



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2018 115 684.7**

(22) Anmeldetag: **28.06.2018**

(43) Offenlegungstag: **03.01.2019**

(51) Int Cl.: **F16H 61/02 (2006.01)**

F16H 61/662 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
15/639,510 30.06.2017 US

(71) Anmelder:
GM Global Technology Operations, LLC, Detroit, Mich., US

(74) Vertreter:
**LKGLOBAL | Lorenz & Kopf PartG mbB
Patentanwälte, 80333 München, DE**

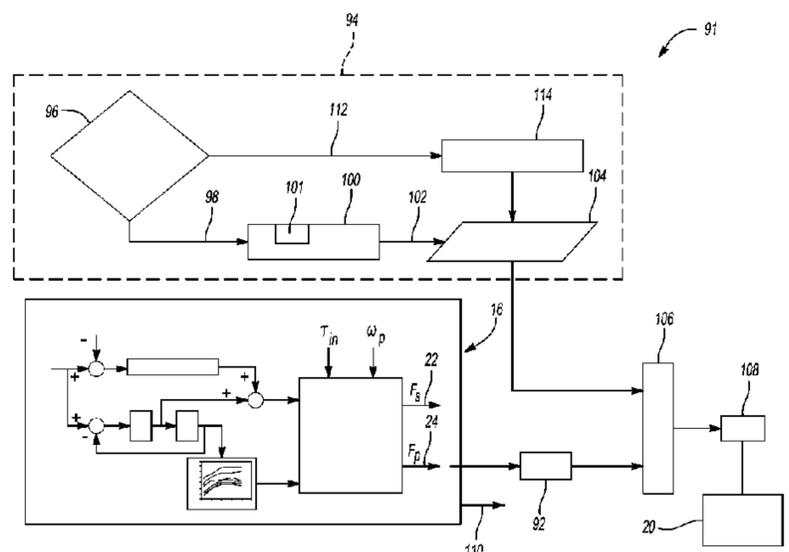
(72) Erfinder:
Tatangelo, Joseph W., Milford, Mich., US; Otanez, Paul G., Milford, Mich., US

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **BEGRENZUNGS-PUMPENANSCHLAGSTEUERUNG FÜR STUFENLOS VERSTELLBARE GETRIEBE**

(57) Zusammenfassung: Eine Begrenzungs-Pumpenanschlagsteuerung für ein stufenloses Getriebe beinhaltet ein stufenloses Getriebe (CVT) einschließlich primären und sekundären Variatorriemenscheiben. Die primäre und die sekundären Variatorriemenscheiben haben jeweils eine entsprechende Hälfte mit einer Kegelfläche, die einen weitvariablen Zwischenraum zwischen jeder Riemenscheibe und deren passenden Hälfte definieren. Ein flexibles Teil ist in dem Zwischenraum positioniert und lässt sich auf den Kegelflächen bewegen und definiert so ein CVT-Verhältnis. Ein sekundäres Riemenscheibenventil regelt den Durchfluss eines Mediums zur sekundären Variatorriemenscheibe. Ein sekundäres Riemenscheiben-Druckverstärkungssystem erkennt, ob ein Schnellstopp-Ereignis auftritt und gibt einen Befehl, das sekundäre Riemenscheibenventil während dieses Schnellstopp-Ereignisses vollständig zu öffnen. Wenn das CVT-Verhältnis während des Schnellstopps einen vorbestimmten Schwellenwert eines erwünschten Neustart-Verhältnisses erreicht, wird eine Motordrehzahl-Anforderung an einen Motor erteilt, der mit dem CVT verbunden ist, um die Motordrehzahl zu erhöhen.



Beschreibung

EINLEITUNG

[0001] Die vorliegende Offenbarung betrifft eine Verhältnissteuerung von stufenlosen Getrieben bei Fahrzeugverzögerungszuständen.

[0002] Ein stufenlos verstellbares Getriebe (CVT) ist eine Art der Leistungsübertragung, die eine unendliche Variabilität zwischen einem höchst- und einem niedrigstmöglichen Drehzahlverhältnis erzielen kann. Anders als konventionell angetriebene Getriebe, die einen oder mehrere Planetenradsätzen und mehrere rotierende und Bremsreibungskupplungen zum Erreichen eines diskreten Zahnradzustandes verwenden, benutzt ein CVT ein im Durchmesser veränderbares Riemenscheibensystem, das als Variatoranordnung bezeichnet wird innerhalb eines kalibrierten Bereichs von Drehmomentverhältnissen stufenlos übergehen kann.

[0003] Eine typische Variatoranordnung beinhaltet zwei Variatorriemenscheiben, die über ein endloses drehbares Antriebselement wie eine Kette oder einen Riemen miteinander verbunden sind. Das endlose drehbare Antriebselement läuft innerhalb eines weitenvariablen Zwischenraums, der durch kegelige zueinander passende Riemenscheibenhälften definiert ist. Eine der Riemenscheiben ist gewöhnlich mit einer Motorkurbelwelle verbunden und wirkt somit als antreibende/primäre Riemenscheibe. Die andere Riemenscheibe ist mit einer Abtriebswelle des CVT verbunden und wirkt somit als eine angetriebene/sekundäre Riemenscheibe. Einer oder mehrere Radsätze können je nach Design auf der Antriebsseite und/oder Abtriebsseite der Variatoranordnung verwendet werden. Um ein CVT-Drehzahlverhältnis zu ändern, wird eine Verschiebungskraft auf die primäre und/oder sekundäre Riemenscheiben über ein oder mehrere Riemenscheiben-Stellglieder ausgeübt. Die Verschiebungskraft klemmt effektiv die Riemenscheibenhälften zusammen, um die Breite des Spalts zwischen den Riemenscheibenflächen zu verändern. Die Variation des Spaltmaßes, die man auch als Wirkradius bezeichnet, veranlasst das drehbare Antriebselement, innerhalb des Spalts höher oder niedriger zu laufen. Dies wiederum ändert die Wirkdurchmesser der Variatorriemenscheiben und damit das Übersetzungsverhältnis des CVT.

[0004] Das Verhältnis zwischen den Antriebs- und Abtriebswellen soll bevorzugt von einem Untersetzungsverhältnis beim Anfahren des Fahrzeugs in ein Overdrive-Verhältnis bei Reisegeschwindigkeit variiert sein. Eine Hydraulikpumpe stellt Hydrauliköl-Druck zur Übersetzungsregelung bereit. Bei bestimmten Bedingungen, wie bei einem Panikstopp oder bei starker Fahrzeugverzögerung kann eine zur Verfügung stehende Durchflussrate der Hydraulikpumpe

u. U. nicht das gewünschte Übersetzungsverhältnis in dem Zeitrahmen des Verzögerungszustands erreichen, wodurch das endgültige erwünschte Untersetzungsverhältnis nicht erreicht wird, was wiederum in einer schlechten Neustartleistung resultiert.

[0005] Somit besteht trotz der Tatsache, dass derzeitige CVT-Verhältnissteuersysteme ihren Zweck erfüllen die Notwendigkeit für ein neues und verbessertes System und ein Verfahren zur Regelung des Verhältnisses eines CVT während der Fahrzeugverzögerung.

KURZDARSTELLUNG

[0006] Gemäß mehreren Aspekten beinhaltet eine Begrenzungs-Pumpenanschlagsteuerung für ein stufenloses Getriebe ein stufenloses Getriebe (CVT) einschließlich einer primären Variatorriemenscheibe und einer sekundären Variatorriemenscheibe, die jeweils einen Satz Riemenscheibenteile definieren, die einen weitenvariablen Zwischenraum erzeugen. Ein flexibles Teil ist innerhalb des weitenvariablen Zwischenraum positioniert und bewegt sich, um ein CVT-Verhältnis zu definieren. Ein sekundäres Riemenscheibenventil regelt den Durchfluss eines Mediums zur sekundären Variatorriemenscheibe. Ein sekundäres Riemenscheiben-Druckverstärkungssystem erkennt, ob ein Schnellstopp-Ereignis auftritt und gibt einen Befehl, das sekundäre Riemenscheibenventil während dieses Schnellstopp-Ereignisses vollständig zu öffnen.

[0007] In einem weiteren Aspekt der vorliegenden Offenbarung beinhaltet das sekundäre Riemenscheiben-Druckverstärkungssystem des Weiteren ein Druckverstärkungsmodul mit einer Tabelle mit skalaren Kalibrierungsdaten, um einen Grad der offenen Stellung des sekundären Riemenscheibenventils zu identifizieren.

[0008] In einem weiteren Aspekt der vorliegenden Offenbarung erzeugt das Druckverstärkungsmodul ein Befehlssignal, um den Grad der offenen Stellung des sekundären Riemenscheibenventils zu verändern.

[0009] In einem weiteren Aspekt der vorliegenden Offenbarung beinhaltet das sekundäre Riemenscheiben-Druckverstärkungssystem des Weiteren ein Grenzmodul, das das Befehlssignal vom Druckverstärkungsmodul empfängt und eine CVT-Verhältnisrate anhand einer Tabelle von CVT-Verhältnisrendaten auswertet, um festzustellen, ob die Verhältnisrate des CVT eine Änderung des Befehlssignals dahingehend rechtfertigt, dass es eine reduzierte Veränderungsrate der Verhältnisrate vor dem Ende des Schnellstopp-Ereignisses produzieren kann.

[0010] In einem weiteren Aspekt der vorliegenden Offenbarung beinhaltet das sekundäre Riemenscheiben-Druckverstärkungssystem des Weiteren ein Partialdruck-Verstärkungsmodul, das eine Zeit zum Verhältnis für das Fahrzeug bestimmt, um eine Geschwindigkeit von null basierend auf einer gemessenen aktuellen Fahrzeuggeschwindigkeit und einer gemessenen Fahrzeugverzögerung zu erreichen.

[0011] In einem weiteren Aspekt der vorliegenden Offenbarung beinhaltet das sekundäre Riemenscheiben-Druckverstärkungssystem des Weiteren ein Grenzmodul, das das Signal vom Partialdruck-Verstärkungsmodul empfängt und eine CVT-Verhältnissrate anhand einer Tabelle von CVT-Verhältnissraten auswertet, um festzustellen, ob die Verhältnissrate des CVT eine Änderung des Befehlssignals dahingehend rechtfertigt, dass es eine reduzierte Veränderungsrate der Verhältnissrate vor dem Ende des Schnellstopp-Ereignisses produzieren kann.

[0012] In einem weiteren Aspekt der vorliegenden Offenbarung ändert die reduzierte Veränderungsrate der Verhältnissrate ein sekundäres Riemenscheiben-Druckziel.

[0013] In einem weiteren Aspekt der vorliegenden Offenbarung, wenn das CVT-Verhältnis ein gewünschtes Verhältnis überschreitet, wird die Motordrehzahlanforderung an einen Motor erteilt, um die Motordrehzahl zu erhöhen und damit eine Leistung von einer Flüssigkeitspumpe zu erhöhen, die einen Medienstrom an das sekundäre Riemenscheibenventil bereitstellt.

[0014] In einem weiteren Aspekt der vorliegenden Offenbarung definiert das Schnellstopp-Ereignis ein Panikstopp-Ereignis.

[0015] In einem weiteren Aspekt der vorliegenden Offenbarung definiert das Schnellstopp-Ereignis ein plötzliches Stoppereignis, das bei einer Fahrzeuggeschwindigkeit auftritt, die nicht größer als der Schwellenwert der Fahrzeuggeschwindigkeit ist.

[0016] Gemäß mehreren Aspekten beinhaltet eine Begrenzungs-Pumpenanschlagsteuerung für ein stufenloses Getriebe ein stufenloses Getriebe (CVT) einschließlich primären und sekundären Variatorriemenscheiben. Die primäre und die sekundären Variatorriemenscheiben haben jeweils eine entsprechende Hälfte mit einer Kegelfläche, die einen weitvariablen Zwischenraum zwischen jeder Riemenscheibe und deren passenden Hälfte definieren. Ein flexibles Teil ist in dem Zwischenraum positioniert und lässt sich auf den Kegelflächen bewegen und definiert so ein CVT-Verhältnis. Ein sekundäres Riemenscheibenventil regelt den Durchfluss eines Mediums zur sekundären Variatorriemenscheibe. Ein sekundäres Riemenscheiben-Druckverstärkungssystem er-

kennt, ob ein Schnellstopp-Ereignis auftritt und gibt einen Befehl, das sekundäre Riemenscheibenventil während dieses Schnellstopp-Ereignisses vollständig zu öffnen. Wenn das CVT-Verhältnis während des Schnellstopps einen vorbestimmten Schwellenwert eines erwünschten Neustart-Verhältnisses erreicht, wird eine Motordrehzahl-Anforderung an einen Motor erteilt, der mit dem CVT verbunden ist, um die Motordrehzahl zu erhöhen.

[0017] In einem weiteren Aspekt der vorliegenden Offenbarung erhöht die Motordrehzahlanforderung eine Leistung von einer Flüssigkeitspumpe, die einen Medienstrom an das sekundäre Riemenscheibenventil bereitstellt.

[0018] In einem weiteren Aspekt der vorliegenden Offenbarung wird die Motordrehzahl-Anforderung erteilt, wenn die folgende Bedingung vorliegt: die Zeit bis das Fahrzeug anhält ist kürzer als ein vorbestimmter kalibrierter Schwellenwert.

[0019] In einem weiteren Aspekt der vorliegenden Offenbarung wird die Motordrehzahl-Anforderung erteilt, wenn die folgende Bedingung vorliegt: es wurde ein Panikstopp erkannt; und es wurde noch keine Motordrehzahl-Anforderung für die aktuelle Panikstopp-Bedingung erteilt.

[0020] In einem weiteren Aspekt der vorliegenden Offenbarung wird die Motordrehzahl-Anforderung erteilt, wenn die folgenden zusätzlichen Bedingungen vorliegen: eine Drehmomentwandler-Kupplung ist offen; die Druckverstärkungs-Anforderung der sekundären Riemenscheibe ist größer als der vorbestimmte kalibrierte Schwellenwert; und ein wahres Drehzahlverhältnis ist größer als ein vorbestimmter kalibrierter Schwellenwert.

[0021] In einem weiteren Aspekt der vorliegenden Offenbarung wird die Motordrehzahl-Anforderung erteilt, wenn die folgenden zusätzlichen Bedingungen vorliegen: eine Bremspedalstellung ist größer als ein vorbestimmter kalibrierter Schwellenwert; und eine Dauer einer Motordrehzahl-Anforderung ist kleiner als eine vorbestimmte kalibrierte Zeit.

[0022] In einem weiteren Aspekt der vorliegenden Offenbarung wird die Motordrehzahl Anforderung ausgegeben, wenn das Druckverstärkungssystem der sekundären Riemenscheibe einen Ausgangsdruck vom sekundären Riemenscheibenventil identifiziert, der sinkt, was ein Ende des Schnellstopp-Ereignisses identifiziert.

[0023] Gemäß mehreren Aspekten beinhaltet eine Begrenzungs-Pumpenanschlagsteuerung für ein stufenloses Getriebe ein stufenloses Getriebe (CVT) einschließlich: einer primären Variatorriemenscheibe und einer sekundären Variatorriemenscheibe,

die jeweils einen Satz Riemenscheibenteile definieren, die einen weitenvariablen Zwischenraum erzeugen. Ein flexibles Teil ist innerhalb des weitenvariablen Zwischenraum positioniert und bewegt sich, um ein CVT-Verhältnis zu definieren. Ein sekundäres Riemenscheibenventil regelt den Durchfluss eines Mediums zur sekundären Variatorriemenscheibe. Ein sekundäres Riemenscheiben-Druckverstärkungssystem erkennt, ob ein Schnellstopp-Ereignis auftritt und gibt einen Befehl, das sekundäre Riemenscheibenventil während dieses Schnellstopp-Ereignisses vollständig zu öffnen. Das sekundäre Riemenscheiben-Druckverstärkungssystem beinhaltet: ein Entscheidungsmodul, das identifiziert, wenn das Schnellstopp-Ereignis nicht auftritt, wenn das Fahrzeug die Geschwindigkeit verlangsamt; und ein Partialdruck-Verstärkungsmodul, das ein Signal vom Entscheidungsmodul empfängt, wenn das Schnellstopp-Ereignis nicht auftritt. Das Partialdruck-Verstärkungsmodul bestimmt eine Zeit zum Verhältnis, damit das Fahrzeug Nullgeschwindigkeit erreicht.

[0024] In einem weiteren Aspekt der vorliegenden Offenbarung basiert die Zeit zum Verhältnis auf der aktuellen Fahrzeuggeschwindigkeit und einer Fahrzeugverzögerungsrate.

[0025] In einem weiteren Aspekt der vorliegenden Offenbarung erteilt das Partialdruck-Verstärkungsmodul einen Befehl, mindestens einen Teil des sekundären Riemenscheibenventils zu schließen, um eine reduzierte Veränderungsrate des CVT-Verhältnisses vor einem Ende des Schnellstopp-Ereignisses zu erzeugen.

[0026] Weitere Anwendungsbereiche werden aus der hierin bereitgestellten Beschreibung ersichtlich. Es ist zu beachten, dass die Beschreibung und die spezifischen Beispiele nur dem Zweck der Veranschaulichung dienen und nicht dazu beabsichtigt sind, den Umfang der vorliegenden Offenbarung zu begrenzen.

Figurenliste

[0027] Die hierin beschriebenen Zeichnungen dienen lediglich der Veranschaulichung und sollen den Umfang der vorliegenden Offenbarung in keiner Weise einschränken.

Fig. 1 ist eine schematische Darstellung einer Begrenzungs-Pumpenanschlagsteuerung für stufenlos verstellbare Getriebe nach einem Ausführungsform; und

Fig. 2 ist ein Flussdiagramm des Steuersystems in **Fig. 1**.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG

[0028] Die folgende Beschreibung ist ihrer Art nach lediglich exemplarisch und beabsichtigt nicht, die vorliegende Offenbarung, Anwendung oder Verwendungen zu begrenzen.

[0029] Unter Bezugnahme auf die Zeichnungen, in denen gleiche Bezugszeichen gleichen oder ähnlichen Komponenten in den verschiedenen Figuren entsprechen, wird in **Fig. 1** ein Fahrzeug **10** schematisch dargestellt. Das Fahrzeug **10** beinhaltet eine drehmomenterzeugende Vorrichtung **12**, wie beispielsweise den dargestellten Verbrennungsmotor (**E**), die jedoch auch als batteriebetriebene Motorvorrichtung oder eine andere geeignete Vorrichtung zum Erzeugen eines Abtriebs-Drehmoments ausgeführt sein kann. Zwecks Konsistenz bei der Darstellung wird die drehmomenterzeugende Vorrichtung **12** hier nachstehend als ein Motor **12** beschrieben, ohne dass damit eine Einschränkung auf diese Gestaltung einhergeht.

[0030] Das Fahrzeug **10** beinhaltet auch ein stufenloses Getriebe (CVT) **14** und eine Steuerung **16**. Die Steuerung **16** ist zur Durchführung einer Verhältnisprüfung und zum Berechnen eines aktuellen Verhältnisses des CVT **14** programmiert, sowie zur Durchführung weiterer Aktionen bzgl. des CVT **14** während eines Schnellstopp-Ereignisses oder eines Panikstopp-Ereignisses des Fahrzeugs **10**, wie mit nachstehend Bezug auf **Fig. 2** näher beschrieben.

[0031] Das CVT **14** beinhaltet eine Primär-Variatorriemenscheibe **18** und eine Sekundär-Variatorriemenscheibe **20**. Die Steuerung **16** ist außerdem dafür programmiert, während des normalen Betriebs ein primäres Riemenscheiben-Druckregelsignal **22**, und ein sekundäres Riemenscheiben-Druckregelsignal **24** an die primären und sekundären Variatorriemenscheiben **18** und **20** zu übertragen, und anschließend nach einem plötzlichen Stoppereignis oder einem Panikstopp-Ereignis, während denen ein programmiertes/kalibriertes CVT-Verhältnis optimal für einen Neustart, im Folgenden als erster Schwellenwert **26**, erwünscht ist, und ein Zustandssignal **28** an eine weitere Steuerung zu kommunizieren, z. B. an ein Motorsteuermodul (ECM) **30**, nach einem derartigen plötzlichen oder Panikstopp-Ereignis.

[0032] Die Steuerung **16** kann als eines oder mehrere Computergeräte mit Speicher **32** konfiguriert werden. Die Steuerung **16** kann auch Hardware-Elemente wie einen Prozessor **34** und Logik-Schaltvorgänge beinhalten, einschließlich, aber nicht eingeschränkt auf einen Timer, eine Analog-Digital-Schaltvorgang, eine Digital-Analog-Schaltvorgang (D/A), Proportional-Integral-Differenzial-Steuerlogik (PID), einen Digitalsignalprozessor und die notwendigen Eingabe-/Ausgabeeinheiten sowie andere Signalaufberei-

tungs- und/oder Puffer-Schaltvorgänge. Der Speicher **32** kann sowohl konkreten permanenten Speicherplatz wie ROM-Festspeicher, z. B. magnetischen, Festkörper- und/oder optischen Speicher als auch eine ausreichende Menge von RAM-Arbeitspeicher, EEPROM-Festwertspeicher usw. beinhalten. Schritte zur Ausführung des Verfahrens zum Betreiben des Systems der vorliegenden Offenbarung können im Speicher **32** aufgenommen und durch den Prozessor **34** in der Gesamtsteuerung des Fahrzeugs **10** ausgeführt werden.

[0033] Die Steuerung **16** ist mit dem ersten Schwellenwertverhältnis **26** über die Programmierung des Speichers **32** der Steuerung **16** programmiert, z. B. in einer Nachschlagetabelle. Die Steuerung **16** bestimmt, ob der Schwellwert während des plötzlichen Stoppereignisses oder während des Panikstopp-Ereignisses erreicht wurde, wenn ein kalibriertes Verhältnis einer zuletzt bekannten berechneten Messung überschritten oder nicht erreicht wurde. Ein solcher Wert kann offline ermittelt und im Speicher **32** gespeichert werden; es kann erwartet werden, dass dieser Wert basierend auf dem Design bestimmter verwendeter Drehzahlsensoren **36**, **38** variiert, sowie die Fahrzeugplattform, eine Drehmoment-Wandlerkupplung (TCC) **39** eines Drehmomentwandlers und der Variatorgeometrie.

[0034] Der Motor **12** beinhaltet eine Abtriebswelle oder Kurbelwelle **40**. Die Kurbelwelle **40** ist mit dem CVT **14** verbunden, die wiederum eine Abtriebswelle **42** beinhaltet. Die Abtriebswelle **42** liefert letztendlich das Ausgangsdrehmoment **44** an eine Satz Antriebsräder **46**. Das CVT **14** beinhaltet die primären Variatorriemenscheibe **18**, die mit der Kurbelwelle **40** verbunden ist und von dieser angetrieben wird, die sekundäre Variatorriemenscheibe **20**, die mit der Abtriebswelle **42** verbunden ist, und ein flexibles kontinuierlich drehendes Antriebselement oder eine CVT-Kette **48**. Der Begriff „Kette“ wie hier verwendet bezieht sich auf eine geschlossene/endlose Schleife aus Metall und/oder Gummi, die zum Übertragen von Drehmoment von der primären Variatorriemenscheibe **18** zur sekundären Variatorriemenscheibe **20** geeignet sind, einschließlich einer Schleife aus einer Kette oder einem herkömmlichen Gummi- und Metall-CVT-Antriebsriemen. Zur Vereinfachung wird der Begriff „Kette“ nachfolgend für beliebige geeignete endlose drehbare Elemente verwendet.

[0035] Die primären und sekundären Variatorriemenscheiben **18** und **20** definieren jeweils einen Satz Riemenscheibenteile, wobei jeder Satz einen festen Abschnitt mit konischen Flächen und entgegengesetzt ausgerichteten zusammenpassenden Hälften **50** und **52** umfasst, mit entsprechenden konischen Flächen **54** und **56**, die gegeneinander beweglich sind, um einen weitvariablen Zwischenraum **58** zu definieren. Die Kette **48** ist innerhalb des Zwischen-

raums **58** positioniert und läuft auf den konischen Flächen **54** und **56**, wenn der Motor **12** die primäre Variatorriemenscheibe **18** mit der Motor- oder primären Riemenscheibendrehzahl **60** antreibt, was daher als die Eingangsdrehzahl/ Primärdrehzahl der primären Variatorriemenscheibe **18** wirkt. Die sekundär Variatorriemenscheibe **20** dreht sich mit einer sekundären Drehzahl **62**.

[0036] Die Breite des Zwischenraums **58** kann über eine Bewegung der zusammenpassenden Hälften **50** und/oder **52** variiert werden, um das Drehzahlverhältnis des CVT **14** zu ändern. Daher beinhaltet das Fahrzeug **10** in Fig. 1 entsprechende erste und zweite Variatorstellglieder **64** und **66**, die beide auf primäre und sekundäre Drücke **68** und **70** reagieren, die über entsprechende Riemenscheiben-Drucksensoren **72**, **74** gemessen werden können, die die entsprechenden primären und sekundären Variatorriemenscheiben **18** und **20** zueinander hin bewegen. Eine Rückholfeder (nicht dargestellt) oder ein anderer Rücklauf-Mechanismus innerhalb mindestens einer der primären und sekundären Variatorriemenscheiben **18** und **20** bewegt die primären und sekundären Variatorriemenscheiben **18** und **20** voneinander weg, wenn die jeweiligen primären und sekundären Drücke **68**, **70** freigesetzt werden. Während diese der vereinfachten Darstellung willens schematisch in Fig. 1 dargestellt werden, beinhaltet eine exemplarische Ausführungsform des ersten und zweiten Stellglieds **64** und **66** ein hydraulisches Kolben-/Zylinder-System, obwohl auch andere Linearstellglieder wie elektromechanische Vorrichtungen oder pneumatische Kolben verwendet werden können.

[0037] Das erste Stellglied **64** in Fig. 1 wirkt auf eine bewegliche der zusammenpassenden Hälften **50** der primären Variatorriemenscheibe **18** in Reaktion auf die Anwendung des primären Drucks **68**. Ebenso wirkt das zweite Stellglied **66** auf eine bewegliche der zusammenpassenden Hälften **52** der sekundären Variatorriemenscheibe **20** in Reaktion auf den sekundären Druck **70**. Der Leitungsdruck kann dem CVT **14** wie dargestellt über eine Flüssigkeitspumpe **76** bereitgestellt werden, wobei die Flüssigkeitspumpe **76** eine Flüssigkeit **78**, beispielsweise Öl aus einem Sumpf **80** zieht und die Flüssigkeit **78** über Schläuche, Beschläge und andere geeignete Leitungen (nicht dargestellt) zum CVT **14** zirkulieren lässt. Die Flüssigkeitspumpe kann eine Doppelmodus-Pumpe sein, die sich entweder im halben oder im vollen Modus befindet. Um die Kraftstoffeffizienz zu maximieren ist es wünschenswert, dass während einem normalen Maschinenbetrieb die Flüssigkeitspumpe **76** im halben Modus arbeitet.

[0038] Die Steuerung **16**, die mit dem ersten und zweiten Stellglied **64** und **66** in Verbindung steht, empfängt einen Satz von Steuersignalen. Die Steuerleitungen können die von einem oder mehreren Rad-

oder Getriebeausgangs-Drehzahlsensoren **84**, den primären und sekundären Riemenscheibendrehzahlen **60**, **62** und einer Ausgangsdrehmoment-Anforderung **86** gemeldeten, berechneten oder gemessenen Fahrzeuggeschwindigkeit **82** beinhalten. Wie in der Technik bekannt, wird die Ausgangsdrehmoment-Anforderung **86** gewöhnlich durch Handlungen des Fahrers des Fahrzeugs **10** bestimmt, etwa über die Drosselklappenanforderung, Bremsniveaus, Gangzustände und dergleichen. Die Steuerung **16** kann des Weiteren eine Motordrehzahl-Anforderung **88** als Reaktion auf ein plötzliches Stoppereignis oder ein Panikstopp-Ereignis ausgeben. Die Steuerung **16** kann des Weiteren das Öffnen oder Schließen von mindestens einem sekundären Riemenscheibenventil **90** steuern, dass den Durchfluss der Flüssigkeit **78** zur sekundären Variatorriemenscheibe **20** steuert.

[0039] Unter Bezugnahme auf **Fig. 2** und nochmals auf **Fig. 1**, stellt eine Begrenzungs-Pumpenanschlagsteuerung für stufenlos verstellbare Getriebe **91** der vorliegenden Offenbarung ein sekundäres Riemenscheiben-Druckziel **92** bereit, das gewöhnlich von der Steuerung **16** ausgegeben wird. Neben der Steuerung **16** beinhaltet die Begrenzungs-Pumpenanschlagsteuerung für stufenlos verstellbare Getriebe **91** ein sekundäres Riemenscheiben-Druckverstärkungssystem **94**, das zusätzliche Bedienungssteuerungen während eines plötzlichen Stoppereignisses oder während eines Panikstopp-Ereignisses bereitstellt. Das sekundäre Riemenscheiben-Druckverstärkungssystem **94** wertet in einem Entscheidungsmodul **96** aus, ob ein Schnellstopp-Ereignis, das entweder als plötzliches Stoppereignis oder als Panikstopp-Ereignis definiert ist, auftritt, und, wenn dies der Fall ist, sendet es einen Öffnungsbefehl über die Steuerung **16** an das sekundäre Riemenscheibenventil **90** für die sekundäre Variatorriemenscheibe **20** und es sendet einen Befehl an die Flüssigkeitspumpe **76**, wenn die Flüssigkeitspumpe **76** mit halben Modus betrieben wird, um diese auf den vollen Betriebsmodus umzuschalten. Wenn zum Beispiel das Entscheidungsmodul **96** affirmativ identifiziert, dass das Schnellstopp-Ereignis, das ein Panikstopp-Ereignis definiert, auftritt, wird ein affirmatives Signal **98** zu einem Druckverstärkungs-Modul **100** weitergeleitet, das in eine Tabelle von skalaren Kalibrierungsdaten **101** eintritt, um einen aktuellen Grad oder eine offene Stelle des sekundären Riemenscheibenventils **90**, und erzeugt ein Befehlssignal **102**, das zum sekundären Riemenscheibenventil **90** weitergeleitet wird, um von seinem aktuellen Grad oder von der offenen Stellung auf die vollständig geöffnete Stellung geändert zu werden.

[0040] Die Befehlssignal **102** vom Druckverstärkungsmodul **100** wird über ein Grenzmodul **104** geführt. Das Grenzmodul **104** wertet die CVT-Verhältnissrate gegen eine Tabelle der CVT-Verhältnissraten-daten aus. Nahe dem Ende des Panikstopp-Ereignis-

ses oder nach einem plötzlichen Stoppereignis identifiziert das Grenzmodul **104**, ob die Verhältnissrate des CVT **14** eine Änderung des Befehlssignals **102** rechtfertigt, das vom Druckverstärkungsmodul **100** erzeugt wird, um eine reduzierte Veränderungsrate der Verhältnissrate zu erzeugen, um einen glatteren Übergang zu einer niedrigeren Verhältnissrate zu erlauben. Während eines Panikstopp-Ereignisses, das als vollständige Bremsanwendung während des Betriebs bei hoher Fahrzeuggeschwindigkeit, wie auf der Autobahn, oder während eines plötzlichen Stoppereignisses, das als vollständige Bremsanwendung bei einer niedrigeren Fahrgeschwindigkeit, wie z. B. unterhalb eines Fahrzeuggeschwindigkeits-Schwellenwerts, der beispielsweise als Anfangsgeschwindigkeit von ca. 30 mph oder weniger definiert ist, wird erwartet, dass die Verhältnissrate nicht vollständig absinkt und dass ein Neustart nicht vom niedrigstmöglichen Untersetzungsverhältnis aus auftritt; daher verändert das Grenzmodul **104** das Befehlssignal vom Druckverstärkungsmodul **100** während dieser Ereignisse nicht.

[0041] Das Ausgangsbefehlssignal vom Grenzmodul **104** wird mit dem sekundären Riemenscheiben-Druckziel **92** in einem Zusatzmodul **106** kombiniert, um ein sekundäres Riemenscheiben-Druckziel **108** zu erzeugen. Das sekundäre Riemenscheiben-Druckziel **108** wird bis zum Ende des Ereignisses angewandt.

[0042] Als ein weitere Mittel zum Erzielen eines erwünschten Neustart-Untersetzungsverhältnisses als Reaktion auf ein Schnellstopp-Ereignis, wenn das CVT-Verhältnis einen vorbestimmten Schwellenwert des erwünschten Drehzahlverhältnisses überschreitet, wird eine Motordrehzahl-Anforderung **110** an den Motor **12** ausgegeben, um die Motordrehzahl und damit die Leistung der Flüssigkeitspumpe **76** zu erhöhen. Aufgrund der Zeitverzögerung, um den Vorteil einer erhöhten Motordrehzahl an der Pumpenrate der Flüssigkeitspumpe **76** zu erreichen bieten die Motordrehzahl-Anforderungen **110** den maximalen Vorteil gegen Ende des Bremsmanövers. Motordrehzahl-Anforderungen **110** werden daher ausgegeben, wenn die folgenden Bedingungen vorliegen:

- 1) Es wurde ein Panikstopp-Ereignis erkannt und vom Entscheidungsmodul **96** bestätigt;
- 2) Es wurde noch keine Motordrehzahl-Anforderung für das aktuelle Panikstopp-Ereignis ausgegeben;
- 3) Die Drehmomentwandler-Kupplung (TCC) **39** ist geöffnet;
- 4) Eine Zeit, bis das Fahrzeug gestoppt ist, ist kleiner als ein vorbestimmter kalibrierter Schwellenwert. Diese Zeit wird basierend auf der aktuellen Fahrzeuggeschwindigkeit und einer aktuellen Fahrzeugverzögerung berechnet.

- 5) Die sekundäre Riemenscheiben-Druckverstärkungsanforderung ist größer als ein vorbestimmter kalibrierter Schwellenwert;
- 6) Das echte Drehzahlverhältnis ist größer als ein vorbestimmter kalibrierter Schwellenwert;
- 7) Die Bremspedalposition ist größer als ein vorbestimmter kalibrierter Schwellenwert; und
- 8) Eine Dauer der Motordrehzahl-Anforderung ist kleiner als eine vorbestimmte kalibrierte Zeit.

[0043] Unter weiterer Bezugnahme auf **Fig. 2** stellt das sekundäre Riemenscheiben-Druckverstärkungssystem **94** zusätzliche Bedienelemente bereit, um den sekundären Riemenscheibendruck während bestimmten schnellen Bremsvorgängen zu verstärken, wenn kein Panikstopp-Ereignis auftritt, allerdings kann eine berechnete Zeit zum Erreichen eines erwünschten CVT-Verhältnisses keinen Neustart vom niedrigstmöglichen Untersetzungsverhältnis erlauben. Wie oben erwähnt, aktualisiert das sekundäre Riemenscheiben-Druckverstärkungssystem **94** kontinuierlich das Entscheidungsmodul **96**, wenn entweder ein plötzliches Stoppereignis oder ein Panikstopp-Ereignis auftritt. Wenn die Reaktion vom Entscheidungsmodul **96** während eines schnellen Bremsvorgangs NEIN ist, wenn das Fahrzeug verlangsamt, wird ein Signal **112** an ein Partialdruck-Verstärkungsmodul **114** gesendet. Das Partialdruck-Verstärkungsmodul **114** bestimmt eine berechnete Zeitspanne oder „Zeit zum Verhältnis“ für das Fahrzeug zum Erreichen einer Drehzahl null basierend auf einer gemessenen oder erfassten aktuellen Fahrzeuggeschwindigkeit und einer gemessenen oder erfassten Fahrzeugverzögerungsrate.

[0044] Während dieser Zeit stehen normale Trajektorie- und Übersetzungsregelungen für die Verwendung mit der Steuerung **16** zur Verfügung, jedoch ist das sekundäre Riemenscheibenventil **90** nicht vollständig geöffnet und das aktuelle Verhältnis weicht vom befohlenen Verhältnis ab. Eine Tabelle von echten Verhältnisfehlern wird aufgerufen, um zu identifizieren, ob das echte CVT-Verhältnis durch weiteres Öffnen des sekundären Riemenscheibenventils **90** um eine weitere Größe verbessert werden kann, z. B. durch Öffnen des sekundären Riemenscheibenventils **90** um zusätzliche 10 %. Wenn eine zusätzliche Reduzierung des CVT-Verhältnisses unter Beachtung der Zeit zum Verhältnis eingeholt werden kann, leitet das Partialdruck-Verstärkungsmodul **114** ein Signal über das Grenzmodul **104** zum weiteren Öffnen des sekundären Riemenscheibenventils **90** weiter und ändert damit das modifizierte sekundäre Riemenscheiben-Druckziel **108**.

[0045] Eine Begrenzungs-Pumpenanschlagsteuerung für stufenlos verstellbare Getriebe der vorliegenden Offenbarung bietet diverse Vorteile. Dies beinhaltet die Fähigkeit, die Hydraulikpumpenleistung

während Panikstopp- und schnellen Fahrzeugverzögerungs-Ereignissen, um ein CVT-Verhältnis bereitzustellen, um der nachfolgenden Neustartanforderung zu genügen. Das System erzeugt des Weiteren gegen Ende des Panikstopp-Ereignisses einen Befehl zur Erhöhung der Motordrehzahl, um die Pumpenleistung noch weiter zu verbessern, und um das erwünschte CVT-Verhältnis am Ende des Ereignisses zu erreichen.

[0046] Die Beschreibung der vorliegenden Offenbarung ist nur als Beispiel zu verstehen und Variationen, die sich nicht vom Kern der vorliegenden Offenbarung entfernen, werden als im Rahmen der vorliegenden Offenbarung befindlich vorausgesetzt. Solche Varianten sollen nicht als eine Abweichung vom Sinn und Umfang der Erfindung betrachtet werden.

Patentansprüche

1. Begrenzungs-Pumpenanschlagsteuerung für stufenlos verstellbare Getriebe, umfassend: ein stufenlos verstellbares Getriebe (CVT) einschließlich: einer primären und einer sekundären Variatorriemenscheibe, die jeweils einen Satz Riemenscheibenteile definieren, die einen weitenvariablen Zwischenraum erzeugen; und ein flexibles Teil, das innerhalb des weitenvariablen Zwischenraums positioniert ist und beweglich, um ein CVT-Verhältnis zu definieren; ein sekundäres Riemenscheibenventil, das den Durchfluss eines Medium an die sekundäre Variatorriemenscheibe regelt; und ein sekundäres Riemenscheiben-Druckverstärkungssystem, das identifiziert, ob ein Schnellstopp-Ereignis auftritt und das einen Befehl erteilt, das sekundäre Riemenscheibenventil während des Schnellstopp-Ereignisses vollständig zu öffnen.
2. Begrenzungs-Pumpenanschlagsteuerung für stufenlos verstellbare Getriebe nach Anspruch 1, worin das sekundäre Riemenscheiben-Druckverstärkungssystem ferner ein Druckverstärkungsmodul mit einer Tabelle mit skalaren Kalibrierungsdaten umfasst, um einen Grad der offenen Stellung des sekundären Riemenscheibenventils zu identifizieren.
3. Begrenzungs-Pumpenanschlagsteuerung für stufenlos verstellbare Getriebe nach Anspruch 2, worin das Druckverstärkungsmodul ein Steuersignal zum Ändern des Grads der offenen Stellung des sekundären Riemenscheibenventils erzeugt.
4. Begrenzungs-Pumpenanschlagsteuerung für stufenlos verstellbare Getriebe nach Anspruch 3, worin das sekundäre Riemenscheiben-Druckverstärkungssystem des Weiteren ein Grenzmodul umfasst,

das das Befehlssignal vom Druckverstärkungsmodul empfängt und eine CVT-Verhältnissrate anhand einer Tabelle von CVT-Verhältnissratendaten auswertet, um festzustellen, ob die Verhältnissrate des CVT einen Änderung des Befehlssignals dahingehend zu rechtfertigen, dass es eine reduzierte Veränderungsrate der Verhältnissrate vor dem Ende des Schnellstopp-Ereignisses produzieren kann.

keit von nicht mehr als dem Fahrzeuggeschwindigkeits-Schwellenwert auftritt.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

5. Die Begrenzungs-Pumpenanschlagsteuerung für stufenlos verstellbare Getriebe nach Anspruch 2, worin das sekundäre Riemenscheiben-Druckverstärkungssystem des Weiteren ein Partialdruck-Verstärkungsmodul beinhaltet, das eine Zeit zum Verhältnis für das Fahrzeug bestimmt, um eine Geschwindigkeit von null basierend auf einer gemessenen aktuellen Fahrzeuggeschwindigkeit und einer gemessenen Fahrzeugverzögerung zu erreichen.

6. Begrenzungs-Pumpenanschlagsteuerung für stufenlos verstellbare Getriebe nach Anspruch 5, worin das sekundäre Riemenscheiben-Druckverstärkungssystem des Weiteren ein Grenzmodul umfasst, das ein Signal vom Partialdruck-Verstärkungsmodul empfängt und eine CVT-Verhältnissrate anhand einer Tabelle von CVT-Verhältnissratendaten auswertet, um festzustellen, ob die Verhältnissrate des CVT einen Änderung des Befehlssignals dahingehend zu rechtfertigen, dass es eine reduzierte Veränderungsrate der Verhältnissrate vor dem Ende des Schnellstopp-Ereignisses produzieren kann.

7. Begrenzungs-Pumpenanschlagsteuerung für stufenlos verstellbare Getriebe nach Anspruch 6, worin die verringerte Änderungsrate der Verhältnissrate eine Sekundär-Riemenscheiben-Druckziel modifiziert.

8. Begrenzungs-Pumpenanschlagsteuerung für stufenlos verstellbare Getriebe nach Anspruch 1, worin, wenn das CVT-Verhältnis ein gewünschtes Verhältnis überschreitet, die Motordrehzahlanforderung an einen Motor erteilt wird, um die Motordrehzahl zu erhöhen und damit eine Leistung von einer Flüssigkeitspumpe zu erhöhen, die einen Medienstrom an das sekundäre Riemenscheibenventil bereitstellt.

9. Begrenzungs-Pumpenanschlagsteuerung für stufenlos verstellbare Getriebe nach Anspruch 1, worin das Schnellstopp-Ereignis ein Panikstopp-Ereignis definiert.

10. Begrenzungs-Pumpenanschlagsteuerung für stufenlos verstellbare Getriebe nach Anspruch 1, worin das Schnellstopp-Ereignis einen plötzlichen Stopp definiert, der bei einer Fahrzeuggeschwindigkeit

Anhängende Zeichnungen

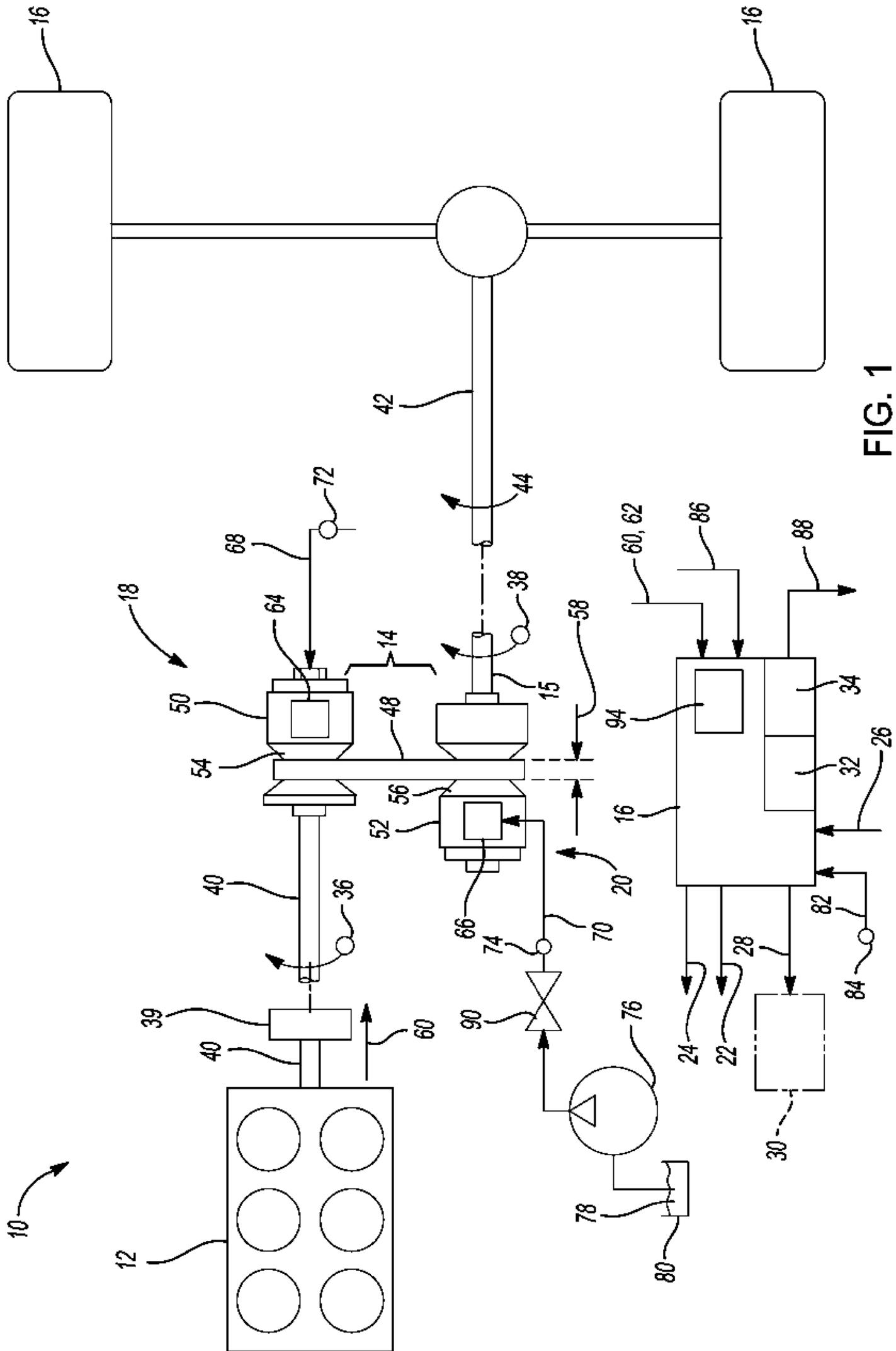


FIG. 1

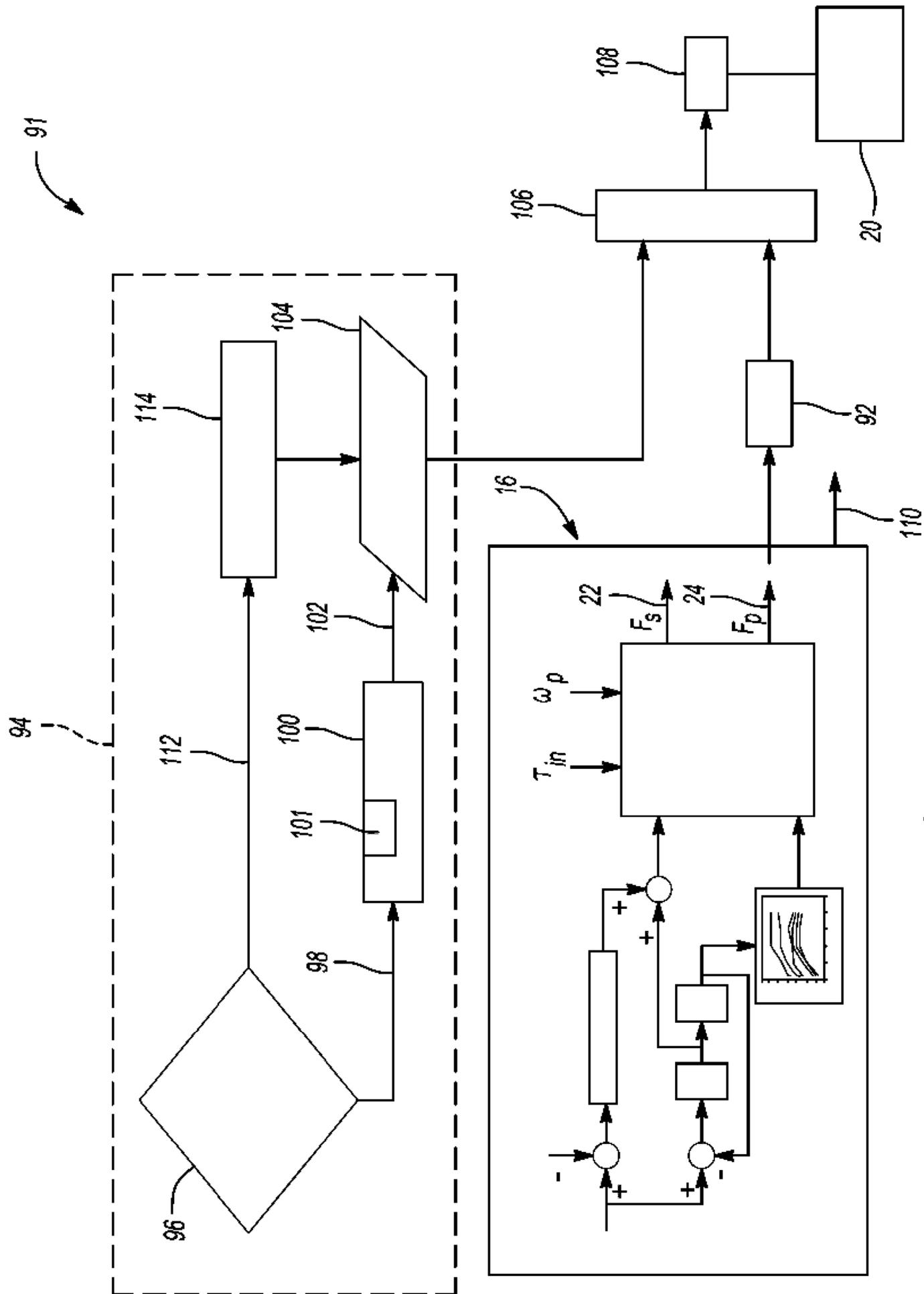


FIG. 2