



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2013 220 544.9**
(22) Anmeldetag: **11.10.2013**
(43) Offenlegungstag: **12.06.2014**

(51) Int Cl.: **B60W 20/00 (2006.01)**
B60W 10/02 (2006.01)
B60W 10/04 (2006.01)
B60W 10/115 (2012.01)

(66) Innere Priorität:
10 2012 222 563.3 07.12.2012

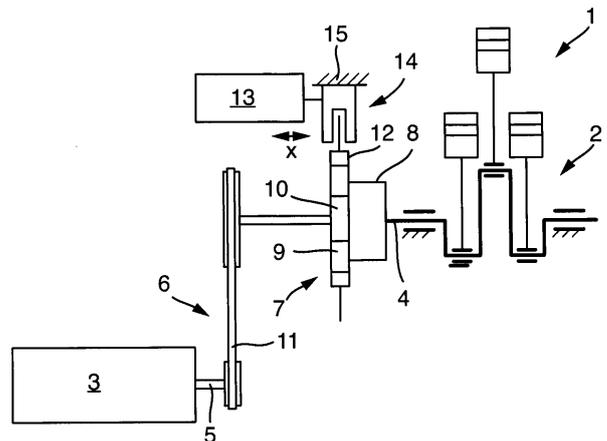
(72) Erfinder:
Preisner, Marian, 77815, Bühl, DE; Lienhard, Markus, 76135, Karlsruhe, DE; Dreher, Alexander, 76547, Sinzheim, DE

(71) Anmelder:
Schaeffler Technologies GmbH & Co. KG, 91074, Herzogenaurach, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Steuerung eines hybridischen Antriebsstrangs**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung eines hybridischen Antriebsstrangs mit einer Brennkraftmaschine mit einer Kurbelwelle und einer in einer Riemenscheibenebene der Brennkraftmaschine angeordneten und mittels eines schaltbaren Planetengetriebes mit der Kurbelwelle in Wirkeingriff stehenden Elektromaschine, wobei das Planetengetriebe während eines Startvorgangs der Brennkraftmaschine von einem eine zwischen einem Hohlrad des Planetengetriebes und einem drehfest angeordneten Gehäuse angeordnete Bremse betätigenden Aktor über einen Aktorweg reibschlüssig und abhängig von einem Schlüsselstart bei stehendem Hohlrad oder einem Impulsstart bei sich drehendem Hohlrad mittels unterschiedlicher Betriebsparameter geschaltet wird. Um einerseits einen Verschleiß der Bremse infolge Schlupf und andererseits eine Schädigung des Aktors infolge Überanpressung zu verhindern, wird der Startvorgang bei bevorzugt geschlossener Bremse durchgeführt und die Bremse als geschlossen erkannt, wenn bei einem Schlüsselstart ein erster Betriebsparameter in Form einer Differenzdrehzahl zwischen Hohlrad und Gehäuse innerhalb einer vorgegebenen Schwelle der Differenzdrehzahl und bei einem Impulsstart ein zweiter Betriebsparameter in Form einer dynamischen Reibwertgröße innerhalb eines vorgegebenen Intervalls ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung eines hybridischen Antriebsstrangs mit einer Brennkraftmaschine mit einer Kurbelwelle und einer in einer Riemenscheibenebene der Brennkraftmaschine angeordneten und mittels eines schaltbaren Planetengetriebes mit der Kurbelwelle in Wirkeingriff stehenden Elektromaschine, wobei das Planetengetriebe während eines Startvorgangs der Brennkraftmaschine von einem eine zwischen einem Hohlrad des Planetengetriebes und einem drehfest angeordneten Gehäuse angeordnete Bremse betätigenden Aktor über einen Aktorweg reibschlüssig und abhängig von einem Schlüsselstart bei stehendem Hohlrad oder einem Impulsstart bei sich drehendem Hohlrad mittels unterschiedlicher Betriebsparameter geschaltet wird.

[0002] Hybridische Antriebsstränge mit einer in die Riemenscheibe einer Brennkraftmaschine eingebundenen Elektromaschine sind beispielsweise aus der DE 10 2011 087 697 A1 bekannt. Hierbei wird die Elektromaschine mittels eines schaltbaren Planetengetriebes in den Riemtrieb integriert, so dass diese bei untersetzend arbeitendem Planetengetriebe die stillstehende Brennkraftmaschine starten kann und beispielsweise je nach Betriebssituation bei nicht untersetzendem oder untersetzendem Betrieb, die laufende Brennkraftmaschine im Antrieb unterstützen, bei stillstehender Brennkraftmaschine, beispielsweise bei geöffneten Ventilen rekuperieren, das Kraftfahrzeug mit dem entsprechenden Antriebsstrang elektrisch antreiben und/oder Nebenaggregate wie beispielsweise einen Klimakompressor antreiben kann. Das Planetengetriebe wird mittels einer Bremse geschaltet, die von einem Aktor entlang eines Aktorwegs betätigt wird und dabei das Hohlrad des Planetengetriebes mit einem festen Gehäusebauteil reibschlüssig verbindet. Hierbei wird einem Eingriffspunkt der Bremse bei maximal übertragbarem Bremsmoment ein vorgegebener Aktorweg zugeordnet. Je nach Betriebssituation, beispielsweise bei sich ändernder Temperatur, mit Betriebsdauer auftretendem Verschleiß und dergleichen variiert dieser Eingriffspunkt, so dass bei geschlossener Bremse Schlupf auftreten kann, der zu einem hohen Verschleiß der Reibbeläge der Bremse führt, oder Überanpressung, die eine hohe Belastung des Aktors und dessen Mechanik nach sich zieht, auftreten kann.

[0003] Aufgabe der Erfindung ist daher, ein Verfahren vorzuschlagen, bei dem ein gattungsgemäßer hybridischer Antriebsstrang dauerhaft und ohne Verschleiß der Reibbeläge der Bremse und ohne Überbelastung des Aktors betrieben werden kann.

[0004] Die Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Die diesem untergeordneten Ansprüche geben vorteilhafte Ausführungsformen wieder.

[0005] Das vorgeschlagene Verfahren dient der Steuerung eines hybridischen Antriebsstrangs mit einer Brennkraftmaschine mit einer Kurbelwelle und einer in einer Riemenscheibenebene der Brennkraftmaschine angeordneten und mittels eines schaltbaren Planetengetriebes mit der Kurbelwelle in Wirkeingriff stehenden Elektromaschine. Hierbei wird das Planetengetriebe während eines Startvorgangs der Brennkraftmaschine von einem eine zwischen einem Hohlrad des Planetengetriebes und einem drehfest angeordneten Gehäuse angeordnete Bremse betätigenden Aktor über einen Aktorweg reibschlüssig geschaltet. In vorgeschlagener Weise wird der Startvorgang bei bevorzugt geschlossener Bremse durchgeführt. Ein geschlossener Zustand der Bremse wird dabei beispielsweise von einer in einem Steuergerät implementierten Routine erkannt, wenn bei einem Schlüsselstart ein erster Betriebsparameter in Form einer Differenzdrehzahl zwischen Hohlrad und Gehäuse innerhalb einer vorgegebenen Schwelle der Differenzdrehzahl beziehungsweise bei einem Impulsstart ein zweiter Betriebsparameter in Form einer dynamischen Reibwertgröße innerhalb eines vorgegebenen Intervalls liegt. Unter einem Schlüsselstart ist dabei ein Start der stehenden Brennkraftmaschine bei stehender Elektromaschine, beispielsweise ein Kaltstart zu verstehen. Hierbei startet der Fahrer die Brennkraftmaschine durch einen Schlüssel oder eine entsprechende Einrichtung wie beispielsweise einen Startknopf oder dergleichen. Während eines Impulsstarts erfolgt der Start der Brennkraftmaschine bei bereits drehendem Rotor der Elektromaschine, wenn beispielsweise nach einer vorübergehenden Stilllegung des Kraftfahrzeugs an einer Ampel, einem Bahnübergang oder dergleichen und zum Antrieb des Klimakompressors aktivierter Elektromaschine ein Wiederstart erfolgen soll. Weiterhin kann bei niedrigen Umgebungstemperaturen und damit schwer zu startender Brennkraftmaschine die Elektromaschine vorab beschleunigt werden.

[0006] Die während eines Schlüsselstarts zur Beurteilung einer geschlossenen Bremse herangezogene Differenzdrehzahl kann ohne weitere Sensoren aus der Rotordrehzahl der Elektromaschine gewonnen werden, da sich unter Berücksichtigung der Übersetzung des Planetengetriebes daraus die Drehzahl des Hohlrads ermitteln lässt. Der Reibpartner des Hohlrads ist gehäusefest, so dass sich eine einen Schlupf der Bremse wiedergebende Differenzdrehzahl aus der Rotordrehzahl ergibt. Wird im Rahmen der Messgenauigkeit der Rotordrehzahl, beispielsweise bei Differenzdrehzahlen kleiner 100 1/min, bevorzugt kleiner 10 1/min ein aus-

reichend kleiner Schlupf ermittelt, wird eine geschlossene Bremse angenommen. Bei größeren Differenzdrehzahlen kann der Schlupf durch entsprechendes weiteres Schließen der Bremse mittels des Aktors vermindert werden. Alternativ oder zusätzlich wird eine notwendige Korrektur des Aktorwegs ermittelt und zur Adaption des Aktorwegs bei nachfolgenden Startvorgängen beim Schlüsselstart im Steuergerät abgespeichert. Ist keine Drehzahldifferenz bei einem vorgegebenen Aktorweg zum Schließen der Bremse messbar, wird sofort oder in einem nachfolgenden Startvorgang der Aktorweg korrigiert, um eine messbare Drehzahldifferenz innerhalb der Schwelle einzustellen und damit eine Überanpressung der Bremse unter hoher Belastung des Aktors zu vermeiden. Eine entsprechende Korrektur des Aktorwegs kann ebenfalls abgespeichert und zur Adaption des Aktorwegs herangezogen werden.

[0007] Bei der Durchführung eines Impulsstarts dreht der Rotor bereits bei stehender Brennkraftmaschine. Hierdurch dreht auch das Hohlrad gegenüber dem drehfest angeordneten Gehäuse. Bei dem Impulsstart soll das Planetengetriebe umgeschaltet werden, das heißt, mittels der Bremse Hohlrad und Gehäuse drehfest gekoppelt werden. Zur Beurteilung des geschlossenen Zustands der Bremse wird überprüft, ob ein zweiter Betriebsparameter in Form einer dynamischen Reibwertgröße innerhalb eines vorgegebenen Intervalls liegt. Hierdurch kann das Schließverhalten der Bremse auch bei anfangs großer Drehzahldifferenz zwischen Hohlrad und Gehäuse während eines Impulsstarts beurteilt werden. Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform kann das Intervall ein Zeitintervall eines Abbaus der Differenzdrehzahl sein. Ist das Zeitintervall größer als das Intervall, wird der Aktorweg in Richtung einer höheren Anpressung korrigiert, wird das Zeitintervall unterschritten, wird wegen einer drohenden Überanpressung die Bremse weniger weit zugestellt, der Aktorweg also verringert. In einer alternativen Ausführungsform kann das Intervall als Bremsmomentintervall eines Bremsmoments der Bremse dargestellt werden. Das Bremsmoment kann dabei wie folgt ermittelt werden:

$$M_{\text{Brems}} = M_{\text{Hohl}} = J_{\text{Hohl}} \dot{\omega}_{\text{Hohl}} + (J_{\text{Verbr}} \dot{\omega}_{\text{Verbr}} - M_{\text{Verbr}}) \frac{i_0}{(i_0 - 1)}$$

mit

J_{Hohl}	– Massenträgheit des Hohlrads
$\dot{\omega}_{\text{Hohl}}$	– Winkelbeschleunigung des Hohlrads
J_{Verbr}	– Massenträgheit der Brennkraftmaschine
$\dot{\omega}_{\text{Verbr}}$	– Winkelbeschleunigung der Brennkraftmaschine
M_{Verbr}	– Moment der Brennkraftmaschine beim Starten entsprechend dem Schleppmoment
i_0	– Standübersetzung des Planetengetriebes, beispielsweise $i = -2$

[0008] Da die Massenträgheit des Hohlrads wesentlich kleiner ist als die des Verbrennungsmotors, kann sie vernachlässigt werden. Damit vereinfacht sich o. g. Gleichung zu:

$$M_{\text{Brems}} = M_{\text{Hohl}} = (J_{\text{Verbr}} \dot{\omega}_{\text{Verbr}} - M_{\text{Verbr}}) \frac{i_0}{(i_0 - 1)}$$

[0009] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung des Verfahrens kann, wenn während eines Startvorgangs der Betriebsparameter außerhalb des zugehörigen Intervalls liegt, ein eingestellter aktueller Aktorweg um einen vorgegebenen Betrag zur Erzielung eines innerhalb dieses Intervalls liegenden Betriebsparameters zu einem adaptierten Aktorweg korrigiert und der adaptierte Aktorweg beim darauffolgenden Startvorgang für dieses Intervall eingestellt werden. Dies bedeutet, dass alternativ oder zusätzlich zu einer sofortigen Korrektur des Schließzustands der Bremse durch Nachregelung des Aktorwegs eine entsprechende Korrektur des Aktorwegs gegenüber einem kalibrierten oder zuvor adaptierten Aktorweg zur Adaption des ursprünglichen Aktorwegs eingesetzt wird. Hierbei kann eine Korrektur des Aktorwegs jeweils einer Betriebsgröße mittels kleiner, diskreter und pro Adaptionvorgang gleicher Korrekturschritte des Aktorwegs vorgesehen sein, so dass ein Betrag der Korrektur beziehungsweise Adaption des Aktorwegs in vorgegebenen Schritten pro Startvorgang erfolgt. Es kann weiterhin insbesondere zur Darstellung einer robusten Ausbildung der Adaption des Aktorwegs vorgesehen sein, nach einer Korrektur des Aktorwegs in mehreren nacheinander folgenden Startvorgängen in dieselbe Richtung bei innerhalb des Intervalls liegender Betriebsgröße eine weitere Korrektur dieses Aktorwegs für mehrere Startvorgänge auszusetzen.

[0010] Die Erfindung wird anhand der in den **Fig. 1** bis **Fig. 15** dargestellten Ausführungsformen des vorgeschlagenen Verfahrens näher erläutert. Dabei zeigen:

[0011] Fig. 1 ein Prinzipschaltbild eines hybridischen Antriebsstrangs,

[0012] Fig. 2 bis Fig. 9 Diagramme von Aktorwegen über die Zeit während eines Schlüsselstarts mit zugehörigen Drehzahlen des Hohlrads und der Brennkraftmaschine bei unterschiedlichen Kalibrationszuständen des Aktors zur Betätigung der Bremse und

[0013] Fig. 10 bis Fig. 15 Diagramme von Aktorwegen über die Zeit während eines Impulsstarts mit zugehörigen Drehzahlen des Hohlrads und der Brennkraftmaschine bei unterschiedlichen Kalibrationszuständen des Aktors zur Betätigung der Bremse.

[0014] Die Fig. 1 zeigt in systematischer Darstellung den hybridischen Antriebsstrang 1 mit der Brennkraftmaschine 2 und der Elektromaschine 3 sowie den zwischen der Kurbelwelle 4 der Brennkraftmaschine 2 und dem Rotor 5 der Elektromaschine 3 wirksam angeordneten Umschlingungsmitteltrieb 6 mit dem schaltbaren Planetengetriebe 7. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist der Steg 8 mit den Planetenrädern 9 des Planetengetriebes 7 mit der Kurbelwelle und das Sonnenrad 10 über den Riemen 11 mit dem Rotor 5 wirksam verbunden. Das Hohlrad 12 wird mittels der von dem Aktor 13 entlang eines Aktorwegs x betätigten Bremse 14 gegen das Gehäuse 15 gebremst, wodurch das Planetengetriebe 7 in zwei Schaltstufen geschaltet wird. In den Umschlingungsmitteltrieb 6 können weitere, nicht dargestellte Nebenaggregate aufgenommen sein, die wahlweise und abhängig von der Schaltung des Planetengetriebes von der Elektromaschine 3 oder der Brennkraftmaschine 2 angetrieben werden können. Die Elektromaschine 3 startet zudem die stillgelegte Brennkraftmaschine 2 bei geschlossener Bremse 14. Hierbei wird ein Schlüsselstart bei stehender Kurbelwelle 4 und stehendem Rotor 5 und ein Impulsstart bei drehendem Rotor 5 und stillstehender Kurbelwelle 4 unterschieden. Abhängig von den beiden Startzuständen wird der vom Aktor 13 der Bremse 14 aufgezwungene Aktorweg x mittels unterschiedlicher Betriebsparameter überprüft, um zum Einen eine Überanpressung mit hoher Belastung des Aktors 13 und zum Anderen eine hohe Differenzdrehzahl zwischen Hohlrad 12 und dem Gehäuse 15 mit hohem Verschleiß der Reibbeläge der Bremse 14 bei geschlossener Bremse 14 zu überwachen und gegebenenfalls zu adaptieren. Die Drehzahldifferenz zwischen Hohlrad 12 und Gehäuse 15 wird in dem gezeigten Ausführungsbeispiel anhand der Rotordrehzahl des Rotors 5 unter Berücksichtigung der Übersetzung des Planetengetriebes 7 ermittelt, so dass auf weitere Sensoren verzichtet werden kann.

[0015] Die Fig. 2 bis Fig. 9 zeigen unter Bezug auf den Antriebsstrang der Fig. 1 das typische Verhalten eines Startvorgangs der Brennkraftmaschine 2 mittels der Elektromaschine 3 während eines Schlüsselstarts. Hierbei zeigen die Fig. 2, Fig. 4, Fig. 6, Fig. 8 jeweils den Aktorweg x gegen die Zeit t anhand der Kurven 16, 16a, 16b, 16c als ideales und anhand der Kurven 17, 17a, 17b, 17c als tatsächliches Verhalten. Die über die Fig. 2, Fig. 4, Fig. 6, Fig. 8 erstreckte Linie 18 zeigt den idealen Aktorweg x_i , bei dem die Bremse 14 ohne Überanpressung bei minimierter Differenzdrehzahl geschlossen ist. Die zugehörigen, jeweils unterhalb der Fig. 2, Fig. 4, Fig. 6, Fig. 8 dargestellten Fig. 3, Fig. 5, Fig. 7, Fig. 9 zeigen die Drehzahlen n der Brennkraftmaschine 2 und der Elektromaschine 3 über die Zeit t zu gleichen übereinander liegenden Zeiten t. Die Kurven 19, 19a, 19b, 19c zeigen dabei die Drehzahlen der Elektromaschine und die Kurven 20, 20a, 20b, 20c die Drehzahlen der Brennkraftmaschine 2.

[0016] Die Fig. 2 und Fig. 3 zeigen einen Startvorgang nach dem Start der Elektromaschine 3 und bei betätigter Bremse 14. Infolge des unterhalb der Linie 18 kalibrierten Aktorwegs x_1 tritt an der Bremse 14 Schlupf auf, der anhand eines Überschreitens der Schwelle 21 in Form der Drehzahl n_1 von dem den Aktor 13 steuernden Steuergerät erkannt wird. Auf das Überschreiten der Schwelle 21 wird der Aktorweg x_1 auf den Aktorweg x_2 korrigiert, um den Schlupf der Bremse 14 zu unterbinden. Die Brennkraftmaschine wird gestartet.

[0017] Die Fig. 4 und Fig. 5 zeigen einen nachfolgenden Startvorgang mit Schlüsselstart. Hierbei wurde der Aktorweg x_1 der Fig. 2 zu dem Aktorweg x_3 adaptiert, indem diesem eine geringere Korrektur als die dem Aktorweg x_2 der Fig. 2 aufaddierte Korrektur zugeschlagen wurde. Die Brennkraftmaschine 2 wird ohne Schlupf des Hohlrads 12 gegenüber dem Gehäuse gestartet. Aus der fehlenden Überschreitung der Schwelle 22 für einen Mindestschlupf in Form der Drehzahl n_2 wird jedoch erkannt, dass eine Überanpressung vorliegt. Die Korrektur des Aktorwegs x_3 wird wieder um einen vorgegebenen Betrag vermindert.

[0018] Die Fig. 6 und Fig. 7 zeigen den richtig adaptierten, auf der Linie 18 liegenden und damit dem idealen Aktorweg x_i entsprechenden Aktorweg x_3 , bei dem ohne Überanpressung und nur mit vernachlässigbarem, beispielsweise unterhalb der Messgenauigkeit liegendem Schlupf des Hohlrads 12 die Brennkraftmaschine 2 von der Elektromaschine 3 gestartet wird. Die Linie 18 ist in praktischen Ausführungsformen nicht über die Betriebszeit des Antriebsstrangs 1 konstant, so dass entsprechend den Fig. 8 und Fig. 9 in nachfolgenden

Startvorgängen bei Schlüsselstarts erneut Schlupf auftreten kann, der entsprechend den **Fig. 2** bis **Fig. 7** kompensiert wird, indem der aktuell adaptierte Aktorweg x_3 erneut adaptiert wird.

[0019] Die **Fig. 10** bis **Fig. 15** zeigen mit Bezug auf den Antriebsstrang **1** der **Fig. 1** das Verhalten der Bremse **14** während eines Impulsstarts. Hierbei sind in den **Fig. 10**, **Fig. 12**, **Fig. 14** jeweils die Kurven **23**, **23a**, **23b** der Aktorwege x über die Zeit t und in den **Fig. 11**, **Fig. 13**, **Fig. 15** die Drehzahlen n über die Zeit t anhand der Kurven **24**, **24a**, **24b** der Drehzahlen für die Elektromaschine **3** und anhand der Kurven **25**, **25a**, **25b** der Drehzahlen der Brennkraftmaschine **2** dargestellt. Wie aus den **Fig. 11**, **Fig. 13**, **Fig. 15** hervorgeht, wird aufgrund der Stilllegung der Brennkraftmaschine **2** zu vorgegebenen Zeitenpunkten t_1 die Elektromaschine **3** bestromt und dreht mit vorgegebener Drehzahl, um beispielsweise ein Nebenaggregat, beispielsweise einen Klimakompressor anzutreiben. Um die Brennkraftmaschine **2** beispielsweise nach einem Ampelstopp zu starten, wird die Bremse **14** zum Zeitpunkt t_2 geschlossen. Zur Beurteilung der Position des für den geschlossenen Zustand der Bremse **14** eingestellten Aktorwegs x wird die anhand der Drehzahl n der Elektromaschine **3** ermittelte Differenzdrehzahl wie Schlupf des Hohlrads **12** gegenüber dem Gehäuse **15** in dem Intervall Δt wie Zeitintervall ermittelt. Das Intervall Δt beginnt zu dem Zeitpunkt t_3 , bei dem der anhand der gestrichelten Kurve mit Zeitverzögerung eingestellte Aktorweg x jeweils praktisch eingestellt ist. Zwischen dem Zeitpunkt t_3 und dem Zeitpunkt t_4 wird das minimale Intervall Δt_{\min} vorgegeben. Nimmt der Schlupf der Bremse **14** innerhalb dieses Intervalls ab, ist von einer Überanpressung auszugehen. Zwischen dem Zeitpunkt t_4 und dem Zeitpunkt t_5 wird das maximale Zeitintervall Δt_{\max} vorgegeben. Ist innerhalb dieses Intervalls der Schlupf der Bremse nicht abgebaut, ist von unzulässigem Schlupf auszugehen. Es sei hierbei darauf hingewiesen, dass die Aktorwege x eines Schlüsselstarts und eines Impulsstarts bevorzugt unabhängig voneinander ermittelt und adaptiert werden. Die Korrelation zwischen diesen Aktorwegen x des Schlüssel- und Impulsstarts können jedoch zur allgemeinen Beurteilung des Zustands der Bremse **14** miteinander verglichen werden.

[0020] In den untereinander bei gleichen Zeitachsen dargestellten **Fig. 10**, **Fig. 11** erstreckt sich der Schlupf über den Zeitpunkt t_5 hinaus aus, liegt also außerhalb des Zeitintervalls Δt_{\max} , so dass der ursprünglich eingestellte Aktorweg x_4 auf den Aktorweg x_5 vergrößert wird. Desweiteren wird aus der Korrektur des Aktorwegs x_4 zu dem Aktorweg x_5 eine Korrekturgröße ermittelt, mit der der Aktorweg x_4 zum Aktorweg x_6 adaptiert wird.

[0021] In den **Fig. 12** und **Fig. 13** ist die Anwendung des mehr als additiv kompensierten Aktorwegs x_6 dargestellt. Nach der Einstellung des dadurch adaptierten Aktorwegs x_6 nimmt der Schlupf innerhalb des Zeitintervalls Δt_{\min} ab und Synchronizität zwischen Elektromaschine **3** und Brennkraftmaschine **2** wird erreicht. Definitionsgemäß handelt es sich dabei um eine Überanpressung, so dass der Aktorweg x_6 in die andere Richtung zu kürzeren Aktorwegen adaptiert wird.

[0022] Die **Fig. 14** und **Fig. 15** zeigen den zum Zeitpunkt t_3 angewandten aus dem Impulsstart der **Fig. 12** und **Fig. 15** adaptierten Aktorweg x_7 , der zu einem Abbau des Schlupfs des Hohlrads **12** und damit zu einer synchronen Drehzahlentwicklung von Elektromaschine **3** und Brennkraftmaschine **2** außerhalb des Zeitintervalls Δt_{\min} , jedoch innerhalb des Zeitintervalls Δt_{\max} führt, so dass eine Einstellung der Bremse **14** zwischen unzulässiger Überanpressung und zu hohem Schlupf des Hohlrads **12** gegenüber dem Gehäuse **15** erzielt wird.

Bezugszeichenliste

1	Antriebsstrang
2	Brennkraftmaschine
3	Elektromaschine
4	Kurbelwelle
5	Rotor
6	Umschlingungsmitteltrieb
7	Planetengerieße
8	Steg
9	Planetenträder
10	Sonnenrad
11	Riemen
12	Hohlrad
13	Aktor
14	Bremse
15	Gehäuse
16	Kurve
16a	Kurve

16b	Kurve
16c	Kurve
17	Kurve
17a	Kurve
17b	Kurve
17c	Kurve
18	Linie
19	Kurve
19a	Kurve
19b	Kurve
19c	Kurve
20	Kurve
20a	Kurve
20b	Kurve
20c	Kurve
21	Schwelle
22	Schwelle
23	Kurve
23a	Kurve
23b	Kurve
24	Kurve
24a	Kurve
24b	Kurve
25	Kurve
25a	Kurve
25b	Kurve
n	Drehzahl
n₁	Drehzahl
n₂	Drehzahl
t	Zeit
t₁	Zeitpunkt
t₂	Zeitpunkt
t₃	Zeitpunkt
t₄	Zeitpunkt
t₅	Zeitpunkt
Δt	Intervall
Δt_{\max}	Zeitintervall
Δt_{\min}	Zeitintervall
x	Aktorweg
x_i	idealer Aktorweg
x₁	Aktorweg
x₂	Aktorweg
x₃	Aktorweg
x₄	Aktorweg
x₅	Aktorweg
x₆	Aktorweg
x₇	Aktorweg

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102011087697 A1 [0002]

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung eines hybridischen Antriebsstrangs (1) mit einer Brennkraftmaschine (2) mit einer Kurbelwelle (4) und einer in einer Riemenscheibenebene der Brennkraftmaschine (2) angeordneten und mittels eines schaltbaren Planetengetriebes (7) mit der Kurbelwelle (4) in Wirkeingriff stehenden Elektromaschine (3), wobei das Planetengetriebe (7) während eines Startvorgangs der Brennkraftmaschine von einem zwischen einem Hohlrad (12) des Planetengetriebes (7) und einem drehfest angeordneten Gehäuse (15) angeordnete Bremse (14) betätigenden Aktor (13) über einen Aktorweg (x) reibschlüssig und abhängig von einem Schlüsselstart bei stehendem Hohlrad (12) oder einem Impulsstart bei sich drehendem Hohlrad (12) mittels unterschiedlicher Betriebsparameter geschaltet wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Startvorgang bei bevorzugt geschlossener Bremse (14) durchgeführt wird und die Bremse (14) als geschlossen erkannt wird, wenn bei einem Schlüsselstart ein erster Betriebsparameter in Form einer Differenzdrehzahl zwischen Hohlrad (12) und Gehäuse (15) kleiner als die vorgegebene Schwelle (21) der Differenzdrehzahl und bei einem Impulsstart ein zweiter Betriebsparameter in Form einer dynamischen Reibwertgröße innerhalb eines vorgegebenen Intervalls (Δt) ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Intervall (Δt) ein Zeitintervall (Δt_{\max}) eines Abbaus der Differenzdrehzahl ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Intervall ein Bremsmomentintervall eines Bremsmoments der Bremse ist.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass während eines Startvorgangs bei außerhalb der Schwelle (21) oder des Intervalls (Δt_{\max}) liegendem Betriebsparameter der Aktorweg korrigiert wird, bis der Betriebsparameter innerhalb der Schwelle (21) beziehungsweise des Intervalls (Δt_{\max}) liegt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass, wenn während eines Startvorgangs der Betriebsparameter außerhalb der Schwelle (21) beziehungsweise des Intervalls (Δt_{\max}) liegt, ein eingestellter aktueller Aktorweg (x_1, x_2, x_4, x_5, x_6) um einen vorgegebenen Betrag zur Erzielung eines innerhalb der Schwelle (21) oder des Intervalls (Δt_{\max}) liegenden Betriebsparameters zu einem adaptierten Aktorweg (x_3, x_7) korrigiert und der adaptierte Aktorweg (x_3, x_7) beim darauffolgenden Startvorgang für die Schwelle (21) oder das Intervall (Δt_{\max}) eingestellt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Korrektur des Aktorwegs (x_1, x_2, x_4, x_5, x_6) jeweils einer Betriebsgröße mittels eines Betrags in vorgegebenen Schritten pro Startvorgang erfolgt.
7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass nach einer Korrektur des Aktorwegs (x_3, x_7) in mehreren nacheinander folgenden Startvorgängen in dieselbe Richtung bei innerhalb der Schwelle (21) oder des Intervalls (Δt_{\max}) liegender Betriebsgröße eine weitere Korrektur dieses Aktorwegs (x_3, x_7) für mehrere Startvorgänge ausgesetzt wird.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

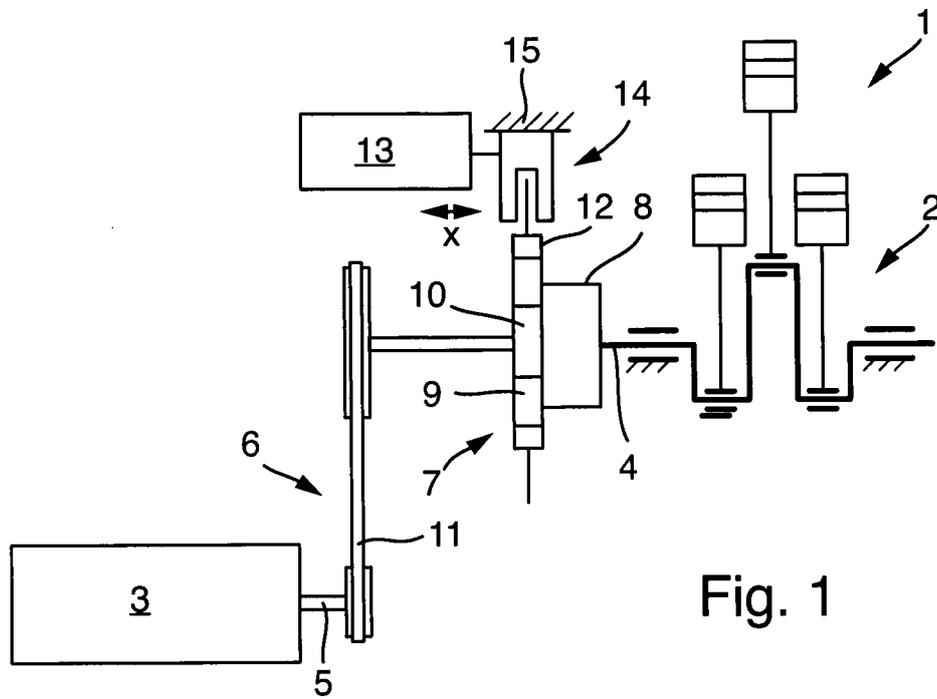
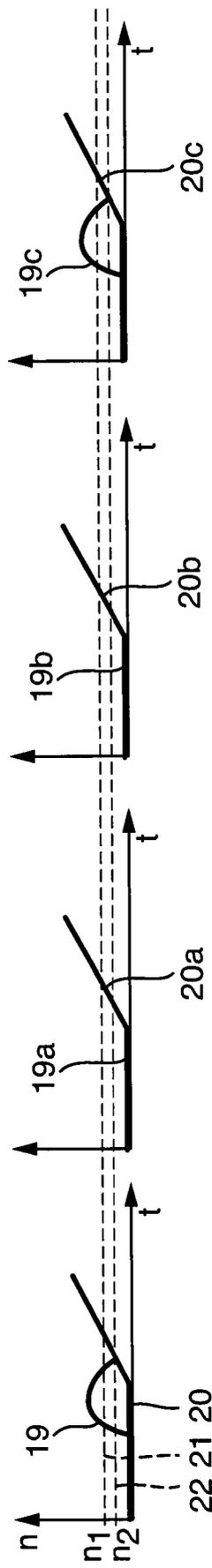
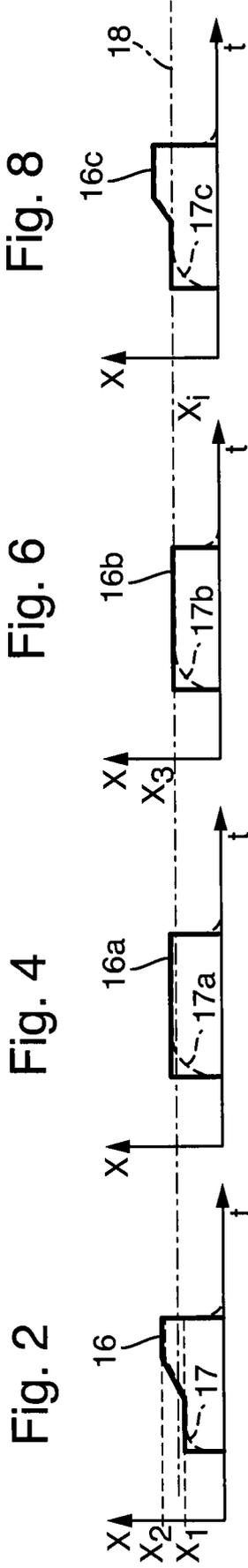


Fig. 1



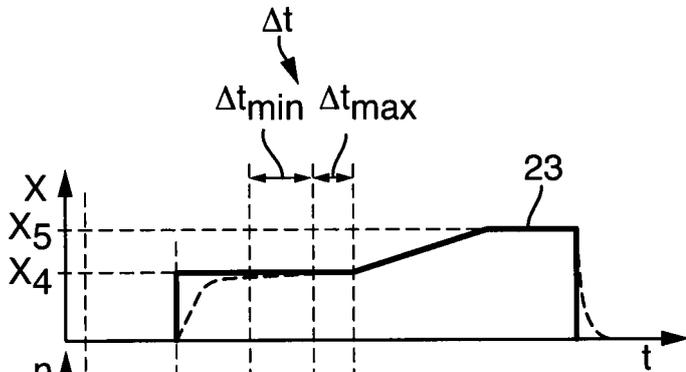


Fig. 10

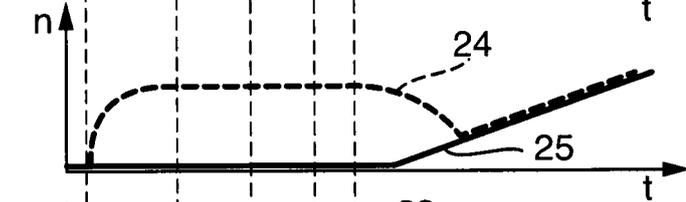


Fig. 11

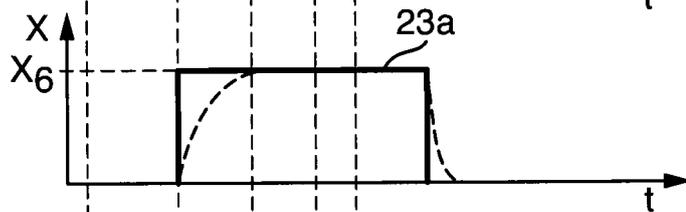


Fig. 12

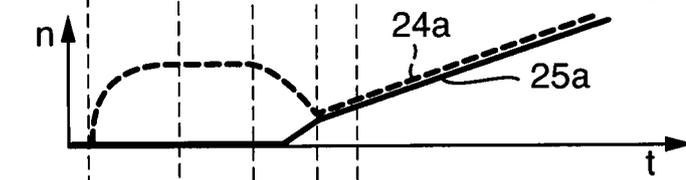


Fig. 13

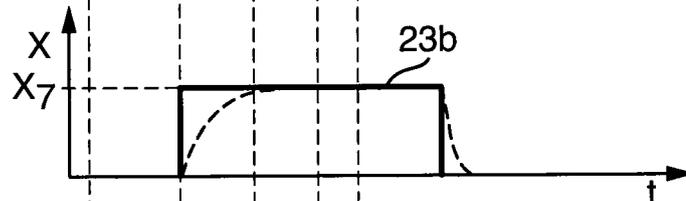


Fig. 14

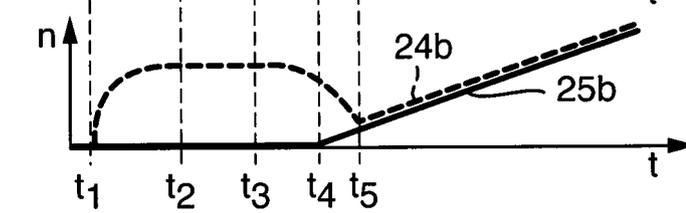


Fig. 15