



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 022 356 B3** 2005.12.01

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 022 356.4**
(22) Anmeldetag: **30.04.2004**
(43) Offenlegungstag: –
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **01.12.2005**

(51) Int Cl.7: **F16H 37/08**
B60K 17/348

Innerhalb von drei 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. 2 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
**GETRAG Getriebe- und Zahnradfabrik Hermann
Hagenmeyer GmbH & Cie KG, 74199
Untergruppenbach, DE**

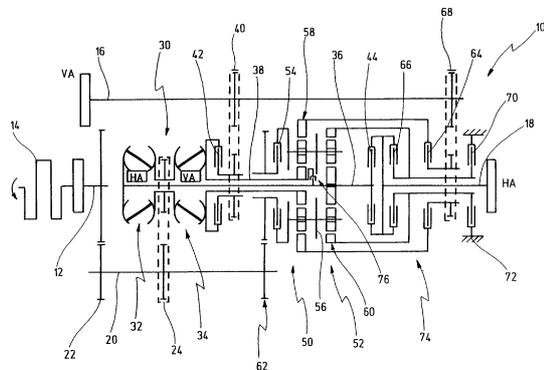
(74) Vertreter:
**Witte, Weller, Gahlert, Otten & Steil, 70178
Stuttgart**

(72) Erfinder:
**Rühle, Günter, 74369 Löchgau, DE; Wolf, Walter,
Dr., 71672 Marbach, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 102 51 560 A1
DE 101 24 838 A1
EP 03 06 272 A1
EP 01 41 118 A1
EP 07 43 218 B1

(54) Bezeichnung: **Toroidgetriebe**

(57) Zusammenfassung: Es wird vorgeschlagen ein Toroidgetriebe (10), insbesondere für Kraftfahrzeuge, mit einer Eingangswelle (12), die mit einem Motor (14) verbindbar ist, mit einem ersten und einem zweiten Toroidvariator (32, 34), die eingangsseitig mit der Eingangswelle (12) verbunden sind, mit einer ersten Ausgangswelle (16), die mit dem Ausgang des ersten Toroidvariators (32) verbindbar ist, und mit einer zweiten Ausgangswelle (18), die mit dem Ausgang des zweiten Toroidvariators (34) verbindbar ist. Dabei weist das Toroidgetriebe (10) erste Leistungsbereich-Umschaltmittel (50) für den ersten Toroidvariator (32) und zweite Leistungsbereich-Umschaltmittel (52) für den zweiten Toroidvariator (34) auf, und die ersten und die zweiten Leistungsbereich-Umschaltmittel (50, 52) weisen eine gemeinsame Kupplung (54) auf (Fig. 1).



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Toroidgetriebe, insbesondere für Kraftfahrzeuge, mit einer Eingangswelle, die mit einem Motor verbindbar ist, mit einem ersten und einem zweiten Toroidvariator, die eingangsseitig mit der Eingangswelle verbunden sind, mit einer ersten Ausgangswelle, die mit dem Ausgang des ersten Toroidvariators verbindbar ist, und mit einer zweiten Ausgangswelle, die mit dem Ausgang des zweiten Toroidvariators verbindbar ist.

Stand der Technik

[0002] Ein derartiges Toroidgetriebe ist beispielsweise bekannt aus der EP 0 743 218 B1.

[0003] Toroidgetriebe an sich sind seit langem bekannt. Sie ermöglichen eine stufenlose Einstellung des Übersetzungsverhältnisses. Bislang wurden Toroidgetriebe für Standardfahrzeuge mit einer angetriebenen Achse konzipiert.

[0004] Ein bekanntes Konzept für ein Toroidgetriebe T (vgl. **Fig. 4**) für Kraftfahrzeuge beinhaltet zwei Toroidvarioren V1, V2, die eine gemeinsame Eingangshohlwelle VE aufweisen. Die Eingangshohlwelle VE ist fest mit einer Vorgelegewelle VW verbunden, die wiederum über einen Konstanten-Radsatz mit einer Abtriebswelle E eines Verbrennungsmotors verbunden ist.

[0005] Die Ausgänge VA1, VA2 der zwei Toroidvarioren V1, V2 sind miteinander verbunden und über eine Abtriebswelle mit einem Sonnenrad eines Planetenradsatzes P (Summiergetriebe) verbunden. Ein Planetenträger des Planetenradsatzes ist über einen weiteren Konstanten-Radsatz mit der Vorgelegewelle verbunden. Das Hohlrad des Planetenradsatzes ist über eine Niederbereichskupplung L ("Low-Kupplung") mit der Ausgangswelle des Toroidgetriebes verbunden. Das Sonnenrad – und folglich die Ausgangswelle der Toroidvarioren – ist über eine Hochbereichskupplung H ("High-Kupplung") ebenfalls mit der Ausgangswelle verbunden.

[0006] Bei diesem konventionellen Radsatz kann das Toroidgetriebe in zwei Bereichen, dem "Low"- und dem "High"-Regime, betrieben werden. Im Low-Regime ist die Niederbereichskupplung L geschlossen. Es findet dabei eine Leistungszirkulation im Getriebe statt. Hierdurch kann das so genannte "geared neutral" realisiert werden. In dem High-Regime ist die Hochbereichskupplung H geschlossen. Die Antriebsleistung fließt von der Ausgangswelle der Toroidvarioren V1, V2 direkt zum Abtrieb A.

[0007] Bei dem bekannten Toroidgetriebe sind die beiden Toroidvarioren V1, V2 parallel zueinander angeordnet. Im Low-Regime werden sie über den Planetenradsatz (Summiergetriebe) mit der Ausgangswelle verbunden, im High-Regime direkt mit der Ausgangswelle.

[0008] Die Ausgangswelle A des Toroidgetriebes T ist bei Standardfahrzeugen mit der einen angetriebenen Achse verbunden.

[0009] Für vierradgetriebene Fahrzeuge ist es auch bekannt, die Ausgangswelle des Toroidgetriebes mit dem Eingang eines Verteilergetriebes zu verbinden. Das Verteilergetriebe leitet einen gewissen Prozentsatz der Eingangsleistung an eine erste angetriebene Achse (z.B. Vorderachse) und den verbleibenden Teil der Eingangsleistung an eine zweite angetriebene Achse (z.B. Hinterachse).

[0010] Verteilergetriebe benötigen jedoch zusätzliches Gewicht und erfordern zusätzlichen Bauraum. Sofern das Verteilergetriebe nicht rein mechanisch arbeitet, wird eine zusätzliche Steuerung des Verteilergetriebes benötigt.

[0011] Aus der eingangs genannten EP 0 743 218 B1 ist ein Toroidgetriebe mit zwei Toroidvarioren bekannt. Der Ausgang des einen Toroidvariators ist mit einem Differential verbunden, das 50 % der Eingangsleistung auf eine Vorderachse und 50 % auf eine Hinterachse leitet. Der Ausgang des anderen Toroidvariators ist direkt mit der Hinterachse verbunden und leitet folglich 100 % des Drehmoments auf die Hinterachse. Demzufolge wird bei diesem Toroidgetriebe eine Momentenverteilung von 25 % 75 % zwischen Vorderachse und Hinterachse für den Normalbetrieb eingerichtet. Es ist jedoch keine Leistungsbereichsumstellung vorgesehen. Auch lässt sich mit dem Getriebe kein "geared neutral" realisieren.

[0012] Aus dem Dokument DE 102 51 560, das einen Stand der Technik gemäß § 3 (2) PatG bildet, ist ein weiteres Toroidgetriebe für allradgetriebene Fahrzeuge bekannt.

[0013] Bei diesem bekannten Toroidgetriebe ist der Ausgang des einen Toroidvariators ausschließlich der Vorderachse, der Ausgang des anderen Toroidvariators ausschließlich der Hinterachse zugeordnet. Der eingangs beschriebene Radsatzaufbau mit einer Niederbereichskupplung und einer Hochbereichskupplung ist bei diesem Betrieb verdoppelt, so dass eine Leistungsbereichsumstellung realisierbar ist.

[0014] Aus der DE 101 24 838 A1 ist ein Antriebsstrang bekannt, bei dem das Ausgleichsgetriebe der Hinterachse – und bei einem allradgetriebenen Fahrzeug auch das Ausgleichsgetriebe der Vorderachse – durch eine Toroidgetriebeanordnung gebildet ist. Die Toroidgetriebeanordnung weist zwei Toroidvarioren auf, die einen gemeinsamen Eingang besitzen. Die Ausgänge der Toroidvarioren bilden die Antriebswellen der jeweiligen Achse.

[0015] Aus der EP-A-0 306 272 ist ein weiteres stufenloses Getriebe bekannt, das in einem ersten und einem zweiten Leistungsbereich bzw. „Regime“ betrieben werden kann. Das stufenlose Toroidgetriebe weist zwei Toroidvarioren auf sowie einen ersten und einen zweiten Planetenradsatz zum Einrichten der Leistungsbereiche. Die Toroidvarioren und die Planetenradsätze sind sämtlich konzentrisch zu Antriebswellen der angetriebenen Achse angeordnet.

[0016] Ferner ist aus der EP-A-0 141 118 ein Antriebsstrang für einen Panzer bekannt. Der Antriebsstrang kann in vier unterschiedlichen Leistungsbereichen betrieben werden, nämlich rückwärts, „Low I“, „Low II“ und „High“, und zwar mittels eines Planetengetriebes und zugeordneter Kupplungen.

Aufgabenstellung

[0017] Vor diesem Hintergrund ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein verbessertes Toroidgetriebe mit zwei Ausgangswellen, insbesondere für allradgetriebene Fahrzeuge, zu schaffen.

[0018] Diese Aufgabe wird bei dem eingangs genannten Toroidgetriebe dadurch gelöst, dass das Toroidgetriebe erste Leistungsbereich-Umschaltmittel für den ersten Toroidvariator und zweite Leistungsbereich-Umschaltmittel für den zweiten Toroidvariator aufweist, und dass die ersten und die zweiten Leistungsbereich-Umschaltmittel eine gemeinsame Kupplung aufweisen.

[0019] Bei dem erfindungsgemäßen Toroidgetriebe sind Leistungsbereich-Umschaltmittel für beide Toroidvarioren bzw. beide Ausgangswellen vorgesehen. Damit lässt sich, wie in der DE 102 51 560, ein "geared neutral" einrichten.

[0020] Zusätzlich werden erfindungsgemäß eine Kupplung der ersten Leistungsbereich-Umschaltmittel und eine Kupplung der zweiten Leistungsbereich-Umschaltmittel in eine gemeinsame Kupplung zusammengefasst.

[0021] Insgesamt ist das erfindungsgemäße Toroidgetriebe vorteilhaft, da kein zusätzliches Verteilergetriebe zur Aufteilung der Eingangsleistung auf zwei Ausgangswellen (angetriebene Achsen) erforderlich ist. Es ergibt sich ein permanenter Allradantrieb, wobei die Leistungsverteilung in der Regel bis zu 50 % pro angetriebene Achse beträgt. Durch geeignete Steuerungsmaßnahmen lässt sich ferner eine Längsdifferentialfunktion einrichten.

[0022] Die Aufgabe wird somit vollkommen gelöst.

[0023] Von besonderem Vorzug ist es, wenn die gemeinsame Kupplung eine Niederbereichskupplung ist, die die Eingangswelle mit einem Eingang eines ersten Summiergetriebes der ersten Leistungsbereich-Umschaltmittel und mit einem Eingang eines zweiten Summiergetriebes der zweiten Leistungsbereich-Umschaltmittel verbinden kann oder von diesem trennen kann.

[0024] Die bauliche Vereinfachung durch Einrichtung einer gemeinsamen Kupplung lässt sich besonders günstig bei der Niederbereichskupplung realisieren.

[0025] Dabei ist es von besonderem Vorteil, wenn ein Ausgang des ersten Summiergetriebes mit der ersten Ausgangswelle verbunden oder verbindbar ist und wenn ein Ausgang des zweiten Summiergetriebes mit der zweiten Ausgangswelle verbunden oder verbindbar ist.

[0026] Insgesamt ist es vorteilhaft, wenn das erste und das zweite Summiergetriebe jeweils einen Planeten-

radsatz aufweisen.

- [0027]** Mit einem Planetenradsatz lassen sich die Summiergetriebe jeweils auf einfache Weise realisieren.
- [0028]** Von besonderem Vorzug ist es, wenn die Planetenradsätze durch ein gemeinsames Glied miteinander gekoppelt sind.
- [0029]** Auf diese Weise kann eine weitere Bauteilreduzierung erreicht werden.
- [0030]** Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn das gemeinsame Glied ein gemeinsamer Planetenträger (Steg) ist.
- [0031]** Insgesamt ist es dabei vorteilhaft, wenn das gemeinsame Glied ein Ausgangsglied der gemeinsamen Kupplung ist bzw. wenn das gemeinsame Glied fest mit dem Ausgangsglied der gemeinsamen Kupplung verbunden ist.
- [0032]** Ferner ist es vorteilhaft, wenn die Ausgänge des ersten und des zweiten Toroidvariators mit dem Sonnenrad des ersten bzw. des zweiten Planetenradsatzes verbunden sind.
- [0033]** Auf diese Weise lassen sich die Ausgänge der Toroidvarioren in dem "Low-Regime" konstruktiv besonders günstig mit der Eingangswelle koppeln, um die Funktion "geared neutral" einzurichten.
- [0034]** Dabei ist es ferner von Vorteil, wenn die Hohlräder der Planetenradsätze mit der ersten bzw. der zweiten Ausgangswelle verbunden oder verbindbar sind.
- [0035]** Hierdurch werden der Ausgang des ersten Summiergetriebes mit der ersten Ausgangswelle und der Ausgang des zweiten Summiergetriebes mit der zweiten Ausgangswelle auf konstruktiv günstige Weise verbunden.
- [0036]** Ferner ist es vorteilhaft, wenn die ersten und die zweiten Leistungsbereich-Umschaltmittel jeweils eine Hochbereichskupplung aufweisen, die den Ausgang des ersten bzw. des zweiten Toroidvariators mit der zugeordneten Ausgangswelle verbinden oder von dieser trennen kann.
- [0037]** Besonders vorteilhaft ist es demzufolge, wenn die Hochbereichskupplungen nicht zusammengefasst sondern für jeden Antriebsstrang gesondert vorgesehen sind.
- [0038]** Insgesamt ist es auch vorteilhaft, wenn Variator-Überbrückungsmittel vorgesehen sind, die die Toroidvarioren überbrücken.
- [0039]** Bei dieser Ausführungsform ist es möglich, eine dritte Betriebsart des Toroidgetriebes einzurichten, bei der die Toroidvarioren überbrückt werden, so dass die Eingangsleistung ausschließlich über Verzahnungen bzw. geschlossene Kupplungen auf die Ausgangswellen geleitet werden kann.
- [0040]** Schließlich ist es vorteilhaft, wenn eine Sperrkupplung zwischen den Ausgängen des ersten und des zweiten Toroidvariators vorgesehen ist, bspw. zwischen den Variatorausgangswellen.
- [0041]** Auf diese Weise ist es möglich, eine Sperrfunktion einzurichten, so dass im Extremfall bis zu 100 % der Eingangsleistung auf eine der zwei Ausgangswellen geleitet werden kann.
- [0042]** Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Ausführungsbeispiel

[0043] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

[0044] **Fig. 1** einen schematischen Radsatzaufbau eines Toroidgetriebes gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung;

- [0045] [Fig. 2](#) eine schematische Darstellung der möglichen Drehzahl-/Drehmomentpfade bei dem Toroidgetriebe der [Fig. 1](#), jedoch ohne Variatorüberbrückung;
- [0046] [Fig. 3](#) eine der [Fig. 2](#) entsprechende Darstellung einer alternativen Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Toroidgetriebes; und
- [0047] [Fig. 4](#) ein Toroidgetriebe des Standes der Technik.
- [0048] In [Fig. 1](#) ist eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Toroidgetriebes generell mit **10** bezeichnet.
- [0049] Das Toroidgetriebe **10** ist als Getriebe für Kraftfahrzeuge mit Verbrennungsmotor ausgelegt.
- [0050] Das Toroidgetriebe **10** weist eine Eingangswelle **12** auf, die mit einer Abtriebswelle eines Verbrennungsmotors **14** verbunden ist.
- [0051] Das Toroidgetriebe **10** weist ferner eine erste Ausgangswelle **16** und eine zweite Ausgangswelle **18** auf.
- [0052] Die erste Ausgangswelle **16** ist parallel zu der Eingangswelle **12**, dient zum Antrieb einer Vorderachse VA des Kraftfahrzeugs und ist gewöhnlich mit einem Vorderachsdifferential verbunden. Die zweite Ausgangswelle **18** dient zur Verbindung mit einer angetriebenen Hinterachse HA des Kraftfahrzeugs und ist gewöhnlich mit einem Hinterachsdifferential verbunden.
- [0053] Die Eingangswelle **12** des Toroidgetriebes **10** ist über einen Konstanten-Radsatz **22** mit einer Vorgelegewelle **20** verbunden. Die Vorgelegewelle **20** ist über einen Kettentrieb **24** mit einer Eingangswelle einer Variatoranordnung **30** verbunden. Anstelle des Kettentriebs **24** kann auch ein Radsatz oder ein Riementrieb vorgesehen sein.
- [0054] Die Variatoranordnung **30** weist einen ersten Toroidvariator **32** und einen zweiten Toroidvariator **34** auf. Die Variatoreingangswelle ist zwischen den Toroidvariatoren **32**, **34** angeordnet und ist jeweils mit einer Eingangsscheibe der Toroidvariatoren **32**, **34** verbunden.
- [0055] Die Toroidvariatoren **32**, **34** sind jeweils an sich bekannte Volltoroidvariatoren. Die Toroidvariatoren **32**, **34** weisen jeweils eine Mehrzahl von umfänglich verteilt angeordneten (typischerweise drei) Rollern auf, die innerhalb des jeweiligen Toroidraumes verstellbar sind.
- [0056] Die Ausgangsscheibe des ersten Toroidvariators **32** ist mit einem ersten Variatorausgang **36** in Form einer Welle verbunden, die coaxial zu der Eingangswelle **12** ausgerichtet ist. Die Ausgangsscheibe des zweiten Toroidvariators **34** ist mit einem zweiten Variatorausgang **38** verbunden, der in Form einer Hohlwelle ausgebildet ist. Die Welle **36** und die Hohlwelle **38** erstrecken sich in Richtung hin zu der zweiten Ausgangswelle **18**, die coaxial zu der Eingangswelle **12** angeordnet ist.
- [0057] Die Hohlwelle **38** ist über eine erste Hochbereichskupplung **42** mit einem weiteren Hohlwellenabschnitt (nicht näher bezeichnet) verbunden. Der Hohlwellenabschnitt ist über einen zweiten Kettentrieb **40** mit der ersten Ausgangswelle **16** verbunden.
- [0058] Die Welle **36** ist über eine zweite Hochbereichskupplung **44** mit der zweiten Ausgangswelle **18** verbindbar.
- [0059] Die erste Hochbereichskupplung **42** ist Teil von Leistungsbereich-Umschaltmitteln **50**. Die zweite Hochbereichskupplung **44** ist Teil von zweiten Leistungsbereich-Umschaltmitteln **52**.
- [0060] Die ersten Leistungsbereich-Umschaltmittel **50** und die zweiten Leistungsbereich-Umschaltmittel **52** weisen eine gemeinsame Niederbereichskupplung **54** auf. Die gemeinsame Niederbereichskupplung **54** ist ausgangsseitig mit einem gemeinsamen Planetenträger **56** eines ersten Planetenradsatzes **58** und eines zweiten Planetenradsatzes **60** verbunden.
- [0061] Eingangsseitig ist die gemeinsame Niederbereichskupplung **54** mit einem weiteren Hohlwellenabschnitt (nicht näher bezeichnet) verbunden, der über einen zweiten Konstanten-Radsatz **62** mit der Vorgelege-

welle **20** verbunden ist.

[0062] Die axiale Reihenfolge der bislang genannten Bauglieder des Toroidgetriebes **10** in axialer Richtung ist folgender Konstanten-Radsatz **22**, erster Toroidvariator **32**, Kettentrieb **24**, zweiter Toroidvariator **34**, erste Hochbereichskupplung **42**, zweiter Kettentrieb **40**, zweiter Konstanten-Radsatz **62**, gemeinsame Niederbereichskupplung **54**, erster Planetenradsatz **58**, zweiter Planetenradsatz **60**, zweite Hochbereichskupplung **44**.

[0063] Der erste Planetenradsatz **58** weist ein Sonnenrad auf, das mit der Hohlwelle **38** verbunden ist. Der zweite Planetenradsatz **60** weist ein Sonnenrad auf, das mit der Welle **36** verbunden ist.

[0064] Bei einer vereinfachten (nicht dargestellten) Ausführungsform des erfindungsgemäßen Toroidgetriebes ist das Hohlrad des Planetenradsatzes **58** mit der ersten Ausgangswelle **16** verbunden, und das Hohlrad des zweiten Planetenradsatzes **60** ist mit der zweiten Ausgangswelle **18** verbunden.

[0065] In der vorliegenden Ausführungsform des erfindungsgemäßen Toroidgetriebes **10** sind jedoch Maßnahmen getroffen worden, um einen weiteren Betriebsmodus einzurichten, wie es nachfolgend erläutert wird.

[0066] So ist das Hohlrad des ersten Planetenradsatzes **58** nicht fest mit der ersten Ausgangswelle **16** verbunden, sondern mit einem Eingangsglied einer Vorderachskupplung **64**. Das Ausgangsglied der Vorderachskupplung **64** ist mit einem weiteren Hohlwellenabschnitt (nicht näher bezeichnet) verbunden. Der weitere Hohlwellenabschnitt steht über einen dritten Kettentrieb **68** mit der ersten Ausgangswelle **16** in Verbindung.

[0067] Ferner ist eine Hinterachskupplung **66** vorgesehen. Ein Eingangsglied der Hinterachskupplung **66** ist mit dem Hohlrad des zweiten Planetenradsatzes **60** verbunden. Ein Ausgangsglied der Hinterachskupplung **66** ist mit der zweiten Ausgangswelle **18** verbunden.

[0068] Schließlich ist eine Überbrückungsbremse **70** vorgesehen. Ein erstes Glied der Überbrückungsbremse **70** ist an einem Gehäuse **72** des Toroidgetriebes **10** festgelegt. Ein zweites Glied der Überbrückungsbremse **70** ist mit dem Eingangsglied der Hinterachskupplung **66** bzw. dem Hohlrad des zweiten Planetenradsatzes **60** verbunden.

[0069] Die Hinterachskupplung **66** sowie die Überbrückungsbremse **70** bilden Überbrückungsmittel **74**, mit denen eine Betriebsart eingerichtet werden kann, bei der die Eingangsleistung des Toroidgetriebes **10** an der Variatoranordnung **30** vorbei ausschließlich über Verzahnungen bzw. geschlossene Kupplungen auf die Ausgangswelle **18** geleitet wird. Daneben ist, wie im Stand der Technik, eine Betriebsart "Low-Regime" und eine Betriebsart "High-Regime" realisierbar. Die drei verschiedenen Betriebsarten lassen sich mit den verschiedenen Kupplungen bzw. Bremsen des Toroidgetriebes **10** folgendermaßen einrichten:

	Niederbereichskupplung 54	Hochbereichskupplung HA 44	Hochbereichskupplung VA 42	Hinterachskupplung 66	Vorderachskupplung 64	Überbrückungsbremse 70
Low-Regime	X			X	X	
High-Regime		X	X			
Variatorüberbrückung	X	X				X

[0070] In dem Low-Regime fließt die Leistung von dem zweiten Toroidvariator **34** in den ersten Planetenradsatz **58**. Der zweite Leistungsweig kommt über den gemeinsamen Planetenträger **56** der zwei Planetenradsätze **58**, **60**. Die summierte Leistung wird dann über das Hohlrad des ersten Planetenradsatzes **58** sowie über die Vorderachskupplung **64** und den Kettentrieb **68** zur ersten Ausgangswelle **16** (d.h. zur Vorderachse VA) geleitet.

[0071] Für die Hinterachse HA wird die Leistung des ersten Toroidvariators **32** in den zweiten Planetenradsatz **60** geleitet. Wiederum kommt ein zweiter Leistungsweig über den gemeinsamen Steg (Planetenträger **56**) der zwei Planetenradsätze **58**, **60**. Über das Hohlrad des zweiten Planetenradsatzes **60** und die Hinterachskupplung **66** wird die Leistung dann zu der zweiten Ausgangswelle **18** (d.h. zur Hinterachse HA) geleitet.

[0072] In dem High-Regime ist die gemeinsame Niederbereichskupplung **54** geöffnet. Die Leistung des zwei-

ten Toroidvariators **34** wird über die erste Hochbereichskupplung **42** und den zweiten Kettentrieb **40** zur ersten Ausgangswelle **16** (d.h. zur Vorderachse VA) geleitet. Die Leistung des ersten Toroidvariators **32** wird über die zweite Hochbereichskupplung **44** direkt zur zweiten Ausgangswelle **18** (d.h. zur Hinterachse HA) geleitet.

[0073] In der Betriebsart Variator-Überbrückung fließt die Leistung nicht über die Variatoranordnung **30** sondern wird über die Verzahnungsstufen bzw. geschlossene Reibkupplungen zu der Ausgangswelle **18** geleitet. Der Leistungsfluss erfolgt dabei über den ersten Konstanten-Radsatz **22**, die Vorgelegewelle **20**, den zweiten Konstanten-Radsatz **62**, die gemeinsame Niederbereichskupplung **54**, in den gemeinsamen Planetenträger **56**. Da das Hohlrads des zweiten Planetenradsatzes **60** über die Überbrückungsbremse **70** am Gehäuse **72** festgelegt ist, wird die Leistung über das Sonnenrad des zweiten Planetenradsatzes **60** und die geschlossene zweite Hochbereichskupplung **44** auf die zweite Ausgangswelle **18** geführt. D.h., in dieser Betriebsart wird nur die Hinterachse HA angetrieben.

[0074] Durch die Überbrückungsmittel **74** kann der Wirkungsgrad des Toroidgetriebes **10** deutlich erhöht werden.

[0075] Bei **76** ist ferner eine optionale Sperrkupplung gezeigt, die zwischen den Abtrieb zur Vorderachse VA und den Abtrieb zur Hinterachse HA geschaltet ist. Im vorliegenden Fall ist die Sperrkupplung **76** zwischen den Ausgangswellen **36**, **38** der Toroidvarioren vorgesehen. Durch diese Sperrkupplung **76** lässt sich eine Differentialsperrwirkung erreichen, und es können theoretisch 100 % der Antriebsleistung auf eine der zwei Achsen VA, HA geleitet werden.

[0076] [Fig. 2](#) zeigt den Leistungsfluss des Toroidgetriebes **10** in schematischer Form. Man erkennt, dass der Motor zum einen parallel mit den zwei Toroidvarioren **32**, **34** gekoppelt ist.

[0077] Die Ausgänge der Toroidvarioren **32**, **34** sind jeweils über Hochbereichskupplungen **42**, **44** mit den zugeordneten Ausgangswellen **16** bzw. **18** direkt verbindbar. Ferner sind die Ausgänge der Toroidvarioren **32**, **34** in einem Summiergetriebe **58**, **60** zusammengeführt. Ein weiterer Eingang des Summiergetriebes **58**, **60** ist über die gemeinsame Niederbereichskupplung **54** unmittelbar mit dem Eingang des Toroidgetriebes **10** verbunden.

[0078] Mögliche Anordnungen der optionalen Sperrkupplung sind bei **76** bzw. **76'** gezeigt.

[0079] [Fig. 3](#) zeigt eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Toroidgetriebes **10'** in einer der [Fig. 2](#) entsprechenden Darstellung.

[0080] Bei dem Toroidgetriebe **10'** lassen sich exakt die gleichen Funktionen erzielen wie bei dem Toroidgetriebe **10** der [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#). Ferner ist der generelle Getriebeaufbau ähnlich. Gleiche oder ähnliche Elemente sind demzufolge mit den selben Bezugswerten versehen, zur Unterscheidung jedoch mit einem "Apostroph" gekennzeichnet.

[0081] Im Unterschied zu dem Toroidgetriebe **10** weist das Toroidgetriebe **10'** zwei getrennte Summiergetriebe **58'**, **60'** auf. Mit anderen Worten sind die Summiergetriebe **58'**, **60'** nicht durch ein gemeinsames Glied verbunden, wie der gemeinsame Planetenträger **56** der Planetenradsätze **58**, **60** des Toroidgetriebes **10**.

[0082] Demzufolge ist ein Ausgangsglied der gemeinsamen Niederbereichskupplung **54** zum einen mit einem Eingang des Summiergetriebes **58'** und zum anderen mit einem Eingang des Summiergetriebes **60'** verbunden.

[0083] Der bauliche Aufwand für das Toroidgetriebe **10'** ist generell etwas höher als jener für das Toroidgetriebe **10**. Allerdings kann aufgrund der Trennung der Summiergetriebe **58'**, **60'** eine flexiblere Anordnung innerhalb des Gehäuses erfolgen.

Patentansprüche

1. Toroidgetriebe (**10**), insbesondere für Kraftfahrzeuge, mit einer Eingangswelle (**12**), die mit einem Motor (**14**) verbindbar ist, mit einem ersten und einem zweiten Toroidvariator (**32**, **34**), die eingangsseitig mit der Eingangswelle (**12**) verbunden sind, mit einer ersten Ausgangswelle (**16**), die mit dem Ausgang des ersten Toroidvariators (**32**) verbindbar ist, und mit einer zweiten Ausgangswelle (**18**), die mit dem Ausgang des zweiten Toroidvariators (**34**) verbindbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Toroidgetriebe (**10**) erste Leistungs-

bereich-Umschaltmittel (**50**) für den ersten Toroidvariator (**32**) und zweite Leistungsbereich-Umschaltmittel (**52**) für den zweiten Toroidvariator (**34**) aufweist, und dass die ersten und die zweiten Leistungsbereich-Umschaltmittel (**50, 52**) eine gemeinsame Kupplung (**54**) aufweisen.

2. Toroidgetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die gemeinsame Kupplung (**54**) eine Niederbereichskupplung (**54**) ist, die die Eingangswelle (**12**) mit einem Eingang eines ersten Summiergetriebes (**58**) der ersten Leistungsbereich-Umschaltmittel (**50**) und mit einem Eingang eines zweiten Summiergetriebes (**60**) der zweiten Leistungsbereich-Umschaltmittel (**52**) verbinden kann oder von diesen trennen kann.

3. Toroidgetriebe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein Ausgang des ersten Summiergetriebes (**58**) mit der ersten Ausgangswelle (**16**) verbunden oder verbindbar ist und dass ein Ausgang des zweiten Summiergetriebes (**60**) mit der zweiten Ausgangswelle (**18**) verbunden oder verbindbar ist.

4. Toroidgetriebe nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass das erste und das zweite Summiergetriebe (**58, 60**) jeweils einen Planetenradsatz (**58, 60**) aufweisen.

5. Toroidgetriebe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Planetenradsätze (**58, 60**) durch ein gemeinsames Glied (**56**) miteinander gekoppelt sind.

6. Toroidgetriebe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das gemeinsame Glied (**56**) ein gemeinsamer Planetenträger (**56**) ist.

7. Toroidgetriebe nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausgänge des ersten und des zweiten Toroidvariators (**32, 34**) mit dem Sonnenrad des ersten bzw. des zweiten Planetenradsatzes (**58, 60**) verbunden sind.

8. Toroidgetriebe nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Hohlräder der Planetenradsätze (**58, 60**) mit der ersten bzw. der zweiten Ausgangswelle (**16, 18**) verbunden oder verbindbar sind.

9. Toroidgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die ersten und die zweiten Leistungsbereich-Umschaltmittel (**50,52**) jeweils eine Hochbereichskupplung (**42, 44**) aufweisen, die den Ausgang des ersten bzw. des zweiten Toroidvariators (**32, 34**) mit der zugeordneten Ausgangswelle (**16, 18**) verbinden oder von dieser trennen kann.

10. Toroidgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass Variator-Überbrückungsmittel (**74**) vorgesehen sind, die die Toroidvariatores (**32, 34**) überbrücken.

11. Toroidgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass eine Sperrkupplung (**76**) zwischen den Ausgängen (**36, 38**) des ersten und des zweiten Toroidvariators (**32, 34**) vorgesehen ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

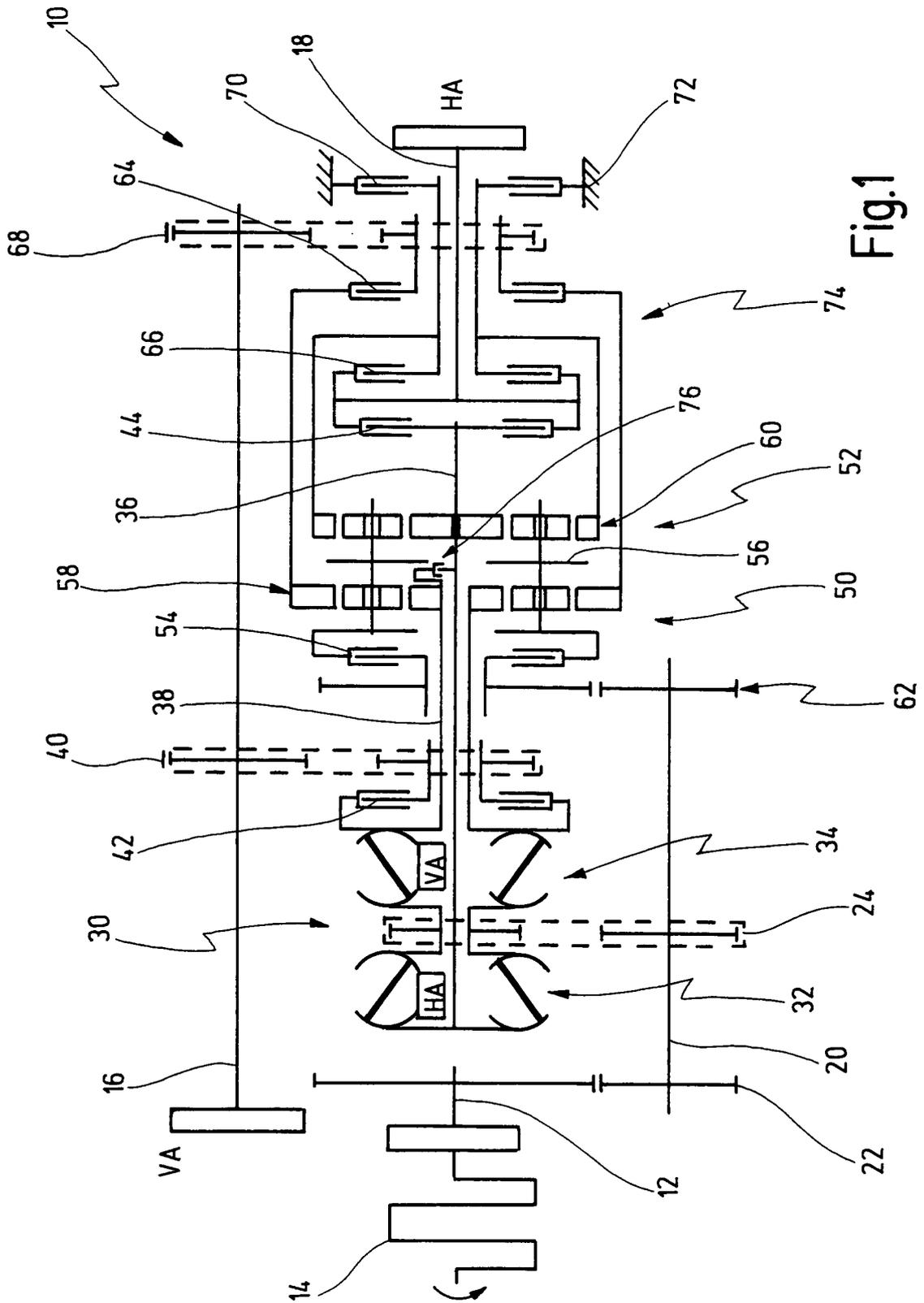


Fig.1

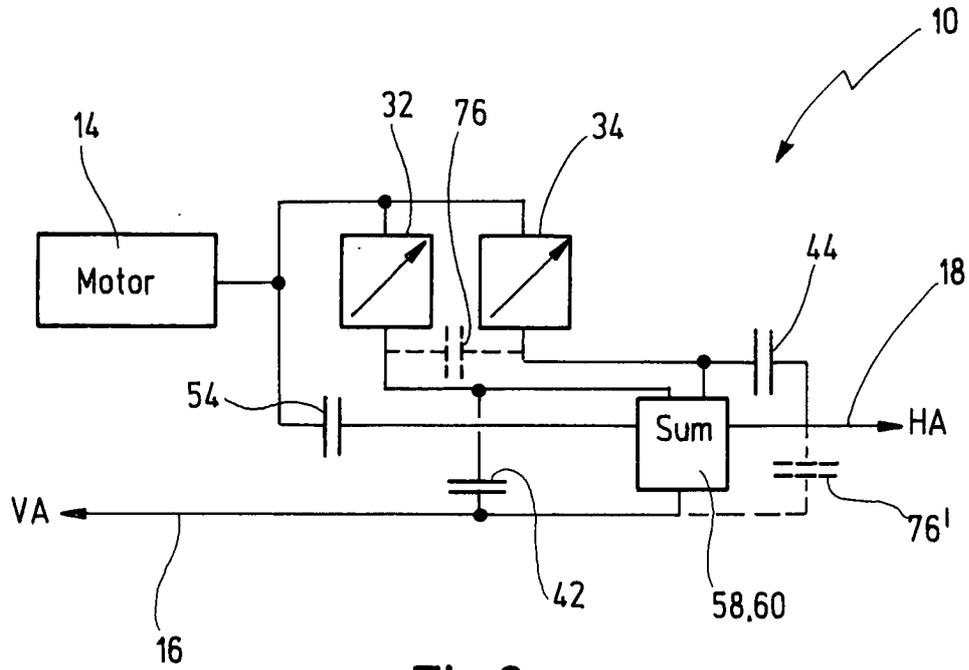


Fig.2

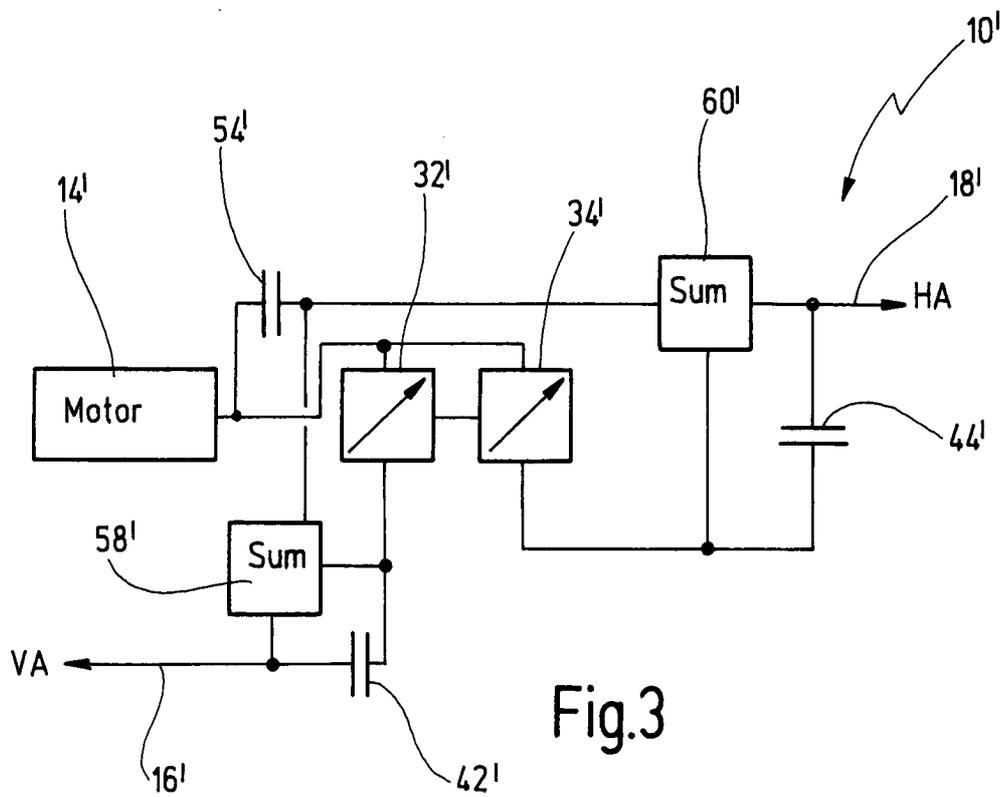


Fig.3

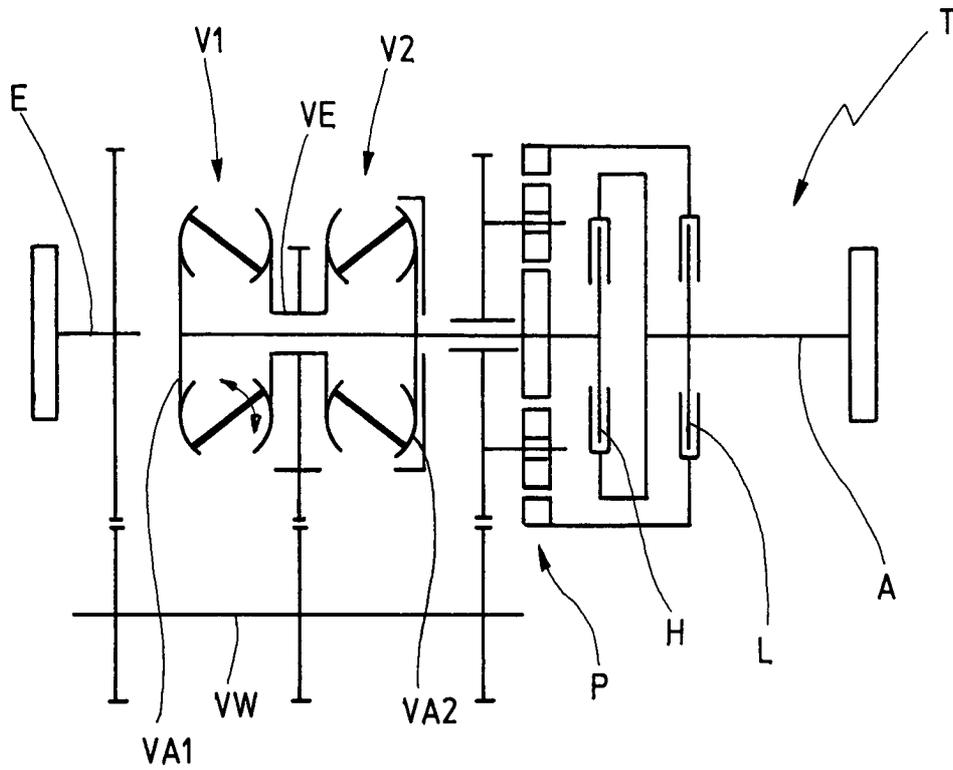


Fig.4
STAND DER TECHNIK