

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50247/2014

(22) Anmeldetag: 02.04.2014

(45) Veröffentlicht am: 15.02.2016

(51) Int. Cl.: **F16H 59/18** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:

US 2009233765 A1

DE 10357443 A1

DE 3736070 A1

US 6067495 A

DE 4240762 A1

US 4972737 A

(73) Patentinhaber:
AVL LIST GMBH
8020 GRAZ (AT)

(72) Erfinder:
Frühwirth Thomas
8144 Tobelbad (AT)
Jung Christian
8045 Graz (AT)

(74) Vertreter:
BABELUK MICHAEL DIPL.ING. MAG.
WIEN

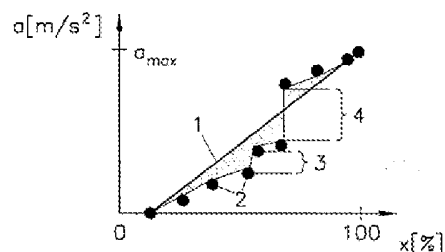
(54) Verfahren zum Betreiben eines Kraftfahrzeuges

(57) Die Erfindung betrifft Verfahren zum Betreiben eines ein Schaltgetriebe und eine Brennkraftmaschine als Antriebsmaschine aufweisenden Kraftfahrzeuges, wobei das Schaltgetriebe mit einem Getriebesteuergerät und die Antriebsmaschine mit einem Motorsteuergerät verbunden ist.

Um den Kalibrierungsaufwand für die Gangsauswahl möglichst gering zu halten, ist vorgesehen,

- dass die Fahrpedalposition (x) an einer einzigen - vorzugsweise dem Motorsteuergerät und dem Getriebesteuergerät übergeordneten - Instanz ausgewertet wird, wobei die Fahrpedalposition als Beschleunigungswunsch interpretiert wird,
- dass zur Erfüllung des Beschleunigungswunsches ein notwendiges Antriebsmoment, vorzugsweise durch eine Vorsteuereinheit und/oder einen Beschleunigungsregler, ermittelt wird, wobei das notwendige Antriebsmoment in ein Motorsollmoment der Antriebsmaschine für jeden Gang umgerechnet wird, und

- dass - basierend auf dem Beschleunigungswunsch - eine verbrauchsoptimale und/oder schadstoffarme Kombination von Motorsollmoment und Gang auf Grund zumindest eines Kraftstoffverbrauchskennfeldes bzw. Schadstoffkennfeldes gewählt wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines ein Schaltgetriebe und eine Brennkraftmaschine als Antriebsmaschine aufweisenden Kraftfahrzeuges, wobei das Schaltgetriebe mit einem Getriebesteuergerät und die Antriebsmaschine mit einem Motorsteuergerät verbunden ist.

[0002] Bei bekannten Gangwahl-Strategien wird die Fahrpedalposition im Motorsteuergerät als Motormomentwunsch interpretiert. Unterschiedliche Fahrpedalkennfelder definieren das Motorsollmoment abhängig von der Fahrpedalstellung und von der Motordrehzahl. Die Fahrpedalposition wird im Getriebesteuergerät zur Gangwahl genutzt. Dabei werden mit Hilfe unterschiedlicher Schaltkennfelder Schaltvorgänge ausgelöst. Jedes Schaltkennfeld besteht aus Schaltkennlinien, welche eine Geschwindigkeit für einen Hoch- oder Rückschaltvorgang in Abhängigkeit der Fahrpedalposition definieren. Die Stellung des Fahrpedals wird somit doppelt und voneinander unabhängig sowohl durch das Motorsteuergerät, als auch durch das Getriebesteuergerät interpretiert.

[0003] Eine Schaltstrategie mit Schaltkennlinien und einer Schaltkennlinienadaption basierend auf dem tatsächlichen Fahrwiderstand ist beispielsweise aus der US 6,067,495 A oder der DE 42 40 762 A1 bekannt. Die US 4,972,737 A beschreibt eine ähnliche Schalt-/Fahrstrategie, wobei gezeigt ist, dass die Fahrpedalpositionen im Motorsteuergerät und im Getriebesteuergerät getrennt interpretiert werden.

[0004] Die Druckschrift US 2009/0233765 A1 offenbart ein Verfahren zur gaspedalforcierten Schaltpunktstabilisation für ein Automatikgetriebe. Es werden dabei unnötige Schaltungen wie beispielsweise Tipp-In- und Tipp-Out-Verhalten, basierend auf der Änderungsrate der Fahrpedalposition verhindert. Mit Hilfe der Änderungsrate der Fahrpedalposition und der Zeit, welche seit der letzten Schaltung vergangen ist, wird eine modifizierte Fahrpedalposition berechnet, welche danach in herkömmlichen Schaltkennfeldern verwendet wird, um eine Schaltung zu kreieren. Über ein "pedal rate"-Modul wird die Änderung des Fahrpedals gemessen, wobei mit einem "shift"-Modul auf der Basis der Änderung des Fahrpedals ein entsprechendes Übersetzungsverhältnis des Getriebes gewählt wird. Dabei wird durch das "shift"-Modul ein gewünschter Hoch- und Runterschaltvorgang gehemmt, basierend auf einen Vergleich der Änderung des Fahrpedals und dem eingelegten Gang im Getriebe, wobei die Zeit seitdem dieser Gang eingelegt wurde, ebenfalls berücksichtigt wird.

[0005] Die DE 103 57 443 A1 beschreibt ein Verfahren zur Gangwahl basierend auf der aktuellen Fahrzeugbeschleunigung und des aktuellen Motormoments, wobei eine Auslegung der Gangwahl durch eine obere und eine untere Motordrehzahlgrenze bestimmt ist. Diese Motordrehzahlgrenze wird durch eine mathematische Funktion, welche mindestens zwei Parameter umfasst, und zwar das abgegebene Motormoment und die Beschleunigung des Fahrzeuges, bestimmt. Dabei ist zum Initiieren eines Auslegens eines Ganges ein Steuergerät vorgesehen, an das ein Sensor angeschlossen ist, der die Stellung des Fahrpedals erfasst. Aus dieser Stellung des Fahrpedals berechnet das Steuergerät das vom Fahrer angeforderte Moment. Das Steuergerät kann zwar die Gänge im Getriebe auslegen, jedoch aufgrund der Steuergerätearchitektur kann die Position des Fahrpedals nicht als Beschleunigungswunsch interpretiert werden, für welchen beim Gegenstand der vorliegenden Erfindung ein Motorsollmoment für jeden Gang errechnet und dementsprechend der Gang wählt wird. Die Druckschrift D2 offenbart, dass einer der Parameter, mit welchem das Drehzahlband bestimmt wird, das abgegebene Motordrehmoment ist. Der Beschleunigungswunsch des Fahrers wird aber hier völlig ignoriert. Eine Abstimmung des Motorsteuergeräts und des Getriebesteuergeräts wurde hier genau zu der in der Beschreibung der vorliegenden Anmeldung beschriebenen Problematik führen, dass eine sehr hohe Anzahl an Kalibrierungsparametern erforderlich ist, wobei für jedes Fahrprogramm zwischen mehreren Schaltkennfeldern gewechselt werden muss.

[0006] Die Entgegenhaltung DE 37 36 070 A1 beschreibt einen Signalgenerator für ein Reserve-Beschleunigungssignal, welcher die tatsächliche Fahrpedalstellung berechnet bzw. die

Betätigung eines Gaspedals anzeigt. Das Reserve-Beschleunigungssignal wird statt eines tatsächlichen Beschleunigungssignals dann verwendet, wenn der Generator, welcher das tatsächliche oder Ist- Beschleunigungssignal erzeugt, versagt oder schlecht arbeitet.

[0007] Bisherige Gangwahlstrategien haben den Nachteil, dass eine hohe Anzahl an Kalibrierungsparametern erforderlich ist. Typischerweise sind je Schaltkennlinie mindestens 12 Werte zu kalibrieren. Je Schaltkennfeld sind zumindest zwei Schaltkennlinien notwendig. Für jedes Fahrprogramm (z.B. Normal, Bergauf, Bergab, Anhänger, Winter, Sport, Manuell, "Warmup", "Stop & Go") ist ein eigenes Schaltkennfeld erforderlich, wobei - je nach Fahrsituation (Sportlichkeitserkennung, Fahrwiderstand,...) zwischen den Schaltkennfeldern gewechselt werden muss. Weiters ist die zur Erreichung einer souveränen Beschleunigung erforderliche Abstimmung der Schaltkennfelder auf das Fahrpedalkennfeld und die Anpassung der Fahrpedalkennfelder aufwändig. Die gesamte Schaltstrategiekalibrierung gilt nur für ein definiertes Fahrpedalkennfeld. Bei mehreren Fahrpedalkennfeldern sind entsprechend mehr Kalibrierungsparameter nötig. Darüber hinaus werden Fahrpedalkennfelder gerne variiert, um eine andere Fahrzeugcharakteristik zu erreichen. Dies führt dazu, dass die Schaltstrategiekalibrierung überarbeitet werden muss.

[0008] Ziel der Abstimmung von Schaltkennlinien und Fahrpedalkennfeldern ist es, eine linear steigende Beschleunigung des Fahrzeuges mit zunehmender Fahrpedalstellung zu erreichen, wie in der Fig. durch die ansteigende Linie 1 dargestellt ist. Im Diagramm ist dabei die Fahrzeuglängsbeschleunigung a über der Fahrpedalstellung x aufgetragen. Die Punkte 2 der in der Fig. zeigen die tatsächliche Fahrzeugbeschleunigung a bei einer gewissen Fahrpedalstellung x . In der Fig. erkennt man, dass die Beschleunigung a aus einer definierten Geschwindigkeit im aktuellen Gang, bei Vergrößerung der Fahrpedalstellung die Erwartungen zunächst nicht erfüllen kann, da beispielsweise eine zu geringe Motormomentenanforderung aus dem Fahrpedalkennfeld oder eine zu späte Rückschaltung vorliegt. Bei einer weiteren Vergrößerung der Fahrpedalstellung x entspricht die Fahrzeuglängsbeschleunigung a auch nach der ersten Rückschaltung 3 nicht den Erwartungen des Fahrers (bei höherer Motordrehzahl aufgrund der Rückschaltung 3: noch immer eine zu geringe Momentenanforderung aus dem Fahrpedalkennfeld, oder zu späte Rückschaltung). Dieses Verhalten lässt das Fahrzeug im aktuellen Gang und auch nach der ersten Rückschaltung 3 träge wirken. Die zweite Rückschaltung 4 wird im Verhältnis zum Pedalweg zu früh ausgelöst und erhöht die Zugkraft sehr stark, wodurch die Beschleunigung a des Fahrzeuges sprunghaft ansteigt (durch die Rückschaltung und das aufgrund der Motordrehzahländerung geänderte angeforderte Motormoment steigt die Zugkraft sprunghaft an). Besonders nach dem trägen Verhalten bis zu diesem Punkt verhält sich das Fahrzeug nach der zweiten Rückschaltung 4 für den Fahrer unerwartet. Das ideale Verhalten zu erreichen ist mit einem hohen Aufwand erfahrener Kalibrateure verbunden.

[0009] Aufgabe der Erfindung ist es, diese Nachteile zu vermeiden und den Kalibrierungsaufwand für die Gangauswahl zu verringern.

[0010] Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht,

- [0011]** • dass die Fahrpedalposition an einer einzigen - vorzugsweise dem Motorsteuergerät und dem Getriebesteuergerät übergeordneten - Instanz ausgewertet wird, wobei die Fahrpedalposition als Beschleunigungswunsch interpretiert wird,
- [0012]** • dass zur Erfüllung des Beschleunigungswunsches ein notwendiges Antriebsmoment, vorzugsweise durch eine Vorsteuereinheit und/oder einen Beschleunigungsregler, ermittelt wird, wobei das notwendige Antriebsmoment in ein Motorsollmoment der Antriebsmaschine für jeden Gang umgerechnet wird, und
- [0013]** • dass - basierend auf dem Beschleunigungswunsch - eine verbrauchsoptimale und/oder schadstoffarme Kombination von Motorsollmoment und Gang auf Grund zumindest eines Kraftstoffverbrauchskennfeldes bzw. Schadstoffkennfeldes gewählt wird.

[0014] Die Betriebspunkte der Brennkraftmaschine zur Erfüllung des Beschleunigungswunsches können durch die Drehzahl der Antriebsmaschine und das Motorsollmoment in jedem Gang definiert werden.

[0015] Die Fahrpedalstellung wird nur mehr einfach durch die dem Motor- und Getriebesteuergerät übergeordneten Instanz ausgewertet und einem bestimmten Beschleunigungswunsch zugeordnet. Auf Grund dieses Beschleunigungswunsches wird von einer Vorsteuereinheit und/oder einem Beschleunigungsregler ein notwendiges Antriebsmoment der Brennkraftmaschine ermittelt. Das notwendige Antriebsmoment wird für jeden Gang in ein Motorsollmoment der Brennkraftmaschine umgerechnet. Danach wird - unter Verwendung zumindest eines Kraftstoffverbrauchskennfeldes und/oder zumindest eines Schadstoffkennfeldes der Brennkraftmaschine ein kraftstoffverbrauchsoptimales und/oder schadstoffoptimales Motorsollmoment im dazugehörenden Gang ausgewählt.

[0016] Dadurch, dass das Fahrpedal einen Beschleunigungswunsch vorgibt und ein Regler darauf einregelt, kann ein ideales Beschleunigungsverhalten mit sehr geringem Aufwand umgesetzt werden. Gleiche Fahrpedalpositionen bedeutet dabei gleiche Beschleunigung, unabhängig davon, ob sich das Fahrzeug auf einer waagrechten, ansteigenden oder abfallenden Strecke befindet.

[0017] Mit einer Fahrpedalstellung, welche dem Beschleunigungswunsch 0 m/s^2 entspricht, kann die aktuelle Geschwindigkeit bei waagrechter, ansteigender oder abfallender Strecke gehalten werden.

[0018] Um die Anzahl der Gangwechsel möglichst gering zu halten, ist es von Vorteil, wenn bei der Auswahl des Ganges eine definierte Beschleunigungsreserve mit berücksichtigt wird, wobei der Gang so ausgewählt wird, dass innerhalb des Bereichs der Beschleunigungsreserve kein Gangwechsel erforderlich wird.

[0019] Unterschiedliche Fahrzeugcharakteristiken lassen sich sehr einfach über unterschiedliche Fahrpedal-Beschleunigungs-Kennfelder und gegebenenfalls über unterschiedliche Beschleunigungsreserven ermöglichen.

[0020] Im Vergleich zu bekannten Schaltstrategien sind viel weniger Kalibrierungsparameter nötig. Der Kalibrierungsaufwand ist somit wesentlich geringer.

[0021] In der Fig. ist die Fahrzeuglängsbeschleunigung a über der Fahrpedalstellung dargestellt. Die Linie 1 stellt den idealen Verlauf der Fahrzeuglängsbeschleunigung a in Abhängigkeit der Fahrpedalstellung x dar. Die Punkte 2 entsprechen dem Verlauf bei Anwendung von aus dem Stand der Technik bekannten Schaltstrategien.

[0022] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren lässt sich ein der Linie 1 entsprechender oder zumindest stark annähernder Verlauf der Fahrzeuglängsbeschleunigung a erreichen. Dabei wird die Fahrpedalposition x durch eine einzige Instanz als Beschleunigungswunsch interpretiert und das entsprechende Antriebsmoment der Antriebsräder ermittelt. Diese Instanz kann beispielsweise durch das Getriebesteuergerät oder durch eine sowohl dem Motorsteuergerät, als auch dem Getriebesteuergerät übergeordnete Instanz gebildet sein. Für jeden verfügbaren Gang wird das Antriebsmoment in ein entsprechendes Motorsollmoment der Brennkraftmaschine umgerechnet und sodann eine Optimierung hinsichtlich des Verbrauches und/oder der Emissionen durchgeführt. Jener Gang samt dazugehörigem Motorsollmoment zur Erfüllung des Beschleunigungswunsches bei minimalem Kraftstoffverbrauch und/oder minimalen Emissionen wird schließlich ausgewählt und der Schaltvorgang durchgeführt.

[0023] Um zu häufige Gangwechsel bei geringer Änderung der Stellung des Fahrpedals zu vermeiden, wird bei der Auswahl des Ganges eine definierte Beschleunigungsreserve mit berücksichtigt. Diese Beschleunigungsreserve - welche sowohl positiv also in Richtung ansteigender Beschleunigung, als auch negativ, also in Richtung fallender Beschleunigung, ausgeprägt sein kann - ermöglicht ein geringfügiges Anheben oder Absenken des Beschleunigungswunsches, ohne dass gleich ein Zurück- oder Höherschalten des Ganges erforderlich wird.

[0024] Zur zusätzlichen Beruhigung können Zusatzfunktionen wie zum Beispiel Kurvenerkennung Hoch- und/oder Rückschaltungen zeitlich begrenzt verhindern.

[0025] Eine Schnittstelle um gewisse Gänge zu sperren ist ebenfalls vorhanden, wodurch es zum Beispiel möglich ist, das Schalten in Gänge, in welchen überhitzte oder beschädigte Schaltelemente verwendet werden müssten, zu verhindern.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines ein Schaltgetriebe und eine Brennkraftmaschine als Antriebsmaschine aufweisenden Kraftfahrzeuges, wobei das Schaltgetriebe mit einem Getriebesteuergerät und die Antriebsmaschine mit einem Motorsteuergerät verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet**,
 - dass die Fahrpedalposition (x) an einer einzigen - vorzugsweise dem Motorsteuergerät und dem Getriebesteuergerät übergeordneten - Instanz ausgewertet wird, wobei die Fahrpedalposition als Beschleunigungswunsch interpretiert wird,
 - dass zur Erfüllung des Beschleunigungswunsches ein notwendiges Antriebsmoment, vorzugsweise durch eine Vorsteuereinheit und/oder einen Beschleunigungsregler, ermittelt wird, wobei das notwendige Antriebsmoment in ein Motorsollmoment der Antriebsmaschine für jeden Gang umgerechnet wird, und
 - dass - basierend auf dem Beschleunigungswunsch – eine verbrauchsoptimale und/oder schadstoffarme Kombination von Motorsollmoment und Gang auf Grund eines Motorverbrauchskennfeldes bzw. Schadstoffkennfeldes gewählt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei der Auswahl des Ganges eine definierte Beschleunigungsreserve mit berücksichtigt wird, wobei vorzugsweise der Gang so gewählt wird, dass innerhalb des Bereichs der Beschleunigungsreserve kein Gangwechsel erforderlich wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Betriebspunkte der Brennkraftmaschine zur Erfüllung des Beschleunigungswunsches durch die Drehzahl der Antriebsmaschine und das Motorsollmoment in jedem Gang definiert werden.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

