



(10) **DE 10 2011 114 440 B4** 2016.06.23

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2011 114 440.8**
(22) Anmeldetag: **28.09.2011**
(43) Offenlegungstag: **28.03.2013**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **23.06.2016**

(51) Int Cl.: **F16H 59/34 (2006.01)**
F16H 61/68 (2006.01)
F16H 61/10 (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:
Voith Patent GmbH, 89522 Heidenheim, DE

(74) Vertreter:
**Dr. Weitzel & Partner Patent- und Rechtsanwälte
mbB, 89522 Heidenheim, DE**

(72) Erfinder:
**Dietzel, Bernd, 89428 Syrgenstein, DE; Hoffmann,
Rolf, Dr., 89555 Steinheim, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	197 03 561	A1
DE	10 2006 009 589	A1
DE	600 07 858	T2
EP	1 047 889	B1

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Steuern eines Automatgetriebes**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern eines Automatgetriebes Verfahren zum Steuern des Gangwechsels in einem Automatgetriebe eines mit einem Verbrennungsmotor angetriebenen Kraftfahrzeugs mit den folgenden Schritten:

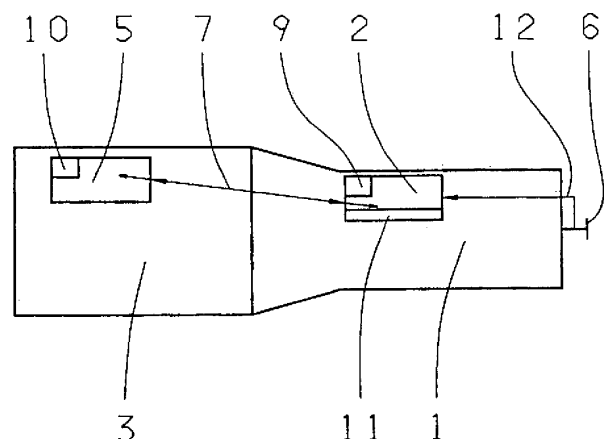
– Prognostizieren des Kraftstoffverbrauchs des Verbrennungsmotors, der sich ergäbe, wenn das Automatgetriebe aus seinem aktuellen Gang in einen nächst höheren Gang mit vergleichsweise größerer Übersetzung zwischen einem Getriebeeingang und einem Getriebeausgang des Automatgetriebes geschaltet würde, und/oder Prognostizieren des Kraftstoffverbrauchs des Verbrennungsmotors, der sich ergäbe, wenn das Automatgetriebe aus seinem aktuellen Gang in einen nächst niedrigeren Gang mit vergleichsweise kleinerer Übersetzung zwischen dem Getriebeeingang und dem Getriebeausgang geschaltet würde; und

– Vergleichen des prognostizierten Kraftstoffverbrauchs des Verbrennungsmotors in dem nächst höheren Gang des Automatgetriebes und/oder des prognostizierten Kraftstoffverbrauchs des Verbrennungsmotors in dem nächst niedrigeren Gang des Automatgetriebes mit dem aktuellen Kraftstoffverbrauch des Verbrennungsmotors;

– Schalten des Automatikgetriebes in den nächst höheren Gang oder in den nächst niedrigeren Gang in Abhängigkeit des Vergleichs, um eine Verbrauchseinsparung zu erzielen.

Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Schalten ein Kraftstoffmehrverbrauch durch den Schaltvorgang selbst prognostiziert wird und ein Schalten in Abhän-

gigkeit des prognostizierten Kraftstoffmehrverbrauchs erfolgt.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern des Gangwechsels in einem Automatgetriebe eines mit einem Verbrennungsmotor angetriebenen Kraftfahrzeugs, im Einzelnen gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

[0002] Automatgetriebe schalten heutzutage nicht nur in Abhängigkeit der Drehzahl des sie antreibenden Verbrennungsmotors beziehungsweise in Abhängigkeit der Drehzahl der Getriebeabtriebswelle, proportional zu der aktuellen Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs von einem aktuellen Gang, auch Ausgangsgang genannt, in einen nächst höheren Gang oder nächst niedrigeren Gang, auch Zielgang genannt, sondern es werden zur Steigerung des Komforts und besonders zur Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs des Verbrennungsmotors weitere Größen des Antriebsstrangs oder Umgebungsparameter berücksichtigt, in Abhängigkeit von welchen entschieden wird, ob eine Schaltung durchzuführen ist oder nicht. Beispielsweise beschreibt die Offenlegungsschrift DE 10 2006 009 589 A1, die als nächstliegender Stand der Technik anzusehen ist, eine Auswahl des günstigsten Ganges aus verschiedenen möglichen Gängen, wobei nur derjenige Gang ausgewählt wird, welcher die gewünschte Fahrleistung mit dem geringsten Kraftstoffverbrauch zu liefern in der Lage ist, unter Berücksichtigung eines Getriebe-Wirkungsgrad-Kennfeldes, das die Getriebewirkungsgrade für jeden der in Frage kommenden Gänge ermittelt.

[0003] Die Offenlegungsschrift DE 197 03 561 A1 beschreibt eine Einrichtung zum Auswerten von Fahrzeug-, Antriebs- und Betriebsparametern eines Fahrzeugs, um eine Übersetzung eines Getriebes nach vorgegebenen Rechenregeln, Kenngrößen oder Kennfeldern mittels eines Mikroprozessors auszuwählen und einzustellen, wobei aus einer der Fahrgeschwindigkeit entsprechenden Drehzahl eines Antriebsstrangs eine Beschleunigung des Fahrzeugs rechnerisch ermittelt wird. Für unterschiedliche Getriebetypen wird eine einheitliche Einrichtung geschaffen, die für die Auswahl einer Übersetzung und die Schaltung nur wenige, auf das Fahrzeug abzustimmende Parameter benötigt.

[0004] Die europäische Patentschrift EP 1 047 889 B1 schlägt vor, auf die konventionelle Schaltpunktbestimmung zu verzichten und durch eine Echtzeitprognose der zu erzielenden Anschlussdrehzahlen im Zielgang zu ersetzen. Die herkömmlichen Datensätze bei konventionellen Schaltprogrammen für Laststufen-, Beschleunigungs- und drehzahlabhängigen Schaltdrehzahlen werden durch das Kennfeld der Verbrennungskraftmaschine ersetzt, insbesondere in Form eines Leistungs-/Drehzahl-Diagramms oder eines Drehmoment-/Drehzahl-

Diagramms. Die Schaltung erfolgt zur Ermöglichung eines kraftstoffsparenden Fahrverhaltens bei ausreichender Fahrleistung insbesondere unter Berücksichtigung des Kennfelds des spezifischen Kraftstoffverbrauches.

[0005] DE 600 07 858 T2 schlägt vor, die Gangwechselzeiten eines automatischen Getriebes für verschiedene Gänge zu berechnen und in die Berechnung des spezifischen Kraftstoffverbrauchs einzubeziehen.

[0006] Obwohl somit verschiedene Schaltstrategien zur Erzielung eines möglichst geringen Kraftstoffverbrauchs eines Kraftfahrzeugs bekannt sind, steht der Kraftstoffverbrauch von Fahrzeugen und der damit verbundene CO₂-Ausstoß immer mehr im Fokus der Entwicklung und es gibt einen Bedarf für neue Schaltstrategien, die eine noch weitere Absenkung des Kraftstoffverbrauchs des Verbrennungsmotors ermöglichen. Dabei sollen Verfahren zum Steuern des Gangwechsels in einem Automatgetriebe zur Verwirklichung neuer Schaltstrategien möglichst ohne zusätzliche Bauteile und insbesondere mit einem Rückgriff auf Größen im Kraftfahrzeug erfolgen, die, wenn möglich, ohnehin einem Getriebesteuergerät, welches einen solchen Gangwechsel in einem Automatgetriebe steuert, zur Verfügung stehen oder dem Getriebesteuergerät mit geringem zusätzlichem Aufwand zur Verfügung gestellt werden können.

[0007] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Steuern des Gangwechsels in einem Automatgetriebe eines mit einem Verbrennungsmotor angetriebenen Kraftfahrzeugs anzugeben, mit welchem der durchschnittliche Kraftstoffverbrauch des Kraftfahrzeugs beziehungsweise des Verbrennungsmotors, der das Kraftfahrzeug antreibt, weiter gesenkt werden kann. Das Verfahren soll insbesondere sowohl bei Fahrzeugen anwendbar sein, die ausschließlich mit einem Verbrennungsmotor angetrieben werden, als auch bei sogenannten Hybridfahrzeugen, bei welchen neben einem Verbrennungsmotor auch ein oder mehrere Elektromotoren zum Antrieb des Fahrzeugs zum Einsatz kommen können.

[0008] Die erfindungsgemäße Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen von Anspruch 1 gelöst. In den abhängigen Ansprüchen sind zweckmäßige und besonders vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens angegeben. Ferner wird ein Getriebesteuergerät angegeben, das eingerichtet ist, um ein erfindungsgemäßes Verfahren auszuführen, wobei das Getriebesteuergerät definitionsgemäß übliche Komponenten, wie Verbindungen zu Aktuatoren im Getriebe, um diese zu betätigen, sowie programmierbare Speicherbausteine umfasst, in welchen ein Programm hinterlegt ist, das in Abhängig-

keit von Signalen an Steuergerätseingängen die verschiedenen Steuersignale für die Aktuatoren erzeugt.

[0009] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Steuern des Gangwechsels in einem Automatgetriebe eines mit einem Verbrennungsmotor angetriebenen Kraftfahrzeugs umfasst die folgenden Schritte:

- Prognostizieren des Kraftstoffverbrauchs des Verbrennungsmotors, der sich ergäbe, wenn das Automatgetriebe aus seinem aktuellen Gang in einen nächst höheren Gang mit vergleichsweise kleinerer Übersetzung zwischen einem Getriebeeingang und einem Getriebeausgang des Automatgetriebes geschaltet würde, und/oder Prognostizieren des Kraftstoffverbrauchs des Verbrennungsmotors, der sich ergäbe, wenn das Automatgetriebe aus seinem aktuellen Gang in einen nächst niedrigeren Gang mit vergleichsweise größerer Übersetzung zwischen dem Getriebeeingang und dem Getriebeausgang geschaltet würde; und
- Vergleichen des prognostizierten Kraftstoffverbrauchs des Verbrennungsmotors in dem nächst höheren Gang des Automatgetriebes und/oder des prognostizierten Kraftstoffverbrauchs des Verbrennungsmotors in dem nächst niedrigeren Gang des Automatgetriebes mit dem aktuellen Kraftstoffverbrauch des Verbrennungsmotors;
- Schalten des Automatikgetriebes in den nächst höheren Gang oder in den nächst niedrigeren Gang in Abhängigkeit des Vergleichs, um eine Verbrauchseinsparung zu erzielen.

[0010] Erfindungsgemäß wird nun vor dem Schalten ein Kraftstoffmehrerverbrauch durch den Schaltvorgang selbst prognostiziert und ein Schalten erfolgt in Abhängigkeit dieses prognostizierten Kraftstoffmehrerverbrauchs.

[0011] Der Kraftstoffmehrerverbrauch kann beispielsweise anhand vorgegebener aktuell erfasster oder berechneter Randbedingungen vor der Schaltung ermittelt werden oder es wird ein Datensatz vorgegeben, der für jede Schaltung einen Schätzwert für den Kraftstoffmehrerverbrauch umfasst, der durch die Schaltung selbst verursacht wird. Ein solcher Datensatz kann beispielsweise im Getriebebesteuergerät gespeichert sein. Die gespeicherten Schätzwerte in dem Datensatz können gemäß einer erfindungsgemäßen Ausführungsform vor der Auslieferung des Fahrzeugs durch Betrieb desselben oder durch Betrieb des Getriebes ermittelt und in dem Datensatz hinterlegt werden, und/oder die Schätzwerte können während des Betriebs des Fahrzeugs erlernt und/oder adaptiert werden, indem der tatsächliche Kraftstoffmehrerverbrauch bei einem entsprechenden Schaltvorgang erfasst wird.

[0012] Besonders günstig ist es, dass aus dem prognostizierten Kraftstoffverbrauch und dem prognos-

tizierten Kraftstoffmehrerverbrauch durch den Schaltvorgang selbst eine energetische Amortisationszeit berechnet wird, innerhalb von welcher bei Fahrt mit dem Fahrzeug in dem Gang des Automatgetriebes, für welchen der Kraftstoffverbrauch prognostiziert wurde, der prognostizierte Kraftstoffmehrerverbrauch durch den Schaltvorgang selbst wieder eingespart würde. Das Schalten kann dann in Abhängigkeit dieser berechneten energetischen Amortisationszeit erfolgen, beispielsweise nur dann, wenn die energetische Amortisationszeit unterhalb eines vorgegebenen Grenzwertes liegt. Der Grenzwert kann absolut vorgegeben werden oder variabel in Abhängigkeit bestimmter aktuell oder prognostizierter nach dem Schaltvorgang vorliegender Randbedingungen.

[0013] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung wird im Betrieb des Kraftfahrzeugs erfasst, wie oft innerhalb einer vorgegebenen mit dem Kraftfahrzeug zuletzt zurückgelegten Wegstrecke oder innerhalb einer vorgegebenen gerade abgelaufenen Zeitspanne (das heißt der unmittelbar zurückliegenden Zeitspanne) nach einer Schaltung des Automatgetriebes in einen nächst höheren Gang oder nächst niedrigeren Gang das Automatgetriebe innerhalb eines vorgegebenen Zeitintervalls wieder in den Gang vor der Schaltung zurückgeschaltet wurde, und hieraus kann eine durchschnittliche Rückschalthäufigkeit ermittelt werden. Eine solche Rückschalthäufigkeit innerhalb der abgelaufenen Zeitspanne beziehungsweise der zuletzt zurückgelegten Wegstrecke kann gespeichert werden und das Schalten in Abhängigkeit dieser durchschnittlichen Rückschalthäufigkeit der letzten Zeit beziehungsweise der zuletzt zurückgelegten Wegstrecke erfolgen. Insbesondere wird für verschiedene einzelne Gänge, vorteilhaft für jeden einzelnen Gang mit Ausnahme des höchsten Ganges und/oder des niedrigsten Ganges (beim niedrigsten Gang kann nicht mehr runtergeschaltet werden, so dass es hierfür keine Rückschalthäufigkeit für das Runterschalten gibt, und beim höchsten Gang liegt entsprechend keine Rückschalthäufigkeit für ein Hochschalten vor), eine solche durchschnittliche Rückschalthäufigkeit ermittelt und vorteilhaft gespeichert.

[0014] Alternativ kann anstelle der durchschnittlichen Rückschalthäufigkeit die durchschnittliche Rückschaltzeit ermittelt werden, das heißt die Zeitspanne, nach welcher das Automatgetriebe nach einer Schaltung in einen nächst höheren Gang oder in einen nächst niedrigeren Gang wieder in den Gang vor der Schaltung zurückgeschaltet wurde.

[0015] Sowohl die durchschnittliche Rückschalthäufigkeit als auch die durchschnittliche Rückschaltzeit beschreiben eine Wahrscheinlichkeit, mit welcher nach einer Schaltung in einen vermeintlich kraftstoffsparenden Gang aufgrund vorliegender ungünstiger Randbedingungen, beispielsweise bei

Fahrten eine Steigung hinauf, wieder in den Ausgangsgang mit höherem Kraftstoffverbrauch zurückgeschaltet wird. Eine solche Rückschaltung erzeugt selbst erneut einen Kraftstoffmehrverbrauch, sodass die Berücksichtigung der Wahrscheinlichkeit der Rückschaltung aus Erfahrungswerten, nämlich der ermittelten durchschnittlichen Rückschaltzeit beziehungsweise der ermittelten durchschnittlichen Rückschalthäufigkeit bei der Entscheidung, ob eine Schaltung durchgeführt werden sollte, günstig ist. Beispielsweise kann der Kraftstoffmehrverbrauch für die Rückschaltung prognostiziert und mit der durchschnittlichen Rückschalthäufigkeit oder der durchschnittlichen Rückschaltzeit gewichtet werden und das Schalten in Abhängigkeit des gewichteten Kraftstoffmehrverbrauchs für die Rückschaltung erfolgen. Auf diese Weise würde das Getriebesteuergerät in hügeligem Gelände die Schaltpunkte von selbst nach oben schieben, während es sie bei einem Einsatz im Flachland ebenso von selbst wieder zu tieferen Drehzahlen hin verschiebt.

[0016] Gemäß einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt das Schalten zudem in Abhängigkeit einer oder mehrerer der nachfolgenden Größen, die zumindest für den Zustand nach der Schaltung prognostiziert werden und insbesondere auch für den aktuellen Zustand, das heißt vor der Schaltung, zum Vergleich mit den prognostizierten Größen erfasst oder berechnet werden:

- Steigung, auf welcher sich das Kraftfahrzeug bewegt
- Fahrzeugbeschleunigung bei aktueller Fahrpedalstellung
- Fahrzeugbeschleunigung bei Vollgas
- Motordrehzahl
- Fahrzeuggeschwindigkeit
- Anschlussdrehzahlen von Schaltelementen im Automatgetriebe
- zeitliche Beschränkung sich einstellender Drehzahlbereiche.

[0017] Die einzelnen Größen können in einen Kraftstoffmehrverbrauch umgerechnet werden, insbesondere durch Multiplikation mit einem für jede Größe vorgegebenen Umrechnungsfaktor, und die Schaltung kann dann in Abhängigkeit dieses Kraftstoffmehrverbrauchs erfolgen.

[0018] Wenn beispielsweise ein Schätzwert für die Steigung, auf welcher das Fahrzeug fährt, bekannt ist oder erfasst wird, dann kann für jeden der untersuchten Gänge, insbesondere für den nächst höheren Gang, den nächst niedrigeren Gang und den aktuellen Gang die Fahrzeugbeschleunigung bei der derzeitigen Fahrpedalstellung wie auch bei Vollgas prognostiziert werden. Legt man auch für die Beschleunigung einen Umrechnungsfaktor fest, um zu einem zugehörigen Kraftstoffmehrverbrauch zu gelangen, dann kann mit diesem Faktor direkt einge-

stellt werden, wie viel Kraftstoffmehrverbrauch eine bessere Beschleunigung wert ist. Ebenso kann eine Mindestbeschleunigung festgelegt werden, die im nächsten Gang noch erreicht werden muss, damit in diesen Gang geschaltet werden darf.

[0019] Wenn vorliegend vom nächst höheren Gang oder nächst niedrigeren Gang die Rede ist, so umfasst dies gemäß einer erfindungsgemäßen Ausführungsform den physikalischen in dem Automatgetriebe einlegbaren Gang, der die nächst kleinere Übersetzung beziehungsweise die nächst größere Übersetzung im Vergleich zur aktuellen Übersetzung des aktuellen Gangs aufweist. Wenn das Automatgetriebe jedoch auch Sprungschaltungen über mehrere Gänge hinweg zulässt, so kann mit dem nächst höheren Gang oder dem nächst niedrigeren Gang auch ein Zielgang einer solchen Sprungschaltung gemeint sein.

[0020] Günstig ist es, wenn dem Automatgetriebe ein Getriebesteuergerät zugeordnet ist, das ein erfindungsgemäßes Verfahren ausführt. Das Getriebesteuergerät kann beispielsweise zumindest eine mit der Abtriebsdrehzahl korrelierende Größe und eine mit einem Betriebszustand des Verbrennungsmotors korrelierende Größe einlesen und auf Grundlage zumindest dieser Größen ein Übersetzungsverhältnissignal zur Einstellung eines Übersetzungsverhältnisses des Automatgetriebes ausgeben. Anstelle oder zusätzlich zu der Abtriebsdrehzahl des Automatgetriebes kann auch die Eingangsdrehzahl des Getriebes beziehungsweise eine mit dieser korrelierende Größe in das Getriebesteuergerät eingelesen werden.

[0021] Das Getriebesteuergerät erhält gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform zusätzlich Daten des Kraftstoffverbrauchs und insbesondere des Motordrehmoments. Beispielsweise kann das Getriebesteuergerät im Laufe der Betriebszeit des Kraftfahrzeugs beziehungsweise auch bei einem Betrieb vor Auslieferung ein Verbrauchskennfeld des Verbrennungsmotors ermitteln. Alternativ könnte dieses Verbrauchskennfeld auch in einem Datensatz des Getriebesteuergeräts oder eines anderen Steuergeräts, insbesondere des Verbrennungsmotorsteuergeräts, vorgegeben sein. Ein solches Verbrauchskennfeld kann gemäß einer weiteren Ausgestaltung nicht nur den Verbrennungsmotor, insbesondere Dieselmotor, beziehungsweise dessen Parameter berücksichtigen, sondern, zum Beispiel bei einem Parallelhybrid oder seriellen Hybrid, auch Parameter der elektrischen Maschine und/oder von Nebenverbrauchern, insbesondere mit ihren Wirkungsgraden, vorteilhaft auch im Schlepp- beziehungsweise Bremsbetrieb. Aus dem Verbrauchskennfeld kann das Getriebesteuergerät nun für den nächst niedrigeren Gang und den nächst höheren Gang ermitteln, wie groß der Kraftstoffverbrauch in diesen Gängen ist, was vor-

liegend als prognostizierter Kraftstoffverbrauch des Verbrennungsmotors in den nächst niedrigeren Gang beziehungsweise den nächst höheren Gang bezeichnet wird. Damit kann in einem nächsten Schritt für jeden der drei Gänge, nämlich den nächst niedrigeren Gang, den aktuellen Gang und den nächst höheren Gang geprüft werden, ob irgendwelche Grenzbedingungen verletzt werden. Diese können beispielsweise Anschlussdrehzahlen, zeitlich beschränkte Drehzahlbereiche des Verbrennungsmotors und Weiteres sein. Jedes Kriterium, das nicht einen absoluten Ausschluss darstellt, kann, wie dargelegt, mittels eines Umrechnungsfaktors in einen Kraftstoffverbrauch umgerechnet werden. Dies ist anschaulich dann der Mehrverbrauch, den man in Kauf nehmen muss, um das Kriterium zu erfüllen. Die Getriebesteuerung kann nun aus diesen Daten den im Gesamtkraftstoffverbrauch günstigsten Gang berechnen und gegebenenfalls, unter Berücksichtigung des Kraftstoffmehrverbrauchs für die Schaltung selbst, dorthin schalten.

[0022] Die Erfindung soll nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels weiter erläutert werden.

[0023] Es zeigen:

[0024] Fig. 1 eine schematisiert Darstellung eines Antriebsstranges mit einem Verbrennungsmotor und einem Automatgetriebe sowie mit einem Verbrennungsmotorsteuergerät und einem erfindungsgemäß eingerichteten Getriebesteuergerät;

[0025] Fig. 2 eine ebenfalls schematisierte Darstellung eines Motorkennfeldes.

[0026] In der Fig. 1 ist ein ausgangsseitig an einem Verbrennungsmotor **3** angeschlossenes Automatgetriebe **1** dargestellt, welches eine Getriebeeingangswelle **13** sowie eine Getriebeausgangswelle **6** aufweist. Der Verbrennungsmotor **3** treibt die Getriebeeingangswelle **13** an, welche wiederum die Getriebeausgangswelle **6** antreibt, und zwar mit einem Drehzahlverhältnis zwischen der Getriebeeingangswelle **13** und der Getriebeausgangswelle **6**, das durch den im Automatgetriebe **1** eingelegten Gang bestimmt wird. Der Verbrennungsmotor **3** wird mittels des Motorsteuergeräts **5** gesteuert. Das Automatgetriebe **1** wird mittels des Getriebesteuergeräts **2** gesteuert. Motorsteuergerät **5** und Getriebesteuergerät **2** sind über einen Datenbus **7** verbunden, sodass das Getriebesteuergerät **2** zur Durchführung seiner Steuerungsaufgaben auf ein in einem Motorkennfeldspeicher **10** in der Motorsteuerung **5** hinterlegtes Motorkennfeld **4** zugreifen kann, welches exemplarisch in der Fig. 2 dargestellt ist. Auf der horizontalen Achse des Diagramms ist die Drehzahl des Antriebsmotors **3** aufgetragen und auf der vertikalen Achse das vom Verbrennungsmotor erzeugte Drehmoment. Jeder Kombination aus Drehzahl und Drehmoment ist

ein spezifischer Kraftstoffverbrauch zugeordnet. Linien konstanten Verbrauchs sind mit **8** bezeichnet. Ein solches Motorkennfeld **4** wird auch als Muscheldiagramm bezeichnet.

[0027] Die obere dick ausgezogene Linie zeigt das maximale bei einer Drehzahl abgebbare Motordrehmoment.

[0028] Zurückkommend auf die Fig. 1 umfasst das Getriebesteuergerät **2** einen Datensatz **9**, der für jede Schaltung einen Schätzwert für den Kraftstoffmehrverbrauch enthält, der durch die Schaltung selbst verursacht wird.

[0029] Mit **11** ist eine Berechnungseinrichtung des Getriebesteuergeräts **2** bezeichnet. Die Berechnungseinrichtung **11** kann nun anhand des Motorkennfelds **4** im Motorkennfeldspeicher **10**, das als alternativ auch im Getriebesteuergerät **2** abgelegt sein könnte, beispielsweise nachdem es erlernt wurde, und dem Datensatz **9** mit den Schätzwerten für den Kraftstoffmehrverbrauch bei einer Schaltung ermitteln, ob sich eine Schaltung hinsichtlich des langfristig günstigsten Kraftstoffverbrauchs des Verbrennungsmotors **3** lohnt oder nicht. In Abhängigkeit dieser Berechnung wird die Schaltung im Automatgetriebe **1** durchgeführt. Als weitere Eingangsgröße für die Berechnungseinrichtung **11** beziehungsweise das Getriebesteuergerät **2** kann die Getriebeabtriebsdrehzahl und/oder die Drehzahl der Getriebeeingangswelle **13** dienen. Der Eingang des Getriebesteuergeräts **2** für die Getriebeabtriebsdrehzahl ist beispielhaft mit **12** bezeichnet.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern des Gangwechsels in einem Automatgetriebe (**1**) eines mit einem Verbrennungsmotor (**3**) angetriebenen Kraftfahrzeugs mit den folgenden Schritten:

1.1 Prognostizieren des Kraftstoffverbrauchs des Verbrennungsmotors (**3**), der sich ergäbe, wenn das Automatgetriebe (**1**) aus seinem aktuellen Gang in einen nächst höheren Gang mit vergleichsweise kleinerer Übersetzung zwischen einem Getriebeeingang (**13**) und einem Getriebeausgang (**6**) des Automatgetriebes (**1**) geschaltet würde, und/oder Prognostizieren des Kraftstoffverbrauchs des Verbrennungsmotors (**3**), der sich ergäbe, wenn das Automatgetriebe (**1**) aus seinem aktuellen Gang in einen nächst niedrigeren Gang mit vergleichsweise größerer Übersetzung zwischen dem Getriebeeingang (**13**) und dem Getriebeausgang (**6**) geschaltet würde; und

1.2 Vergleichen des prognostizierten Kraftstoffverbrauchs des Verbrennungsmotors (**3**) in dem nächst höheren Gang des Automatgetriebes (**1**) und/oder des prognostizierten Kraftstoffverbrauchs des Verbrennungsmotors (**3**) in dem nächst niedrigeren

Gang des Automatgetriebes (1) mit dem aktuellen Kraftstoffverbrauch des Verbrennungsmotors (3);

1.3 Schalten des Automatikgetriebes (1) in den nächst höheren Gang oder in den nächst niedrigeren Gang in Abhängigkeit des Vergleichs, um eine Verbrauchseinsparung zu erzielen;

dadurch gekennzeichnet, dass

1.4 vor dem Schalten ein Kraftstoffmehrverbrauch durch den Schaltvorgang selbst prognostiziert wird und ein Schalten in Abhängigkeit des prognostizierten Kraftstoffmehrverbrauchs erfolgt; wobei

aus dem prognostizierten Kraftstoffverbrauch und dem prognostizierten Kraftstoffmehrverbrauch durch den Schaltvorgang selbst eine energetische Amortisationszeit berechnet wird, innerhalb von welcher bei Fahrt mit dem Fahrzeug in dem Gang des Automatgetriebes (1), für welchen der Kraftstoffverbrauch prognostiziert wurde, der prognostizierte Kraftstoffmehrverbrauch durch den Schaltvorgang selbst wieder eingespart würde, und das Schalten in Abhängigkeit der energetischen Amortisationszeit erfolgt.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schalten nur dann erfolgt, wenn die energetische Amortisationszeit unterhalb eines vorgegebenen Grenzwertes liegt.

3. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Betrieb des Kraftfahrzeugs erfasst wird, wie oft innerhalb einer vorgegebenen mit dem Kraftfahrzeug zuletzt zurückgelegten Wegstrecke oder innerhalb einer vorgegebenen gerade abgelaufenen Zeitspanne nach einer Schaltung des Automatgetriebes (1) in einen nächst höheren Gang oder nächst niedrigeren Gang das Automatgetriebe (1) innerhalb eines vorgegebenen Zeitintervalls wieder in den Gang vor der Schaltung zurückgeschaltet wurde, dass hieraus eine durchschnittliche Rückschalthäufigkeit ermittelt wird, insbesondere für verschiedene einzelne Gänge oder für jeden einzelnen Gang, mit Ausnahme des höchsten Ganges und/oder des niedrigsten Ganges, und das Schalten in Abhängigkeit der durchschnittlichen Rückschalthäufigkeit erfolgt.

4. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Betrieb des Kraftfahrzeugs für eine mit dem Kraftfahrzeug zuletzt zurückgelegte Wegstrecke oder für eine vorgegebene gerade abgelaufene Zeitspanne die durchschnittliche Rückschaltzeit erfasst wird, nach welcher das Automatgetriebe (1) nach einer Schaltung in einen nächst höheren Gang oder nächst niedrigeren Gang wieder in den Gang vor der Schaltung zurückgeschaltet wurde, insbesondere für einzelne Gänge, vorteilhaft für jeden einzelnen Gang mit Ausnahme des höchsten und/oder niedrigsten Ganges, und dass das Schalten in Abhängigkeit der durchschnittlichen Rückschaltzeit erfolgt.

5. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kraftstoffmehrverbrauch für die Rückschaltung prognostiziert und mit der durchschnittlichen Rückschalthäufigkeit oder der durchschnittlichen Rückschaltzeit gewichtet wird, und das Schalten in Abhängigkeit des gewichteten Kraftstoffmehrverbrauchs für die Rückschaltung erfolgt.

6. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schalten in Abhängigkeit einer oder mehrerer der nachfolgenden Größen, die zumindest für den Zustand nach der Schaltung prognostiziert und insbesondere für den aktuellen Zustand vor der Schaltung zum Vergleich erfasst oder berechnet werden, erfolgt:

- Steigung, auf welcher sich das Kraftfahrzeug bewegt
- Fahrzeugbeschleunigung bei aktueller Fahrpedalstellung
- Fahrzeugbeschleunigung bei Vollgas
- Motordrehzahl
- Fahrzeuggeschwindigkeit
- Anschlussdrehzahlen von Schaltelementen im Automatgetriebe
- zeitliche Beschränkung sich einstellender Drehzahlbereiche.

7. Verfahren gemäß Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Größen in einen Kraftstoffmehrverbrauch umgerechnet werden, insbesondere durch Multiplikation mit einem für jede Größe vorgegebenen Umrechnungsfaktor.

8. Getriebesteuergerät, welches Gangwechsel in einem Automatgetriebe (1) steuert, **dadurch gekennzeichnet**, dass dieses derart eingerichtet ist, dass es ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7 ausführt.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

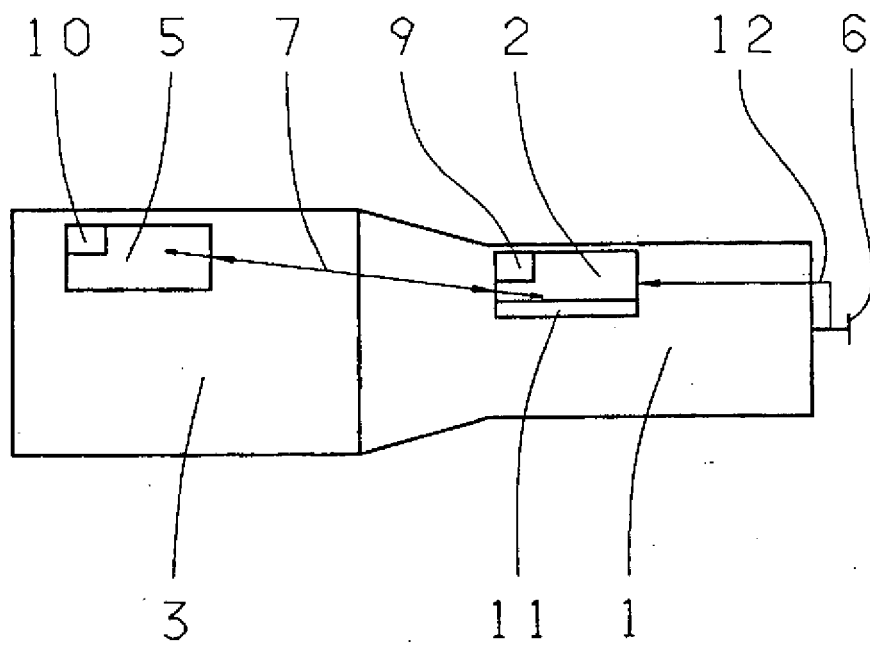


Fig. 1

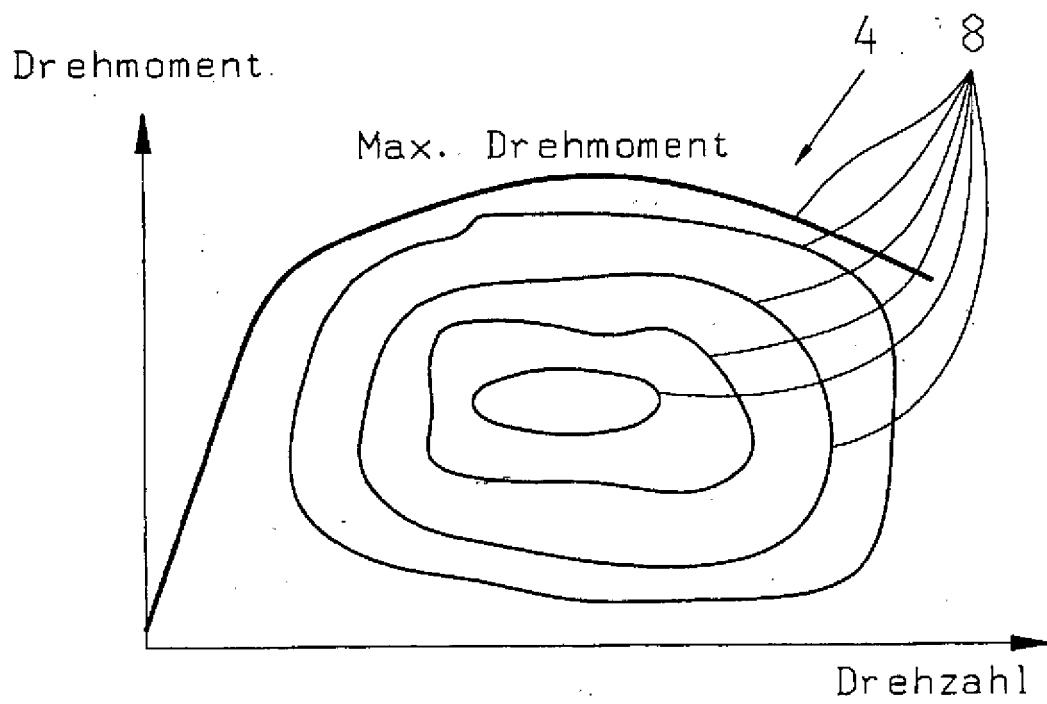


Fig. 2