



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
30.06.2010 Patentblatt 2010/26

(51) Int Cl.:
B61C 9/00 (2006.01) B61C 9/14 (2006.01)
B61C 15/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09179938.7**

(22) Anmeldetag: **18.12.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
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 SE SI SK SM TR

- **Trache, Peter**
16547, Birkenwerder (DE)
- **Jahn, Steffen**
16761, Hennigsdorf (DE)

(30) Priorität: **23.12.2008 DE 102008063069**

(74) Vertreter: **Cohausz & Florack**
Patent- und Rechtsanwälte
Bleichstraße 14
40211 Düsseldorf (DE)

(72) Erfinder:
• **Günther, Detlef**
16515, Oranienburg (DE)

(54) **Erkennung der Unterbrechung des Antriebsleistungsflusses eines Fahrzeugs**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erkennung einer Unterbrechung des Leistungsflusses in einem Antriebsstrang eines Fahrzeugs, insbesondere eines Schienenfahrzeugs, wobei der Antriebsstrang (105) eine Drehmomenterzeugungseinrichtung (106), eine Drehmomentübertragungseinrichtung (107) und eine Antriebsradeinheit (108) umfasst und die Drehmomentübertragungseinrichtung (107) zur Übertragung eines Drehmoments der Drehmomenterzeugungseinrichtung (106) auf die Antriebsradeinheit (108) mit der Drehmomenterzeugungseinrichtung (106) und der Antriebsradeinheit (108) verbunden ist. Es wird wenigstens

ein erster Wert wenigstens einer ersten Größe erfasst, die für eine Drehzahl einer Komponente des Antriebsstrangs (105) repräsentativ ist. Weiterhin wird ein zweiter Wert einer zweiten Größe erfasst, die für die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs (101) repräsentativ ist. Schließlich wird eine Überprüfung durchgeführt, ob zwischen dem ersten Wert und dem zweiten Wert eine vorgebbare Beziehung vorliegt, und es wird in Abhängigkeit von dem Ergebnis der Überprüfung festgestellt, dass eine Störung des Leistungsflusses, insbesondere eine unbeabsichtigte Unterbrechung des Leistungsflusses, in dem Antriebsstrang (105) vorliegt.

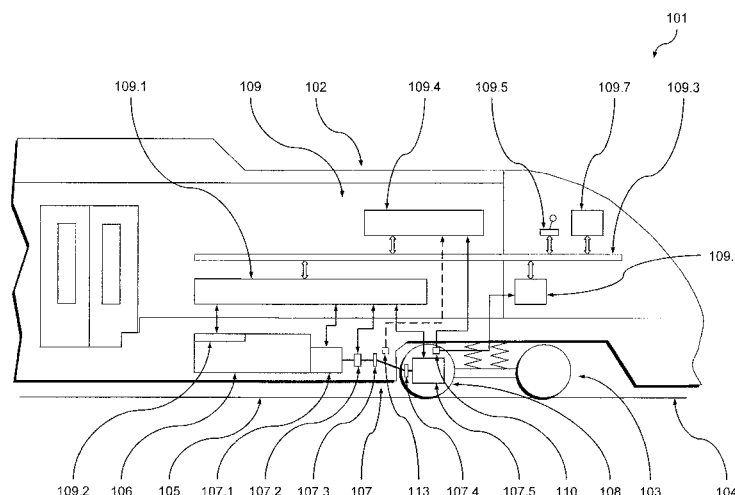


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erkennung einer Unterbrechung des Leistungsflusses in einem Antriebsstrang eines Fahrzeugs, insbesondere eines Schienenfahrzeugs, wobei der Antriebsstrang eine Drehmomenterzeugungseinrichtung, eine Drehmomentübertragungseinrichtung und eine Antriebsradeinheit umfasst und die Drehmomentübertragungseinrichtung zur Übertragung eines Drehmoments der Drehmomenterzeugungseinrichtung auf die Antriebsradeinheit mit der Drehmomenterzeugungseinrichtung und der Antriebsradeinheit verbunden ist. Sie betrifft weiterhin eine entsprechende Steuereinrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

[0002] Bei herkömmlichen Fahrzeugen, insbesondere Schienenfahrzeugen, werden in der Regel ein oder mehrere Antriebsstränge eingesetzt, welche den Vortrieb für das Fahrzeug erzeugen. Ein solcher Antriebsstrang umfasst typischerweise eine entsprechend mit Energie versorgte Drehmomenterzeugungseinrichtung (beispielsweise einen elektrisch oder mit Kraftstoff betriebenen Motor, eine Turbine oder dergleichen) und eine Drehmomentübertragungseinrichtung, welche die Leistung der Drehmomenterzeugungseinrichtung auf eine Antriebsradeinheit (beispielsweise ein Radpaar oder ein Radsatz) überträgt. Dabei findet typischerweise neben einer einfachen Weiterleitung des Drehmoments (z. B. über starre und/oder gelenkige Wellen, Kupplungen etc.) in einem oder mehreren (mechanischen und/oder hydraulischen) Getrieben der Drehmomentübertragungseinrichtung eine Wandlung des Drehmoments statt, sodass an der Antriebsradeinheit ein geeignetes Traktionsmoment anliegt, welches die Antriebsradeinheit zur Erzeugung des Vortriebs auf einen Fahrweg übertragen kann.

[0003] Da zum Antrieb eines Fahrzeugs, insbesondere eines Schienenfahrzeugs, in der Regel erhebliche Leistung erforderlich ist, müssen zum einen die Komponenten des Antriebsstrangs entsprechend ausgelegt sein, um diese Leistung übertragen zu können. Zum anderen muss aus Sicherheitsgründen gewährleistet sein, dass das Versagen einer Komponente des Antriebsstrangs keine fatalen Folgen nach sich zieht. So muss zum einen eine Gefährdung der Fahrgäste ausgeschlossen sein, es sollte aus wirtschaftlichen Gründen aber natürlich auch der Schaden am Fahrzeug so gering wie möglich gehalten werden.

[0004] Zur Schadensvermeidung sind in einem herkömmlichen Antriebsstrang häufig zum einen Sicherheitskupplungen vorgesehen, welche das auf eine Komponente übertragene Drehmoment begrenzen. Derartige Sicherheitskupplungen begrenzen das vordefinierte maximal übertragbare Drehmoment jedoch zum einen nur mit einer relativ hohen Toleranz. Zum anderen führen die mechanischen Eigenschaften solcher Sicherheitskupplungen zu einem entsprechend hohen Wartungs- und Einstellaufwand. Schließlich kann es durch Alterung oder ungenügende Wartung zu Änderungen an Komponenten des Antriebsstrangs kommen, welche das über den Antriebsstrang übertragbare Drehmoment undefiniert reduzieren.

[0005] Oft sind weiterhin auch (elektronische oder mechanische) Drehzahlbegrenzer vorgesehen, welche unzulässig hohe Drehzahlen einzelner Komponenten des Antriebsstrangs (meist des Motors bzw. der Turbine) verhindern sollen. Weiterhin begrenzen auch elektrische bzw. elektronische Leistungsbegrenzer das übertragene Drehmoment bzw. die übertragbare Leistung.

[0006] Für den Fall, dass es (dennoch) zum Versagen (beispielsweise zum Bruch oder zum Abreißen) einer Komponente des Antriebsstrangs (beispielsweise einer Welle des Antriebsstrangs) kommt, sind häufig auch noch so genannte Fangeinrichtungen vorgesehen, welche die nach dem Versagen immer noch mit der Drehmomenterzeugungseinrichtung verbundenen Teile der versagenden Komponente daran hindern sollen, umliegende Fahrzeugkomponenten zu beschädigen. Hierbei treten jedoch extrem hohe radiale und/oder axiale Kräfte auf, die nur durch einen sehr hohen konstruktiven Aufwand gebändigt werden können. Dauerfeste Lösungen führen hierbei zu einer weiteren deutlichen Erhöhung des konstruktiven Aufwandes, welcher in der Regel nicht wirtschaftlich umsetzbar ist.

[0007] Ein solches Versagen und damit eine Unterbrechung des Leistungsflusses im Antriebsstrang wird derzeit lediglich durch den Fahrzeugführer bzw. Wartungspersonal erkannt, die ein ungewöhnliches Fahrverhalten (reduzierte Traktionsleistung) oder ungewöhnliche Geräuschentwicklung wahrnehmen bzw. Schäden bei einer (gegebenenfalls täglichen) Sichtkontrolle oder Bauteilkontrolle entdecken. Hiermit ist zum einen erheblicher Aufwand verbunden, zum anderen sind bis zur Erkennung eines Schadens eventuell bereits erhebliche Folgeschäden durch nicht mehr korrekt gelagerte Komponenten des Antriebsstrangs entstanden.

[0008] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, ein Verfahren bzw. eine Steuereinrichtung der eingangs genannten Art zur Verfügung zu stellen, welches bzw. welche die oben genannten Nachteile nicht oder zumindest in geringerem Maße aufweist und insbesondere eine einfache und schnelle Erkennung einer Unterbrechung des Leistungsflusses in einem Antriebsstrang eines Fahrzeugs sowie die schnelle Einleitung angemessener Reaktionen hierauf ermöglicht.

[0009] Die vorliegende Erfindung löst diese Aufgabe ausgehend von einem Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale. Sie löst diese Aufgabe weiterhin ausgehend von einer Steuereinrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 10 durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 10 angegebenen Merkmale.

[0010] Der vorliegenden Erfindung liegt die technische Lehre zu Grunde, dass eine einfache und schnelle Erkennung

einer Unterbrechung des Leistungsflusses in einem Antriebsstrang eines Fahrzeugs sowie die schnelle Einleitung angemessener Reaktionen hierauf möglich ist, wenn zum einen der Wert einer ersten Größe erfasst wird, die einen Rückschluss auf die aktuelle Drehzahl einer Komponente des Antriebsstrangs zulässt, und zum anderen der Wert einer zweiten Größe erfasst wird, die einen Rückschluss auf die aktuelle Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs zulässt. Da

5 zumindest in genau definierten Betriebspunkten bzw. Betriebsbereichen des Fahrzeugs eine (durch die Eigenschaften des Antriebsstrangs) definierte Beziehung zwischen der Drehzahl der betreffenden Komponente des Antriebsstrangs und der Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs besteht, kann (zumindest in diesen definierten Betriebspunkten bzw. Betriebsbereichen des Fahrzeugs) über einen Vergleich dieser Größen einfach überprüft werden, ob diese bekannte definierte Beziehung nach wie vor besteht (mithin also der Leistungsfluss in dem Antriebsstrang intakt ist) oder ob sich

10 eine Abweichung von dieser definierten Beziehung ergibt, die auf eine ungewollte Störung hinweist (mithin also der Leistungsfluss in dem Antriebsstrang zumindest teilweise unterbrochen ist).

[0011] Die Erkennung dieser Unterbrechung des Leistungsflusses kann zumindest annähernd in Echtzeit erfolgen, sodass in vorteilhafter Weise eine schnelle Reaktion auf eine solche Störung möglich ist. Insbesondere ist es beispielsweise anhand einer immer größer werdenden Abweichung zwischen der definierten Beziehung und der tatsächlichen

15 Beziehung zwischen der ersten und zweiten Größe möglich, ein sich anbahnendes Versagen von Komponenten des Antriebsstrangs zu erkennen und gegebenenfalls Gegenmaßnahmen einzuleiten, bevor es zu einem vollständigen Versagen der Komponente kommt. So können Abweichungen erkannt werden, wie sie sich beispielsweise aus einer fortschreitenden elastischen oder plastischen Deformation, einem fortschreitenden Verschleiß oder einer fortschreitenden Rissausbreitung in der betroffenen Komponente ergeben (und sich beispielsweise in einer gegebenenfalls periodischen Schwankung in der tatsächlichen Beziehung zwischen der ersten und zweiten Größe manifestieren). In diesem

20 Fall können dann rechtzeitig vor dem vollständigen Versagen (beispielsweise einem Bruch, einem Abreißen oder dergleichen) der Komponente Maßnahmen ergriffen werden, um dieses Versagen oder eventuelle Folgeschäden an angrenzenden Komponenten zu vermeiden.

[0012] Bei der Erkennung eines solchen sich anbahnenden Versagens von Komponenten können zuvor ermittelte

25 und gespeicherte Schadensmodelle der Komponenten des Antriebsstrangs verwendet werden, welche bestimmten Schädigungen einzelner oder mehrerer Komponenten zugeordnete Abweichungen von dem vorgegebenen (bei intakten Komponenten vorliegenden) Zusammenhang wiedergeben, und so gegebenenfalls eine Zuordnung der aktuellen Abweichung von der vorgegebenen Beziehung zu einer bestimmten Schädigung einer bestimmten Komponente ermöglichen. Hierbei versteht es sich, dass gegebenenfalls auch der zeitliche Verlauf der aktuellen Abweichung eine derartige

30 Zuordnung herangezogen werden kann. Hiermit ist es gegebenenfalls sogar möglich, anstelle einer pauschalen Abschaltung des Antriebsstrangs gezielte Maßnahmen zu ergreifen, um ein Fortschreiten der Schädigung bzw. ein Versagen der betreffenden Komponente zu vermeiden, während gleichzeitig die Mobilität des Fahrzeugs (zumindest eingeschränkt) weiterhin gewährleistet bleibt.

[0013] Gemäß einem Aspekt betrifft die vorliegende Erfindung daher ein Verfahren zur Erkennung einer Unterbrechung

35 des Leistungsflusses in einem Antriebsstrang eines Fahrzeugs, insbesondere eines Schienenfahrzeugs, wobei der Antriebsstrang eine Drehmomenterzeugungseinrichtung, eine Drehmomentübertragungseinrichtung und eine Antriebsraderinheit umfasst und die Drehmomentübertragungseinrichtung zur Übertragung eines Drehmoments der Drehmomenterzeugungseinrichtung auf die Antriebsraderinheit mit der Drehmomenterzeugungseinrichtung und der Antriebsraderinheit verbunden ist. Es wird wenigstens ein erster Wert wenigstens einer ersten Größe erfasst, die für eine Drehzahl

40 einer Komponente des Antriebsstrangs repräsentativ ist. Weiterhin wird ein zweiter Wert einer zweiten Größe erfasst, die für die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs repräsentativ ist. Schließlich wird eine Überprüfung durchgeführt, ob zwischen dem ersten Wert und dem zweiten Wert eine vorgebbare Beziehung vorliegt, und in Abhängigkeit von dem Ergebnis der Überprüfung festgestellt, dass eine Störung, insbesondere eine unbeabsichtigte Unterbrechung, des Leistungsflusses in dem Antriebsstrang vorliegt.

[0014] Es kann vorgesehen sein, dass diese erfasste Störung (insbesondere je nach ihrer Schwere bzw. potentiellen Auswirkung) lediglich in geeigneter Weise protokolliert wird, um zu einem späteren Zeitpunkt entsprechende Maßnahmen (beispielsweise eine Wartung oder Reparatur etc.) auszulösen. Bevorzugt wird im Falle der Feststellung einer Störung, insbesondere einer unbeabsichtigten Unterbrechung des Leistungsflusses, eine Reaktion ausgelöst, wobei als Reaktion insbesondere ein Warnsignal ausgegeben wird und/oder ein Steuersignal zur definierten Abschaltung des Antriebs-

50 strangs ausgegeben wird und/oder ein Steuersignal zur definierten Unterbrechung des Leistungsflusses in dem Antriebsstrang (beispielsweise also ein Signal zum Öffnen einer Kupplung oder ein Signal zum Schalten eines Getriebes in eine Leerlaufstellung etc.) ausgegeben wird.

[0015] Weiterhin kann vorgesehen sein, dass in Abhängigkeit von dem Ergebnis der Überprüfung unterschiedliche Reaktionen ausgelöst werden. So kann, wie oben bereits ausgeführt wurde, eine Differenzierung der Reaktion in Ab-

55 hängigkeit von der tatsächlichen Abweichung von der vorgegebenen Beziehung und/oder dem zeitlichen Verlauf dieser tatsächlichen Abweichung erfolgen.

[0016] Die vorgebbare Beziehung zwischen der ersten und zweiten Größe kann grundsätzlich beliebiger Art sein. Wegen des besonders einfachen, in der Regel nur von der Drehzahlübersetzung zwischen der Drehmomenterzeu-

gungseinrichtung und der Antriebsradeinheit und dem Laufraddurchmesser der Antriebsradeinheit abhängigen Vorzugsweise werden aber direkt die Drehzahl der Komponente und die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs ermittelt. Die vorgebbare Beziehung entspricht dann unmittelbar der Abhängigkeit der Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs von der Drehzahl der Komponente des Antriebsstrangs bei störungsfreiem Leistungsfluss in dem Antriebsstrang. Bei Nichtvorliegen der vorgebbaren Beziehung zwischen dem ersten Wert der aktuellen Drehzahl der Komponente und dem zweiten Wert der Fahrgeschwindigkeit wird dann festgestellt, dass eine unbeabsichtigte Unterbrechung des Leistungsflusses in dem Antriebsstrang vorliegt.

[0017] Grundsätzlich kann als erste Größe jede Größe verwendet werden, die für die Drehzahl einer beliebigen Komponente des Antriebsstrangs repräsentativ ist. Vorzugsweise wird eine Größe verwendet, die für die Drehzahl einer Komponente repräsentativ ist, die im Leistungsfluss möglichst weit entfernt von der Antriebsradeinheit angeordnet ist, um Störungen über eine möglichst weite Strecke des Leistungsflusses im Antriebsstrang erfassen zu können. Bevorzugt ist daher vorgesehen, dass die wenigstens eine erste Größe für eine Drehzahl einer Komponente der Drehmomentübertragungseinrichtung repräsentativ ist. Vorzugsweise umfasst die Drehmomentübertragungseinrichtung eine Drehmomentwandlereinrichtung (beispielsweise ein Getriebe oder dergleichen) und es ist vorgesehen, dass wenigstens eine erste Größe für eine Drehzahl einer Komponente der Drehmomentwandlereinrichtung repräsentativ ist, insbesondere die erste Größe für eine am abtriebsseitigen Ende der Drehmomentwandlereinrichtung angeordnete Komponente der Drehmomentwandlereinrichtung repräsentativ ist.

[0018] Zusätzlich oder alternativ zu der Überwachung auf die Einhaltung der vorgebbaren Beziehung zwischen der Drehzahl einer Komponente des Antriebsstrangs und der Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs kann auch eine Überwachung der Drehzahl der Drehmomenterzeugungseinrichtung erfolgen. So kann die Tatsache überwacht werden, dass sich an der Drehmomenterzeugungseinrichtung eine erhöhte Drehzahl im Bereich einer maximal zulässigen Drehzahl der Drehmomenterzeugungseinrichtung einstellt. Dies trägt dem Umstand Rechnung, dass bei einer Unterbrechung des Leistungsflusses in dem Antriebsstrang (beispielsweise beim Bruch einer Antriebswelle) der Drehmomenterzeugungseinrichtung eine Leistungsabgabe vorgegeben ist (bei einem Verbrennungsmotor beispielsweise ein Brennstoff-Füllungssollwert), die aufgrund der Unterbrechung des Leistungsflusses nicht mehr der tatsächlichen Leistungsabnahme entspricht, sodass sich innerhalb kürzester Zeit ein Anstieg der Drehzahl der Drehmomenterzeugungseinrichtung bis hin zur maximal zulässigen Drehzahl ergibt.

[0019] Mithin ist also auch das Erreichen der maximal zulässigen Drehzahl der Drehmomenterzeugungseinrichtung ein Indikator für eine Unterbrechung des Leistungsflusses in dem Antriebsstrang, der erfindungsgemäß zur Erfassung einer solchen Unterbrechung des Leistungsflusses herangezogen wird. Hierbei werden bevorzugt ein oder mehrere Betriebspunkte bzw. Betriebsbereiche des Antriebsstrangs ausgeklammert, in denen im Normalbetrieb (d. h. bei intaktem Leistungsfluss in dem Antriebsstrang) kurzzeitig das Erreichen der maximalen Drehzahl der Drehmomenterzeugungseinrichtung auftritt und zulässig ist. Diese Betriebspunkte bzw. Betriebsbereiche können wiederum der Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs zugeordnet werden, sodass auch in diesem Zusammenhang wiederum eine Erfassung einer entsprechenden für die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs repräsentativen zweiten Größe erfolgt.

[0020] Vorzugsweise ist daher vorgesehen, dass wenigstens eine erste Größe für eine Drehzahl einer Komponente der Drehmomenterzeugungseinrichtung repräsentativ ist und der erfasste erste Wert der ersten Größe mit einem für die maximal zulässige Drehzahl der Komponente der Drehmomenterzeugungseinrichtung repräsentativen Maximalwert verglichen wird. Der für die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs repräsentative zweite Wert wird mit wenigstens einem vorgebbaren Vergleichswertebereich verglichen, bei dem ein Erreichen der maximal zulässigen Drehzahl der Komponente der Drehmomenterzeugungseinrichtung im Normalbetrieb des Fahrzeugs unzulässig ist. Es wird eine unbeabsichtigte Unterbrechung des Leistungsflusses in dem Antriebsstrang festgestellt, wenn der erfasste erste Wert größer oder gleich dem Maximalwert ist und wenn der erfasste zweite Wert in dem vorgebbaren Vergleichswertebereich liegt. Mithin wird also erfasst, ob die Fahrgeschwindigkeit in einem Bereich liegt, in dem das Erreichen der maximal zulässigen Drehzahl im Normalbetrieb nicht möglich bzw. zulässig ist. Wird in diesem Fall dennoch die maximal zulässige Drehzahl erreicht bzw. überschritten, wird dies als Indikator für eine unbeabsichtigte Unterbrechung des Leistungsflusses gewertet und gegebenenfalls entsprechend reagiert.

[0021] Bei der maximal zulässigen Drehzahl handelt es sich bevorzugt um eine vorgebbare maximale Betriebsdrehzahl, die im Normalbetrieb des Fahrzeugs (beispielsweise bei der maximalen Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs oder in anderen Betriebspunkten bzw. Betriebsbereichen) erreicht wird. Diese maximal zulässige Drehzahl ist in der Regel zu unterscheiden von der (noch höheren) Grenzdrehzahl oder Maximaldrehzahl der Komponente, bei deren Erreichen eine Überlastung der Drehmomenterzeugungseinrichtung droht (und daher in der Regel von der Steuerung der Drehmomenterzeugungseinrichtung Gegenmaßnahmen ergriffen werden).

[0022] Bei bevorzugten Varianten des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt zudem noch eine Überwachung der Leistungsvorgabe für die Drehmomenterzeugungseinrichtung, wobei dann eine Erkennung der Unterbrechung des Leistungsflusses nur dann stattfindet, wenn eine entsprechend hohe Leistungsvorgabe an der Drehmomenterzeugungseinrichtung anliegt. Hierbei kann berücksichtigt werden, dass die Wahrscheinlichkeit einer Unterbrechung des Leistungsflusses bei geringer Leistungsvorgabe gering ist bzw. die Wahrscheinlichkeit des Eintretens hoher Folgeschäden einer

solchen Unterbrechung des Leistungsflusses gering ist. Vorzugsweise wird jedoch die Erkennung der Unterbrechung des Leistungsflusses nur dann nicht vorgenommen, wenn die Leistungsvorgabe an der Drehmomenterzeugungseinrichtung gleich Null ist. Bevorzugt wird also ein Sollwert für eine Energiezufuhr zu der Drehmomenterzeugungseinrichtung verwendet und eine unbeabsichtigte Unterbrechung des Leistungsflusses in dem Antriebsstrang nur festgestellt, wenn

der Sollwert für die Energiezufuhr in einem vorgebbaren Bereich liegt, insbesondere wenn der Sollwert für die Energiezufuhr in einem Bereich liegt, der für eine Energiezufuhr größer als Null repräsentativ ist.

[0023] Bei weiteren bevorzugten Varianten des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, dass das Auftreten wenigstens eines für eine beabsichtigte definierte Unterbrechung des Leistungsflusses in dem Antriebsstrang repräsentativen Unterbrechungssignals überwacht wird und eine unbeabsichtigte Unterbrechung des Leistungsflusses in dem Antriebsstrang nur bei Abwesenheit des Unterbrechungssignals festgestellt wird. Mithin erfolgt eine Erkennung einer unbeabsichtigten Unterbrechung des Leistungsflusses nur dann, wenn keine beabsichtigte Unterbrechung des Leistungsflusses vorliegt.

[0024] Zusätzlich oder alternativ wird das Auftreten wenigstens eines für einen Schlupf zwischen der Antriebsradeinheit und einem Traktionspartner der Antriebsradeinheit repräsentativen Schlupfsignals überwacht und eine unbeabsichtigte Unterbrechung des Leistungsflusses in dem Antriebsstrang nur bei Abwesenheit des Schlupfsignals festgestellt. Mithin erfolgt eine Erkennung einer unbeabsichtigten Unterbrechung des Leistungsflusses nur dann, wenn kein Schlupf an der zugehörigen Antriebsradeinheit vorliegt.

[0025] Die vorliegende Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Steuerung eines Antriebsstrangs eines Fahrzeugs, bei dem eine unbeabsichtigte Unterbrechung des Leistungsflusses in dem Antriebsstrang mit einem erfindungsgemäßen Verfahren erfasst wird und im Falle der Feststellung einer unbeabsichtigten Unterbrechung des Leistungsflusses ein Warnsignal ausgegeben wird und/oder der Antriebsstrang definiert abgeschaltet wird und/oder der Leistungsfluss in dem Antriebsstrang definiert unterbrochen wird, insbesondere eine Kupplung in dem Antriebsstrang geöffnet wird und/oder ein Getriebe in dem Antriebsstrang in eine Leerlaufstellung geschaltet wird.

[0026] Weiterhin betrifft die vorliegende Erfindung eine Steuereinrichtung für einen Antriebsstrang eines Fahrzeugs, insbesondere eines Schienenfahrzeugs, wobei der Antriebsstrang eine Drehmomenterzeugungseinrichtung, eine Drehmomentübertragungseinrichtung und eine Antriebsradeinheit umfasst, die Drehmomentübertragungseinrichtung zur Übertragung eines Drehmoments der Drehmomenterzeugungseinrichtung auf die Antriebsradeinheit mit der Drehmomenterzeugungseinrichtung und der Antriebsradeinheit verbunden ist und eine Steuereinheit zur Steuerung der Komponenten des Antriebsstrangs vorgesehen ist. Weiterhin sind eine erste Erfassungseinrichtung und eine zweite Erfassungseinrichtung vorgesehen, die jeweils mit der Steuereinheit verbunden sind. Die erste Erfassungseinrichtung erfasst einen ersten Wert wenigstens einer ersten Größe, die für eine Drehzahl einer Komponente des Antriebsstrangs repräsentativ ist, während die zweite Erfassungseinrichtung einen zweiten Wert einer zweiten Größe erfasst, die für die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs repräsentativ ist. Die Steuereinheit führt eine Überprüfung durch, ob zwischen dem ersten Wert und dem zweiten Wert eine vorgebbare Beziehung vorliegt, und es wird in der Steuereinheit in Abhängigkeit von dem Ergebnis der Überprüfung festgestellt, dass eine Störung, insbesondere eine unbeabsichtigte Unterbrechung, des Leistungsflusses in dem Antriebsstrang vorliegt. Mit dieser Steuereinrichtung lassen sich die oben im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren geschilderten Varianten und Vorteile in demselben Maße realisieren, sodass diesbezüglich lediglich auf die obigen Ausführungen verwiesen wird.

[0027] Schließlich betrifft die vorliegende Erfindung ein Fahrzeug, insbesondere ein Schienenfahrzeug, mit einem Antriebsstrang und einer erfindungsgemäßen Steuereinrichtung.

[0028] Weitere bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen bzw. der nachstehenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele, welche auf die beigefügten Zeichnungen Bezug nimmt. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Schnittansicht einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Fahrzeugs mit einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Steuereinrichtung;

Figur 2 ein Ablaufdiagramm einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens, welches bei dem Fahrzeug aus Figur 1 zum Einsatz kommen kann.

[0029] Im Folgenden wird unter Bezugnahme auf die Figuren 1 und 2 ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs 101 beschrieben. Die Figur 1 zeigt eine schematische Seitenansicht eines Teils des Fahrzeugs 101. Das Fahrzeug 101 umfasst einen Wagenkasten 102, der an seinem vorderen Ende auf einem Fahrwerk in Form eines Drehgestells 103 abgestützt ist, das wiederum auf den Schienen 104 sitzt. Das (in Figur 1 nicht dargestellte) andere Ende des Wagenkastens 102 ist auf einem weiteren Fahrwerk, beispielsweise einem weiteren Drehgestell abgestützt.

[0030] Das Fahrzeug 101 wird durch einen Antriebsstrang 105 angetrieben. Dieser Antriebsstrang 105 umfasst eine Drehmomenterzeugungseinrichtung in Form eines Dieselmotors 106, eine Drehmomentübertragungseinrichtung 107

und eine Antriebsradeinheit in Form eines Antriebsradsatzes 108 des Drehgestells 103. Über die Drehmomentübertragungseinrichtung 107 wird das von dem Motor 108 erzeugte Drehmoment gewandelt und zum Radsatz 108 übertragen. Hierzu umfasst die Drehmomentübertragungseinrichtung 107 (in Richtung des Leistungsflusses vom Motor 106 zum Radsatz 108 aufeinander folgend) ein an den Motor 106 angeflanshtes Getriebe 107.1, eine schaltbare Kupplung 107.1, weitere Gelenkkupplungen 107.3, 107.4 und ein Radsatzgetriebe 107.5, welches mit dem Radsatz 108 verbunden ist.

[0031] Die Steuerung des Antriebsstrangs 107 erfolgt über eine Steuereinrichtung 109, die eine Antriebssteuerung 109.1 umfasst. Die Antriebssteuerung 109.1 gibt einer Motorsteuerung 109.2 eine Reihe von Steuersignalen vor. So wird beispielsweise ein Füllungssollwertsignal vorgegeben, das einen Kraftstoff-Füllungssollwert für die Zylinder des Motors 106 repräsentiert, mithin also eine Leistungsvorgabe für den Motor (da die Kraftstoffmenge unmittelbar proportional zur von dem Motor abgegebenen Leistung ist). Ebenso werden weitere Signale, unter anderem ein generelles "Motor Ein"-Signal vorgegeben, welches anzeigt, dass der Motor 106 betrieben werden soll (Ein) oder nicht (Aus).

[0032] Andererseits erhält die Antriebssteuerung 109.1 von der Motorsteuerung 109.2 ein Signal, welches für die aktuelle Drehzahl n_M des Motors 106 repräsentativ ist. Hierbei kann es sich um ein beliebiges Signal handeln, welches die Drehzahl einer beliebigen Komponente des Motors repräsentiert (d. h. aus dem auf die aktuelle Drehzahl n_M am Abtrieb des Motors geschlossen werden kann).

[0033] Die Antriebssteuerung 109.1 gibt weiterhin den Getrieben 107.2 und 107.5 jeweils wenigstens ein Schaltsignal vor, über welches diese jeweils separat von einer Betriebsstellung in eine Neutral- oder Leerlaufstellung geschaltet werden können, in denen der Leistungsfluss innerhalb des Antriebsstrangs 105 (vom Motor 106 zum Radsatz 108) absichtlich unterbrochen ist. Vergleichbares gilt für die schaltbare Kupplung 107.3, welche ebenfalls von der Antriebssteuerung 109.1 ein Schaltsignal erhält, welches die Kupplung 107.3 öffnet oder schließt.

[0034] Die Antriebssteuerung 109.1 ist über einen Datenbus 109.3 (beispielsweise einem so genannten "Multifunction Vehicle Bus" MVB) mit einer übergeordneten Fahrzeugsteuerung 109.4 verbunden. Derartige übergeordnete Fahrzeugsteuerungen sind hinlänglich bekannt, sodass hierauf nicht näher eingegangen werden soll.

[0035] Über den Datenbus 109.3 erhält die Fahrzeugsteuerung 109.4 ein Fahrhebelstellungssignal aus einer Fahrhebeleinheit 109.5, die von dem Fahrzeugführer betätigt wird. Das Fahrhebelstellungssignal ist für die aktuelle Stellung des Fahrhebels der Fahrhebeleinheit 109.5 repräsentativ. Aus diesem Fahrhebelstellungssignal ermittelt die Fahrzeugsteuerung 109.4 ein Leistungsvorgabesignal, welches für die Leistungsvorgabe P_v für den Motor 106 repräsentativ ist, und gibt dieses an die Antriebssteuerung 109.1 weiter, welche hieraus das oben bereits erwähnte Füllungssollwertsignal ermittelt.

[0036] Die übergeordnete Fahrzeugsteuerung 109.4 erhält von einem im Bereich des Radsatzes 108 angeordneten Drehzahlsensor 110 ein Raddrehzahlssignal, welches für die aktuelle Drehzahl der Räder des Radsatzes 108 repräsentativ ist, und ermittelt aus diesem Raddrehzahlssignal (unter Verwendung des Raddurchmessers der Räder des Radsatzes 108) unter anderem die aktuelle Fahrgeschwindigkeit v des Fahrzeugs 101.

[0037] Da der Zusammenhang zwischen der Drehzahl der Räder des Radsatzes 108, deren Raddurchmesser und der Fahrgeschwindigkeit nur bei einem Schlupf s (zwischen den Rädern und den Schienen 104) gleich oder nahe Null mit ausreichender Genauigkeit zutrifft, umfasst die Steuereinrichtung 109 eine Schlupferfassungseinrichtung 109.6, welche (beispielsweise aus den Drehzahlssignalen für mehrere Räder des Fahrzeugs 101) ein für den aktuellen Schlupf s repräsentatives Schlupfsignal ermittelt und über den Datenbus 109.3 an die übergeordnete Fahrzeugsteuerung 109.4 weitergibt.

[0038] Die Steuereinrichtung 109 ist, wie im Folgenden insbesondere unter Bezugnahme auf die Figur 2 ausgeführt wird, dazu ausgebildet, eine unbeabsichtigte Unterbrechung des Leistungsflusses in dem Antriebsstrang 105 zwischen dem Motor 106 und der Antriebsradeinheit 108 zu erfassen und gegebenenfalls entsprechende Reaktionen auf eine detektierte derartige unbeabsichtigte Unterbrechung auszulösen. Hiermit ist es in vorteilhafter Weise möglich, auf eine derartige unbeabsichtigte Unterbrechung des Leistungsflusses in dem Antriebsstrang 105 zu reagieren, wie sie beispielsweise bei einem Bruch oder Abreißen einer der Komponenten des Antriebsstrangs 105 vorliegen kann, und so weitergehende Schäden an dem Fahrzeug 101 zu vermeiden.

[0039] Die Figur 2 zeigt ein Ablaufdiagramm einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Erkennung der Unterbrechung des Leistungsflusses in dem Antriebsstrang 105, welche mit der Steuereinrichtung 109 des Fahrzeugs 101 durchgeführt wird.

[0040] Zunächst wird (beispielsweise mit dem Einschalten der Steuereinrichtung 109) der Verfahrensablauf in einem Schritt 112.1 gestartet. In einem Schritt 112.2 wird überprüft, ob der Leistungsfluss in dem Antriebsstrang 105 gewünscht bzw. eingeschaltet ist. Hierzu wird von der Antriebssteuerung 109.1 unter anderem überprüft, ob neben dem Vorhandensein des generellen "Motor Ein"-Signals an den beiden Getrieben 107.1 und 107.5 sowie der schaltbaren Kupplung 107.2 jeweils ein Schaltsignal anliegt, welches einen Drehmomentschluss zwischen den Komponenten, mithin also keine Leerlaufstellung (Getriebe 107.1 und 107.5) bzw. Öffnungsstellung (Kupplung 107.2) und damit keine beabsichtigte Unterbrechung des Leistungsflusses repräsentiert.

[0041] Ist dies der Fall (liegt also keine beabsichtigte Unterbrechung des Leistungsflusses vor), wird in der Antriebs-

steuerung 109.1 in einem Schritt 112.3 anhand des (in der oben beschriebenen Weise erfassten und weiter verarbeiteten) Schlupfsignals der Schlupferfassungseinrichtung 109.6 überprüft, ob ein nicht vernachlässigbarer Schlupf s vorliegt. Hierbei kann vorgesehen sein, dass ein Schlupf $s > 0$ in gewissen Grenzen als vernachlässigbar eingestuft wird. Bei anderen Varianten der Erfindung kann jedoch auch vorgesehen sein, dass nur ein Schlupf $s = 0$ als akzeptabel angesehen wird.

[0042] Liegt ein nicht vernachlässigbar geringer Schlupf s vor, wird zurück zum Schritt 112.2 gesprungen, da in diesem Fall davon ausgegangen wird, dass zum einen keine zuverlässige Erkennung einer unbeabsichtigten Unterbrechung des Leistungsflusses möglich ist. Zum anderen wird in diesem Fall in guter Näherung davon ausgegangen, dass ein solcher nicht vernachlässigbarer Schlupf s nur dann vorliegt, wenn der Leistungsfluss in dem Antriebsstrang 105 nicht unterbrochen ist, mithin also soviel Leistung an der Antriebsradeinheit 108 vorliegt, dass es überhaupt erst zu dem Schlupf kommen kann.

[0043] Liegt kein bzw. ein vernachlässigbar geringer Schlupf s vor, so wird in einem Schritt 112.4 überprüft, ob die Leistungsvorgabe P_v , die sich in der oben beschriebenen Weise aus der Fahrhebelstellung der Fahrhebeleinheit 109.5 ergibt, in einem vorgegebenen Bereich liegt. Hierbei kann vorgesehen sein, dass der vorgegebene Bereich für die Leistungsvorgabe P_v so definiert ist, dass er jede Leistungsvorgabe P_v ungleich Null erfasst. Diese Wahl des vorgegebenen Bereichs für die Leistungsvorgabe rührt daher, dass bei einer Leistungsvorgabe $P_v = 0$ letztlich bereits eine Abschaltung des Antriebsstrangs vorliegt, sodass eine sehr weit gehende Reaktion auf eine Unterbrechung des Leistungsflusses in dem Antriebsstrang 105 ohnehin bereits eingeleitet ist. Es versteht sich jedoch, dass bei anderen Varianten der Erfindung auch vorgesehen sein kann, dass diese Überprüfung mit dem Schritt 112.4 entfällt.

[0044] In einem Schritt 112.5 wird in der Antriebssteuerung 109.1 dann überprüft, ob die (aus dem für die Raddrehzahl n_R repräsentativen Drehzahlssignal ermittelte) aktuelle Fahrgeschwindigkeit v eine durch die Komponenten des Antriebsstrangs 105 vorgegebene Beziehung $f_v(n_M)$ zu der Motordrehzahl n_M erfüllt. Mithin wird also überprüft, ob gilt:

$$v = f_v(n_M). \quad (1)$$

[0045] Hierbei können bestimmte durch die aktuelle Fahrgeschwindigkeit v definierte Betriebspunkte bzw. Betriebsbereiche des Fahrzeugs 101 bzw. des Antriebsstrangs 105 (wie beispielsweise der Anfahrbereich des Fahrzeugs 101 und/oder Schaltpunkte bzw. Schaltbereiche der Getriebe oder Kupplungen etc.) ausgenommen werden, in denen dieser Zusammenhang nicht gegeben ist. Bevorzugt ist jedoch die Charakteristik der Komponenten des Antriebsstrangs 105 (in ihrem intakten Zustand) so weit erfasst und in der Antriebssteuerung 109.1 hinterlegt, dass die Beziehung $f_v(n_M)$ für alle Betriebspunkte bzw. Betriebsbereiche des Fahrzeugs 101 bekannt ist und berücksichtigt wird.

[0046] Ergibt die Überprüfung in dem Schritt 112.5, dass die Gleichung (1) nicht erfüllt wird, mithin also die tatsächliche Beziehung $f(n_M)$ zwischen der aktuellen Fahrgeschwindigkeit v und der Motordrehzahl n_M nicht der vorgegebenen Beziehung $f_v(n_M)$ entspricht, entscheidet die Antriebssteuerung 109.1, dass eine unbeabsichtigte Unterbrechung des Leistungsflusses in dem Antriebsstrang 105 vorliegt, und leitet in einem Schritt 112.6 eine vorgegebene Reaktion hierauf ein.

[0047] Diese Reaktion kann beispielsweise einfach darin bestehen, dass der Antriebsstrang 105 durch die Antriebssteuerung 109.1 abgeschaltet wird. Ebenso kann vorgesehen sein, dass die Kupplung 107.2 geöffnet wird und/oder wenigstens eines der Getriebe 107.1 und 107.5 in eine Leerlaufstellung geschaltet wird. Bevorzugt ist jedoch vorgesehen, dass die Antriebssteuerung 109.1 in Abhängigkeit von der Abweichung $\Delta f(n_M)$ der tatsächlichen Beziehung $f_t(n_M)$ von der vorgegebenen Beziehung $f_v(n_M)$ eine entsprechende Reaktion einleitet. Hierbei kann auch die zeitliche Entwicklung dieser Abweichung $\Delta f(n_M)$ berücksichtigt werden. Im einfachsten Fall berechnet sich die Abweichung zu:

$$\Delta f(n_M) = f_v(n_M) - f_t(n_M). \quad (2)$$

[0048] Es versteht sich jedoch, dass bei anderen Varianten der Erfindung auch eine beliebige andere Berechnung der Abweichung $\Delta f(n_M)$ erfolgen kann. Beispielsweise kann ein Verhältnis aus der tatsächlichen Beziehung $f_t(n_M)$ und der vorgegebenen Beziehung $f_v(n_M)$ gebildet werden etc.

[0049] Insbesondere bei einer Berücksichtigung der zeitlichen Entwicklung der Abweichung $\Delta f(n_M)$ kann beispielsweise im Falle einer über die Zeit immer größer werdenden Abweichung $\Delta f(n_M)$ bereits ein sich anbahnendes Versagen von Komponenten des Antriebsstrangs 105 erfasst werden. Hierbei können zuvor ermittelte und in der Antriebssteuerung 109.1 gespeicherte Schadensmodelle der Komponenten des Antriebsstrangs 105 verwendet werden, welche bestimm-

ten Schädigungen einzelner oder mehrerer Komponenten zugeordnete Abweichungen $\Delta f(n_M)$ von dem vorgegebenen (bei intakten Komponenten vorliegenden) Zusammenhang $f_v(n_M)$ wiedergeben. Hierdurch kann eine Zuordnung der aktuellen Abweichung $\Delta f(n_M)$ von der vorgegebenen Beziehung $f_v(n_M)$ zu einer bestimmten Schädigung einer bestimmten Komponente des Antriebsstrangs 105 erfolgen, die wiederum eine entsprechend differenzierte Reaktion ermöglicht. Mit

einer solchen differenzierten Reaktion ist es möglich anstelle einer pauschalen Abschaltung des Antriebsstrangs 105 über gezielte Maßnahmen ein Fortschreiten der Schädigung bzw. ein Versagen der betreffenden Komponente zu vermeiden, während gleichzeitig die Mobilität des Fahrzeugs 101 (zumindest eingeschränkt) weiterhin gewährleistet bleibt.

[0050] So kann die Antriebssteuerung 109.1 beispielsweise in bestimmten Fällen, die auf einen Schaden im Bereich der schaltbaren Kupplung 107.2 hindeuten, zunächst lediglich das Drehmoment des Motors 106 reduzieren, um den Leistungsfluss aufrecht zu erhalten. In ähnlicher Weise kann bei beliebigen anderen Schädigungen der Komponenten des Antriebsstrangs 105 vorgegangen werden, bei welchen eine solche Leistungsreduktion zur Reduktion der Abweichung $\Delta f(n_M)$ führt.

[0051] Ebenso kann vorgesehen sein, dass bei der Erfassung einer Schädigung zwischen zwei schaltbaren Komponenten, also beispielsweise zwischen dem Getriebe 107.1 und der Kupplung 107.2 oder zwischen der Kupplung 107.2 und dem Getriebe 107.5 jeweils die Kupplung 107.2 geöffnet und das betreffende Getriebe 107.1 bzw. 107.5 in eine Leerlaufstellung geschaltet wird, sodass der beschädigte Teil des Antriebsstrangs 105 von beiden Seiten abgetrennt ist und es so zu keiner weiteren Beschädigung umliegender Bauteile durch nicht mehr ordnungsgemäß gelagerte Komponenten kommen kann. Das Fahrzeug kann dann (sofern ein weiterer Antrieb vorgesehen ist) gegebenenfalls seine Fahrt fortsetzen.

[0052] Es versteht sich jedoch, dass bei anderen Varianten der Erfindung auch vorgesehen sein kann, dass alternativ oder zusätzlich zu der Verwendung solcher Schadensmodelle auch vorgesehen sein kann, dass zusätzlich oder alternativ zu der Motordrehzahl n_M auch die Drehzahl einer oder mehrerer weiterer Komponenten des Antriebsstrangs 105 über entsprechende Sensoren erfasst und an die übergeordnete Fahrzeugsteuerung 109.4 weitergegeben wird, wie dies in Figur 1 durch die gestrichelte Kontur 113 angedeutet ist. So kann beispielsweise vorgesehen sein, dass durch den Sensor 113 ein Drehzahlsignal erfasst wird, welches für die Drehzahl am Abtriebsflansch des Getriebes 107.1 repräsentativ ist.

[0053] In diesem Fall können dann entsprechend der Anzahl m der unterschiedlichen ermittelten Drehzahlen n_i (mit $i = 1 \dots m$) weitere vorgegebene Beziehungen $f_{vi}(n_M)$ zwischen der betreffenden Drehzahl n_i und der ermittelten Fahrgeschwindigkeit v überprüft werden und es kann anhand der jeweils ermittelten Abweichung $\Delta f_i(n_M)$ entschieden werden, in welchem Abschnitt des Antriebsstrangs 105 die (vollständige oder teilweise) Unterbrechung des Leistungsflusses vorliegt bzw. droht. Auch hier kann in dem Schritt 112.6 dann differenziert reagiert werden.

[0054] Zusätzlich oder alternativ zu den vorgenannten Reaktionen kann auch vorgesehen sein, dass eine entsprechende Fehlermeldung über eine entsprechende Schnittstelle 109.7 akustisch und/oder optisch an den Fahrzeugführer ausgegeben wird, der dann ebenfalls entsprechend reagieren kann.

[0055] Bei dem Ausführungsbeispiel aus Figur 2 ist neben dieser Überprüfung in dem Schritt 112.5 eine zusätzliche Überprüfung vorgesehen, die erfolgt, wenn in dem Schritt 112.5 keine Abweichung von der vorgegebenen Beziehung $f_v(n_M)$ festgestellt wird. Bei dieser zusätzlichen Überprüfung macht man sich zu Nutze, dass je nach Gestaltung des Antriebsstrangs 105 an bestimmten Betriebspunkten (beispielsweise Umschaltpunkten der Getriebe bzw. bei maximaler Fahrgeschwindigkeit) bzw. in bestimmten Betriebsbereichen (beispielsweise in einem hydraulischen Wandlerbereich) eine vorgegebene maximale Motordrehzahl n_{Mmax} erreicht wird. Diese Betriebspunkte bzw. Betriebsbereiche mit maximaler Motordrehzahl n_{Mmax} können der Fahrgeschwindigkeit v zugeordnet werden, sodass in den übrigen Bereichen der Fahrgeschwindigkeit v bei intaktem Antriebsstrang 105 die maximale Motordrehzahl n_{Mmax} nicht erreicht wird.

[0056] In einem Schritt 112.7 wird daher ermittelt, ob die aktuell ermittelte Fahrgeschwindigkeit v in einem Betriebspunkt bzw. Betriebsbereich liegt, in dem die Motordrehzahl n_M bei intaktem Antriebsstrang 105 ungleich der vorgegebenen maximalen Motordrehzahl n_{Mmax} sein muss. Ist dies der Fall, wird in einem Schritt 112.8 überprüft, ob die Motordrehzahl n_M größer oder gleich der vorgegebenen maximalen Motordrehzahl n_{Mmax} ist. Ist auch dies der Fall, stellt die Antriebssteuerung 109.1 fest, dass eine Unterbrechung des Leistungsflusses vorliegt, und löst eine entsprechende Reaktion in dem Schritt 112.6 aus, wie dies oben bereits beschrieben wurde. Hierbei ist jedoch dann in der Regel nur eine pauschale Reaktion in Form einer Abschaltung des Antriebsstrangs 105 möglich.

[0057] Bei der Überprüfung in den Schritten 112.7 und 112.8 handelt sich um eine zu der Überprüfung in dem Schritt 112.5 redundante Überprüfung, die bei anderen Varianten der Erfindung gegebenenfalls auch fehlen kann, wie dies in Figur 2 durch die gestrichelte Verbindung 114.1 angedeutet ist, welche unmittelbar von dem Schritt 112.5 zum Schritt 112.2 zurückführt. Ebenso versteht es sich aber, dass bei anderen Varianten der Erfindung auch auf den Schritt 112.5 verzichtet werden kann, wie dies in Figur 2 durch die gestrichelte Verbindung 114 von zwei angedeutet ist, welche unmittelbar von dem Schritt 112.4 zu dem Schritt 112.7 führt.

[0058] Im Anschluss an die Reaktion in dem Schritt 112.6 wird in einem Schritt 112.9 überprüft, ob der Verfahrensablauf beendet werden soll (beispielsweise ob der Antriebsstrang 105 vollständig abgeschaltet werden soll). Ist dies der Fall, wird der Verfahrensablauf in einem Schritt 112.10 beendet. Andernfalls wird zurück zu dem Schritt 112.2 gesprungen.

[0059] Die vorliegende Erfindung wurde vorstehend ausschließlich anhand eines Beispiels mit einem Verbrennungsmotor beschrieben. Es versteht sich jedoch, dass die Erfindung auch im Zusammenhang mit beliebigen anderen Drehmomenterzeugungseinrichtungen (Gasturbinen, Elektromotoren etc.) zum Einsatz kommen kann. Ebenso kann sie natürlich auch im Zusammenhang mit beliebig gestalteten Drehmomentübertragungseinrichtungen zum Einsatz kommen.

[0060] Weiterhin wurde die vorliegende Erfindung ausschließlich im Zusammenhang mit einem Schienenfahrzeug beschrieben. Es versteht sich jedoch, dass die vorliegende Erfindung auch im Zusammenhang mit beliebigen anderen Fahrzeugen zum Einsatz kommen kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Erkennung einer Unterbrechung des Leistungsflusses in einem Antriebsstrang eines Fahrzeugs, insbesondere eines Schienenfahrzeugs, wobei

- der Antriebsstrang (105) eine Drehmomenterzeugungseinrichtung (106), eine Drehmomentübertragungseinrichtung (107) und eine Antriebsradeinheit (108) umfasst und
- die Drehmomentübertragungseinrichtung (107) zur Übertragung eines Drehmoments der Drehmomenterzeugungseinrichtung (106) auf die Antriebsradeinheit (108) mit der Drehmomenterzeugungseinrichtung (106) und der Antriebsradeinheit (108) verbunden ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

- wenigstens ein erster Wert wenigstens einer ersten Größe erfasst wird, die für eine Drehzahl einer Komponente des Antriebsstrangs (105) repräsentativ ist,
- ein zweiter Wert einer zweiten Größe erfasst wird, die für die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs (101) repräsentativ ist,
- eine Überprüfung durchgeführt wird, ob zwischen dem ersten Wert und dem zweiten Wert eine vorgebbare Beziehung vorliegt, und
- in Abhängigkeit von dem Ergebnis der Überprüfung festgestellt wird, dass eine Störung, insbesondere eine unbeabsichtigte Unterbrechung, des Leistungsflusses in dem Antriebsstrang (105) vorliegt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- im Falle der Feststellung einer Störung, insbesondere einer unbeabsichtigten Unterbrechung, des Leistungsflusses eine Reaktion ausgelöst wird, wobei
- als Reaktion insbesondere ein Warnsignal ausgegeben wird und/oder ein Steuersignal zur definierten Abschaltung des Antriebsstrangs (105) ausgegeben wird und/oder ein Steuersignal zur definierten Unterbrechung des Leistungsflusses in dem Antriebsstrang (105) ausgegeben wird

und/oder

- in Abhängigkeit von dem Ergebnis der Überprüfung unterschiedliche Reaktionen ausgelöst werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die vorgebbare Beziehung der Abhängigkeit der Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs (101) von der Drehzahl der Komponente des Antriebsstrangs (105) bei störungsfreiem Leistungsfluss in dem Antriebsstrang (105) entspricht und
- bei Nichtvorliegen der vorgebbaren Beziehung zwischen dem ersten Wert der Drehzahl der Komponente und dem zweiten Wert der Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs (101) festgestellt wird, dass eine unbeabsichtigte Unterbrechung des Leistungsflusses in dem Antriebsstrang (105) vorliegt.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- wenigstens eine erste Größe für eine Drehzahl einer Komponente der Drehmomentübertragungseinrichtung (107) repräsentativ ist;

und/oder

- die Drehmomentübertragungseinrichtung (107) eine Drehmomentwandlereinrichtung (107.1) umfasst und wenigstens eine erste Größe für eine Drehzahl einer Komponente der Drehmomentwandlereinrichtung (107.1) repräsentativ ist, insbesondere die erste Größe für eine am abtriebsseitigen Ende der Drehmomentwandlereinrichtung angeordnete Komponente der Drehmomentwandlereinrichtung (107.1) repräsentativ ist.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- wenigstens eine erste Größe für eine Drehzahl einer Komponente der Drehmomenterzeugungseinrichtung (106) repräsentativ ist,
- der erfasste erste Wert der ersten Größe mit einem für die maximal zulässige Drehzahl der Komponente der Drehmomenterzeugungseinrichtung (106) repräsentativen Maximalwert verglichen wird,
- der für die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs repräsentative zweite Wert mit wenigstens einem vorgebbaren Vergleichswertabereich verglichen wird, bei dem ein Erreichen der maximal zulässigen Drehzahl der Komponente der Drehmomenterzeugungseinrichtung (106) im Normalbetrieb des Fahrzeugs (101) unzulässig ist, und
- eine unbeabsichtigte Unterbrechung des Leistungsflusses in dem Antriebsstrang (105) festgestellt wird,

- wenn der erfasste erste Wert größer oder gleich dem Maximalwert ist und
- wenn der erfasste zweite Wert in dem vorgebbaren Vergleichswertebereich liegt, wobei

- insbesondere ein Sollwert für eine Energiezufuhr zu der Drehmomenterzeugungseinrichtung (106) verwendet wird und eine unbeabsichtigte Unterbrechung des Leistungsflusses in dem Antriebsstrang (105) nur festgestellt wird, wenn der Sollwert für die Energiezufuhr in einem vorgebbaren Bereich liegt, insbesondere wenn der Sollwert für die Energiezufuhr in einem Bereich liegt, der für eine Energiezufuhr größer als Null repräsentativ ist.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- das Auftreten wenigstens eines für eine beabsichtigte definierte Unterbrechung des Leistungsflusses in dem Antriebsstrang (105) repräsentativen Unterbrechungssignals überwacht wird und
- eine unbeabsichtigte Unterbrechung des Leistungsflusses in dem Antriebsstrang (105) nur bei Abwesenheit des Unterbrechungssignals festgestellt wird

und/oder

- das Auftreten wenigstens eines für einen Schlupf zwischen der Antriebsradeinheit (108) und einem Traktionspartner der Antriebsradeinheit (108) repräsentativen Schlupfsignals überwacht wird und
- eine unbeabsichtigte Unterbrechung des Leistungsflusses in dem Antriebsstrang (105) nur bei Abwesenheit des Schlupfsignals festgestellt wird.

7. Verfahren zur Steuerung eines Antriebsstrangs eines Fahrzeugs, bei dem eine unbeabsichtigte Unterbrechung des Leistungsflusses in dem Antriebsstrang (105) mit einem Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche erfasst wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Falle der Feststellung einer unbeabsichtigten Unterbrechung des Leistungsflusses

- ein Warnsignal ausgegeben wird

und/oder

- der Antriebsstrang (105) definiert abgeschaltet wird

und/oder

- der Leistungsfluss in dem Antriebsstrang (105) definiert unterbrochen wird, insbesondere eine Kupplung (107.2) in dem Antriebsstrang (105) geöffnet wird und/oder ein Getriebe (107.1, 107.5) in dem Antriebsstrang in eine Leerlaufstellung geschaltet wird.

8. Steuereinrichtung für einen Antriebsstrang eines Fahrzeugs, insbesondere eines Schienenfahrzeugs, wobei

- der Antriebsstrang (105) eine Drehmomenterzeugungseinrichtung (106), eine Drehmomentübertragungseinrichtung (107) und eine Antriebsradeinheit (108) umfasst,
- die Drehmomentübertragungseinrichtung (107) zur Übertragung eines Drehmoments der Drehmomenterzeugungseinrichtung (106) auf die Antriebsradeinheit (108) mit der Drehmomenterzeugungseinrichtung (106) und der Antriebsradeinheit (108) verbunden ist und
- eine Steuereinheit (109) zur Steuerung der Komponenten des Antriebsstrangs (105) vorgesehen ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

- eine erste Erfassungseinrichtung (109.2) und eine zweite Erfassungseinrichtung (110) vorgesehen sind, die jeweils mit der Steuereinheit (109) verbunden sind,
- die erste Erfassungseinrichtung (109.2) einen ersten Wert wenigstens einer ersten Größe erfasst, die für eine Drehzahl einer Komponente des Antriebsstrangs (105) repräsentativ ist,
- die zweite Erfassungseinrichtung (110) einen zweiten Wert einer zweiten Größe erfasst, die für die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs (101) repräsentativ ist,
- die Steuereinheit (109) eine Überprüfung durchführt, ob zwischen dem ersten Wert und dem zweiten Wert eine vorgebbare Beziehung vorliegt, und
- in der Steuereinheit (109) in Abhängigkeit von dem Ergebnis der Überprüfung festgestellt wird, dass eine Störung, insbesondere eine unbeabsichtigte Unterbrechung, des Leistungsflusses in dem Antriebsstrang (105) vorliegt.

9. Steuereinrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass

- die Steuereinheit (109) im Falle der Feststellung einer Störung, insbesondere einer unbeabsichtigten Unterbrechung, des Leistungsflusses eine Reaktion auslöst, wobei
- die Steuereinheit (109) als Reaktion insbesondere ein Warnsignal ausgibt und/oder ein Steuersignal zur definierten Abschaltung des Antriebsstrangs (105) ausgibt und/oder ein Steuersignal zur definierten Unterbrechung des Leistungsflusses in dem Antriebsstrang (105) ausgibt

und/oder

- die Steuereinheit (109) in Abhängigkeit von dem Ergebnis der Überprüfung unterschiedliche Reaktionen auslöst.

10. Steuereinrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass

- die vorgebbare Beziehung für die Abhängigkeit der Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs (101) von der Drehzahl der Komponente des Antriebsstrangs (105) bei störungsfreiem Leistungsfluss in dem Antriebsstrang (105) repräsentativ ist und
- die Steuereinheit (109) bei Nichtvorliegen der vorgebbaren Beziehung zwischen dem ersten Wert und dem zweiten Wert feststellt, dass eine unbeabsichtigte Unterbrechung des Leistungsflusses in dem Antriebsstrang (105) vorliegt.

11. Steuereinrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass

- wenigstens eine erste Größe für eine Drehzahl einer Komponente der Drehmomentübertragungseinrichtung (107) repräsentativ ist;

und/oder

- die Drehmomentübertragungseinrichtung (107) eine Drehmomentwandlereinrichtung (107.1) umfasst und wenigstens eine erste Größe für eine Drehzahl einer Komponente der Drehmomentwandlereinrichtung (107.1) repräsentativ ist, insbesondere die erste Größe für eine am abtriebsseitigen Ende der Drehmomentwandlereinrichtung (107.1) angeordnete Komponente der Drehmomentwandlereinrichtung (107.1) repräsentativ ist.

12. Steuereinrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass

- wenigstens eine erste Größe für eine Drehzahl einer Komponente der Drehmomenterzeugungseinrichtung

(105) repräsentativ ist,

- die Steuereinheit (109) den erfassten ersten Wert der ersten Größe mit einem für die maximal zulässige Drehzahl der Komponente der Drehmomenterzeugungseinrichtung (106) repräsentativen Maximalwert vergleicht,

- die Steuereinheit (109) den für die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs (101) repräsentativen zweiten Wert mit wenigstens einem vorgebbaren Vergleichswertebereich vergleicht, bei dem ein Erreichen der maximal zulässigen Drehzahl der Komponente der Drehmomenterzeugungseinrichtung (106) im Normalbetrieb des Fahrzeugs unzulässig ist, und

- die Steuereinheit (109) eine unbeabsichtigte Unterbrechung des Leistungsflusses in dem Antriebsstrang (105) feststellt,

- wenn der erfasste erste Wert größer oder gleich dem Maximalwert ist und

- wenn der erfasste zweite Wert in dem vorgebbaren Vergleichswertebereich liegt, wobei

- insbesondere die Steuereinheit (109) einen Sollwert für eine Energiezufuhr zu der Drehmomenterzeugungseinrichtung (106) vorgibt und die Steuereinheit (109) eine unbeabsichtigte Unterbrechung des Leistungsflusses in dem Antriebsstrang (105) nur feststellt, wenn der Sollwert für die Energiezufuhr in einem vorgebbaren Bereich liegt, insbesondere wenn der Sollwert für die Energiezufuhr in einem Bereich liegt, der für eine Energiezufuhr größer als Null repräsentativ ist.

13. Steuereinrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass

- die Steuereinheit (109) wenigstens ein für eine beabsichtigte definierte Unterbrechung des Leistungsflusses in dem Antriebsstrang (105) repräsentatives Unterbrechungssignal vorgibt und

- die Steuereinheit (109) eine unbeabsichtigte Unterbrechung des Leistungsflusses in dem Antriebsstrang (105) nur bei Abwesenheit des Unterbrechungssignals feststellt

und/oder

- eine mit der Steuereinheit (109) verbundene dritte Erfassungseinrichtung (109.6) vorgesehen ist, die wenigstens ein für einen Schlupf zwischen der Antriebsradeinheit (108) und einem Traktionspartner (104) der Antriebsradeinheit (108) repräsentatives Schlupfsignal erfasst und

- die Steuereinheit (109) eine unbeabsichtigte Unterbrechung des Leistungsflusses in dem Antriebsstrang (105) nur bei Abwesenheit des Schlupfsignals feststellt.

14. Steuereinrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (109) im Falle der Feststellung einer unbeabsichtigten Unterbrechung des Leistungsflusses

- ein Warnsignal ausgibt

und/oder

- den Antriebsstrang (105) definiert abschaltet

und/oder

- den Leistungsfluss in dem Antriebsstrang (105) definiert unterbricht, insbesondere eine Kupplung (107.2) in dem Antriebsstrang (105) öffnet und/oder ein Getriebe (107.1, 107.5) in dem Antriebsstrang (105) in eine Leerlaufstellung schaltet.

15. Fahrzeug, insbesondere Schienenfahrzeug, mit einer einem Antriebsstrang (105) und einer Steuereinrichtung (109) nach einem der Ansprüche 8 bis 14.

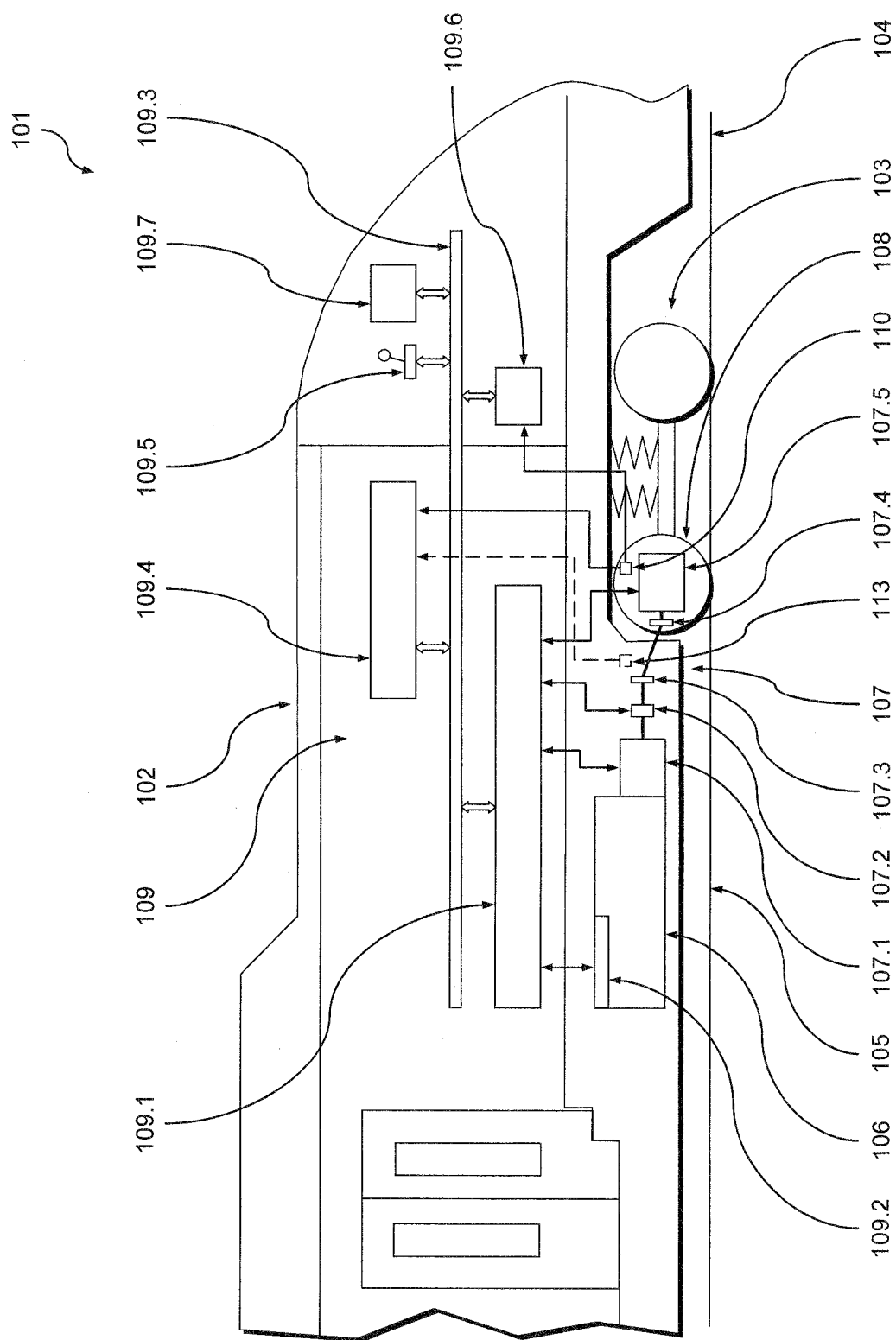


Fig. 1

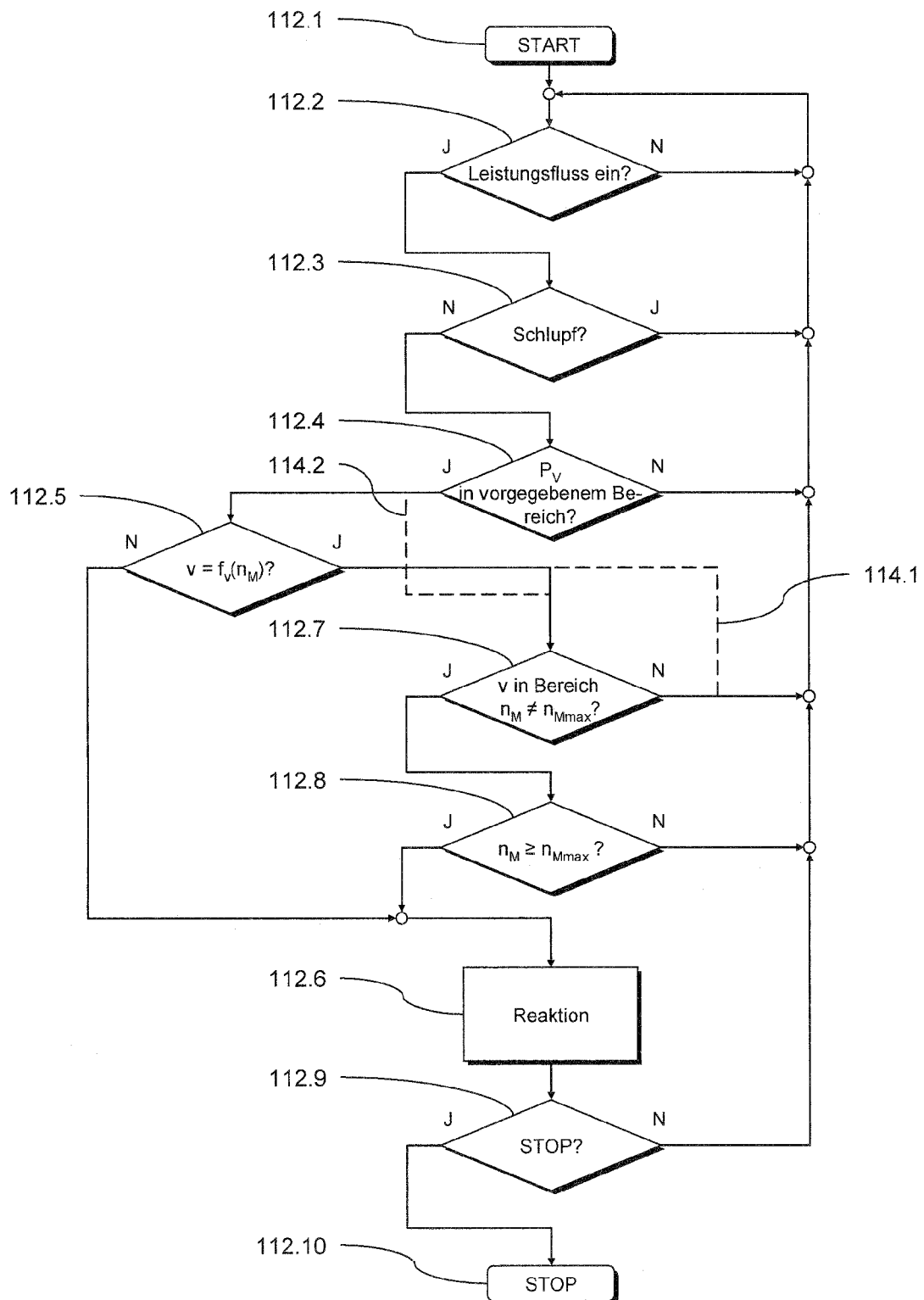


Fig. 2