(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 4 328 111 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
28.02.2024 Patentblatt 2024/09

(21) Anmeldenummer: **22191956.6**

(22) Anmeldetag: **24.08.2022**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B61L 3/00 *(2006.01)* ***B61L 27/16*** *(2022.01)*

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B61L 15/0058; B61L 27/16

(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)

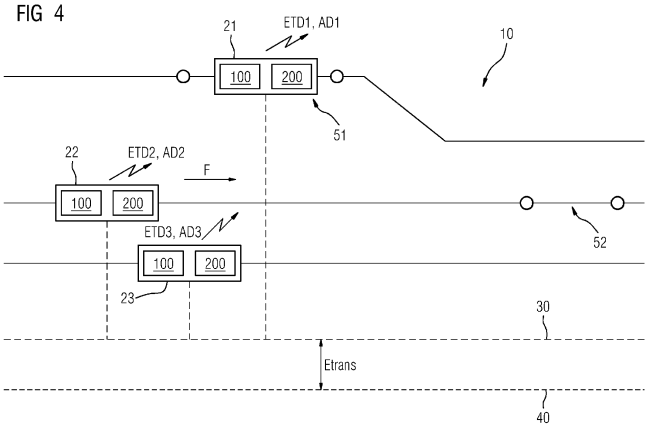
(72) Erfinder:
- **Muxfeldt, Arne**
  38110 Braunschweig (DE)
- **Puchinger, Martin**
  38124 Braunschweig (DE)

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

(54) **ELEKTRISCHES FAHRZEUG, TRANSPORTSYSTEM MIT ELEKTRISCHEN FAHRZEUGEN UND VERFAHREN ZU DEREN BETRIEB**

(57) Die Erfindung bezieht sich unter anderem auf ein elektrisch über ein streckenseitiges elektrisches Energieversorgungsnetz (30) antreibbares Fahrzeug (21-23). Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass das Fahrzeug (21-23) mit einem Fahrtregler (100) ausgestattet ist, der für einen zu befahrenden Streckenabschnitt unter Einbezug von Fahrplan- und Streckendaten (FPD, SD) eine Fahrstrategie (FS) ermitteln kann und während der Fahrt auf diesem Streckenabschnitt auf der Basis der ermittelten Fahrstrategie (FS) Steuersignale (SS) erzeugt, wobei der Fahrtregler (100) dazu ausgestaltet ist, für die Fahrstrategie (FS) einen Modifikationsspielraum (MSR) zu ermitteln, der fahrplanmäßig konforme Abweichungen von der ermittelten Fahrstrategie (FS) beschreibt, anhand der Fahrstrategie (FS) und des Modifikationsspielraums (MSR) Energietransferdaten (ETD1-ETD3) zu ermitteln, die zumindest für ein bevorstehendes Zeitintervall angeben, in welchem Umfange Energie aus dem Energieversorgungsnetz (30) entnommen werden soll oder Energie in das Energieversorgungsnetz (30) eingespeist werden soll, die Energietransferdaten (ETD1-ETD3) an ein oder mehrere andere von demselben streckenseitigen Energieversorgungsnetz (30) versorgte Fahrzeuge (21-23) zu übermitteln, Energietransferdaten (ETD1-ETD3) der beschriebenen Art von den anderen Fahrzeugen (21-23) zu empfangen und anhand der eigenen Energietransferdaten (ETD1-ETD3) und der empfangenen Energietransferdaten (ETD1-ETD3) zu prüfen, ob die eigene Fahrstrategie (FS) unter Berücksichtigung des Modifikationsspielraums (MSR) geändert werden kann, um absehbar zur Verfügung stehende Energie der anderen Fahrzeuge (21-23) zu nutzen oder von anderen Fahrzeugen (21-23) benötigte Energie zur Verfügung stellen zu können.

FIG 4



EP 4 328 111 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein elektrisch über ein streckenseitiges elektrisches Energieversorgungsnetz antreibbares Fahrzeug, Transportsysteme mit solchen Fahrzeugen und Verfahren zu deren Betrieb.

[0002] Elektrisch über ein streckenseitiges elektrisches Energieversorgungsnetz antreibbare Fahrzeuge werden beispielsweise in Form von Eisenbahnschienenfahrzeugen bzw. Eisenbahnzügen im Bereich des Nah- oder Fernverkehrs eingesetzt.

[0003] Der Zugbetrieb in einem Netzwerk wie zum Beispiel einer Metroline verbraucht bekanntermaßen sehr viel Energie. Aus diesem Grund wurden bereits verschiedene Ansätze verfolgt, um den Energieverbrauch zu reduzieren. Beispielsweise ist es möglich, die Haltepunkte der Züge gegenüber der restlichen Fahrstrecke zu erhöhen, um so während des Anhaltevorgangs kinetische Energie als potenzielle Energie zu speichern; die gespeicherte Energie kann dann nachfolgend beim Anfahren zum Beschleunigen genutzt werden.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Fahrzeug der beschriebenen Art hinsichtlich des Energieverbrauchs weiterzuentwickeln.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Fahrzeug mit den Merkmalen gemäß Patentanspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Fahrzeugs sind in Unteransprüchen angegeben.

[0006] Danach ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass das Fahrzeug mit einem Fahrtregler ausgestattet ist, der für einen zu befahrenden Streckenabschnitt unter Einbezug von Fahrplan- und Streckendaten eine Fahrstrategie ermitteln kann und während der Fahrt auf diesem Streckenabschnitt auf der Basis der ermittelten Fahrstrategie Steuersignale erzeugt, wobei der Fahrtregler dazu ausgestaltet ist, für die Fahrstrategie einen Modifikationsspielraum zu ermitteln, der fahrplanmäßig konforme Abweichungen von der ermittelten Fahrstrategie beschreibt, anhand der Fahrstrategie und des Modifikationsspielraums Energietransferdaten zu ermitteln, die zumindest für ein bevorstehendes Zeitintervall angeben, in welchem Umfange Energie aus dem Energieversorgungsnetz entnommen werden soll oder Energie in das Energieversorgungsnetz eingespeist werden soll, die Energietransferdaten an ein oder mehrere andere von demselben streckenseitigen Energieversorgungsnetz versorgte Fahrzeuge zu übermitteln, Energietransferdaten der beschriebenen Art von den anderen Fahrzeugen zu empfangen und anhand der eigenen Energietransferdaten und der empfangenen Energietransferdaten zu prüfen, ob die eigene Fahrstrategie unter Berücksichtigung des eigenen Modifikationsspielraums geändert werden kann, um absehbar zur Verfügung stehende Energie der anderen Fahrzeuge zu nutzen oder von anderen Fahrzeugen benötigte Energie zur Verfügung stellen zu können.

[0007] Ein wesentlicher Vorteil des erfindungsgemäßen Fahrzeugs besteht darin, dass es aufgrund der Ausgestaltung des Fahrtreglers in der Lage ist, durch Interaktion mit anderen vergleichbaren Fahrzeugen Energie einzusparen. Bei den erfindungsgemäßen Fahrzeugen kann somit Energie auf zweierlei Weise eingespart werden: Zum einen ist es möglich, bereits bei der Fahrplanplanung eines eine Vielzahl an Fahrzeugen umfassenden Transportsystems die Fahrpläne so auszulegen, dass Brems- und Beschleunigungsphasen anhaltender und abfahrender Fahrzeuge sich überlagern, um so Energie zwischen den Fahrzeugen auszutauschen; um nun flexibel auf unvorhersehbare bzw. nicht geplante Änderungen des Betriebsablaufs reagieren zu können, sind die erfindungsgemäßen Fahrzeuge zusätzlich dazu ausgebildet, ihre Fahrstrategien während der Fahrt zu prüfen und anhand erkannter eigener Modifikationsspielräume und anhand von Daten anderer Fahrzeuge energiesparende Änderungen des Betriebsablaufs autark während der Fahrt (einschließlich etwaigen Stillstands an Haltestellen) zu errechnen und diese nachfolgend umzusetzen.

[0008] Vorteilhaft ist es, wenn der Fahrtregler dazu ausgestaltet ist, anhand der eigenen Energietransferdaten und der empfangenen Energietransferdaten Angebotsdaten zu erzeugen, die angeben, ob und in welchem Umfange zur Verfügung stehende Energie der anderen Fahrzeuge genutzt werden soll oder eigene Energie anderen Fahrzeugen zur Verfügung gestellt werden soll, die Angebotsdaten an die anderen Fahrzeuge zu übermitteln, auf der Basis der eigenen Angebotsdaten und der empfangenen Angebotsdaten mit den anderen Fahrzeugen abzustimmen, ob und in welchem Umfange eine Modifikation der Fahrstrategien eines oder mehrerer Fahrzeuge erfolgt und zwar mit dem gemeinsamen Ziel, den Energietransfer zwischen dem streckenseitigen Energieversorgungsnetz und einem daran angeschlossenen externen Energieversorgungsnetz zu minimieren.

[0009] Bei der letztgenannten Ausgestaltung ist es besonders vorteilhaft, wenn der Fahrtregler dazu ausgestaltet ist, im Falle einer Modifikation der eigenen Fahrstrategie die modifizierte Fahrstrategie für die weitere Fahrt auf dem Streckenabschnitt als aktuelle Fahrstrategie weiter zu verwenden.

[0010] Die Energietransferdaten enthalten vorzugsweise Toleranzangaben bezüglich des geplanten Energietransfers. Die Toleranzangaben können unmittelbar den Modifikationsspielraum der jeweiligen Fahrstrategie beschreiben; zumindest werden die Toleranzangaben vorzugsweise zumindest auch aus dem jeweiligen Modifikationsspielraum der jeweiligen Fahrstrategie abgeleitet.

[0011] Beim Erzeugen der Angebotsdaten werden die Toleranzangaben vorzugsweise berücksichtigt, beispielsweise indem sie inhaltlich in diese integriert werden.

[0012] Die Prüfung, ob die eigene Fahrstrategie unter Berücksichtigung des Modifikationsspielraums geändert werden kann, um absehbar zur Verfügung stehende Energie der anderen Fahrzeuge zu nutzen oder anderen

Fahrzeugen Energie zur Verfügung zu stellen, schließt vorzugsweise die eigenen Toleranzangaben und die Toleranzangaben der anderen Fahrzeuge ein.

[0013] Das Fahrzeug umfasst bei einer bevorzugten Ausgestaltung eine Recheneinrichtung und einen Speicher, in dem ein Softwareprogramm abgespeichert ist. Das Softwareprogramm ist vorzugsweise derart ausgestaltet, dass die Recheneinrichtung bei Ausführung des Softwareprogramms den oben beschriebenen Fahrtregler bildet bzw. die oben beschriebenen Verfahrensschritte des Fahrtreglers ausführt.

[0014] Auch ist es von Vorteil, wenn das Fahrzeug eine Funkkommunikationseinrichtung umfasst, die mit dem Fahrtregler in Verbindung steht, und der Fahrtregler die Energietransferdaten per Funk mittels der Funkkommunikationseinrichtung an die anderen Fahrzeuge übermittelt und die Energietransferdaten der anderen Fahrzeuge per Funk über die Funkkommunikationseinrichtung erhält.

[0015] Die Erfindung bezieht sich außerdem auf ein Transportsystem, insbesondere ein Eisenbahntransportsystem, mit zwei oder mehr elektrisch über ein streckenseitiges elektrisches Energieversorgungsnetz antreibbaren Fahrzeugen, insbesondere Schienenfahrzeugen. Erfindungsgemäß ist bezüglich des Transportsystems vorgesehen, dass die Fahrzeuge solche wie oben beschrieben sind. Bezüglich der Vorteile des erfindungsgemäßen Transportsystems und dessen vorteilhafter Ausgestaltungen sei auf die obigen Ausführungen im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Fahrzeug und dessen vorteilhafter Ausgestaltungen verwiesen.

[0016] Die Erfindung bezieht sich außerdem auf ein Verfahren zum Betreiben eines elektrisch über ein streckenseitiges elektrisches Energieversorgungsnetz antreibbaren Fahrzeugs. Erfindungsgemäß ist bezüglich des Verfahrens vorgesehen, dass fahrzeugseitig für einen zu befahrenden Streckenabschnitt unter Einbezug von Fahrplan- und Streckendaten eine Fahrstrategie ermittelt wird und während der Fahrt auf diesem Streckenabschnitt auf der Basis der ermittelten Fahrstrategie Steuersignale erzeugt werden, für die Fahrstrategie fahrzeugseitig ein Modifikationsspielraum ermittelt wird, der fahrplanmäßig konforme Abweichungen von der ermittelten Fahrstrategie beschreibt, anhand der Fahrstrategie und des Modifikationsspielraums fahrzeugseitig Energietransferdaten ermittelt werden, die zumindest für ein bevorstehendes Zeitintervall angeben, in welchem Umfange Energie aus dem Energieversorgungsnetz entnommen werden soll oder Energie in das Energieversorgungsnetz eingespeist werden soll, die Energietransferdaten fahrzeugseitig an ein oder mehrere andere von demselben streckenseitigen Energieversorgungsnetz versorgte Fahrzeuge übermittelt werden, Energietransferdaten der beschriebenen Art von den anderen Fahrzeugen fahrzeugseitig empfangen werden und anhand der eigenen Energietransferdaten und der empfangenen Energietransferdaten fahrzeugseitig geprüft wird, ob die eigene Fahrstrategie unter Berücksichtigung des Modifikationsspielraums geändert werden kann, um absehbar zur Verfügung stehende Energie der anderen Fahrzeuge zu nutzen oder von anderen Fahrzeugen benötigte Energie zur Verfügung stellen zu können. Bezüglich der Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens und dessen vorteilhafter Ausgestaltungen sei auf die obigen Ausführungen im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Fahrzeug und dessen vorteilhafter Ausgestaltungen verwiesen.

[0017] Die Erfindung bezieht sich außerdem auf ein Verfahren zum Betreiben eines Transportsystems, insbesondere einem solchen wie oben beschrieben. Erfindungsgemäß ist bezüglich eines solchen Transportsystems vorgesehen, dass jedes der Fahrzeuge autark für einen zu befahrenden Streckenabschnitt unter Einbezug von Fahrplan- und Streckendaten eine eigene Fahrstrategie ermittelt und während der Fahrt auf diesem Streckenabschnitt auf der Basis der ermittelten eigenen Fahrstrategie Steuersignale erzeugt, jedes der Fahrzeuge autark für die jeweilige eigene Fahrstrategie fahrzeugseitig einen eigenen Modifikationsspielraum ermittelt, der fahrplanmäßig konforme Abweichungen von der ermittelten eigenen Fahrstrategie beschreibt, jedes der Fahrzeuge autark anhand der eigenen Fahrstrategie und des eigenen Modifikationsspielraums Energietransferdaten ermittelt, die zumindest für ein bevorstehendes Zeitintervall angeben, in welchem Umfange Energie aus dem Energieversorgungsnetz entnommen werden soll oder Energie in das Energieversorgungsnetz eingespeist werden soll, jedes der Fahrzeuge autark die eigenen Energietransferdaten an ein oder mehrere andere von demselben streckenseitigen Energieversorgungsnetz versorgte Fahrzeuge übermittelt, jedes der Fahrzeuge autark Energietransferdaten der beschriebenen Art von den anderen Fahrzeugen fahrzeugseitig empfängt, und jedes der Fahrzeuge autark anhand der eigenen Energietransferdaten und der empfangenen Energietransferdaten fahrzeugseitig prüft, ob die eigene Fahrstrategie unter Berücksichtigung des eigenen Modifikationsspielraums geändert werden kann, um absehbar zur Verfügung stehende Energie der anderen Fahrzeuge zu nutzen oder von anderen Fahrzeugen benötigte Energie zur Verfügung stellen zu können. Bezüglich der Vorteile des letztgenannten erfindungsgemäßen Verfahrens und dessen vorteilhafter Ausgestaltungen sei ebenfalls auf die obigen Ausführungen im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Fahrzeug und dessen vorteilhafter Ausgestaltungen verwiesen.

[0018] Vorteilhaft ist es, wenn jedes der Fahrzeuge autark anhand der eigenen Energietransferdaten und der empfangenen Energietransferdaten Angebotsdaten erzeugt, die angeben, ob und in welchem Umfange zur Verfügung stehende Energie der anderen Fahrzeuge genutzt werden soll oder eigene Energie anderen Fahrzeugen zur Verfügung gestellt werden soll, jedes der Fahrzeuge autark die Angebotsdaten an die anderen Fahrzeuge übermittelt, jedes der Fahrzeuge auf der Basis der eigenen Angebotsdaten und der empfangenen Ange-

botsdaten mit den anderen Fahrzeugen abstimmt, ob und in welchem Umfange eine Modifikation der Fahrstrategien eines oder mehrerer Fahrzeuge erfolgt und zwar mit dem gemeinsamen Ziel, den Energietransfer zwischen dem streckenseitigen Energieversorgungsnetz und einem daran angeschlossenen externen Energieversorgungsnetz zu minimieren.

[0019] Die Erfindung bezieht sich außerdem auf einen Fahrtregler, insbesondere für Fahrzeuge wie oben beschrieben, Transportsysteme wie oben beschrieben oder Verfahren wie oben beschrieben. Erfindungsgemäß ist der Fahrtregler dazu ausgestaltet, für die Fahrstrategie einen Modifikationsspielraum zu ermitteln, der fahrplanmäßig konforme Abweichungen von der ermittelten Fahrstrategie beschreibt, anhand der Fahrstrategie und des Modifikationsspielraums Energietransferdaten zu ermitteln, die zumindest für ein bevorstehendes Zeitintervall angeben, in welchem Umfange Energie aus dem Energieversorgungsnetz entnommen werden soll oder Energie in das Energieversorgungsnetz eingespeist werden soll, die Energietransferdaten an ein oder mehrere andere von demselben streckenseitigen Energieversorgungsnetz versorgte Fahrzeuge zu übermitteln, Energietransferdaten der beschriebenen Art von den anderen Fahrzeugen zu empfangen und anhand der eigenen Energietransferdaten und der empfangenen Energietransferdaten zu prüfen, ob die eigene Fahrstrategie unter Berücksichtigung des eigenen Modifikationsspielraums geändert werden kann, um absehbar zur Verfügung stehende Energie der anderen Fahrzeuge zu nutzen oder von anderen Fahrzeugen benötigte Energie zur Verfügung stellen zu können.

[0020] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert; dabei zeigen beispielhaft

Figur 1 ein Ausführungsbeispiel für ein erfindungsgemäßes Eisenbahntransportsystem, das von Ausführungsbeispielen erfindungsgemäßer Schienenfahrzeuge befahren wird und anhand dessen Ausführungsbeispiele erfindungsgemäßer Verfahren und erfindungsgemäßer Fahrtregler erläutert werden,

Figur 2 anhand eines Flussdiagramms ein Ausführungsbeispiel für eine bevorzugte Arbeitsweise von Fahrtreglern gemäß Figur 1,

Figur 3 anhand eines weiteren Flussdiagramms ein weiteres Ausführungsbeispiel für eine bevorzugte Arbeitsweise von Fahrtreglern,

Figur 4 ein Ausführungsbeispiel für ein erfindungsgemäßes Eisenbahntransportsystem, bei dem Fahrtregler gemäß Figur 3 eingesetzt werden,

Figur 5 ein Ausführungsbeispiel für einen erfindungsgemäßen Fahrtregler, der gemäß dem Flussdiagramm gemäß Figur 2 arbeitet, näher im Detail,

Figur 6 ein Ausführungsbeispiel für einen erfindungsgemäßen Fahrtregler, der gemäß dem Flussdiagramm gemäß Figur 3 arbeitet, näher im Detail, und

Figur 7 ein Ausführungsbeispiel für ein erfindungsgemäßes Fahrzeugsteuergerät, in dem ein erfindungsgemäßer Fahrtregler, beispielsweise der Fahrtregler gemäß Figur 5 oder der Fahrtregler gemäß Figur 6, integriert ist.

[0021] In den Figuren werden der Übersicht halber für identische oder vergleichbare Komponenten dieselben Bezugszeichen verwendet.

[0022] Die Figur 1 zeigt in einer schematischen Darstellung einen Abschnitt eines erfindungsgemäßen Eisenbahntransportsystems 10. Der Abschnitt wird von einem ersten Schienenfahrzeug 21, einem zweiten Schienenfahrzeug 22 und einem dritten Schienenfahrzeug 23 befahren, die aus ein und demselben bahnbetreiberinternen streckenseitigen elektrischen Energieversorgungsnetz 30 elektrische Energie entnehmen oder Energie in dieses einspeisen können. Bei den Schienenfahrzeugen 21 bis 23 kann es sich beispielsweise um Nahverkehrszüge handeln.

[0023] An das bahnbetreiberinterne Energieversorgungsnetz 30 ist ein externes Energieversorgungsnetz 40 angeschlossen, das aus Sicht des Bahnbetreibers möglich wenig in den Energiefluss eingebunden werden soll. Optimal wäre es, den Energietransfer Etrans zwischen dem bahnbetreiberinternen Energieversorgungsnetz 30 und dem externen Energieversorgungsnetz 40 sowohl der Höhe nach als auch im zeitlichen Umfange auf ein Minimum zu begrenzen und insbesondere eine Energierückspeisung in das externe Energieversorgungsnetz 40 zu vermeiden.

[0024] Bei dem beispielhaft in der Figur 1 gezeigten Betriebszustand steht das erste Schienenfahrzeug 21 in einem ersten Bahnhof 51. Das zweite Schienenfahrzeug 22 fährt entlang der Fahrtrichtung F auf einen zweiten Bahnhof 52 zu und wird absehbar in Kürze mit dem Bremsen beginnen und Bremsenergie in das bahnbetreiberinterne Energieversorgungsnetz 30 einspeisen.

[0025] Das dritte Schienenfahrzeug 23 befindet sich bei dem beispielhaft in der Figur 1 gezeigten Betriebszustand auf der Strecke zwischen nicht dargestellten Bahnhöfen und fährt bei relativ konstanter Geschwindigkeit, sodass - von Steigungen oder Gefällen auf der Strecke abgesehen - keine relevanten Änderungen der Energieentnahme aus dem bahnbetreiberinternen Energieversorgungsnetz 30 bzw. der Einspeisung in das bahnbetreiberinterne Energieversorgungsnetz 30 zu erwarten sind bzw. diese im Zusammenhang mit den Erläuterungen zu Figur 1 nachfolgend vernachlässigt werden sollen.

[0026] Die Fahrzeuge 21 bis 23 sind jeweils mit einem Fahrtregler 100 ausgestattet. Eine vorteilhafte Arbeitsweise des Fahrtreglers 100 ist beispielhaft in der Figur 2 im Rahmen eines Flussdiagramms dargestellt, und zwar am Beispiel des Fahrtreglers 100 des ersten Schienenfahrzeugs 21; die nachstehenden Ausführungen können jedoch inhaltlich für die Fahrtregler 100 der beiden anderen Schienenfahrzeuge 22 und 23 entsprechend gelten.

[0027] Der Fahrtregler 100 ermittelt für den jeweils vorausliegenden Streckenabschnitt unter Einbezug von Fahrplandaten FPD und Streckendaten SD in einem Strategieschritt 110 eine Fahrstrategie FS und erzeugt für diesen Streckenabschnitt auf der Basis der ermittelten Fahrstrategie FS Steuersignale SS.

[0028] Die Steuersignale SS können unmittelbar als Steuerdaten an ein Fahrzeugsteuergerät ausgegeben werden, das die Fahrt des Schienenfahrzeugs 21 automatisch ohne Einbezug eines Fahrzeugführers steuert; alternativ können als Steuersignale Anzeigesignale (visuell und/oder akustisch) erzeugt und ausgegeben werden, die einem Fahrzeugführer die Steuerung des Schienenfahrzeugs 21 entsprechend der ermittelten Fahrstrategie FS ermöglichen.

[0029] Der Fahrtregler 100 ermittelt in dem Strategieschritt 110 für die Fahrstrategie FS außerdem einen Modifikationsspielraum MSR, der fahrplanmäßig konforme Abweichungen von der ermittelten Fahrstrategie FS beschreibt.

[0030] Anhand der Fahrstrategie FS und des Modifikationsspielraums MSR ermittelt er in einem nachgeordneten Energieberechnungsschritt 120 Energietransferdaten ETD1, die zumindest für ein bevorstehendes Zeitintervall angeben, in welchem Umfange Energie aus dem Energieversorgungsnetz 30 entnommen werden wird bzw. werden soll oder Energie in das Energieversorgungsnetz 30 eingespeist werden soll bzw. werden wird. Die Energietransferdaten ETD1 enthalten vorzugsweise Toleranzangaben TA, die beispielsweise unmittelbar den Modifikationsspielraum MSR beschreiben oder aus dem Modifikationsspielraum MSR abgeleitet worden sind.

[0031] Über eine fahrzeugeigene Funkkommunikationseinrichtung 200 (siehe Figur 1), die mit dem Fahrtregler 100 in Verbindung steht, übermittelt der Fahrtregler 100 in einem Übermittlungsschritt 130 die Energietransferdaten ETD1 per Funk jeweils an die anderen Schienenfahrzeuge 22 und 23; außerdem erhält er per Funk mittels der Funkkommunikationseinrichtung 200 die Energietransferdaten ETD2 und ETD3 der anderen Schienenfahrzeuge 22 und 23.

[0032] Bei dem in der Figur 1 gezeigten Szenario wird der Fahrtregler 100 des ersten Schienenfahrzeugs 21 also von dem Fahrtregler 100 des zweiten Schienenfahrzeugs 22 die Energietransferdaten ETD2 erhalten, die anzeigen, dass das zweite Schienenfahrzeug 22 aufgrund des bevorstehenden Einfahrens in den zweiten Bahnhof 52 in Kürze Energie in das bahnbetreiberinterne Energieversorgungsnetz 30 einspeisen wird.

[0033] Der Fahrtregler 100 des ersten Schienenfahrzeugs 21 kann damit in einem Prüfschritt 140 anhand seines Modifikationsspielraums MSR, der separat zum Prüfschritt 140 übermittelt werden kann oder im Prüfschritt 140 aus den in den Energietransferdaten ETD1 enthaltenen Toleranzangaben TA rückgerechnet wird, prüfen, ob ein Verzögern der Abfahrt aus dem ersten Bahnhof 51 möglich ist, damit die Bremsenergie des zweiten Schienenfahrzeugs 22 genutzt werden kann. Ist dies möglich, so wird der Fahrtregler 100 des ersten Schienenfahrzeugs 21 die Abfahrt verschieben und auf der Basis eines neuen Abfahrtzeitzeitpunkts nach Rücksprung in den Strategieschritt 110 eine neue Fahrstrategie FS errechnen, die die Nutzung der Bremsenergie des zweiten Schienenfahrzeugs 22 einschließt. Die Verschiebung der Abfahrt kann im Strategieschritt 110 beispielsweise durch eine Verarbeitung von Fahrplanänderungsdaten FPDneu erfolgen, die in dem Prüfschritt 140 erzeugt werden.

[0034] Vorteilhaft ist es, wenn der Fahrtregler 100 des ersten Schienenfahrzeugs 21 dem Fahrtregler 100 des zweiten Schienenfahrzeugs 22 die geplante Aufnahme der Bremsenergie per Funk anzeigt, um eine parallele, unpassende Änderung der Fahrstrategie des zweiten Schienenfahrzeugs 22 zu blockieren.

[0035] Stellt der Fahrtregler 100 des ersten Schienenfahrzeugs 21 in dem Prüfschritt 140 anhand seines Modifikationsspielraums MSR fest, dass ein Verzögern der Abfahrt aus dem ersten Bahnhof 51 im Rahmen des Modifikationsspielraums MSR nicht möglich ist, so kann er im Prüfschritt 140 per Funk bei dem Fahrtregler 100 des zweiten Schienenfahrzeugs 22 anfragen, ob ein Vorverlegen des Bremsvorgangs möglich ist, damit das erste Schienenfahrzeug 21 davon profitieren kann. Stellt der Fahrtregler 100 des zweiten Schienenfahrzeugs 22 im Rahmen seines Prüfschritts 140 fest, dass dies im Rahmen seines Modifikationsspielraums MSR möglich ist, so wird er seine Fahrstrategie anpassen und dies dem Fahrtregler 100 des ersten Schienenfahrzeugs 22 vorzugsweise mitteilen.

[0036] Die Figur 3 zeigt im Rahmen eines weiteren Flussdiagramms eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Arbeitsweise der Fahrtregler 100 der drei Schienenfahrzeuge 21-23, wiederum am Beispiel des Fahrtreglers 100 des ersten Schienenfahrzeugs 21.

[0037] Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3 sind wieder der Strategieschritt 110, der Energieberechnungsschritt 120 und der Übermittlungsschritt 130 vorhanden, die bereits im Zusammenhang mit der Figur 2 erläutert wurden; diesbezüglich sei auf die obigen Erläuterungen im Zusammenhang mit der Figur 2 verwiesen.

[0038] In den Prüfschritt 140 ist bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3 ein zusätzlicher Verhandlungsschritt 141 integriert, der es den Fahrtreglern 100 ermöglicht, untereinander zu kommunizieren und auszuhandeln, ob und in welchem Umfange die einzelnen Schienenfahrzeuge 21 bis 23 im Rahmen ihrer Modifikations-

spielräume MSR ihre Fahrstrategien FS modifizieren sollen, um insgesamt zu erreichen, dass der Energietransfer Etrans zwischen dem bahnbetreiberinternen Energieversorgungsnetz 30 und dem daran angeschlossenen externen Energieversorgungsnetz 40 minimal ist.

[0039] Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass der Fahrtregler 100 des ersten Schienenfahrzeugs 21 anhand der eigenen Energietransferdaten ETD1 und der empfangenen Energietransferdaten ETD2 und ETD3 Angebotsdaten AD1 erzeugt, die angeben, ob und in welchem Umfange das erste Schienenfahrzeug 21 zur Verfügung stehende Energie der anderen Schienenfahrzeuge 22 und 23 nutzen will oder eigene Energie den anderen Schienenfahrzeugen 22 und 23 zur Verfügung stellen will. Die Angebotsdaten AD1 werden im Verhandlungsschritt 141 an die anderen Schienenfahrzeuge 22 und 23 übermittelt. Die anderen Schienenfahrzeuge 22 und 23 können die Angebotsdaten AD1 auswerten und eigene Angebotsdaten AD2 und AD3 erzeugen und übermitteln.

[0040] Auf der Basis der eigenen Angebotsdaten und der empfangenen Angebotsdaten der jeweils anderen Schienenfahrzeuge können sich die Fahrtregler 100 gemeinsam per Funk untereinander abzustimmen, ob und in welchem Umfange eine Modifikation der Fahrstrategien eines oder mehrerer Schienenfahrzeuge erfolgt, und zwar mit dem gemeinsamen Ziel, den Energietransfer Etrans zwischen dem bahnbetreiberinternen Energieversorgungsnetz 30 und einem daran angeschlossenen externen Energieversorgungsnetz 40 zu minimieren.

[0041] Die Figur 4 zeigt den Abschnitt des Eisenbahntransportsystems 10 gemäß Figur 1 im Falle eines zusätzlichen Austauschs der beschriebenen Angebotsdaten AD1 bis AD3 im Rahmen von Verhandlungen der Fahrtregler 100 untereinander, wie sie beispielhaft im Zusammenhang mit der Figur 3 beschrieben wurden.

[0042] Die Figur 5 zeigt ein Ausführungsbeispiel für einen Fahrtregler 100, der bei den Schienenfahrzeugen 21 bis 23 des Transportsystems 10 gemäß den Figuren 1 und 2 eingesetzt werden kann und die im Zusammenhang mit der Figur 2 beschriebenen Verfahrensschritte durchführen kann.

[0043] Der Fahrtregler 100 gemäß Figur 5 umfasst eine Recheneinrichtung 500 und einen Speicher 510, in dem ein Softwareprogramm SW abgespeichert ist. Das Softwareprogramm SW umfasst ein Strategiemodul M110, das bei Ausführung durch die Recheneinrichtung 500 den Strategieschritt 110 gemäß den Figuren 2 und 3 durchführt, ein Energieberechnungsmodul M120, das bei Ausführung durch die Recheneinrichtung 500 den Energieberechnungsschritt 120 gemäß den Figuren 2 und 3 durchführt, ein Übermittlungsmodul M130, das bei Ausführung durch die Recheneinrichtung 500 den Übermittlungsschritt 130 gemäß den Figuren 2 und 3 durchführt, und ein Prüfmodul M140, das bei Ausführung durch die Recheneinrichtung 500 den Prüfschritt 140 gemäß Figur 2 durchführt.

[0044] Die Figur 6 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel für einen Fahrtregler 100, der bei den Schienenfahrzeugen 21 bis 23 des Transportsystems 10 gemäß Figur 4 eingesetzt werden kann und die im Zusammenhang mit der Figur 3 beschriebenen Verfahrensschritte durchführen kann. Der Fahrtregler 100 gemäß Figur 6 entspricht dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 5 mit dem Unterschied, dass das Prüfmodul M140 bei Ausführung durch die Recheneinrichtung 500 zusätzlich den Verhandlungsschritt 141 durchführt und zu diesem Zweck ein in dem Prüfmodul M140 integriertes Verhandlungsmodul M141 umfasst. Im Übrigen gelten die Ausführungen im Zusammenhang mit der Figur 5 und den Figuren 2 und 3 entsprechend.

[0045] Die Figur 7 zeigt ein Ausführungsbeispiel für ein Fahrzeugsteuergerät 700, in dem ein Fahrtregler 100, wie er oben beispielhaft im Zusammenhang mit den Figuren 1 und 6 beschrieben worden ist, implementiert ist.

[0046] Das Fahrzeugsteuergerät 700 gemäß Figur 7 umfasst eine Recheneinrichtung 705 und einen Speicher 710, in dem ein Softwareprogramm SW und ein Softwareprogramm SW2 abgespeichert sind.

[0047] Das Softwareprogramm SW ist zur Bildung des Fahrtreglers 100 ausgebildet und kann mit dem Softwareprogramm SW gemäß Figur 5 oder 6 identisch sein.

[0048] Das Softwareprogramm SW2 ist zur Bildung einer automatischen Fahrzeugsteuerung ausgebildet und steuert das Schienenfahrzeug 21 bis 23 auf der Basis der Steuersignale SS, die der Fahrtregler 100 bzw. dessen Softwareprogramm SW erzeugt. Die automatische Fahrzeugsteuerung kann auch als ATO (Automatic Train Operation) Einrichtung bezeichnet werden.

[0049] Im Übrigen gelten die Ausführungen im Zusammenhang mit den Figuren 1 bis 6 bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 7 entsprechend.

[0050] Bei der Berechnung der Energietransferdaten ETD1 bis ETD3 werden vorzugsweise Gradientenprofile der Strecke, dynamische betriebliche Vorgaben wie beispielsweise eingerichtete Langsamfahrstellen und/oder sonstige die Energie betreffende Informationen verarbeitet, soweit diese vorhanden sind.

[0051] Abschließend sei erwähnt, dass die Merkmale aller oben beschriebenen Ausführungsbeispiele untereinander in beliebiger Weise kombiniert werden können, um weitere andere Ausführungsbeispiele der Erfindung zu bilden.

[0052] Auch können alle Merkmale von Unteransprüchen jeweils für sich mit jedem der nebengeordneten Ansprüche kombiniert werden, und zwar jeweils für sich allein oder in beliebiger Kombination mit einem oder anderen Unteransprüchen, um weitere andere Ausführungsbeispiele zu erhalten.

Patentansprüche

1. Elektrisch über ein streckenseitiges elektrisches Energieversorgungsnetz (30) antreibbares Fahrzeug (21-23),

dadurch gekennzeichnet, dass
das Fahrzeug (21-23) mit einem Fahrtregler (100) ausgestattet ist, der für einen zu befahrenden Streckenabschnitt unter Einbezug von Fahrplan- und Streckendaten (FPD, SD) eine Fahrstrategie (FS) ermitteln kann und während der Fahrt auf diesem Streckenabschnitt auf der Basis der ermittelten Fahrstrategie (FS) Steuersignale (SS) erzeugt,
wobei der Fahrtregler (100) dazu ausgestaltet ist,

- für die Fahrstrategie (FS) einen Modifikationsspielraum (MSR) zu ermitteln, der fahrplanmäßig konforme Abweichungen von der ermittelten Fahrstrategie (FS) beschreibt,
- anhand der Fahrstrategie (FS) und des Modifikationsspielraums (MSR) Energietransferdaten (ETD1-ETD3) zu ermitteln, die zumindest für ein bevorstehendes Zeitintervall angeben, in welchem Umfange Energie aus dem Energieversorgungsnetz (30) entnommen werden soll oder Energie in das Energieversorgungsnetz (30) eingespeist werden soll,
- die Energietransferdaten (ETD1-ETD3) an ein oder mehrere andere von demselben streckenseitigen Energieversorgungsnetz (30) versorgte Fahrzeuge (21-23) zu übermitteln,
- Energietransferdaten (ETD1-ETD3) der beschriebenen Art von den anderen Fahrzeugen (21-23) zu empfangen und
- anhand der eigenen Energietransferdaten (ETD1-ETD3) und der empfangenen Energietransferdaten (ETD1-ETD3) zu prüfen, ob die eigene Fahrstrategie (FS) unter Berücksichtigung des eigenen Modifikationsspielraums (MSR) geändert werden kann, um absehbar zur Verfügung stehende Energie der anderen Fahrzeuge (21-23) zu nutzen oder von anderen Fahrzeugen (21-23) benötigte Energie zur Verfügung stellen zu können.

2. Fahrzeug (21-23) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Fahrtregler (100) dazu ausgestaltet ist,

- anhand der eigenen Energietransferdaten (ETD1-ETD3) und der empfangenen Energietransferdaten (ETD1-ETD3) Angebotsdaten (AD1-AD3) zu erzeugen, die angeben, ob und in welchem Umfange zur Verfügung stehende Energie der anderen Fahrzeuge (21-23) genutzt werden soll oder eigene Energie anderen Fahrzeugen (21-23) zur Verfügung gestellt werden soll,
- die Angebotsdaten (AD1-AD3) an die anderen Fahrzeuge (21-23) zu übermitteln,
- auf der Basis der eigenen Angebotsdaten (AD1-AD3) und der empfangenen Angebotsdaten (AD1-AD3) mit den anderen Fahrzeugen (21-23) abzustimmen, ob und in welchem Umfange eine Modifikation der Fahrstrategien (FS) eines oder mehrerer Fahrzeuge (21-23) erfolgt und zwar mit dem gemeinsamen Ziel, den Energietransfer (Etrans) zwischen dem streckenseitigen Energieversorgungsnetz (30) und einem daran angeschlossenen externen Energieversorgungsnetz (40) zu minimieren.

3. Fahrzeug (21-23) nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Fahrtregler (100) dazu ausgestaltet ist, im Falle einer Modifikation der eigenen Fahrstrategie (FS) die modifizierte Fahrstrategie (FS) für die weitere Fahrt auf dem Streckenabschnitt als aktuelle Fahrstrategie (FS) weiter zu verwenden.

4. Fahrzeug (21-23) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
die Energietransferdaten (ETD1-ETD3) jeweils Toleranzangaben (TA) bezüglich des geplanten Energietransfers enthalten.

5. Fahrzeug (21-23) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
beim Erzeugen der Angebotsdaten (AD1-AD3) die Toleranzangaben (TA) berücksichtigt werden.

6. Fahrzeug (21-23) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
die Prüfung, ob die eigene Fahrstrategie (FS) unter Berücksichtigung des Modifikationsspielraums (MSR) geändert werden kann, um absehbar zur Verfügung stehende Energie der anderen Fahrzeuge (21-23) zu nutzen oder anderen Fahrzeugen (21-23) Energie zur Verfügung zu stellen, die eigenen Toleranzangaben (TA) und die Toleranzangaben (TA) der anderen Fahrzeuge (21-23) einschließt.

7. Fahrzeug (21-23) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- das Fahrzeug (21-23) eine Recheneinrichtung (500, 700) und einen Speicher umfasst, in dem ein Softwareprogramm (SW) abgespeichert ist,
- wobei das Softwareprogramm (SW) derart ausgestaltet ist, dass die Recheneinrichtung (500, 700) bei Ausführung des Softwareprogramms den oben beschriebenen Fahrtregler (100) bildet.

8. Fahrzeug (21-23) nach einem der voranstehenden

Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- das Fahrzeug (21-23) eine Funkkommunikationseinrichtung (200) umfasst, die mit dem Fahrtregler (100) in Verbindung steht, und
- der Fahrtregler (100) die Energietransferdaten (ETD1-ETD3) per Funk mittels der Funkkommunikationseinrichtung (200) an die anderen Fahrzeuge (21-23) übermittelt und die Energietransferdaten (ETD1-ETD3) der anderen Fahrzeuge (21-23) per Funk über die Funkkommunikationseinrichtung (200) erhält.

9. Transportsystem (10) mit zwei oder mehr elektrisch über ein streckenseitiges elektrisches Energieversorgungsnetz (30) antreibbaren Fahrzeugen (21-23),
dadurch gekennzeichnet, dass
die Fahrzeuge (21-23) Fahrzeuge (21-23) nach einem der voranstehenden Ansprüche sind.

10. Verfahren zum Betreiben eines elektrisch über ein streckenseitiges elektrisches Energieversorgungsnetz (30) antreibbaren Fahrzeugs (21-23), insbesondere einen solchen nach einem der voranstehenden Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, dass

- fahrzeugseitig für einen zu befahrenden Streckenabschnitt unter Einbezug von Fahrplan- und Streckendaten (FPD, SD) eine Fahrstrategie (FS) ermittelt wird und während der Fahrt auf diesem Streckenabschnitt auf der Basis der ermittelten Fahrstrategie (FS) Steuersignale (SS) erzeugt werden,
- für die Fahrstrategie (FS) fahrzeugseitig ein Modifikationsspielraum (MSR) ermittelt wird, der fahrplanmäßig konforme Abweichungen von der ermittelten Fahrstrategie (FS) beschreibt,
- anhand der Fahrstrategie (FS) und des Modifikationsspielraums (MSR) fahrzeugseitig Energietransferdaten (ETD1-ETD3) ermittelt werden, die zumindest für ein bevorstehendes Zeitintervall angeben, in welchem Umfange Energie aus dem Energieversorgungsnetz (30) entnommen werden soll oder Energie in das Energieversorgungsnetz (30) eingespeist werden soll,
- die Energietransferdaten (ETD1-ETD3) fahrzeugseitig an ein oder mehrere andere von demselben streckenseitigen Energieversorgungsnetz (30) versorgte Fahrzeuge (21-23) übermittelt werden,
- Energietransferdaten (ETD1-ETD3) der beschriebenen Art von den anderen Fahrzeugen (21-23) fahrzeugseitig empfangen werden und
- anhand der eigenen Energietransferdaten (ETD1-ETD3) und der empfangenen Energietransferdaten (ETD1-ETD3) fahrzeugseitig geprüft wird, ob die eigene Fahrstrategie (FS) unter Berücksichtigung des Modifikationsspielraums (MSR) geändert werden kann, um absehbar zur Verfügung stehende Energie der anderen Fahrzeuge (21-23) zu nutzen oder von anderen Fahrzeugen (21-23) benötigte Energie zur Verfügung stellen zu können.

11. Verfahren zum Betreiben eines Transportsystems (10), insbesondere einem solchen nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- jedes der Fahrzeuge (21-23) autark für einen zu befahrenden Streckenabschnitt unter Einbezug von Fahrplan- und Streckendaten (FPD, SD) eine eigene Fahrstrategie (FS) ermittelt und während der Fahrt auf diesem Streckenabschnitt auf der Basis der ermittelten eigenen Fahrstrategie (FS) Steuersignale (SS) erzeugt,
- jedes der Fahrzeuge (21-23) autark für die jeweilige eigene Fahrstrategie (FS) fahrzeugseitig einen eigenen Modifikationsspielraum (MSR) ermittelt, der fahrplanmäßig konforme Abweichungen von der ermittelten eigenen Fahrstrategie (FS) beschreibt,
- jedes der Fahrzeuge (21-23) autark anhand der eigenen Fahrstrategie (FS) und des eigenen Modifikationsspielraums (MSR) Energietransferdaten (ETD1-ETD3) ermittelt, die zumindest für ein bevorstehendes Zeitintervall angeben, in welchem Umfange Energie aus dem Energieversorgungsnetz (30) entnommen werden soll oder Energie in das Energieversorgungsnetz (30) eingespeist werden soll,
- jedes der Fahrzeuge (21-23) autark die eigenen Energietransferdaten (ETD1-ETD3) an ein oder mehrere andere von demselben streckenseitigen Energieversorgungsnetz (30) versorgte Fahrzeuge (21-23) übermittelt,
- jedes der Fahrzeuge (21-23) autark Energietransferdaten (ETD1-ETD3) der beschriebenen Art von den anderen Fahrzeugen (21-23) fahrzeugseitig empfängt, und
- jedes der Fahrzeuge (21-23) autark anhand der eigenen Energietransferdaten (ETD1-ETD3) und der empfangenen Energietransferdaten (ETD1-ETD3) fahrzeugseitig prüft, ob die eigene Fahrstrategie (FS) unter Berücksichtigung des eigenen Modifikationsspielraums (MSR) geändert werden kann, um absehbar zur Verfügung stehende Energie der anderen Fahrzeuge (21-23) zu nutzen oder von anderen Fahrzeugen (21-23) benötigte Energie zur Verfügung stellen zu können.

12. Verfahren nach Anspruch 11,

dadurch gekennzeichnet, dass

- jedes der Fahrzeuge (21-23) autark anhand der eigenen Energietransferdaten (ETD1-ETD3) und der empfangenen Energietransferdaten (ETD1-ETD3) Angebotsdaten (AD1-AD3) erzeugt, die angeben, ob und in welchem Umfange zur Verfügung stehende Energie der anderen Fahrzeuge (21-23) genutzt werden soll oder eigene Energie anderen Fahrzeugen (21-23) zur Verfügung gestellt werden soll,
- jedes der Fahrzeuge (21-23) autark die Angebotsdaten (AD1-AD3) an die anderen Fahrzeuge (21-23) übermittelt,
- jedes der Fahrzeuge (21-23) auf der Basis der eigenen Angebotsdaten (AD1-AD3) und der empfangenen Angebotsdaten (AD1-AD3) mit den anderen Fahrzeugen (21-23) abstimmt, ob und in welchem Umfange eine Modifikation der Fahrstrategien (FS) eines oder mehrerer Fahrzeuge (21-23) erfolgt und zwar mit dem gemeinsamen Ziel, den Energietransfer (Etrans) zwischen dem streckenseitigen Energieversorgungsnetz (30) und einem daran angeschlossenen externen Energieversorgungsnetz (40) zu minimieren.

13. Fahrtregler (100), insbesondere für Fahrzeuge (21-23) nach einem der voranstehenden Ansprüche 1 bis 8, einem Transportsystem (10) nach Anspruch 9 oder Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche 10 bis 12,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Fahrtregler (100) dazu ausgestaltet ist,

- für die Fahrstrategie (FS) einen Modifikationsspielraum (MSR) zu ermitteln, der fahrplanmäßig konforme Abweichungen von der ermittelten Fahrstrategie (FS) beschreibt,
- anhand der Fahrstrategie (FS) und des Modifikationsspielraums (MSR) Energietransferdaten (ETD1-ETD3) zu ermitteln, die zumindest für ein bevorstehendes Zeitintervall angeben, in welchem Umfange Energie aus dem Energieversorgungsnetz (30) entnommen werden soll oder Energie in das Energieversorgungsnetz (30) eingespeist werden soll,
- die Energietransferdaten (ETD1-ETD3) an ein oder mehrere andere von demselben streckenseitigen Energieversorgungsnetz (30) versorgte Fahrzeuge (21-23) zu übermitteln,
- Energietransferdaten (ETD1-ETD3) der beschriebenen Art von den anderen Fahrzeugen (21-23) zu empfangen und
- anhand der eigenen Energietransferdaten (ETD1-ETD3) und der empfangenen Energietransferdaten (ETD1-ETD3) zu prüfen, ob die eigene Fahrstrategie (FS) unter Berücksichtigung des eigenen Modifikationsspielraums (MSR) geändert werden kann, um absehbar zur Verfügung stehende Energie der anderen Fahrzeuge (21-23) zu nutzen oder von anderen Fahrzeugen (21-23) benötigte Energie zur Verfügung stellen zu können.

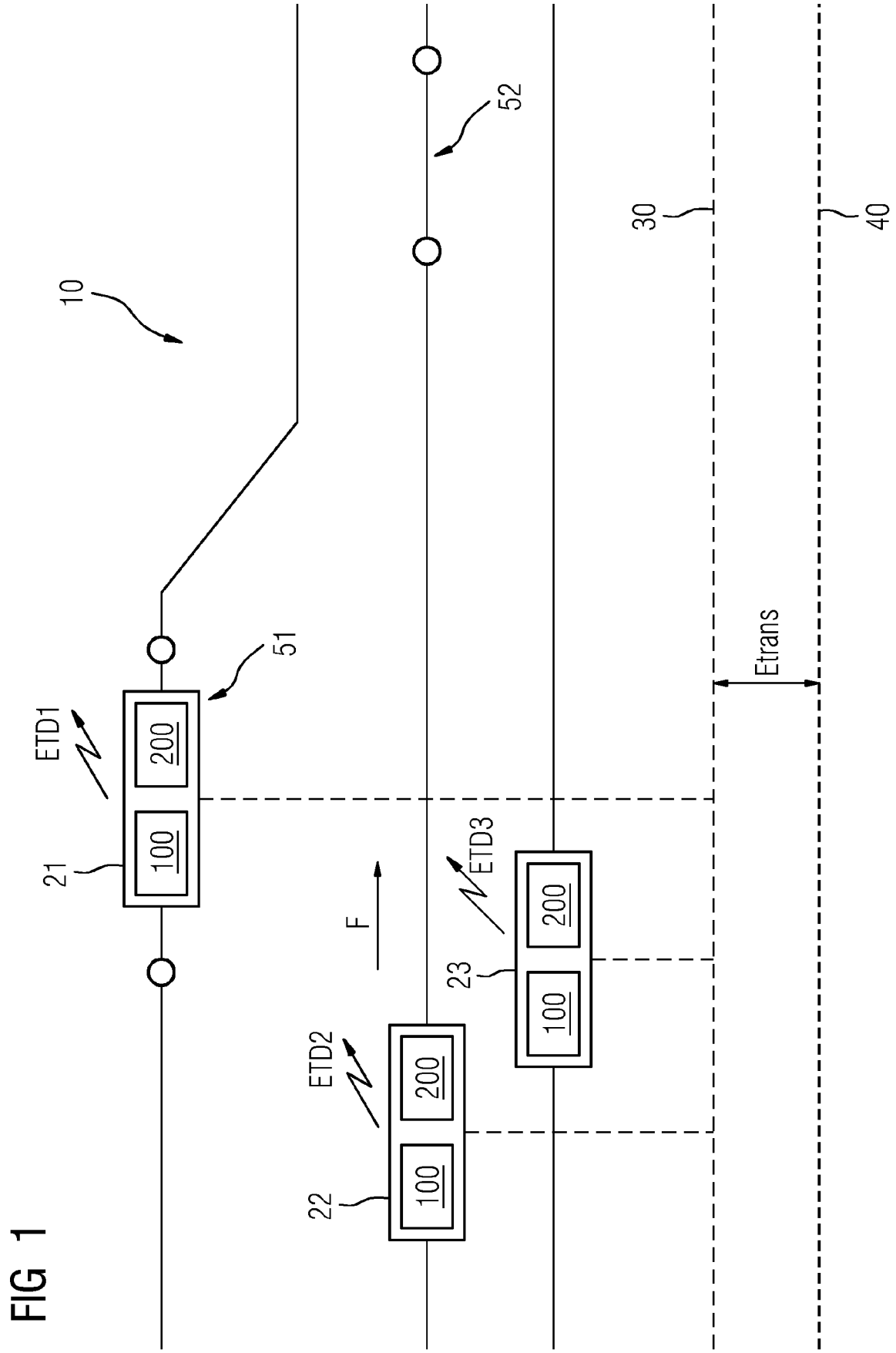

10
52
30
40
51
ETD1
200
100
21
Etrans
F
ETD3
23
200
100
ETD2
200
100
22

FIG 1

FIG 2

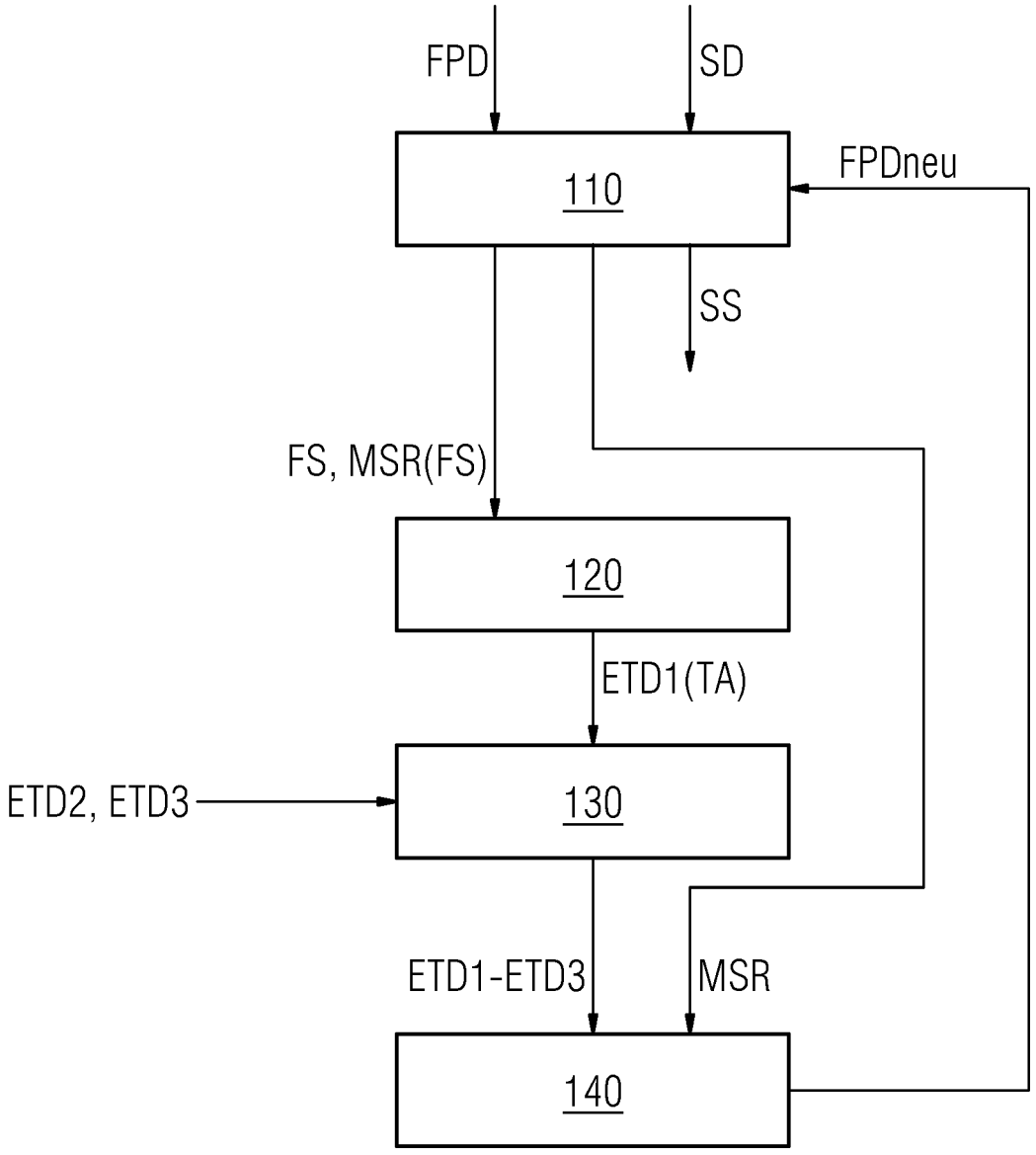

FPD
SD
110
FPDneu
SS
FS, MSR(FS)
120
ETD1(TA)
ETD2, ETD3
130
ETD1-ETD3
MSR
140

FIG 3

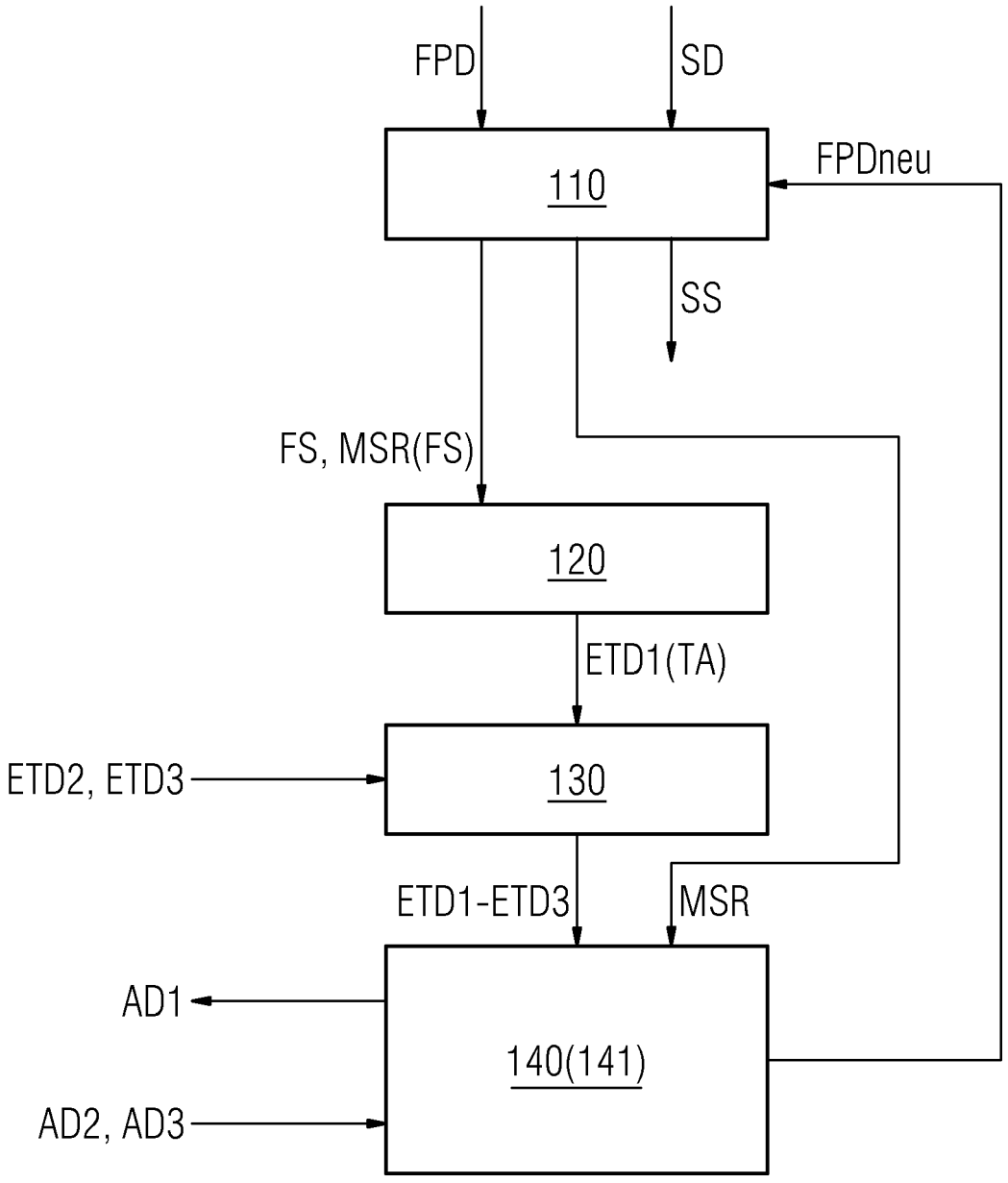

FPD
SD
110
FPDneu
SS
FS, MSR(FS)
120
ETD1(TA)
ETD2, ETD3
130
ETD1-ETD3
MSR
AD1
140(141)
AD2, AD3

FIG 4

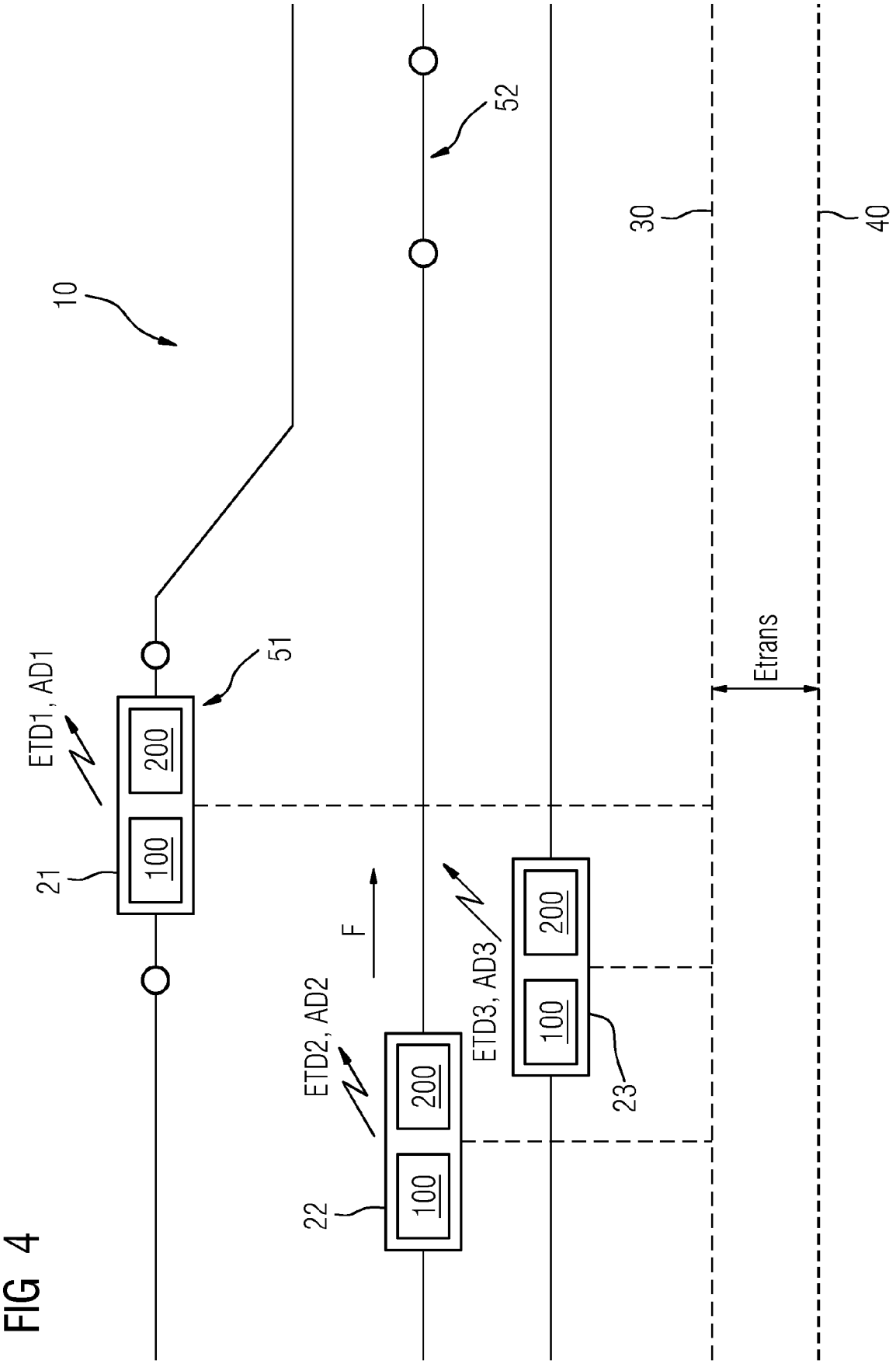

10
52
30
40
51
ETD1, AD1
200
100
21
Etrans
F
ETD2, AD2
ETD3, AD3
200
100
22
200
100
23

FIG 5

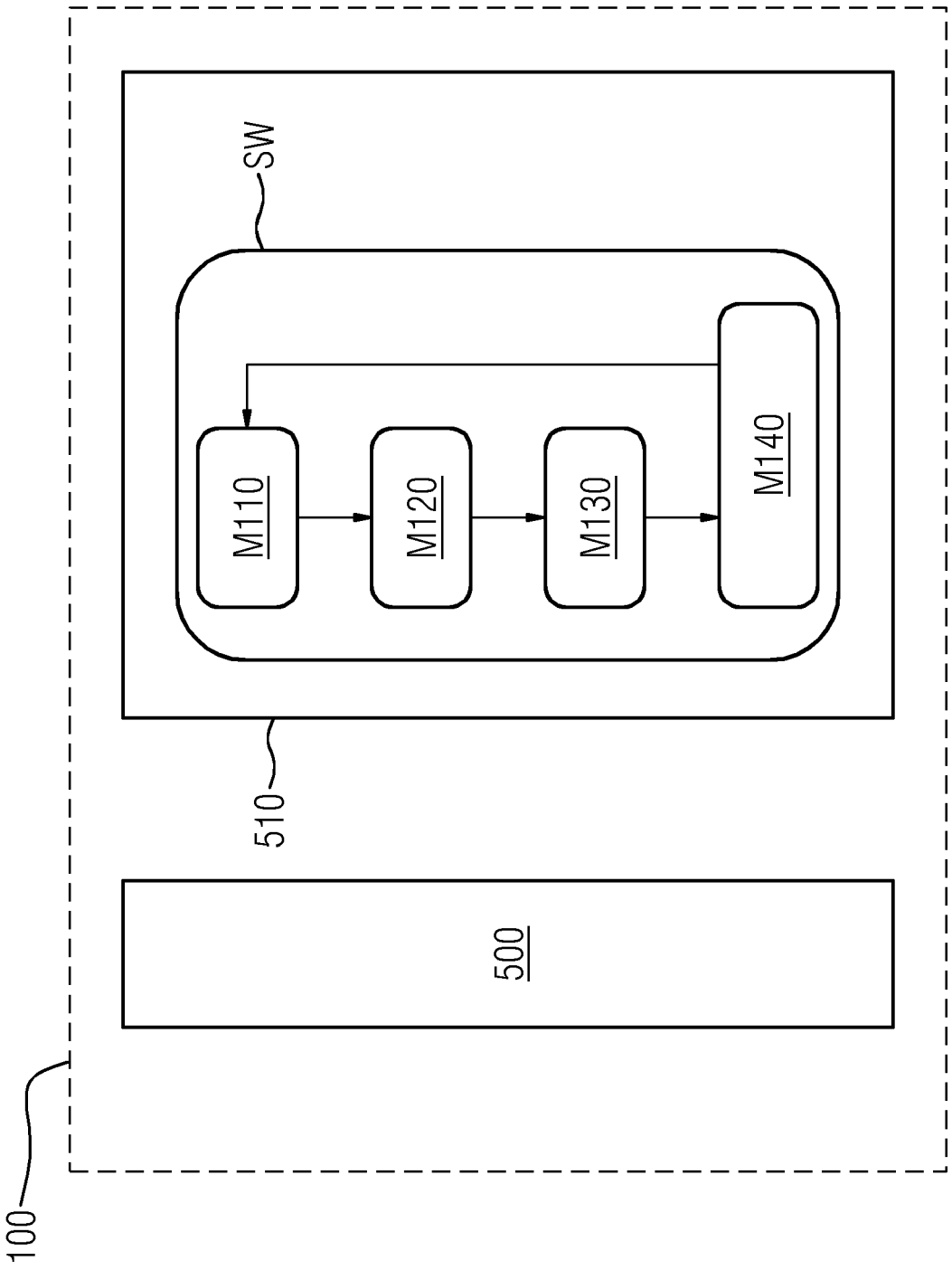


FIG 6

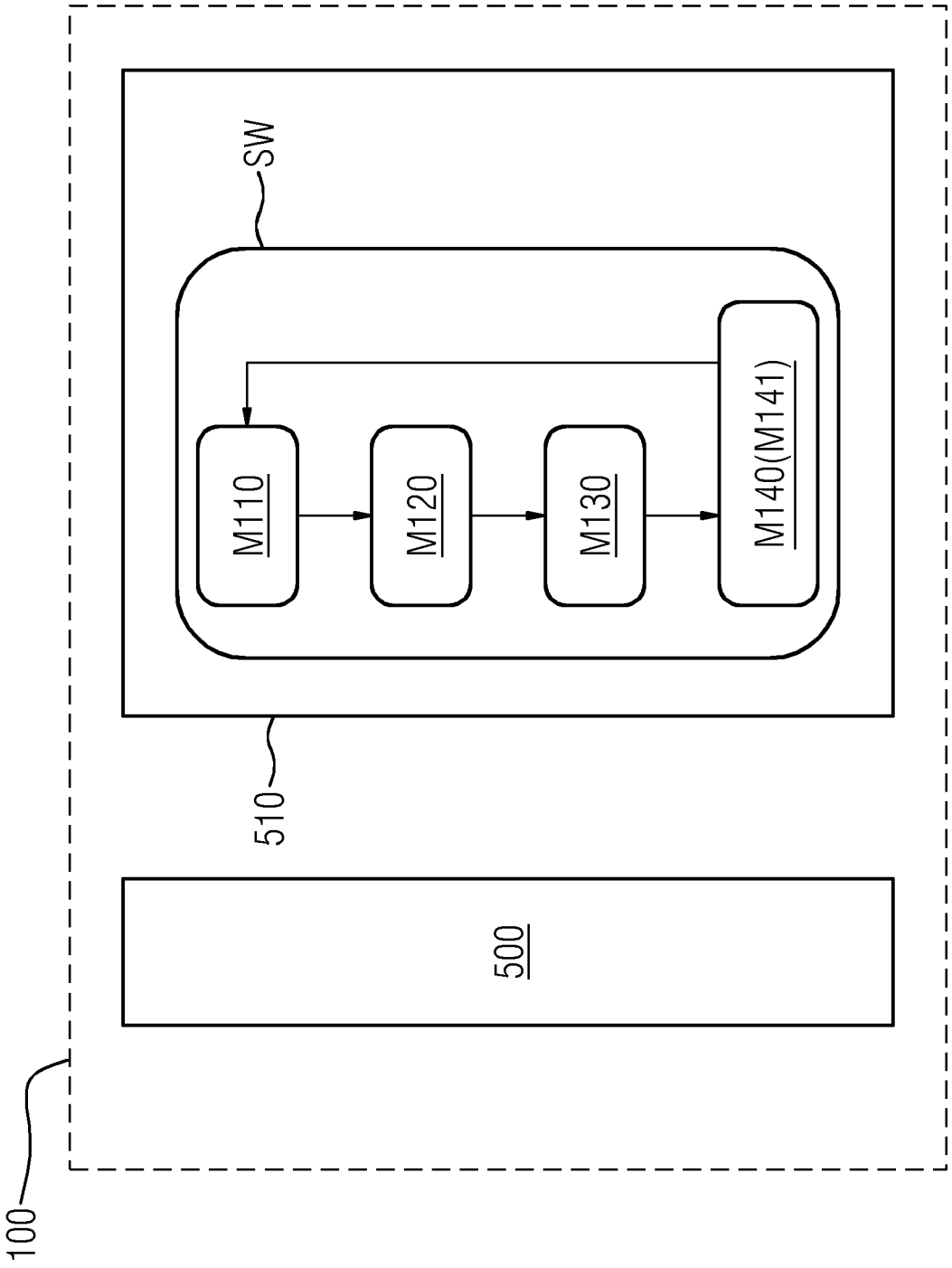
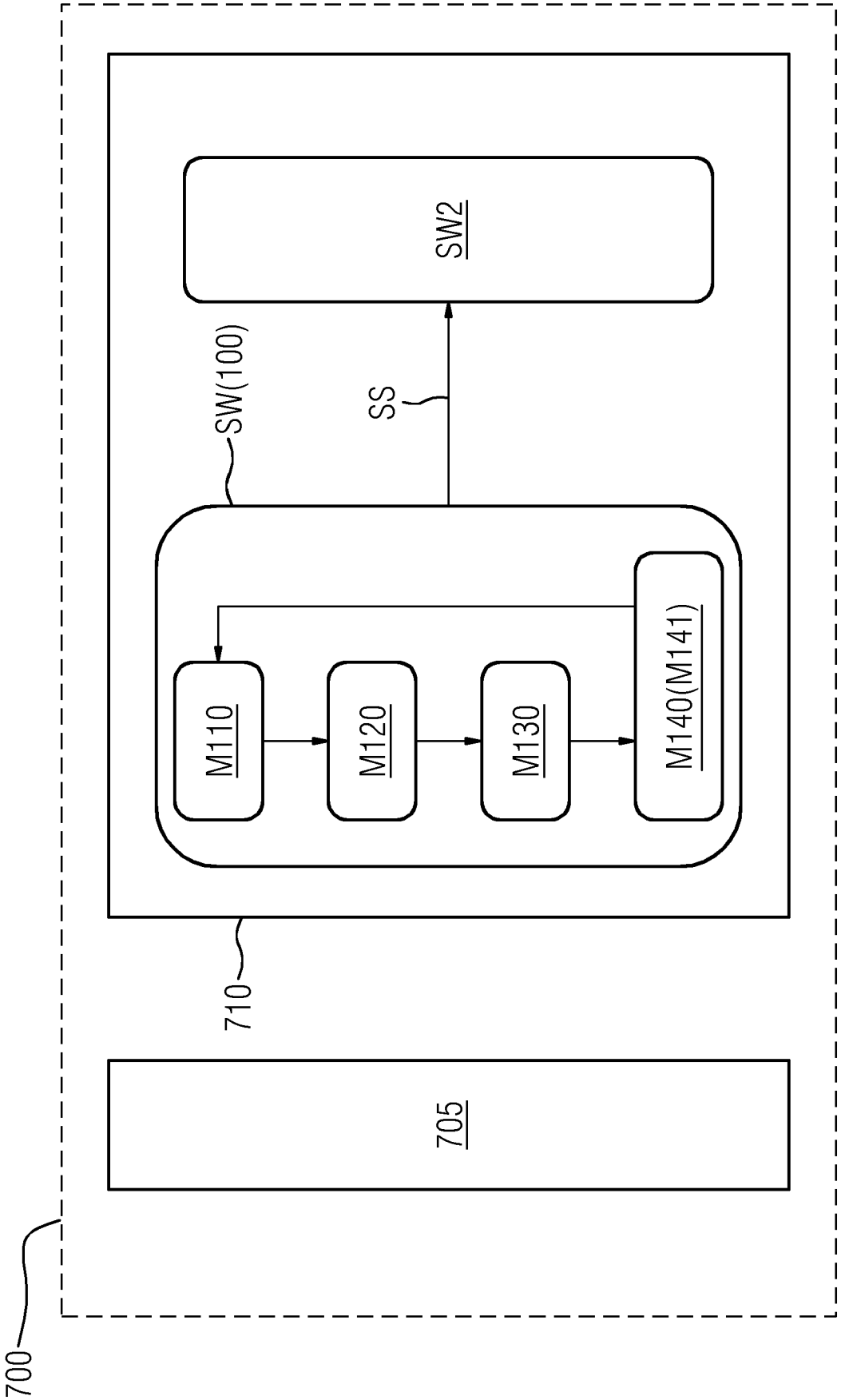


FIG 7



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 22 19 1956

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 2 691 255 B1 (SIEMENS MOBILITY GMBH [DE]) 11. März 2020 (2020-03-11) * Absätze [0015] - [0020]; Abbildungen *	1-13	INV. B61L3/00 B61L27/16
A	EP 3 785 978 A1 (SIEMENS MOBILITY GMBH [DE]) 3. März 2021 (2021-03-03) * Absätze [0028] - [0040]; Abbildung 1 *	1-13	
A	DE 10 2011 110639 A1 (DEUTSCH ZENTR LUFT & RAUMFAHRT [DE]) 21. Februar 2013 (2013-02-21) * Absätze [0028] - [0032]; Abbildung 1 * * Absätze [0033] - [0037]; Abbildung 2 *	1-13	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)

B61L

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München	7. Februar 2023	Martínez Martínez, J

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

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 22 19 1956

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente 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.

07-02-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2691255 B1	11-03-2020	CN 103492221 A	01-01-2014
		DE 102011075218 A1	08-11-2012
		EP 2691255 A2	05-02-2014
		ES 2787258 T3	15-10-2020
		US 2014081488 A1	20-03-2014
		WO 2012150143 A2	08-11-2012
EP 3785978 A1	03-03-2021	CN 112441027 A	05-03-2021
		DE 102019213204 A1	04-03-2021
		EP 3785978 A1	03-03-2021
DE 102011110639 A1	21-02-2013	KEINE	

EPO FORM P0461

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