

Patentbeschreibung

ENERGIESPARENDES ANTRIEBSSYSTEM INSBESONDERE FÜR STRASSENKRAFTFAHRZEUGE

Anmelder: Dipl. Ing. György LIPKOVICS und
Dipl. Ing. József MARKÓ, Budapest, Ungarn
Erfinder: Gleiche wie die Anmelder,
Anmeldungsstag: 12. 02. 1975
Amtl. Aktenzeichen: 2251/LI-272
Auslegungsdatum: 29. 12. 1977. (Ung. Patentblatt: T/16054)

Die Erfindung bezieht sich auf energie-ökonomisches Antriebssystem (Hybridantrieb) für Kraftfahrzeuge, insbesondere Straßenkraftfahrzeuge.

Wie bekannt, sind die zu lösenden wichtigsten Aufgaben der Fahrzeugindustrie heutzutage: Verminderung des Kraftstoffverbrauches und der Luftverschmutzung. Der ständig zunehmende Fahrzeugverkehr und besonders der dichte Stadtverkehr fordert aber einen viel elastischer und dynamischer Motorbetrieb, das heißt, rasche Beschleunigungen und darauf folgende scharfe Bremsen. Diese Anforderungen führen zu den bekannten Nachteilen der bekannten Antriebssysteme, das heißt, zu Überverbrauch des Kraftstoffes im Wert von 40-80%, sowie zu für die Gesundheit gefährlicher Luftverschmutzung, da die Verbrennungsmotore den Brennstoff unvollkommen mit schlechtem Wirkungsgrad verbrennen.

Es wurde schon (z.B. in der GB-PS1213180) ein Antriebssystem zur Verminderung der Luftverschmutzung und wirtschaftlicheres Betrieb von Fahrzeugen vorgeschlagen, wobei ein Teil der Verbrennungsmotorenergie bei der Teillast des Fahrzeuges mittels eines elektrischen Energieumwandlers in einem Schwungrad gespeichert wird. Bei höheren Belastungen, z. B. bei einer Beschleunigung oder Bergfahrt wird ein Teil der im Schwungrad gespeicherten Energie durch eine Rutschkupplung zur Verbrennungsmotor-

energie gegeben. Der plötzlich erhöhte Energiebedarf wird also dadurch geleistet.

Diese Zugabe der Energie vom Schwungrad zum Verbrennungsmotor wird aber mit schlechtem Wirkungsgrad getan, mit besonderer Rücksicht darauf, dass in solchen Fällen meistens mit Wellen von verschiedenen Drehzahlen zu verbinden sind, so ein bedeutender Teil der kinetischen Energie leider in der Rutschkupplung zur Wärme umgewandelt wird, d.h. verloren geht.

Die bekannten Antriebssysteme haben übrigens ein gemeinsames Merkmal, dass die Bewegungsenergie des Wagens beim Bremsen in Wärmeenergie umgesetzt wird, und diese Wärmeenergie verloren geht, deren Verwertung aber höchst wünschenswert wäre.

Diese Erfindung bezweckt die Behebung der obigen Nachteile.

Die durch die Erfindung zu lösenden Aufgabe besteht darin, ein weiterentwickeltes Antriebssystem zu schaffen, welches eine Rekuperation (Zurückgewinnen) der Bewegungsenergie des Wagens beim Bremsen oder einer Talfahrt ermöglicht, diese Energie in einem mechanischen Energiespeicher gespeichert werden, und nötigenfalls zur Energie des Verbrennungsmotors mit annehmbarem Wirkungsgrad gegeben werden kann, sowie bei welchem der Kraftstoffverbrauch und die Luftverschmutzung viel weniger als bei den bekannten Systemen ist.

Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Hauptanspruchs gelöst. Zweckmäßige Ausführungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Das Wesen der Erfindung liegt darin, dass zwischen dem Getriebe und dem mechanischen Energiespeicher eine zweite selektive Kupplung eingebaut ist, welche in einem unteren Regelungsbereich des Bremspedals mit dem Bremspedal (zur Rekuperation der Bremsenergie), jedoch - in einem oberen Regelungsbereich des Gaspedals - mit dem Gaspedal (zur dynamischen Beschleunigung des Fahrzeuges) im Sinne des Kupplungsschließens zusammenwirkt.

Die Erfindung wird nun eingehender anhand der beigefügten Zeichnungen erläutert. In den Zeichnungen werden neun Ausführungsbeispiele dargestellt. Es zeigt:

- Fig. 1 eine schematische Anordnung eines ersten Ausführungsbeispieles des erfindungsgemäßen Antriebssystems,
- Fig. 2 eine zweite Ausführung des erfindungsgemäßen Antriebssystems,

- Fig. 3 eine dritte Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Antriebssystems,
- Fig. 4 eine Ansicht in Richtung des Pfeils „A“ in Fig. 3,
- Fig. 5 eine vierte Ausführung des erfindungsgemäßen Antriebssystems,
- Fig. 6 ein fünftes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Antriebssystems,
- Fig. 7 ein sechstes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Antriebssystems,
- Fig. 8 ein siebtes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Antriebssystems,
- Fig. 9 ein achttes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Antriebssystems,
- Fig. 10 ein neuntes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Antriebssystems.

Wie aus Fig. 1 ersichtlich, weist das erfindungsgemäße Antriebssystem eines Personenkraftwagens in an sich bekannter Weise eine Haupt-Antriebseinheit 12, ein Getriebe 14, sowie eine zwischen denen eingesetzte Kupplung 16 auf. Eine Eingangswelle 18 eines Getriebes 14 ist mit einem mechanischen Energiespeicher, hier mit einem Schwungrad 20 in Verbindung. Das Kraftfahrzeug ist selbstverständlich mit einem nicht dargestellten Gaspedal und Bremspedal versehen.

Gemäß der Erfindung ist zwischen dem Getriebe 14 und dem Schwungrad 20 eine selektive zweite Kupplung 22 eingesetzt, die in einem unteren Regelungsbereich des Bremspedals mit dem Bremspedal (zur Rekuperation der Bremsenergie), jedoch in einem oberen Regelungsbereich des Gaspedals mit dem Gaspedal (zur dynamischen Beschleunigung des Fahrzeuges) im Sinne des Kupplungsschließens zusammenwirkt.

Die angetriebenen Räder des Fahrzeuges sind mit 24 bezeichnet. Beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 wird als Getriebe 14 ein vollautomatisches Getriebe, sowie als die erste Kupplung 16 als eine Fliehkraftkupplung angewandt (wie z.B. bei einem DAF-Wagen). Nach unseren Erfahrungen kann das Gewicht des Schwungrades 20 auf etwa 1/100 des Wagengewichtes gewählt werden. Die Haupt-Antriebseinheit 12 ist in diesem Falle ein Otto-Motor, der aber durch einen anderen Verbrennungsmotor, z.B. Die-

sel-, Wankelmotor, sogar sonstige Antriebseinheit, und ggf. auch eine Elektromaschine ersetzt werden kann.

Beim erfindungsgemäßen Antriebssystem wird die Antriebseinheit (der Verbrennungsmotor) 12 so gewählt, dass sie meistens im günstigsten Betriebsbereich arbeitet. Er hat nämlich die spezielle Aufgabe, den Wagen in Bewegung mit üblichen Fahrgeschwindigkeiten zu halten. Deshalb kann den Motor 12 im Verhältnis zu den traditionellen Fahrzeugen um 70 % kleiner gewählt werden. In einer Überhol- und/oder Beschleunigungsphase und/oder auf einem Aufstieg, wenn der Wagen zusätzliche Energie braucht, wird der Motor 12 durch die eingespeicherte Energie des Schwungrades 20 geholfen. Deshalb kann dabei den Kraftstoffverbrauch des Motors 12 auch im dichten Stadtverkehr um 50-70%, sowie die Luftverschmutzung wesentlich vermindert werden. Darüber hinaus wird so der Wagen elastischer und viel leistungsfähiger als die herkömmlichen Systeme.

Das in Fig. 1 dargestellte Antriebssystem gemäß der Erfindung arbeitet wie folgt:

Starten des Motors 12 erfolgt bei der Leerlaufstellung des Getriebes 14 in bekannter Weise. In unterem Regelungsbereich des Gaspedals schließt sich die Fliehkraftkupplung 16 im Laufe der Drehzahlerhöhung – in diesem Falle bei 500 U/Min – und der Motor 12 treibt die Eingangswelle 18 des Getriebes 14. Durch weitere Drehzahlerhöhung, das heißt, im oberen Regelungsbereich des Gaspedals wird die selektive zweite Kupplung 22 eingekuppelt, wodurch eine kraftschlüssige Verbindung zwischen dem Getriebe und dem Schwungrad 20 hergestellt wird. Die Drehzahl des Schwungrades 20 wird dabei bis zum 5000 U/Min erhöht. Danach kann den Wagen in an sich bekannter Weise in Bewegung gesetzt werden.

Beim raschen Start soll das Gaspedal in den unteren Regelungsbereich herabgedrückt werden, wodurch bei etwa 4000 U/Min die selektive zweite Kupplung 22 eingekuppelt wird. So kann die gespeicherte Energie des Schwungrades 20 zur Energie des Motors 12 zugegeben werden, und recht dynamische Starts durchgeführt werden.

Beim Absinken unter eine bestimmte Drehzahl (z.B. bei 4000 U/Min) wird die zweite Kupplung 22 ausgekuppelt. Dann fährt nämlich der Wagen mit einer ständigen Geschwindigkeit, wobei sich das Gaspedal in unterem Regelungsbereich befindet. Bei solchem Betrieb braucht der Wagen keine Hilfsenergie mehr vom Schwungrad 20.

Beim Bremsen oder steilen Abstiegen arbeitet der Motor 12 im Leerlauf, wobei die erste Kupplung 16 abgekuppelt ist. Durch Herabdrücken des Bremspedals – in dessen unteren Regelungsbereich – wird die zweite Kupplung 22 eingekuppelt und mittels der Räder 24 durch die Eingangswelle 18 des Getriebes 14 die Rotation des Schwungrades 20 beschleunigt wird. Wenn das Schwungrad 20 mit der maximalen Drehzahl (z. B. 6000 U/Min) läuft, wird der Kraftfluss automatisch unterbrochen. Dann drückt der Fahrer das Bremspedal in oberen Regelungsbereich herab, und er betätigt die herkömmliche Bremse.

Bei der zweiten Ausführungsform (Fig. 2) ist zwischen der selektiven zweiten Kupplung 22 und dem Schwungrad 20 eine beschleunigende Übersetzung 26 eingesetzt (vorzugsweise eine Zahnriemenantriebeinheit mit einem Übersetzungsverhältnis z.B. 1:4). Dadurch kann das Schwungrad 20 in einen günstigeren Drehzahlbereich (z. B. 16000-30000 U/Min) arbeiten.

Beim dritten Ausführungsbeispiel (Fig. 3-4) ist zwischen dem Getriebe 14 und der zweiten Kupplung 22 eine, in an sich bekannte, stufenlos beschleunigende Antriebseinheit 28 eingebaut. An deren Antriebswelle 30 ist ein Zahnrad 32 befestigt, das durch eine dritte Kupplung 33 mit dem Zahnriemen 34 der beschleunigenden Antriebseinheit 28 in Verbindung steht. Das größere, bzw. das kleinere Zahnrad der Antriebseinheit 28 ist mit 36, bzw. 38 bezeichnet. Die dritte Kupplung 33 in der Richtung der Energieeinspeicherung in das Schwungrad 20 immer geschlossen, aber in Gegenrichtung freilaufend ist.

Bei weiteren bevorzugten Ausführungsbeispielen (Fig. 5 und 6) ist das Schwungrad 20 auch mit einem Hilfsmotor 44 in der Treibverbindung. Die Aufgabe des Hilfsmotors 44 besteht darin, das Schwungrad 20 immer in entsprechenden Betriebsdrehzahlbereich zu halten. Der Hilfsmotor 44 kann eine Elektromaschine, die abwechselnd sowohl als Motor wie auch als Generator arbeitet (siehe Fig. 5), oder ein kleinerer Verbrennungsmotor (siehe Fig. 6), oder dgl. sein. Bei der Anordnung gemäß Fig. 5 ist die Elektromaschine 44 mit einem Akkumulator 42 in Verbindung. So kann mittels der Elektromaschine 44 in das Schwungrad 20 verhältnismäßig rasch eingespeicherte Energie in den Akkumulator 42 in längerer Zeit eingespeichert werden.

Beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 6 ist zwischen dem Hilfsmotor 46 (hier ein Verbrennungsmotor) und der beschleunigenden Übersetzung 26 eine vierte Kupplung 48 eingebaut. Der Hilfsmotor 46 arbeitet durch die vierte Kupplung 48 nur dann, wenn die Drehzahl des Schwungrades 20 unter die vorgeschriebene minimale

Drehzahl sinkt. Die vierte Kupplung 48 funktioniert übrigens als eine Leerlaufkupplung.

Es ist weiterhin zweckmäßig, den Wagen mit einem Drehzahlmesser zur Überwachung der jeweiligen Schwungradrehzahlen zu versehen, welcher den Fahrer jederzeit darüber informiert, wie viel Energie im Schwungrad 20 zur Verfügung steht. Das Schwungrad 20 ist darüber hinaus mit einem bekannten min-max. Drehzahlbegrenzer ausgerüstet, um Schäden als Folge von Überdrehzahlen zu vermeiden. Durch Verminderung des Wertes der minimalen Schwungradrehzahl kann der Hilfsmotor 46 den Motor 12 stärker helfen.

In Fig. 7 ist ein solches Ausführungsbeispiel zu sehen, bei welchem die erste Kupplung 16 als eine herkömmliche Rutschkupplung, sowie das Getriebe 14 als manuelles Getriebe ausgebildet ist. Gemäß der Erfindung ist dabei zwischen die zweite Kupplung 22 und das Schwungrad 20 ein stufenloser Drehmomentwandler 50 (z.B. eine „DAF-Variomatic“) eingebaut, dessen Beschleunigerstellung in der Zeichnung mit kontinuierlicher Linie, sowie dessen Reduktionsstellung mit gestrichelter Linie markiert wird.

Beim Bremsen, z.B. wenn die Drehzahl des Schwungrades 20 niedrig und die Drehzahl der Räder 24 verhältnismäßig hoch ist, steuert sich der stufenlose Drehmomentwandler 50 – einer Feder entgegen – in seine Reduktionsstellung. Nach entsprechender Beschleunigung des Schwungrades 20 nimmt aber der Drehmomentwandler 50 stufenweise seine Beschleunigerstellung auf. Bei einer Beschleunigung des Wagens wird der Drehmomentwandler 50 durch das Gaspedal, das heißt, im oberen Regelungsbereich des Gaspedals, wieder in seiner Reduktionsstellung gesteuert.

Zweckmäßig ist auch eine solche Ausführungsreform, bei welcher zwischen dem Schwungrad 20 und dem stufenlosen Drehmomentwandler 50 eine beschleunigende Übersetzung 26 eingebaut ist (Fig. 8).

Bei den Lösungen gemäß Fig. 9 und 10 – ähnlich, wie in Fig. 5 und 6 – ist die beschleunigende Übersetzung 26 mit einem Hilfsmotor 44 (z. B. einer Elektromaschine mit Akkumulator 42, siehe Fig. 9), oder durch eine Kupplung 48 mit einem Verbrennungs-Hilfsmotor 46 in Treibverbindung (Fig. 10).

Durch die Erfindung ist es uns gelungen, ein neues Energie-ökonomisches Antriebssystem insbesondere für Straßenfahrzeuge (z. B. Personen- und Lastkraftwagen, Omnibusse, usw.) zu schaffen. Dies ermöglicht, dass beim Bremsen und Abstieg die Bewegungsenergie, sowie die in weniger belasteten Betriebsarten des Motors 12 freiwerdende Energie wirksam in den mechanischen Energie-

speicher 20 eingespeichert werden kann. Diese eingespeicherte Energie kann vom Fahrer beliebig „aktiviert“ werden.

Der Kraftstoffverbrauch des Motors 12 auch in dichtem Stadtverkehr kann durch die Anwendung des erfindungsgemäßen Antriebssystems um etwa 50-70%, sowie die Luftverschmutzung wesentlich vermindert werden.

Die Betätigungsorgane des Wagens für den Fahrer bleiben aber unverändert, so das Fahren mit einem Wagen, der mit der Erfindung ausgerüstet ist, bedeutet keine extra Belastung.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Energiesparendes Antriebssystem, insbesondere für Straßenkraftfahrzeuge, mit einer Antriebeinheit, einem Getriebe, einer ersten Kupplung zwischen der Antriebeinheit und dem Getriebe, einem mechanischem Energiespeicher, welcher mit einer Eingangswelle des Getriebes in Treibverbindung steht, sowie einem Gaspedal und einem Bremspedal, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem Getriebe (14) und dem mechanischen Energiespeicher (20) eine selektive zweite Kupplung (22) eingebaut ist, welche in einem unteren Regelungsbereich des Bremspedals mit dem Bremspedal, jedoch in einem oberen Regelungsbereich des Gaspedals mit dem Gaspedal im Sinne des Kupplungsschließens zusammenwirkt.
2. Das Antriebssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Getriebe (14) als automatisches Getriebe, und die erste Kupplung (16) als Zentrifugalkupplung ausgebildet ist.
3. Das Antriebssystem nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der mechanische Energiespeicher (20) als Schwungrad ausgebildet ist.
4. Das Antriebssystem nach einem der Ansprüche 1-3, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen der zweiten Kupplung (22) und dem mechanischen Energiespeicher (20) eine beschleunigende Übersetzung (26) angeordnet ist.
5. Das Antriebssystem nach dem Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem Getriebe (14) und der zweiten Kupplung (22) eine stufenlos beschleunigende Antriebeinheit

- (28) angeordnet ist, deren angetriebene Welle (30) im unteren Regelungsbereich des Gaspedals mit der beschleunigenden Übersetzung (26) durch eine dritte Kupplung (33) im Sinne des Kupplungsschließens in Treibverbindung steht.
6. Das Antriebssystem nach Anspruch 4 oder 5, *dadurch gekennzeichnet*, dass die beschleunigende Übersetzung (26) mit einer elektrischen Maschine (44) in Treibverbindung steht, welche als elektrischer Hilfsmotor bzw. Generator betriebsfähig und mit einem elektrischen Akkumulator (42) verbunden ist.
 7. Das Antriebssystem nach Anspruch 4 oder 5, *dadurch gekennzeichnet*, dass die beschleunigende Übersetzung (26) durch eine vierte Kupplung (48) mit einem Verbrennungs-Hilfsmotor (46) in Treibverbindung steht, wobei ein unterer Grenzwert des vorbestimmten Drehzahlbereiches des Schwungrades (20) im Sinne des Schließens der vierten Kupplung (48) und des Startens des Hilfsmotors (46), jedoch ein oberer Grenzwert des vorbestimmten Drehzahlbereiches des Schwungrad (20) im Sinne des Öffnens der vierten Kupplung (48) und das Abstellen des Hilfsmotors (46) wirkt.
 8. Das Antriebssystem nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass die erste Kupplung (16) als herkömmliche Rutschkupplung und das Getriebe als Manualgetriebe (14) ausgebildet ist, sowie zwischen der zweiten Kupplung (22) und dem mechanischen Energiespeicher (20) eine, für beidseitige stufenlose Energieübergabe fähige Antriebseinheit (50) gebaut ist.
 9. Das Antriebssystem nach Anspruch 8, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Antriebseinheit (50) mit dem mechanischen Energiespeicher (20) durch die beschleunigende Übersetzung (26) verbunden ist.
 10. Das Antriebssystem nach Anspruch 8 oder 9, *dadurch gekennzeichnet*, dass die beschleunigende Übersetzung (26) mit der elektrischen Maschine (44) in Treibverbindung steht, welche als elektrischer Hilfsmotor bzw. Generator betriebsfähig und mit einem elektrischen Akkumulator (42) verbunden ist.
 11. Das Antriebssystem nach Anspruch 9, *dadurch gekennzeichnet*, dass die beschleunigende Übersetzung (26) durch die vierte Kupplung (48) mit einem Verbrennungs-Hilfsmotor (46) in Treibverbindung steht.

(Ende des Dokumentes)