

(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
24. September 2020 (24.09.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/187972 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B60K 1/00 (2006.01) *B60K 17/28* (2006.01)
B60K 1/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2020/057409

(22) Internationales Anmeldedatum:
18. März 2020 (18.03.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2019 203 722.4
19. März 2019 (19.03.2019) DE

(71) Anmelder: **ZF FRIEDRICHSHAFEN AG** [DE/DE]; Lö-
wentaler Straße 20, 88046 Friedrichshafen (DE).

(72) **Erfinder: GLÖCKNER, Rico**; Vindeliker Str. 46a, 94060
Pocking (DE). **LEGNER, Jürgen**; Schloßhaldenweg 23,
88048 Friedrichshafen (DE). **BREHMER, Udo**; Friedrich-
str. 6/1, 88045 Friedrichshafen (DE). **STEMPFER, Ger-
hard**; Kreuzleitenstraße 10, 4451 Garsten (AT). **BEBETI,
Migen**; Hochstr. 18, 94032 Passau (DE). **TEPFENHART,
Peter**; Schwarzmaierstr. 32, 94481 Grafenau (DE). **GEIS,
Jörg**; Unterer Lettenweg 2/1, 88677 Markdorf (DE).

(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP,
KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,

(54) **Title:** POWERTRAIN FOR A WORK MACHINE, AND WORK MACHINE

(54) **Bezeichnung:** ANTRIEBSSTRANG FÜR EINE ARBEITSMASCHINE UND ARBEITSMASCHINE

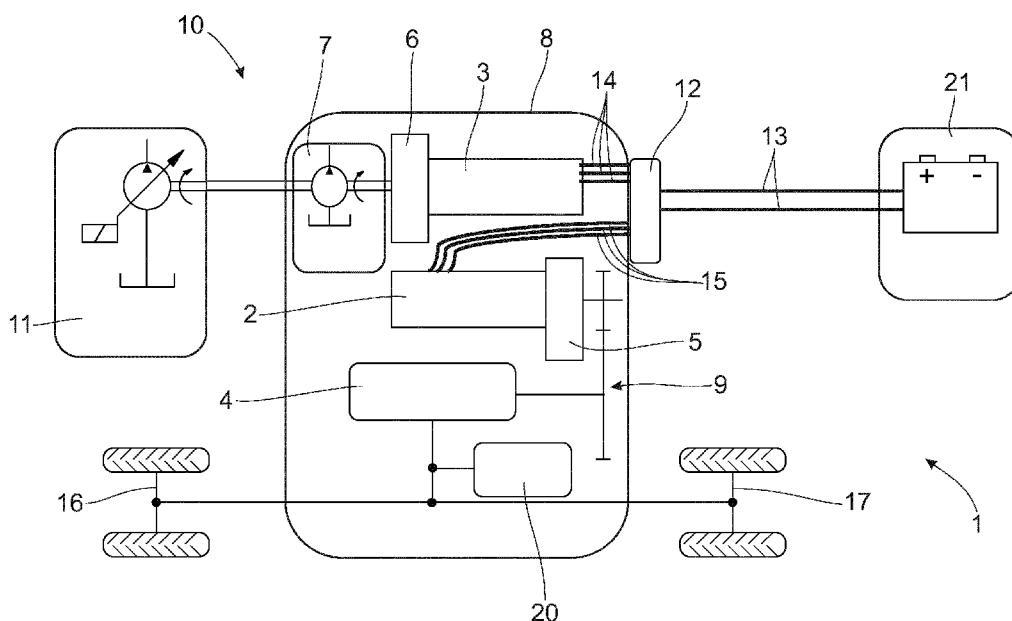


Fig. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to a powertrain (1) for a work machine, comprising a travel drive (9) with an electric travel motor (2) and a working drive (10) with an electric working motor (3), wherein the travel drive (9) can be driven by the travel motor (2), and the working drive (10) can be driven by the working motor (3). The powertrain (1) according to the invention is characterized in that the travel motor (2) and the working motor (3) are arranged in a common housing (8). The invention additionally relates to a corresponding work machine.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft einen Antriebsstrang (1) für eine Arbeitsmaschine, umfassend einen Fahrantrieb (9) mit einem elektrischen Fahrmotor (2) und einen Arbeitsantrieb (10) mit einem elektrischen Arbeitsmotor (3), wobei der Fahrantrieb

SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

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

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(9) vom Fahrmotor (2) antreibbar ist und wobei der Arbeitsantrieb (10) vom Arbeitsmotor (3) antreibbar ist. Der erfindungsgemäße Antriebsstrang (1) zeichnet sich dadurch aus, dass der Fahrmotor (2) und der Arbeitsmotor (3) in einem gemeinsamen Gehäuse (8) angeordnet sind. Die Erfindung betrifft weiterhin eine entsprechende Arbeitsmaschine.

Antriebsstrang für eine Arbeitsmaschine und Arbeitsmaschine

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Antriebsstrang für eine Arbeitsmaschine gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 sowie eine entsprechende Arbeitsmaschine.

Im Stand der Technik sind elektrisch angetriebene Arbeitsmaschinen, wie etwa Radlader, Kompaktlader, Teleskoplader, Dumper oder auch Bagger, bekannt. Diese elektrisch angetriebenen Arbeitsmaschinen sind entweder rein elektrisch angetrieben, d.h. sie verfügen für ihre Energieversorgung ausschließlich über eine elektrische Batterie bzw. einen elektrischen Akkumulator, oder aber sie sind diesel-elektrisch angetrieben, was bedeutet, dass die benötigte Energie von einem dieselgetriebenen Generator, üblicherweise in Verbindung mit einem elektrischen Pufferspeicher, wie z.B. einem entsprechend dimensionierten Kondensator, bereitgestellt wird. In allen Fällen wird die für den Fahrtrieb und den Arbeitsantrieb der Arbeitsmaschine benötigte mechanische Leistung von einem oder mehreren Elektromotoren erbracht. Weiterhin sind auch hybrid-elektrische Arbeitsmaschinen bekannt, bei denen die benötigte mechanische Leistung in erster Linie von einem Verbrennungsmotor, üblicherweise einem Dieselmotor, erbracht wird. Ein zusätzlich vorgesehener Elektromotor wird von einer Batterie bzw. einem Akkumulator gespeist und übernimmt hier typischerweise eine sog. Boost-Funktion.

In diesem Zusammenhang beschreibt die DE 20 2014 000 738 U1 einen rein elektromotorisch angetriebenen Radlader, der einen ersten Elektromotor für einen Fahrtrieb und einen zweiten Elektromotor für einen Arbeitsantrieb aufweist.

Aus der EP 0 962 597 A2 ist eine batteriebetriebene Arbeitsmaschine bekannt, welche für den Fahrtrieb zwei Elektromotoren aufweist und einen weiteren Elektromotor für den Arbeitsantrieb aufweist. Die zwei Elektromotoren für den Fahrtrieb sind in eine Vorderachse der Arbeitsmaschine integriert, wobei jeder der zwei Elektromotoren ein Rad antreibt.

Die bekannten elektrisch angetriebenen Arbeitsmaschinen sind jedoch dahingehend nachteilbehaftet, als dass die zum Betrieb des Fahrtriebs und des Arbeitsantriebs

vorgesehenen Elektromotoren jeweils einzeln in der Arbeitsmaschine angeordnet und gelagert sind. Dies erhöht den Aufwand zur Anordnung, zur Schwingungsdämpfung, zur Kühlung und zur Schmierung der Elektromotoren.

Es ist eine Aufgabe der Erfindung, einen verbesserten Antriebsstrang für eine Arbeitsmaschine vorzuschlagen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch den Antriebsstrang für eine Arbeitsmaschine gemäß Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den abhängigen Ansprüchen hervor.

Die Erfindung betrifft einen Antriebsstrang für eine Arbeitsmaschine, umfassend einen Fahrtrieb mit einem elektrischen Fahrmotor und einen Arbeitsantrieb mit einem elektrischen Arbeitsmotor, wobei der Fahrtrieb vom Fahrmotor antreibbar ist und wobei der Arbeitsantrieb vom Arbeitsmotor antreibbar ist. Der erfindungsgemäße Antriebsstrang zeichnet sich dadurch aus, dass der Fahrmotor und der Arbeitsmotor in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet sind.

Die Erfindung betrifft also einen elektrifizierten Antriebsstrang für eine Arbeitsmaschine. Der elektrische Fahrmotor und der elektrische Arbeitsmotor sind dabei nicht – wie im Stand der Technik üblich – jeweils in einem eigenen Gehäuse angeordnet, sondern beide gemeinsam baulich in dem gemeinsamen Gehäuse angeordnet.

Daraus ergibt sich zunächst der Vorteil einer platz- und gewichtsparenden Anordnung des Fahrmotors und des Arbeitsmotors innerhalb des Antriebsstrangs in der Arbeitsmaschine, da nicht für jeden der zwei Elektromotoren, also den Fahrmotor und den Arbeitsmotor, jeweils ein Einzelgehäuse vorgesehen ist. Zudem werden durch das gemeinsame Gehäuse im Vergleich zu zwei Einzelgehäusen Gewicht und Herstellungskosten eingespart. Der Fahrmotor und der Arbeitsmotor können beispielsweise axial hintereinander in dem gemeinsamen Gehäuse angeordnet werden, wobei die Motorabtriebswellen z.B. in entgegengesetzte Axialrichtungen aus dem Gehäuse weisen können. Ebenso ist aber auch eine Anordnung axial nebeneinander

in einem entsprechend ausgebildeten Gehäuse möglich und bevorzugt, so dass beide Motorabtriebswellen beispielsweise in die gleiche Axialrichtung weisen können.

Ein weiterer Vorteil ergibt sich bei der Anordnung des gemeinsamen Gehäuses innerhalb des Antriebsstrangs bzw. innerhalb der Arbeitsmaschine: Da nur ein gemeinsames Gehäuse gedämpft werden muss anstelle von zwei Einzelgehäusen, ergibt sich auch hier ein reduzierter Material- und Kostenaufwand an dazu benötigten Dämpfungsmitteln zur Dämpfung von Schwingungen und Stößen.

Denkbar und bevorzugt ist auch nicht nur das Bereitstellen eines einzelnen elektrischen Fahrmotors bzw. eines einzelnen elektrischen Arbeitsmotors, sondern auch mehrerer elektrischer Fahrmotoren bzw. mehrerer elektrischer Arbeitsmotoren, wobei alle Fahrmotoren bzw. alle Arbeitsmotoren z.B. über je ein Summiergetriebe miteinander gekoppelt sein können oder über jeweils einzelne Triebanbindungen für jeden Fahrmotor bzw. für jeden Arbeitsmotor trieblich lösbar mit dem Fahrtrieb bzw. dem Arbeitsantrieb verbunden sein können. Bevorzugt sind in diesem Fall alle Fahrmotoren und alle Arbeitsmotoren im gemeinsamen Gehäuse angeordnet.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass dem Fahrtrieb ein Fahrgetriebe zugeordnet ist, wobei der Fahrtrieb vom Fahrmotor über das Fahrgetriebe antreibbar ist und/oder dass dem Arbeitsantrieb ein Arbeitsgetriebe zugeordnet ist, wobei der Arbeitsantrieb vom Arbeitsmotor über das Arbeitsgetriebe antreibbar ist. Daraus ergibt sich der Vorteil einer schaltbaren Spreizung von Drehmoment und Drehzahl des Fahrmotors bzw. des Arbeitsmotors, so dass verschiedene Drehmomente bzw. verschiedene Drehzahlen bei einem möglichst energieeffizienten Betriebspunkt des Fahrmotors bzw. des Arbeitsmotors eingestellt werden können.

Bevorzugt weist zumindest das Fahrgetriebe eine Vielzahl von als Vorwärtsgänge ausgebildete Gangstufen und mindestens eine als Rückwärtsgang ausgebildete Gangstufe auf. Besonders bevorzugt entspricht die Zahl der Vorwärtsgänge der Zahl der Rückwärtsgänge. Auch das Arbeitsgetriebe kann mehr als nur eine als Vorwärtsgang ausgebildete Gangstufe aufweisen. Darüber hinaus sind auch eine oder mehre-

re als Rückwärtsgang ausgebildete Gangstufen des Arbeitsgetriebes denkbar. Aufgrund der Fähigkeit von Elektromotoren, ihre Drehrichtung zu ändern, ist das Bereitstellen von Rückwärtsgängen allerdings nicht immer erforderlich.

Sämtliche oder zumindest einige Gangstufen des Fahrgetriebes bzw. des Arbeitsgetriebes sind bevorzugt lastschaltbar ausgeführt. Dadurch eignet sich der beschriebene Antriebsstrang besonders gut zur Verwendung für eine Arbeitsmaschine.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass das Fahrgetriebe und/oder das Arbeitsgetriebe im gemeinsamen Gehäuse angeordnet sind. Daraus ergibt sich der Vorteil einer weiteren Raum- und Gewichtersparnis in Verbindung mit dem entsprechenden Kostenvorteil, da anstelle gesonderter Getriebegehäuse das gemeinsame Gehäuse für die Anordnung des Fahrgetriebes und des Arbeitsgetriebes sowie des Fahrantriebs und des Arbeitsantriebs vorgesehen ist. Auch zusätzliche Lagerungen und damit einhergehend zusätzliche Dämpfungsmittel entfallen vorteilhaft.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass der Fahrmotor und der Arbeitsmotor baugleich ausgebildet sind. Das bedeutet also, dass der Fahrmotor und der Arbeitsmotor identisch ausgebildet sind und gegeneinander austauschbar sind. Aus dieser Baugleichheit ergibt sich der Vorteil, dass anstelle von zwei unterschiedlichen Elektromotoren nur ein einzelner Elektromotor entwickelt werden muss. Ebenso müssen nur Werkzeugmaschinen und Fertigungsvorrichtungen für eine Ausbildungsform von Elektromotoren angeschafft werden. Da üblicherweise sowohl die Entwicklungskosten als auch die Anschaffungskosten für Werkzeugmaschinen und Fertigungsvorrichtungen in den Verkaufspreis der Elektromotoren eingepreist werden, ergibt sich hierdurch über den sog. Stückzahleffekt ein Kostenvorteil gegenüber der Verwendung von zwei unterschiedlichen Elektromotoren als Fahrmotor und Arbeitsmotor.

Bevorzugt sind auch das Fahrgetriebe und das Arbeitsgetriebe baugleich ausgebildet. Somit ergibt sich der bereits beschriebene Stückzahleffekt auch hinsichtlich des Fahrgetriebes und des Arbeitsgetriebes.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass das gemeinsame Gehäuse einen gemeinsamen Kühl- und/oder Schmierkreislauf für den Fahrmotor sowie den Arbeitsmotor und/oder für das Fahrgetriebe und/oder für das Arbeitsgetriebe umfasst. Dies führt gegenüber der Bereitstellung von zwei getrennten Kühl- bzw. Schmierkreisläufen jeweils für den Fahrmotor und den Arbeitsmotor oder sogar gegenüber der Bereitstellung von vier getrennten Kühl- bzw. Schmierkreisläufen jeweils für den Fahrmotor, den Arbeitsmotor, das Fahrgetriebe sowie das Arbeitsgetriebe zu einer nochmaligen Reduzierung des Bauraumbedarfs und vor allem der Herstellungskosten, da beispielsweise auf eine gemeinsame Förderpumpe, einen gemeinsamen Kühler und einen gemeinsamen Ölfilter zurückgegriffen werden kann. Beispielsweise kann das gemeinsame Gehäuse auch einen gemeinsamen Ölsumpf umfassen.

Öl kann z.B. gleichermaßen als Kühl- und Schmiermittel verwendet werden, wobei die Kühlung insbesondere über Ölnebel erfolgen kann. Sofern der Kühlkreislauf und der Schmierkreislauf unabhängig voneinander ausgebildet sind, kann für den Kühlkreislauf beispielsweise auch Wasser anstelle von Öl verwendet werden. In letzterem Falle ist es bevorzugt, dass der Ölkreislauf und der Schmierkreislauf zwar unabhängig voneinander, jedoch für den Fahrmotor und den Arbeitsmotor bzw. das Fahrgetriebe bzw. das Arbeitsgetriebe jeweils gemeinsam bereitgestellt werden, d.h., dass für den Arbeitsmotor und den Fahrmotor bzw. das Arbeitsgetriebe bzw. das Fahrgetriebe ein gemeinsamer, beispielsweise ölbasierter Schmierkreislauf bereitgestellt wird und ebenso für den Arbeitsmotor und den Fahrmotor bzw. das Arbeitsgetriebe bzw. das Fahrgetriebe ein gemeinsamer, vom Schmierkreislauf unabhängiger, beispielsweise wasserbasierter Kühlkreislauf bereitgestellt wird.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass im gemeinsamen Gehäuse eine Parksperre für den Fahrtrieb angeordnet ist. Daraus ergibt sich der Vorteil einer nochmals weiteren Raum- und Gewichtsersparnis in Verbindung mit dem entsprechenden Kostenvorteil auch hinsichtlich der Parkbremse, da diese nicht in einem gesonderten Gehäuse im Antriebsstrang angeordnet werden muss.

Bevorzugt ist die Parksperre als sog. nasse Kupplung ausgebildet, die nur bei einer Druckbeaufschlagung öffnet und im druckfreien Zustand geschlossen ist.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass im gemeinsamen Gehäuse mindestens eine dem Fahrgetriebe und/oder dem Arbeitsgetriebe zugeordnete hydraulische Druckeinheit angeordnet ist, wobei die mindestens eine Druckeinheit einen elektrischen Druckmotor und eine vom Druckmotor antreibbare hydraulische Druckpumpe umfasst, wobei die mindestens eine Druckeinheit dazu ausgebildet ist, einen hydraulischen Druck zur Betätigung von Kupplungen und/oder Schaltzylindern des Fahrgetriebes und/oder des Arbeitsgetriebes bereitzustellen und/oder einen hydraulischen Druck zur Betätigung des gemeinsamen Kühl- und Schmierkreislaufs bereitzustellen. Insbesondere ist die mindestens eine Druckeinheit dabei hinsichtlich ihrer mechanischen Leistungsfähigkeit an die Betätigung der Kupplungen und/oder der Schaltzylinder angepasst. Die mindestens eine hydraulische Druckeinheit umfasst also einen Elektromotor, nämlich den elektrischen Druckmotor, sowie eine vom Druckmotor antreibbare hydraulische Pumpe, nämlich die Druckpumpe. Diese mindestens eine Druckeinheit ist baulich in das gemeinsame Gehäuse aufgenommen und stellt jeweils den zur Betätigung der Kupplungen des Fahrgetriebes und der Schaltzylinder des Fahrgetriebes bzw. der Kupplungen des Arbeitsgetriebes und der Schaltzylinder des Arbeitsgetriebes benötigten hydraulischen Druck bereit. Durch die Anordnung der Druckeinheit im gemeinsamen Gehäuse ergeben sich auch hier wieder die bereits genannten Vorteile hinsichtlich Bauraum, Dämpfungsmitteln und Kosten.

Die mechanische Leistungsfähigkeit der Druckeinheit ist dabei bevorzugt an die genannten Betätigungen angepasst, d.h., dass sowohl der Druckmotor als auch die Druckpumpe hinsichtlich ihres erzeugbaren Drucks, ihrer Fördermenge sowie ihres Wirkungsgrads an die typischerweise vom Fahrgetriebe benötigten Drücken und Fördermengen angepasst sind, also hier ihren maximalen Wirkungsgrad aufweisen.

Alternativ bevorzugt ist die Druckpumpe vom Arbeitsmotor antreibbar. In diesem Fall ist kein gesonderter Druckmotor vorgesehen, da der Arbeitsmotor funktional den

Druckmotor darstellt. Insbesondere ist die Druckpumpe trieblich untrennbar mit dem Arbeitsmotor gekoppelt, d.h. die Druckpumpe kann nicht z.B. über eine Kupplung vom Arbeitsmotor trieblich getrennt werden.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass der mindestens einen Druckeinheit ein hydraulischer Druckspeicher zugeordnet ist, welcher ein Volumen zur Aufnahme eines Druckfluids aufweist. Dieser Druckspeicher kann insbesondere als Pufferspeicher verwendet werden, so dass die Druckpumpe und der Druckmotor möglichst oft in einem möglichst optimalen Betriebspunkt, also mit größtmöglichem Wirkungsgrad, betrieben werden können. Z.B. kann dem Druckspeicher Druck entnommen werden, wenn eine Druckanforderung des Fahrgetriebes bzw. des Arbeitsgetriebes oberhalb eines optimalen Betriebspunkts der Druckpumpe bzw. des Druckmotors liegt, so dass die Druckdifferenz zwischen der Druckanforderung und des im optimalen Betriebspunkts bereitstellbaren Drucks vom Druckspeicher bereitgestellt wird. Umgekehrt kann der Druckspeicher Druck aufnehmen, wenn eine Druckanforderung des Fahrgetriebes bzw. des Arbeitsgetriebes unterhalb eines optimalen Betriebspunkts der Druckpumpe bzw. des Druckmotors liegt, so dass die Druckdifferenz zwischen der Druckanforderung und dem im optimalen Betriebspunkts bereitstellbaren Drucks in diesem Fall dem Druckspeicher zugeführt wird.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass im gemeinsamen Gehäuse oder am gemeinsamen Gehäuse ein gemeinsamer Inverter zur Versorgung des Fahrmotor und des Arbeitsmotor mit elektrischer Energie angeordnet ist. Bei dem gemeinsamen Inverter handelt es sich insbesondere um einen sog. Dual-Inverter. Dieser benötigt nur eine einzelne Anbindung an einen elektrischen Energiespeicher und kann sowohl den Fahrmotor als auch den Arbeitsmotor unabhängig voneinander ansteuern bzw. regeln. Dies begünstigt eine kompakte Bauweise, da anstelle von zwei Einzelinvertern nur ein einziger Dual-Inverter benötigt wird. Die Anordnung des gemeinsamen Inverters kann dabei sowohl innerhalb des gemeinsamen Gehäuses an einer geeigneten Position erfolgen als auch außerhalb des gemeinsamen Gehäuses an einer Wandung des gemeinsamen Gehäuses.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass im gemeinsamen Gehäuse trieblich nach dem Fahrmotor eine Fahruntersetzungsstufe angeordnet ist und/oder trieblich nach dem Arbeitsmotor eine Arbeitsuntersetzungsstufe angeordnet ist. Die Fahruntersetzungsstufe bzw. die Arbeitsuntersetzungsstufe dient dabei der Drehzahluntersetzung einer Ausgangsdrehzahl des Fahrmotors bzw. des Arbeitsmotors, da der als Elektromotor ausgebildete Fahrmotor bzw. Arbeitsmotor eine im Vergleich zu Verbrennungsmotoren typischerweise hohe Ausgangsdrehzahl aufweist. Durch Verwenden der Fahruntersetzungsstufe bzw. der Arbeitsuntersetzungsstufe kann für den erfindungsgemäßen Antriebsstrang z.B. auf ein für verbrennungskraftgetriebene Antriebsstränge ausgebildetes Fahrgetriebe bzw. Arbeitsgetriebe zurückgegriffen werden. Derartige Fahrgetriebe bzw. Arbeitsgetriebe liegen bereits in einer Vielzahl von Ausbildungsformen vor und sind ohne besonderen zusätzlichen Entwicklungsaufwand bzw. Kostenaufwand verfügbar.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass der Arbeitsantrieb eine vom Arbeitsmotor antreibbare hydraulische Arbeitspumpe mit einer stellbaren Kolbenhubhöhe umfasst. Dies eignet sich besonders vorteilhaft, wenn die hydraulische Pumpe als sog. verstellbare Axialkolbenpumpe ausgebildet ist. Über die Kolbenhubhöhe kann das Hubvolumen der Arbeitspumpe gesteuert bzw. geregelt werden. Eine Vergrößerung der Kolbenhubhöhe führt dabei zur Erzeugung einer vergleichsweise großen hydraulischen Leistung während eine geringe Kolbenhubhöhe bei gleicher Drehzahl entsprechend zu einer vergleichsweise geringen hydraulischen Leistung führt. Für gewöhnlich weist die Arbeitspumpe ihren maximalen Wirkungsgrad bei Einstellung ihrer maximalen Kolbenhubhöhe auf. Neben einem größtmöglichen Wirkungsgrad ergibt sich daraus der weitere Vorteil, dass eine Förderleistung der Arbeitspumpe über die verstellbare Kolbenhubhöhe von der Drehzahl des Arbeitsmotors entkoppelt werden kann.

Besonders bevorzugt wird eine Kolbenhubhöhe derart an eine angeforderte Arbeitsleistung angepasst, dass der Arbeitsmotor und die Arbeitspumpe gemeinsam einen größtmöglichen Wirkungsgrad aufweisen. D.h. also, dass zum Erreichen eines bestimmten Betriebspunkts des Arbeitsantriebs eine Kombination aus Drehzahl und Kolbenhubhöhe der Arbeitspumpe derart ausgewählt wird, dass der Arbeitsantrieb

die angeforderte Arbeitsleistung mit dem größtmöglichen gemeinsamen Wirkungsgrad von Arbeitsmotor und Arbeitspumpe bereitstellt. Die Wirkungsgrade des Arbeitsmotors und der Arbeitspumpe können z.B. aus einer in einem elektronischen Speicher abgelegten Kennlinie oder Tabelle ausgelesen werden.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass der Arbeitsantrieb eine mechanische Abtriebswelle umfasst. Die mechanische Abtriebswelle ist dabei entweder alternativ oder bevorzugt zusätzlich zur Arbeitspumpe vorgesehen. Daraus ergibt sich eine vielseitigere Verwendbarkeit des Arbeitsantriebs.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass der Antriebsstrang als Energiequelle eine wiederaufladbare Batterie und/oder eine Brennstoffzelle und/oder einen elektrischen Generator umfasst. Diese Ausbildungsformen der Energiequelle eignen sich gleichermaßen gut zur Energieversorgung eines elektrischen Fahrmotors bzw. eines elektrischen Arbeitsmotors. Zudem ist zumindest die Verwendung der Brennstoffzelle und der Batterie lokal emissionsfrei.

Bei Verwendung des Generators als Energiequelle ist bevorzugt ein dieselgetriebener Generator mit einem ihm zugeordneten elektrischen Pufferspeicher vorgesehen, so dass der Dieselmotor möglichst konstant in einem möglichst optimalen Betriebspunkt, also mit größtmöglichem Wirkungsgrad, betrieben werden kann. Z.B. kann dem Pufferspeicher elektrische Energie entnommen werden, wenn ein Energiebedarf des Fährantriebs bzw. des Arbeitsantriebs oberhalb eines optimalen Betriebspunkts des Dieselmotors liegt, so dass die Energiedifferenz zwischen dem Energiebedarf und der im optimalen Betriebspunkt bereitstellbaren Energie vom Pufferspeicher bereitgestellt wird. Umgekehrt kann der Pufferspeicher Energie aufnehmen, wenn ein Energiebedarf des Fährantriebs bzw. des Arbeitsantriebs unterhalb eines optimalen Betriebspunkts des Dieselmotors liegt, so dass die Energiedifferenz zwischen dem Energiebedarf und der im optimalen Betriebspunkt bereitstellbaren Energie in diesem Fall dem Pufferspeicher zugeführt wird.

Die Erfindung betrifft weiterhin eine Arbeitsmaschine, umfassend einen erfindungsgemäßen Antriebsstrang. Daraus ergeben sich die bereits im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Antriebsstrang beschriebenen Vorteile auch für die erfindungsgemäße Arbeitsmaschine.

Bevorzugt ist es vorgesehen, dass die Arbeitsmaschine als Radlader, Kompaktlader, Dumper, Bagger, Teleskoplader oder Traktor ausgebildet ist.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass die Arbeitsmaschine mindestens eine Vorderachse und mindestens eine Hinterachse umfasst, wobei mindestens eine Vorderachse und mindestens eine Hinterachse von einem Fahrantrieb antreibbar sind. Daraus ergibt sich der Vorteil einer verbesserten Geländegängigkeit der Arbeitsmaschine gegenüber nur einer einzelnen angetriebenen Achse.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von in den Figuren dargestellten Ausführungsformen beispielhaft erläutert.

Es zeigen:

- Fig. 1 beispielhaft und schematisch eine mögliche Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Antriebsstrangs für eine Arbeitsmaschine,
- Fig. 2 beispielhaft und schematisch eine weitere mögliche Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Antriebsstrangs für eine Arbeitsmaschine,
- Fig. 3 beispielhaft und schematisch eine weitere mögliche Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Antriebsstrangs für eine Arbeitsmaschine,
- Fig. 4 beispielhaft und schematisch eine weitere mögliche Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Antriebsstrangs für eine Arbeitsmaschine,
- Fig. 5 beispielhaft und schematisch eine weitere mögliche Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Antriebsstrangs für eine Arbeitsmaschine,
- Fig. 6 beispielhaft und schematisch eine mögliche Ausführungsform eines gemeinsamen Gehäuses mit einem darin angeordneten Fahrmotor und einem ebenfalls darin angeordneten Arbeitsmotor und

Fig. 7 beispielhaft und schematisch eine weitere mögliche Ausführungsform eines gemeinsamen Gehäuses mit einem darin angeordneten Fahrmotor und einem ebenfalls darin angeordneten Arbeitsmotor.

Gleiche Gegenstände, Funktionseinheiten und vergleichbare Komponenten sind figurenübergreifend mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet. Diese Gegenstände, Funktionseinheiten und vergleichbaren Komponenten sind hinsichtlich ihrer technischen Merkmale identisch ausgeführt, sofern sich aus der Beschreibung nicht explizit oder implizit etwas anderes ergibt.

Fig. 1 zeigt beispielhaft und schematisch eine mögliche Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Antriebsstrangs 1 für eine in Fig. 1 nicht dargestellte Arbeitsmaschine. Der beispielhaft gezeigte Antriebsstrang 1 umfasst einen elektrischen Fahrmotor 2 und einen elektrischen Arbeitsmotor 3 sowie ein beispielsweise lastschaltbar ausgebildetes Fahrgetriebe 4. Zwischen dem Fahrmotor 2 und dem Fahrgetriebe 4 ist zur Drehzahlumsetzung einer Ausgangsdrehzahl des Fahrmotors 2 eine Fahruntersetzungsstufe 5 angeordnet. In analoger Weise ist dem Arbeitsmotor 3 eine Arbeitsuntersetzungsstufe 6 trieblich nachgeschaltet. Der Arbeitsmotor 3 treibt über die Arbeitsuntersetzungsstufe 6 eine dem Fahrgetriebe 4 zugeordnete hydraulische Druckeinheit 7 an, wobei die Druckeinheit 7 eine (in Fig. 1 nicht dargestellte) hydraulische Druckpumpe umfasst. Die Druckeinheit 7 ist dazu ausgebildet, einen hydraulischen Druck zur Betätigung von Kupplungen und Schaltzylindern des Fahrgetriebes 4 bereitzustellen. Weiterhin umfasst der Antriebsstrang 1 eine als nasse Kupplung 20 ausgebildete Parksperre 20, die dem Fahrgetriebe 4 trieblich nachgeschaltet ist. Alle der genannten Elemente des beispielsweise Antriebsstrangs 1, also der Fahrmotor 2, der Arbeitsmotor 3, das Fahrgetriebe 4, die Fahruntersetzungsstufe 5, die Arbeitsuntersetzungsstufe 6, die Druckeinheit 7 sowie die Parksperre 20 sind in einem gemeinsamen Gehäuse 8 angeordnet. Daraus ergibt sich der Vorteil einer platz- und gewichtsparenden Anordnung dieser Elemente 1, 2, 3, 4, 5, 6 und 20 im Antriebsstrang 1. Zudem werden durch das gemeinsame Gehäuse 8 im Vergleich zu einer Vielzahl von Einzelgehäusen Gewicht und Herstellungskosten eingespart. Ein weiterer Vorteil ergibt sich bei der Anordnung des gemeinsamen Gehäuses 8 innerhalb des Antriebsstrangs bzw. innerhalb der Arbeitsmaschine hinsichtlich der benötigten

Dämpfungsmittel zur Dämpfung von Schwingungen und Stößen. Da nur das gemeinsame Gehäuse 8 gedämpft werden muss anstelle einer Vielzahl von Einzelgehäusen, ergibt sich auch hier ein reduzierter Material- und Kostenaufwand. Der Fahrmotor 2, das Fahrgetriebe 4, die Fahruntersetzungsstufe 5 sowie die Parksperre 20 bilden dabei einen Fahrtrieb 9 des Antriebsstrangs 1. Der Arbeitsmotor 3, die Arbeitsuntersetzungsstufe 6 sowie eine außerhalb des gemeinsamen Gehäuses 8 angeordnete hydraulische Arbeitspumpe 11 bilden einen Arbeitsantrieb 10 des Antriebsstrangs 1. Der Fahrtrieb 9 ist dabei vom Fahrmotor 2 antreibbar und der Arbeitsantrieb 10 ist vom Arbeitsmotor 3 antreibbar. Des Weiteren umfasst der beispielhaft dargestellte Antriebsstrang 1 der Fig. 1 einen gemeinsamen Inverter 12 zur Versorgung des Fahrmotors 2 und des Arbeitsmotors 3 mit elektrischer Energie. Der gemeinsame Inverter 12 ist beispielsweise als sog. Dual-Inverter ausgebildet und verfügt über eine einzelne Anbindung 13 an eine ebenfalls vom Antriebsstrang 1 umfasste elektrische Energiequelle 21. Über weitere Anbindungen 14 und 15 steuert der gemeinsame Inverter 12 dann den Fahrmotor 2 und den Arbeitsmotor 3 an. Bei der Energiequelle 21 handelt es sich beispielsweise um eine wiederaufladbare Batterie 21. Schließlich sind in Fig. 1 eine vom Fahrtrieb 9 antreibbare Vorderachse 16 und eine ebenfalls vom Fahrtrieb 9 antreibbare Hinterachse 17 der nicht dargestellten Arbeitsmaschine zu sehen.

Fig. 2 zeigt beispielhaft eine weitere mögliche Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Antriebsstrangs 1 für eine in Fig. 2 nicht dargestellte Arbeitsmaschine. Der Antriebsstrang 1 der Fig. 2 unterscheidet sich vom Antriebsstrang 1 der Fig. 1 durch die Anordnung und Ausbildung der Druckeinheit 7, 7': Anstatt nur eine einzige Druckeinheit 7 aufzuweisen, umfasst der Antriebsstrang 1 der Fig. 2 zwei Druckeinheiten 7, 7'. Die Druckeinheit 7 ist dabei in das gemeinsame Gehäuse 8 baulich aufgenommen und wird über das Fahrgetriebe 4 angetrieben. Da das Fahrgetriebe 4 im Stillstand der Arbeitsmaschine aber ebenfalls stillsteht, umfasst der Antriebsstrang 1 der Fig. 2 eine zusätzliche Druckeinheit 7'. Die Druckeinheit 7' der Fig. 2 ist außerhalb des gemeinsamen Gehäuses 8 angeordnet, beispielsweise jedoch am gemeinsamen Gehäuse 8 angeordnet, nämlich an einer Wandung des gemeinsamen Gehäuses 8. Somit muss für die Druckeinheit 7' zwar ein eigenes Gehäuse vorgesehen werden, durch die Anordnung am gemeinsamen Gehäuse 8 kann jedoch auf

gesonderte Dämpfungsmittel zur Dämpfung von Schwingungen und Stößen vorteilhaft verzichtet werden, da die Druckeinheit 7' über das ohnehin schon schwingungsgedämpft gelagerte gemeinsame Gehäuse 8 ebenfalls schwingungsgedämpft gelagert ist. Weiterhin umfasst die Druckeinheit 7' der Fig. 2 einen (in Fig. 2 nicht dargestellten) elektrischen Druckmotor zum Antreiben der (ebenfalls nicht dargestellten) Druckpumpe der Druckeinheit 7'. Somit kann die Druckeinheit 7' der Fig. 2 sowohl unabhängig vom Arbeitsantrieb 10 als auch unabhängig vom Fahrtrieb 9 betrieben werden.

Fig. 3 zeigt beispielhaft eine weitere mögliche Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Antriebsstrangs 1 für eine in Fig. 2 nicht dargestellte Arbeitsmaschine. Der Antriebsstrang 1 der Fig. 3 unterscheidet sich vom Antriebsstrang 1 der Fig. 1. durch das Vorsehen einer mechanischen Abtriebswelle 18 zusätzlich zur hydraulischen Arbeitspumpe 11. Beispielsweise kann die mechanische Abtriebswelle 18 als Wegzapfwelle verwendet werden, während die hydraulischen Arbeitspumpe 11 ein Anbaugerät antreibt.

Fig. 4 zeigt beispielhaft eine weitere mögliche Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Antriebsstrangs 1 für eine in Fig. 4 nicht dargestellte Arbeitsmaschine. Der Antriebsstrang 1 der Fig. 4 unterscheidet sich vom Antriebsstrang 1 der Fig. 1 durch die Anordnung und die Ausbildung der Druckeinheit 7, 7': Wie schon der Antriebsstrang 1 der Fig. 2, so umfasst auch der Antriebsstrang 1 der Fig. 4 zwei unabhängig voneinander ausgebildete Druckeinheiten 7, 7'. Beispielsgemäß sind beide Druckeinheiten 7, 7' baulich in das gemeinsame Gehäuse 8 eingefasst, jedoch funktional getrennt. Gemäß dem Ausführungsbeispiel der Fig. 4 ist die Druckeinheit 7 zur Betätigung von Kupplungen und Schaltzylindern des Fahrgetriebes 4 vorgesehen, während die Druckeinheit 7' einem gemeinsamen Kühl- und Schmierkreislauf des Fahrmotors 2, des Arbeitsmotors 3, des Fahrgetriebes 4 sowie der Fahruntersetzungsstufe 5 und der Arbeitsuntersetzungsstufe 6 zugeordnet ist. Die Druckeinheit 7 stellt beispielsweise einen hydraulischen Druck von 20 bar zur Verfügung und wird über die Arbeitsuntersetzungsstufe 19 vom Arbeitsmotor 3 angetrieben, die Druckeinheit 7' stellt einen Druck von 5 bar zur Verfügung und wird über das Fahrgetriebe 4 angetrieben. Zudem ist gemäß dem Ausführungsbeispiel der Fig. 4 der Druckeinheit 7 ein

hydraulischer Druckspeicher 19 zugeordnet, welcher ein Volumen zur Aufnahme eines Druckfluids aufweist. Der Druckspeicher 19 dient als Pufferspeicher zum Ausgleichen von hohen oder geringen Druckanforderungen. Wenn eine Druckanforderung an die Druckeinheit 7 oberhalb eines bereitstellbaren Drucks liegt, so wird die Druckdifferenz zwischen der Druckanforderung und dem bereitstellbaren Druck dem Druckspeicher 19 entnommen. Umgekehrt kann der Druckspeicher 19 Druck aufnehmen, wenn eine Druckanforderung unterhalb eines bereitstellbaren Drucks liegt.

Fig. 5 zeigt beispielhaft eine weitere mögliche Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Antriebsstrangs 1 für eine in Fig. 5 nicht dargestellte Arbeitsmaschine. Der Antriebsstrang 1 der Fig. 5 unterscheidet sich vom Antriebsstrang 1 der Fig. 4 durch die Anordnung und die Ausbildung der Druckeinheit 7, 7': Beispielsgemäß ist die Druckeinheit 7 in diesem Fall dem gemeinsamen Kühl- und Schmierkreislauf des Fahrmotors 2, des Arbeitsmotors 3, des Fahrgetriebes 4 sowie der Fahruntersetzungsstufe 5 und der Arbeitsuntersetzungsstufe 6 zugeordnet. Die Druckeinheit 7' und der ihr zugeordnete Druckspeicher 19 hingegen sind dazu vorgesehen, die Kupplungen und Schaltzylinder des Fahrgetriebes 4 mit hydraulischem Druck zu versorgen.

Fig. 6 zeigt beispielhaft und schematisch das gemeinsame Gehäuse 8 mit dem darin angeordneten Fahrmotor 2 und dem ebenfalls im gemeinsamen Gehäuse 8 angeordneten Arbeitsmotor 3. Wie zu sehen ist, sind beispielsweise der Fahrmotor 2 und der Arbeitsmotor 3 parallel nebeneinander angeordnet und die mit der Fahruntersetzungsstufe 5 bzw. der Arbeitsuntersetzungsstufe 6 gekoppelte Abtriebswelle des Fahrmotors 2 bzw. des Arbeitsmotors 3 weisen in dieselbe Richtung. Der Fahrmotor 2 und der Arbeitsmotor 3 sind baugleich ausgebildet. Das gemeinsame Gehäuse 8 umfasst beispielsweise weiterhin das Fahrgetriebe 4.

Fig. 7 zeigt ebenfalls beispielhaft und schematisch das gemeinsame Gehäuse 8 mit dem darin angeordneten Fahrmotor 2 und dem darin angeordneten Arbeitsmotor 3. Gemäß dem Ausführungsbeispiel der Fig. 7 sind der Fahrmotor 2 und der Arbeitsmotor 3 jedoch axial hintereinander und in entgegengesetzte Richtungenweisend angeordnet, so dass die mit der Fahruntersetzungsstufe 5 bzw. der Arbeitsuntersetzungs-

zungsstufe 6 gekoppelte Abtriebswelle des Fahrmotors 2 bzw. des Arbeitsmotors 3 also in entgegengesetzte Richtungen weisen. Der Fahrmotor 2 und der Arbeitsmotor 3 sind baugleich ausgebildet. Das gemeinsame Gehäuse 8 umfasst weiterhin das Fahrgetriebe 4.

Bezugszeichen

1	Antriebsstrang
2	Fahrmotor
3	Arbeitsmotor
4	Fahrgetriebe
5	Fahruntersetzungsstufe
6	Arbeitsuntersetzungsstufe
7, 7'	Druckeinheit
8	gemeinsames Gehäuse
9	Fahrerantrieb
10	Arbeitsantrieb
11	hydraulische Arbeitspumpe
12	gemeinsamer Inverter, Dual-Inverter
13	Anbindung
14	Anbindung
15	Anbindung
16	Vorderachse
17	Hinterachse
18	mechanische Abtriebswelle
19	hydraulischer Druckspeicher
20	Parksperr, nasse Kuppplung
21	Energiequelle, wiederaufladbare Batterie

Patentansprüche

1. Antriebsstrang (1) für eine Arbeitsmaschine, umfassend einen Fahrtrieb (9) mit einem elektrischen Fahrmotor (2) und einen Arbeitsantrieb (10) mit einem elektrischen Arbeitsmotor (3), wobei der Fahrtrieb (9) vom Fahrmotor (2) antreibbar ist und wobei der Arbeitsantrieb (10) vom Arbeitsmotor (3) antreibbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Fahrmotor (2) und der Arbeitsmotor (3) in einem gemeinsamen Gehäuse (8) angeordnet sind.

2. Antriebsstrang (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass dem Fahrtrieb (9) ein Fahrgetriebe (4) zugeordnet ist, wobei der Fahrtrieb (9) vom Fahrmotor (2) über das Fahrgetriebe (4) antreibbar ist und/oder dass dem Arbeitsantrieb (10) ein Arbeitsgetriebe zugeordnet ist, wobei der Arbeitsantrieb (10) vom Arbeitsmotor (3) über das Arbeitsgetriebe antreibbar ist.

3. Antriebsstrang (1) nach mindestens einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Fahrgetriebe (4) und/oder das Arbeitsgetriebe im gemeinsamen Gehäuse (8) angeordnet sind.

4. Antriebsstrang (1) nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Fahrmotor (2) und der Arbeitsmotor (3) baugleich ausgebildet sind.

5. Antriebsstrang (1) nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das gemeinsame Gehäuse (8) einen gemeinsamen Kühl- und Schmierkreislauf für den Fahrmotor (2) sowie den Arbeitsmotor (3) und/oder für das Fahrgetriebe (4) und/oder für das Arbeitsgetriebe umfasst.

6. Antriebsstrang (1) nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass im gemeinsamen Gehäuse (8) eine Parksperre (2) für den Fahrtrieb (9) angeordnet ist.

7. Antriebsstrang (1) nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass im gemeinsamen Gehäuse (8) mindestens eine dem Fahrgetriebe (4) und/oder dem Arbeitsgetriebe zugeordnete hydraulische Druckeinheit (7, 7') angeordnet ist, wobei die mindestens eine Druckeinheit (7, 7') einen elektrischen Druckmotor und eine vom Druckmotor antreibbare hydraulische Druckpumpe umfasst, wobei die mindestens eine Druckeinheit (7, 7') dazu ausgebildet ist, einen hydraulischen Druck zur Betätigung von Kupplungen und/oder Schaltzylindern des Fahrgetriebes (4) und/oder des Arbeitsgetriebes bereitzustellen und/oder einen hydraulischen Druck zur Betätigung des gemeinsamen Kühl- und Schmierkreislaufs bereitzustellen.

8. Antriebsstrang (1) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens einen Druckeinheit (7, 7') ein hydraulischer Druckspeicher (19) zugeordnet ist, welcher ein Volumen zur Aufnahme eines Druckfluids aufweist.

9. Antriebsstrang (1) nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass im gemeinsamen Gehäuse (8) oder am gemeinsamen Gehäuse (8) ein gemeinsamer Inverter (12) zur Versorgung des Fahrmotors (2) und des Arbeitsmotors (3) mit elektrischer Energie angeordnet ist.

10. Antriebsstrang (1) nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass im gemeinsamen Gehäuse (8) trieblich nach dem Fahrmotor (2) eine Fahruntersetzungsstufe (5) angeordnet ist und/oder trieblich nach dem Arbeitsmotor (3) eine Arbeitsuntersetzungsstufe (6) angeordnet ist.

11. Antriebsstrang (1) nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Arbeitsantrieb (10) eine vom Arbeitsmotor (3) antreibbare hydraulische Arbeitspumpe (11) mit einer stellbaren Kolbenhubhöhe umfasst.

12. Antriebsstrang (1) nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Arbeitsantrieb (10) eine mechanische Abtriebswelle (18) umfasst.

13. Antriebsstrang (1) nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Antriebsstrang (1) als Energiequelle (21) eine wiederaufladbare Batterie (21) und/oder eine Brennstoffzelle und/oder einen elektrischen Generator umfasst.

14. Arbeitsmaschine, umfassend einen Antriebsstrang (1) nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 13.

15. Arbeitsmaschine nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Arbeitsmaschine mindestens eine Vorderachse (16) und mindestens eine Hinterachse (17) umfasst, wobei mindestens eine Vorderachse (16) und mindestens eine Hinterachse (17) von einem Fahrtrieb (10) antriebsbar sind.

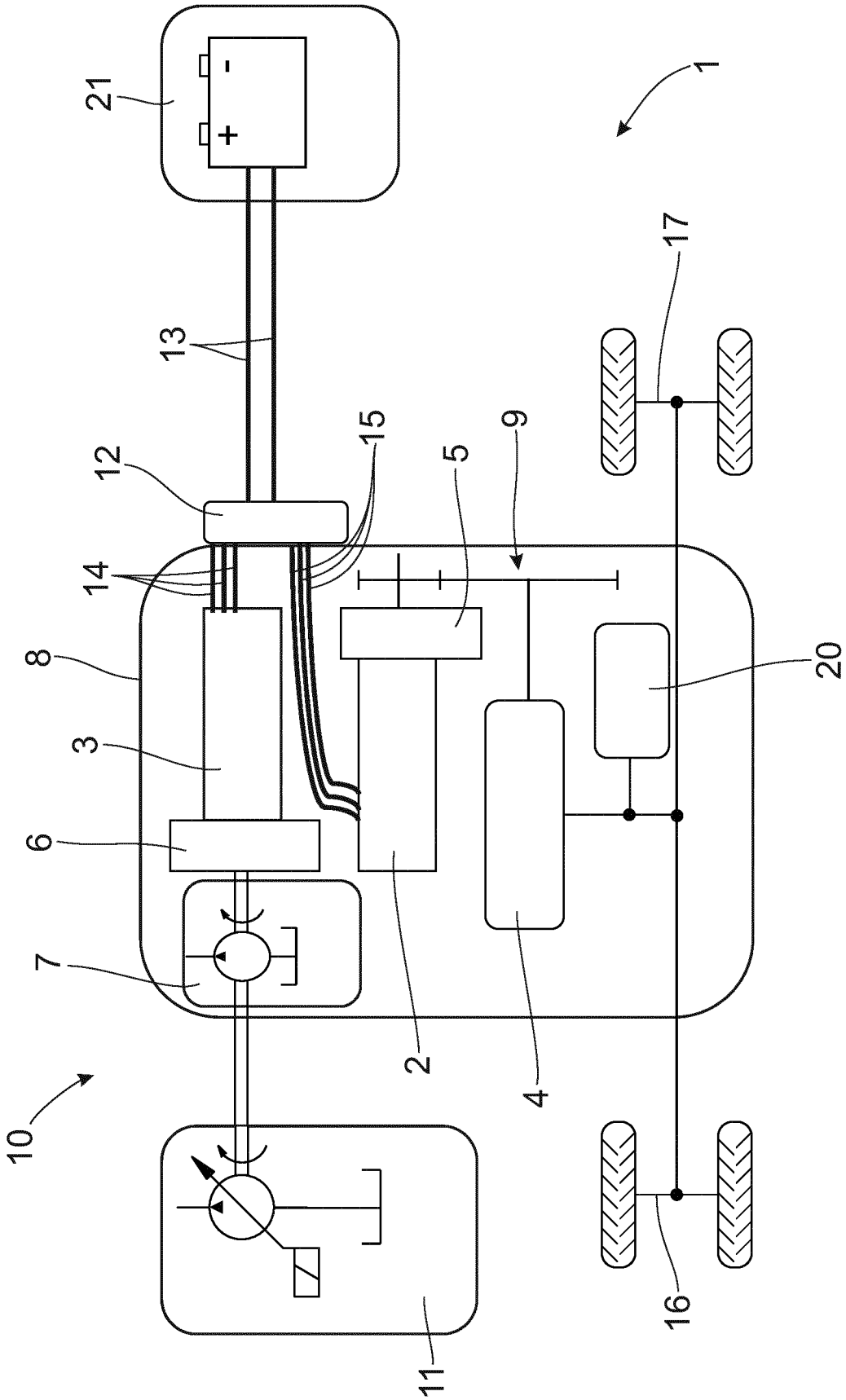


Fig. 1

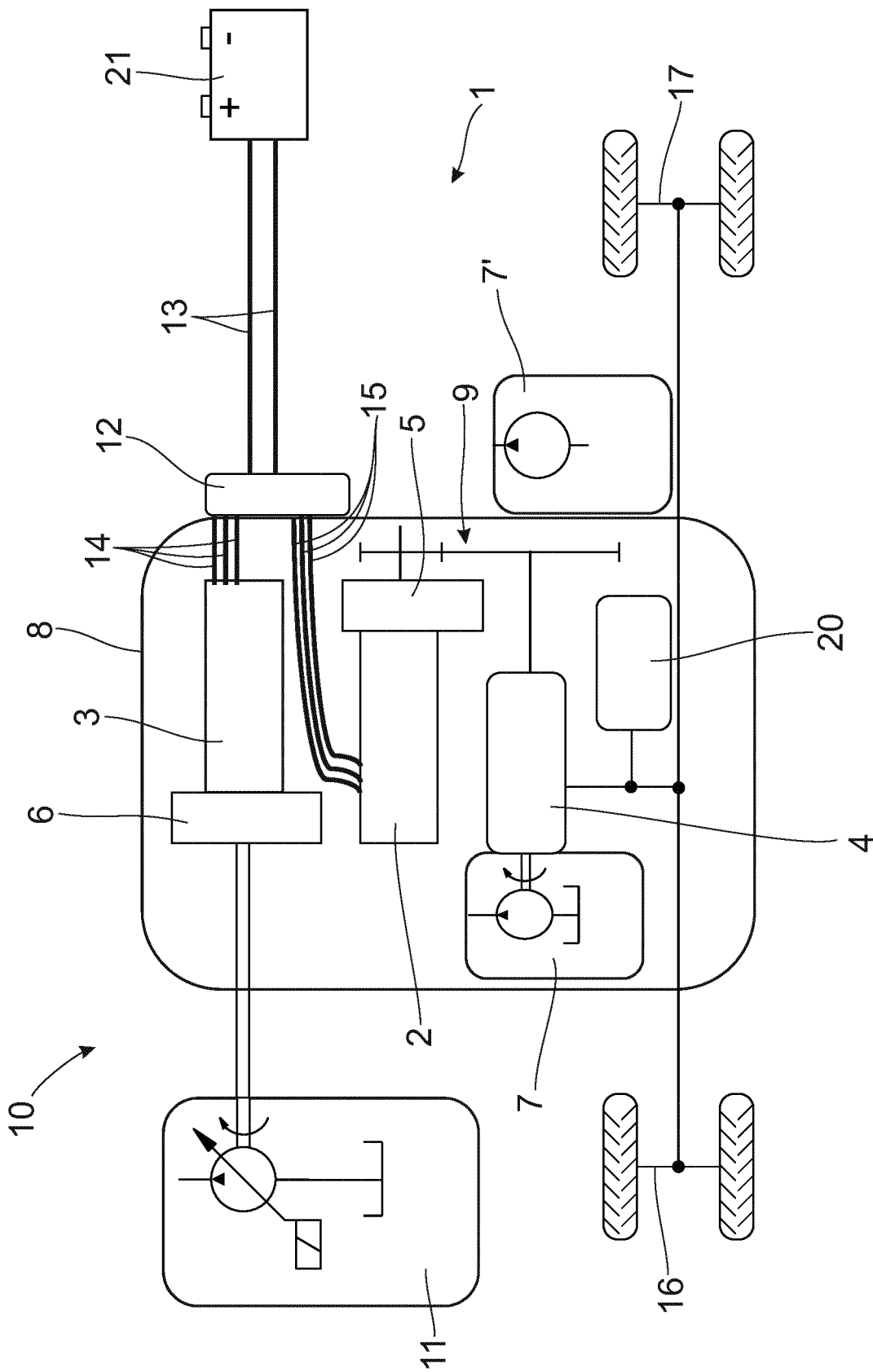


Fig. 2

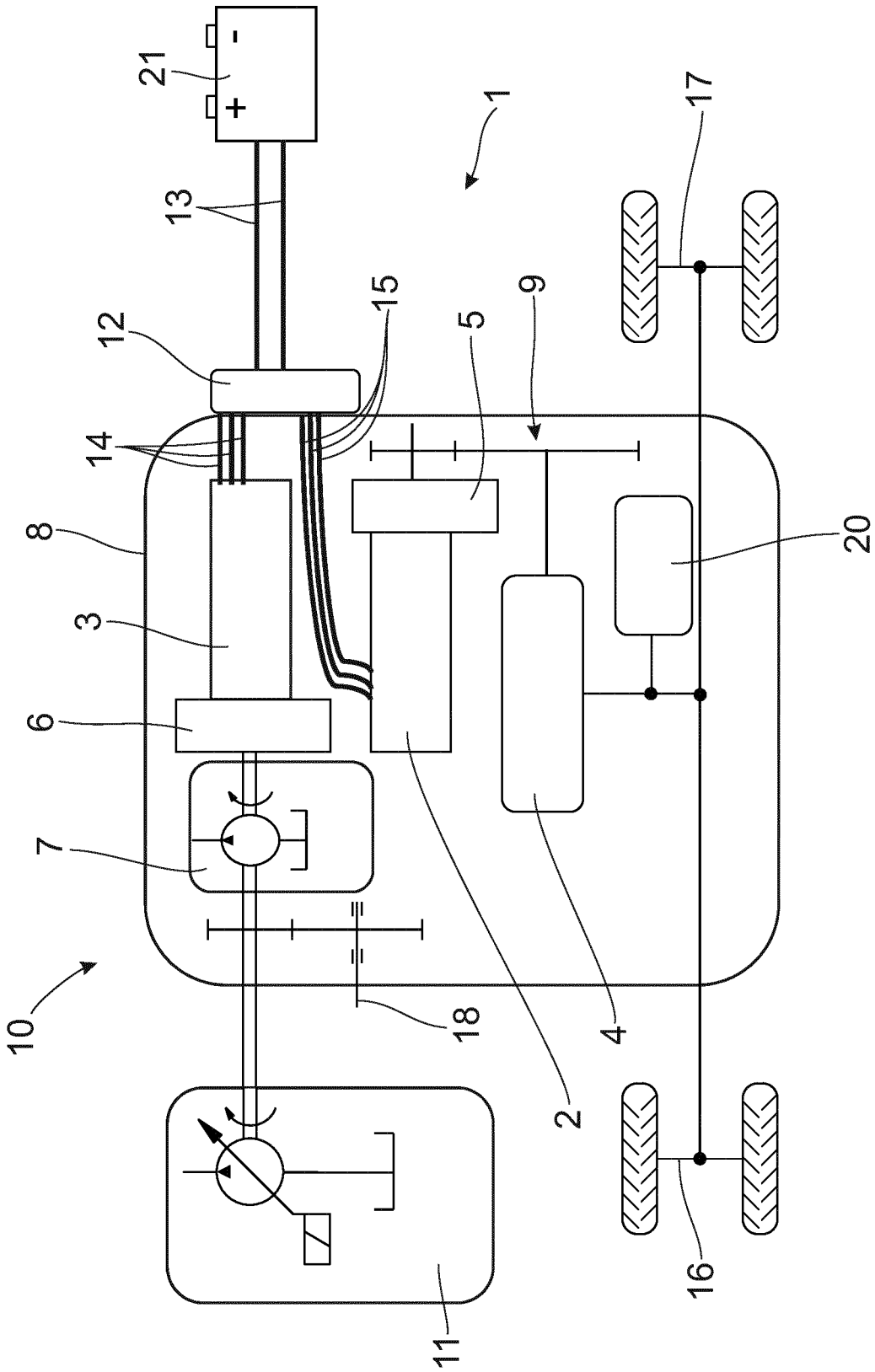


Fig. 3

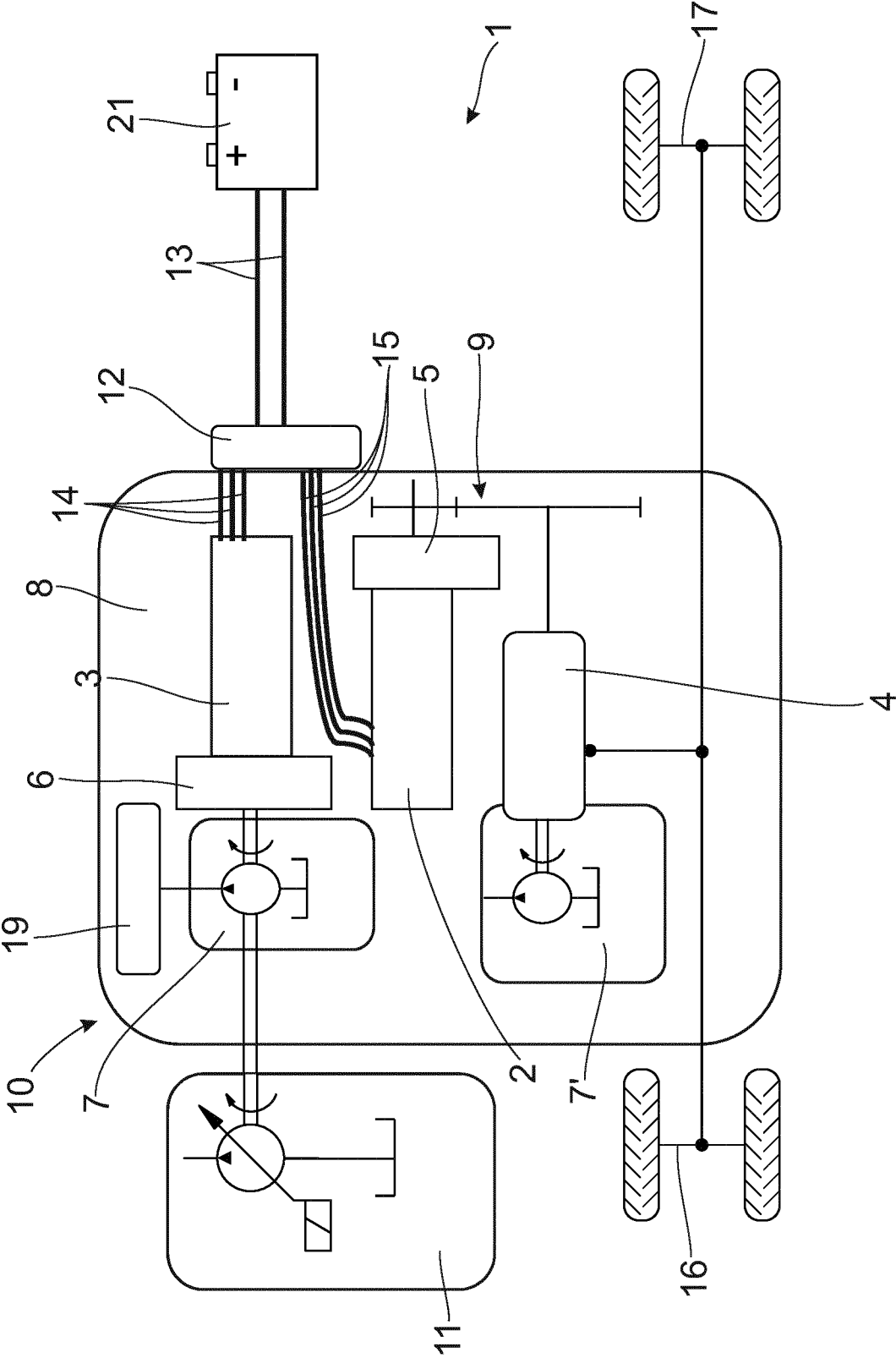


Fig. 4

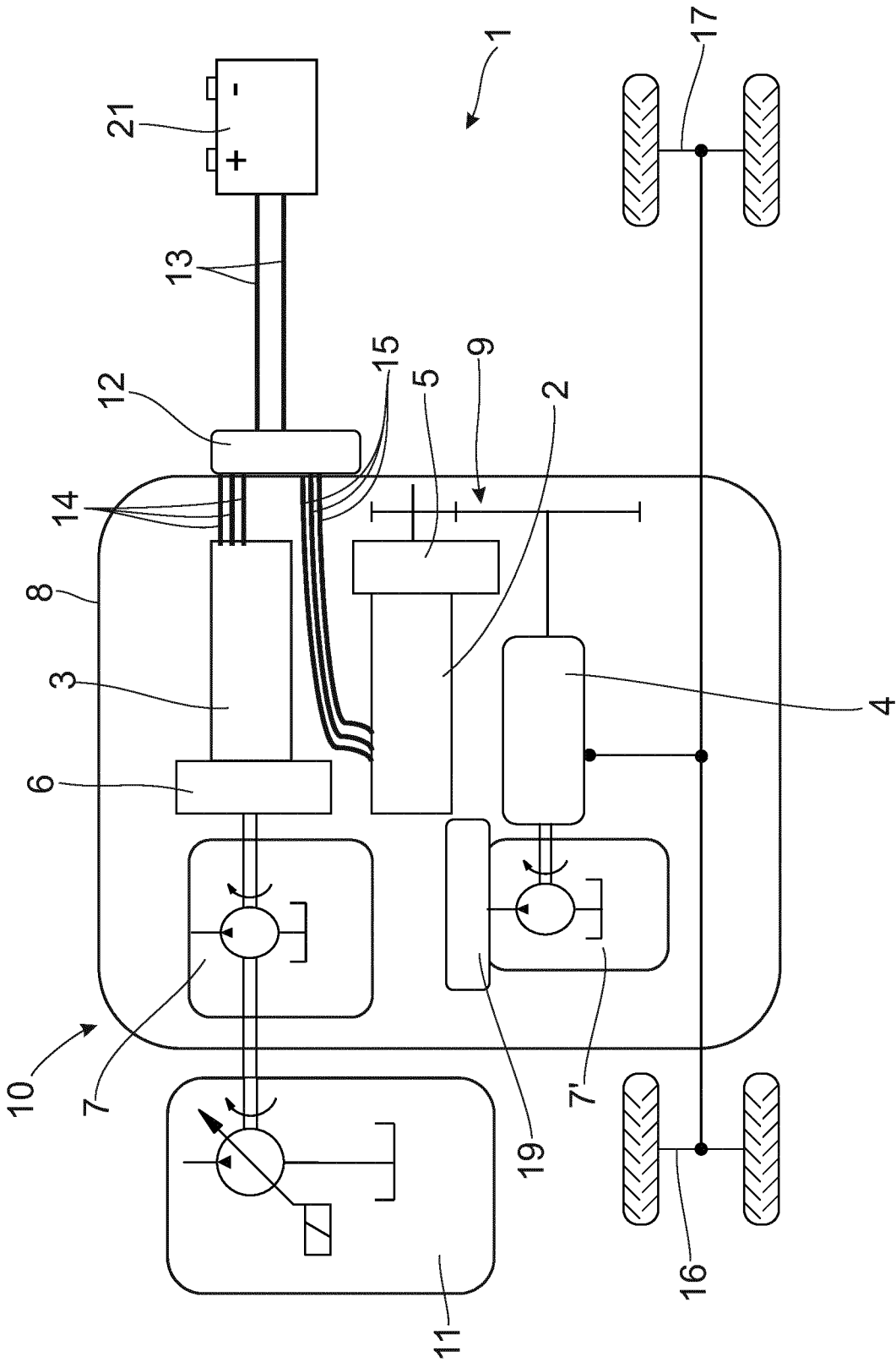


Fig. 5

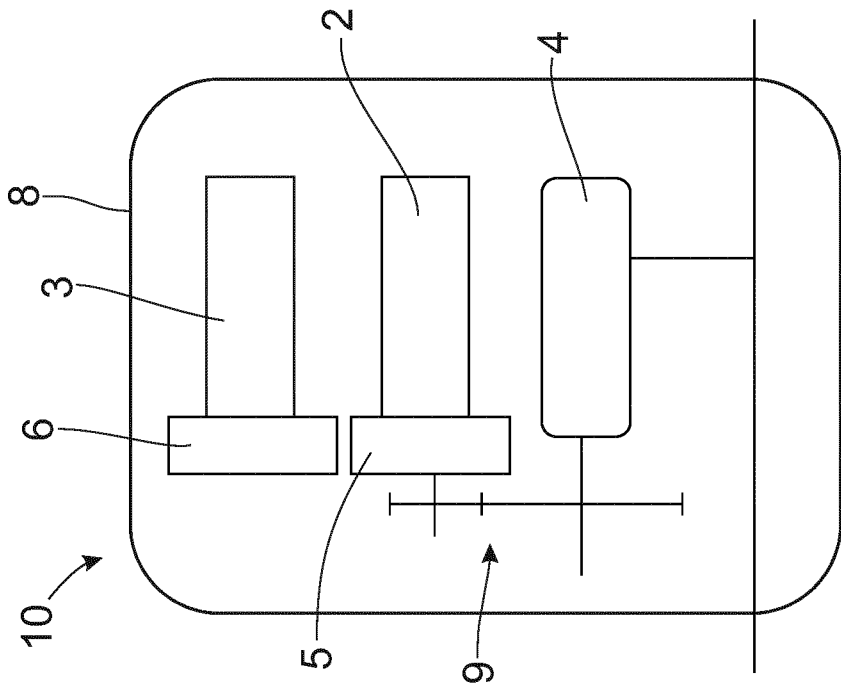


Fig. 6

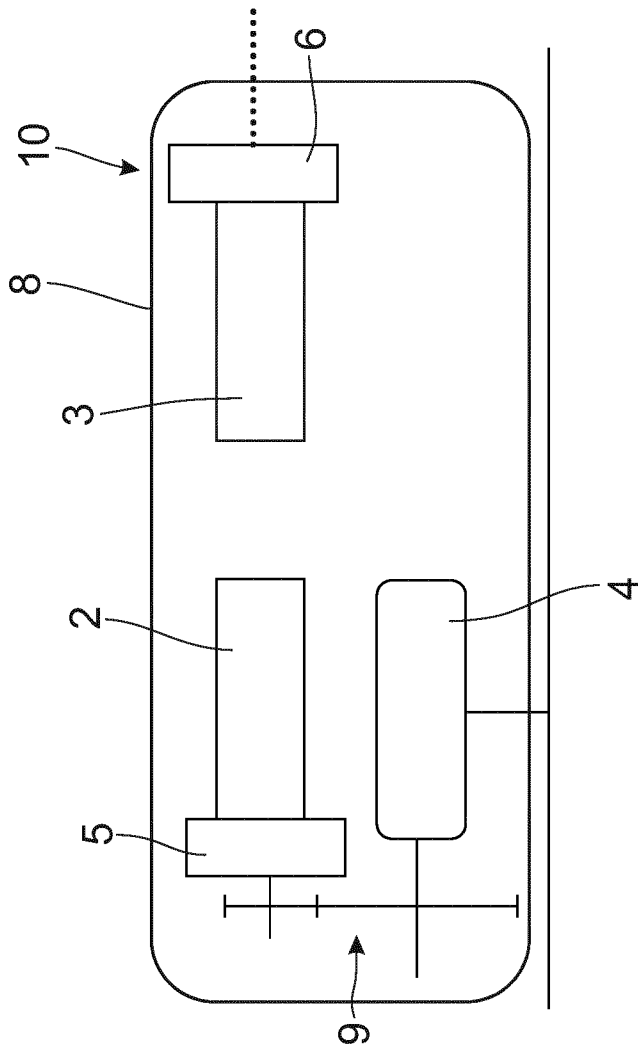


Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2020/057409**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****B60K 1/00**(2006.01)i; **B60K 1/02**(2006.01)i; **B60K 17/28**(2006.01)i

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)

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 practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 202014000738 U1 (WEIDEMANN GMBH [DE]) 06 March 2014 (2014-03-06) cited in the application paragraph [0046] - paragraph [0049]; figures 1,2	1-15
A	EP 0962597 A2 (KOBELSTEEL LTD [JP]) 08 December 1999 (1999-12-08) cited in the application figure 2	1-15
A	DE 102015111926 A1 (LINDE MATERIAL HANDLING GMBH [DE]) 26 January 2017 (2017-01-26) figure 1	1-15
A	DE 102010031156 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 12 January 2012 (2012-01-12) figure 1	1-15

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family 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 application or patent 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

25 May 2020

Date of mailing of the international search report

09 June 2020

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Eriksson, Jonas

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2020/057409

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
DE	202014000738	U1	06 March 2014	NONE	
EP	0962597	A2	08 December 1999	EP 0962597 A2	08 December 1999
				JP H11343642 A	14 December 1999
				US 6199307 B1	13 March 2001
DE	102015111926	A1	26 January 2017	NONE	
DE	102010031156	A1	12 January 2012	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B60K1/00 B60K1/02 B60K17/28 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) 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, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 20 2014 000738 U1 (WEIDEMANN GMBH [DE]) 6. März 2014 (2014-03-06) in der Anmeldung erwähnt Absatz [0046] - Absatz [0049]; Abbildungen 1,2	1-15
A	----- EP 0 962 597 A2 (KOBE STEEL LTD [JP]) 8. Dezember 1999 (1999-12-08) in der Anmeldung erwähnt Abbildung 2	1-15
A	----- DE 10 2015 111926 A1 (LINDE MATERIAL HANDLING GMBH [DE]) 26. Januar 2017 (2017-01-26) Abbildung 1	1-15
	----- -/-	
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ 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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 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
25. Mai 2020		09/06/2020
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Eriksson, Jonas

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2010 031156 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 12. Januar 2012 (2012-01-12) Abbildung 1 -----	1-15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2020/057409

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 202014000738 U1	06-03-2014	KEINE	
EP 0962597 A2	08-12-1999	EP 0962597 A2	08-12-1999
		JP H11343642 A	14-12-1999
		US 6199307 B1	13-03-2001
DE 102015111926 A1	26-01-2017	KEINE	
DE 102010031156 A1	12-01-2012	KEINE	