



(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43)

Veröffentlichungstag:
27.03.2024 Patentblatt 2024/13

(51)

Internationale Patentklassifikation (IPC):
B61L 15/00^(2006.01) B61L 27/40^(2022.01)
B61L 25/02^(2006.01)

(21)

Anmeldenummer: 22196955.3

(52)

Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B61L 15/0054; B61L 15/0072; B61L 25/025;
B61L 27/40

(22)

Anmeldetag: 21.09.2022

(84)

Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71)

Anmelder: Siemens Mobility GmbH
81739 München (DE)

(72)

Erfinder: Puchinger, Martin
38124 Braunschweig (DE)

(74)

Vertreter: Siemens Patent Attorneys
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)

(54)

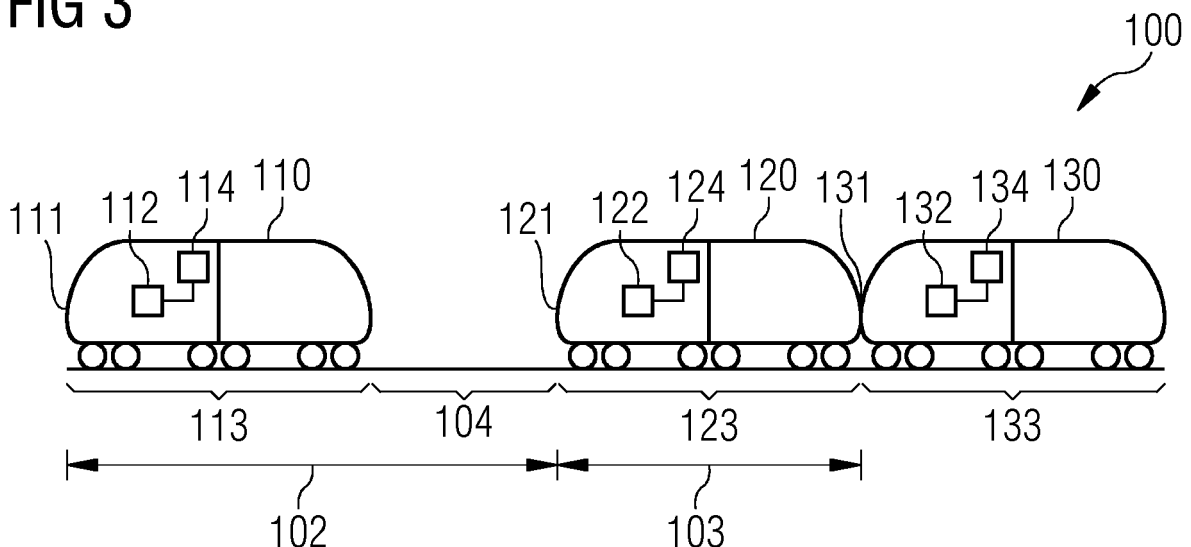
ZUGVOLLSTÄNDIGKEITSKONTROLLE

(57)

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Überwachung einer Vollständigkeit eines gekuppelten Zugverbundes Dabei werden die folgenden Schritte ausgeführt. Zunächst wird eine erste Position eines ersten Zugteils und eine zweite Position eines zweiten Zugteils ausgewertet. Die Positionsinformationen der Zugteile können drahtlos übertragen werden. Anschließend wird eine ers-

te Distanz zwischen der ersten Position und der zweiten Position ermittelt. Die erste Distanz wird dann mit einer vorgegebenen Zugteildistanz verglichen. Schlussendlich wird eine Unvollständigkeitsinformation ausgegeben, wenn die erste Distanz größer ist als die vorgegebene Zugteildistanz.

FIG 3



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Überwachung der Vollständigkeit eines gekuppelten Zugverbundes. Ferner betrifft die Erfindung eine Steuereinheit eines Zugteils des Zugverbundes sowie einen Zugteil. Außerdem betrifft die Erfindung eine externe Recheneinheit und ein System aus externer Recheneinheit und Zugteilen eines Zugverbundes.

[0002] Zur Überwachung der Vollständigkeit eines gekuppelten Zugverbundes werden bei aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren beziehungsweise Systemen Zustände von Kupplungen und/oder Signalleitungen zur Zugvollständigkeitskontrolle verwendet. Hierzu kann eine über die Kupplungen zwischen den Fahrzeugen beziehungsweise Zugteilen verbundene Signalleitung verwendet werden. Die Druckschrift GB 2 580 925 B offenbart beispielsweise eine solche Zugvollständigkeitskontrolle. Nachteilig an solchen Verfahren beziehungsweise Systemen ist, dass die Kupplungen kompatible Anschlüsse für die Signalleitung aufweisen müssen und dass deshalb mechanisch kompatible Fahrzeuge gegebenenfalls doch nicht in einem Zugverbund eingesetzt werden können.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein flexibleres Verfahren zur Überwachung der Vollständigkeit eines gekuppelten Zugverbundes bereitzustellen. Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, eine Steuereinheit eines Zugteils des Zugverbundes sowie einen Zugteil bereitzustellen, die eingerichtet sind, das flexiblere Verfahren durchzuführen. Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, eine externe Recheneinheit und ein System aus externer Recheneinheit und Zugteilen eines Zugverbundes bereitzustellen, wobei das flexiblere Verfahren von der externen Recheneinheit durchgeführt werden kann.

[0004] Diese Aufgaben werden mit den Gegenständen der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0005] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Überwachung einer Vollständigkeit eines gekuppelten Zugverbundes. Dabei werden die folgenden Schritte ausgeführt. Zunächst wird eine erste Position eines ersten Zugteils und eine zweite Position eines zweiten Zugteils ausgewertet. Anschließend wird eine erste Distanz zwischen der ersten Position und der zweiten Position ermittelt. Die erste Distanz wird dann mit einer vorgegebenen Zugteildistanz verglichen. Schlussendlich wird eine Unvollständigkeitsinformation ausgegeben, wenn die erste Distanz größer ist als die vorgegebene Zugteildistanz.

[0006] Anhand der ausgegebenen Unvollständigkeitsinformation können Steuersignale des Zugverbundes beeinflusst werden und beispielsweise eine Notbremsung ausgelöst werden. Dabei kann vorgesehen sein, dass zumindest eine Position, also die erste Position und/oder die zweite Position, drahtlos übertragen wird. Dies ermöglicht, eine Vollständigkeit eines gekuppelten

Zugverbunds zu überwachen, ohne eine Signalleitung zwischen den Zugteilen verwenden zu müssen, so dass das Verfahren deutlich flexibler einsetzbar ist. Die vorgegebene Zugteildistanz kann dabei von einer ersten Länge des ersten Zugteils und/oder einer zweiten Länge des zweiten Zugteils beeinflusst sein. Insbesondere kann die vorgegebene Zugteildistanz die um einen Toleranzwert vergrößerte erste Länge oder zweite Länge sein.

[0007] Der gekuppelte Zugverbund kann dabei aus Zugteilen bestehen, die jeweils nur eine Einheit aufweisen. Ferner können die Zugteile auch mehrere gekuppelte Einheiten aufweisen, die untereinander eine Vollständigkeitskontrolle mittels Signalleitung oder ebenfalls mit dem beschriebenen Verfahren durchführen.

[0008] In einer Ausführungsform des Verfahrens wird ferner eine dritte Position eines dritten Zugteils ausgewertet. Ferner wird eine zweite Distanz zwischen der zweiten Position und der dritten Position ermittelt. Die zweite Distanz wird mit der vorgegebenen Zugteildistanz verglichen und die Unvollständigkeitsinformation ausgegeben, wenn die zweite Distanz größer ist als die vorgegebene Zugteildistanz. Auch hier kann vorgesehen sein, dass die dritte Position drahtlos übertragen wird. Dies ermöglicht, eine Vollständigkeit eines gekuppelten Zugverbunds zu überwachen, ohne eine Signalleitung zwischen den Zugteilen verwenden zu müssen, so dass das Verfahren deutlich flexibler einsetzbar ist. Die vorgegebene Zugteildistanz kann dabei von der zweiten Länge und/oder einer dritten Länge des dritten Zugteils beeinflusst sein. Insbesondere kann die vorgegebene Zugteildistanz die um einen Toleranzwert vergrößerte zweite Länge oder dritte Länge sein.

[0009] In einer Ausführungsform des Verfahrens sind die erste Länge, die zweite Länge und gegebenenfalls die dritte Länge identisch. Dies kann insbesondere dann der Fall sein, wenn der Zugverbund aus identischen Zugteilen gebildet wird.

[0010] In einer Ausführungsform des Verfahrens wird die erste Position von einer ersten Steuereinheit des ersten Zugteils ermittelt. Die zweite Position wird von einer zweiten Steuereinheit des zweiten Zugteils ermittelt. Die dritte Position wird von einer dritten Steuereinheit des dritten Zugteils ermittelt, sofern ein dritter Zugteil vorhanden ist. Die erste Steuereinheit, die zweite Steuereinheit und gegebenenfalls die dritte Steuereinheit können sogenannte ATC-Fahrzeuggeräte sein, wobei ATC für automatische Zugsteuerung (engl. Automatic train control) steht.

[0011] In einer Ausführungsform des Verfahrens wird zumindest eine Position, also die erste Position, die zweite Position beziehungsweise gegebenenfalls die dritte Position, drahtlos übertragen. Es kann beispielsweise vorgesehen sein, dass alle Positionen oder alle Positionen bis auf eine drahtlos übertragen werden.

[0012] In einer Ausführungsform des Verfahrens empfängt eine Steuereinheit eines Zugteils des Zugverbundes die Positionen aller anderen Zugteile des Zugver-

bundes. Die Steuereinheit führt ferner die Verfahrensschritte aus. Die Unvollständigkeitsinformation wird an die Steuereinheiten der anderen Zugteile gesendet. Dies ermöglicht eine einfache Umsetzung des Verfahrens. Die Steuereinheit, die das Verfahren durchführt, muss die Position dieses Zugteils gegebenenfalls nicht an die anderen Steuereinheiten senden, so dass beispielsweise alle Positionen bis auf eine drahtlos übertragen werden.

[0013] In einer Ausführungsform des Verfahrens empfängt eine weitere Steuereinheit eines weiteren Zugteils die Positionen aller anderen Zugteile des Zugverbundes und führt die Verfahrensschritte ebenfalls aus. Auch hier wird die Unvollständigkeitsinformation an die Steuereinheiten der anderen Zugteile gesendet. Dies ermöglicht, die Überwachung der Vollständigkeit des gekuppelten Zugverbundes redundant durchzuführen. Insbesondere bei mehr als zwei Zugteilen ergeben sich dennoch Synergieeffekte, da nicht alle Steuereinheiten das Verfahren durchführen müssen. Weitere Steuereinheiten können gegebenenfalls in einen Stand-by-Modus versetzt werden. Es kann vorgesehen sein, dass eine Steuereinheit im Stand-by-Modus weiter eine Position des Zugteils ermittelt. In diesem Fall müssen jedoch alle Positionen drahtlos übertragen werden.

[0014] In einer Ausführungsform des Verfahrens empfängt eine externe Recheneinheit die Positionen der Zugteile des Zugverbundes und führt die Verfahrensschritte aus. In dieser Ausgestaltung wird die Unvollständigkeitsinformation an die Steuereinheiten der Zugteile gesendet. Dies ermöglicht beispielsweise, die Überwachung der Vollständigkeit des gekuppelten Zugverbundes streckengebunden durchzuführen.

[0015] In einer Ausführungsform des Verfahrens wird anhand der Unvollständigkeitsinformation eine Notbremsung des Zugverbundes ausgelöst.

[0016] In einer Ausführungsform des Verfahrens wird die erste Position und die zweite Position mittels GPS-Daten und/oder Koppel Navigationsdaten und/oder mittels Streckenreferenzdaten ermittelt. Ist ein dritter Zugteil vorhanden, kann auch die dritte Position mittels GPS-Daten und/oder Koppel Navigationsdaten und/oder mittels Streckenreferenzdaten ermittelt werden.

[0017] In einer Ausführungsform des Verfahrens wird zur Ermittlung der ersten Position und der zweiten Position ferner ein Zeitstempel der GPS-Daten und/oder der Koppel Navigationsdaten und/oder der Streckenreferenzdaten verwendet. So können beispielsweise aufgrund von unterschiedlichen Messzeitpunkten verursachte Abweichungen minimiert werden. Gegebenenfalls wird zur Ermittlung der dritten Position ebenfalls ein Zeitstempel der GPS-Daten und/oder der Koppel Navigationsdaten und/oder der Streckenreferenzdaten verwendet.

[0018] In einer Ausführungsform des Verfahrens ist die vorgegebene Zugteildistanz von einem Umweltfaktor abhängig. Sind beispielsweise aufgrund eines Wettereinflusses ungenauere Daten zu erwarten, kann so erreicht werden, dass eine Überwachung der Vollständigkeit des

gekuppelten Zugverbundes genauer wird und gegebenenfalls unnötige Notbremsungen vermieden werden.

[0019] In einer Ausführungsform des Verfahrens wird das Verfahren nach Ablauf einer vorgegebenen Zeitdauer wiederholt. Dadurch kann auch eine nach dem ersten Durchlauf des Verfahrens auftretende Trennung des Zugverbundes erkannt werden.

[0020] Obwohl das Verfahren nur für zwei oder drei Zugteile beschrieben wurde, kann auch eine Version mit vier oder mehr Zugteilen hieraus einfach abgeleitet werden.

[0021] Die Erfindung betrifft ferner eine Steuereinheit für einen Zugteil eines Zugverbundes. Die Steuereinheit ist eingerichtet, eine Position des Zugteils zu bestimmen. Die Steuereinheit ist ferner eingerichtet, weitere Positionen weiterer Zugteile des Zugverbundes zu empfangen. Darüber hinaus ist die Steuereinheit eingerichtet, Distanzen zwischen den Positionen zu ermitteln und mit einer vorgegebenen Zugteildistanz zu vergleichen. Ferner ist die Steuereinheit eingerichtet, eine Unvollständigkeitsinformation auszugeben, wenn die Distanzen zwischen den Positionen die vorgegebene Zugteildistanz überschreiten.

[0022] Anhand der ausgegebenen Unvollständigkeitsinformation können Steuersignale des Zugverbundes beeinflusst werden und beispielsweise eine Notbremsung ausgelöst werden. Insbesondere kann die Steuereinheit eingerichtet sein, eine Notbremsung zu steuern. Eine solche Steuereinheit ermöglicht, eine Vollständigkeit eines gekuppelten Zugverbundes zu überwachen, ohne eine Signalleitung zwischen den Zugteilen verwenden zu müssen, so dass das Verfahren deutlich flexibler einsetzbar ist. Dies ist insbesondere der Fall, wenn die weiteren Positionen weiterer Zugteile drahtlos übertragen werden können, die Steuereinheit also eingerichtet ist, die weiteren Positionen der weiteren Zugteile des Zugverbundes drahtlos zu empfangen. Die vorgegebene Zugteildistanz kann dabei von Längen der Zugteile wie im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren erläutert, beeinflusst sein. Insbesondere kann die vorgegebene Zugteildistanz die um einen Toleranzwert vergrößerte Länge der Zugteile sein.

[0023] Der gekuppelte Zugverbund kann dabei aus Zugteilen bestehen, die jeweils nur eine Einheit aufweisen. Ferner können die Zugteile auch mehrere gekuppelte Einheiten aufweisen, die untereinander eine Vollständigkeitskontrolle mittels Signalleitung oder ebenfalls mit dem beschriebenen Verfahren durchführen.

[0024] In einer Ausführungsform ist die Steuereinheit ferner eingerichtet, die Position des Zugteils an eine andere Steuereinheit auszugeben. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn die andere Steuereinheit das erfindungsgemäße Verfahren ebenfalls durchführt, so dass eine Redundanz bereitgestellt wird.

[0025] Es kann vorgesehen sein, dass die Steuereinheit eingerichtet ist, alle im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren erläuterten Ausgestaltungen durchzuführen. Die Steuereinheit kann ein soge-

nanntes ATC-Fahrzeuggerät sein, wobei ATC für automatische Zugsteuerung (engl. Automatictrain control) steht.

[0026] Die Erfindung umfasst ferner ein Zugteil mit einer solchen Steuereinheit.

[0027] Die Erfindung umfasst ferner eine externe Recheneinheit, die eingerichtet ist, Positionen von Steuereinheiten von Zugteilen eines Zugverbundes zu empfangen. Die externe Recheneinheit ist ferner eingerichtet, Distanzen zwischen den Positionen zu ermitteln und mit einer vorgegebenen Zugteildistanz zu vergleichen. Darüber hinaus ist die externe Recheneinheit ferner eingerichtet, eine Unvollständigkeitsinformation an die Steuereinheiten der Zugteile auszugeben, wenn die Distanzen zwischen den Positionen die vorgegebene Zugteildistanz überschreiten. In diesem Fall führt also die externe Recheneinheit das erfindungsgemäße Verfahren aus.

[0028] Die Erfindung umfasst ferner ein System aus einer erfindungsgemäßen externen Recheneinheit und Zugteilen mit Steuereinheiten. Die Steuereinheiten sind eingerichtet, Positionen der Zugteile zu bestimmen und an die externe Recheneinheit zu senden. Ferner sind die Steuereinheiten eingerichtet, die Unvollständigkeitsinformation zu empfangen.

[0029] Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich durch die Erläuterungen der folgenden, stark vereinfachten, schematischen Darstellungen bevorzugter Ausführungsbeispiele. Hierbei zeigen in jeweils schematisierter Darstellung:

FIG 1 ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zur Überwachung einer Vollständigkeit eines gekuppelten Zugverbundes;

FIG 2 einen gekuppelten ersten Zugverbund;

FIG 3 den ersten Zugverbund nach einer Trennung; und

FIG 4 einen gekuppelten zweiten Zugverbund.

[0030] FIG 1 zeigt ein Ablaufdiagramm 10 eines Verfahrens zur Überwachung einer Vollständigkeit eines gekuppelten Zugverbundes. Dabei wird in einem ersten Verfahrensschritt 11 eine erste Position eines ersten Zugteils und eine zweite Position eines zweiten Zugteils ausgewertet. Anschließend wird in einem zweiten Verfahrensschritt 12 eine erste Distanz zwischen der ersten Position und der zweiten Position ermittelt. Die erste Distanz wird dann in einem dritten Verfahrensschritt 13 mit einer vorgegebenen Zugteildistanz verglichen. Schlussendlich wird in einem vierten Verfahrensschritt 14 eine Unvollständigkeitsinformation ausgegeben, wenn die erste Distanz größer ist als die vorgegebene Zugteildistanz.

[0031] FIG 2 zeigt einen gekuppelten ersten Zugverband 100 bestehend aus einem ersten Zugteil 110 und einem zweiten Zugteil 120. Der Zugverband 100 weist ferner optional einen dritten Zugteil 130 auf und kann weitere, nicht gezeigte Zugteile aufweisen. Die Zugteile 110, 120, 130 sind dabei jeweils als zwei gekoppelte Einheiten dargestellt, die beispielsweise kurzgekuppelt und wie in FIG 2 dargestellt mit Jacobs-Drehgestellen ausgestaltet sein können. Andere Ausgestaltungen sind jedoch ebenfalls denkbar, beispielsweise dass die Zugteile 110, 120, 130 auch eine andere Anzahl an Einheiten aufweisen oder dass jede Einheit zwei Drehgestelle aufweist.

[0032] Weisen die Zugteile 110, 120, 130 wie in FIG 2 gezeigt mehrere gekoppelte Einheiten auf, kann für jeden Zugteil 110, 120, 130 eine Vollständigkeitskontrolle mittels Signalleitung zwischen den Einheiten oder ebenfalls mit dem beschriebenen Verfahren der FIG 1 durchgeführt werden.

[0033] Anhand der ausgegebenen Unvollständigkeitsinformation können Steuersignale des Zugverbundes 100 beeinflusst werden und beispielsweise eine Notbremsung ausgelöst werden. Dies ist als optionaler fünfter Verfahrensschritt 15 in FIG 1 dargestellt.

[0034] Ebenfalls in FIG 2 dargestellt ist eine erste Position 111 des ersten Zugteils 110, eine zweite Position 121 des zweiten Zugteils 120 und eine dritte Position 131 des dritten Zugteils 130. Die Positionen 111, 121, 131 sind dabei bezogen auf eine Fahrtrichtung 101 des Zugverbundes 100 jeweils vorne am entsprechenden Zugteil 110, 120, 130 angeordnet, es sind jedoch auch relativ verschobene Positionen denkbar. Außerdem weist der erste Zugteil 110 eine erste Steuereinheit 112, der zweite Zugteil 120 eine zweite Steuereinheit 122 und der dritte Zugteil 130 eine dritte Steuereinheit 132 auf. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass zumindest eine Position 111, 121, 131, also die erste Position 111 und/oder die zweite Position 121 und/oder die dritte Position 131, drahtlos übertragen wird. Dies ermöglicht, eine Vollständigkeit des gekuppelten Zugverbundes 100 zu überwachen, ohne eine Signalleitung zwischen den Zugteilen 110, 120, 130 verwenden zu müssen, so dass das Verfahren deutlich flexibler einsetzbar ist. Eine der Steuereinheiten 112, 122, 132 kann dabei eingerichtet sein, dass Verfahren durchzuführen. Ferner ist in FIG 2 dargestellt, dass der erste Zugteil 110 eine erste Länge 113, der zweite Zugteil 120 eine zweite Länge 123 und der dritte Zugteil 130 eine dritte Länge 133 aufweist. Die Längen 113, 123, 133 sind dabei in FIG 2 identisch, es können jedoch auch untereinander unterschiedliche Längen 113, 123, 133 vorgesehen sein. Eine erste Distanz 102 wird dabei als Abstand zwischen der ersten Position 111 und der zweiten Position berechnet, eine zweite Distanz 103 wird als Abstand der zweiten Position 121 und der dritten Position 131 berechnet.

[0035] In Fig. 3 weist der erste Zugteil 110 ferner einen ersten Sensor 114 zur Bestimmung der ersten Position 111 auf. Der zweite Zugteil 120 weist ferner einen zweiten

Sensor 124 zur Bestimmung der zweiten Position 121 auf. Der dritte Zugteil 130 weist ferner einen dritten Sensor 134 zur Bestimmung der dritten Position 131 auf. Die Sensoren 114, 124, 134 können dabei GPS-Sensoren sein, so dass die erste Position 111, die zweite Position 121 und die dritte Position 131 mittels GPS-Daten ermittelt werden können. Alternativ oder zusätzlich können die Sensoren 114, 124, 134 Geschwindigkeitssensoren sein, so dass die erste Position 111, die zweite Position 121 und die dritte Position 131 mittels Koppelnavigationsdaten ermittelt werden können. Alternativ oder zusätzlich können die Sensoren 114, 124, 134 Sensoren zum Auslesen einer Streckenreferenz sein, so dass die erste Position 111, die zweite Position 121 und die dritte Position 131 mittels Streckenreferenzdaten ermittelt werden können. In letzterem Fall kann beispielsweise in vorgegebenen Abständen ein vorgegebenes Element relativ zu den Schienen angeordnet sein, welches mit einer Kamera erkannt werden kann, beispielsweise aufgrund eines bestimmten Musters. Diese Streckenreferenz kann dann beispielsweise genutzt werden, um die GPS-Daten und/oder die Koppelnavigationsdaten zu korrigieren und so genauere Positionsbestimmungen zu ermöglichen.

[0036] Zusätzlich kann vorgesehen sein, zur Ermittlung der ersten Position 111, der zweiten Position 121 und der dritten Position ferner einen Zeitstempel der GPS-Daten und/oder der Koppelnavigationsdaten und/oder der Streckenreferenzdaten zu verwenden, um die Genauigkeit weiter zu erhöhen, insbesondere wenn die erste Distanz und/oder die zweite Distanz aus den Positionen 111, 121, 131 bestimmt wird.

[0037] Die vorgegebene Zugteildistanz kann dabei von der ersten Länge 113 des ersten Zugteils und/oder der zweiten Länge des zweiten Zugteils beeinflusst sein. Insbesondere kann die vorgegebene Zugteildistanz die um einen Toleranzwert vergrößerte erste Länge 113 oder zweite Länge 123 sein. Der Toleranzwert kann dabei dazu dienen, Messungenauigkeiten der Positionen 111, 121, 131 auszugleichen. Der Toleranzwert kann beispielsweise kleiner als 15 Meter, insbesondere kleiner als 10 Meter und bevorzugt kleiner als 5 Meter sein. Die Positionen 111, 121, 131 müssen dann mit einer Genauigkeit von 15 Meter, 10 Meter beziehungsweise 5 Meter bestimmbar sein.

[0038] In einem Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass ferner die dritte Position 131 des dritten Zugteils ausgewertet wird. In diesem Fall wird außerdem die zweite Distanz 103 zwischen der zweiten Position 121 und der dritten Position 131 ermittelt, die zweite Distanz 103 mit der vorgegebenen Zugteildistanz verglichen wird und die Unvollständigkeitsinformation ausgegeben wird, wenn die zweite Distanz 103 größer ist als die vorgegebene Zugteildistanz.

[0039] FIG 3 zeigt den Zugverband 100 der FIG 2, wobei eine unbeabsichtigte Trennung zwischen dem ersten Zugteil 110 und dem zweiten Zugteil 120 stattgefunden hat und die erste Distanz 102 größer ist als die um einen Toleranzwert 104 vergrößerte erste Länge 113. In die-

sem Fall kann die Steuereinheit, die das Verfahren durchführt, beispielsweise die erste Steuereinheit 112, die Unvollständigkeitsinformation an die weiteren Steuereinheiten 122, 132 ausgeben, so dass alle Steuereinheiten 112, 122, 132 eine Notbremsung veranlassen können.

[0040] In einem Ausführungsbeispiel sind die erste Länge 113, die zweite Länge 123 und gegebenenfalls die dritte Länge 133 identisch. Dies kann insbesondere dann der Fall sein, wenn der Zugverband 100 aus identischen Zugteilen 110, 120, 130 gebildet wird.

[0041] In einem Ausführungsbeispiel wird die erste Position 111 von der ersten Steuereinheit 112 des ersten Zugteils 110 ermittelt. Die zweite Position 121 wird von der zweiten Steuereinheit 122 des zweiten Zugteils 120 ermittelt. Die dritte Position 131 wird von der dritten Steuereinheit 132 des dritten Zugteils 130 ermittelt. Hierzu sind die Sensoren 114, 124, 134 mit den zugehörigen Steuereinheiten 112, 122, 132 verbunden. Die erste Steuereinheit 112, die zweite Steuereinheit 122 und die dritte Steuereinheit 132 können sogenannte ATC-Fahrzeuggeräte sein, wobei ATC für automatische Zugsteuerung (engl. Automatic train control) steht.

[0042] In einem Ausführungsbeispiel wird zumindest eine Position 111, 121, 131, also die erste Position 111 und/oder die zweite Position 121 und/oder die dritte Position 131, drahtlos übertragen. Es kann beispielsweise vorgesehen sein, dass alle Positionen 111, 121, 131 oder alle Positionen bis auf eine drahtlos übertragen werden. Im letzteren Fall kann beispielsweise vorgesehen sein, dass die erste Steuereinheit 112 das Verfahren durchführt und deshalb nur die zweite Position 121 und die dritte Position 131 übertragen werden. Es kann ferner vorgesehen sein, dass wenn eine der Positionen 121, 131, die drahtlos übertragen werden sollen, für eine vorgegebene Zeitdauer keine entsprechende Übertragung mehr stattgefunden hat, ebenfalls ein Unterbrechungssignal ausgegeben wird.

[0043] In einem Ausführungsbeispiel empfängt die erste Steuereinheit 112 des ersten Zugteils 110 des Zugverbandes 100 die Positionen 121, 131 aller anderen Zugteile 120, 130 des Zugverbandes 100 (und gegebenenfalls weitere Positionen weiterer Zugteile, die nicht in FIG 2 und 3 dargestellt sind). Die erste Steuereinheit 112 führt ferner die Verfahrensschritte im Zusammenhang mit FIG 1 erläuterten Verfahrensschritte aus. Die Unvollständigkeitsinformation wird an die Steuereinheiten 122, 132 der anderen Zugteile 120, 130 gesendet. Dies ermöglicht eine einfache Umsetzung des Verfahrens. Die erste Steuereinheit 112, die das Verfahren durchführt, muss die erste Position 111 des ersten Zugteils 110 gegebenenfalls nicht an die anderen Steuereinheiten 122, 132 senden, so dass beispielsweise alle Positionen bis auf eine drahtlos übertragen werden. Analog kann auch die zweite Steuereinheit 122 oder die dritte Steuereinheit 132 das Verfahren durchführen.

[0044] In einem Ausführungsbeispiel empfängt die zweite Steuereinheit 122 des zweiten Zugteils 120 die

Positionen 111, 131 aller anderen Zugteile 110, 130 des Zugverbundes 100 und führt die Verfahrensschritte ebenfalls aus. Auch hier wird die Unvollständigkeitsinformation an die Steuereinheiten 112, 132 der anderen Zugteile 110, 130 gesendet. Dies ermöglicht, die Überwachung der Vollständigkeit des gekuppelten Zugverbundes 100 redundant durchzuführen. Insbesondere bei mehr als zwei Zugteilen 110, 120, 130 ergeben sich dennoch Synergieeffekte, da nicht alle Steuereinheiten 112, 122, 132 das Verfahren durchführen müssen. Weitere Steuereinheiten, hier beispielsweise die dritte Steuereinheit 132, können gegebenenfalls in einen Stand-by-Modus versetzt werden. Es kann vorgesehen sein, dass eine Steuereinheit im Stand-by-Modus weiter eine Position des Zugteils ermittelt. Die dritte Steuereinheit 132 kann also beispielsweise weiter die dritte Position 131 ermitteln. In diesem Fall müssen jedoch alle Positionen 111, 121, 131 drahtlos übertragen werden.

[0045] In einem Ausführungsbeispiel ist die vorgegebene Zugteildistanz von einem Umweltfaktor abhängig. Sind beispielsweise aufgrund eines Wettereinflusses ungenauere Daten zu erwarten, kann so erreicht werden, dass eine Überwachung der Vollständigkeit des gekuppelten Zugverbundes 100 genauer wird und gegebenenfalls unnötige Notbremsungen vermieden werden.

[0046] In einem Ausführungsbeispiel wird das Verfahren nach Ablauf einer vorgegebenen Zeitdauer wiederholt. Dadurch kann auch eine nach dem ersten Durchlauf des Verfahrens auftretende Trennung des Zugverbundes 100 erkannt werden. Der Toleranzwert 104 kann beispielsweise ferner von der vorgegebenen Zeitdauer und der Geschwindigkeit des Zugverbundes 100 beeinflusst sein. Je kürzer die vorgegebene Zeitdauer gewählt ist, desto kleiner kann auch der Toleranzwert 104 sein. Je größer die Geschwindigkeit ist, umso größer muss der Toleranzwert 104 sein.

[0047] Die Positionen 111, 121, 131 sind dabei willkürlich am in Fahrtrichtung 101 vorderen Zugteilende angeordnet. Es können auch andere Relativpositionen gewählt werden, solange diese bei den vorgegebenen Zugteildistanzen berücksichtigt werden und während des Verfahrens nicht geändert werden, beziehungsweise Änderungen der Positionen entsprechende Änderungen der vorgegebenen Zugteildistanzen zur Folge haben.

[0048] FIG 4 zeigt einen Zugverband 100, der dem Zugverband 100 der FIG 2 und 3 entspricht, sofern im Folgenden keine Unterschiede beschrieben sind. Ferner ist eine externe Recheneinheit 150 dargestellt. Die Steuereinheiten 112, 122, 132 senden die Positionen 111, 121, 131 an die externe Recheneinheit 150. Die externe Recheneinheit 150 empfängt die Positionen 111, 121, 131 der Zugteile 110, 120, 130 des Zugverbundes 100 und führt den ersten Verfahrensschritt 11, den zweiten Verfahrensschritt 12, den dritten Verfahrensschritt 13 und den vierten Verfahrensschritt 14 aus. Im vierten Verfahrensschritt 14 wird die Unvollständigkeitsinformation an die Steuereinheiten 112, 122, 132 ausgegeben, wobei die Steuereinheiten 112, 122, 132 dann gegebenenfalls

den fünften Verfahrensschritt 15, also die Notbremsung, ausführen. Dies ermöglicht beispielsweise, die Überwachung der Vollständigkeit des gekuppelten Zugverbundes 100 streckengebunden durchzuführen.

[0049] Obwohl die Erfindung im Detail durch das bevorzugte Ausführungsbeispiel näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzbereich der Erfindung zu verlassen.

Bezugszeichenliste

[0050]

10	Ablaufdiagramm
11	erster Verfahrensschritt
12	zweiter Verfahrensschritt
13	dritter Verfahrensschritt
14	vierter Verfahrensschritt
15	fünfter Verfahrensschritt
100	Zugverbund
101	Fahrtrichtung
102	erste Zugteildistanz
103	zweite Zugteildistanz
104	Toleranzwert
110	erster Zugteil
111	erste Position
112	erste Steuereinheit
113	erste Länge
114	erster Sensor
120	zweiter Zugteil
121	zweite Position
122	zweite Steuereinheit
123	zweite Länge
124	zweiter Sensor
130	dritter Zugteil
131	dritte Position
132	dritte Steuereinheit
133	dritte Länge
134	dritter Sensor
150	Externe Rechen

Patentansprüche

1. Verfahren zur Überwachung einer Vollständigkeit eines gekuppelten Zugverbundes (100) mit den folgenden Schritten:

- Auswerten einer ersten Position (111) eines ersten Zugteils (110) und einer zweiten Position (121) eines zweiten Zugteils (120);
- Ermitteln einer ersten Distanz zwischen der ersten Position (111) und der zweiten Position (121);
- Vergleichen der ersten Distanz mit einer vorgegebenen Zugteildistanz (102);

- Ausgeben einer Unvollständigkeitsinformation, wenn die erste Distanz größer ist als die vorgegebene Zugteildistanz (102) .
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei ferner eine dritte Position (131) eines dritten Zugteils (130) ausgewertet wird, eine zweite Distanz zwischen der zweiten Position (121) und der dritten Position (131) ermittelt wird, die zweite Distanz mit der vorgegebenen Zugteildistanz (103) verglichen wird und die Unvollständigkeitsinformation ausgegeben wird, wenn die zweite Distanz größer ist als die vorgegebene Zugteildistanz (103) .
 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei die erste Position (111) von einer ersten Steuereinheit (112) des ersten Zugteils (110) ermittelt wird und die zweite Position (121) von einer zweiten Steuereinheit (122) des zweiten Zugteils (120) ermittelt wird.
 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei zumindest eine Position (111, 121, 131) drahtlos übertragen wird.
 5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei eine Steuereinheit (112) eines Zugteils (110) des Zugverbundes (100) die Positionen (121, 131) aller anderen Zugteile (120, 130) des Zugverbundes (100) empfängt und die Verfahrensschritte ausführt, wobei die Unvollständigkeitsinformation an die Steuereinheiten (122, 132) der anderen Zugteile (120, 130) gesendet wird.
 6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei eine weitere Steuereinheit (122) eines weiteren Zugteils (120) die Positionen (111, 131) aller anderen Zugteile (110, 130) des Zugverbundes (100) empfängt und die Verfahrensschritte ausführt, wobei die Unvollständigkeitsinformation an die Steuereinheiten (112, 132) der anderen Zugteile (110, 130) gesendet wird.
 7. Verfahren nach Anspruch 4, wobei eine externe Recheneinheit (150) die Positionen (111, 121, 131) der Zugteile (110, 120, 130) des Zugverbundes (100) empfängt und die Verfahrensschritte ausführt, wobei die Unvollständigkeitsinformation an die Steuereinheiten (112, 122, 132) der Zugteile (110, 120, 130) gesendet wird.
 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die erste Position (111) und die zweite Position (121) mittels GPS-Daten und/oder Koppelnavigationsdaten und/oder mittels Streckenreferenzdaten ermittelt wird.
 9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei zur Ermittlung der ersten Position (111) und der zweiten Position (121) ferner ein Zeitstempel der GPS-Daten und/oder der Koppelnavigationsdaten und/oder der Streckenreferenzdaten verwendet wird.
 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die vorgegebene Zugteildistanz (102, 103) von einem Umweltfaktor abhängig ist.
 11. Steuereinheit (112, 122, 132) für einen Zugteil (110, 120, 130) eines Zugverbundes (100), wobei die Steuereinheit (112, 122, 132) eingerichtet ist, eine Position (111, 121, 131) des Zugteils (110, 120, 130) zu bestimmen, weitere Positionen weiterer Zugteile des Zugverbundes zu empfangen, Distanzen zwischen den Positionen (111, 121, 131) zu ermitteln und mit einer vorgegebenen Zugteildistanz (102, 103) zu vergleichen und eine Unvollständigkeitsinformation auszugeben, wenn die Distanzen zwischen den Positionen (111, 121, 131) die vorgegebene Zugteildistanz (102, 103) überschreiten.
 12. Steuereinheit (112, 122, 132) nach Anspruch 11, ferner eingerichtet, die Position des Zugteils (110, 120, 130) an eine andere Steuereinheit auszugeben.
 13. Zugteil (110, 120, 130) mit einer Steuereinheit (112, 122, 132) nach Anspruch 11 oder 12.
 14. Externe Recheneinheit (150), eingerichtet, Positionen (111, 121, 131) von Steuereinheiten (112, 122, 132) von Zugteilen (110, 120, 130) eines Zugverbundes (100) zu empfangen, Distanzen zwischen den Positionen (111, 121, 131) zu ermitteln und mit einer vorgegebenen Zugteildistanz (102, 103) zu vergleichen, eine Unvollständigkeitsinformation an die Steuereinheiten (112, 122, 132) der Zugteile (110, 120, 130) auszugeben, wenn die Distanzen zwischen den Positionen (111, 121, 131) die vorgegebene Zugteildistanz (102, 103) überschreiten.
 15. System aus einer externen Recheneinheit (150) nach Anspruch 14 und Zugteilen (110, 120, 130) mit Steuereinheiten (112, 122, 132), wobei die Steuereinheiten (112, 122, 132) eingerichtet sind, Positionen (111, 121, 131) der Zugteile (110, 120, 130) zu bestimmen und an die externe Recheneinheit (150) zu senden und ferner eingerichtet sind, die Unvollständigkeitsinformation zu empfangen.

FIG 1

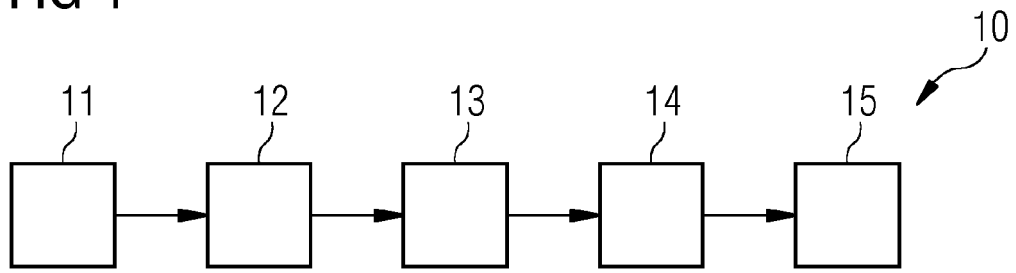


FIG 2

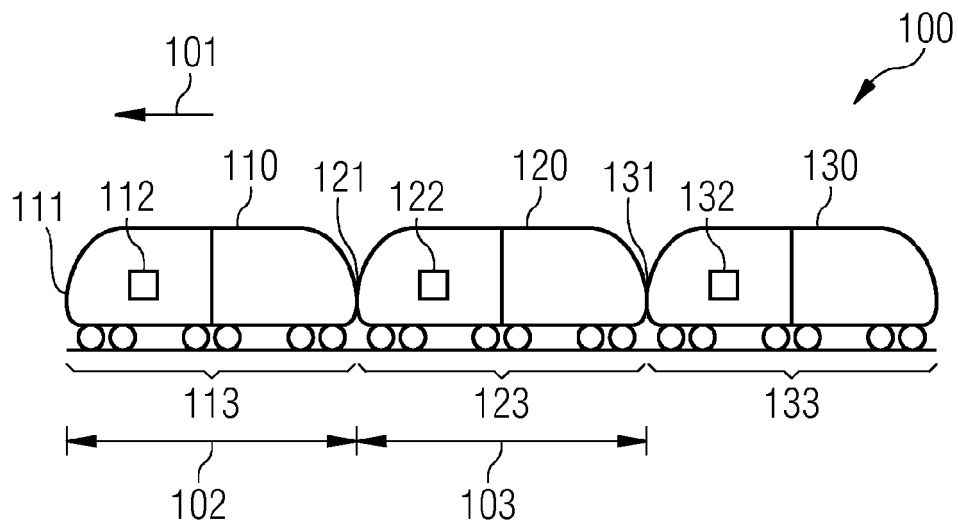


FIG 3

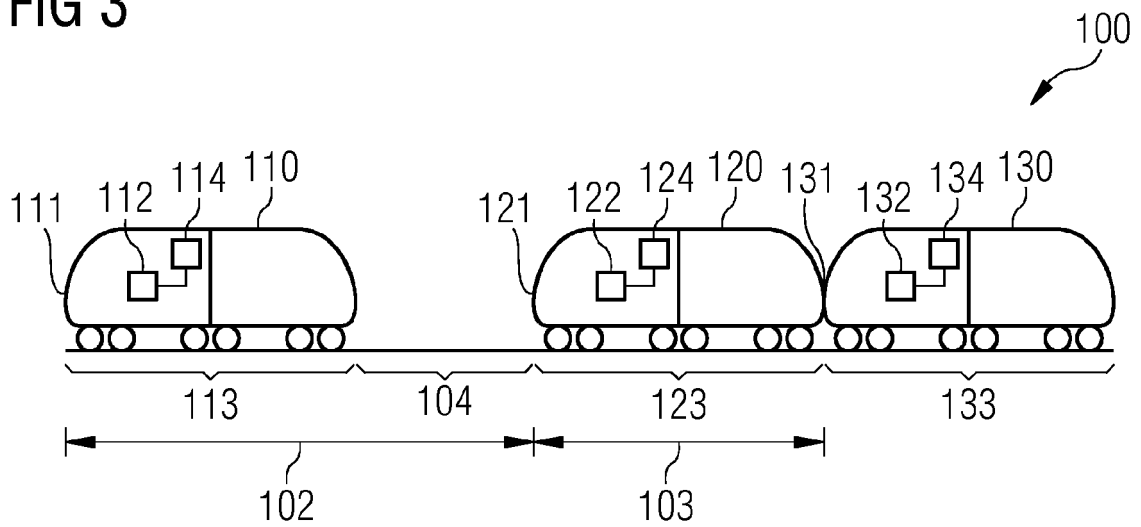
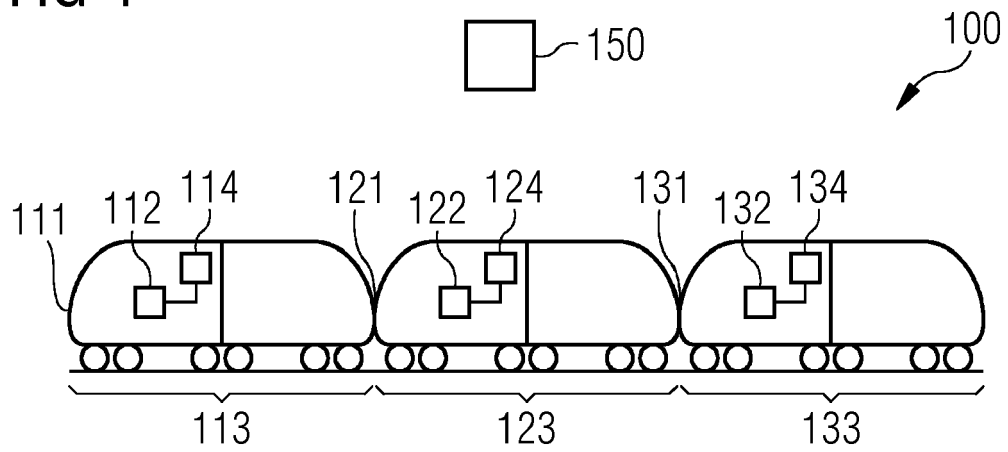


FIG 4





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 19 6955

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2004 057545 A1 (ALCATEL SA [FR]) 8. Juni 2006 (2006-06-08)	1, 3-5, 7-11, 13-15	INV. B61L15/00 B61L27/40 B61L25/02
A	* Absätze [0003] - [0012], [0015], [0018], [0019], [0023] - [0028]; Abbildung *	2, 6, 12	
X	WO 2011/095429 A1 (SIEMENS AG [DE]; BRABAND JENS [DE]) 11. August 2011 (2011-08-11)	1-6, 8-13	
A	* Seite 2, Zeile 12 - Seite 4, Zeile 9 * * Seite 5, Zeile 11 - Seite 5, Zeile 26 * * Seite 6, Zeile 13 - Seite 7, Zeile 31 * * Abbildungen 1, 2 *	7, 14, 15	
X	EP 3 904 178 A1 (THALES MAN & SERVICES DEUTSCHLAND GMBH [DE]) 3. November 2021 (2021-11-03)	1-6, 8-13	
A	* Absätze [0007], [0011], [0012], [0021], [0022], [0032], [0033], [0036] - [0045]; Abbildungen 1, 2 *	7, 14, 15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B61L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 7. März 2023	Prüfer Massalski, Matthias
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 22 19 6955

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

07-03-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102004057545 A1	08-06-2006	KEINE	

WO 2011095429 A1	11-08-2011	CN 102741108 A	17-10-2012
		DE 102010006949 A1	04-08-2011
		EP 2531391 A1	12-12-2012
		RU 2012137230 A	10-03-2014
		US 2012303188 A1	29-11-2012
		WO 2011095429 A1	11-08-2011

EP 3904178 A1	03-11-2021	CA 3176003 A1	04-11-2021
		EP 3904178 A1	03-11-2021
		KR 20230005347 A	09-01-2023
		WO 2021219323 A1	04-11-2021

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- GB 2580925 B [0002]