(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
29. September 2005 (29.09.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/090108 A1

(51) Internationale Patentklassifikation[7]: B60K 6/04

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/050926

(22) Internationales Anmeldedatum:
2. März 2005 (02.03.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2004 012 767.0 15. März 2004 (15.03.2004) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **DEERE & COMPANY** [DE/US]; One John Deere Place, Moline, IL 61265-8098 (US).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **TARASINSKI, Nicolai** [DE/DE]; Gotthilf-Salzmann-Str. 60, 67227 Frankenthal (DE). **GUGEL, Rainer** [DE/DE]; Feldbergstr. 27, 68163 Mannheim (DE).

(74) Anwälte: **HOLST, Soenke** usw.; Deere & Company, European Office, Patent Department, Steubenstr. 36-42, 68163 Mannheim (DE).

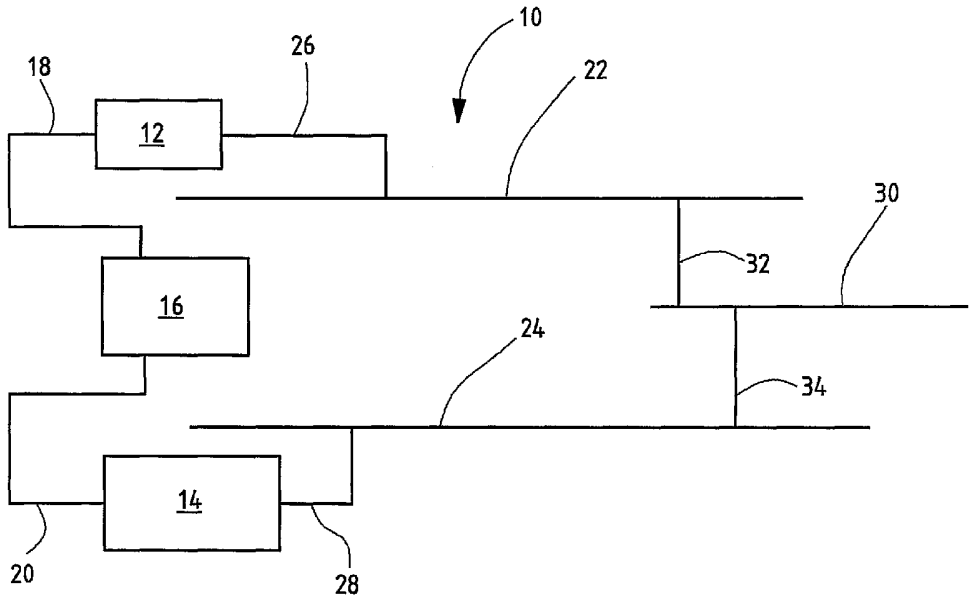
(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR,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

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DRIVE SYSTEM FOR A VEHICLE

(54) Bezeichnung: ANTRIEBSSYSTEM FÜR EIN FAHRZEUG



(57) Abstract: The invention relates to a drive system for a vehicle, in particular, for an agricultural or industrial commercial vehicle. The drive system (10) comprises a first and a second drive module (12, 14), a first and a second branch (22, 24), at least one controller (16) and at least one output interface (30). The first drive module (12) may be switched to the first branch (22). The second drive module (14) may be switched to the second branch (24). The first branch (22) and/or the second branch (24) is(are) reversibly connectable to the output interface (30). The drive modules (12, 14) may be controlled with at least one controller (16) such that the drive modules (12, 14) can provide a step-free and independent given power. Said drive system comprises a greater range than conventionally available and at least substantially avoids inconvenient switching processes.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/090108 A1

GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

— *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein Antriebssystem für ein Fahrzeug, insbesondere für ein landwirtschaftliches oder industrielles Nutzfahrzeug. Das Antriebssystem (10) umfasst eine erste und eine zweite Antriebsbaugruppe (12, 14), einen ersten und einen zweiten Zweig (22, 24), mindestens eine Steuereinheit (16) und mindestens eine Ausgangsschnittstelle (30). Die erste Antriebsbaugruppe (12) ist dem ersten Zweig (22) zuschaltbar. Die zweite Antriebsbaugruppe (14) ist dem zweiten Zweig (24) zuschaltbar. Der erste Zweig (22) und/oder der zweite Zweig (24) ist bzw. sind mit der Ausgangsschnittstelle (30) reversibel verbindbar. Die Antriebsbaugruppen (12, 14) sind mit mindestens einer Steuereinheit (16) derart ansteuerbar, dass die Antriebsbaugruppen (12, 14) stufenlos und unabhängig voneinander eine vorgebbare Leistung abgeben können. Das erfindungsgemässe Antriebssystem weist eine gegenüber dem Stand der Technik erweiterte Spreizung auf und vermeidet unkomfortable ScheItvorgänge zumindest weitgehend.

Antriebssystem für ein Fahrzeug

Die Erfindung betrifft ein Antriebssystem für ein Fahrzeug, insbesondere für ein landwirtschaftliches oder industrielles Nutzfahrzeug. Weiterhin betrifft die vorliegende Erfindung ein Fahrzeug mit einem solchen Antriebssystem sowie eine Antriebsbaugruppe und/oder eine Wandlerbaugruppe und/oder eine Steuereinheit für ein solches Antriebssystem.

Zum Antrieb von Fahrzeugen werden in zunehmendem Maße Elektromotoren verwendet, die ihre Energie aus verbrennungsmotorgetriebenen Generatoren, Batterien oder Brennstoffzellen beziehen. Zum Erzielen einer höheren Spreizung werden den Elektromotoren in manchen Fällen schaltbare Getriebestufen nachgeordnet, meist erfolgt die Leistungsübertragung aber ohne Schaltstufen. Unter dem Begriff der Spreizung versteht man den Geschwindigkeitsbereich, über den die Nennleistung am Abtrieb erreichbar ist.

Bei Straßen- und Schienenfahrzeugen reicht die bislang im Stand der Technik beschriebene Vorgehensweise zum Erzielen der gewünschten Fahrleistung in der Regel aus. Die Spreizung liegt hier in der Größenordnung von 5 bis 10. Die kleinste Geschwindigkeit, bei der die Nennleistung erreicht wird, liegt häufig über 20km/h. Bei landwirtschaftlichen Nutzfahrzeugen und insbesondere bei Traktoren reicht diese Spreizung nicht aus. Es sind Werte über 15 erforderlich, um die Antriebsaufgaben eines Traktors abzudecken. Die kleinste Geschwindigkeit, bei der die Nennleistung erreicht wird, liegt in der Nähe von 3 km/h. Wegen der kleinen Absolutgeschwindigkeit und hohen Zugkraft von Traktoren sind Schaltvorgänge, mit denen in einen anderen Geschwindigkeitsbereich bei ähnlicher Zugkraft geschaltet werden muss, aufgrund des im Antriebssystem vorliegenden Übersetzungssprungs sehr unkomfortabel. Die bei Traktoren häufig eingesetzte stufenlose Lastschaltgetriebe weisen üblicherweise zwei Zweige auf, über welche wahlweise das Drehmoment von dem Antriebsaggregat beziehungsweise der Energiequelle auf den Fahrantrieb übertragen wird. Beim Umschalten in einen anderen Geschwindigkeitsbereich wird auch während des Umschaltvorgangs ein Drehmoment von dem Antriebsaggregat auf den Fahrantrieb übertragen (Lastschaltgetriebe). Wenn ein Schaltvorgang erfolgt, wird hierbei ein Zweig des

Getriebes vom Fahrantrieb getrennt bzw. ausgerückt, wohingegen der andere Zweig des Getriebes eingerückt und somit mit dem Fahrantrieb verbunden wird. Ein Schaltvorgang unterliegt Zwangsbedingungen, da die Drehzahlen der zwei Zweige zum Zeitpunkt des Schaltvorgangs im Wesentlichen übereinstimmen müssen.

Zudem sind Traktoren in Gegensatz zu Straßen- und Schienenfahrzeugen in der Regel zusätzlich zum Fahrantrieb mit einem oder mehreren weiteren mechanischen Abtrieben für Anbaugeräte, einer so genannten Zapfwelle (PTO), ausgestattet.

Im Folgenden wird mit dem Begriff Zweig ein Teil eines Antriebssystems oder eines Getriebes bezeichnet, welcher ein mechanisches Drehmoment, ganz allgemein Energie, übertragen kann. Es kann sich also um eine Welle und damit verbundenen Drehübertragungselementen und/oder Schaltstufen handeln.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Antriebssystem der eingangs genannten Art anzugeben und weiterzubilden, durch welches die vorgenannten Probleme überwunden werden. Insbesondere soll ein Antriebssystem angegeben werden, welches eine gegenüber dem Stand der Technik erweiterte Spreizung aufweist und unkomfortable Schaltvorgänge zumindest weitgehend vermeidet.

Entsprechende Aufgaben liegen dem eingangs genannten Fahrzeug mit einem solchen Antriebssystem sowie der Antriebsbaugruppe und/oder der Wandlerbaugruppe und/oder der Steuereinheit für ein solches Antriebssystem zu Grunde.

Die Aufgabe wird hinsichtlich des Antriebssystems erfindungsgemäß durch die Lehre des Patentanspruchs 1 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Erfindungsgemäß umfasst das Antriebssystem eine erste und eine zweite Antriebsbaugruppe, einen ersten und einen zweiten Zweig, mindestens eine Steuereinheit und mindestens eine Ausgangsschnittstelle. Die erste Antriebsbaugruppe ist dem ersten Zweig zuschaltbar. Die zweite Antriebsbaugruppe ist dem zweiten Zweig zuschaltbar. Der erste Zweig und/oder der zweite Zweig ist bzw. sind mit der Ausgangsschnittstelle reversibel verbindbar. Die

Antriebsbaugruppen sind mit mindestens einer Steuereinheit derart ansteuerbar, dass die Antriebsbaugruppen stufenlos und unabhängig voneinander eine vorgebbare Leistung beziehungsweise Energie abgeben können.

Eine Ausgangsschnittstelle könnte beispielsweise eine Welle sein, welche mit einem Fahrantrieb eines Fahrzeugs koppelbar ist und über welche beispielsweise ein mechanisches Drehmoment zum Antrieb des Fahrzeugs übertragen werden kann.

Das erfindungsgemäße Antriebssystem weist - insbesondere zu stufenlosen Schaltvorgängen unter Last - zwei Zweige auf, zwischen denen hin und her geschaltet werden kann, welche aber auch gleichzeitig mit der Ausgangswelle verbunden sein können. Die Antriebsbaugruppen können von der Steuereinheit angesteuert unabhängig voneinander eine vorgebbare Leistung - beispielsweise in Form eines mechanischen Drehmoments oder ganz allgemein in Form von Energie – abgeben. Somit kann ein Zustand im Antriebssystem hergestellt werden, bei welchem die mechanische Drehzahl der beiden Zweige jeweils auf die der Ausgangsschnittstelle angepasst ist, so dass ein synchroner Schaltvorgang möglich ist, wenn beispielsweise die Verbindung des ersten Zweigs mit der Ausgangsschnittstelle unterbrochen und die Verbindung des zweiten Zweigs mit der Ausgangsschnittstelle hergestellt wird. Mit dem erfindungsgemäßen Antriebssystem ist auch der Zustand vorgesehen, dass sowohl der erste als auch zweite Zweig mit der Ausgangsschnittstelle verbunden ist, wodurch die von den beiden Antriebsbaugruppen abgegebene - vorzugsweise mechanische -Leistung addiert werden kann. Jeder der zwei Zweige könnte festgelegte Geschwindigkeits- und Übersetzungsbereiche aufweisen, in denen sie verwendet werden.

Aufgrund der voneinander unabhängigen Ansteuerung der beiden Antriebsbaugruppen ist es möglich, die Geschwindigkeitsbereiche der zwei Zweige derart auszulegen, dass diese Bereiche sich überlappen. Bei den Bereichsüberlappungen kann somit in vorteilhafter Weise ein Zweig oder beide Zweige beliebig der Ausgangsschnittstelle zugeschaltet oder davon getrennt werden. Selbst wenn beide Zweige der Ausgangsschnittstelle zugeschaltet sind, lässt sich die Übersetzung zwischen dem ersten Zweig und der Ausgangsschnittstelle und dem zweiten Zweig und der Ausgangsschnittstelle verstellen, es entsteht also im Gegensatz zu den konventionellen Stufen- bzw. Mehrbereichsgetrieben keine Zwangsbedingung für die vorliegende mechanische Übersetzung. Dementsprechend

erfordert ein Schaltvorgang des erfindungsgemäßen Antriebssystems lediglich das Zu- oder Abschalten (bzw. das Verbinden oder Unterbrechen) eines Zweigs der Ausgangsschnittstelle beispielsweise dadurch, dass eine entsprechende Schaltkupplung zwischen dem Zweig und der Ausgangsschnittstelle betätigt wird. Letztendlich können zwei Schaltvorgänge – beispielsweise das Verbinden des einen Zweigs mit der Ausgangsschnittstelle und das Unterbrechen des anderen Zweigs mit der Ausgangsschnittstelle - zeitlich beliebig lang auseinander liegen, wodurch insgesamt ein nahezu schaltruckfreies Umschalten der Geschwindigkeitsbereiche des Antriebssystems möglich ist.

Grundsätzlich könnte vorgesehen sein, dass eine Antriebsbaugruppe einen Verbrennungsmotor aufweist. Ganz bevorzugt würde in diesem Fall ein Dieselmotor verwendet werden, der hinsichtlich seiner vielseitigen Ansteuermöglichkeiten und seines hohen Wirkungsgrads insbesondere bei landwirtschaftlichen Nutzfahrzeugen regelmäßig eingesetzt wird. Beispielsweise wäre es denkbar, dass ein Antriebssystem zwei Dieselmotoren aufweist.

Alternativ oder zusätzlich könnte eine Antriebsbaugruppe eine Energiequelle aufweisen, welche elektrischen Strom erzeugt, beispielsweise eine Brennstoffzelle. Diese Antriebsbaugruppe könnte weiterhin eine mechanische Wandlungsstufe aufweisen, mit welcher der elektrische Strom in ein mechanisches Drehmoment umgewandelt wird.

Das Vorsehen zweier unabhängig voneinander ansteuerbaren Energiequellen, welche jeweils dem ersten bzw. dem zweiten Zweig zuschaltbar sind, bringt in ganz besonders vorteilhafter Weise eine große Flexibilität hinsichtlich der Ansteuerungsmöglichkeiten und der Betriebszustände des Antriebssystems mit sich, kann jedoch erhöhte Herstellungskosten verursachen. Das grundlegende Konzept des erfindungsgemäßen Antriebssystems kann auch dann eingesetzt werden, wenn für ein Fahrzeug lediglich eine Energiequelle vorgesehen ist. In einem solchen Fall umfasst das Antriebssystem zusätzlich eine Eingangsschnittstelle und mindestens eine Wandlerbaugruppe. Die Eingangsschnittstelle ist an eine – vorzugsweise in Form eines Verbrennungsmotors eines Fahrzeugs ausgebildete - Energiequelle anschließbar. Von der Energiequelle erzeugte Energie bzw. abgegebene Leistung ist über die Eingangsschnittstelle auf den ersten und auf den zweiten Zweig aufteilbar. Die

Wandlerbaugruppe ist mit den Antriebsbaugruppen verbunden. Die Wandlerbaugruppe ist mit der Eingangsschnittstelle verbindbar. Unter einer Eingangsschnittstelle im vorliegenden Sinn ist eine Schnittstelle zu verstehen, welche die von der Energiequelle erzeugte Energie aufnimmt und dem Antriebssystem zuführt. Die Eingangsschnittstelle könnten also in Form einer Welle ausgeführt sein, falls die Energiequelle in Form eines Verbrennungsmotors ausgebildet ist und ein mechanisches Drehmoment zur Verfügung stellt.

Damit die Antriebsbaugruppen unabhängig voneinander eine vorgebbare Leistung abgeben können bzw. mit einem vorgebbaren Drehmoment betreibbar sind, ist zwischen der Wandlerbaugruppe und den Antriebsbaugruppen Energie bzw. Leistung beliebig verteilbar bzw. transportierbar. Ein solcher Energie-/Leistungstransport ist bevorzugt von der Steuereinheit gesteuert. Falls die Wandlerbaugruppe einen elektrischen Generator und die zwei Antriebsbaugruppen jeweils eine elektrische Maschine aufweisen, könnte ein solcher Energietransport mit Hilfe einer Leistungselektronik-Steuereinheit realisiert werden.

Bevorzugt wird eine Energiequelle verwendet, welche mechanische und/oder elektrische Energie erzeugt. Zur Ansteuerung der Energiequelle könnte eine eigene Steuereinheit vorgesehen werden. Hiermit wäre die von der Energiequelle erzeugte Energie vorgebbar variierbar, kann also auf den jeweiligen Betriebszustand des Antriebssystems bzw. eines Fahrzeugs angepasst werden.

Die Energiequelle könnte einen Verbrennungsmotor aufweisen, insbesondere einen Dieselmotor. Weiterhin könnte die Energiequelle einen von einem Verbrennungsmotor angetriebenen Generator und/oder eine Brennstoffzelle und/oder einen elektrischen Speicher – beispielsweise einen Akkumulator, einen Kondensator oder eine Batterie - umfassen.

In einer ganz besonders bevorzugten Ausführungsform ist eine weitere Ausgangsschnittstelle vorgesehen. Diese weitere Ausgangsschnittstelle könnte grundsätzlich reversibel mit dem ersten oder zweiten Zweig verbindbar sein, vorzugsweise ist das Antriebssystem derart ausgebildet, dass die weitere Ausgangsschnittstelle mit dem zweiten Zweig reversibel verbindbar ist. Bei der weiteren Ausgangsschnittstelle könnte es sich um eine Zapfwelle (PTO) zur

Übertragung eines mechanischen Drehmoments handeln, welche üblicherweise an Traktoren zum mechanischen Antreiben von Arbeitsgeräten vorgesehen ist.

Ganz allgemein ist über die Eingangsschnittstelle, die Ausgangsschnittstelle und/oder die weitere Ausgangsschnittstelle mechanische und/oder elektrische Energie übertragbar. Falls mechanische Energie, beispielsweise in Form eines Drehmoments, über eine Schnittstelle zu übertragen ist, könnte hierfür eine Welle vorgesehen sein. Eine Übertragung elektrischer Energie könnte mittels entsprechend ausgelegten elektrischen Leitungen, induktiv oder mit Hilfe von Schleifkontakten erfolgen.

Bevorzugt weist der erste und/oder der zweite Zweig und/oder die Ausgangsschnittstelle jeweils mindestens eine mechanische Getriebestufe auf. Mit einer solchen Getriebestufen könnte eine Drehzahlübersetzung und/oder eine Drehzahlumkehr erzielbar sein. Somit kann die Flexibilität eines Zweigs weiter erhöht und die Spreizung des erfindungsgemäßen Antriebssystems noch mehr gesteigert werden. Im Konkreten könnte die mechanische Getriebestufe mindestens eine Stirnradstufe und/oder eine Planetengetriebeeinheit aufweisen.

Ganz besonders bevorzugt wird eine reversible Verbindung zwischen einer Ausgangsschnittstelle und einem Zweig mit Hilfe einer formschlüssigen Kupplung hergestellt. Eine hierzu erforderliche Synchronisation der Drehzahlen einer der Ausgangsschnittstelle zugeordneten Welle und einer einem entsprechenden Zweig zugeordneten Welle kann mit Hilfe der zwei voneinander unabhängig ansteuerbaren Antriebsbaugruppen erzielt werden. Die formschlüssige Kupplung könnte mittels eines elektrisch betätigbaren Schaltelements schaltbar sein, aber auch eine mechanische oder hydraulische Betätigung des Schaltelements wäre ebenfalls denkbar. Vorzugsweise arbeitet das Schaltelement zum Einrücken oder zum Lösen der reversiblen Verbindung gegen eine Federkraft, so dass lediglich ein Aktuator - nämlich beispielsweise das elektrisch betätigbare Schaltelement - vorzusehen ist. Die formschlüssige Kupplung könnte nach dem Prinzip der Klauenkupplung arbeiten.

Grundsätzlich erfolgt zwischen der Wandlerbaugruppe und den zwei Antriebsbaugruppen ein Energie- beziehungsweise ein Leistungstransport, welcher es ermöglicht, einen Teil oder sämtliche von der Energiequelle zur Verfügung

gestellte Energie/Leistung von der Wandlerbaugruppe auf die zwei Antriebsbaugruppen beliebig zu verteilen. Hierbei kann es erforderlich sein, dass zur Verteilung der Energie eine Energiewandlung erfolgt, wobei im Folgenden hierfür Beispiele gegeben werden. Daher ist insbesondere vorgesehen, dass eine Wandlerbaugruppe mechanische und/oder elektrische Energie aufnimmt. Zusätzlich oder alternativ hierzu könnte eine Antriebsbaugruppe mechanische und/oder elektrische Energie abgeben.

In einer ganz besonders bevorzugten Ausführungsform erfolgt mit der Wandlerbaugruppe und den Antriebsbaugruppen eine Wandlung zwischen elektrischer und mechanischer Energie. Hierzu könnte die Wandlerbaugruppe mindestens eine als Generator betreibbare elektrische Maschine aufweisen. Weiterhin könnte die erste und die zweite Antriebsbaugruppe jeweils eine als Motor betreibbare elektrische Maschine aufweisen. Somit wird beispielsweise die von der Energiequelle erzeugte mechanische Energie zumindest teilweise der Wandlerbaugruppe zugeführt, welche diese in elektrischen Strom umwandelt. Der elektrische Strom wird den Antriebsbaugruppen zugeleitet, welche ihrerseits diese elektrische Energie wieder in ein mechanisches Drehmoment umwandeln.

Es könnte mit der Wandlerbaugruppe und den Antriebsbaugruppen auch eine Wandlung zwischen hydraulischer und mechanischer Energie erfolgen. Hierzu könnte die Wandlerbaugruppe mindestens eine mechanisch angetriebene Hydropumpe aufweisen. Die Hydropumpe ist vorzugsweise verstellbar ausgeführt, so dass die Menge und somit der von den Hydropumpe erzeugte Druck der Hydraulikflüssigkeit variierbar ist. Mit der Hydropumpe wird die mechanische Energie in hydrostatische Energie gewandelt. Die hydrostatische Energie kann von einer Antriebsbaugruppe dann wieder in mechanische Energie umgewandelt werden, wenn die erste und/oder die zweite Antriebsbaugruppe jeweils einen Hydromotor aufweist bzw. aufweisen. Vorzugsweise ist auch ein solcher Hydromotor verstellbar ausgebildet, d.h. bei einem konstanten Druck der Hydraulikflüssigkeit kann der Hydromotor mit unterschiedlichen Drehzahlen betrieben werden.

Als weiteres Beispiel ist eine rein mechanische Wandlung zwischen der Wandlerbaugruppe und den Antriebsbaugruppen denkbar. Hierzu könnte die Wandlerbaugruppe eine Eingangswelle eines Getriebes aufweisen, beispielsweise

eines Umschlingungsgetriebes, eines Reibradgetriebes oder eines Kettenwandlers. Die erste und die zweite Antriebsbaugruppe könnte dementsprechend jeweils mindestens eine Ausgangswelle des jeweiligen Getriebes aufweisen.

Ganz allgemein sind eine Vielzahl von erfindungsgemäßen Ausführungsformen denkbar, wobei das Antriebssystem des Patentanspruchs 1 mit den im Rahmen dieser Patentanmeldung offenbarten Komponenten, Anordnungen von Komponenten sowie deren Betriebsweise weitergebildet werden kann. Hierdurch kann eine Optimierung des erfindungsgemäßen Antriebssystems für jegliche Art und von Fahrzeugen vorgenommen werden, beispielsweise für Baumaschinen, Mähdrescher oder Feldhäcksler. Im Folgenden werden ganz besonders bevorzugte Ausführungsformen beschrieben, welche besonders für Traktoren geeignet sein könnten.

Gemäß der ersten Ausführungsform ist die Eingangsschnittstelle mit dem ersten und dem zweiten Zweig mechanisch gekoppelt. Die Wandlerbaugruppe ist entweder der Energiequelle zugeordnet oder die Wandlerbaugruppe weist eine von der Energiequelle angetriebene und als Generator arbeitende elektrische Maschine auf. Dementsprechend stellt die Energiequelle unmittelbar elektrische Energie zur Verfügung oder die Energiequelle ist beispielsweise in Form eines Verbrennungsmotors ausgebildet, welcher die Wandlerbaugruppe mechanisch antreibt, so dass die Wandlerbaugruppe - die als Generator arbeitende elektrische Maschine - den elektrischen Strom erzeugt. Die erste und die zweite Antriebsbaugruppe weist jeweils eine als Motor arbeitende elektrische Maschine auf. Hierbei ist stets eine der beiden Antriebsbaugruppen ihrem zugeordneten Zweig zugeschaltet.

Gemäß einer zweiten Ausführungsform ist die Eingangsschnittstelle mit einem der zwei Zweige mechanisch gekoppelt. Falls dieser Zweig mit der Ausgangsschnittstelle verbunden ist, wird über diesen Zweig bevorzugt lediglich mechanische Energie übertragen. Eine Zuschaltung der diesem Zweig zugeordneten Antriebsbaugruppe wäre jedoch denkbar. Mit dem anderen Zweig ist die Eingangsschnittstelle elektrisch oder hydraulisch gekoppelt. Hierbei weist die Wandlerbaugruppe z.B. eine von der Energiequelle mechanisch angetriebene und als Generator arbeitende elektrische Maschine auf. Die als Generator arbeitende

elektrische Maschine ist dann vorzugsweise stets von der Energiequelle mechanisch angetrieben.

Mit der ersten Antriebsbaugruppe ist der erste Zweig mechanisch antreibbar. Die zweite Antriebsbaugruppe ist dem zweiten Zweig zuschaltbar oder leistungsverzweigt zu diesem angeordnet, was mit Hilfe eines Planetengetriebes realisiert werden könnte. Im zweiten Zweig ist eine Bremse vorgesehen, mit welcher zumindest ein Teil des zweiten Zweigs relativ zu einem Gehäuse des Antriebssystems stillsetzbar ist. Bei der Bremse könnte es sich um eine Reibbremse handeln. So könnte beispielsweise das von der Eingangsschnittstelle übertragene mechanische Drehmoment einem Sonnenrad eines Planetengetriebes zugeleitet werden. Die zweite Antriebsbaugruppe könnte mit dem Planetenträger des Planetengetriebes verbunden sein. Der Teil des zweiten Zweigs, welcher mit der Ausgangsschnittstelle in Verbindung bringbar ist, könnte mit dem Hohlrad des Planetengetriebes verbunden sein. Dieser Teil des zweiten Zweigs könnte mit der Bremse stillsetzbar sein, so dass bei stillgesetzter Bremse und somit stillgesetztem Hohlrad des Planetengetriebes die zweite Antriebsbaugruppe unmittelbar angetrieben wird. Die von der Wandlerbaugruppe und der zweiten Antriebsbaugruppe erzeugte elektrische Energie kann der ersten Antriebsbaugruppe zugeleitet werden, welche ihrerseits mit der Ausgangsschnittstelle des Antriebssystems verbindbar ist. In diesem Betriebszustand erfolgt lediglich eine elektrische Leistungsübertragung auf die Ausgangsschnittstelle.

Eine kompakte Bauweise lässt sich insbesondere bei diesem Ausführungsbeispiel dann erzielen, wenn die Wandlerbaugruppe und/oder die erste Antriebsbaugruppe im Wesentlichen koaxial zur Eingangsschnittstelle angeordnet ist bzw. sind. Gleiches gilt für den Fall, dass die zweite Antriebsbaugruppe im Wesentlichen koaxial zur Ausgangsschnittstelle angeordnet ist. Ganz besonders bevorzugt werden alle drei Baugruppen – d.h. die Wandlerbaugruppe und die zwei Antriebsbaugruppen - koaxial zur Eingangsschnittstelle angeordnet.

In konstruktiver Hinsicht ist es vorteilhaft, wenn bezüglich der Eingangsschnittstelle die erste Antriebsbaugruppe der Wandlerbaugruppe räumlich nachgeordnet ist. Gegebenenfalls bietet es sich an, die Wandlerbaugruppe und die erste Antriebsbaugruppe in einem Gehäuse zusammenzufassen. Ebenfalls könnte

bezüglich der Eingangsschnittstelle die erste Antriebsbaugruppe der zweiten Antriebsbaugruppe nachgeordnet sein. Insgesamt wird eine Reihenfolge der Komponenten bevorzugt, die von der Eingangsschnittstelle aus gesehen sich wie folgt ergibt: Wandlerbaugruppe, zweite Antriebsbaugruppe, erste Antriebsbaugruppe. Somit sind bevorzugt von der Wandlerbaugruppe und/oder von den Antriebsbaugruppen mindestens zwei Baugruppen im Wesentlichen koaxial zueinander angeordnet.

Bevorzugt wird der erste Zweig und der zweite Zweig jeweils mit der Ausgangsschnittstelle über ein schaltbares Stufengetriebe reversibel verbunden. Der zweite Zweig kann mit der weiteren Ausgangsschnittstelle über ein schaltbares Stufengetriebe reversibel verbunden werden. Das schaltbare Stufengetriebe könnte hierbei derart ausgebildet sein, dass mindestens zwei unterschiedliche Übersetzungsverhältnisse realisierbar sind. Hierdurch kann das an einem Zweig anliegende Drehmoment mit unterschiedlichen Drehzahlen und/oder Drehrichtungen auf die Ausgangsschnittstelle übertragen werden.

Die Ausgangsschnittstelle des erfindungsgemäßen Antriebssystems könnte in einem Fahrzeug an einen Fahrantrieb angeschlossen werden bzw. damit verbindbar sein. Die weitere Ausgangsschnittstelle könnte an eine Zapfwelle (PTO) anschließbar sein, so dass über die zweite Ausgangsschnittstelle ebenfalls ein mechanisches Drehmoment - beispielsweise auf ein an einem Traktor angekoppeltes Arbeitsgerät - übertragen werden kann.

Ganz besonders bevorzugt ist das Antriebssystem derart ausgelegt, dass ein Umschalten zwischen den zwei Zweigen unter Last möglich ist, also stets ein mechanisches Drehmoment auf den Fahrantrieb übertragen wird. Hierdurch eignet sich das erfindungsgemäße Antriebssystem ganz besonders für Traktoren, da insbesondere beim Pflügen in einer Beschleunigungsphase ein Schaltvorgang des Antriebssystems unter Last erfolgt muss.

Damit das erfindungsgemäße Antriebssystem hinsichtlich der Betriebssicherheit zuverlässig ausgebildet werden kann, ist mindestens ein Sensor vorgesehen, mit welchem der Betriebszustand zumindest einer Komponente des Antriebssystems detektierbar und der Steuereinheit zuleitbar ist. So könnten beispielsweise Drehzahlsensoren vorgesehen sein, die jeweils die Drehzahl einer Welle eines

Zweigs detektieren. Weiterhin könnten Drucksensoren den Druck der Hydraulikflüssigkeit der hydraulisch arbeitenden Antriebsbaugruppen detektieren. Der Betriebszustand elektrisch arbeitender Komponenten - der Wandlerbaugruppe und/oder eine Antriebsbaugruppe – könnte jeweils mit Strom-/Spannungsmessern detektiert werden. Auch hinsichtlich der möglichen Schalt- bzw. Betriebszustände des Antriebssystems ist eine Redundanz vorgesehen.

Da die zwei Zweige des erfindungsgemäßen Antriebssystems mit Hilfe der Antriebsbaugruppen stufenlos und völlig unabhängig voneinander angetrieben werden können, weist das erfindungsgemäße Antriebssystem - im Gegensatz zu herkömmlichen Getrieben - nicht notwendigerweise wohldefinierte Schaltzustände bzw. Betriebszustände auf. Das erfindungsgemäße Antriebssystem kann vielmehr eine Vielzahl von unterschiedlichen Schaltzuständen aufweisen, von denen lediglich beispielhaft einige wenige bevorzugte Schaltzustände im Folgenden ausgeführt werden.

So ist beispielsweise in einem ersten Schaltzustand der erste Zweig mit der Ausgangsschnittstelle verbunden und die erste Antriebsbaugruppe ist dem ersten Zweig zugeschaltet. In diesen Schaltzustand wird daher die von der Energiequelle gelieferte Energie – beispielsweise in Form eines mechanischen Drehmoments - über den ersten Zweig an die Ausgangsschnittstelle abgegeben. Hiermit könnte beispielsweise ein mit dem erfindungsgemäßen Antriebssystem ausgestatteter Traktor eine langsame Vorwärts- oder Rückwärtsfahrt ausführen. Grundsätzlich hat der zweite Zweig in diesen Schaltzustand keine Funktion. Allerdings könnte in diesem Schaltzustand der zweite Zweig mit der weiteren Ausgangsschnittstelle verbunden werden und die zweite Antriebsbaugruppe dem zweiten Zweig zugeschaltet werden. Somit wäre bei dem mit dem erfindungsgemäßen Antriebssystem ausgestatteten Traktor im zweiten Schaltzustand die Zapfwelle zuschaltbar und in der Drehzahl unabhängig einstellbar.

In einem zweiten Schaltzustand wird der erste und der zweite Zweig mit der Ausgangsschnittstelle verbunden. Hierbei addieren sich die von dem ersten und dem zweiten Zweig auf die Ausgangsschnittstelle übertragene Leistungen, so dass in diesen Schaltzustand ein mit dem erfindungsgemäßen Antriebssystem ausgestatteter Traktor eine langsame Vorwärts- oder Rückwärtsfahrt insbesondere für hohe Zugkraftanforderungen ausführen kann. Hierbei könnten die Drehzahlen

der beiden Antriebsbaugruppen auf die Drehzahl der Ausgangsschnittstelle abgestimmt bzw. damit synchronisiert sein. Die weitere Ausgangsschnittstelle - beim Beispiel eines Traktors die Zapfwelle - ist in diesen Schaltzustand von der Fahrgeschwindigkeit abhängig und kann daher als so genannte „Wegzapfwelle" genutzt werden.

So ist weiterhin bevorzugt ein dritter Schaltzustand vorgesehen, bei welchem der zweite Zweig mit der Ausgangsschnittstelle verbunden wird. Bei einer entsprechenden Auslegung bzw. Konstruktion des erfindungsgemäßen Antriebssystems für einen Traktor könnte in diesem Schaltzustand die Fahrgeschwindigkeit deutlich höher und die Zugkraft deutlich geringer als beispielsweise in dem ersten Schaltzustand vorgesehen seien. Im dritten Schaltzustand ist bevorzugt vorgesehen, dass der zweite Zweig mit der weiteren Ausgangsschnittstelle verbunden wird. Beim Beispiel eines mit dem erfindungsgemäßen Antriebssystem ausgestatteten Traktors wäre hierdurch die Drehzahl der Ausgangsschnittstelle – d.h. des Fahrantriebs - gekoppelt mit der Drehzahl der weiteren Ausgangsschnittstelle – d.h. der Zapfwelle -, so dass in diesem Schaltzustand ebenfalls eine „Wegzapfwelle" realisierbar ist.

Hinsichtlich eines eingangs genannten Fahrzeugs wird die eingangs genannte Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruchs 50 gelöst. Hiernach weist das erfindungsgemäße Fahrzeug ein Antriebssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 49 auf. Bei dem Fahrzeug könnte es sich um ein landwirtschaftliches oder industrielles Nutzfahrzeug handeln. Ganz besonders bevorzugt handelt es sich bei dem Fahrzeug um einen Traktor. Weiterhin könnte es sich bei dem Fahrzeug um einen Mähdrescher, Feldhäcksler oder um eine Baumaschine, beispielsweise einen Radlader oder Tieflöffelbagger, handeln.

Bezüglich der eingangs genannten Baugruppen wird die eingangs genannte Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruchs 51 gelöst. Hiernach handelt es sich bei den erfindungsgemäßen Baugruppen um eine Antriebsbaugruppe und/oder eine Wandlerbaugruppe und/oder eine Steuereinheit für ein Antriebssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 49.

Es gibt nun verschiedene Möglichkeiten, die Lehre der vorliegenden Erfindung in vorteilhafter Weise auszugestalten und weiterzubilden. Dazu ist einerseits auf die

dem Patentanspruch 1 nachgeordneten Patentansprüche und andererseits auf die nachfolgende Erläuterung der bevorzugten Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung zu verweisen. In Verbindung mit der Erläuterung der bevorzugten Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung werden auch im Allgemeinen bevorzugte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Lehre erläutert. In der Zeichnung zeigen jeweils in einer schematischen Darstellung

Fig. 1 ein erstes erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel,

Fig. 2 ein zweites erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel,

Fig. 3 ein drittes erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel,

Fig. 4 ein viertes erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel und

Fig. 5 ein fünftes Ausführungsbeispiel, welches dem Ausführungsbeispiel aus Figur 3 ähnlich ist und mehr Details zeigt.

Gleiche oder ähnliche Baugruppen sind in den Figuren mit denselben Bezugszeichen gekennzeichnet.

Figur 1 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Antriebssystems 10. Das Antriebssystem 10 umfasst eine erste Antriebsbaugruppe 12 und eine zweite Antriebsbaugruppe 14, welche von der Steuereinheit 16 über die Leitungen 18, 20 ansteuerbar sind. Die zwei Antriebsbaugruppen 12, 14 können von einer Steuereinheit 16 unabhängig voneinander angesteuert und eine von der Steuereinheit 16 vorgegebene Leistung stufenlos abgeben. Das Antriebssystem 10 umfasst einen ersten Zweig 22 und einen zweiten Zweig 24, wobei die zwei Zweige in Figur 1 lediglich schematisch in Form einer Welle gezeigt sind.

Die Antriebsbaugruppe 12 ist über die schematisch gezeigte Getriebeverbindung 26 dem ersten Zweig 22 zuschaltbar. Die Antriebsbaugruppe 14 ist über die schematisch gezeigte Getriebeverbindung 28 dem zweiten Zweig 24 zuschaltbar. Vorzugsweise sind die Getriebeverbindungen 26, 28 stets zugeschaltet, also beispielsweise jeweils eine Ausgangswelle der Antriebsbaugruppen 12, 14 ist über die jeweilige

Getriebeverbindung 26, 28 drehfest mit dem ersten bzw. dem zweiten Zweig 22, 24 verbunden.

Das Antriebssystem umfasst des Weiteren die Ausgangsschnittstelle 30, welche reversibel mit dem ersten und/oder dem zweiten Zweig 22, 24 verbindbar ist bzw. sind. Die jeweilige Verbindung ist schematisch mit einer Baugruppe 32, 34 realisiert.

Beispielsweise könnte es sich bei den Antriebsbaugruppen 12, 14 um jeweils einen in Form eines Dieselmotors ausgebildeten Verbrennungsmotor handeln. Zumindest eine der beiden Antriebsbaugruppen 12, 14 könnte allerdings auch in Form einer Brennstoffzelle ausgebildet sein, welche zunächst elektrischen Strom erzeugt, welcher von einer - in Figur 1 nicht gezeigten - Wandlungsstufe in ein mechanisches Drehmoment umgewandelt wird.

Vorausgesetzt, dass die zwei Antriebsbaugruppen 12, 14 stets jeweils drehfest mit den zwei Zweigen 22, 24 verbunden sind, sind grundsätzlich drei Schaltzustände des Antriebssystems 10 denkbar. In einem ersten Schaltzustand wird lediglich die Antriebsbaugruppe 12 von der Steuereinheit 16 angesteuert, so dass das von der Antriebsbaugruppe 12 erzeugte Drehmoment über die Getriebeverbindung 26 auf den Zweig 22 übertragen wird. Der erste Zweig 22 ist in diesen Schaltzustand über die Baugruppe 32 mit der Ausgangsschnittstelle 30 verbunden, so dass der Zweig 22 das Drehmoment auf die Ausgangsschnittstelle 30 überträgt. Ein mit einem solchen Antriebssystem 10 ausgestattetes Fahrzeug könnte in diesem Schaltzustand beispielsweise in einem ersten Geschwindigkeitsbereich vorwärts fahren.

In einem zweiten Schaltzustand des Antriebssystems 10 wird lediglich die Antriebsbaugruppen 14 von der Steuereinheit 16 angesteuert. Der zweite Zweig 24 ist über die Baugruppe 34 mit der Ausgangsschnittstelle 30 verbunden, so dass das von der Antriebsbaugruppe 14 erzeugte Drehmoment über den zweiten Zweig 24 auf die Ausgangsschnittstelle 30 übertragen wird. Das Fahrzeug könnte in diesen Schaltzustand beispielsweise in einem zweiten Fahrbereich größerer Geschwindigkeit vorwärts fahren.

In einem dritten Schaltzustand des Antriebssystems werden von der Steuereinheit 16 beide Antriebsbaugruppen 12, 14 angesteuert, wobei sowohl der erste Zweig 22 als auch der zweite Zweig 24 über die Baugruppen 32, 34 jeweils mit der

Ausgangsschnittstelle 30 verbunden ist. In diesem Schaltzustand wird das von den zwei Antriebsbaugruppen 12, 14 erzeugte Drehmoment summiert auf die Ausgangsschnittstelle 30 übertragen. Hierzu haben der erste und der zweite Zweig 22, 24 ein festes Drehzahlverhältnis, welches auf die Drehzahl der Ausgangsschnittstelle 30 angepasst ist. Das Fahrzeug könnte in diesem Schaltzustand unter erhöhter Last betrieben werden.

Figur 2 zeigt ebenfalls in einer schematischen Darstellung ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Antriebssystems 10. Hinsichtlich der in Figur 1 gezeigten Komponenten ist das in Figur 2 gezeigte Antriebssystem 10 vergleichbar ausgebildet. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist eine Energiequelle 36 vorgesehen, welche an der gestrichelt gezeichneten Eingangsschnittstelle 38 an das Antriebssystem 10 anschließbar ist. Im Konkreten umfasst die Energiequelle 36 einen Dieselmotor, welche an die Eingangswelle 40 des Antriebssystems 10 gekoppelt ist. Der Dieselmotor überträgt ein mechanisches Drehmoment auf die zwei Zweige 22, 24, was mit Hilfe des schematisch gezeigten Bauteils 42 realisiert wird. Die Energiequelle 36 umfasst des Weiteren eine Wandlerbaugruppe 44, welche ebenfalls von dem Dieselmotor beziehungsweise der Energiequelle 36 mechanisch angetrieben wird. Die Wandlerbaugruppe 44 umfasst eine als Generator arbeitende elektrische Maschine, welche beim Betrieb des Dieselmotors elektrischen Wechselstrom erzeugt. Der erzeugte Wechselstrom wird von einer der Wandlerbaugruppe 44 zugeordneten und in Figur 2 nicht gezeigten Umrichtereinheit zunächst in Gleichstrom umgewandelt und über die Eingangsschnittstelle 38 mit Hilfe der Verbindungsleitung 46 über die Steuereinheit 16 den zwei Antriebsbaugruppen 12, 14 zugeleitet. Die zwei Antriebsbaugruppen 12, 14 sind in Form von Motoren ausgebildete elektrische Maschinen, welche jeweils eine - in Figur 2 nicht gezeigte – Umrichtereinheit aufweisen, mit welcher der Gleichstrom in Wechselstrom umgewandelt wird. Die Steuereinheit 16 umfasst eine Leistungselektronik, welche es ermöglicht, lediglich der ersten und/oder der zweiten Antriebsbaugruppe 12, 14 elektrischen Strom zuzuleiten, so dass auch in diesem Ausführungsbeispiel die zwei Antriebsbaugruppen 12, 14 stufenlos und unabhängig voneinander jeweils den ersten und/oder den zweiten Zweig 22, 24 und damit - analog zur Funktionsweise bei dem Ausführungsbeispiel aus Figur 1 - auch die Antriebsschnittstelle 30 antreiben können.

Figur 3 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, wobei das erfindungsgemäße Antriebssystem 10 seiner Eingangsschnittstelle 38 an eine in Form

eines Dieselmotors ausgebildete Energiequelle 36 anschließbar ist. In diesem Ausführungsbeispiel ist die Energiequelle 36 mechanisch mit dem zweiten Zweig 24 gekoppelt. Der erste Zweig 22 ist mit der Energiequelle 36 nicht mechanisch gekoppelt. Mit dem zweiten Zweig 24 stets gekoppelt und angetrieben ist die Wandlerbaugruppe 44, welche in Form einer als Generator ausgebildete elektrische Maschine ausgeführt ist. Der von der Wandlerbaugruppe 44 erzeugte elektrische Strom wird über die Verbindungsleitung 46 der Steuereinheit 16 zugeführt, welche ihrerseits den elektrischen Strom in einem in Figur 3 nicht gezeigten Zwischenspeicher - beispielsweise in einen Kondensator oder Akkumulator - zwischenspeichern kann. Mit dem erzeugten elektrischen Strom kann über Verbindungsleitung 20 die zweite Antriebsbaugruppe 14 einerseits und die erste Antriebsbaugruppe 12 über Verbindungsleitung 18 andererseits angetrieben werden.

Der erste Zweig 22 ist über die Getriebeverbindung 26 lediglich von der ersten Antriebsbaugruppe 12 antreibbar. Der erste Zweig 22 ist über die zwei miteinander kämmenden Stirnräder 48, 50 mit der Ausgangsschnittstelle 30 verbindbar, sofern die Schaltstelle 52 eine drehfeste Verbindung zwischen der in Form einer Welle ausgebildeten Ausgangsschnittstelle 30 und dem Stirnrad 50 herstellt. Die zweite Antriebsbaugruppe 14 ist über eine in Form eines Planetengetriebes ausgebildete Getriebestufe 54 über eine Welle 53 dem zweiten Zweig 24 zuschaltbar. Insoweit ist es denkbar, dass das von der Energiequelle 36 erzeugte mechanische Drehmoment über die Wellen 56, 58 sowie über die zwei Stirnräder 60, 62 auf die Ausgangsschnittstelle 30 übertragen wird, sofern die Schaltstelle 64 eine drehfeste Verbindung zwischen dem Stirnrad 62 und der Ausgangsschnittstelle 30 herstellt.

Allerdings wäre es auch denkbar, dass die Welle 56 von der Welle 58 abgekoppelt wird und die Antriebsbaugruppe 14 mit der Welle 58 verbunden wird. In diesem Fall wird der von der Wandlerbaugruppe 44 erzeugte elektrische Strom über die Steuereinheit 16 an die Antriebsbaugruppe 14 geleitet, welche die Welle 53 antreibt, so dass das von der Antriebsbaugruppe 14 erzeugte mechanische Drehmoment über die Getriebestufe 54, die Welle 58, die zwei Stirnräder 60, 62, die geschlossene Schaltstelle 64 auf die Ausgangsschnittstelle 30 übertragen wird. Schließlich ist auch ein Schaltzustand für den zweiten Zweig 24 denkbar, bei welchem über die Getriebestufe 54 mechanische Drehmomente sowohl von der Welle 56 als auch von der Welle 53 summiert auf Welle 58 übertragen wird, so dass sich das von der Energiequelle 36 erzeugte Drehmoment einerseits mit dem von der zweiten

Antriebsbaugruppe 14 erzeugten mechanischen Drehmoment andererseits letztendlich auf die Ausgangsschnittstelle 30 übertragen lässt. In diesem Schaltzustand sind die Wellen 56, 53 und 58 über die Getriebestufe 54 miteinander gekoppelt.

Das Antriebssystem 10 aus Figur 3 umfasst eine zweite Ausgangsschnittstelle 66, welche über ein mit dem Stirnrad 60 kämmenden Stirnrad 68 über die Schaltstelle 70 drehfest verbindbar ist. Die zweite Ausgangsschnittstelle 66 könnte beispielsweise eine Zapfwelle eines Traktors sein, welcher mit einem Antriebssystem 10 ausgestattet ist. Für Welle 58 ist eine Bremse 71 vorgesehen, mit welcher die Welle 58 und der entsprechende Teil der Getriebestufe 54 relativ zu einem in Figur 3 nicht gezeigten Gehäuse des Antriebssystems 10 stillgesetzt werden kann. Falls die Bremse 71 eingerückt ist, wird nicht nur die Wandlerbaugruppe 44 sondern auch die zweite Antriebsbaugruppe 14 von der Energiequelle 36 angetrieben. In diesem Modus wird die zweite Antriebsbaugruppe 14 als Generator betrieben, so dass sowohl die Wandlerbaugruppe 44 als auch die zweite Antriebsbaugruppe 14 jeweils elektrischen Strom erzeugen können und der ersten Antriebsbaugruppe 12 oder einem in Figur 3 nicht gezeigten elektrischen Bordverteilungssystem zur Verfügung stellen können.

Figur 4 zeigt ein viertes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Hierbei ist das erfindungsgemäße Antriebssystem 10 über die Eingangsschnittstelle 38 mit einer elektrischen Energiequelle 36 anschließbar, wobei die Energiequelle 36 ein verbrennungsmotorgetriebener Generator oder eine Brennstoffzelle sein könnte. Die von der Energiequelle 36 erzeugte elektrische Energie wird über die Verbindungsleitungen 72 zu den Steuereinheiten mit Umrichtereinheiten 74 bzw. 76 der beiden Antriebsbaugruppen 12, 14 zugeleitet.

Bei der elektrischen Energie könnte es sich um Gleichstrom handeln. Falls die Energiequelle 36 jedoch einen verbrennungsmotorgetriebenen Generator aufweist, liefert dieser üblicherweise Wechsel- bzw. Drehstrom mit einer von seiner Drehzahl abhängigen Frequenz. Da die Antriebsbaugruppen 12, 14 bei einer sich ständig ändernden Frequenz zu betreiben wären, könnten die Antriebsbaugruppen 12, 14 eben gerade nicht uneingeschränkt eine beliebige vorgebbare Leistung abgeben. Daher wird der Wechsel- bzw. Drehstrom zunächst mit Hilfe einer in den Figuren nicht gezeigten Umrichtereinheit in Gleichstrom umgewandelt, bevor er den Steuereinheiten 74, 76 zugeleitet wird. Die in Gleichstrom umgewandelte elektrische Energie wird in

diesem Fall mit Hilfe jeweils einer weiteren, der jeweiligen Steuereinheit 74, 76 zugeordneten Umrichtereinheit wieder in Wechselstrom einer vorgebbaren Frequenz umgewandelt, um letztendlich die in Form von Elektromotoren ausgebildeten Antriebsbaugruppen 12, 14 anzutreiben. Die Antriebsbaugruppen 12, 14 treiben jeweils den ersten bzw. den zweiten Zweig 22, 24 an. Der erste Zweig 22 ist einerseits mit Hilfe der zwei Stirnräder 48, 50 über die Schaltstelle 52 mit der Ausgangsschnittstelle 30 verbindbar. Andererseits kann der erste Zweig 22 über die Stirnräder 78, 80 und die Schaltstelle 82 mit der Ausgangsschnittstelle 30 verbunden werden. Der zweite Zweig 24 ist über die Stirnräder 60, 62 und die Schaltstelle 64 mit der Ausgangsschnittstelle 30 verbindbar. Weiterhin kann der zweite Zweig 24 über die Stirnräder 84, 86 und die Schaltstelle 88 mit der Ausgangsschnittstelle 30 verbunden werden. In Abhängigkeit der Schaltstellen 64, 88, 52 und 82 ist der erste Zweig 22 und/oder der zweite Zweig 24 mit der Ausgangsschnittstelle 30 reversibel verbindbar. Der zweite Zweig 24 ist über die Schaltstelle 90 und den Stirnrädern 92, 94 mit der zweiten Ausgangsschnittstelle 66 reversibel verbindbar.

Das in Figur 4 gezeigte Antriebssystem 10 ist ganz besonders bevorzugt für einen Traktor vorgesehen und derart ausgelegt bzw. konfiguriert, dass es sich durch mindestens vier Fahrbereiche auszeichnet. In einem ersten Fahrbereich ist die Schaltstelle 52 eingerückt, so dass die Antriebsbaugruppe 12 über die Stirnräder 48, 50 drehfest mit der Ausgangsschnittstelle 30 verbunden ist, wobei die Ausgangsschnittstelle 30 bei einem Traktor mit einem Fahrantrieb verbunden ist. Durch das Verändern der Drehzahl und das Umkehren der Drehrichtung der Antriebsbaugruppe 12 kann die Fahrgeschwindigkeit des Traktors verändert bzw. die Fahrtrichtung umgekehrt werden. Ein Betrieb der weiteren Ausgangsschnittstelle 66 in diesem Fahrbereich ist über den zweiten Zweig 24 möglich, und wobei die Ausgangsschnittstelle 66 bei einem Traktor mit einer Zapfwelle verbunden ist.

In einem zweiten Fahrbereich werden die Schaltstellen 52 und 64 gleichzeitig eingerückt bzw. geschlossen, so dass die Antriebsbaugruppe 12 über die Stirnräder 48, 50 und die Antriebsbaugruppe 14 über die Stellenleiter 60, 62 drehfest mit der Ausgangsschnittstelle 30 und somit mit dem Fahrantrieb des Traktors verbunden sind. Hierbei addieren sich die Antriebsleistungen der zwei Antriebsbaugruppen 12, 14, so dass bei der gleichen Fahrgeschwindigkeit des Traktors eine höhere Zugkraft und eine höhere Leistung zur Verfügung steht. Ein Betrieb der weiteren Ausgangsschnittstelle 66 ist in diesen Schaltzustand nicht oder nur eingeschränkt möglich. Die

Fahrgeschwindigkeit im ersten und im zweiten Fahrbereich wird von der zulässigen Höchstdrehzahl der Antriebsbaugruppe 12 begrenzt.

In einem dritten Fahrbereich des Traktors wird die Schaltstelle 64 geschlossen, so dass die zweite Antriebsbaugruppe 14 über die Stirnräder 60, 62 mit der Ausgangsschnittstelle 30 verbunden ist. Bei einer sinnvollen Auslegung des erfindungsgemäßen Antriebssystems 10 ist die Fahrgeschwindigkeit in diesem dritten Fahrbereich deutlich höher und die Zugkräfte deutlich geringer als im ersten Fahrbereich, so dass sich eine Erweiterung der Spreizung ergibt.

Ein Übergang vom ersten in den zweiten Fahrbereich und zurück kann durch Schließen bzw. Öffnen der Schaltstelle 64 bei Synchrondrehzahl zwischen Antriebsschnittstelle 30 und Stirnrad 62 und ohne Veränderung des Drehmomentschlusses im Fahrantrieb und somit vom Fahrer unbemerkt erfolgen.

Ein Übergang vom zweiten in den dritten Fahrbereich und zurück kann durch Öffnen beziehungsweise Schließen der Schaltstelle 52 bei Synchrondrehzahl zwischen der Antriebsschnittstelle 30 und dem Stirnrad 50 und ohne Veränderung des Drehmomentflusses im Fahrantrieb und somit ebenfalls vom Fahrer unbemerkt erfolgen.

Im ersten Fahrbereich des Traktors wird die zweite Antriebsbaugruppe 14 nicht für den Fahrantrieb benutzt. Sie kann daher der mittels der Schaltstelle 90 drehfest mit der weiteren Ausgangsschnittstelle 66, d.h. der Zapfwelle des Traktors, verbunden werden. Durch Veränderung der Drehzahl der zweiten Antriebsbaugruppe 14 lässt sich die Drehzahl der weiteren Ausgangsschnittstelle 66 stufenlos ändern. Sie entspricht dann ihrer Funktion einer heutigen „Motorzapfwelle".

Auch im zweiten und dritten Fahrbereich kann die Schaltstelle 90 geschlossen und somit die weitere Ausgangsschnittstelle 66 angetrieben werden. Die Zapfwellendrehzahl ändert sich dann proportional zur Fahrgeschwindigkeit. Die Zapfwelle entspricht somit ihrer Funktion der heutigen „Wegzapfwelle".

Grundsätzlich ist es möglich, durch weitere Übersetzungsstufen und Schaltelemente die Zahl der Fahrbereiche beliebig zu erhöhen und/oder die erforderliche Spreizung des erfindungsgemäßen Antriebssystems 10 zu erhöhen und/oder die erforderliche

Spreizung der zwei Antriebsbaugruppen 12, 14 zu verringern, ohne die Vorteile einer synchronen, lastfreien Schaltung zu verlieren. So entsteht ein vierter Fahrbereich durch gleichzeitiges Schließen der Schaltstellen 64 und 82, ein fünfter Fahrbereich durch Schließen lediglich der Schaltstelle 82, ein sechster Fahrbereich durch Schließen der Schaltstellen 88 und 82 und ein siebter Fahrbereich durch Schließen lediglich der Schaltstelle 88. In den Fachbereichen zwei, vier und sechs wird die Fahrantriebsleistung jeweils von den zwei Antriebsbaugruppen 12, 14 übertragen, so dass eine höhere Leistung zur Verfügung steht als in den Bereichen eins, drei und fünf. Bei geeigneter Wahl der Übersetzungen ist es möglich, den gesamten Geschwindigkeitsbereich eines Traktors mit den Bereichen mit gleichzeitiger Leistungsübertragung abzudecken, so dass vorzugsweise in diesen Bereichen gefahren werden kann. Dann ist es auch möglich, die beiden Antriebsbaugruppen 12, 14 nicht für die volle Antriebsleistung des Traktors auszulegen.

Durch gleichzeitiges Schließen zweier geeigneter Schaltstellen kann der Fahrantrieb blockiert werden und somit eine Funktion einer Parksperreinrichtung erzielt werden. Im Ausführungsbeispiel aus Figur 4 könnten dies beispielsweise die Schaltstellen 52 und 82 oder 64 und 88 sein. So zeichnet sich das in Figur 4 skizzierte Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Antriebssystems 10 durch ein einheitliches Konzept für den Fahr- und Zapfwellenbetrieb aus, es kann eine gute Bauraumausnutzung erzielt werden. Die in Form von elektrischen Maschinen ausgeführten Antriebsbaugruppen 12, 14 können eine geringere Größe als die aus dem Stand der Technik üblicherweise verwendeten Maschinen aufweisen. Es können hohe Zugkräfte bei niedrigen Fahrgeschwindigkeiten auch ohne Überdimensionierung der zwei Antriebsbaugruppen 12, 14 durch ein Parallelschalten der zwei Antriebsbaugruppen 12, 14 erzielt werden. Ganz besonders vorteilhaft kann ein Schaltvorgang bei Synchrondrehzahl über einen weiten Bereich erfolgen, wobei eine drehmomentfreie Schaltung - ruckfrei - möglich ist.

Figur 5 zeigt ein fünftes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Antriebssystems 10, welches dem Ausführungsbeispiel aus Figur 3 – auch von der Funktionsweise - ähnlich ist und wo gleiche oder ähnlich Bauteile mit den gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet sind. So umfasst der erste Zweig 22 des Antriebssystems 10 neben der ersten Antriebsbaugruppe 12 im Wesentlichen eine Hohlwelle 96, welche drehfest mit dem Stirnrad 48 verbunden ist. Das Stirnrad 48 kämmt mit dem Stirnrad 50, welches über die Schaltstelle 52 mit der ersten Ausgangsschnittstelle 30 reversibel verbindbar ist. Der zweite Zweig 24 umfasst

einerseits die Welle 56, welche von der in Form eines Dieselmotors ausgebildeten Energiequelle 36 angetrieben wird. Weiterhin umfasst der zweite Zweig 24 die Wandlerbaugruppe 44, welche stets von dem Dieselmotor 36 angetrieben wird. Weiterhin umfasst der zweite Zweig 24 eine Hohlwelle 53, welche drehfest mit dem Rotor der in Form einer elektrischen Maschinen ausgebildeten zweiten Antriebsbaugruppe 14 verbunden ist. Die Welle 56 und die Hohlwelle 53 ist mit dem Planetengetriebe 54 verbunden, wobei das Planetengetriebe weiterhin mit der Welle 58 verbunden ist. Der zweite Zweig 24 umfasst des Weiteren die Bremse 71, mit welcher die Welle 58 und ein Teil des Planetengetriebes 54 stillsetzbar ist, sowie die miteinander kämmenden Stirnräder 98, 100 sowie die zwei miteinander kämmenden Stirnräder 60, 62. Die Welle 102 verbindet die zwei Stirnräder 100, 60 drehfest miteinander. Das Stirnrad 62 des zweiten Zweigs 24 kann mit der Schaltstelle 64 reversibel mit der Ausgangsschnittstelle 30 verbunden werden. Der zweite Zweig 24 ist des Weiteren über das mit dem Stirnrad 98 kämmenden Stirnrad 68 über die Schaltstelle 70 reversibel mit der zweiten Ausgangsschnittstelle 66 verbindbar.

Auch bei diesem Ausführungsbeispiel ist die Ausgangsschnittstelle 30 mit dem in Figur 5 nicht gezeigten Fahrantrieb eines Traktors sowie die Ausgangsschnittstelle 66 mit der ebenfalls in Figur 5 nicht gezeigten Zapfwelle eines Traktors verbunden. Die Wandlerbaugruppe 44 sowie die erste und die zweite Antriebsbaugruppe 12, 14 sind über Verbindungsleitungen und jeweils mit einem Umrichter 104, 106 und 108 verbunden. Die Steuereinrichtung 16 ist mit jedem der Umrichter 104, 106, 108 verbunden. Somit kann die Wandlerbaugruppe 44 von der Steuereinrichtung 16 und dem Umrichter 104 in eine Drehrichtung - nämlich der des Dieselmotors 36 - und in zwei Drehmomentrichtungen - zum Bremsen oder Beschleunigen - betrieben werden. Die Antriebsbaugruppen 12, 14 können von der Steuereinrichtung 16 und dem jeweiligem Umrichter 106, 108 in zwei Drehrichtungen und in zwei Drehmomentrichtungen - zum Bremsen oder Beschleunigen - betrieben werden.

Die Steuereinrichtung 16 ist mit in Figur 5 nicht gezeigten Sensoren und einer Datenschnittstelle für fahrzeugrelevante Informationen des Betriebszustands des Dieselmotors 36 verbunden. Sie empfängt auch die Drehzahl der weiteren Ausgangsschnittstelle 66, Rad- bzw. Achsdrehzahlen, welche von entsprechenden - in Figur 5 nicht gezeigten - Sensoren detektiert und der Steuereinrichtung 16 zur Verfügung gestellt werden. Insoweit dient die in Figur 5 gezeigte Steuereinrichtung 16 als übergeordnete Steuerung eines mit dem erfindungsgemäßen Antriebssystem 10

ausgestatteten Fahrzeugs und übernimmt des Weiteren das Energiemanagement des Fahrzeugs sowie die Versorgung weiterer – ebenfalls nicht eingezeichneter - elektrischer Verbraucher.

Auch das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 5 umfasst einen ersten Fahrbereich, bei welchem die weitere Ausgangsschnittstelle 66 nicht aktiviert ist. Hierbei ist Schaltstelle 52 eingerückt, so dass die Stirnräder 48, 50 drehfest mit der Ausgangsschnittstelle 30 verbunden sind und somit der erste Zweig 22 von der ersten Antriebsbaugruppe 12 angetrieben wird. Die in Form einer Reibbremse ausgebildete Bremse 71 ist hierbei geschlossen, so dass die Wandlerbaugruppe 44 und die dann als Generator arbeitende zweite Antriebsbaugruppe 14 vom Dieselmotor 36 angetrieben werden und die hierdurch erzeugte elektrische Leistung der ersten, als Motor arbeitenden Antriebsbaugruppe 12 zur Verfügung gestellt wird. Durch Veränderung der Drehzahl und Umkehren der Drehrichtung der ersten Antriebsbaugruppe 12 kann die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs verändert sowie die Fahrtrichtung umgekehrt werden.

In einem zweiten Fahrbereich wird die Bremse 71 geöffnet. Die Drehzahl des Dieselmotors 36 sowie die Drehzahl der zweiten Antriebsbaugruppe 14 summieren sich im Planetengetriebe 54. Über die Welle 58, die Stirnräder 98, 100, die Welle 102, die Stirnräder 60 und 62 kann die Schaltstelle 64 bei Synchrondrehzahl mit dem Stirnrad 50 geschaltet werden. Im zweiten Fahrbereich ist es nicht möglich, die weitere Ausgangsschnittstelle 66 zu benutzen. Der Schaltpunkt zwischen den Zweigen 22, 24 muss nicht bei einer diskreten Drehzahl ausgeführt werden. In Abhängigkeit der Auslegung der Komponenten gibt es einen gewissen Drehzahlüberdeckungsbereich von direktem und leistungsverzweigten Pfad. Hierdurch wird in ganz besonders vorteilhafter Weise ein komfortabler und effizienter Schaltvorgang ermöglicht.

Anstatt von dem ersten in den zweiten Fahrbereich zu schalten kann auch die weitere Ausgangsschnittstelle 66 - und bei einem Traktor damit die Zapfwelle - aktiviert werden. Hierzu ist Schaltstelle 64 zu öffnen und Schaltstelle 70 zu schließen. Die Bremse 71 ist geöffnet und Leistung kann an der weiteren Ausgangsschnittstelle 66 entnommen werden.

Die Drehzahl des Dieselmotors 36 ist je nach Leistungsanforderung in Grenzen frei wählbar. Die Ansteuerung des Dieselmotors 36 sowie die Ansteuerung der

Wandlerbaugruppe 44 und der ersten und zweiten Antriebsbaugruppe 12, 14 kann daher derart erfolgen, dass ein in einer übergeordneten Steuereinheit – z.B. in der Steuereinheit 16 - hinterlegtes Optimierungsziel erreicht wird. Das Optimierungsziel kann beispielsweise ein niedriger Kraftstoffverbrauch oder eine geringst mögliche Geräuschentwicklung sein. Das Konzept dieses Ausführungsbeispiels vereinigt einen stufenlosen Fahrantrieb mit einer stufenlosen Zapfwelle. Daher stehen in einem mit dem erfindungsgemäßen Antriebssystem 10 ausgestatteten herkömmlichen Traktor auch die beiden hierfür üblicherweise vorgesehenen Bauräume zur Verfügung.

Die Wandlerbaugruppe 44 und die erste und die zweite Antriebsbaugruppe 12, 14 bilden den elektrischen Antriebsteil des in Figur 5 gezeigten Antriebssystems 10. Sie sind kompakt dem Dieselmotor 36 nachgeordnet zusammengefasst und können somit in eine für elektrische Maschinen optimale Umgebung eingebaut werden, zum Beispiel kein Öl im Getriebe und von außen wassergekühlte Statoren. Bei einem Einbau des erfindungsgemäßen Antriebssystems 10 aus Figur 5 in einen Traktor könnten die Schaltstellen 52, 64 sowie die Stirnräder 48, 50, 60, 62 sich ebenfalls noch vor dem Differenzialgehäuse befinden. Das Planetengetriebe 54, die Bremse 71 sowie die Stirnräder 68, 98, 100 könnten im Bauraum der Zapfwelle untergebracht werden.

Zu diesem Ausführungsbeispiel sind weitere Variationen denkbar. So könnte beispielsweise zum Umschalten in den zweiten Fahrbereich eine Lastschaltkupplung verwendet werden. Der zweite Zweig 24 und/oder die zweite Ausgangsschnittstelle 66 könnten anstatt leistungsverzweigt auch direkt ausgeführt sein. Die Schaltstelle 70 könnte eine weitere Übersetzung aufweisen. Ein elektrischer Vorderradantrieb kann einen mechanischen Vorderradantrieb ersetzen. Eine elektrisch angetriebene Vorderachse mit einer oder zwei elektrischen Maschinen kann einen konventionellen Vorderradantrieb ersetzen.

Abschließend sei ganz besonders darauf hingewiesen, dass die voranstehend erörterten Ausführungsbeispiele lediglich zur Beschreibung der beanspruchten Lehre dienen, diese jedoch nicht auf die Ausführungsbeispiele einschränken.

Patentansprüche

1. Antriebssystem für ein Fahrzeug, insbesondere für ein landwirtschaftliches oder industrielles Nutzfahrzeug, mit einer ersten und einer zweiten Antriebsbaugruppe (12, 14), einem ersten und einem zweiten Zweig (22, 24), mindestens einer Steuereinheit (16) und mindestens einer Ausgangsschnittstelle (30), wobei die erste Antriebsbaugruppe (12) dem ersten Zweig (22) zuschaltbar ist, wobei die zweite Antriebsbaugruppe (14) dem zweiten Zweig (24) zuschaltbar ist, wobei der erste Zweig (22) und/oder der zweite Zweig (24) mit der Ausgangsschnittstelle (30) reversibel verbindbar ist bzw. sind, und wobei die Antriebsbaugruppen (12, 14) mit mindestens einer Steuereinheit (16) derart ansteuerbar sind, dass die Antriebsbaugruppen (12, 14) stufenlos und unabhängig voneinander eine vorgebbare Leistung – insbesondere eine Drehzahl - abgeben können.

2. Antriebssystem nach Anspruch 1, wobei eine Antriebsbaugruppe (12, 14) einen Verbrennungsmotor, insbesondere einen Dieselmotor, aufweist.

3. Antriebssystem nach Anspruch 1 oder 2, wobei eine Antriebsbaugruppe (12, 14) eine elektrischen Strom erzeugende Energiequelle und eine mechanische Wandlungsstufe aufweist.

4. Antriebssystem nach Anspruch 1, wobei eine Eingangsschnittstelle (38) und mindestens eine Wandlerbaugruppe (44) vorgesehen ist, wobei die Eingangsschnittstelle (38) an eine – vorzugsweise in Form eines Verbrennungsmotors des Fahrzeugs ausgebildete - Energiequelle (36) anschließbar ist, wobei von der Energiequelle (36) erzeugte Energie über die Eingangsschnittstelle (38) auf den ersten und auf den zweiten Zweig (22, 24) aufteilbar ist, wobei die Wandlerbaugruppe (44) mit mindestens einer Antriebsbaugruppe (12, 14) verbunden ist und wobei die Wandlerbaugruppe (44) mit der Eingangsschnittstelle (38) verbindbar ist.

5. Antriebssystem nach Anspruch 4, wobei – vorzugsweise von der Steuereinheit (16) gesteuert - zwischen der Wandlerbaugruppe (44) und mindestens einer Antriebsbaugruppe (12, 14) Energie beliebig verteilbar bzw. transportierbar ist.

6. Antriebssystem nach Anspruch 4 oder 5, wobei die Energiequelle (36) mechanische und/oder elektrische Energie erzeugt.

7. Antriebssystem nach einem der Ansprüche 4 bis 6, wobei eine Steuereinheit vorgesehen ist, welche die Energiequelle (36) ansteuert, wodurch vorzugsweise die von der Energiequelle (36) erzeugte Energie vorgebbar variierbar ist.

8. Antriebssystem einem der Ansprüche 4 bis 7, wobei die Energiequelle (36) einen Verbrennungsmotor, insbesondere einen Dieselmotor, einen von einem Verbrennungsmotor angetriebenen Generator, eine Brennstoffzelle und/oder einen elektrischen Speicher – beispielsweise einen Akkumulator, einen Kondensator oder eine Batterie - umfasst.

9. Antriebssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei eine weitere Ausgangsschnittstelle (66) vorgesehen ist, welche reversibel mit einem der zwei Zweige (22, 24) – vorzugsweise mit dem zweiten Zweig (24) - verbindbar ist.

10. Antriebssystem nach einem der Ansprüche 4 bis 9, wobei über die Eingangsschnittstelle (38), die Ausgangsschnittstelle (30) und/oder die weitere Ausgangsschnittstelle (66) mechanische und/oder elektrische Energie übertragbar ist.

11. Antriebssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei zur Übertragung von mechanischer Energie eine Welle vorgesehen ist.

12. Antriebssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei der erste und/oder der zweite Zweig (22, 24) und/oder die Ausgangsschnittstelle (30) jeweils mindestens eine mechanische Getriebestufe aufweist, mit welcher

vorzugsweise eine Drehzahlübersetzung und/oder eine Drehzahlumkehr erzielbar ist.

13. Antriebssystem nach Anspruch 12, wobei die mechanische Getriebestufe mindestens eine Stirnradstufe und/oder eine Planetengetriebeeinheit aufweist.

14. Antriebssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 13, wobei eine reversible Verbindung zwischen einer Ausgangsschnittstelle (30) und einem Zweig (22, 24) mit Hilfe einer formschlüssigen Kupplung (52, 64, 82, 88) herstellbar ist.

15. Antriebssystem nach Anspruch 14, wobei die formschlüssige Kupplung (52, 64, 82, 88) mittels eines elektrisch betätigbaren Schaltelements schaltbar ist, wobei vorzugsweise das Schaltelement zum Einrücken oder zum Lösen der reversiblen Verbindung gegen eine Federkraft arbeitet.

16. Antriebssystem nach Anspruch 14 oder 15, wobei die formschlüssige Kupplung (52, 64, 82, 88) nach dem Prinzip der Klauenkupplung arbeitet.

17. Antriebssystem nach einem der Ansprüche 4 bis 16, wobei eine Wandlerbaugruppe (44) mechanische und/oder elektrische Energie aufnimmt.

18. Antriebssystem nach einem der Ansprüche 4 bis 17, wobei eine Antriebsbaugruppe (12, 14) mechanische und/oder elektrische Energie abgibt.

19. Antriebssystem nach einem der Ansprüche 4 bis 18, wobei mit der Wandlerbaugruppe (44) und den Antriebsbaugruppen (12, 14) eine Wandlung zwischen elektrischer und mechanischer Energie erfolgt.

20. Antriebssystem nach Anspruch 19, wobei die Wandlerbaugruppe (44) mindestens eine als Generator betreibbare elektrische Maschine aufweist.

21. Antriebssystem nach Anspruch 19 oder 20, wobei die erste und die zweite Antriebsbaugruppe (12, 14) jeweils eine als Motor betreibbare elektrische Maschine aufweist.

22. Antriebssystem nach einem der Ansprüche 4 bis 21, wobei mit der Wandlerbaugruppe (44) und den Antriebsbaugruppen (12, 14) eine Wandlung zwischen hydraulischer und mechanischer Energie erfolgt.

23. Antriebssystem nach Anspruch 22, wobei die Wandlerbaugruppe (44) mindestens eine mechanisch angetriebene – vorzugsweise verstellbare - Hydropumpe aufweist.

24. Antriebssystem nach Anspruch 22 oder 23, wobei die erste und die zweite Antriebsbaugruppe (14) jeweils einen – vorzugsweise verstellbaren - Hydromotor aufweist.

25. Antriebssystem nach einem der Ansprüche 4 bis 24, wobei mit der Wandlerbaugruppe (44) und den Antriebsbaugruppen (12, 14) mechanische Energie umwandelbar ist.

26. Antriebssystem nach Anspruch 25, wobei die Wandlerbaugruppe (44) eine Eingangswelle eines Umschlingungsgetriebes, eines Reibradgetriebes oder eines Kettenwandlers aufweist.

27. Antriebssystem nach Anspruch 26, wobei die erste und die zweite Antriebsbaugruppe (12, 14) jeweils mindestens eine Ausgangswelle des jeweiligen Getriebes aufweist.

28. Antriebssystem nach einem der Ansprüche 4 bis 27, wobei die Eingangsschnittstelle (38) mit dem ersten und dem zweiten Zweig (22, 24) mechanisch gekoppelt ist.

29. Antriebssystem nach Anspruch 28, wobei die Wandlerbaugruppe (44) der Energiequelle (36) zugeordnet ist oder eine von der Energiequelle (36) angetriebene und als Generator arbeitende elektrische Maschine aufweist.

30. Antriebssystem nach Anspruch 28 oder 29, wobei die erste und die zweite Antriebsbaugruppe (12, 14) jeweils eine als Motor arbeitende elektrische Maschine aufweist.

31. Antriebssystem nach einem der Ansprüche 4 bis 27, wobei die Eingangsschnittstelle (36) mit einem der zwei Zweigen (22) elektrisch oder hydraulisch und dass die Eingangsschnittstelle (36) mit dem anderen der zwei Zweigen (24) mechanisch gekoppelt ist.

32. Antriebssystem nach Anspruch 31, wobei die Wandlerbaugruppe (44) eine von der Energiequelle (36) - vorzugsweise stets - mechanisch angetriebene und als Generator arbeitende elektrische Maschine aufweist.

33. Antriebssystem nach Anspruch 31 oder 32, wobei mit der ersten Antriebsbaugruppe (12) der erste Zweig (22) mechanisch antreibbar ist.

34. Antriebssystem nach einem der Ansprüche 31 bis 33, wobei die zweite Antriebsbaugruppe (14) dem zweiten Zweig (24) zuschaltbar ist oder leistungsverzweigt zu diesem angeordnet ist, vorzugsweise über ein Planetengetriebe (54).

35. Antriebssystem nach einem der Ansprüche 31 bis 34, wobei im zweiten Zweig (24) eine Bremse (71) – vorzugsweise eine Reibbremse - vorgesehen ist, mit welcher zumindest ein Teil des zweiten Zweigs (24) relativ zu einem Gehäuse des Antriebssystems (10) stillsetzbar ist.

36. Antriebssystem nach einem der Ansprüche 31 bis 35, wobei die Wandlerbaugruppe (44) und/oder die erste Antriebsbaugruppe (12) im Wesentlichen koaxial zur Eingangsschnittstelle (36) angeordnet ist bzw. sind.

37. Antriebssystem nach einem der Ansprüche 31 bis 36, wobei die zweite Antriebsbaugruppe (14) im Wesentlichen koaxial zur Ausgangsschnittstelle (30) angeordnet ist.

38. Antriebssystem nach Anspruch 36 oder 37, wobei bezüglich der Eingangsschnittstelle (38) die erste Antriebsbaugruppe (12) der

Wandlerbaugruppe (44) räumlich nachgeordnet ist und wobei vorzugsweise bezüglich der Eingangsschnittstelle (38) die erste Antriebsbaugruppe (12) der zweiten Antriebsbaugruppe (14) nachgeordnet ist.

39. Antriebssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 48, wobei von der Wandlerbaugruppe (44) und/oder von den Antriebsbaugruppen (12, 14) mindestens zwei Baugruppen (44, 14) – vorzugsweise alle drei Baugruppen (44, 12, 14) - im Wesentlichen koaxial zueinander angeordnet sind.

40. Antriebssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 39, wobei der erste Zweig (22) und der zweite Zweig (24) jeweils mit der Ausgangsschnittstelle (30) über ein schaltbares Stufengetriebe reversibel verbindbar ist.

41. Antriebssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 40, wobei der zweite Zweig (24) mit der weiteren Ausgangsschnittstelle (66) über ein schaltbares Stufengetriebe reversibel verbindbar ist.

42. Antriebssystem nach Anspruch 40 oder 41, wobei mit dem schaltbaren Stufengetriebe mindestens zwei unterschiedliche Übersetzungsverhältnisse realisierbar sind.

43. Antriebssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 42, wobei die Ausgangsschnittstelle (30) an einen Fahrantrieb und/oder dass die weitere Ausgangsschnittstelle (66) an eine Zapfwelle (PTO) anschließbar ist.

44. Antriebssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 43, wobei ein Umschalten zwischen den zwei Zweigen (22, 24) unter Last möglich ist.

45. Antriebssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 44, wobei mindestens ein Sensor vorgesehen ist, mit welchem der Betriebszustand zumindest einer Komponente des Antriebssystems (10) detektierbar und der Steuereinheit (16) zuleitbar ist, so dass vorzugsweise die möglichen Schaltzustände des Antriebssystems (10) redundant einnehmbar sind.

46. Antriebssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 45, wobei in einem ersten Schaltzustand der erste Zweig (22) mit der Ausgangsschnittstelle (30)

verbunden ist und wobei die erste Antriebsbaugruppe (12) dem ersten Zweig (22) zugeschaltet ist.

47. Antriebssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 46, wobei der zweite Zweig (24) mit der weiteren Ausgangsschnittstelle (66) verbunden ist und wobei die zweite Antriebsbaugruppe (14) dem zweiten Zweig (24) zugeschaltet ist.

48. Antriebssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 47, wobei in einem zweiten Schaltzustand der erste und der zweite Zweig (22, 24) mit der Ausgangsschnittstelle (30) verbunden wird und wobei vorzugsweise die Drehzahlen der beiden Antriebsbaugruppen (12, 14) auf die Drehzahl der Ausgangsschnittstelle (30) abgestimmt bzw. damit synchronisiert werden.

49. Antriebssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 48, wobei in einem dritten Schaltzustand der zweite Zweig (24) mit der Ausgangsschnittstelle (30) verbunden wird und dass vorzugsweise der zweite Zweig (24) mit der weiteren Ausgangsschnittstelle (66) verbunden wird.

50. Fahrzeug, insbesondere ein landwirtschaftliches oder industrielles Nutzfahrzeug, vorzugsweise ein Traktor, welches ein Antriebssystem (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 49 aufweist.

51. Antriebsbaugruppe und/oder Wandlerbaugruppe und/oder Steuereinheit für ein Antriebssystem (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 49.

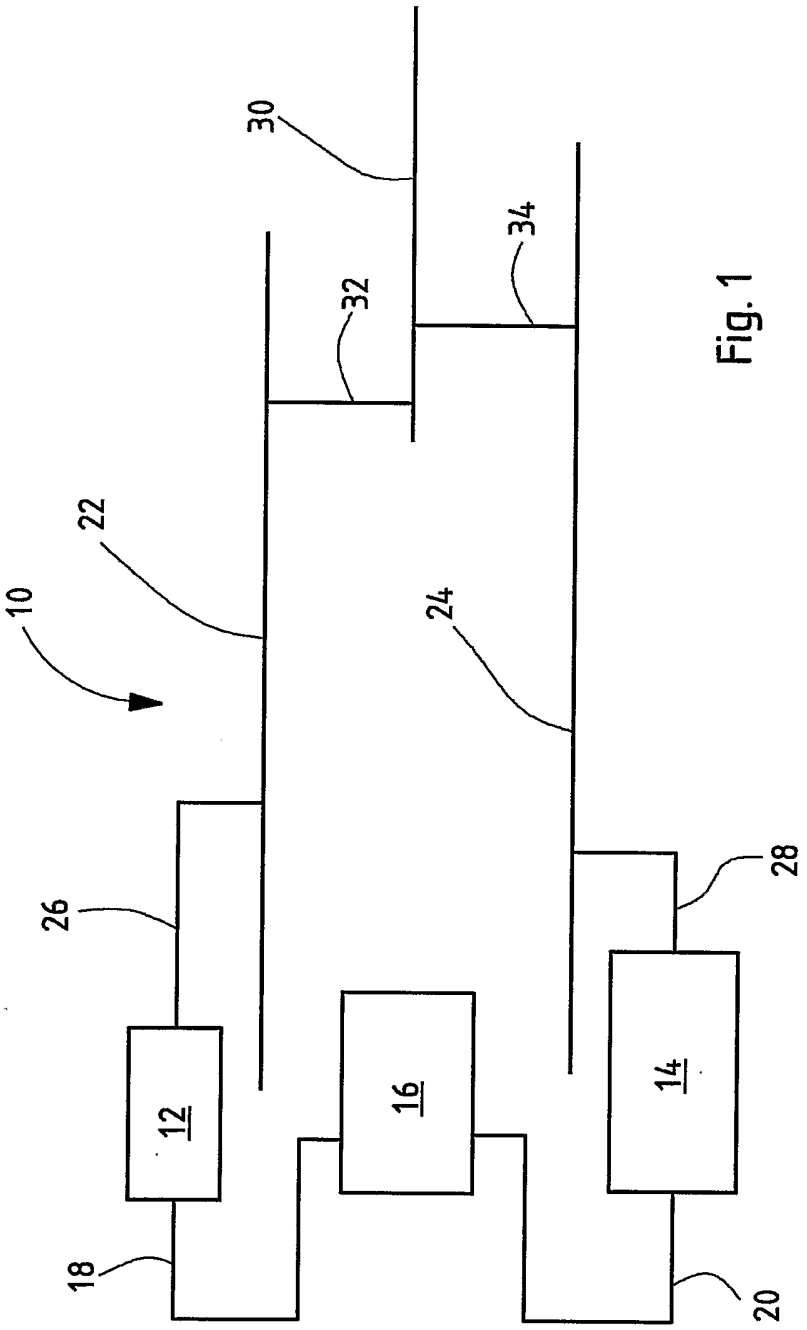


Fig. 1

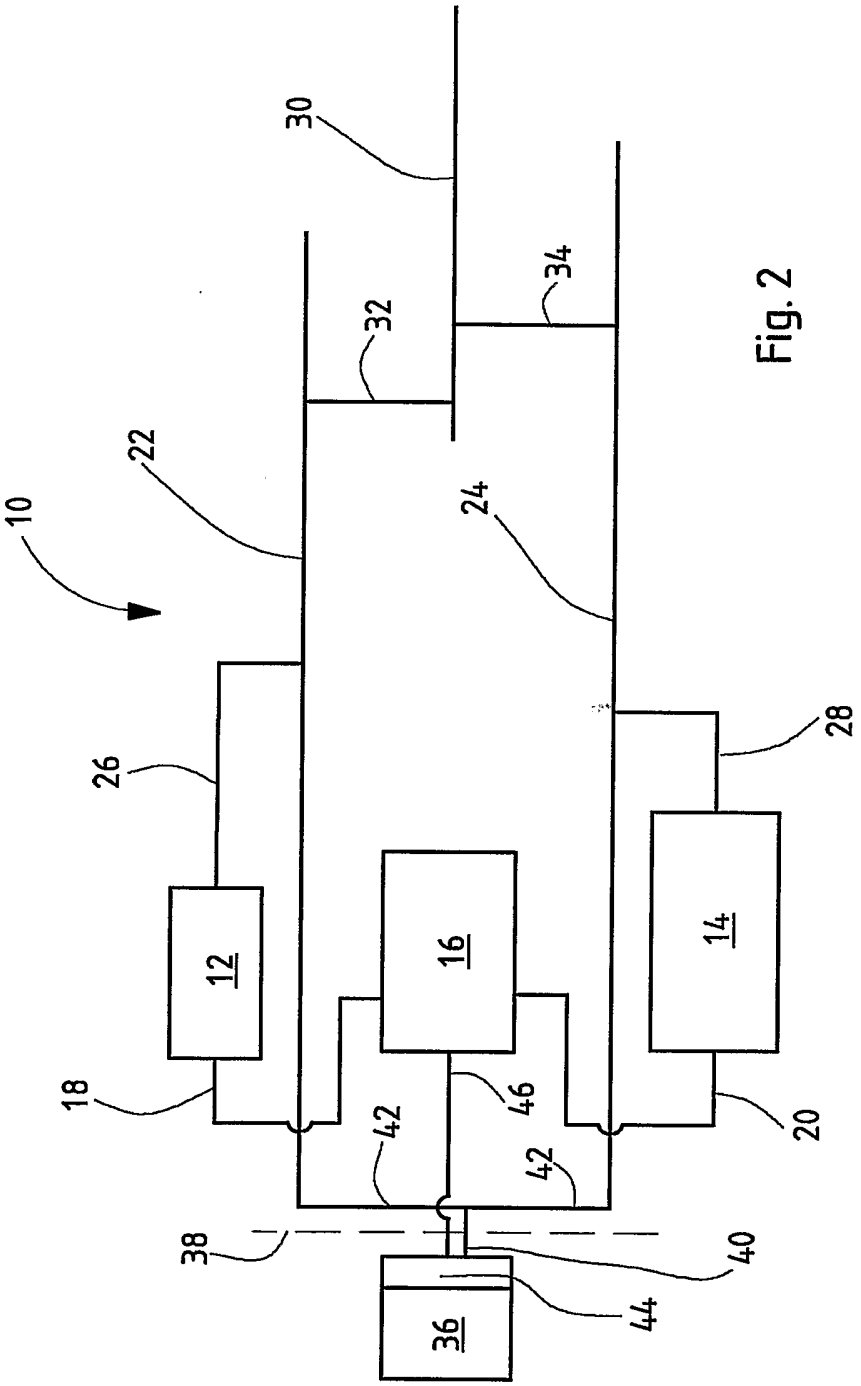


Fig. 2

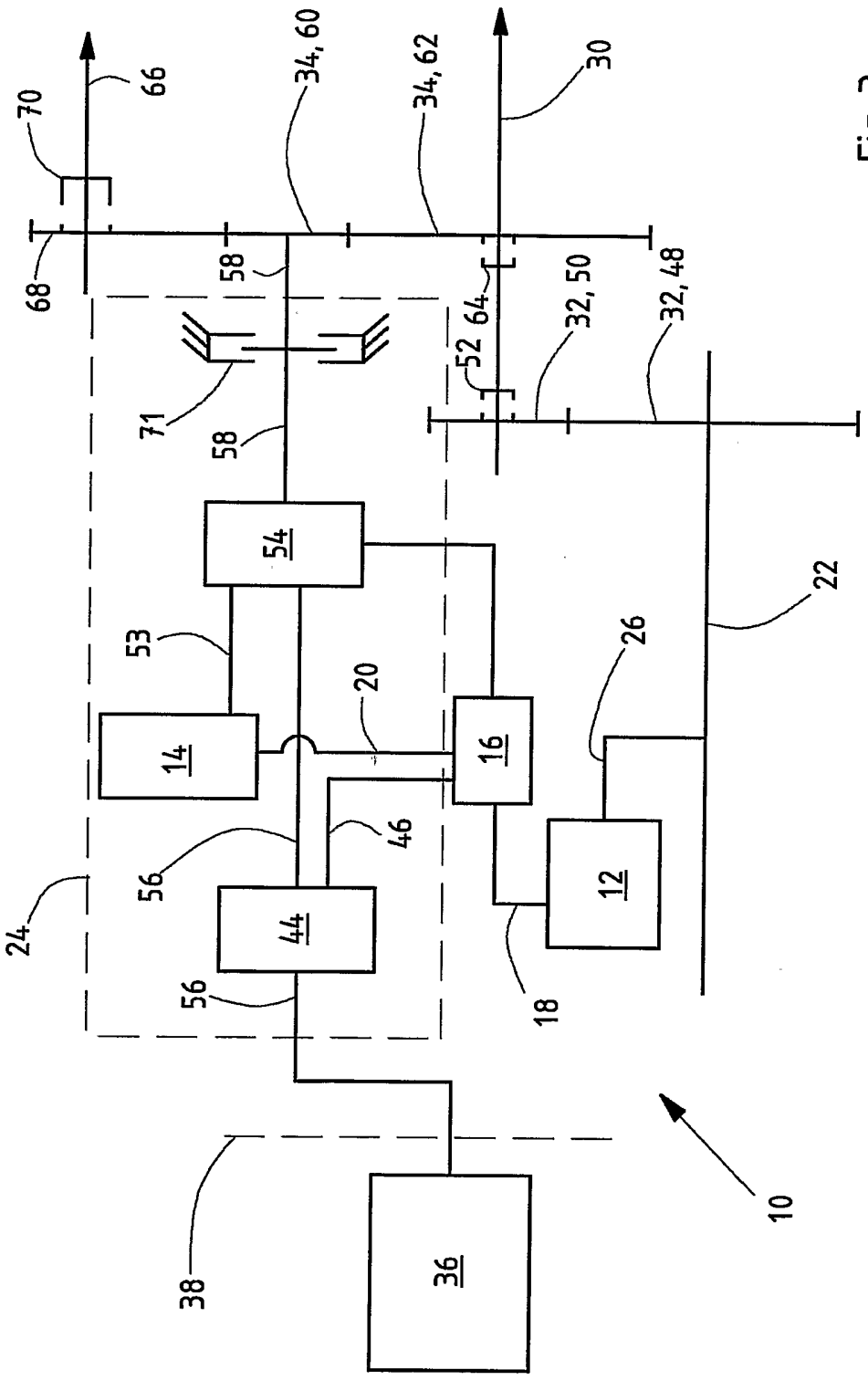
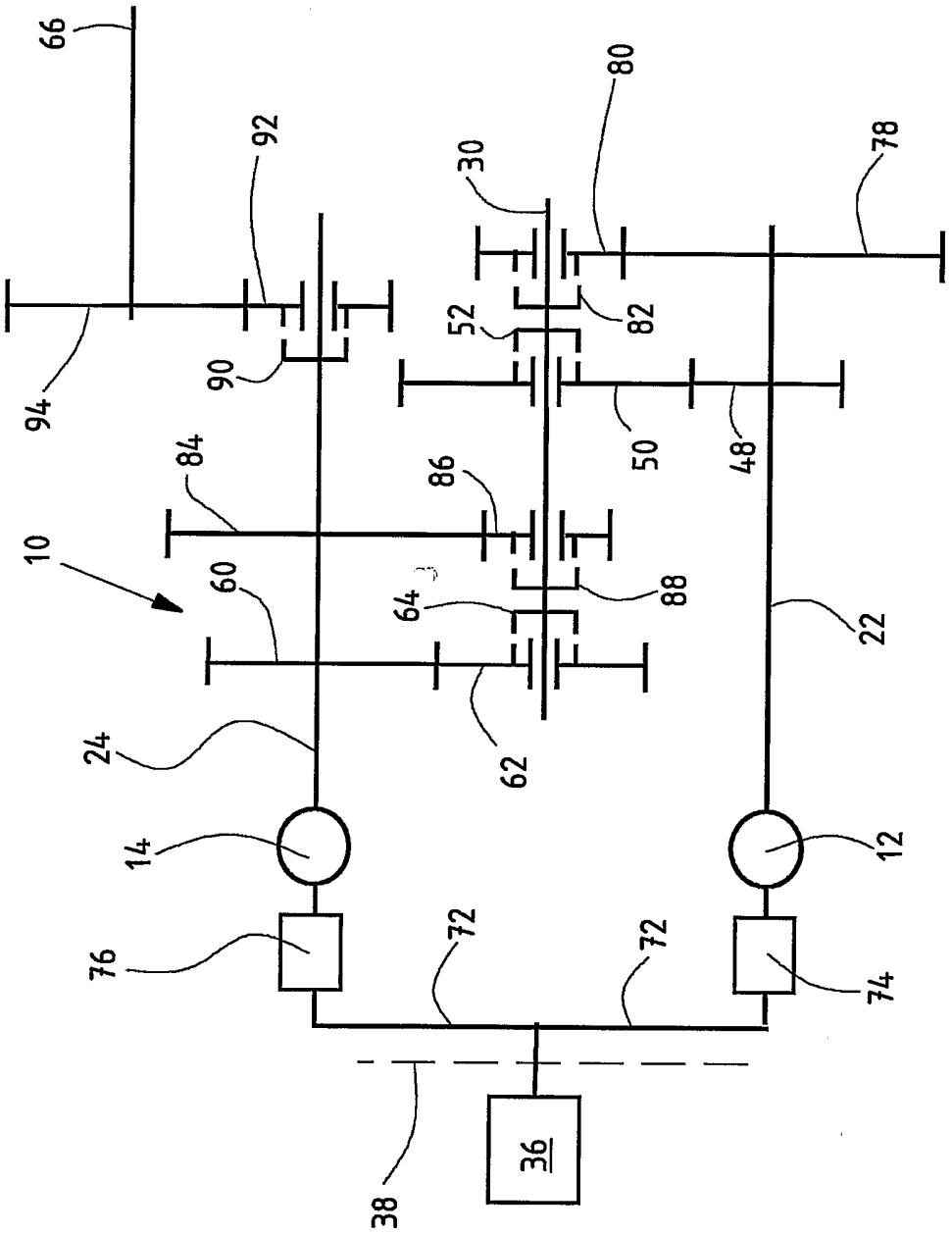

70
66
34, 60
34, 62
30
68
58
64
32, 50
32, 48
52
71
58
54
53
22
26
20
14
16
46
56
24
44
12
56
18
38
36
10

Fig. 3

Fig. 4


66
92
80
30
78
94
90
52
82
50
48
84
86
10
60
64
88
22
24
62
14
12
76
72
72
74
38
36

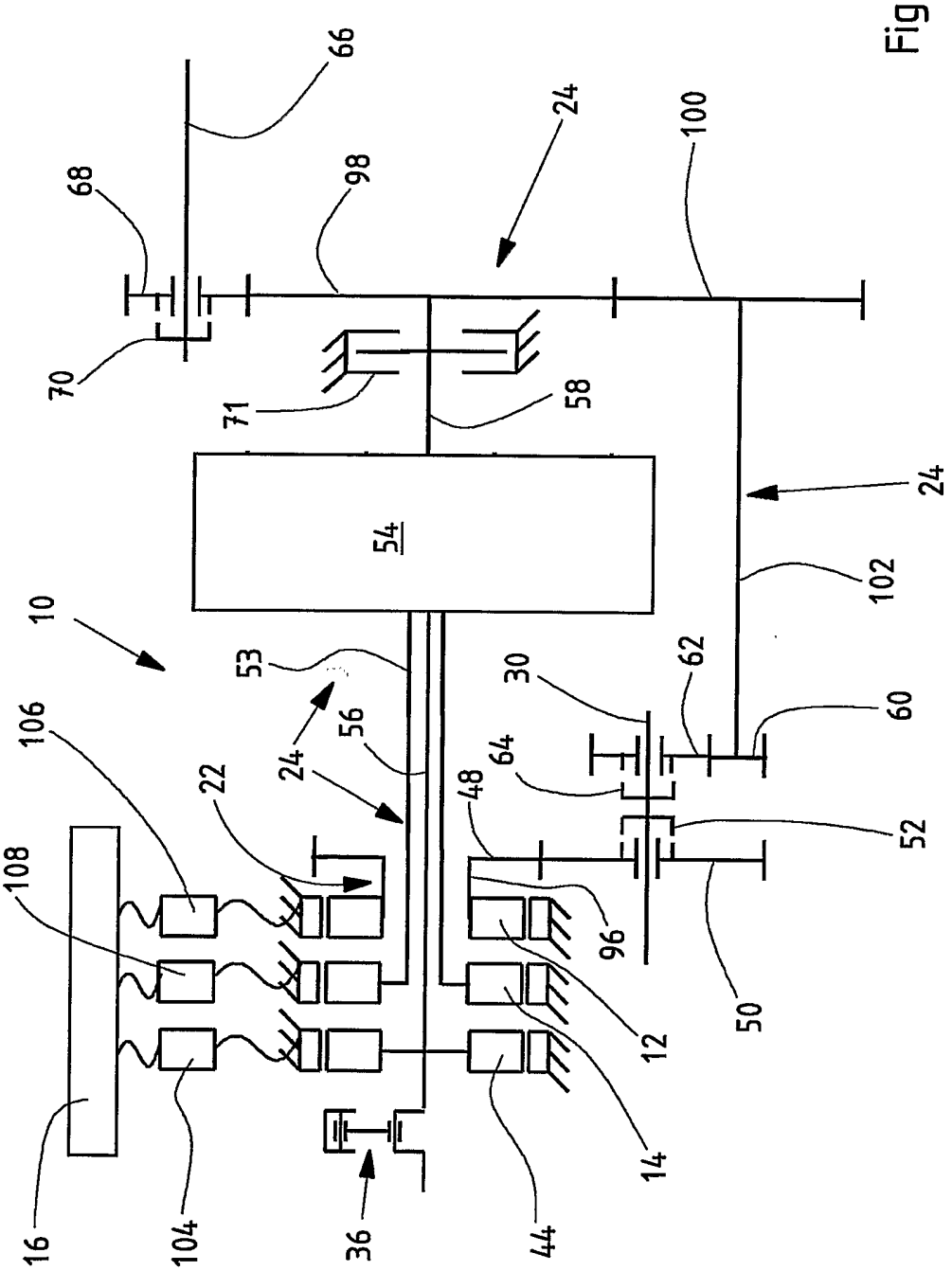

66
68
98
24
100
70
71
58
54
24
10
102
53
30
62
106
56
24
64
60
22
48
108
52
96
12
50
14
16
104
36
44

Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/050926

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B60K6/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 B60K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 805 059 A (GENERAL MOTORS CORPORATION) 5 November 1997 (1997-11-05) column 3, lines 10-50 figure 1 -----	1-51
X	EP 1 232 892 A (BAE SYSTEMS CONTROLS, INC) 21 August 2002 (2002-08-21) paragraphs '0004!, '0005! paragraphs '0018!, '0019! figures 1-3 ----- -/--	1-21, 25-42, 44-51

[X] Further documents are listed in the continuation of box C.

[X] Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
14 July 2005	17/08/2005

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Verdelho, L

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/050926

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 838 359 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 29 April 1998 (1998-04-29) column 7, lines 10-60 figures 1,3-5 figures 1-3,28-30	1-8, 10-21, 25-42, 45-51
X	US 5 509 491 A (HALL, III ET AL) 23 April 1996 (1996-04-23) column 2, lines 10-60 figures 4,5	1-8, 10-21, 25-42, 44-51
X	US 5 495 912 A (GRAY, JR. ET AL) 5 March 1996 (1996-03-05) column 3, lines 10-50 figures 3-5	1-7, 22-27

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/050926

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
EP 0805059	A	05-11-1997	US	5669842 A	23-09-1997
			DE	69702806 D1	21-09-2000
			DE	69702806 T2	07-12-2000
			EP	0805059 A2	05-11-1997
EP 1232892	A	21-08-2002	US	2002109357 A1	15-08-2002
			BR	0200161 A	22-10-2002
			CA	2365053 A1	14-08-2002
			CN	1370696 A	25-09-2002
			EP	1232892 A2	21-08-2002
			JP	2002293147 A	09-10-2002
			TW	519525 B	01-02-2003
EP 0838359	A	29-04-1998	JP	3050125 B2	12-06-2000
			JP	9308012 A	28-11-1997
			DE	69716853 D1	12-12-2002
			DE	69716853 T2	10-07-2003
			EP	1106412 A2	13-06-2001
			EP	0838359 A2	29-04-1998
			KR	254308 B1	01-05-2000
			US	6131680 A	17-10-2000
US 5509491	A	23-04-1996	NONE		
US 5495912	A	05-03-1996	AU	681797 B2	04-09-1997
			AU	2662295 A	04-01-1996
			CA	2191447 A1	14-12-1995
			CN	1149856 A ,C	14-05-1997
			DE	69520431 D1	26-04-2001
			DE	69520431 T2	18-10-2001
			EP	0762957 A1	19-03-1997
			JP	3525932 B2	10-05-2004
			JP	10504363 T	28-04-1998
			WO	9533629 A1	14-12-1995

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2005/050926

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B60K6/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B60K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 805 059 A (GENERAL MOTORS CORPORATION) 5. November 1997 (1997-11-05) Spalte 3, Zeilen 10-50 Abbildung 1 -----	1-51
X	EP 1 232 892 A (BAE SYSTEMS CONTROLS, INC) 21. August 2002 (2002-08-21) Absätze '0004!, '0005! Absätze '0018!, '0019! Abbildungen 1-3 ----- -/--	1-21, 25-42, 44-51

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

[X] Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
14. Juli 2005	17/08/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Verdelho, L

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2005/050926

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 838 359 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 29. April 1998 (1998-04-29) Spalte 7, Zeilen 10-60 Abbildungen 1,3-5 Abbildungen 1-3,28-30	1-8, 10-21, 25-42, 45-51
X	US 5 509 491 A (HALL, III ET AL) 23. April 1996 (1996-04-23) Spalte 2, Zeilen 10-60 Abbildungen 4,5	1-8, 10-21, 25-42, 44-51
X	US 5 495 912 A (GRAY, JR. ET AL) 5. März 1996 (1996-03-05) Spalte 3, Zeilen 10-50 Abbildungen 3-5	1-7, 22-27

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2005/050926

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0805059	A	05-11-1997	US	5669842 A	23-09-1997
			DE	69702806 D1	21-09-2000
			DE	69702806 T2	07-12-2000
			EP	0805059 A2	05-11-1997
EP 1232892	A	21-08-2002	US	2002109357 A1	15-08-2002
			BR	0200161 A	22-10-2002
			CA	2365053 A1	14-08-2002
			CN	1370696 A	25-09-2002
			EP	1232892 A2	21-08-2002
			JP	2002293147 A	09-10-2002
			TW	519525 B	01-02-2003
EP 0838359	A	29-04-1998	JP	3050125 B2	12-06-2000
			JP	9308012 A	28-11-1997
			DE	69716853 D1	12-12-2002
			DE	69716853 T2	10-07-2003
			EP	1106412 A2	13-06-2001
			EP	0838359 A2	29-04-1998
			KR	254308 B1	01-05-2000
			US	6131680 A	17-10-2000
US 5509491	A	23-04-1996	KEINE		
US 5495912	A	05-03-1996	AU	681797 B2	04-09-1997
			AU	2662295 A	04-01-1996
			CA	2191447 A1	14-12-1995
			CN	1149856 A ,C	14-05-1997
			DE	69520431 D1	26-04-2001
			DE	69520431 T2	18-10-2001
			EP	0762957 A1	19-03-1997
			JP	3525932 B2	10-05-2004
			JP	10504363 T	28-04-1998
			WO	9533629 A1	14-12-1995