(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
18. Juni 2015 (18.06.2015)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/086015 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16H 37/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2014/200661

(22) Internationales Anmeldedatum:
28. November 2014 (28.11.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2013 225 264.1
9. Dezember 2013 (09.12.2013) DE

(71) Anmelder: **SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG & CO. KG** [DE/DE]; Industriestraße 1-3, 91074 Herzogenaurach (DE).

(72) Erfinder: **WALTER, Bernhard**; Untere Maien 1, 77704 Oberkirch-Haslach (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

WO 2015/086015 A2

(54) **Title**: CVT TRANSMISSION

(54) **Bezeichnung** : CVT-GETRIEBE

(57) **Abstract**: The invention relates to a CVT transmission comprising a starting element, a variator and a direct switching step for switching between the first operating range (low) and a second operating range (high). The invention is characterized in that a maximum transmission ratio of the second operating range (high) corresponds to a minimum transmission ratio of the first operating range (low).

(57) **Zusammenfassung**: Die Erfindung betrifft ein CVT-Getriebe mit einem Anfahrelement, einem Variator und mit einer Direktschaltstufe zum Umschalten zwischen dem ersten Betriebsbereich (low) und einem zweiten Betriebsbereich (high). Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass eine maximale Getriebeübersetzung des zweiten Betriebsbereichs (high) einer minimalen Getriebeübersetzung des ersten Betriebsbereichs (low) entspricht.

CVT-Getriebe

Die Erfindung betrifft ein CVT-Getriebe mit einem Anfahrelement, einem Variator und mit einer Direktschaltstufe zum Umschalten zwischen dem ersten Betriebsbereich (low) und einem zweiten Betriebsbereich (high). Die Erfindung betrifft des Weiteren ein Verfahren zum Betreiben eines derartigen CVT-Getriebes.

Mit CVT wird ein stufenloses Getriebe bezeichnet, wobei die Buchstaben CVT für Continuously Variable Transmission stehen. Um den Übersetzungsbereich eines stufenlosen Getriebes, also dessen Spreizung, zu erhöhen, ist es zum Beispiel aus der europäischen Offenlegungsschrift EP 2 275 709 A1 bekannt, dem stufenlosen Getriebe ein schaltbares Planetengetriebe nachzuordnen. Das schaltbare Planetengetriebe ermöglicht eine Zweibereichschaltung und eine Rückwärtsschaltung. Weiterhin ist es aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 102 61 900 A1 bekannt, ein Mehrbereich-CVT mit festen zuschaltbaren Gängen, zum Beispiel zum Anfahren oder für Höchstgeschwindigkeit, vorzusehen, wobei jedoch im Betrieb dieser festen Übersetzungen der Variator abgekoppelt ist. Demzufolge gibt es nur einen stufenlosen Bereich, es können nicht alle Fahrbereiche stufenlos gefahren werden.

Aufgabe der Erfindung ist es, den Betrieb eines CVT-Getriebes mit einem Anfahrelement, einem Variator und mit einer Direktschaltstufe zum Umschalten zwischen einem ersten Betriebsbereich (low) und einem zweiten Betriebsbereich (high) zu vereinfachen.

Die Aufgabe ist bei einem CVT-Getriebe mit einem Anfahrelement, einem Variator und mit einer Direktschaltstufe zum Umschalten zwischen einem ersten Betriebsbereich (low) und einem zweiten Betriebsbereich (high), dadurch gelöst, dass eine maximale Getriebeübersetzung des zweiten Betriebsbereichs (high) einer minimalen Getriebeübersetzung des ersten Betriebsbereichs (low) entspricht. Bei herkömmlichen Zweibereichs-CVT-Getrieben ist eine relativ große Überschneidung der beiden Übersetzungsbereiche notwendig, damit eine komfortable Bereichsumschaltung umgesetzt werden kann. Eine derartige große Bereichsüberschneidung geht jedoch zu Lasten einer wirkungsgradoptimierten Variatorspreizung im Variatorbetrieb. Durch die erfindungsgemäße Gleichschaltung der maximalen Getriebeübersetzung des zweiten Betriebsbereichs mit der minimalen Getriebeübersetzung des ersten Betriebsbe-

reichs kann der Wirkungsgrad des erfindungsgemäßen CVT-Getriebes mit der Direktschaltstufe verbessert werden.

Die oben angegebene Aufgabe ist bei einem CVT-Getriebe mit einem Anfahrelement, einem Variator und einer Direktschaltstufe zum Umschalten zwischen einem ersten Betriebsbereich (low) und einem zweiten Betriebsbereich (high) alternativ oder zusätzlich dadurch gelöst, dass eine minimale Variatorübersetzung des zweiten Betriebsbereichs (high) größer als eine minimale Variatorübersetzung des ersten Betriebsbereichs (low) ist. Gemäß einem Aspekt der Erfindung werden die Übersetzungsbereiche so gelegt, dass die Variatorrandbereiche, die wirkungsgradschlechte Bereiche darstellen, nicht benutzt werden. Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird der Variatorrandbereich des zweiten Betriebsbereichs (high) stärker reduziert als der Variatorrandbereich des ersten Betriebsbereichs (low). Dabei wird Rechnung getragen, dass der zweite Betriebsbereich (high) normalerweise einen größeren Laufzeitanteil als der erste Betriebsbereich (low) hat.

Die oben angegebene Aufgabe ist bei einem CVT-Getriebe mit einem Anfahrelement, einem Variator und einer Direktschaltstufe zum Umschalten zwischen einem ersten Betriebsbereich (low) und einem zweiten Betriebsbereich (high) alternativ oder zusätzlich dadurch gelöst, dass einem Variatorfluidsystem eine Schließventileinrichtung so zugeordnet ist, dass das Variatorfluidsystem durch die Schließventileinrichtung fluiddicht verschlossen wird, wenn die Direktschaltstufe bei abgekoppeltem Variator zum Antrieb verwendet wird. Dadurch wird der Variator, insbesondere das Variatorfluidsystem, auf einfache Art und Weise gegen Leerlaufen geschützt. Die Erfindung betrifft gegebenenfalls auch ein Variatorfluidsystem mit einer derartigen Schließventileinrichtung. Die Schließventileinrichtung umfasst vorzugsweise ein Ventil, das keine oder nahezu keine Leckage aufweist, zum Beispiel ein Sitzventil.

Die oben angegebene Aufgabe ist bei einem CVT-Getriebe mit einem Anfahrelement, einem Variator und einer Direktschaltstufe zum Umschalten zwischen einem ersten Betriebsbereich (low) und einem zweiten Betriebsbereich (high) alternativ oder zusätzlich dadurch gelöst, dass eine Kupplung, insbesondere eine Klauenkupplung, der Direktschaltstufe, als normalerweise offene Kupplung ausgeführt ist. Dadurch kann auf einfache Art und Weise eine Sicherheitsfunktion gegen Triebsstrangverspannen bei einem Systemfehler realisiert werden. Zur Darstellung der Sicherheitsfunktion kann zum Beispiel die Klauenkupplung der Direktschaltstufe als normalerweise offene Kupplung ausgeführt werden. Alternativ oder zusätzlich kann eine

Anfahrkupplung als Steuerelement gegen Triebsstrangverspannen beim Schalten der Direktschaltstufe verwendet werden, insbesondere in einer Zeit, in welcher der Variator und die Direktschaltstufe gleichzeitig im Kraftfluss stehen.

Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des CVT-Getriebes ist dadurch gekennzeichnet, dass die den Variator überbrückende Direktschaltstufe direkt an den Antrieb angebunden ist. Durch die direkte Anbindung der Direktschaltstufe an den Antrieb kann die Direktschaltstufe vorteilhaft unabhängig von dem Anfahrelement verwendet werden. Die Direktschaltstufe kann zum Beispiel an ein Zahnrad angebunden werden, das in herkömmlichen CVT-Antriebssträngen verwendet wird, um eine Hydraulikpumpe anzutreiben. Daher wird ein derartiges Zahnrad auch als Pumpenrad bezeichnet. Wenn der Antrieb eine Brennkraftmaschine beziehungsweise einen Verbrennungsmotor umfasst, dann ist die den Variator überbrückende Direktschaltstufe direkt durch die Brennkraftmaschine beziehungsweise den Verbrennungsmotor angetrieben. Aufgrund der direkten Anbindung der Direktschaltstufe an den Antrieb wird die Direktschaltstufe im Rahmen der vorliegenden Erfindung vorzugsweise ausschließlich im Fahrbetrieb eines mit dem CVT-Antriebsstrang ausgestatteten Kraftfahrzeugs verwendet.

Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des CVT-Getriebes ist dadurch gekennzeichnet, dass die den Variator überbrückende Direktschaltstufe unter Zwischenschaltung eines Drehschwingungsdämpfers mit einer Kurbelwelle verbunden ist. Über die Kurbelwelle wird ein Drehmoment des Antriebs, insbesondere der Brennkraftmaschine beziehungsweise des Verbrennungsmotors, abgegeben. Der Drehschwingungsdämpfer dient vorteilhaft dazu, unerwünschte Drehschwingungen, die im Betrieb des Antriebs, insbesondere der Brennkraftmaschine beziehungsweise des Verbrennungsmotors, auftreten, von dem CVT-Antriebsstrang zu entkoppeln. Dadurch werden durch Drehungleichförmigkeiten hervorgerufene unerwünschte Schäden im CVT-Antriebsstrang verhindert.

Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des CVT-Getriebes ist dadurch gekennzeichnet, dass ein Teilgetriebe zwischen dem Variator und dem Differenzial angeordnet ist. Bei dem Teilgetriebe handelt es sich zum Beispiel um ein Untersetzungsgetriebe. Das Teilgetriebe ist vorzugsweise zwischen einem Variatorausgang und einem Differenzial angeordnet. Demgegenüber ist die Direktschaltstufe vorzugsweise zwischen dem Anfahrelement und einem Variatoreingang angeordnet.

Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des CVT-Getriebes ist dadurch gekennzeichnet, dass das Teilgetriebe als Zweibereichsgetriebe, insbesondere als Planetengetriebe, ausgeführt ist. Das Zweibereichsgetriebe ermöglicht zum Beispiel einen Fahrbetrieb in dem ersten Bereich, der auch als low-Bereich bezeichnet wird, und in dem zweiten Bereich, der auch als high-Bereich bezeichnet wird. In dem ersten Bereich kann zum Beispiel mit einer größeren Übersetzung gefahren werden als in dem zweiten Bereich. Das als Planetengetriebe ausgeführte Zweibereichsgetriebe ermöglicht vorteilhaft darüber hinaus die Darstellung eines Rückwärtsgangs.

Bei einem Verfahren zum Betrieben eines CVT-Getriebes mit einen Anfahrelement, einem Variator und mit einer Direktschaltstufe zum Umschalten zwischen einem ersten Betriebsreich (low) und einem zweiten Betriebsbereich (high), insbesondere einem vorab beschriebenen CVT-Getriebe, ist die oben angegebene Aufgabe alternativ oder zusätzlich dadurch gelöst, dass Variatorrandbereiche der Betriebsbereiche (low und high) nicht benutzt werden. In den Variatorrandbereichen hat das CVT-Getriebe einen schlechteren Wirkungsgrad. Durch die Nichtbenutzung der Variatorrandbereiche kann der Wirkungsgrad des CVT-Getriebes auf einfache Art und Weise verbessert werden. Bei den Variatorrandbereichen, die gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren nicht benutzt werden, handelt es sich vorzugsweise um untere Endbereiche von Übersetzungskennlinien, die zur Darstellung der beiden Betriebsbereiche low und high in einem Übersetzungskennfeld dienen. In einem solchen Übersetzungskennfeld ist auf einer x-Achse zum Beispiel die Variatorübersetzung aufgetragen. Auf der y-Achse des Übersetzungskennfelds ist dann vorteilhaft die Getriebeübersetzung aufgetragen.

Die oben angegebene Aufgabe ist bei einem Verfahren zum Betreiben eines CVT-Getriebes mit einem Anfahrelement, einem Variator und mit einer Direktschaltstufe zum Umschalten zwischen einem ersten Betriebsbereich (low) und einem zweiten Betriebsbereich (high), insbesondere einem vorab beschriebenen CVT-Getriebe, insbesondere bei einem vorab beschriebenen Verfahren, alternativ oder zusätzlich dadurch gelöst, dass bei einer Schnellrückverstellung der Getriebeübersetzung direkt von einem Betriebsbereich in den anderen Betriebsbereich gesprungen wird, ohne die Direktschaltstufe zu verwenden und ohne komplett stufenlos zurück zu verstellen. Dadurch kann der Fahrkomfort im betrieb des CVT-Getriebes verbessert werden.

Die oben angegebene Aufgabe ist bei einem vorab beschriebenen Verfahren alternativ oder zusätzlich dadurch gelöst, dass das Anfahrelement, insbesondere eine Anfahrkupplung, als Steuerelement gegen Triebstrangverspannen beim Schalten der Direktschaltstufe verwendet wird. Dabei wird das Anfahrelement, insbesondere die Anfahrkupplung, insbesondere in einer Zeit verwendet, in welcher der Variator und die Direktschaltstufe gleichzeitig im Kraftfluss stehen.

Die oben angegebene Aufgabe ist bei einem vorab beschriebenen Verfahren alternativ oder zusätzlich dadurch gelöst, dass das Anfahrelement, insbesondere eine Anfahrkupplung, in einem Schlupfbetrieb verwendet wird, um den stehenden Variator zu beschleunigen, bevor die Direktschaltstufe abgekoppelt und der Kraftfluss wieder auf den Variator geleitet wird. Dadurch kann der Fahrkomfort im Betrieb des CVT-Getriebes weiter verbessert werden.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnung verschiedene Ausführungsbeispiele im Einzelnen beschrieben sind. Es zeigen:

Figur 1 eine vereinfachte Darstellung eines erfindungsgemäßen CVT-Antriebsstrangs im Längsschnitt;

Figur 2 den CVT-Antriebsstrang aus Figur 1 im Querschnitt und

Figur 3 ein Übersetzungskennfeld des CVT-Antriebsstrangs aus den Figuren 1 und 2 gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Verfahrens.

In den Figuren 1 und 2 ist ein erfindungsgemäßer CVT-Antriebsstrang 1 mit einem erfindungsgemäßen CVT-Getriebe in verschiedenen Ansichten vereinfacht dargestellt. Der CVT-Antriebsstrang 1 umfasst einen Antrieb 3. Bei dem Antrieb handelt es sich zum Beispiel um eine Brennkraftmaschine, die bei Verwendung in einem Kraftfahrzeug auch als Verbrennungsmotor bezeichnet wird. Der CVT-Antriebsstrang 1 wird in Kraftfahrzeugen verwendet.

Das Anfahren des Kraftfahrzeugs wird durch ein Anfahrelement 5 ermöglicht. Über das Anfahrelement 5 wird ein Drehmoment vom Antrieb 3 an ein Anfahrausgangsteil 6 weitergelei-

tet. Das Anfahrausgangsteil 6 ist über eine Zahnradstufe mit einem Zahnrad 8 und einem Zahnrad 9 mit einem Variatoreingang eines Variators 10 verbunden.

Der Variator 10 umfasst einen antriebsseitigen Kegelscheibensatz 11 und einen abtriebsseitigen Kegelscheibensatz 12. Die beiden Kegelscheibensätze 11, 12 sind durch ein nur angedeutetes Umschlingungsmittel 13 miteinander gekoppelt. Bei dem Umschlingungsmittel 13 handelt es sich zum Beispiel um eine spezielle Kette.

Über die beiden Kegelscheibensätze 11 und 12 kann die Übersetzung zwischen dem Antrieb 3 und einem Abtrieb 15 stufenlos verstellt werden. Der Abtrieb 15 umfasst mindestens ein angetriebenes Rad (nicht dargestellt).

Normalerweise umfasst der Abtrieb 15 mindestens zwei angetriebene Räder. Zur Verteilung des bereitgestellten Drehmoments auf die beiden angetriebenen Räder dient ein auch als Differenzial 16 bezeichnetes Ausgleichsgetriebe. Das Differenzial 16 umfasst ein Stirnrad 18.

Das Stirnrad 18 des Differenzials 18 befindet sich in Eingriff mit einem Teilgetriebeausgangszahnrad 19 eines Teilgetriebes 20. Das Teilgetriebe 20 ist einem Variatorausgang am abtriebsseitigen Kegelscheibensatz 12 zugeordnet.

Dem Antrieb 3 des CVT-Antriebsstrangs 1 ist ein Drehschwingungsdämpfer 22 zugeordnet. Der Drehschwingungsdämpfer 22 ist zwischen dem Antrieb 3 und dem Anfahrelement 5 angeordnet. Das Anfahrelement 5 ist als Anfahrkupplung 24 ausgeführt. Bei der Anfahrkupplung 24 handelt es sich um eine nasslaufende Lamellenkupplung.

Ein Eingangsteil 25 des Drehschwingungsdämpfers 22 ist drehfest mit einer Kurbelwelle des Antriebs 3 verbunden. Ein Ausgangsteil 26 des Drehschwingungsdämpfers 22 stellt zum einen einen Eingang der Anfahrkupplung 24 dar. Zum anderen ist das Ausgangsteil 26 des Drehschwingungsdämpfers 22 drehfest mit einem Zahnrad 28 verbunden. Das Zahnrad 28 dient zum Beispiel zum Antrieb einer (nicht dargestellten) Pumpe. Daher wird das Zahnrad 28 auch als Pumpenzahnrad bezeichnet. Das Zahnrad 28 kann aber auch zum Antrieb einer anderen oder einer weiteren Fahrzeugkomponente dienen.

Gemäß einem Aspekt der Erfindung ist dem Zahnrad 28 eine mit Hilfe einer Schalteinrichtung 29 schaltbare Direktschaltstufe 30 zugeordnet. Durch einen Pfeil 31 ist angedeutet, dass die Direktschaltstufe 30 dazu dient, den Variator 10 zu überbrücken. Wie durch den Pfeil 31 angedeutet ist, kann die Direktschaltstufe 30 mit Hilfe der Schalteinrichtung 29 eine direkte Kopplung des Zahnrads 18 mit dem Stirnrad 18 des Differenzials 16 schaffen. Mit Hilfe der Direktschaltstufe 30 kann der Antrieb 3 über den Drehschwingungsdämpfer 22 unabhängig von dem Anfahrelement 5 an dem Variator 10 vorbei über das Differenzial 16 mit dem Abtrieb 15 antriebsmäßig verbunden werden.

In Figur 2 verläuft eine Drehachse der Kurbelwelle 33 senkrecht zur Zeichenebene. Durch einen Kreis 34 ist ein drehfest mit der Kurbelwelle 33 verbundener Anlasserzahnkranz angedeutet. Ein radial innerer Kreis stellt das Zahnrad 8 aus Figur 1 dar. Ein weiterer Kreis stellt das auch als Pumpenrad bezeichnete Zahnrad 28 dar. Das Zahnrad 8 kämmt mit dem Zahnrad 9, das den Variatoreingang darstellt. Das Zahnrad 9 ist dem antriebsseitigen Kegelscheibensatz 11 zugeordnet, der ebenfalls in Figur 2 als Kreis dargestellt ist. Durch einen Kreis 12 ist der abtriebsseitige Kegelscheibensatz angedeutet. Das Teilgetriebeausgangszahnrad 19 kämmt mit dem ebenfalls durch einen Kreis angedeuteten Stirnrad 18.

Die Kreise in Figur 2 verdeutlichen die Front-Quer-Bauweise. Die Direktschaltstufe 30 ist in Figur 2 unterhalb des Kurbelwellenmittelpunkts 33 und in Richtung des Stirnrads 18 des Differenzials 16 angeordnet. Front-Quer-Bauweise bedeutet, dass der Antrieb 3, insbesondere der Verbrennungsmotor, und das Getriebe, hier der Variator 10 und das Teilgetriebe 20, in Fahrzeugquerrichtung nebeneinander angeordnet sind, zum Beispiel vor oder über einer Vorderachse.

In den Figuren 1 und 2 ist das Teilgetriebe 20 als Planetengetriebe mit zwei Planetensätzen und zwei Lamellenpaketen ausgeführt. Das als Planetengetriebe ausgeführte Teilgetriebe 20 ermöglicht ein Umschalten zwischen einem ersten Bereich low und einem zweiten Bereich high. Darüber hinaus dient das Teilgetriebe 20 zur Darstellung eines Rückwärtsgangs R.

In Figur 3 ist ein Übersetzungskennfeld für den in den Figuren 1 und 2 dargestellten CVT-Antriebsstrang 1 dargestellt. Das Übersetzungskennfeld ist als kartesisches Koordinatendiagramm mit einer x-Achse 51 und einer y-Achse 52 ausgeführt. Auf der x-Achse 51 ist eine Variatorübersetzung aufgetragen. Auf der y-Achse 52 ist eine Getriebeübersetzung aufgetragen.

Eine obere Kennlinie 53 dient zur Darstellung des ersten Betriebsbereichs, der auch als low-Bereich bezeichnet wird. Eine unter Kennlinie 54 dient zur Darstellung des zweiten Betriebsbereichs, der auch als high-Bereich bezeichnet wird. Der low-Bereich 53 beginnt bei einer Variatorübersetzung von etwa 0,65 und einer Getriebeübersetzung von etwa 4,7. Der high-Bereich beginnt bei einer Variatorübersetzung von etwa 0,57 und einer Getriebeübersetzung von etwa 2,1.

Durch eine parallel zur x-Achse 51 verlaufende Linie 55 ist angedeutet, dass die Direktschaltstufe, die auch als Konstantstufe bezeichnet wird, zum Umschalten zwischen den Bereichen 53 und 54 bei immer gleicher Getriebeübersetzung verwendet wird. Dabei wird in Figur 2 die Getriebeübersetzung von etwa 4,6 verwendet, die am unteren Ende der Kennlinie 53 und am oberen Ende der Kennlinie 54 vorliegt. Die Linie 55 verbindet also das obere Ende der Kennlinie 54 mit dem unteren Ende der Kennlinie 53. Dadurch kann die zur Verfügung stehende Variatorspreizung optimal ausgenutzt werden.

Durch gestrichelte Linien am Beginn beziehungsweise den unteren Enden der Kennlinien 53 und 54 ist angedeutet, dass die Übersetzungsbereiche gemäß einem Aspekt der Erfindung so gelegt werden, dass die Variatorrandbereiche an den unteren Enden der Kennlinien 53 und 54 nicht benutzt werden. Dabei werden die Übersetzungsbereiche gemäß einem weiteren Aspekt so gelegt, dass bei dem zweiten Betriebsbereich oder Übersetzungsbereich, der auch als high-Bereich bezeichnet wird, der Randbereich am unteren Ende der Kennlinie 54 stärker reduziert wird als der Randbereich am unteren Ende der Kennlinie 53.

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird beim Fahren in der Direktschaltstufe 30 und mit abgekoppeltem, nicht rotierenden Variator 10 eine Ventilschaltung verwendet, um den Variator 10 beziehungsweise ein Variatorfluidsystem gegen Leerlaufen zu schützen. Die Ventilschaltung umfasst vorteilhaft ein Ventil, das keine oder nahezu keine Leckage aufweist.

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird bei einer durch einen Fahrer eines mit dem CVT-Antriebsstrang ausgestatteten Kraftfahrzeugs gewünschten Schnellrückverstellung der Getriebeübersetzung direkt von einem Bereich in den anderen Bereich gesprungen, ohne die Direktschaltstufe zu verwenden und ohne komplett stufenlos zurück zu verstellen.

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist die Schalteinrichtung 29 der Direktschaltstufe 30 als Klauenkupplung ausgeführt. Diese Klauenkupplung ist zur Darstellung einer Sicherheitsfunktion gegen Triebstrangverspannen bei einem Systemfehler mit einer Normally-Open-Funktion ausgestattet. Normally open bedeutet, dass die Klauenkupplung normalerweise geöffnet ist und aktiv zugedrückt oder geschlossen wird.

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird das Anfahrelement 5, insbesondere die Anfahrkupplung 24, als Steuerelement gegen Triebstrangverspannen beim Schalten der Direktschaltstufe 30 verwendet, und zwar insbesondere in einer Zeit, in welcher der Variator 10 und die Direktschaltstufe 30 sich gleichzeitig im Kraftfluss befinden.

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird das Anfahrelement 5, insbesondere die Anfahrkupplung 24, in einem Schlupfbetrieb benutzt, um den stehenden Variator 10 zu beschleunigen, bevor die Direktschaltstufe 30 abgekoppelt wird und der Kraftfluss wieder auf den Variator 10 geleitet wird.

Bezugszeichenliste

1	CVT-Antriebsstrang
3	Antrieb
5	Anfahrelement
6	Anfahrausgangsteil
8	Zahnrad
9	Zahnrad
10	Variator
11	antriebsseitiger Kegelscheibensatz
12	abtriebsseitiger Kegelscheibensatz
13	Umschlingungsmittel
15	Abtrieb
16	Differenzial
18	Stirnrad
19	Teilgetriebeausgangszahnrad
20	Teilgetriebe
22	Drehschwingungsdämpfer
24	Anfahrkupplung
25	Eingangsteil
26	Ausgangsteil
28	Zahnrad
29	Schalteinrichtung
30	Direktschaltstufe
31	Pfeil
33	Kurbelwelle
34	Anlasserzahnkranz
51	x-Achse
52	y-Achse
53	Kennlinie low
54	Kennlinie high
55	Linie

Patentansprüche

1. CVT-Getriebe mit einem Anfahrelement (5), einem Variator (10) und mit einer Direktschaltstufe (30) zum Umschalten zwischen einem ersten Betriebsbereich (low) und einem zweiten Betriebsbereich (high), dadurch gekennzeichnet, dass eine maximale Getriebeübersetzung des zweiten Betriebsbereichs (high) einer minimalen Getriebeübersetzung des ersten Betriebsbereichs (low) entspricht.

2. CVT-Getriebe nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, insbesondere nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine minimale Variatorübersetzung des zweiten Betriebsbereichs (high) größer als eine minimale Variatorübersetzung des ersten Betriebsbereichs (low) ist.

3. CVT-Getriebe nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass einem Variatorfluidsystem eine Schließventileinrichtung so zugeordnet ist, dass das Variatorfluidsystem durch die Schließventileinrichtung fluiddicht verschlossen wird, wenn die Direktschaltstufe bei abgekoppeltem Variator (10) zum Antrieb verwendet wird.

4. CVT-Getriebe nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Kupplung, insbesondere eine Klauenkupplung, der Direktschaltstufe (30), als normalerweise offene Kupplung ausgeführt ist.

5. CVT-Getriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die den Variator (10) überbrückende Direktschaltstufe (30) direkt an den Antrieb angebunden ist.

6. CVT-Getriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Teilgetriebe (20) zwischen dem Variator (10) und einem Differenzial (16) angeordnet ist.

7. Verfahren zum Betreiben eines CVT-Getriebes mit einem Anfahrelement (5), einem Variator (10) und mit einer Direktschaltstufe (30) zum Umschalten zwischen einem ersten Betriebsbereich (low) und einem zweiten Betriebsbereich (high), insbesondere eines CVT-Getriebes nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Variatorrandbereiche der Betriebsbereiche (low und high) nicht benutzt werden.

8. Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 7, insbesondere nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Schnellrückverstellung der Getriebeübersetzung direkt von einem Betriebsbereich in den anderen Betriebsbereich gesprungen wird, ohne die Direktschaltstufe (30) zu verwenden und ohne komplett stufenlos zurück zu verstellen.

9. Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 7, insbesondere nach einem der Ansprüche 7 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Anfahrelement (5), insbesondere die Anfahrkupplung (24), als Steuerelement gegen Triebstrangverspannen beim Schalten der Direktschaltstufe (30) verwendet wird.

10. Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 7, insbesondere nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Anfahrelement (5), insbesondere die Anfahrkupplung(24), in einem Schlupfbetrieb verwendet wird, um den stehenden Variator (10) zu beschleunigen, bevor die Direktschaltstufe (30) abgekoppelt und der Kraftfluss wieder auf den Variator (10) geleitet wird.

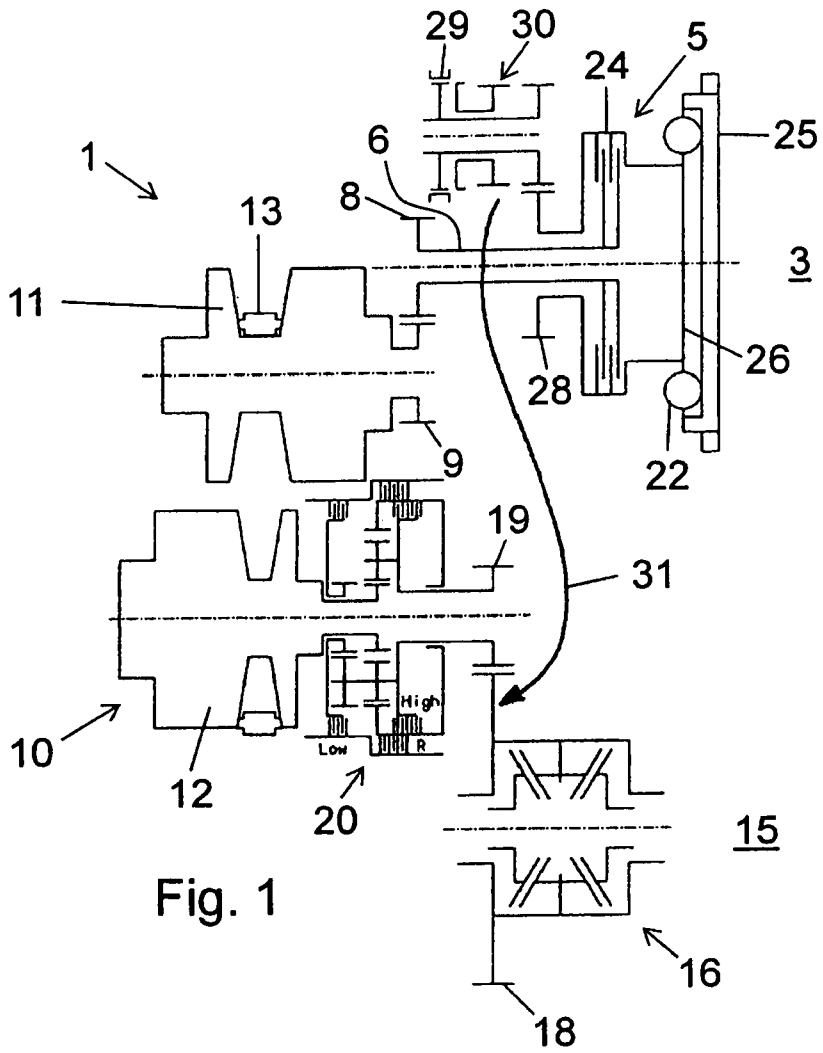


Fig. 1

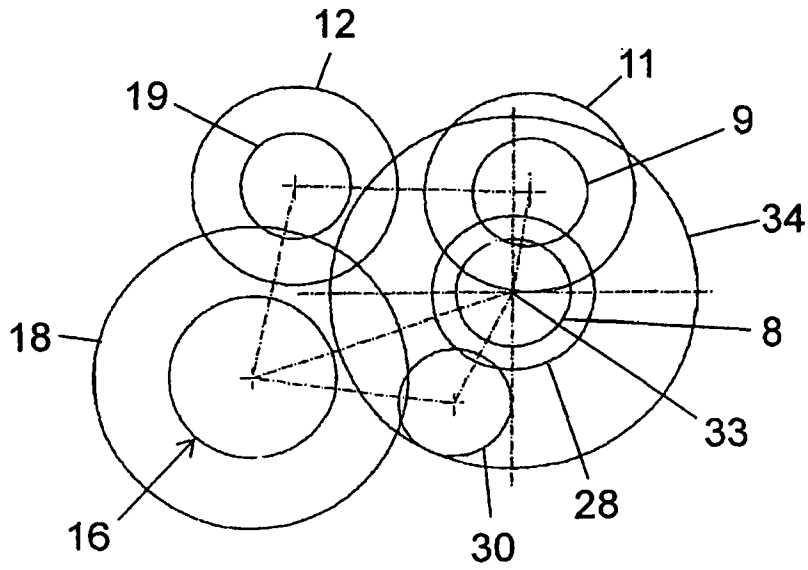


Fig. 2

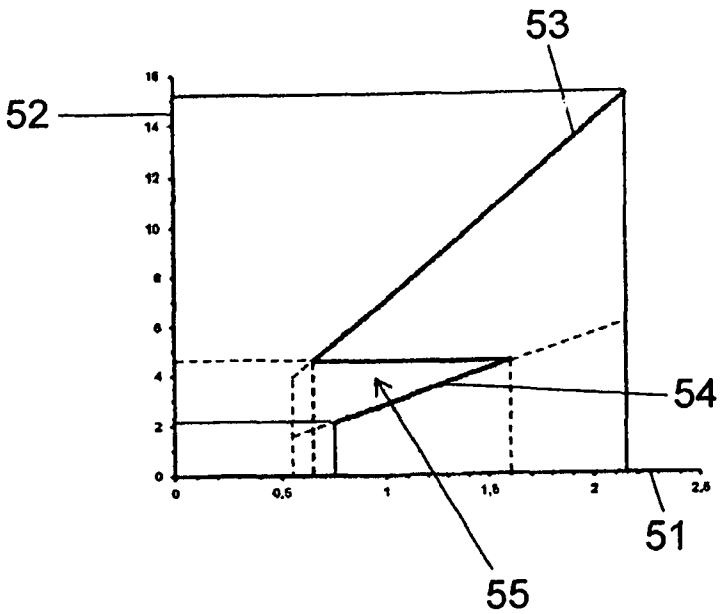


Fig. 3