseingriff eingeleitet. Durch diese Maßnahme kann das Fahrzeug **4** vor einer Kollision mit dem vom Kreuzungsassistenzsystem als relevant angesehenem Hindernis **15** bewahrt werden. Diese Situation ist im zweiten Zeitpunkt t2 schematisch veranschaulicht und veranschaulicht eine Falschauslösung.

[0060] Die **Fig. 4** zeigt eine Draufsicht auf eine Verkehrssituation **1** zu einem ersten Zeitpunkt und zu einem zweiten Zeitpunkt zum Veranschaulichen des Verfahrens **2**.

[0061] Im Unterscheid zum in **Fig. 1** gezeigten Ausführungsbeispiel wird hier anstatt eines realen ersten Verkehrsteilnehmers **6** fälschlicherweise ein nichtexistierendes Geisterobjekt **12** als ein realer Verkehrsteilnehmer detektiert und berücksichtigt. Es wird kein weiterer Verkehrsteilnehmer durch den Sensor **8** bzw. durch das Auswerten der Messdaten des Sensors **8** detektiert, sodass eine Reaktion auf das nichtexistierende Geisterobjekt **12** kein erhöhtes Sicherheitsrisiko bezüglich einer möglichen Folgekollision mit einem querenden Verkehrsteilnehmer darstellt. Eine Adaption der Auslöseschwelle der Kreuzungsassistenzfunktion kann somit auch hier entfallen. Das nichtexistierende Geisterobjekt **12** wird somit analog zum realen Verkehrsteilnehmer **6** behandelt und ein Bremseingriff eingeleitet, mit der Intention das Fahrzeug **4** vor einer Kollision mit dem vom System als relevant angesehene aber nicht real existierenden Geisterobjekt **12** zu bewahren.

[0062] Die **Fig. 5** zeigt eine Draufsicht auf eine Verkehrssituation **1** zu einem ersten Zeitpunkt t1 und zu einem zweiten Zeitpunkt t2 zum Veranschaulich des Verfahrens **2**. Es werden ein erster querender Verkehrsteilnehmer **6** und ein zweiter querender Verkehrsteilnehmer **7** durch das Auswerten der Messdaten des Sensors **8** korrekt detektiert.

[0063] Durch das Detektieren von zwei Verkehrsteilnehmern **6**, **7** kann eine Anpassung der Auslöseschwelle der Kreuzungsassistenzfunktion erfolgen. Beispielsweise kann im dargestellten Ausführungsbeispiel eine erhöhte Auslöseschwelle der Kreuzungsassistenzfunktion das Betätigen der Bremsen verzögern, um zu plausibilisieren, dass die Verkehrsteilnehmer **6**, **7** reale Objekte und keine Geisterobjekte bzw. fehlerhaft klassifizierte Objekte sind.

[0064] In der dargestellten Verkehrssituation kann eine Kollision mit dem ersten Verkehrsteilnehmer **6** aufgrund der eingeleiteten Auslöseverzögerung zum Zeitpunkt t1 unter Umständen nicht mehr verhindert werden, allerdings können die Unfallfolgen auch bei dieser Auslöseverzögerung zumindest abgeschwächt werden (Geschwindigkeitsreduktion und/oder Anpassung der Aufprallkonstellation führt zur Verringerung des Aufprallimpulses).

[0065] Die Sekundärkollision zwischen Fahrzeug **4** und dem zweiten querenden Verkehrsteilnehmer **7** muss in dieser Situation in Kauf genommen werden, um angemessen auf die bevorstehende Primärkollision reagieren zu können, aber auch hier werden die Folgen aufgrund der Geschwindigkeitsreduktion und/oder Anpassung der Aufprallkonstellation und der daraus resultierenden Aufprallimpulsverringerung abgemindert.

[0066] Die **Fig. 6** zeigt eine Draufsicht auf eine Verkehrssituation **1** zu einem ersten Zeitpunkt t1 und zu einem zweiten Zeitpunkt t2 zum Veranschaulich des Verfahrens **2**. Es wird ein in der geplanten Trajektorie des Fahrzeugs **4** befindliches nicht überfahrbares Objekt **14** detektiert und von der Kreuzungsassistenzfunktion korrekterweise als kollisionsrelevantes Hindernis **14** klassifiziert sowie ein zweiter querender Verkehrsteilnehmer **7** durch das Auswerten der Messdaten des Sensors **8** korrekt detektiert.

[0067] Durch das Detektieren des Hindernisses **14** und des querenden Verkehrsteilnehmers **7** kann eine Anpassung der Auslöseschwelle der Kreuzungsassistenzfunktion erfolgen. Beispielsweise kann im dargestellten Ausführungsbeispiel eine erhöhte Auslöseschwelle der Kreuzungsassistenzfunktion das Betätigen der Bremsen verzögern, um zu gewährleisten, dass die Verkehrsteilnehmer **14** und **7** reale Objekte

und keine Geisterobjekte bzw. fehlerhaft klassifizierte Objekte sind.

[0068] In der dargestellten Verkehrssituation kann eine Kollision mit dem Hindernis **14** aufgrund der eingeleiteten Auslöseverzögerung zum Zeitpunkt t1 unter Umständen nicht mehr verhindert werden, allerdings können die Unfallfolgen auch bei einer Auslöseverzögerung zumindest abgeschwächt werden. Dies kann beispielsweise durch eine Geschwindigkeitsreduktion und/oder Anpassung der Aufprallkonstellation, welche zu einer Verringerung des Aufprallimpulses führt, erfolgen.

[0069] Die Sekundärkollision muss in dieser Situation in Kauf genommen werden, um auf die Primärkollision reagieren zu können, aber auch hier werden die Folgen aufgrund der Geschwindigkeitsreduktion und/oder Anpassung der Aufprallkonstellation und der daraus resultierenden Aufprallimpulsverringerung abgemindert.

[0070] In der **Fig. 7** ist eine Draufsicht auf eine Verkehrssituation **1** zu einem ersten Zeitpunkt t1 und zu einem zweiten Zeitpunkt t2 zum Veranschaulich des Verfahrens **2** dargestellt. Es wird durch Auswerten der Messdaten des Sensors **8** ein in der geplanten Trajektorie des Fahrzeugs **4** befindliches überfahrbares Objekt **15** detektiert und fälschlicherweise als kollisionsrelevantes Hindernis klassifiziert sowie ein zweiter querender Verkehrsteilnehmer **7** erkannt.

[0071] Das überfahrbare Objekt **15** wird hier fehlerhaft als nicht überfahrbar klassifiziert, wodurch die Kreuzungsassistenzfunktion eine Reaktion auf das Objekt **15** einleiten müsste. Durch diese Reaktion der Kreuzungsassistenzfunktion entsteht jedoch eine Kollisionsgefahr mit dem zweiten querenden Verkehrsteilnehmer **7**, welche ohne die Reaktion auf das Objekt **15** nicht vorliegen würde. Diese Situation ist im zweiten Zeitpunkt t2 schematisch veranschaulicht.

[0072] Durch das Verfahren **2** wird die Situation **1** von der Kreuzungsassistenzfunktion als eine Situation mit mehreren Objekten interpretiert (in der geplanten Trajektorie des Fahrzeugs befindliche Hindernis **15** sowie zweiter querender Verkehrsteilnehmer **7**). Daraufhin kann eine Anpassung der Auslöseschwelle der Kreuzungsassistenzfunktion aufgrund des Folgekollisionsrisikos mit dem querenden Verkehrsteilnehmer **7** veranlasst werden. Hierzu wird die Auslöseschwelle geringfügig erhöht, um einen Zeitgewinn zu erlangen.

[0073] Die zusätzliche Zeitspanne wird dazu eingesetzt, die detektierten Objekte **7**, **15** weiter zu Plausibilisieren und somit eine Überprüfung auf fehlerhafte Klassifikation oder Vorliegen eines Geisterobjekts umzusetzen.

[0074] Durch die längere Plausibilisierung aufgrund der angepassten Auslöseschwelle kann das bisher fälschlich als Hindernis klassifiziertes Objekt als Nicht-Hindernis **15** erkannt und daher als ein nicht kollisionsrelevantes überfahrbares Objekt klassifiziert werden. Die Fahrt des Fahrzeugs **4** kann im Folgenden ohne einen Eingriff der Kreuzungsassistenzfunktion fortgesetzt werden. Durch diese Maßnahme kann eine Kollision mit dem zweiten querenden Verkehrsteilnehmer **7** verhindert werden.

[0075] Der zweite querende Verkehrsteilnehmer **7** kann somit hinter dem Fahrzeug **4** vorbeifahren ohne mit diesem zu Kollidieren.

[0076] Die **Fig. 8** zeigt eine Draufsicht auf eine Verkehrssituation **1** zu einem ersten Zeitpunkt t1 und zu einem zweiten Zeitpunkt t2 zum Veranschaulich des Verfahrens **2**. Im Unterschied zu der in **Fig. 5** beschriebenen Verkehrssituation **1**, wird hier anstelle eines realen ersten Verkehrsteilnehmers **6** fälschlicherweise ein nichtexistierendes Geisterobjekt **12** als Verkehrsteilnehmer sowie ein zweiter querendender Verkehrsteilnehmer **7** detektiert und berücksichtigt. Es könnte somit als Folge einer Reaktion des Fahrzeugs **4** auf ein nicht reales Objekt **12** eine Kollision mit einem realen zweiten Verkehrsteilnehmer **7** resultieren.

[0077] Durch das Verfahren **2** kann ein zusätzliches geringfügiges Zeitfenster zum Plausibilisieren der Existenz und Klassifikationsgüte der bisher berücksichtigten Objekte **7** und **12** bereitgestellt werden, um sicherzustellen, dass die Objekte **7** und **12** tatsächlich existieren bzw. kollisionsrelevant sind.

[0078] Durch die verlängerte Plausibilisierungsdauer, kann das nicht real existentes Geisterobjekt **12** als nicht existent und daher als nicht relevant erkannt werden und die Fahrt des Fahrzeugs **4** kann ohne einen Eingriff der Kreuzungsassistenzfunktion fortgesetzt werden.

[0079] Die Folgekollision mit dem realen Verkehrsteilnehmer **7** (beispielhaft im zweiten Zeitpunkt t2 dargestellte Szenario) kann durch Anwendung des Verfahrens **2** in diesem Fall vermieden werden.

[0080] In der **Fig. 9** ist ein schematisches Ablaufdiagramm zum Veranschaulichen des Verfahrens **2** gemäß einer Ausführungsform dargestellt.

[0081] In einem ersten Schritt **16** werden Messdaten des Sensors **8** vom Steuergerät **10** empfangen und die Plausibilität einer bevorstehenden Kollision mit einem ersten querenden Verkehrsteilnehmer **6** und/oder einem in der geplanten Trajektorie des Fahrzeugs **4** befindlichen Hindernis **14** und/oder einem fälschlicherweise als kollisionsrelevant klassifizierten Objekt **15** und/oder einem nichtexistierenden

Geisterobjekt **12** berechnet. Insbesondere wird eine Kollisionswahrscheinlichkeit ermittelt, die im Falle des Überschreitens einer Schwelle ein Auslösen der Kreuzungsassistenzfunktion verursacht.

[0082] Es wird anschließend das Überschreiten einer Kollisionswahrscheinlichkeitsschwelle geprüft, um auf ein Vorliegen einer bevorstehenden Kollision **17** mit einem ersten querenden Verkehrsteilnehmer **6** und/oder einem in der geplanten Trajektorie des Fahrzeugs **4** befindlichen Hindernis **14** zu schließen.

[0083] In einem weiteren Schritt **18** wird (beim Vorliegen eines hohen berechneten Kollisionsrisikos mit dem ersten querenden Verkehrsteilnehmer **6** und/oder einem in der geplanten Trajektorie des Fahrzeugs **4** befindlichen Hindernis **14** und/oder einem fälschlicherweise als kollisionsrelevant klassifizierten Objekt **15** und/oder einem nichtexistierenden Geisterobjekt **12**) anhand der empfangenen Messdaten geprüft, ob sich mindestens ein weiterer querender Verkehrsteilnehmer nähert.

[0084] Hierdurch kann nachfolgend geprüft werden, ob eine Reaktion auf den ersten querenden Verkehrsteilnehmer **6**, einem in der geplanten Trajektorie des Fahrzeugs **4** befindlichen Hindernis **14**, einem fälschlicherweise als kollisionsrelevant klassifizierten Objekt **15** oder einem nichtexistierenden Geisterobjekt **12** weitere Folgen auf eine Interaktion mit diesem querenden Verkehrsteilnehmer **7** haben kann.

[0085] Ist kein weiterer querender Verkehrsteilnehmer vorhanden, kann die Kreuzungsassistenzfunktion eine Reaktion auf den ersten querenden Verkehrsteilnehmer **6**, ein in der geplanten Trajektorie des Fahrzeugs **4** befindliches Hindernis **14**, ein fälschlicherweise als kollisionsrelevant klassifiziertes Objekt **15** oder ein nichtexistierendes Geisterobjekt **12** einleiten **19**.

[0086] Wird hingegen ein weiterer querender Verkehrsteilnehmer durch Auswerten der Messdaten des Sensors **8** detektier, wird eine sekundäre Kollisionswahrscheinlichkeit **20** des Fahrzeugs **4** mit dem zweiten querenden Verkehrsteilnehmer aufgrund einer Reaktion der Kreuzungsassistenzfunktion auf den ersten querenden Verkehrsteilnehmer **6** und/oder ein in der geplanten Trajektorie des Fahrzeugs befindliches Hindernis **14** und/oder ein fälschlicherweise als kollisionsrelevant klassifiziertes Objekt **15** und/oder ein nicht existierendes Geisterobjekt **12** ermittelt.

[0087] Im folgenden Schritt wird die Auslöseschwelle des Lenkeingriffs und/oder des Bremseingriffs der Kreuzungsassistenzfunktion des Fahrzeugs **4** erhöht und damit die Auslöseempfindlichkeit der Kreuzungsassistenzfunktion gesenkt 22, wenn die sekundäre Kollisionswahrscheinlichkeit einen Grenzwert überschreitet 21 und die Kollision des Fahrzeugs **4** mit dem zweiten querenden Verkehrsteilnehmer **7** wahrscheinlich ist.

[0088] Nach einem Erhöhen der Auslöseschwelle **22** des Lenkeingriffs und/oder des Bremseingriffs der Kreuzungsassistenzfunktion des Fahrzeugs **4** werden der erste querende Verkehrsteilnehmer **6** und/oder ein in der geplanten Trajektorie des Fahrzeugs **4** befindliches Hindernis **14** und/oder ein fälschlicherweise als kollisionsrelevant klassifiziertes Objekt **15** und/oder ein nicht existierendes Geisterobjekt **12** weiterhin plausibilisiert **23**, um Reaktionen auf Geisterobjekte **12** oder fehlerhaft klassifizierte Objekte zu minimieren.

[0089] Wird vom Kreuzungsassistenzsystem erkannt das es sich beim ersten auslöserelevanten Objekt nicht um einen realen querenden Verkehrsteilnehmer und/oder um ein reales Hindernis handelt sondern um ein bisher fälschlicherweise als kollisionsrelevant klassifiziertes Objekt **15** und/oder ein nicht existierendes Geisterobjekt **12**, wird im Weiteren nur der zweite querende Verkehrsteilnehmer **7** durch die Kreuzungsassistenzfunktion berücksichtigt **24**. Andernfalls erfolgt eine Reaktion **19** der Kreuzungsassistenzfunktion auf den ersten detektierten und als Auslöserelevant ermittelten Verkehrsteilnehmer **6**.

[0090] Die Kreuzungsassistenzfunktion wird nicht ausgelöst **25**, wenn kein Kollisionsrisiko des Fahrzeugs **4** mit dem ersten Verkehrsteilnehmer **6** und/oder einem in der geplanten Trajektorie des Fahrzeugs **4** befindlichen Hindernis **14** und/oder einem weiterhin fälschlicherweise als kollisionsrelevant klassifizierten Objekt **15** und/oder einem nichtexistierenden Geisterobjekt **12** vorliegt.

Patentansprüche

1. Verfahren (2) zum situationsabhängigen Anpassen einer Auslöseschwelle eines Lenkeingriffs und/oder eines Bremseingriffs einer Kreuzungsassistenzfunktion eines Fahrzeugs (4) durch ein Steuergerät (10), wobei
- Messdaten von einer Verkehrssituation (1), aufweisend mindestens einen eine geplante Trajektorie des Fahrzeugs (4) querenden Verkehrsteilnehmer (6) und/oder ein sich in der geplanten Trajektorie des Fahrzeugs befindendes Hindernis (14), mindestens eines fahrzeugseitigen Sensors (8) empfangen werden,
- anhand der empfangenen Messdaten bewertet wird, ob eine Kollision mit einem ersten querenden Verkehrsteilnehmer (6) und/oder einem sich in der geplanten Trajektorie des Fahrzeugs befindenden Hindernis (14) bevorsteht,
- bei einer bevorstehenden Kollision mit dem ersten querenden Verkehrsteilnehmer (6) und/oder dem

sich in der geplanten Trajektorie des Fahrzeugs befindenden Hindernis (14) anhand der empfangenen Messdaten geprüft wird, ob sich dem Fahrzeug (4) mindestens ein zweiter der geplanten Trajektorie des Fahrzeugs (4) querender Verkehrsteilnehmer (7) nähert,
- bei einem detektierten zweiten querenden Verkehrsteilnehmer (7) eine sekundäre Kollisionswahrscheinlichkeit des Fahrzeugs (4) mit dem zweiten querenden Verkehrsteilnehmer (7) aufgrund einer Reaktion (19) der Kreuzungsassistenzfunktion auf den ersten querenden Verkehrsteilnehmer (6) und/oder das sich in der geplanten Trajektorie des Fahrzeugs (4) befindliche Hindernis (14) ermittelt wird,
- die Auslöseschwelle des Lenkeingriffs und/oder des Bremseingriffs der Kreuzungsassistenzfunktion des Fahrzeugs (4) erhöht wird, wenn die sekundäre Kollisionswahrscheinlichkeit des Fahrzeugs (4) mit dem zweiten querenden Verkehrsteilnehmer (7) einen Grenzwert überschreitet.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei nach einem Erhöhen der Auslöseschwelle des Lenkeingriffs und/oder des Bremseingriffs der Kreuzungsassistenzfunktion des Fahrzeugs (4) der erste querende Verkehrsteilnehmer (6) und/oder das in der geplanten Trajektorie des Fahrzeugs (4) befindliche Hindernis (14) weiterhin plausibilisiert werden.

3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei eine Plausibilisierung des ersten querenden Verkehrsteilnehmers (6), des zweiten querenden Verkehrsteilnehmers (7) und/oder des in der geplanten Trajektorie des Fahrzeugs (4) befindlichen Hindernis (14) bei einem Ausschluss einer falsch-positiv Erkennung als positiv durchgeführt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, wobei bei einem länger plausibilisierten ersten querenden Verkehrsteilnehmer und/oder einem in der geplanten Trajektorie des Fahrzeugs (4) befindliche Hindernis (14), bei welchen weiterhin ein erhöhtes Kollisionsrisiko vorliegt, ein Lenkeingriff und/oder ein Bremseingriff der Kreuzungsassistenzfunktion als Reaktion des Fahrzeugs (4) auf den ersten querenden Verkehrsteilnehmer (6) und/oder das Hindernis (14) eingeleitet wird.

5. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, wobei bei einem negativ plausibilisierten ersten querenden Verkehrsteilnehmer (6) und/oder in der geplanten Trajektorie des Fahrzeugs (4) befindlichen Hindernis (14) ein Lenkeingriff und/oder ein Bremseingriff der Kreuzungsassistenzfunktion als Reaktion des Fahrzeugs (4) auf den zweiten querenden Verkehrsteilnehmer (7) eingeleitet wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei eine Auslösesensitivität des Lenkeingriffs und/oder des Bremseingriffs der Kreuzungsassistenzfunktion des Fahrzeugs (4) dynamisch durch ein Erhöhen der Auslösesensitivität verringert und/oder eine Zeitdauer bis zu einem Auslösen des Lenkeingriffs und/oder des Bremseingriffs verlängert wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Auslösesensitivität des Lenkeingriffs und/oder des Bremseingriffs der Kreuzungsassistenzfunktion des Fahrzeugs (4) bei einem aus den Messdaten der Verkehrssituation (1) ermittelten Verkehrsteilnehmer (6) oder Hindernis (14) unverändert gehalten wird.

8. Steuergerät (10), wobei das Steuergerät (10) dazu eingerichtet ist, das Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7 auszuführen.

9. Computerprogramm, welches Befehle umfasst, die bei der Ausführung des Computerprogramms durch einen Computer oder ein Steuergerät (10) diesen veranlassen, das Verfahren (2) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7 auszuführen.

10. Maschinenlesbares Speichermedium, auf welchem das Computerprogramm gemäß Anspruch 9 gespeichert ist.

Es folgen 9 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

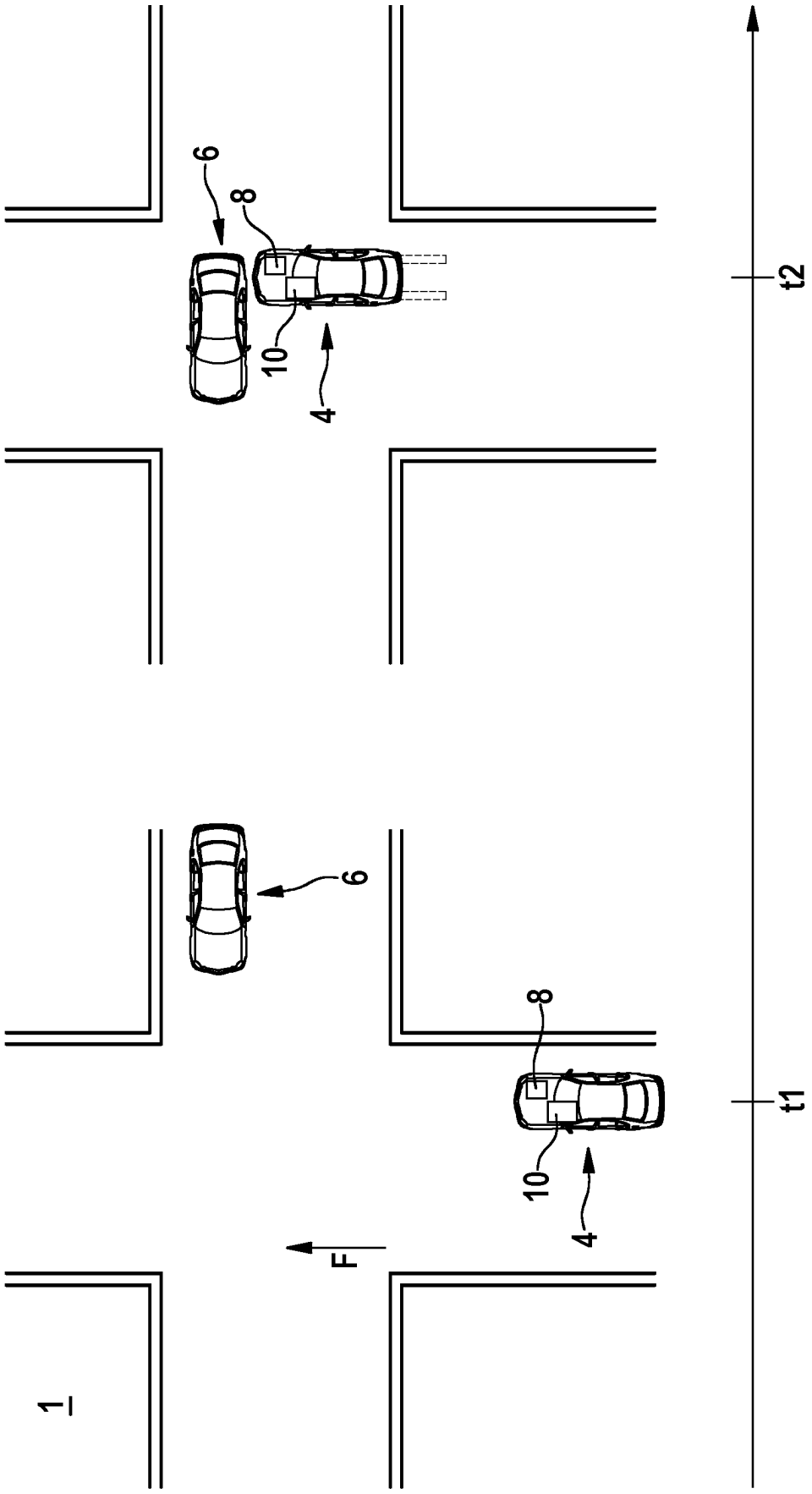


Fig. 1

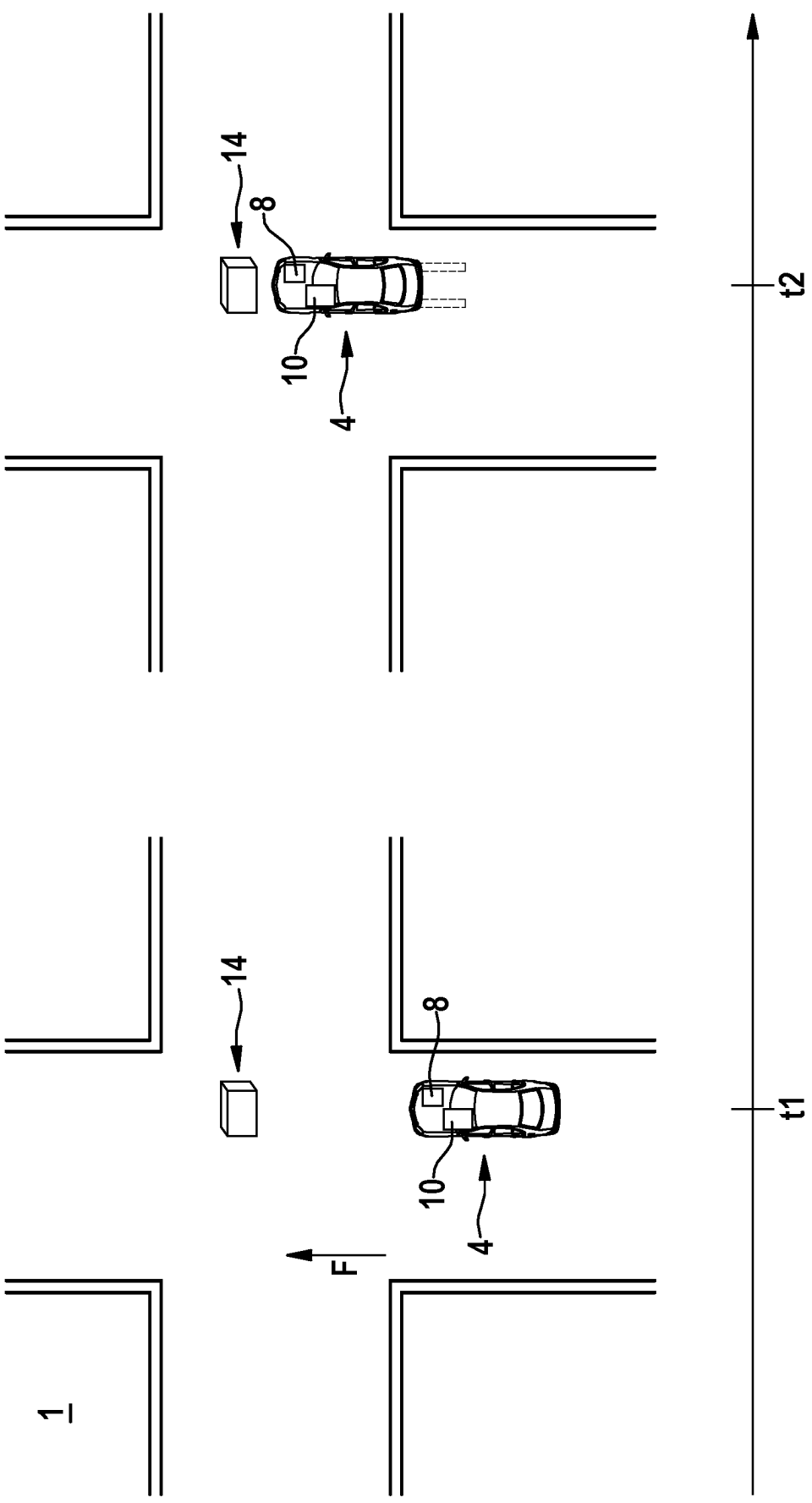


Fig. 2

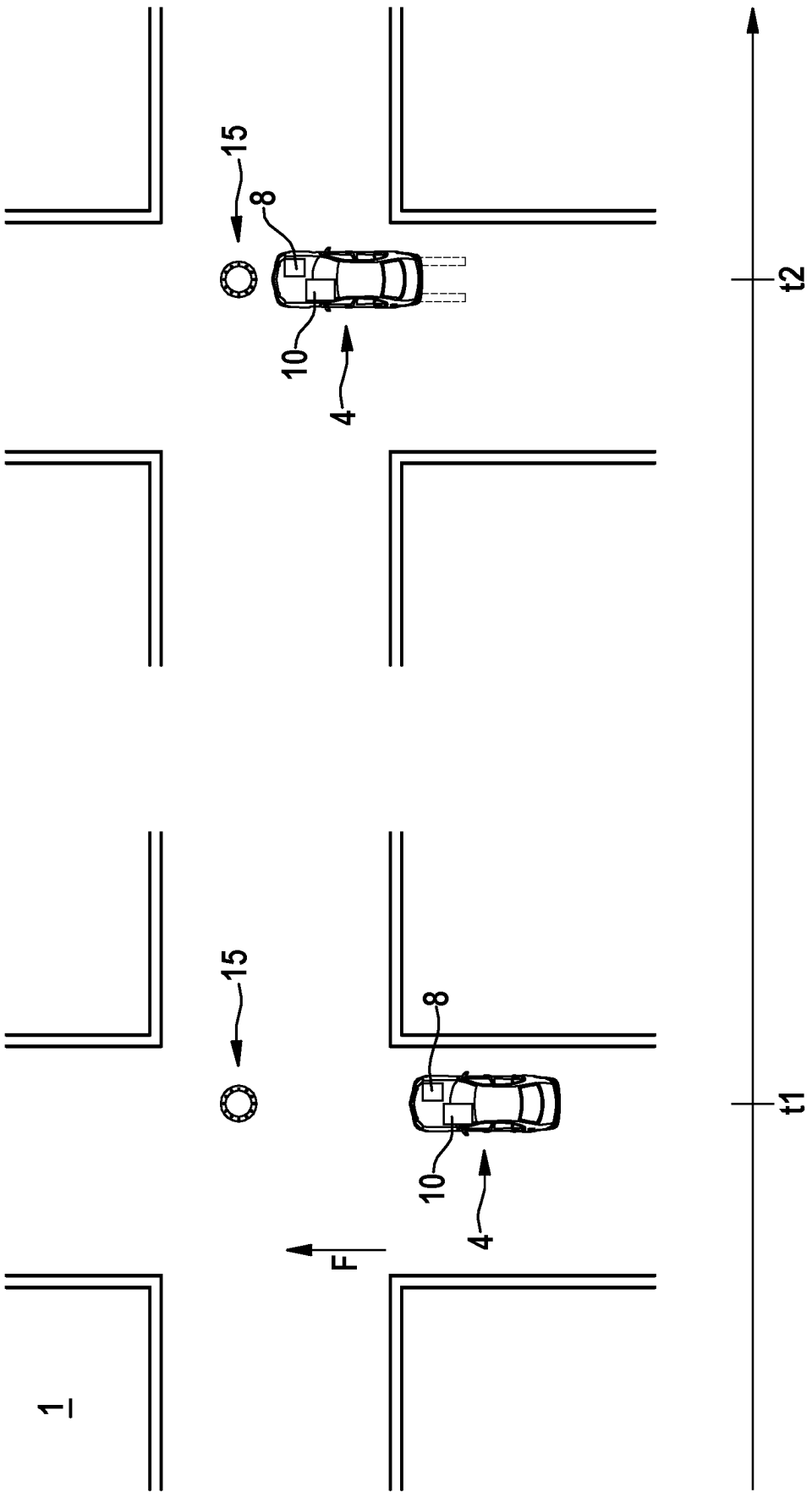


Fig. 3

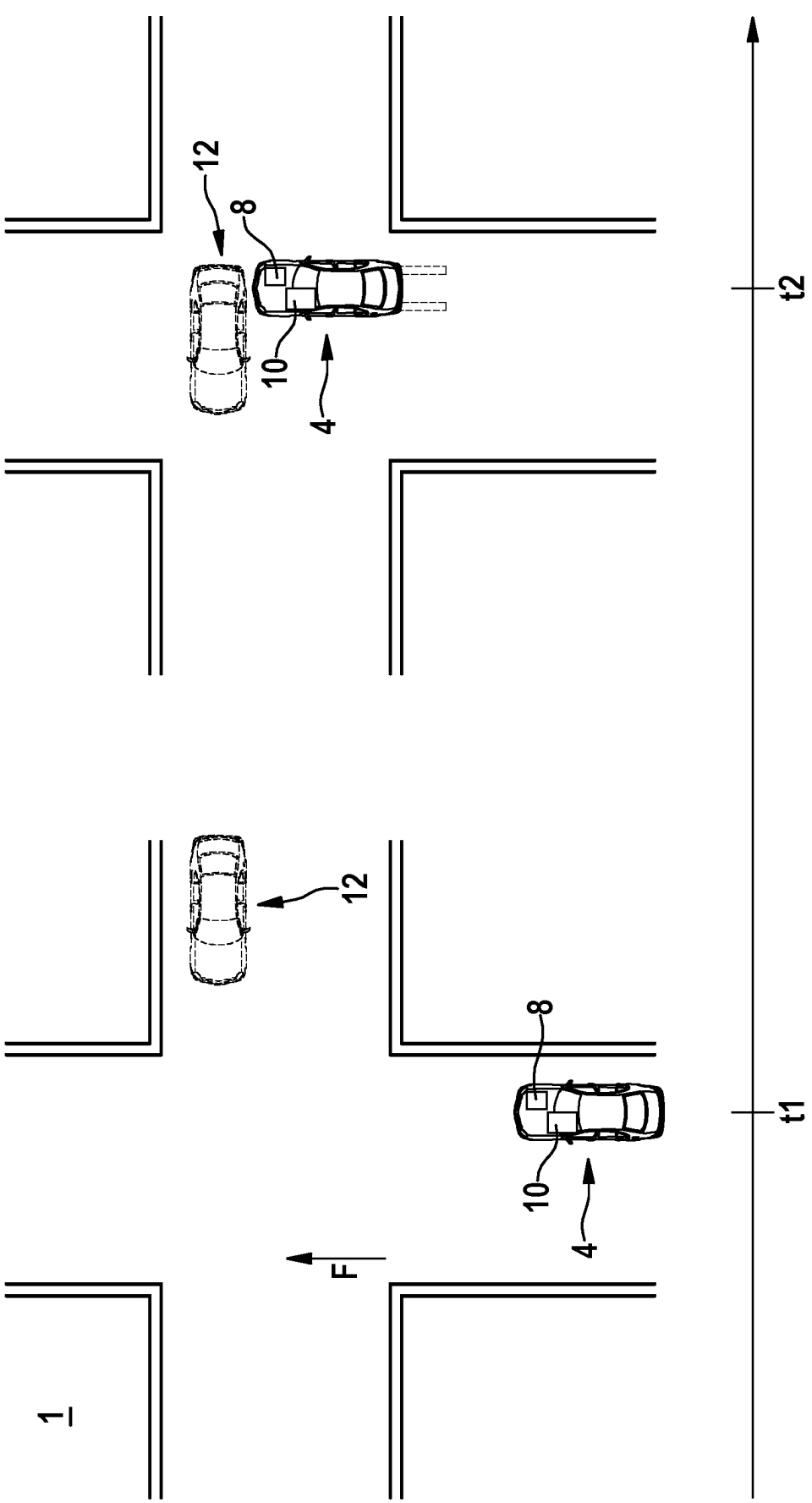


Fig. 4

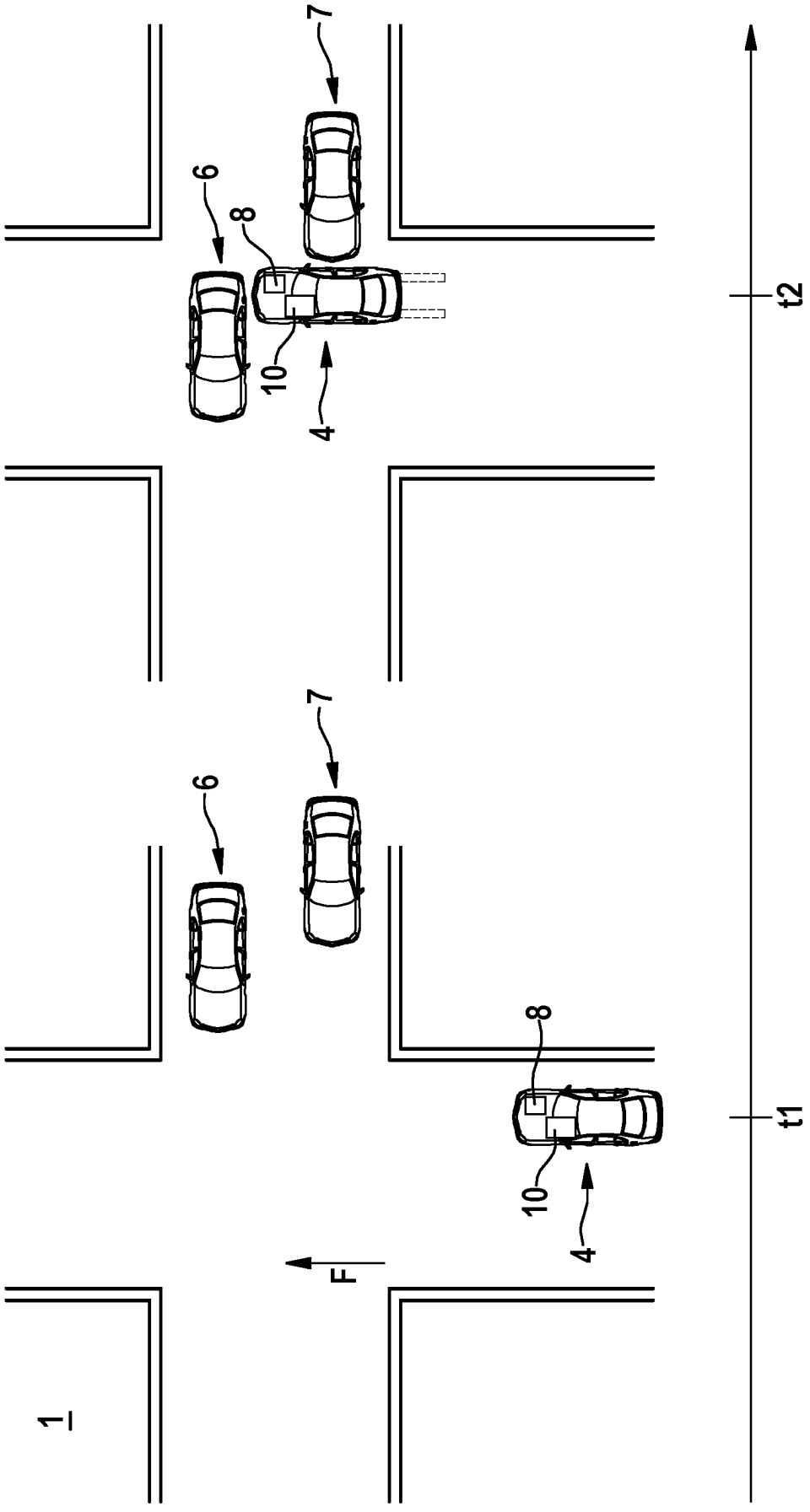


Fig. 5

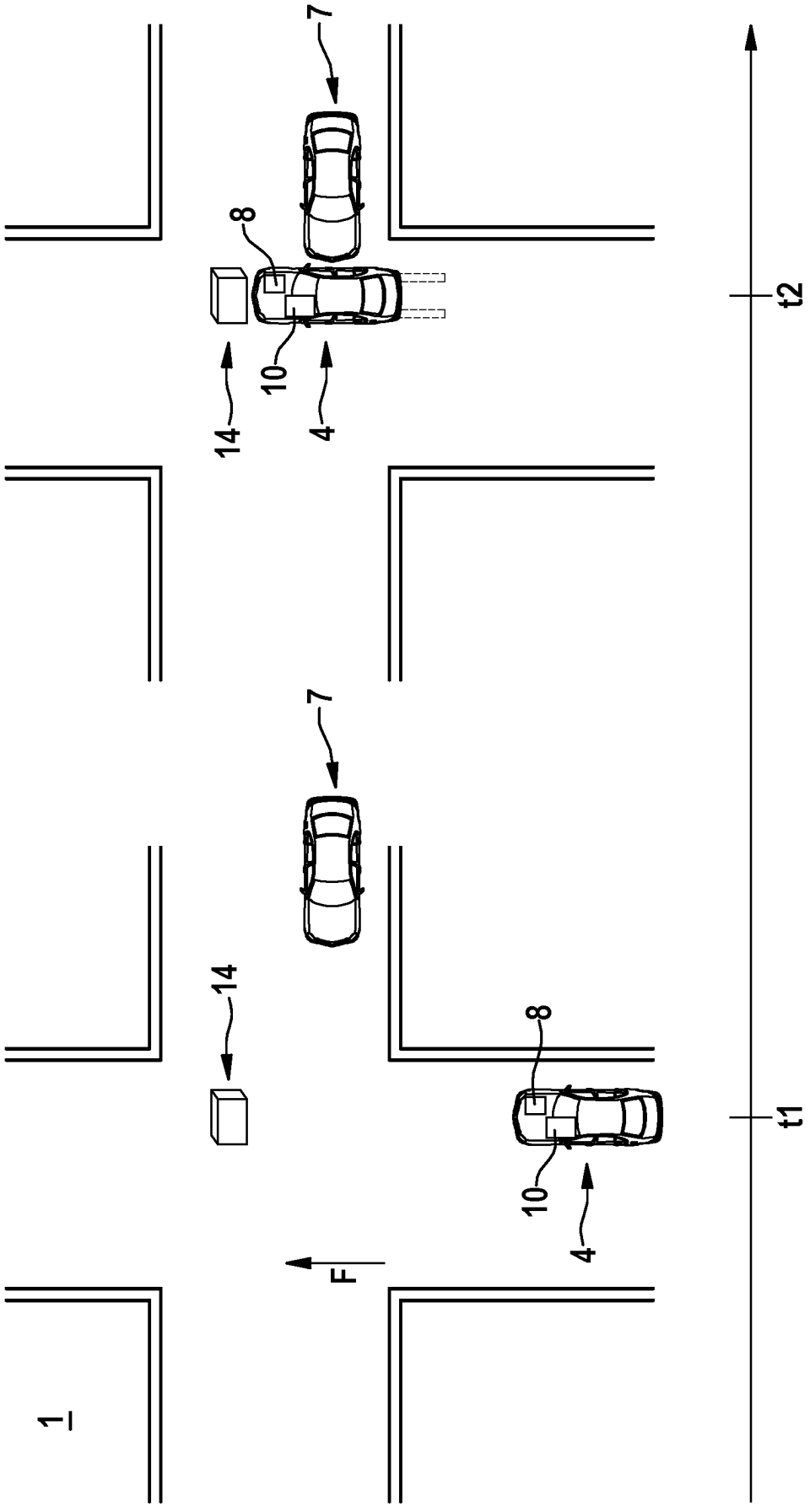


Fig. 6

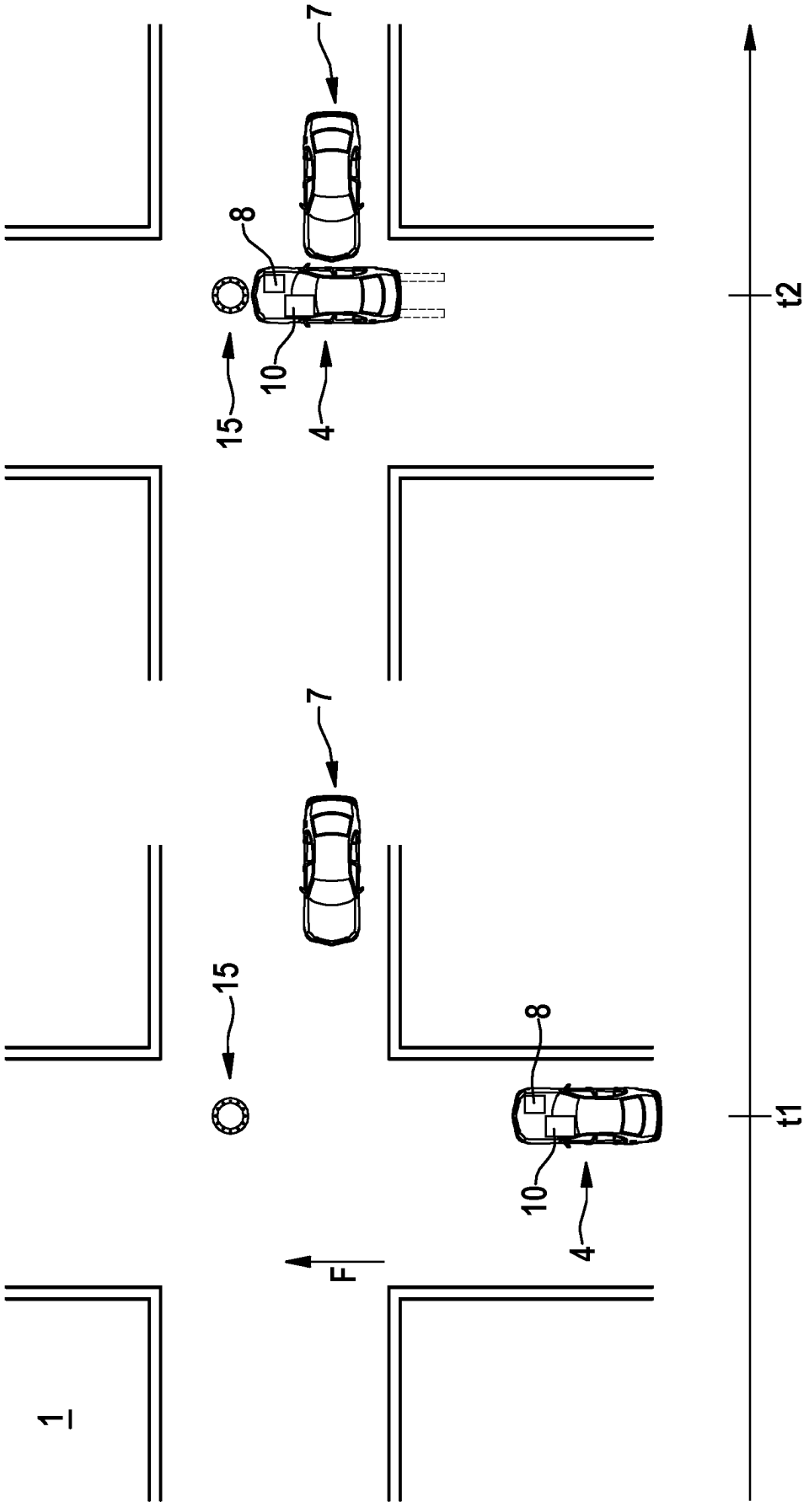


Fig. 7

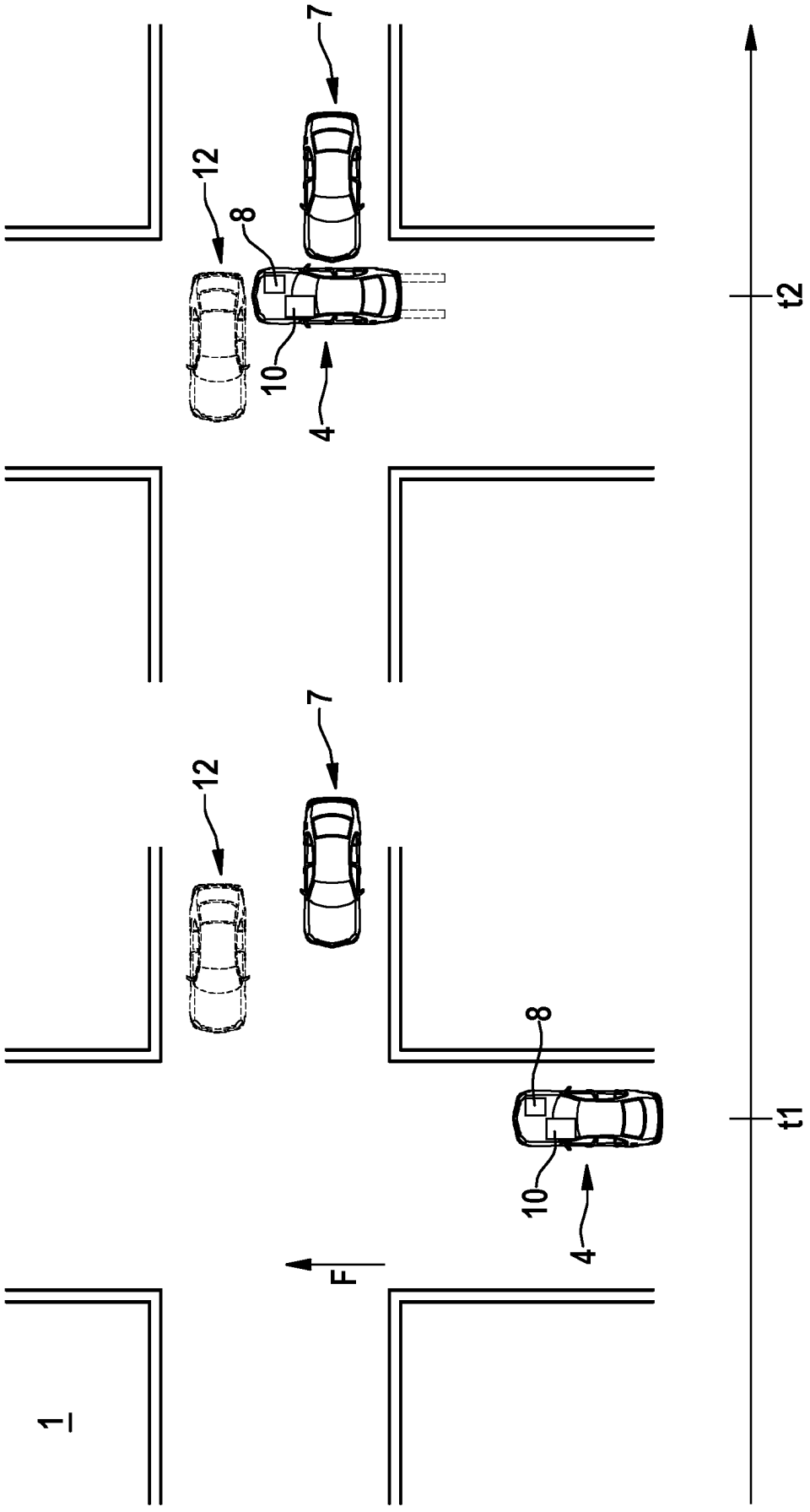


Fig. 8

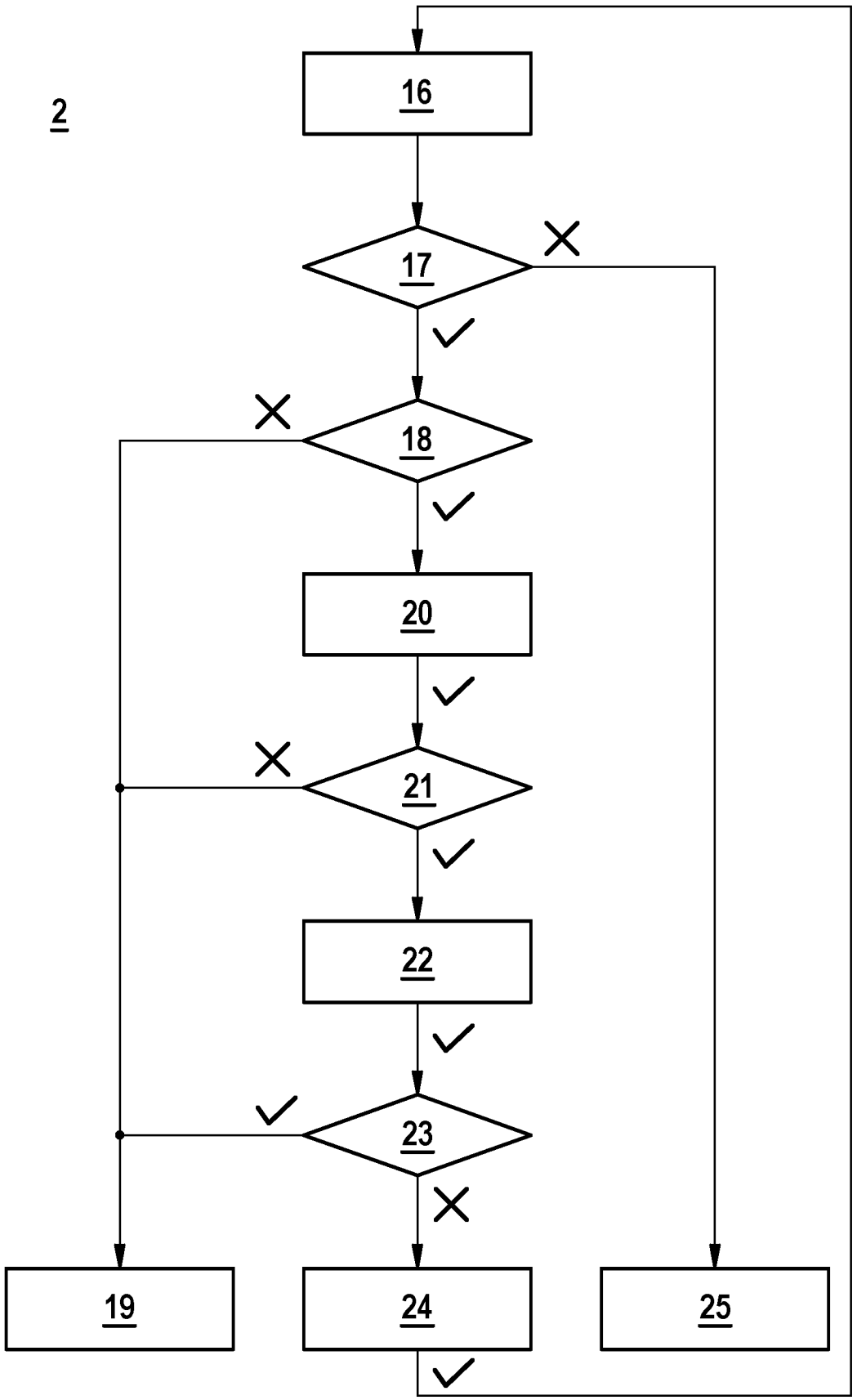


Fig. 9

 Das Dokument wurde durch die Firma Jouve hergestellt.