



(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2015 220 999.7**  
(22) Anmeldetag: **27.10.2015**  
(43) Offenlegungstag: **27.04.2017**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **11.01.2024**

(51) Int Cl.: **F16H 61/04 (2006.01)**  
**F16H 61/684 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:  
**ZF FRIEDRICHSHAFEN AG, 88046  
Friedrichshafen, DE**

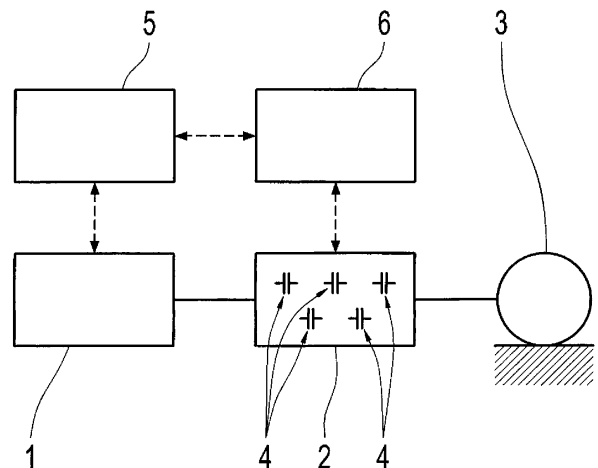
(72) Erfinder:  
**Spoerl, Peter, 88214 Ravensburg, DE; Kemler,  
Johannes, 88212 Ravensburg, DE; Schuler, Franz-  
Josef, 88079 Kressbronn, DE**

(56) Ermittelte Stand der Technik:

DE	10 2010 000 857	A1
DE	10 2011 005 284	A1
DE	10 2011 005 320	A1
DE	10 2012 008 632	A1
DE	10 2013 219 007	A1
DE	11 2012 007 067	T5

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Steuergerät zum Betreiben eines Kraftfahrzeugs**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zum Betreiben eines Kraftfahrzeugs, mit einem Antriebsaggregat (1), einem Getriebe (2) und einem Abtrieb (3), wobei das Getriebe (2) als automatisches bzw. automatisiertes Schaltgetriebe ausgebildet und zwischen das Antriebsaggregat (1) und den Abtrieb (3) geschaltet ist, wobei abhängig von mindestens einer Betriebsbedingung des Kraftfahrzeugs ein Segelmodus desselben aktiviert wird, und wobei nachfolgend abhängig von mindestens einer Betriebsbedingung des Kraftfahrzeugs der Segelmodus deaktiviert wird, und wobei bei aktivem Segelmodus im Getriebe (2) ein Gang unter Aufrechterhaltung des Segelmodus nachgeführt wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Gangnachführung im Getriebe (2) in Abhängigkeit einer Drehzahl des Antriebsaggregats (1) und in Abhängigkeit von Synchrondrehzahlen der Gänge des Getriebes (2) durchgeführt wird.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Kraftfahrzeugs. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Steuergerät zur Durchführung des Verfahrens.

**[0002]** Aus der DE 10 2011 005 320 A1 ist ein Verfahren zum Betreiben eines Kraftfahrzeugs bekannt, welches ein Antriebsaggregat, ein Getriebe und einen Abtrieb umfasst, wobei das Getriebe zwischen das Antriebsaggregat und den Abtrieb geschaltet ist. Beim Getriebe handelt es sich um ein automatisches oder automatisiertes Schaltgetriebe. Nach der DE 10 2011 005 320 A1 wird abhängig von mindestens einer Betriebsbedingung des Kraftfahrzeugs ein Segelmodus für das Kraftfahrzeug aktiviert und nachfolgend abhängig von mindestens einer Betriebsbedingung des Kraftfahrzeugs der Segelmodus deaktiviert. Unter einem Segelmodus ist ein Betriebsmodus des Kraftfahrzeugs zu verstehen, in welchem im Fahrbetrieb bei laufendem oder stillstehenden Antriebsaggregat die Zugkraftübertragung im Getriebe hin zum Abtrieb unterbrochen ist. Im Segelmodus ist demnach das Antriebsaggregat vom Abtrieb abgekoppelt.

**[0003]** Nach der DE 10 2011 005 320 A1 wird während der Fahrt des Kraftfahrzeugs mit laufendem, an den Abtrieb angekoppeltem Verbrennungsmotor der Segelmodus dann aktiviert, wenn ein von einer fahrerseitigen Fahrpedalbetätigung abhängiges Fahrerwunschmoment oder ein von einem Fahrerassistenzsystem vorgegebenes Fahrmoment für eine definierte Zeit in einem definierten Bereich liegt und wenn weiterhin die aktuelle Beschleunigung oder Verzögerung des Kraftfahrzeugs in einem definierten Bereich liegt. Ferner offenbart die DE 10 2011 005 320 A1 diverse Bedingungen zum Deaktivieren eines zuvor aktivierten Segelmodus.

**[0004]** Aus der DE 10 2010 000 857 A1 ist ein weiteres Verfahren zum Betreiben eines Kraftfahrzeugs bekannt. So sind in diesem Stand der Technik einerseits Details eines Schaltablaufs für ein Gangauslegen während der Fahrt und andererseits Details eines Schaltablaufs für ein Gangeinlegen zum Ausstieg aus einem Segelbetrieb offenbart.

**[0005]** Das weitere Dokument DE 10 2011 005 284 A1 offenbart ebenfalls ein Verfahren zum Betreiben eines Kraftfahrzeugs, wobei insbesondere ein Segelbetrieb realisiert wird. Dabei werden nach Beendigung des Segelbetriebs Verzögerungen beim Kraftschlussaufbau weitgehend vermieden.

**[0006]** Obwohl aus dem Stand der Technik bereits Verfahren bekannt sind, mit Hilfe derer definiert in einen Segelbetriebsmodus eingestiegen und ande-

rerseits definiert aus dem Segelbetriebsmodus ausgestiegen werden kann, besteht Bedarf daran, den Betrieb des Kraftfahrzeugs im Segelmodus zu verbessern, insbesondere derart, dass bei Ausstieg aus dem Segelbetrieb lange Wartezeiten sowie ggf. ein unkomfortables Gangeinlegen vermieden werden.

**[0007]** Hiervon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zu Grunde, ein neuartiges Verfahren zum Betreiben eines Kraftfahrzeugs und ein Steuergerät zum Betreiben eines Kraftfahrzeugs zu schaffen. Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zum Betreiben eines Kraftfahrzeugs gemäß Patentanspruch 1 gelöst. Erfindungsgemäß wird bei aktivem Segelmodus die Gangnachführung im Getriebe unter Aufrechterhaltung des Segelmodus in Abhängigkeit einer Drehzahl des Antriebsaggregats und in Abhängigkeit von Synchrondrehzahlen der Gänge des Getriebes durchgeführt. Um beim Ausstieg bzw. Deaktivieren eines Segelmodus des Kraftfahrzeugs schnell und komfortabel einen Gang einlegen zu können, wird erfindungsgemäß eine definierte Gangnachführung im Getriebe während des aktiven Segelmodus vorgeschlagen, wobei diese Gangnachführung erfindungsgemäß in Abhängigkeit der Drehzahl des Antriebsaggregats sowie weiter in Abhängigkeit von Synchrondrehzahlen der Gänge des Getriebes durchgeführt wird. Dies erlaubt bei Deaktivierung des Segelmodus ein schnelles und komfortables Gangeinlegen und damit ein schnelles und komfortables Ankoppeln des Verbrennungsmotors an den Abtrieb.

**[0008]** Nach einer ersten Weiterbildung der Erfindung wird die Gangnachführung im Getriebe zumindest in Abhängigkeit einer Drehzahl des Antriebsaggregats und in Abhängigkeit der Synchrondrehzahl des zum jeweiligen aktuellen Segelgang des Getriebes nächsthöheren Segelgangs des Getriebes durchgeführt wird. Dann, wenn die Gangnachführung in Abhängigkeit der Synchrondrehzahl des zum jeweiligen aktuellen Segelgang des Getriebes nächsthöheren Segelgangs des Getriebes durchgeführt wird, kann die Gangnachführung besonders vorteilhaft erfolgen, um ein schnelles und komfortables Gangeinlegen im Zusammenhang mit dem Deaktivieren des Segelmodus zu ermöglichen.

**[0009]** Nach einer ersten Variante der ersten Weiterbildung der Erfindung erfolgt die Gangnachführung im Getriebe derart, dass dann vom aktuellen Segelgang in den nächsthöheren Segelgang des Getriebes geschaltet wird, wenn die Drehzahl des Antriebsaggregats die Synchrondrehzahl des zum jeweiligen aktuellen Segelgang des Getriebes nächsthöheren Segelgangs des Getriebes unterschreitet oder erreicht. Diese erste Variante ist steuerungstechnisch einfach und erlaubt beim Ausstieg aus dem Segelmodus ein schnelles und kom-

fortables Gangeinlegen und demnach Ankoppeln des Antriebsaggregats an den Abtrieb.

**[0010]** Nach einer zweiten Variante der ersten Weiterbildung der Erfindung wird die Gangnachführung im Getriebe weiterhin in Abhängigkeit eines Auslauf-Gradienten bzw. Austrudel-Gradienten der Drehzahl des Antriebsaggregats durchgeführt, nämlich derart, dass abhängig vom Auslauf-Gradienten der Drehzahl des Antriebsaggregats eine Ist-Zeit bestimmt wird, in welcher die Drehzahl des Antriebsaggregats die Synchrondrehzahl des zum jeweiligen aktuellen Segelgang des Getriebes nächsthöheren Segelgangs des Getriebes unterschreitet oder erreicht, und dass dann in den vom aktuellen Segelgang in den nächsthöheren Segelgang des Getriebes geschaltet wird, wenn diese Ist-Zeit kleiner wird als eine vorgegebene, applizierbare Soll-Zeit. Bei dieser zweiten Variante erfolgt die Gangnachführung zusätzlich abhängig von dem Auslauf-Gradienten der Drehzahl des Antriebsaggregats. Hiermit kann das Gangeinlegen und damit das Ankoppeln des Antriebsaggregats an den Abtrieb bei Beendigung des Segelmodus weiter verbessert werden.

**[0011]** Nach einer dritten Variante der ersten Weiterbildung der Erfindung wird die Gangnachführung im Getriebe weiterhin in Abhängigkeit der Synchrondrehzahl des jeweils aktuellen Segelgangs des Getriebes und eines Hochlauf-Gradienten der Drehzahl des Antriebsaggregats durchgeführt, nämlich derart, dass abhängig vom Auslauf-Gradienten der Drehzahl des Antriebsaggregats eine erste Ist-Zeit bestimmt wird, in welcher die Drehzahl des Antriebsaggregats die Synchrondrehzahl des zum jeweiligen aktuellen Segelgang des Getriebes nächsthöheren Segelgangs des Getriebes unterschreitet oder erreicht, und dass abhängig vom Hochlauf-Gradienten der Drehzahl des Antriebsaggregats eine zweite Ist-Zeit bestimmt wird, in welcher die Drehzahl des Antriebsaggregats die Synchrondrehzahl des jeweiligen aktuellen Segelgangs überschreitet oder erreicht, wobei dann vom aktuellen Segelgang in den nächsthöheren Segelgang des Getriebes geschaltet wird, wenn die erste Ist-Zeit kleiner wird als oder gleich groß wird wie die zweite Ist-Zeit. Auch mit dieser dritten Variante kann das Gangeinlegen und damit das Ankoppeln des Antriebsaggregats an den Abtrieb bei Beendigung des Segelmodus weiter verbessert werden.

**[0012]** Nach einer zweiten Weiterbildung der Erfindung wird die Gangnachführung im Getriebe zumindest in Abhängigkeit der Synchrondrehzahl des jeweiligen aktuellen Segelgangs des Getriebes durchgeführt, nämlich derart, dass dann vom aktuellen Segelgang in den nächsthöheren Segelgang des Getriebes geschaltet wird, wenn die Drehzahl des Antriebsaggregats die Synchrondrehzahl des aktuellen Segelgangs des Getriebes unterschreitet oder

erreicht. Auch mit dieser zweiten Weiterbildung der Erfindung kann bei Ausstieg bzw. Aktivieren des Segelmodus das Antriebsaggregat schnell und komfortabel an den Abtrieb angekoppelt werden.

**[0013]** Das erfindungsgemäße Steuergerät ist in Anspruch 9 definiert.

**[0014]** Bevorzugte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung. Ausführungsbeispiele der Erfindung werden, ohne hierauf beschränkt zu sein, an Hand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigt:

**Fig. 1** eine Antriebstrangschema eines Kraftfahrzeugs;

**Fig. 2** ein Zeitdiagramm durch Verdeutlichung des aus der Praxis bekannten Verfahrens zum Betreiben eines Kraftfahrzeugs im Segelmodus;

**Fig. 3** ein erstes Zeitdiagramm durch Verdeutlichung des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Betreiben eines Kraftfahrzeugs im Segelmodus; und

**Fig. 4** ein zweites Zeitdiagramm durch Verdeutlichung des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Betreiben eines Kraftfahrzeugs im Segelmodus.

**[0015]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie ein Steuergerät zum Betreiben eines Kraftfahrzeugs.

**[0016]** **Fig. 1** zeigt ein Antriebstrangschema eines Kraftfahrzeugs mit einem Antriebsaggregat 1, einem Getriebe 2 und einem Abtrieb 3, wobei das Getriebe 2 zwischen das Antriebsaggregat 1 und den Abtrieb 3 geschaltet ist.

**[0017]** Das Getriebe 2 ist als automatisches bzw. automatisiertes Schaltgetriebe ausgeführt und umfasst mehrere Schaltelemente 4, die als reibschlüssige Schaltelemente und/oder formschlüssige Schaltelemente ausgeführt sein können.

**[0018]** Ferner zeigt **Fig. 1** ein Motorsteuergerät 5 zur Steuerung und/oder Regelung des Betriebs des Antriebsaggregats 1 und ein Getriebesteuergerät 6 zur Steuerung und/oder Regelung des Betriebs des Getriebes 2. Das Motorsteuergerät 5 tauscht mit dem Antriebsaggregat 1 und das Getriebesteuergerät 6 tauscht mit dem Getriebe 2 Daten aus. Ferner tauschen das Motorsteuergerät 5 und das Getriebesteuergerät 6 untereinander Daten aus.

**[0019]** Wie bereits ausgeführt, handelt es sich beim Getriebe 2 um ein automatisiertes bzw. automatisches Schaltgetriebe mit mehreren Schaltelementen 4. In jedem eingelegten Gang des Getriebes 2 ist eine erste Anzahl der Schaltelemente 4 geschlossen

und eine zweite Anzahl der Schaltelemente 4 geöffnet.

**[0020]** In einem konkreten Ausführungsbeispiel eines Getriebes 2 mit einer Anzahl von fünf Schaltelementen kann vorgesehen sein, dass in jedem eingelegten Gang des Getriebes drei der fünf Schaltelemente geschlossen und zwei der fünf Schaltelemente geöffnet sind. Dann, wenn mehr als zwei Schaltelemente geöffnet sind, ist in diesem Fall dann die Zugkraftübertragung, ausgehend vom Antriebsaggregat 1 in Richtung an den Abtrieb 3 unterbrochen, sodass dann das Antriebsaggregat 1 vom Abtrieb 3 abgekoppelt ist.

**[0021]** Dann, wenn ein Kraftfahrzeug mit an den Abtrieb 3 angekoppeltem Antriebsaggregat 1 fährt und demnach im Getriebe 2 ein Gang eingelegt ist, kann unter Abhängigkeit mindestens einer Betriebsbedingung des Kraftfahrzeugs ein Segelmodus für das Kraftfahrzeug aktiviert werden.

**[0022]** Im Segelmodus ist bei laufendem Antriebsaggregat 1 dasselbe vom Abtrieb 3 abgekoppelt, nämlich dadurch, dass eines der zuvor geschlossenen Schaltelemente 4 des Getriebes 2 geöffnet ist.

**[0023]** In dem oben erwähnten Ausführungsbeispiel eines Getriebes 2 mit fünf Schaltelementen, bei welchem in jedem eingelegten Gang drei Schaltelemente geschlossen und zwei Schaltelemente geöffnet sind, bedeutet dies, dass dann im Segelmodus vorzugsweise drei Schaltelemente geöffnet und lediglich zwei Schaltelemente geschlossen sind. Ein solcher Gang, in dem das Kraftfahrzeug bei vom Abtrieb 3 abgekoppeltem Antriebsaggregat 1 segelt, indem also ein Schaltelement 4 des Getriebes 2 zu wenig geschlossen ist, wird als Segelgang bezeichnet.

**[0024]** Aus der Praxis ist es, wie in **Fig. 2** gezeigt, bereits bekannt, nach Einstieg in einen Segelmodus des Kraftfahrzeugs eine Gangnachführung im Getriebe 2 auszuführen, nämlich unter Aufrechterhaltung des Segelmodus. So sind in **Fig. 2** über der Zeit  $t$  mehrere Signalverläufe gezeigt, nämlich einerseits ein zeitlicher Verlauf einer Drehzahl 7 des Antriebsaggregats 1, ein zeitlicher Verlauf 8 eines bei aktivem Segelmodus im Getriebe 2 aktuell eingelegten Segelgangs sowie mit einem Signalverlauf 9 eine Fahrpedalbetätigung und mit einem Signalverlauf 10 ein Statussignal über einen aktiven bzw. deaktivierten Segelmodus.

**[0025]** In **Fig. 2** ändert sich zum Zeitpunkt  $t_0$  gemäß dem Signalverlauf 9 die fahrerseitige Betätigung des Fahrpedals, und zwar derart, dass ausgehend von einem vor dem Zeitpunkt  $t_0$  betätigten Fahrpedal dasselbe beginnend mit dem Zeitpunkt  $t_0$  fahrerseitig nicht mehr betätigt wird. Abhängig von dieser fahrer-

seitigen Fahrerpedalbetätigung und vorzugsweise abhängig von mindestens einer weiteren Betriebsbedingung des Kraftfahrzeugs wird nachfolgend zum Zeitpunkt  $t_1$  gemäß dem Signalverlauf 10 ein Segelmodus für das Kraftfahrzeug steuerungsseitig automatisch aktiviert, wobei **Fig. 2** gemäß dem Signalverlauf 8 entnommen werden kann, dass im Getriebe 2 vor dem Zeitpunkt  $t_1$  und demnach auch vor dem Zeitpunkt  $t_0$  der vierte Gang eingelegt ist. In **Fig. 2** sind mit SYN3 bis SYN 8 Synchrondrehzahlen I der mit II gekennzeichneten Gänge 3 bis 8 des Getriebes 2 gezeigt.

**[0026]** Dann, wenn gemäß **Fig. 2** zum Zeitpunkt  $t_1$  der Segelmodus aktiviert wird, insbesondere dadurch, dass durch Öffnen eines weiteren Schaltelements 4 im Getriebe 2 das laufende Antriebsaggregat 1 vom Abtrieb 3 abgekoppelt wird, wird der zuvor kraftschlüssige Gang 4 zum Segelgang. In einem solchen Segelgang, in dem das Kraftfahrzeug bei vom Abtrieb 3 abgekoppeltem, laufendem Antriebsaggregat 1 segelt, ist vorzugsweise ein Schaltelement zu wenig geschlossen, um den Kraftschluss im Getriebe 2 herzustellen.

**[0027]** Bei aktivem Segelmodus erfolgt gemäß dem Signalverlauf 8 im Getriebe 2 eine Gangnachführung, nämlich derart, dass im Getriebe 2 unmittelbar zu den Zeitpunkten  $t_1$ ,  $t_2$  und  $t_3$  vom Segelgang 4 schrittweise in den Segelgang 7 hochgeschaltet wird, und zwar unter Aufrechterhaltung des Segelmodus. Hierbei ist die Zugkraft vom Antriebsaggregat 1 hin zum Abtrieb 3 unterbrochen, sodass demnach die Drehzahl 7 des Antriebsaggregats 1 frei ausläuft bzw. austrudelt.

**[0028]** **Fig. 2** kann entnommen werden, dass die Drehzahl 7 des Antriebsaggregats 1 erst zum Zeitpunkt  $t_4$  die Synchrondrehzahl SYN7 des Gangs 7 erreicht. Nach der Praxis bzw. dem Stand der Technik vergeht demnach zwischen den Zeitpunkten  $t_3$  und  $t_4$  die Zeitspanne  $\Delta t$ , in welcher zwar bereits im Getriebe 2 als Segelgang der Gang 7 eingelegt ist, wobei jedoch erst mit Ablauf dieser Zeitspanne  $\Delta t$  zum Zeitpunkt  $t_4$  das Antriebsaggregat 1 die Drehzahl 7 erreicht, die der Synchrondrehzahl SYN7 des siebten Gangs entspricht. Dies führt dazu, dass dann, wenn vor dem Zeitpunkt  $t_4$  aufgrund mindestens einer Betriebsbedingung des Kraftfahrzeugs der Segelmodus beendet werden sollte, entweder eine relativ lange Zeit bis zum Erreichen der zum eingelegten Segelgang passenden Synchrondrehzahl vergeht oder das Gangeinlegen im Getriebe 2 unkomfortabel erfolgen muss.

**[0029]** Die hier vorliegende Erfindung betrifft nun solche Details einer Gangnachführung im Getriebe 2 bei aktivem Segelmodus des Kraftfahrzeugs, mit Hilfe derer dann, wenn der Segelmodus beendet werden soll, ein schnelleres und komfortableres

Schließen der Zugkraft und demnach ein schnelleres und komfortableres Ankoppeln des Antriebsaggregats 1 an den Abtrieb 3 möglich ist.

**[0030]** Erfindungsgemäß erfolgt die Gangnachführung im Getriebe 2 bei aktivem Segelmodus im Getriebe 2 in Abhängigkeit der Drehzahl des Antriebsaggregats 1 sowie in Abhängigkeit von Synchron-drehzahlen der Gänge des Getriebes 2. Als Synchron-drehzahlen der Gänge des Getriebes 2, in Abhängigkeit derer die Gangnachführung im Getriebe 2 durchgeführt wird, kann die Synchron-drehzahl des jeweils aktuellen Segelgangs des Getriebes 2 und/oder die Synchron-drehzahl des zum jeweiligen aktuellen Segelgangs des Getriebes 2 nächsthöheren Segelgangs des Getriebes 2 berücksichtigt werden.

**[0031]** Nach einer ersten vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird die Gangnachführung im Getriebe 2 bei aktivem Segelmodus in Abhängigkeit der Drehzahl des Antriebsaggregats 1 sowie weiterhin zumindest in Abhängigkeit der Synchron-drehzahl des zum jeweiligen aktuellen Segelgangs des Getriebes 2 nächsthöheren Segelgangs des Getriebes 2 durchgeführt.

**[0032]** Dabei ist nach einer ersten Variante dieser ersten Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, dass die Gangnachführung im Getriebe 2 bei aktivem Segelmodus derart erfolgt, dass dann vom aktuellen Segelgang in den nächsthöheren Segelgang des Getriebes 2 geschaltet wird, wenn die Drehzahl des Antriebsaggregats die Synchron-drehzahl des zum jeweiligen aktuellen Segelgangs des Getriebes 2 nächsthöheren Segelgangs des Getriebes 2 unterschreitet oder erreicht.

**[0033]** Details der ersten Variante der ersten Weiterbildung der Erfindung werden nachfolgend unter Bezugnahme auf **Fig. 3** und **Fig. 4** beschrieben, wobei in **Fig. 3** und **Fig. 4** über der Zeit  $t$  wiederum mehrere zeitliche Signalverläufe gezeigt sind, nämlich mit dem Signalverlauf 7 ein Drehzahlverlauf des Antriebsaggregats 1, mit den Signalverläufen 8, 8' und 8'' Signalverläufe von Gangnachführungen im Getriebe 2, mit dem Signalverlauf 9 Signalverläufe einer fahrerseitigen Fahrpedalbetätigung und mit dem Signalverlauf 10 Signalverläufe eines Statussignals über einen aktiven oder inaktiven Segelmodus, wobei der Staus 0 einem steuerungsseitig inaktiven Segelmodus und der Staus 1 einem steuerungsseitig aktiven Segelmodus entspricht.

**[0034]** In **Fig. 3** und **Fig. 4** sind mit I Synchron-drehzahlen SYN3, SYN4, SYN5, SYN6, SYN7 und SYN8 von Gängen 3 bis 8 des Getriebes 2 gezeigt, wobei mit II die Gänge 3 bis 8 des Getriebes 2 visualisiert sind.

**[0035]** In **Fig. 3** ändert sich zum Zeitpunkt  $t_0$  gemäß dem Signalverlauf 9 eine fahrerseitige Fahrpedalbetätigung, ausgehend von einem betätigten Fahrpedal in Richtung auf ein unbetätigtes Fahrpedal. Abhängig von dieser Betriebsbedingung des Kraftfahrzeugs sowie mindestens einer weiteren Betriebsbedingung des Kraftfahrzeugs wird gemäß dem Signalverlauf 10 zum Zeitpunkt  $t_1$  ein Segelmodus für das Kraftfahrzeug aktiviert, wobei gemäß dem Signalverlauf 8' das Kraftfahrzeug vor dem Zeitpunkt  $t_1$  mit im Getriebe 2 eingelegtem Gang 4 fährt.

**[0036]** Mit Aktivierung des Segelbetriebsmodus zum Zeitpunkt  $t_1$  wird zunächst die Zugkraft im Getriebe 2 unterbrochen, in dem ein zuvor bei eingelegtem Gang 4 geschlossenes Schaltelement des Getriebes 2 geöffnet wird, sodass dann im Getriebe 2 als Segelgang 4 zum Gang 4 passende Schaltelemente geschlossen sind, vorzugsweise ein einziges weniger, als für einen Kraftschluss im Gang 4 erforderlich ist. Wie bereits ausgeführt ist in einem Segelgang, in dem das Kraftfahrzeug bei vom Abtrieb 3 abgekoppeltem, laufendem Antriebsaggregat 1 segelt, vorzugsweise ein Schaltelement zu wenig geschlossen, um den Kraftschluss im Getriebe 2 herzustellen.

**[0037]** Im Unterschied zum Stand der Technik, der durch den Signalverlauf 8 gekennzeichnet ist, wird erfindungsgemäß nicht unmittelbar in höhere Segelgänge hochgeschaltet, vielmehr erfolgt in **Fig. 3** die Gangnachführung im Getriebe 2 gemäß dem Signalverlauf 8' einerseits abhängig von der Drehzahl 7 des Antriebsaggregats 1, die bei vom Abtrieb 3 abgekoppeltem Antriebsaggregat 1 frei ausläuft bzw. frei austrudelt, sowie in Abhängigkeit der Synchron-drehzahlen der zum jeweiligen aktuellen Segelgang des Getriebes 2 nächsthöheren Segelgangs des Getriebes 2 gehören. So wird gemäß **Fig. 3** dann von dem aktuellen Segelgang des Getriebes 2 in den nächsthöheren Segelgang geschaltet, wenn die Drehzahl 7 des Antriebsaggregats 1 die Synchron-drehzahl des zum jeweiligen Segelgang des Getriebes 2 nächsthöheren Segelgangs des Getriebes 2 unterschreitet oder erreicht.

**[0038]** So zeigt **Fig. 3**, dass zum Zeitpunkt  $t_2$  die Drehzahl 7 des Antriebsaggregats 1 die Synchron-drehzahl SYN5 des vor dem Zeitpunkt  $t_2$  aktuellen Segelgangs 4 nächsthöheren Segelgangs 5 erreicht bzw. unterschreitet, sodass dann der ersten Variante der ersten Weiterbildung der Erfindung zum Zeitpunkt  $t_2$  vom Segelgang 4 in den Segelgang 5 im Getriebe 2 gewechselt wird. Der Segelgang 5 bleibt dann beginnend mit dem Zeitpunkt  $t_2$  so lange im Getriebe 2 vorgewählt bzw. eingelegt, bis zum Zeitpunkt  $t_3$  die Drehzahl 7 des Antriebsaggregats 1 die Synchron-drehzahl SYN6 des zum aktuellen Segelgang 5 nächsthöheren Segelgangs 6 erreicht bzw. unterschreitet. Erst dann wird zum Zeitpunkt  $t_3$  vom Segelgang 5 in den Segelgang 6 im Getriebe 2

gewechselt. Beginnend zum Zeitpunkt  $t_3$  bleibt dann im Getriebe 2 der Segelgang 6 so lange eingelegt, bis die Drehzahl 7 des Antriebsaggregats 1 zum Zeitpunkt  $t_4$  die Synchrondrehzahl SYN7 des bis dahin gültigen bzw. vorgewählten bzw. aktuellen Segelgangs 6 nächsthöheren Segelgangs 7 erreicht bzw. unterschreitet, sodass demnach zum Zeitpunkt  $t_4$  im Getriebe 2 vom Segelgang 6 in den Segelgang 7 gewechselt wird. Dies folgt aus dem Signalverlauf 8' der Fig. 3, der diese Gangnachführung visualisiert. Der Gang 8 soll zum Segeln nicht genutzt werden.

**[0039]** Bedingt durch diese Gangnachführung bei aktivem Segelmodus unter Aufrechterhaltung des Segelmodus wird demnach in Fig. 3 zwischen den Zeitpunkten  $t_1$  und  $t_2$  visualisiert durch den Bereich 11 abhängig von der Drehzahl 7 des Antriebsaggregats 1 sowie abhängig von der Synchrondrehzahl SYN des zum jeweiligen aktuellen Segelgang nächsthöheren Gangs des Getriebes 2 im Segelbetriebsmodus eine Hochschaltung vom Segelgang 4 in den Segelgang 5 verhindert. Der Bereich 12 visualisiert eine entsprechende Hochschaltverhinderung vom Segelgang 5 in den Segelgang 6 und der Bereich 13 eine entsprechende Hochschaltverhinderung vom Segelgang 6 in den Segelgang 7.

**[0040]** Fig. 3 zeigt zeitliche Signalverläufe für die erste Variante der ersten Weiterbildung der Erfindung, in welchen der Segelbetriebsmodus gemäß dem Signalverlauf 10 über der Zeit  $t$  nach dem Zeitpunkt  $t_1$  aktiv bleibt. Demgegenüber zeigt Fig. 4 korrespondierende zeitliche Signalverläufe, für den Fall, in welchem beginnend mit dem Zeitpunkt  $t_3$  zum Beispiel abhängig von der sich zum Zeitpunkt  $t_3$  ereignenden Betätigung des Fahrpedals der Segelmodus deaktiviert bzw. beendet wird.

**[0041]** Die Signalverläufe der Fig. 4 entsprechen bis zum Zeitpunkt  $t_3$  den Signalverläufen der Fig. 3, wobei jedoch in Fig. 3 zum Zeitpunkt  $t_3$  gemäß dem Signalverlauf 9 fahrerseitig ein Fahrpedal betätigt wird, wodurch zum Zeitpunkt  $t_3$  gemäß dem Signalverlauf 10 der Segelmodus deaktiviert wird. Dabei ist gemäß Fig. 3 zum Zeitpunkt  $t_3$  im Getriebe 2 als Segelgang der Gang 5 vorgewählt bzw. eingelegt.

**[0042]** Dann, wenn zum Zeitpunkt  $t_3$  der Segelmodus beendet werden soll, erfolgt bedingt durch die nach der ersten Variante der ersten Weiterbildung der Erfindung gewählte Gangnachführung 8" bzw. 8' im Getriebe 2 der Ausstieg aus dem Segelmodus immer mit positivem Gradienten der Drehzahl 7 des Antriebsaggregats 1, in Fig. 4 visualisiert durch den Drehzahlverlauf 7", sodass demnach die Drehzahl 7" des Antriebsaggregats 1 mit Beendigung des Segelmodus zum Zeitpunkt  $t_3$  auf die Synchrondrehzahl SYN5 des im Getriebe 2 aktuell eingelegten Segelgangs 5 angehoben werden muss, um nachfolgend nach Erreichen dieser Synchrondrehzahl den Kraft-

schluss im Getriebe 2 komfortabel aufzubauen bzw. herzustellen.

**[0043]** Mit Beendigung des Segelmodus zum Zeitpunkt  $t_3$  muss demnach nur die Zeitspanne  $\Delta t_1$  abgewartet werden, bis für den zum Zeitpunkt  $t_3$  im Getriebe 2 nachgeführten, aktuellen Segelgang 5 die Synchrondrehzahl am Antriebsaggregat 1 erreicht wurde. Wäre hingegen gemäß dem Signalverlauf 8 nach dem Stand der Technik unmittelbar nach Aktivierung des Segelmodus in den Segelgang 7 hochgeschaltet worden, so müsste die Zeitspanne  $\Delta t_2$  abgewartet werden, bis die Drehzahl 7 des Antriebsaggregats 1 die entsprechende Synchrondrehzahl erreicht hätte. Mit der erste Variante der ersten Weiterbildung der Erfindung kann demnach die Differenz zwischen der Zeitspanne  $\Delta t_2$  und der Zeitspanne  $\Delta t_1$  als Zeitgewinn realisiert werden.

**[0044]** Die erste Variante der ersten Weiterbildung der Erfindung erlaubt demnach gegenüber dem Stand der Technik ein schnelleres Bereitstellen der Synchronbedingung für den aktuell im Getriebe nachgeführten Segelgang, sodass bei Beendigung bzw. Deaktivierung des Segelmodus das Antriebsaggregats 1 schneller und komfortabler an den Abtrieb 3 angekoppelt werden kann.

**[0045]** Nach der unter Bezugnahme auf Fig. 3 und Fig. 4 beschriebenen ersten Variante der ersten Weiterbildung der Erfindung, nach welcher die Gangnachführung im Getriebe 2 bei aktivem Segelmodus abhängig von der Drehzahl 7 des Antriebsaggregats 1 und abhängig von der Synchrondrehzahl SYN des zum jeweiligen aktuellen Segelgang nächsthöheren Gangs bzw. Segelgangs des Getriebes 2 derart durchgeführt wird, dass immer dann in den nächsthöheren Segelgang des Getriebes gewechselt wird, wenn die Drehzahl des Antriebsaggregats 1 die Synchrondrehzahl des zum jeweiligen aktuellen Segelgang nächsthöheren Gangs bzw. Segelgangs unterschreitet oder erreicht, erfolgt der Ausstieg aus der Segelfunktion demnach immer mit positivem Gradienten der Drehzahl des Antriebsaggregats 1.

**[0046]** Nach einer zweiten Variante der ersten Weiterbildung der Erfindung erfolgt die Gangnachführung im Getriebe 2 nicht nur abhängig von der Drehzahl 7 des Antriebsaggregats 1 und abhängig von der Synchrondrehzahl des zum jeweiligen aktuellen Segelgang des Getriebes nächsthöheren Gangs bzw. Segelgangs des Getriebes 2, sondern vielmehr zusätzlich abhängig von dem Auslauf- bzw. Austrudel-Gradienten der Drehzahl 7 des Antriebsaggregats 1, der steuerungsseitig bekannt ist. Nach dieser zweiten Variante der ersten Weiterbildung der Erfindung wird, abhängig vom Auslauf- bzw. Austrudel-Gradienten der Drehzahl 7 des Antriebsaggregats 1 eine Ist-Zeit bestimmt, in welcher die Drehzahl 7 des Antriebsaggregats 1 die Synchrondrehzahl SYN des

zum jeweiligen aktuellen Segelgang des Getriebes 1 nächsthöheren Gangs bzw. Segelgangs desselben unterschreitet oder erreicht. Für diese Zeit wird steuerungsseitig eine applizierbare Soll-Zeit bzw. Maximal-Zeit vorgegeben. Dann, wenn die Ist-Zeit kleiner als die vorgegebene, applizierbare Soll-Zeit wird oder diese erreicht, wird nach der zweiten Variante der ersten Weiterbildung der Erfindung vom aktuellen Segelgang in den nächsthöheren Segelgang des Getriebes geschaltet. Das bedeutet, dass nach der zweiten Variante der ersten Weiterbildung der Erfindung früher in den nächsthöheren Segelgang geschaltet wird als nach der unter Bezugnahme auf **Fig. 3** und **Fig. 4** beschriebenen ersten Variante, nämlich um die applizierbare Soll-Zeit früher. Dies kann auch so interpretiert werden, dass in der unter Bezugnahme auf **Fig. 3** und **Fig. 4** beschriebenen ersten Variante der ersten Weiterbildung der Erfindung diese Soll-Zeit mit Null Sekunden appliziert ist.

**[0047]** Nach der zweiten Variante der ersten Weiterbildung der Erfindung wird danach die Zeit eine maximale Zeit zum Austrudeln der Drehzahl des Antriebsaggregats auf die Synchrondrehzahl des zum jeweiligen aktuellen Segelgang des Getriebes nächsthöheren Gangs bzw. Segelgangs vorgegeben und erst dann in den nächsthöheren Gang bzw. Segelgang gewechselt, wenn mit dem Auslauf-Gradienten der Drehzahl des Antriebsaggregats die Synchrondrehzahl innerhalb dieser maximale Zeit erreicht werden kann.

**[0048]** Nach einer dritten Variante der ersten Weiterbildung erfolgt die Gangnachführung im Getriebe 2 bei aktivem Segelmodus abhängig von der Drehzahl 7 des Antriebsaggregats 1, abhängig vom Auslauf- bzw. Austrudel-Gradienten der Drehzahl 7 des Antriebsaggregats 1, abhängig von einem Hochlauf-Gradienten der Drehzahl 7 des Antriebsaggregats 1 sowie abhängig von den Synchrondrehzahlen des aktuellen Segelgangs sowie des zum aktuellen Segelgang nächsthöheren Gangs bzw. Segelgangs des Getriebes 2. Nach dieser dritten Variante wird abhängig vom Auslauf- bzw. Austrudel-Gradienten der Drehzahl 7 des Antriebsaggregats 1 eine erste Ist-Zeit bestimmt, in welcher die Drehzahl 7 des Antriebsaggregats 1 bei vom Abtrieb 3 abgekoppeltem Antriebsaggregat 1 die Synchrondrehzahl des zum jeweiligen aktuellen Segelgang nächsthöheren Gangs des Getriebes 2 unterschreitet oder erreicht. Ebenso wird abhängig von einem steuerungsseitig bekannten Hochlauf-Gradienten der Drehzahl 7 des Antriebsaggregats 1, der sich bei Befuerung des Antriebsaggregats 1 ausbildet, eine zweite Ist-Zeit bestimmt, in welcher die Drehzahl 7 des Antriebsaggregats 1 die Synchrondrehzahl des jeweiligen aktuellen Segelgangs überschreitet oder erreicht. Es wird dann vom aktuellen Segelgang in den nächsthöheren Segelgang des Getriebes geschaltet,

wenn die erste Ist-Zeit kleiner wird wie die zweite Ist-Zeit oder die erste Ist-Zeit gleich groß wird wie die zweite Ist-Zeit.

**[0049]** Nach der dritten Variante der ersten Weiterbildung der Erfindung wird danach dann in den nächsthöheren Segelgang geschaltet, wenn die Zeit zum Erreichen der Synchrondrehzahl im nächsthöheren Segelgang kürzer ist oder wird als die Zeit zum Erreichen der Synchrondrehzahl im aktuellen Segelgang mittels positivem Gradienten der Drehzahl des Antriebsaggregats 1.

**[0050]** Nach einer zweiten Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Gangnachführung im Getriebe 2 bei aktivem Segelmodus abhängig von der Drehzahl des Antriebsaggregats 1 sowie abhängig von der Synchrondrehzahl des jeweils aktuellen Segelgangs im Getriebe durchgeführt wird. So wird dann eine Gangnachführung vom aktuellen Segelgang in den nächsthöheren Segelgang vorgenommen und vom aktuellen Segelgang in den nächsthöheren Segelgang geschaltet, wenn die Drehzahl des Antriebsaggregats 1 die Synchrondrehzahl des aktuellen Segelgangs des Getriebes 2 unterschreitet oder erreicht. In dieser Ausführungsform der Erfindung wird demnach am frühesten vom aktuellen Segelgang in den nächsthöheren Segelgang gewechselt.

**[0051]** Dies führt dazu, dass bei Deaktivierung des Segelmodus und demnach beim Ausstieg aus dem Segelmodus sich immer ein fallender Gradient der Antriebsaggregatdrehzahl ausbildet, wohingegen in der unter Bezugnahme auf **Fig. 3** und **Fig. 4** beschriebenen ersten Variante der ersten Weiterbildung der Erfindung ein Ausstieg aus der Segelfunktion immer zu einem positiven Gradienten der Antriebsaggregatdrehzahl führt.

**[0052]** In allen Varianten der Erfindung werden Hochschaltungen der Gangnachführung in den jeweils nächsten Segelgang gegenüber der aus der Praxis bekannten Vorgehensweise zeitlich verzögert. Während diese Verzögerung in der ersten Variante der ersten Weiterbildung der Erfindung gemäß **Fig. 3** und **Fig. 4** am längsten ist, ist diese Verzögerung nach der zweiten Weiterbildung der Erfindung am kürzesten. In der zweiten Variante und der dritten Variante der ersten Weiterbildung der Erfindung liegt die jeweilige Verzögerung zwischen diesen beiden Extremwerten.

**[0053]** Die erfindungsgemäße Gangnachführung wird nach Einstieg in den Segelbetriebsmodus des Kraftfahrzeugs aktiv. Die erfindungsgemäße Gangnachführung wird beendet, wenn bei aktivem Segelmodus entweder ein Ausstieg aus dem Segelmodus gefordert wird oder wenn der höchste im Segelbe-

trieb angeforderte Segelgang erreicht ist, im gezeigten Ausführungsbeispiel der Gang 7.

**[0054]** Ferner kann vorgesehen sein, dass eine sich erfindungsgemäß ausbildende Hochschaltverhinderung bei der Gangnachführung im Getriebe 2 bei aktivem Segelmodus auf eine maximale Zeitdauer begrenzt wird. Wird diese maximale Zeitdauer erreicht, so wird eine Hochschaltung in den nächsthöheren Segelgang auch dann ausgeführt, wenn die oben erwähnten Bedingungen steuerungsseitig nicht erfüllt sind.

**[0055]** Das erfindungsgemäße Verfahren wird vom Getriebesteuergerät 6 ausgeführt. Das Getriebesteuergerät 6 führt demnach die oben beschriebene Gangnachführung im Getriebe 2 bei aktivem Segelmodus unter Aufrechterhaltung des Segelmodus in Abhängigkeit einer Drehzahl des Antriebsaggregats 1 und in Abhängigkeit von Synchrondrehzahlen der Gänge des Getriebes 2 aus.

#### Bezugszeichen

1	Antriebsstrang
2	Antriebsaggregat
3	Getriebe
4	Abtrieb
5	Motorsteuergerät
6	Getriebesteuergerät
7	Drehzahl
8	Gangnachführung
9	Fahrpedalbetätigung
10	Statussignal Segelmodus

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Kraftfahrzeugs, mit einem Antriebsaggregat (1), einem Getriebe (2) und einem Abtrieb (3), wobei das Getriebe (2) als automatisches bzw. automatisiertes Schaltgetriebe ausgebildet und zwischen das Antriebsaggregat (1) und den Abtrieb (3) geschaltet ist, wobei abhängig von mindestens einer Betriebsbedingung des Kraftfahrzeugs ein Segelmodus desselben aktiviert wird, und wobei nachfolgend abhängig von mindestens einer Betriebsbedingung des Kraftfahrzeugs der Segelmodus deaktiviert wird, und wobei bei aktivem Segelmodus im Getriebe (2) ein Gang unter Aufrechterhaltung des Segelmodus nachgeführt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gangnachführung im Getriebe (2) in Abhängigkeit einer Drehzahl des Antriebsaggregats (1) und in Abhängigkeit von Synchrondrehzahlen der Gänge des Getriebes (2) durchgeführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gangnachführung im Getriebe (2) in Abhängigkeit der Synchrondrehzahl eines jeweils aktuellen Segelgangs des Getriebes (2) und/oder in Abhängigkeit der Synchrondrehzahl eines zum jeweiligen aktuellen Segelgang des Getriebes (2) nächsthöheren Segelgangs des Getriebes (2) durchgeführt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gangnachführung im Getriebe (2) derart erfolgt, dass dann vom aktuellen Segelgang in den nächsthöheren Segelgang des Getriebes (2) geschaltet wird, wenn die Drehzahl des Antriebsaggregats (1) die Synchrondrehzahl des zum jeweiligen aktuellen Segelgang des Getriebes (2) nächsthöheren Segelgang des Getriebes (2) unterschreitet oder erreicht.

4. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gangnachführung im Getriebe (2) weiterhin in Abhängigkeit eines Auslauf-Gradienten der Drehzahl des Antriebsaggregats (1) durchgeführt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass abhängig vom Auslauf-Gradienten der Drehzahl des Antriebsaggregats (1) eine Ist-Zeit bestimmt wird, in welcher die Drehzahl des Antriebsaggregats (2) die Synchrondrehzahl des zum jeweiligen aktuellen Segelgang des Getriebes nächsthöheren Segelgangs des Getriebes (2) unterschreitet oder erreicht, und dass dann vom aktuellen Segelgang in den nächsthöheren Segelgang des Getriebes (2) geschaltet wird, wenn diese Ist-Zeit kleiner wird als eine vorgegebene, applizierbare Soll-Zeit.

6. Verfahren nach Anspruch 2 und 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gangnachführung im Getriebe (2) weiterhin in Abhängigkeit der Synchrondrehzahl des jeweils aktuellen Segelgangs des Getriebes (2) und eines Hochlauf-Gradienten der Drehzahl des Antriebsaggregats (1) durchgeführt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass abhängig vom Auslauf-Gradienten der Drehzahl des Antriebsaggregats (1) eine erste Ist-Zeit bestimmt wird, in welcher die Drehzahl des Antriebsaggregats (1) die Synchrondrehzahl des zum jeweiligen aktuellen Segelgang des Getriebes (2) nächsthöheren Segelgangs des Getriebes (2) unterschreitet oder erreicht, und dass abhängig vom Hochlauf-Gradienten der Drehzahl des Antriebsaggregats (1) eine zweite Ist-Zeit bestimmt wird, in welcher die Drehzahl des Antriebsaggregats (1) die Synchrondrehzahl des jeweiligen aktuellen Segelgangs des Getriebes (2) überschreitet oder erreicht, wobei dann vom aktuellen Segelgang in den nächst-



höheren Segelgang des Getriebes (2) geschaltet wird, wenn die erste Ist-Zeit kleiner wird als oder gleich groß wird wie die zweite Ist-Zeit.

8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gangnachführung im Getriebe (2) derart erfolgt, dass dann vom aktuellen Segelgang in den nächsthöheren Segelgang des Getriebes (2) geschaltet wird, wenn die Drehzahl des Antriebsaggregats (1) die Synchrondrehzahl des aktuellen Segelgangs des Getriebes (2) unterschreitet oder erreicht.

9. Steuergerät (6) zum Betreiben eines Getriebes (2) eines Kraftfahrzeugs, wobei dasselbe abhängig von mindestens einer Betriebsbedingung des Kraftfahrzeugs einen Segelmodus aktiviert, und wobei dasselbe nachfolgend abhängig von mindestens einer Betriebsbedingung des Kraftfahrzeugs den Segelmodus deaktiviert, und wobei dasselbe bei aktivem Segelmodus im Getriebe (2) einen Gang unter Aufrechterhaltung des Segelmodus nachführt, **dadurch gekennzeichnet**, dass dasselbe die Gangnachführung im Getriebe (2) in Abhängigkeit einer Drehzahl des Antriebsaggregats (1) und in Abhängigkeit von Synchrondrehzahlen der Gänge des Getriebes (2) durchführt.

10. Steuergerät nach Anspruch 9, dasselbe das Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 8 steuert.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

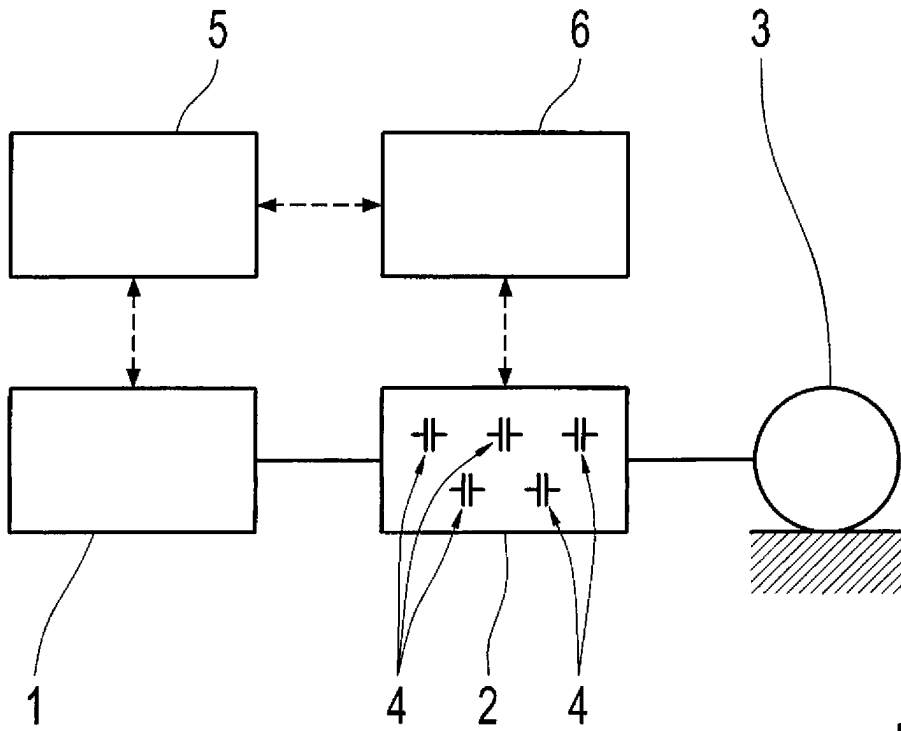
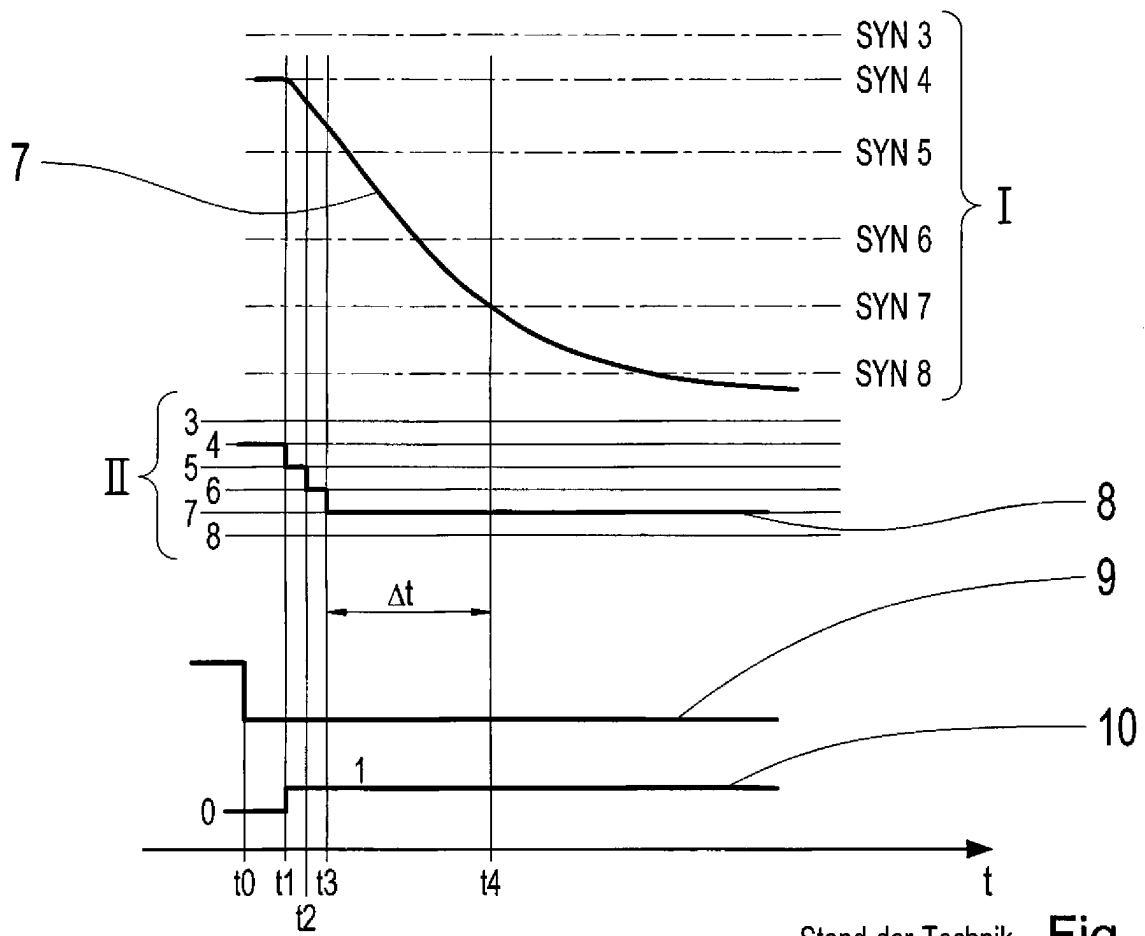


Fig. 1



Stand der Technik Fig. 2

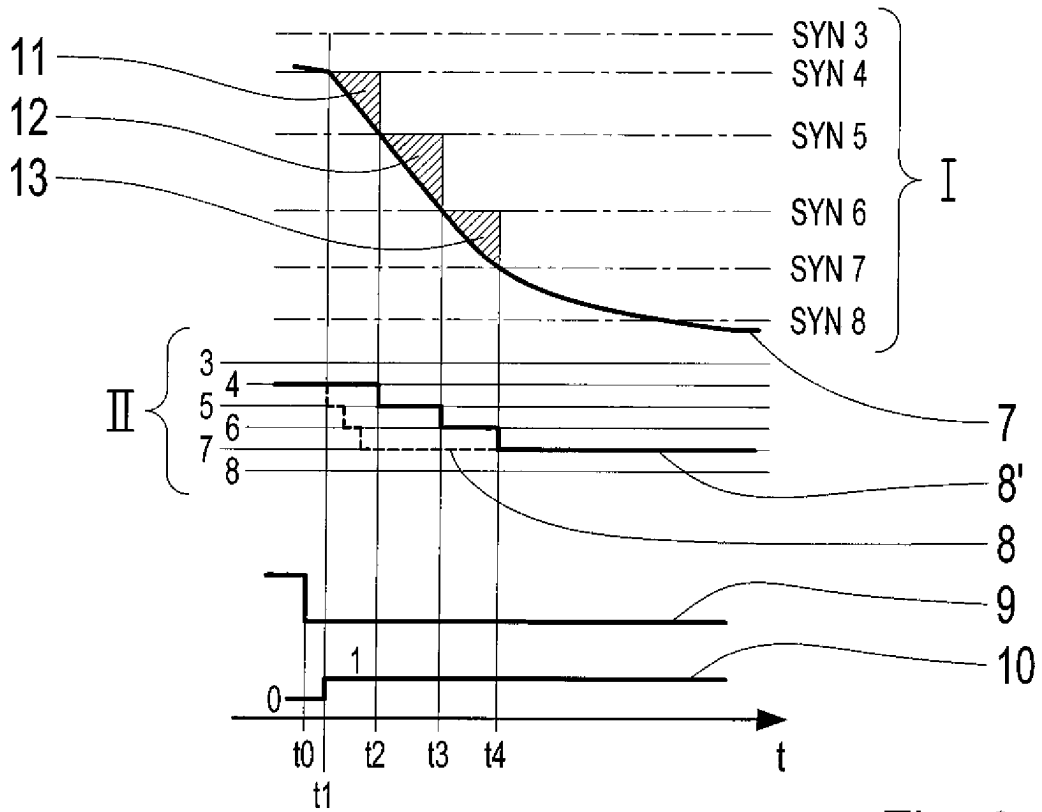


Fig. 3

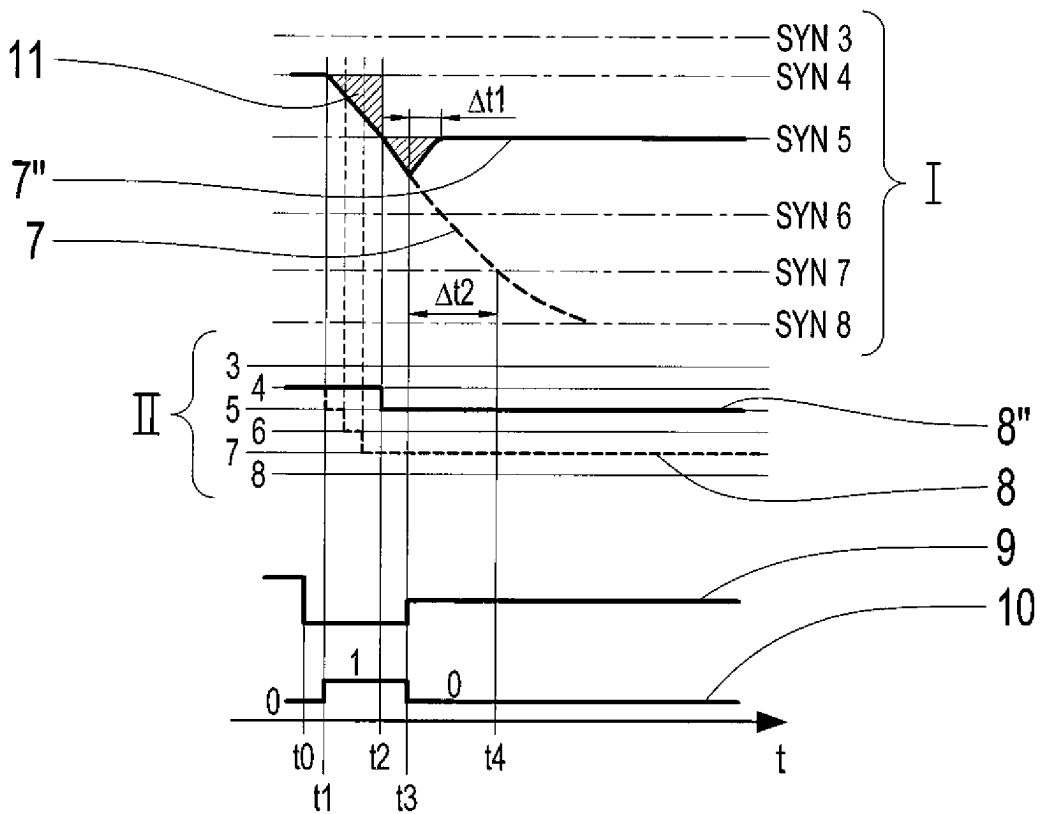


Fig. 4