(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2011 007 268 A1** 2012.10.18

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2011 007 268.3**
(22) Anmeldetag: **13.04.2011**
(43) Offenlegungstag: **18.10.2012**

(51) Int Cl.: ***B60D 99/00*** (2009.01)
B60K 17/356 (2006.01)
B60K 6/52 (2007.10)
F16D 11/14 (2006.01)

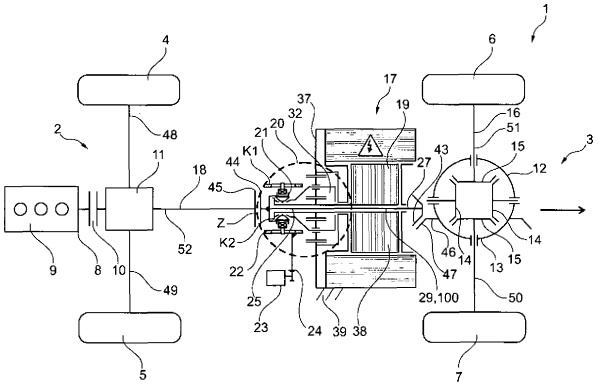
(71) Anmelder:
Schaeffler Technologies AG & Co. KG, 91074, Herzogenaurach, DE

(72) Erfinder:
Smetana, Tomas, 91074, Herzogenaurach, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Antriebsvorrichtung mit einer elektrischen Maschine**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Antriebsvorrichtung (17, 54, 69) mit einer elektrischen Maschine (19), mit einer ersten Schaltkupplung (K1) sowie einer zweiten Schaltkupplung (K2) und mit einem Planetentrieb (32, 59), über den eine Wirkverbindung zwischen der elektrischen Maschine (19) und einem Ausgang der Antriebsvorrichtung (17, 54, 69) ausgebildet ist, wobei die Wirkverbindung über eine Schaltmuffe (97) der ersten Schaltkupplung (K1) und ein erstes Glied (94) der Antriebsvorrichtung (17, 54, 69) einrichtbar ist, und wobei über die zweite Schaltkupplung (K2) eine Übersetzung zwischen der elektrischen Maschine (19) und dem Ausgang (100) einrichtbar ist.



Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Antriebsvorrichtung mit einer elektrischen Maschine, mit einer ersten Schaltkupplung sowie einer zweiten Schaltkupplung und mit einem Planetentrieb, über den eine Wirkverbindung zwischen der elektrischen Maschine und einem Ausgang der Antriebsvorrichtung ausgebildet ist, wobei die Wirkverbindung über eine Schaltmuffe der ersten Schaltkupplung und ein erstes Glied der Antriebsvorrichtung einrichtbar ist, und wobei über die zweite Schaltkupplung eine Übersetzung zwischen der elektrischen Maschine und dem Ausgang einrichtbar ist.

Hintergrund der Erfindung

[0002] DE 10 2008 029 287 B4 zeigt eine derartige Antriebsvorrichtung. Die Antriebsvorrichtung ist in einem Antriebsstrang eines Fahrzeugs angeordnet, der eine angetriebene erste Achse und eine angetriebene zweite Achse sowie zwei Antriebsvorrichtungen aufweist. Mit der einen Antriebsvorrichtung ist die erste Achse permanent angetrieben. Die gleiche Antriebsvorrichtung kann über eine Hang – On Kupplung der zweiten angetriebenen Achse zugeschaltet werden. Die als elektrische Antriebsvorrichtung bezeichnete andere Antriebsvorrichtung weist die elektrische Maschine und ein Schaltkupplungspaket auf und ist im Bereich der zweiten angetriebenen Achse angeordnet.

[0003] Die elektrische Antriebsvorrichtung ist im Fahrzeug längs parallel, vorzugsweise koaxial zu einer längs im Fahrzeug ausgerichteten und als Ritzelwelle ausgebildeten Eingangswelle eines Querdifferenzials ausgerichtet. Das Querdifferenzial sitzt an der zweiten Achse.

[0004] Die elektrische Antriebsvorrichtung weist einen Planetentrieb auf, über den eine Wirkverbindung zwischen der elektrischen Maschine und dem Schaltkupplungspaket hergestellt ist und dessen Sonnenrad deshalb mit der Rotorwelle der elektrischen Maschine verbunden ist.

[0005] Das Schaltkupplungspaket weist eine erste Schaltkupplung zur Einrichtung einer ersten Übersetzung und eine zweite Schaltkupplung zum Einrichten einer zweiten Übersetzung zwischen der elektrischen Maschine und dem Ausgang der Antriebsvorrichtung auf.

[0006] Die erste Schaltkupplung ist dazu ausgelegt, eine Anschlusswelle des Planetensatzes, beispielsweise einen Planetenträger des Planetensatzes, mit dem Ausgang der elektrischen Antriebsvorrichtung zu verbinden. Demgemäß kann die erste Übersetzung zwischen der elektrischen Maschine und dem Ausgang über den Planetentrieb eingerichtet werden. Die zweite Schaltkupplung ist dazu ausgelegt, eine direkte Verbindung zwischen der Rotorwelle und dem Ausgang herzustellen, so dass die zweite Übersetzung eine Direktübersetzung ist.

[0007] Als Schaltkupplungen sind Reibkupplungen oder Klauenkupplungen mit Schaltmuffen vorgesehen.

Beschreibung der Erfindung

[0008] Die Aufgabe der Erfindung besteht dann, eine variable einsetzbare Antriebsvorrichtung zu schaffen, die kompakt ist.

[0009] Die Aufgabe ist durch den Gegenstand des Anspruchs 1 gelöst.

[0010] Die Antriebsvorrichtung weist eine elektrische Maschine und ein mindestens zweigängiges Schaltgetriebe auf. Wenigstens einer der Gänge, vorzugsweise beide Gänge, und die Neutralposition sind mit einer Schalteinrichtung schaltbar, die wenigstens zwei Schaltkupplungen aufweist.

[0011] Erfindungsgemäß sind die erste Schaltkupplung und die zweite Schaltkupplung mittels einer gemeinsamen Schaltmuffe schaltbar. Die Schaltmuffe ist dazu vorzugsweise axial zwischen einem ersten Kupplungselement, welches mit einem ersten Glied der Antriebsvorrichtung verbunden ist, und einem zweiten Kupplungselement, welches mit einem zweiten Glied der Antriebsvorrichtung verbunden ist, axial verschiebbar angeordnet und wahlweise nach links oder rechts bzw. vor und zurück verschiebbar mit einem der Kupplungselemente in Reib- und/oder Formschluss bringbar.

[0012] Die Schaltmuffe ist zweiseitig wirkend, d. h. axiales Verschieben der Schaltmuffe bewirkt das Einlegen eines Ganges, weil die Gegenverzahnung/Gegenreibfläche der Schaltmuffe mit der Kupplungsverzahnung/ Reibfläche eines der Kupplungselemente in Zahneingriff gebracht wird. Das Verschieben der Schaltmuffe in eine entgegengesetzte axiale Richtung bewirkt Schalten des anderen Ganges, in dem die Schaltmuffe mit dem anderen Kupplungselement in Zahneingriff gebracht wird. In der Neutralstellung des Getriebes ist die Schaltmuffe berührungslos zu den Verzahnungen der Kupplungselemente.

[0013] Radiale Richtungen sind die Richtungen, die quer zur Rotationsachse der Rotorwelle der elektrischen Maschine bzw. zu deren axialen Verlängerungen gerichtet sind. Unter „axial" oder „längs" ist demnach mit der Rotationsachse der Rotorwelle bzw. mit deren Verlängerungen gleichgerichtet zu verstehen.

[0014] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist die Schaltmuffe zu einem dritten Glied der Antriebsvorrichtung axial relativ verschiebbar und formschlüssig mit dem dritten Glied gekoppelt. Der Formschluss ist beispielsweise durch Keilverzahnungen hergestellt, welche an einem dritten Kupplungselement ausgebildet ist.

[0015] Die Schaltkupplung ist z. B. eine Klauenkupplung, deren Kupplungsverzahnung durch die Klauen gebildet ist.

[0016] Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht einen ersten Reibkörper zwischen dem ersten Kupplungselement und der Schaltmuffe vor, der durch Verschieben der Schaltmuffe aktivierbar ist. Die zweite Schaltkupplung ist mit einer zweiten Reibkörper zwischen dem zweiten Kupplungselement und der Schaltmuffe versehen, welcher durch Verschieben der Schaltmuffe aktivierbar ist. Die jeweilige Schaltkupplung weist einen oder mehr konzentrisch zur Kupplungsverzahnung angeordnete Reibkörper mit Lamellen oder Reibringen, vorzugsweise mit konischen Reibringen, auf.

[0017] Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht für die jeweilige Schaltkupplung eine Kombination aus einer Reib- und aus einer Formschlusskupplung, d. h. eine synchronisierte Schaltkupplung mit konischen Synchronringen, mit einer Schaltmuffe und wahlweise mit Kupplungskörpern als Kupplungselemente, vor. Die Kupplungskörper oder die Kupplungsverzahnungen sind an den jeweiligen Gliedern der Antriebsvorrichtung befestigt oder stehen formschlüssig mit diesen im Eingriff. Das jeweilige Kupplungselement weist außerdem wenigstens eine Reibfläche oder mindestens einen Reibring auf, die/der mit einer Gegenreibfläche der Synchronringe in Reibschluss bringbar ist. Die Synchronringe sind so angeordnet, dass diese beim Einlegen eines Ganges durch die Schaltmuffe in Reibschluss mit der Reibfläche am jeweiligen der Kupplungselemente gebracht werden können. Diese Schaltmuffe ist vorzugsweise zweiseitig wirkend, d. h. axiales Verschieben der Schaltmuffe in die eine oder andere axiale Richtung bewirkt Synchronisieren der Drehzahlen und danach das Einlegen eines Ganges mit der jeweiligen Schaltkupplung. In der Neutralstellung ist die Schaltmuffe beispielsweise durch ein Rastelement in Position gehalten und berührungslos zu den Gliedern.

[0018] Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass zumindest ein axialer Abschnitt einer der Schaltkupplungen oder der Schaltmuffe von einem hohlzylindrischen Abschnitt des Lagerschilds der elektrischen Maschine umgriffen ist, so dass die Anordnung axial äußerst kompakt ausgebildet ist.

[0019] Die Antriebseinheit ist äußerst kompakt, insbesondere dann, wenn zumindest ein axialer Abschnitt beider Schaltkupplungen, einer Schaltkupplung oder der Schaltmuffe von einem Abschnitt eines Statorgehäuses der elektrischen Maschine umfangsseitig umgriffen wird.

[0020] Weiterhin ist vorgesehen, dass die jeweilige Schaltkupplung wenigstens zwei Abschnitte von zwei Wellen der Antriebsvorrichtung umfangsseitig umgibt, wobei die Wellen konzentrisch zu der jeweiligen Schaltkupplung angeordnet sind. Diese Wellen sind beispielsweise die Rotorwelle und die konzentrisch in der Rotorwelle angeordnete und durch die Rotorwelle hindurch geführte Abtriebswelle alternativ eine von einem Differenzial der Antriebseinheit abgehende Achswelle.

[0021] Als Glied ist zum Beispiel eine Anschlusswelle des Planetentriebs bezeichnet. Unter Anschlusswellen oder angeschlossene Wellen von Planetengetrieben versteht der Fachmann Antriebswellen, Abtriebswellen und auch als Reaktionsglieder bezeichnete Festglieder. Derartige Anschlusswellen können auch als Zentralräder bezeichnete Sonnenräder, auch als Stege bezeichnete Planetenträger und Hohlräder sein Dementsprechend sehen Ausgestaltungen der Erfindung vor, dass die Anschlusswelle ein Hohlrad des Planetentriebs ist. Alternativ ist die Anschlusswelle ein Planetenträger oder ist ein Sonnenrad des Planetentriebs. Ein Glied kann auch eine Abtriebswelle der Antriebsvorrichtung sein.

[0022] Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht eine durch die Schaltkupplung gebildete schalt und trennbare erste Wirkverbindung zwischen der Rotorwelle und einem Ausgang der Antriebsvorrichtung vor. Das Kupplungselement mit Kupplungsverzahnung sitzt verdrehfest an der Rotorwelle bzw. an einer koaxial zur Rotorwelle ausgerichteten und mit dieser verbundenen Antriebswelle. Die Schaltmuffe ist verdrehfest mit dem Ausgang verbunden, der in diesem Fall drittes Glied ist. Durch Verschieben der Schaltmuffe kann eine direkte drehfeste Verbindung zwischen der Rotorwelle und der Abtriebswelle hergestellt werden.

[0023] Eine andere Ausgestaltung der Erfindung sieht eine zweite Wirkverbindung zwischen einer Anschlusswelle eines Planetentriebs des Schaltgetriebes und dem Ausgang der Antriebsvorrichtung vor. Das Kupplungselement mit Kupplungsverzahnung sitzt verdrehfest an der Anschlusswelle. Eine Schaltmuffe ist verdrehfest mit dem Ausgang verbunden, der in diesem Fall drittes Glied ist.

[0024] Durch Verschieben der Schaltmuffe kann eine drehfeste Verbindung zwischen der Rotorwelle und dem Ausgang hergestellt werden.

[0025] Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht dritte Wirkverbindung vor, die zwischen der Rotorwelle/Antriebswelle und einer Anschlusswelle des Planetentriebs ausgebildet ist. Die Kupplungsverzahnung sitzt verdrehfest an der Rotorwelle/Antriebswelle. Die Schaltmuffe, ist verdrehfest mit einer Anschlusswelle des Planetentriebs verbunden, welche in diesem Fall das dritte Glied ist. Durch Längsverschieben der Schaltmuffe in die Kupplungsverzahnung kann eine drehfeste Verbindung zwischen der Rotorwelle/Antriebswelle und der Anschlusswelle des Planetentriebs hergestellt werden.

[0026] Alternativ zu den zuvor beschriebenen Anordnungen ist die Schaltmuffe verdrehfest mit der Rotorwelle/Antriebswelle oder Anschlusswelle, die in diesem Fall dritte Glieder sind, verbunden und die Kupplungsverzahnung sitzt an Kupplungselementen der Anschlusswelle des Planetentriebes bzw. der Abtriebswelle.

[0027] Unter Ausgang der Antriebsvorrichtung ist mindestens ein um eine Rotationsachse drehbares Glied, wie eine Anschlusswelle, Abtriebswelle, Achswelle, Ritzelwelle bzw. ein Flansch, oder eine Anordnung mit dem drehbaren Glied zu verstehen. An dem Glied können in der Antriebsvorrichtung erzeugte und/oder gewandelte Drehmomente abgegriffen werden, welche an nicht zur Antriebsvorrichtung gehörende Glieder/Mechanismen, wie Gelenkwellen oder Differenziale und andere Getriebe oder Achswellen, übertragen werden können. Unter Ausgang ist demnach z. B. eine einzelne Abtriebswelle genauso zu verstehen, wie es zwei von einem Differenzial abgehende Achswellen oder deren Anschlüsse am Differenzial sind.

[0028] Die Wirkverbindungen sind entweder durch eine axial zwischen dem Elektromotor und einem Planetengetriebe angeordneten Schalteinrichtung oder durch eine an der vom Elektromotor abgewandten Seite des Planetentriebes sitzende Schalteinrichtung gebildet. Das Planetengetriebe ist ein- oder mehrstufig ausgebildet und ist Bestandteil des Schaltgetriebes.

[0029] Alternativ ist eine direkte Wirkverbindung zwischen der Rotorwelle oder deren Antriebswelle und dem Ausgang vorgesehen, indem diese Wellen drehfest, beispielsweise mittels einer Steckverbindung, miteinander verbunden sind. Alternativ ist eine direkte Wirkverbindung ohne Schaltkupplung zwischen der Rotorwelle bzw. deren Antriebswelle und einer Anschlusswelle, z. B. einem Sonnenrad, des Planetentriebes vorgesehen. Alternativ ist eine direkte drehfeste Verbindung zwischen einer Anschlusswelle, beispielsweise einem Planetenträger, des Planetentriebs und dem Ausgang vorgesehen.

[0030] Drehfeste Verbindungen sind Verbindungen, über die um die Rotationsachse Drehmomente übertragen werden können.

[0031] Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die Wellen der Antriebsvorrichtung konzentrisch ineinander sitzen. Dabei ist die Abtriebswelle zentral in der Rotorwelle und in einer Anschlusswelle angeordnet, wobei die Abtriebswelle konzentrisch zur Rotorwelle relativ zur Rotorwelle rotierbar durch die Rotorwelle hindurch geführt ist. Beide Wellen sind an axialen Abschnitten von den Elementen der Schaltkupplung umgriffen.

[0032] Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht eine weitere Wirkverbindung zwischen einer Anschlusswelle eines Planetentriebs des Schaltgetriebes und einer Anschlusswelle eines zur Antriebseinheit gehörenden Differenzials vor. Die Anschlusswellen sind direkt miteinander verbunden. Alternativ ist zwischen den beiden Anschlusswellen eine Kupplung angeordnet. Über das Differenzial sind wenigstens die Eingangswelle und zwei miteinander wirkverbundene Ausgangswellen miteinander wirkverbunden.

[0033] Die Abtriebswelle ist eine beliebige Welle, die geeignet ist, Drehmomente von der Antriebsvorrichtung zu einem weiteren Aggregat zu übertragen. Weitere Aggregate sind beispielsweise Hang – On Kupplungen oder Längs- oder Querdifferenziale. Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die Abtriebswelle eine Ritzelwelle mit einem Ritzelkopf ist, wobei eine Rotationsachse der Ritzelwelle oder deren Verlängerung mit der Rotationsachse der Rotorwelle übereinstimmt, und wobei der Ritzelkopf für den Zahneingriff mit einem Tellerrad eines aus dem Ritzelkopf und dem Tellerrad gebildeten Winkeltriebs vorgesehen ist. Ritzelkopf und Tellerrad weisen Kegelradverzahnungen auf, so dass sich durch den Zahneingriff von Ritzelkopf und Kegelrad ein Winkeltrieb ergibt, in dem die Rotationsachse des Ritzelkopfes quer zur Rotationsachse des Tellerrades ausgerichtet ist.

[0034] Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die zweiseitig wirkende Schaltmuffe in einer Antriebsvorrichtung, in welcher ein Planetentrieb des Schaltgetriebes axial auf die elektrische Maschine folgt, axial auf den Planetentrieb folgt. Alternativ ist vorgesehen, dass die Schaltkupplungen in einer Antriebsvorrichtung, in welcher der Planetentrieb axial auf die elektrische Maschine folgt, axial auf den Planetentrieb folgen. Wahlweise ist für eine Antriebsvorrichtung vorgesehen, dass die Schaltkupplungen axial zwischen der Rotorwelle und dem Planetentrieb angeordnet sind.

[0035] Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht eine Antriebsvorrichtung vor, in der eine Anschlusswelle des Planetentriebes mit einem Tellerrad eines weiteren Winkeltriebes wirkverbunden ist, wobei der Winkeltrieb wenigstens aus einem Ritzelkopf und aus dem Tellerrad gebildet ist, welche miteinander im Zahneingriff stehen und wobei die Rotationsachse des antreibbaren Ritzelkopfes quer zur Rotationsachse der Rotorwelle ausgerichtet ist. Über die Ritzelwelle kann zusätzliche Antriebsleistung in den Planetentrieb und damit in die Antriebseinheit eingebracht werden.

[0036] Die Erfindung sieht weiter einen Antriebsstrang eines Fahrzeug mit wenigstens einer angetriebenen Achse vor, welche mindestens zwei durch die erfindungsgemäße Antriebseinheit angetriebene Räder aufweist, wobei die Antriebseinheit mit einem Differenzial wirkverbunden ist, über welches die elektrische Maschine und das Schaltgetriebe mit den angetriebenen Rädern wirkverbunden sind.

[0037] Die Erfindung umfasst weiterhin Antriebsstränge von Kraftfahrzeugen, in denen eine erfindungsgemäße Antriebsvorrichtung als alleiniger Antrieb, als Hauptantrieb zusammen mit einem Hilfsantrieb oder als Hilfsantrieb zusammen mit einem Hauptantrieb eingesetzt ist. Der zuletzt genannte Hauptantrieb ist beispielsweise ein Verbrennungsmotor oder eine elektrische Maschine. Die erfindungsgemäße Antriebsvorrichtung kann längs oder quer im Fahrzeug eingebaut sein, direkt an einer angetriebenen Achse sitzen oder mit dieser in Verbindung stehen. Die erfindungsgemäße Antriebsvorrichtung kann weiterhin nur die Fahrzeugräder einer Achse aber auch die Fahrzeugräder von zwei angetriebenen Achsen antreiben.

[0038] Die Antriebseinheit und ein Differenzial einer Achse sind beispielsweise mittels eines Winkeltriebes miteinander wirkverbunden. Der Winkeltrieb ist aus einem Ritzelkopf an einer Ritzelwelle und aus einem mit dem Ritzelkopf im Zahneingriff stehenden Tellerrad an einer Eingangswelle des Differenzials gebildet. Die Ritzelwelle ist über die Schaltkupplung und/oder das Schaltgetriebe mit der elektrischen Maschine wirkverbunden. Die Rotationsachse der Ritzelwelle oder deren Verlängerung stimmt mit der Rotationsachse der Rotorwelle überein, so dass diese quer zur angetriebenen Achse ausgerichtet sind, wodurch die Antriebsvorrichtung mit Ritzelwelle im Fahrzeug längs angeordnet ist.

[0039] Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht eine Hang – On Kupplung zwischen der Ritzelwelle und einer weiteren Antriebsvorrichtung vor, welche z. B. einen Verbrennungsmotor aufweist.

[0040] In einem anderen Antriebsstrang ist die Rotationsachse der Rotorwelle achsparallel zur angetriebenen Achse ausgerichtet, wodurch die Antriebseinheit quer in dem Fahrzeug eingebaut ist. In diesem Fall kann eine Anschlusswelle eines Planetentriebes des Schaltgetriebes mit einem Tellerrad eines Winkeltriebes wirkverbunden sein. Der Winkeltrieb ist wenigstens aus einem Ritzelkopf im Zahneingriff mit einem Tellerrad gebildet. Die Rotationsachse des Ritzelkopfes ist quer zur Rotationsachse der Rotorwelle ausgerichtet, wobei die Ritzelwelle in einer Wirkverbindung mit wenigstens der separaten Antriebsvorrichtung steht, welche z. B. einen Verbrennungsmotor aufweist.

Beschreibung der Zeichnungen

[0041] Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Antriebsstrangs **1** eines nicht weiter dargestellten Kraftfahrzeugs.

[0042] Der Antriebsstrang **1** weist zwei quer im Fahrzeug ausgerichtete angetriebene Achsen **2** und **3** auf. Jede der Achsen **2** und **3** ist mit zwei angetriebenen Fahrzeugrädern **4** und **5** bzw. **6** und **7** versehen. An der Achse **2** sitzt eine Antriebsvorrichtung **8**, welche aus einem Verbrennungsmotor **9**, einer Kupplung **10** und aus einem Wechselgetriebe mit Differenzial **11** gebildet ist. Das Differenzial **11** steht über Achswellen **48** und **49** in Wirkverbindung mit den angetriebenen Fahrzeugrädern **4** und **5**.

[0043] Die andere Achse **3** weist ein Differenzial **12** auf, welches über Achswellen **50** und **51** in Wirkverbindung mit den angetriebenen Rädern **5** und **6** steht. Das Differenzial **12** ist ein Kegelraddifferenzial mit einem Differenzialkorb **13**, Ausgleichsrädern **14** und mit Abtriebsrädern **15**. Die Ausgleichsräder **14** sind drehbar in dem Differenzialkorb **13** abgestützt und stehen im Zahneingriff mit den ebenfalls im Differenzialkorb **13** abgestützten Abtriebsrädern **15**. Jedes der Abtriebsräder **15** ist mit einer der Achswellen **50** bzw. **51** verbunden. Der Differenzialkorb **13** ist um die Rotationsachse **16** der Achse **3** relativ zur Achse **3** drehbar an der Achse **3** abgestützt.

[0044] Ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Antriebsvorrichtung **17** ist mit der Hauptachse **18** im Fahrzeug längs, also quer zur Achse **3** angeordnet. Die Antriebsvorrichtung **17** weist eine elektrische Maschine **19** in Form eines Elektromotors, der auch als Generator geschaltet werden kann, auf. Die Antriebsvorrichtung **17** ist weiterhin mit einem zweigängigen Schaltgetriebe **20** versehen. Das Schaltgetriebe **20** weist eine Schalteinrichtung **21** auf, die aus einer Schaltwalze **22**, einem Antrieb **23** für die Schaltwalze **22**, einer getrieblichen Verbindung **24** zwischen dem Antrieb **23** und der Schaltwalze **22** und aus einer Kupplungseinrichtung **25** gebildet ist. Ein Planetentrieb **32** ist auch Bestandteil des Schaltgetriebes.

[0045] Fig. 1a zeigt das Schaltgetriebe **20** im Detail Z aus Fig. 1 vergrößert.

[0046] Die Kupplungseinrichtung **25** weist eine zweiseitig wirkende Schaltmuffe **97** auf. Die Schaltmuffe **97** ist ein drittes Kupplungselement **26** oder sitzt auf einem dritten Kupplungselement **26** der Kupplungseinrichtung **25** und sitzt axial verschiebbar auf einem dritten Glied **96**, der Abtriebswelle **27** der Antriebsvorrichtung **17**. Die Schaltmuffe **97** mit Reibflächen und/oder Reibringen und/oder Klauen oder einer anderen Verzahnung versehen. Die Abtriebswelle **27** ist der Ausgang **100** der Antriebsvorrichtung.

[0047] Über den Planetentrieb **32** ist zwischen der elektrischen Maschine **19** und dem Ausgang **100** der Antriebsvorrichtung **17** eine Wirkverbindung ausgebildet, die mittels einer ersten Schaltkupplung K1 einrichtbar und trennbar ist. Dazu ist über die Schaltmuffe **97** eine Verbindung zwischen einem ersten Glied **94** und dem Ausgang **100** herstellbar und trennbar. Das erste Glied **94** ist in diesem Fall eine Anschlusswelle **31** des Planetentriebs **32**. Ein erstes Kupplungselement **30** ist verdrehfest mit der Anschlusswelle **31** des Planetentriebs **32** verbunden und weist eine nicht weiter dargestellte Kupplungsverzahnung und ggf. eine Reibfläche oder mindestens einen Reibring auf.

[0048] Über die zweite Schaltkupplung K2 ist mittels der Schaltmuffe **97** eine direkte Übersetzung zwischen der Rotorwelle **29** der elektrischen Maschine, welche das zweite Glied **95** ist, und der Abtriebswelle **27** einrichtbar und trennbar. Ein zweites Kupplungselement **28** ist verdrehfest mit der Rotorwelle **29** der elektrischen Maschine **19** verbunden und weist eine nicht weiter dargestellte Kupplungsverzahnung und/oder Reibflächen auf.

[0049] Der Planetentrieb **32** ist aus einem Sonnenrad **33**, aus einem Planetenträger **34**, aus Planetenrädern **35** und aus einer Innenverzahnung **36** gebildet. Das Sonnenrad **33** ist eine Anschlusswelle **65** des Planetentriebs **32** und ist drehfest mit der Rotorwelle **29** verbunden. Der Planetenträger **34** ist die Anschlusswelle **31** des Planetentriebs **30**. Die Planetenräder **35** stehen im Zahneingriff mit dem Sonnenrad **33** und der Innenverzahnung **36**. Die Innenverzahnung **36** ist an einem Gehäuse **39** der Antriebseinheit **17** bzw. an einem Lagerschild **37** der elektrischen Maschine **19** ausgebildet oder befestigt.

[0050] Von der elektrischen Maschine **19** sind in Fig. 1 außer der Rotorwelle **29** noch ein fest mit der Rotorwelle **29** verbundener Rotor **38** und ein an einem Gehäuse **39** der Antriebsvorrichtung **17** fester Stator **40** dargestellt.

[0051] Die Schwenkachse **18'** der Schaltwalze **22** und die Rotationsachse **18''** der Rotorwelle **29** sowie die Rotationsachse **18'''** der Abtriebswelle **27** liegen achsparallel auf der Hauptachse **18**. Die Abtriebswelle **27** ist zentral konzentrisch durch die als Hohlwelle ausgeführte Rotorwelle **29** und durch die Schaltkupplung **25** hindurch geführt.

[0052] Die Kupplungseinrichtung **25** ist umfangsseitig um die Hauptachse **18** vollständig von der hohlzylindrisch ausgebildeten Schaltwalze **22** umgeben. Die Kupplungseinrichtung **25** umgibt einen Abschnitt der Ro-

torwelle **29** und die Rotorwelle umgibt einen Abschnitt der Abtriebswelle **27**. Die Schaltwalze **22** weist mindestens zwei Führungsbahnen **41** auf, in die jeweils ein Führungselement **42** radial eingreift. Die Führungselemente **42** sind mit dem dritten Kupplungselement **26** zumindest axial formschlüssig verbunden.

[0053] In der Antriebsvorrichtung **17** sind beginnend von der Achse **3** aus von rechts nach links der Reihe nach die elektrische Maschine **19**, der Planetentrieb **32** und die auf den Planetentrieb **32** folgende Schalteinrichtung **21** angeordnet.

[0054] Die Abtriebswelle **27** ist als Ritzelwelle ausgebildet, an deren einem Ende ein Ritzelkopf **43** und an dem anderen Ende ein Kupplungsglied **44** einer Hang – On Kupplung **45** sitzt. Der Ritzelkopf **43** bildet im Zahneingriff mit einem Tellerrad **46** einen Winkeltrieb **47**. in dem die Rotationsachse **18'''** der Abtriebswelle **27** bzw. des Ritzelkopfes **43** und die Rotationsachse **16** quer zueinander angeordnet sind. Das Tellerrad **46** ist drehfest mit dem Differenzialkorb **13** verbunden.

[0055] Die Abtriebswelle **27** ist dem Ritzelkopf gegenüberliegend mit einem Kupplungsglied **44** der Hang – On Kupplung **45** verbunden. Eine Gelenkwelle **52** führt von der Hang – On Kupplung **45** zur Antriebsvorrichtung **8**. In dem Antriebsstrang **1** können beide Achsen **2** und **3** nur durch den Verbrennungsmotor **9** angetrieben werden. Dazu ist die Hang – On Kupplung **45** geschlossen und die Schalkupplung **25** ist in Neutralstellung geöffnet. Alternativ werden beide Achsen **2** und **3** durch beide Antriebsvorrichtungen **8** und **17** angetrieben. In diesem Fall ist die Hang – On Kupplung **45** geschlossen und mit der Schalteinrichtung **21** einer der Gänge geschaltet. Alternativ wird nur die Achse **2** durch den Verbrennungsmotor **9** angetrieben. Die Hang – On Kupplung **45** ist in diesem Fall geöffnet. Alternativ ist nur die Achse **3** durch die Antriebsvorrichtung **17** angetrieben. In diesem Fall kann die Achse **2** durch die Antriebsvorrichtung **8** angetrieben sein oder nicht. Die Hang – On Kupplung **45** ist dabei geöffnet. Alternativ sind beide Achsen **2** und **3** durch die Antriebsvorrichtung **17** angetrieben. In diesen Fall ist die Hang – On Kupplung **45** geschlossen.

[0056] Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung eines Teils eines Antriebsstrangs **53** eines nicht weiter dargestellten Kraftfahrzeugs.

[0057] Der Antriebsstrang **53** weist wenigstens eine angetriebene Achse **3** auf und kann bezüglich einer nicht dargestellten zweiten Achse genauso aufgebaut sein, wie der Antriebsstrang **1** nach Fig. 1. Alternativ kann in dem Antriebsstrang eine zweite Antriebsvorrichtung an der anderen Achse fehlen, so dass diese Achse wahlweise nur von der Antriebsvorrichtung **54** angetrieben ist oder nicht. Die Achse **3** ist mit angetriebenen Fahrzeugrädern **6** und **7** versehen.

[0058] Die Achse **3** ist quer zur Längsrichtung des Fahrzeugs ausgerichtet und weist ein Differenzial **12** auf, welches über Achswellen **50** und **51** in Wirkverbindung mit den angetriebenen Rädern **5** und **6** steht. Das Differenzial **12** ist ein Kegelraddifferenzial, mit einem Differenzialkorb **13**, Ausgleichsrädern **14** und Abtriebsrädern **15**. Die Ausgleichsräder **14** sind drehbar in dem Differenzialkorb **13** abgestützt und stehen im Zahneingriff mit den ebenfalls im Differenzialkorb **13** abgestützten Abtriebsrädern **15**. Jedes der Abtriebsräder **15** ist mit einer der Achswellen **50** bzw. **51** verbunden. Der Differenzialkorb **13** ist um die Rotationsachse **16** der Achse **3** relativ zur Achse **3** drehbar an der Achse **3** abgestützt.

[0059] Ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Antriebsvorrichtung **54** ist mit der Hauptachse **18** im Fahrzeug längs, also quer zur Achse **3** angeordnet. Die Antriebsvorrichtung **54** weist eine elektrische Maschine **19** in Form eines Elektromotors, der auch als Generator geschaltet werden kann, auf. Die Antriebsvorrichtung **54** ist weiterhin mit einem zweigängigen Schaltgetriebe **55** versehen. Das Schaltgetriebe **55** weist eine Schalteinrichtung **56** auf, die aus einer Schaltwalze **22**, einem Antrieb **23** für die Schaltwalze **22**, einer getrieblichen Verbindung **57** zwischen dem Antrieb **23** und der Schaltwalze **22** und aus einer Kupplungseinrichtung **58** gebildet ist. Ein Planetentrieb **59** ist auch Bestandteil des Schaltgetriebes **55**.

[0060] Fig. 2a zeigt das Schaltgetriebe **55** im Detail Y aus Fig. 2 vergrößert.

[0061] Die Kupplungseinrichtung **58** weist als drittes Kupplungselement **26** eine zweiseitig wirkende Schaltmuffe **97** mit Reibflächen und/oder Reibringen und/oder Klauen bzw. andere Verzahnungen auf und ist verdrehfest aber axial verschiebbar zu einer Anschlusswelle **67** des Planetentriebs **59** mit der Anschlusswelle **67** verbunden. Die Anschlusswelle **67** ist in diesem Fall das dritte Glied **96**.

[0062] Über den Planetentrieb **59** ist eine Wirkverbindung zwischen der elektrischen Maschine **19** und einem Ausgang der Antriebsvorrichtung **54** ausgebildet, die durch die Kupplungen K1 oder K2 der Kupplungseinrich-

tung **58** eingerichtet und getrennt werden kann. Der Ausgang **100** ist ein Ritzelkopf **43** bzw. die Ritzelwelle/ Abtriebswelle **66**.

[0063] Ein erstes Kupplungselement **30** der Schaltkupplung **58** ist gegenüber dem Gehäuse **39** der Antriebsvorrichtung **54** fest. Mit der Kupplung K1 ist eine durch den Planetentrieb **59** bestimmte Übersetzung zwischen der Rotorwelle **29** und dem Ausgang **100** der Antriebsvorrichtung **54** herstellbar, in dem das dritte Glied **96** mittels der Schaltmuffe **97** mit einem ersten Glied **94** verbunden wird, wobei die Schaltmuffe **97** mit dem Kupplungselement **30** verbindet. Das erste Glied **94** ist in diesem Fall das Gehäuse **39** der Antriebsvorrichtung **54**. Das dritte Glied **96**, wie schon erwähnt, ist die Anschlusswelle **67**.

[0064] Seitens der Kupplung K2 ist mittels der Schaltmuffe **97** eine direkt übersetzte Verbindung zwischen dem zweiten Glied **95**, also der Rotorwelle **29**, und der Anschlusswelle **67** herstellbar und wieder trennbar. Ein zweites Kupplungselement **28** ist verdrehfest mit der Rotorwelle **29** der elektrischen Maschine **19** und gleichzeitig mit einer Anschlusswelle **65** des Planetentriebs **59** verbunden, in mit dem die Schaltmuffe **97** in Eingriff gebracht werden kann. Da die Schaltmuffe **97** mit dem Hohlrad verdrehfest ist, werden die Anschlusswellen **65** und **67** also ein Sonnenrad **61** und das Hohlrad **64** drehfest miteinander verbunden. Die Wirkung des Planetentriebs **59** ist blockiert.

[0065] Der Planetentrieb **59** ist aus einem Sonnenrad **61**, aus einem Planetenträger **62**, aus Planetenrädern **63** und aus einem Hohlrad **64** gebildet. Das Sonnenrad **61** ist die Anschlusswelle **65** des Planetentriebs **59** und ist drehfest mit der Rotorwelle **29** verbunden. Der Planetenträger **62** ist eine Anschlusswelle **60** des Planetentriebs **59** und ist drehfest mit der Abtriebswelle **66** der Antriebsvorrichtung **54** verbunden. Die Abtriebswelle **66** ist der Ausgang der Antriebsvorrichtung. Die Planetenräder **63** stehen im Zahneingriff mit dem Sonnenrad **61** und dem Hohlrad **64**. Das Hohlrad **64** ist die Anschlusswelle **67** des Planetentriebs **59**.

[0066] Von der elektrischen Maschine **19** sind außer der Rotorwelle **29** noch ein fest mit der Rotorwelle **29** verbundener Rotor **38** und ein an einem Gehäuse **39** der Antriebsvorrichtung **54** fester Stator **40** dargestellt.

[0067] Die Schwenkachse **18'** der Schaltwalze **22** und die Rotationsachse **18"** der Rotorwelle **29** sowie die Rotationsachse **18"'** der Abtriebswelle **66** liegen achsparallel auf der Hauptachse **18**. Die Abtriebswelle **66** ist zentral konzentrisch durch die als Hohlwelle ausgeführte Rotorwelle **29**, durch die Schaltkupplung **58**, durch die Schaltwalze **22** und durch den Planetentrieb **59** hindurch geführt.

[0068] Die Kupplungseinrichtung **58** ist umfangsseitig um die Hauptachse **18** vollständig von der hohlzylindrisch ausgebildeten Schaltwalze **22** umgeben. Die Schaltkupplung **58** umgibt einen Abschnitt der Rotorwelle **29** und die Rotorwelle **29** umgibt einen Abschnitt der Abtriebswelle **66**. Die Schaltwalze **22** weist mindestens zwei Führungsbahnen **41** auf, in die jeweils ein Führungselement **42** radial eingreift. Die Führungselemente **42** sind mit dem dritten Kupplungselement **26** zumindest axial formschlüssig verbunden.

[0069] In der Antriebsvorrichtung **54** sind beginnend von der Achse **3** aus von rechts nach links der Reihe nach zunächst der Planetentrieb **59**, dann die Schalteinrichtung **56** und dann die elektrische Maschine **19** axial nebeneinander angeordnet.

[0070] Die Abtriebswelle **66** ist als Ritzelwelle ausgebildet, an deren einem Ende ein Ritzelkopf **43** und an dem anderen Ende ein Kupplungsglied **44** einer Hang – On Kupplung **45** sitzt. Der Ritzelkopf **43** bildet im Zahneingriff mit einem Tellerrad **46** einen Winkeltrieb **47**, in dem die Rotationsachse **18"'** der Abtriebswelle **66** bzw. des Ritzelkopfes **43** und die Rotationsachse **16** quer zueinander angeordnet sind. Das Tellerrad **46** ist drehfest mit dem Differenzialkorb **13** verbunden.

[0071] Die Abtriebswelle **66** ist dem Ritzelkopf gegenüberliegend mit einem Kupplungsglied **44** der Hang – On Kupplung **45** verbunden. Von der Hang – On Kupplung **45** führt eine Gelenkwelle **52** zu einer nicht dargestellten Achse und/oder einer anderen nicht dargestellten Antriebsvorrichtung weiter.

[0072] Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung eines Teils eines Antriebsstrangs **68** eines nicht weiter dargestellten Kraftfahrzeugs.

[0073] Die Hauptachse **70** eines Ausführungsbeispiels einer Antriebsvorrichtung **69** ist achsparallel zu einer angetriebenen Achse **71** ausgerichtet, wodurch die Antriebsvorrichtung **69** quer in dem Kraftfahrzeug verbaut ist.

[0074] Der Antriebsstrang **68** weist wenigstens die eine angetriebene Achse **71** auf und kann bezüglich einer nicht dargestellten zweiten Achse genauso aufgebaut sein, wie der Antriebsstrang **1** nach Fig. 1. Dementsprechend kann der Antriebsstrang **1** zwei angetriebene Achsen aufweisen, von denen eine die Achse **71** ist. Jede der Achsen ist mit zwei angetriebenen Fahrzeugrädern versehen, wobei an der Achse **71** Fahrzeugräder **6** und **7** angeordnet sind. An der nicht dargestellten und der Achse **2** in Fig. 1 entsprechenden Achse sitzt beispielsweise eine Antriebsvorrichtung, welche aus einem Verbrennungsmotor, aus einer Kupplung und aus einem Wechselgetriebe mit Differenzial gebildet ist. Das Differenzial steht über Achswellen in Wirkverbindung mit den angetriebenen Fahrzeugrädern. Von der Hang – On Kupplung **45** führt eine Gelenkwelle **52** zur Antriebsvorrichtung der anderen Achse.

[0075] Die Antriebsvorrichtung **69** ist aus einer elektrischen Maschine **19**, aus einem Schaltgetriebe **72** und aus einem Differenzial **73** gebildet. Das Schaltgetriebe **72** ist mit einer Schalteinrichtung **56** versehen und weist einen Planetentrieb **59** und einen weiteren Planetentrieb **74** auf.

[0076] Ein Differenzial **73** steht über Achswellen **50** und **51** in Wirkverbindung mit den angetriebenen Rädern **6** und **7**. Das Differenzial **73** ist ein Planetendifferenzial, dessen Differenzialkorb durch einen Planetenträger **75** gebildet ist. Ausgleichsräder sind Planetenräder **76** und **77**, von denen jeweils immer ein Planetenrad **76** mit einem Planetenrad **77** im Zahneingriff steht. Die Planetenräder **76** und **77** sind drehbar auf Planetenbolzen gelagert, die am Planetenträger **75** fest sind. Jedes der Planetenräder **76** kämmt mit einem Sonnenrad **78** und jedes der Planetenräder **77** mit einem Sonnenrad **79**. Die Sonnenräder **78** und **79** bilden den Ausgang **100** der Antriebsvorrichtung und sind mit einer der Achswellen **50** bzw. **51** verbunden.

[0077] Die elektrische Maschine **19** ist ein Elektromotor, der auch als Generator geschaltet werden kann. Das Schaltgetriebe **72** weist die Schalteinrichtung **56** auf, die aus einer Schaltwalze **22**, einem Antrieb **23** für die Schaltwalze **22**, einer getrieblichen Verbindung **57** zwischen dem Antrieb **23** und der Schaltwalze **22** und aus einer Kupplungseinrichtung **58** gebildet ist.

[0078] Fig. 3a zeigt das Schaltgetriebe **72** nach dem Detail X aus Fig. 3 vergrößert.

[0079] Die Kupplungseinrichtung **58** weist als drittes Kupplungselement **26** eine zweiseitig wirkende Schaltmuffe **97** mit Reibflächen und/oder Reibringen und/oder Klauen bzw. andere Verzahnungen auf und ist verdrehfest aber axial verschiebbar zu einer Anschlusswelle **67** des Planetentriebs **59** mit der Anschlusswelle **67** verbunden. Die Anschlusswelle **67** ist in diesem Fall das dritte Glied **96**.

[0080] Über die Planetentriebe **59** und **74** sowie das Differenzial **73** ist eine Wirkverbindung zwischen der elektrischen Maschine **19** und einem Ausgang der Antriebsvorrichtung **54** ausgebildet, die durch die Kupplungen K1 oder K2 der Kupplungseinrichtung **58** eingerichtet und getrennt werden kann.

[0081] Ein erstes Kupplungselement **30** der Schaltkupplung **58** ist gegenüber dem Gehäuse **39** der Antriebsvorrichtung **54** fest. Mit der Kupplung K1 ist eine durch die Planetentriebe **59** und **74** sowie das Differenzial **73** bestimmte Übersetzung zwischen der Rotorwelle **29** und dem Ausgang **100** der Antriebsvorrichtung **69** herstellbar, in dem das dritte Glied **96** mittels der Schaltmuffe **97** mit einem ersten Glied **94** verbunden wird, wobei die Schaltmuffe **97** mit dem Kupplungselement **30** verbindet. Das erste Glied **94** ist in diesem Fall das Gehäuse **39** der Antriebsvorrichtung **54**. Das dritte Glied **96**, wie schon erwähnt, ist die Anschlusswelle **67**.

[0082] Seitens der Kupplung K2 ist mittels der Schaltmuffe **97** eine direkt übersetzte Verbindung zwischen dem zweiten Glied **95**, also der Rotorwelle **29**, und der Anschlusswelle **80** herstellbar und wieder trennbar. Ein zweites Kupplungselement **28** ist verdrehfest mit der Rotorwelle **29** der elektrischen Maschine **19** und gleichzeitig mit einer Anschlusswelle **65** des Planetentriebs **59** verbunden, mit dem die Schaltmuffe **97** in Eingriff gebracht werden kann. Da die Schaltmuffe **97** mit dem Hohlrad verdrehfest ist, werden die Anschlusswellen **65** und **67** also ein Sonnenrad **61** und das Hohlrad **64** drehfest miteinander verbunden. Die Wirkung des Planetentriebs **59** ist blockiert.

[0083] Der Planetentrieb **59** ist aus einem Sonnenrad **61**, aus einem Planetenträger **62**, aus Planetenrädern **63** und aus einem Hohlrad **64** gebildet. Das Sonnenrad **61** ist die Anschlusswelle **65** des Planetentriebs **59** und ist drehfest mit der Rotorwelle **29** verbunden. Der Planetenträger **62** ist eine Anschlusswelle **60** des Planetentriebs **59** und ist drehfest mit der Anschlusswelle **80** des Planetentriebs **74** verbunden. Die Planetenräder **63** stehen im Zahneingriff mit dem Sonnenrad **61** und dem Hohlrad **64**. Das Hohlrad **64** ist die Anschlusswelle **67** des Planetentriebs **59**.

[0084] Von der elektrischen Maschine **19** sind außer der Rotorwelle **29** noch ein fest mit der Rotorwelle **29** verbundener Rotor **38** und ein an einem Gehäuse **39** der Antriebsvorrichtung **69** fester Stator **40** dargestellt.

[0085] Die Schwenkachse **70'** der Schaltwalze **22** und die Rotationsachse **70"** der Rotorwelle **29** sowie die Rotationsachse **70"'** der der Anschlusswelle **80** bzw. der Sonnenräder **78** und **79** liegen achsparallel auf der Hauptachse **16** der Achse **71**. Die Achswelle **50** ist zentral konzentrisch durch die als Hohlwelle ausgeführte Rotorwelle **29**, durch die Schaltkupplung **58**, die Schaltwalze **22** und durch den Planetentrieb **59** hindurch geführt.

[0086] Die Kupplungseinrichtung **58** ist umfangsseitig um die Hauptachse **70** vollständig von der hohlzylindrisch ausgebildeten Schaltwalze **22** umgeben. Die Schaltkupplung **58** umgibt einen Abschnitt der Rotorwelle **29** und die Rotorwelle **29** umgibt einen Abschnitt der Achswelle **50**. Die Schaltwalze **22** weist mindestens zwei Führungsbahnen **41** auf, in die jeweils ein Führungselement **42** radial eingreift. Die Führungselemente **42** sind mit dem dritten Kupplungselement **26** zumindest axial formschlüssig verbunden.

[0087] Die Anschlusswelle **80** ist ein Sonnenrad **81** des Planetentriebs **74**. Der Planetentrieb **74** weist einen Planetenträger **82** auf, der eine Anschlusswelle **85** bildet, über welche der Planetentrieb **74** mit dem Planetenträger **75** des Differenzials **73** verbunden ist. Die Anschlusswelle **85** ist demnach auch Anschlusswelle des Differenzials **73**. Planetenräder **83** sitzen drehbar an dem Planetenträger **82** und stehen mit einer zum Gehäuse **39** festen Innenverzahnung **84** des Planetentriebs **74** im Zahneingriff.

[0088] Die Anschlusswelle **85** ist mit einem Tellerrad **88** des Winkeltriebes **86** wirkverbunden. Der Winkeltrieb **86** ist wenigstens aus einem Ritzelkopf **87** und aus dem Tellerrad **88** gebildet, welche miteinander im Zahneingriff stehen. Die Rotationsachse des Ritzelkopfes **87** ist quer zur Rotationsachse **70"** der Rotorwelle **29** ausgerichtet, wobei auf der Ritzelwelle **90** des Ritzelkopfes **87** auch ein Stirnrad **91** sitzt. Das Zahnrad **91** steht im Zahneingriff mit einem Zahnrad **93**. Das Zahnrad **93** sitzt auf einer Welle **92**, die mit der Hang – On Kupplung **45** verbunden ist. Über die Zahnräder **91** und **93** ist eine getriebliche Wirkverbindung zwischen der Ritzelwelle **90** und der Hang – On Kupplung **45** hergestellt.

[0089] In dem Antriebsstrang **68** können, wie in dem Antriebsstrang **1** auch, beide Achsen nur durch den Verbrennungsmotor angetrieben werden. Dazu ist die Hang – On Kupplung **45** geschlossen und die Schalkupplung **58** der Antriebsvorrichtung **69** ist in Neutralstellung geöffnet. Alternativ werden beide Achsen durch beide Antriebsvorrichtungen angetrieben. In diesem Fall ist die Hang – On Kupplung **45** geschlossen und in der Antriebsvorrichtung **69** einer der Gänge geschaltet. Alternativ wird nur die der Achse **2** in Fig. 1 entsprechende und in Fig. 3 nicht dargestellte Achse durch den Verbrennungsmotor angetrieben. Die Hang – On Kupplung **45** ist in diesem Fall geöffnet. Alternativ ist nur die Achse **71** durch die Antriebsvorrichtung **69** angetrieben. In diesem Fall kann die andere Achse durch den Verbrennungsmotor angetrieben sein oder nicht. Die Hang – On Kupplung **45** ist dabei geöffnet. Alternativ sind beide Achsen durch die Antriebsvorrichtung **69** angetrieben. In diesen Fall ist die Hang – On Kupplung **45** geschlossen

[0090] Fig. 4 zeigt die elektromotorisch betriebene Antriebseinheit **101** der Antriebsvorrichtung **54** in einem Längsschnitt entlang ihrer Hauptachse **18**, die aus der elektrischen Maschine **19** und dem Schaltgetriebe **55** gebildet ist.

[0091] Fig. 5 zeigt die Schalteinrichtung **56** in einer Gesamtansicht.

[0092] Fig. 6 zeigt die Kupplungseinrichtung **58** in einem Längsschnitt entlang der Hauptachse **18** nach Fig. 2.

[0093] Die Schaltmuffe **97** sitzt axial verschiebbar und drehfest auf dem Kupplungselement **26** welches als Nabe **102** ausgebildet ist. Die Nabe **102** drehfest auf einer Welle **103** angeordnet, die Teil der Anschlusswelle **67** des Planetentriebs **59** ist und mit der das Hohlrad **64** des Planetentriebs **59** verbunden ist. Die Aktuatoranordnung **106** der Kupplungseinrichtung **58** ist in Fig. 5 in einer Gesamtansicht dargestellt.

[0094] Das Kupplungselement **28** ist relativ zu der Welle **103** um die Rotationsachse **18'** drehbar auf einer mit der Rotorwelle **29** verbundenen Antriebswelle angeordnet und weist eine Kupplungsverzahnung **104** auf. Das Kupplungselement **30** ist zwar an dem Gehäuse **39** fest, jedoch ist die Welle **103** gegenüber dem Kupplungselement **30** um die Rotationsachse **18'** drehbar. Das Kupplungselement **30** ist mit einer Kupplungsverzahnung **105** versehen. Die Schaltmuffe **97** weist axial an jeder Seite eine Gegenverzahnung **107** bzw. **108** auf. Die Verzahnungen **107** bzw. **108** korrespondieren mit der jeweiligen Kupplungsverzahnung **104** bzw. **105**, die ihnen jeweils axial gegenüberliegt.

[0095] Die Schaltwalze **22** ist hohlzylindrisch und umgibt die Schaltmuffe **97** und die Kupplungselemente **26**, **28** und **30** umfangsseitig um die Rotationsachse **18'** verlaufend. Wie insbesondere aus den Fig. 2 und Fig. 3 hervorgeht, weist die Schaltwalze **22** einen hohlzylindrischen Abschnitt **109** und einen radialen Flansch **110** auf. Der hohlzylindrische Abschnitt **109** und der radiale Flansch **110** sind einteilig ausgebildet. In den Abschnitt **109** sind Führungsbahnen **41** ausgebildet (Fig. 2). Jede der Führungsbahnen **41** ist im Wesentlichen in Umfangsrichtung jedoch nicht auf einer Umfangslinie ausgerichtet, sondern lenkt axial nach links und rechts aus. Dementsprechend weist die jeweilige Führungsbahn **41** einen kurvenförmigen Verlauf auf.

[0096] Das jeweilige Führungselement **42**, welches in eine der Führungsbahnen **41** eingreift, steckt fest in einem äußeren Lagerring **111**. Der äußere Lagerring **111** ist Bauteil eines Wälzlagers **112**, das weiterhin aus einem inneren Lagerring **114** und Wälzkörpern **113** gebildet ist. Die Wälzkörper **113** sind Kugeln und sind radial zwischen dem inneren und äußeren Lagerring **114** und **111** angeordnet. Der innere Lagerring **114** sitzt fest auf der Schaltmuffe **97**. Zwischen der Schaltmuffe **97** und der Schaltwalze **22** ist über die in die Führungsbahnen **41** eingreifenden Führungselemente **42** und das Wälzlager **112** eine axial feste Verbindung hergestellt, so dass die Schaltmuffe **97** beim Schwenken der Schaltwalze **22** um die Rotationsachse **18'** axial mitgenommen wird. Dabei ist jedoch die Schaltmuffe **97** gegenüber der Schaltwalze **22** aufgrund des Wälzlagers **112** relativ beweglich.

[0097] Die Schaltmuffe **97** ist mit der Nabe **102** über eine Keilverzahnung oder ähnliche Welle-Nabe-Verbindungen axial verschiebbar verbunden und steht nach der Darstellung in Fig. 3 in einer Neutralstellung zwischen den Verzahnungen **104** und **105** an den als Kupplungskörper **116** und **117** ausgebildeten Kupplungselementen **28** und **30**. In der Nabe **102** ist ein Rastelement **115** aufgenommen. Das Rastelement **115** ist mit einer Schraubenfeder radial gegen die Schaltmuffe **97** vorgespannt und an der Schaltmuffe **97** in einer Vertiefung **120** verrastet.

[0098] Die Kupplungseinrichtung **58** weist mit der Nabe **102** verdrehfest gekoppelte aber zur Nabe **102** axial mittels der Schaltmuffe **97** verschiebbare Reibkörper **125** und **143** auf. An den Reibkörpern **125** und **143** ist jeweils eine innenkonische Reibfläche **144** bzw. **145** ausgebildet. An den Kupplungskörpern **116** und **117** ist jeweils eine außenkonische Gegenreibflächen **121** bzw. **146** zur jeweiligen Reibfläche **144** bzw. **145** ausgebildet. Durch axiales Verschieben der Schaltmuffe **97** kann die Reibfläche **144** mit der Gegenreibfläche **121** und die Reibfläche **145** mit der Gegenreibfläche **146** in Reibschluss gebracht werden.

[0099] Die Aktuatoranordnung **106** weist als Antrieb **23** einen Elektromotor **180** auf, der parallel zur elektrischen Maschine **19** angeordnet ist. Eine getriebliche Verbindung **24** ist durch eine Zwischenwelle **147** und zwei Zahnradstufen **148** und **149** gebildet. Die Zahnradstufe **148** weist ein Ritzel **150**, welches an der Schwenkwelle **151** des Elektromotors **180** ausgebildet ist, und ein Stirnrad **152** auf der Zwischenwelle **147** auf, die miteinander im Zahneingriff stehen. Die Zahnradstufe **149** ist mit einem Ritzel **153** versehen, welches an der Zwischenwelle **147** ausgebildet ist und welches mit einem Zahnsegment **154** im Zahneingriff steht Das Zahnsegment **154** ist an dem Flansch **110** ausgebildet oder alternativ an diesem befestigt.

[0100] Fig. 4 und Fig. 6: Der Flansch **110** ist mit zwei Wälzlagern **160** und **162** drehbar an der Umgebungskonstruktion **163** um die Rotationsachse **18'** schwenkbar gelagert. Die Umgebungskonstruktion **163** sind ein Lagerschild **166** und eine Zwischenwand **168**, die an dem Gehäuse **39** fest sind. Das Lagerschild **166** trennt einen Innenraum der elektrischen Maschine **19** mit dem Stator **40** und mit der Rotorwelle **29** von der Kupplungseinrichtung **58**. Außerdem ist die Rotorwelle **29** auf dem Lagerschild **166** gelagert. Die Kupplungseinrichtung **58** und der Planetentrieb **59** sind durch die Zwischenwand **168** voneinander getrennt.

[0101] Fig. 6: Das Wälzlager **160** weist eine in Umfangsrichtung ausgerichtete Laufbahn **169** auf, die direkt in dem Flansch **110**, z. B. durch Prägen, in dem Flansch **110** ausgebildet ist. Weiterhin ist spiegelbildlich eine weitere Laufbahn **170** in der Zwischenwand **168** ausgebildet. Das Wälzlager **162** weist eine in Umfangsrichtung ausgerichtete Laufbahn **171** auf, die direkt in dem Flansch **110** ausgebildet ist. Zur Laufbahn **171** ist spiegelbildlich eine Laufbahn **172** ausgebildet, die an einem Federelement **173** ausgebildet ist. Zwischen den Laufbahnen **169** und **170** sind als Wälzkörper mehrere Kugeln **177** angeordnet.

[0102] Das Federelement **173** ist an dem Lagerschild **166** entweder befestigt oder zumindest axial abgestützt. Über das federnd nachgiebige Federelement **173** ist die Wälzlageranordnung axial zwischen dem Lagerschild **166** und der Zwischenwand **168** vorgespannt. Die Laufbahnen **169**, **170**, **171** und **172** verlaufen entweder vollumfänglich als Kreisbahnen oder sind Kreisbogensegmentbahnen, deren Bogenwinkel dem maximalen Schwenkwinkel der Schaltwalze **22** entspricht. In zuletzt genannter Anordnung sind umfangsseitig mindestens zwei der gleichen Kreisbogensegmentbahnen angeordnet. Außerdem sind die Laufbahnen **169**, **170**, **171** und

172 als Kugelrillen/Laufrille ausgebildet, die im Längsschnitt betrachtet eine den Kugeln **177** angepasste Mulde bilden.

[0103] Die Laufbahnen **169** und **170** sind radial zu den Laufbahnen **171** und **172** versetzt. Die die eine Laufbahn **169** ist an der einen axial gerichteten Stirnfläche **174** des Flansches **110** ausgebildet ist und die andere der Laufbahnen **171** ist an einer entgegengesetzt zu der Stirnfläche **174** ausgerichteten Stirnfläche **175** des Flansches **110** ausgebildet. Durch eine radial zwischen den Laufbahnen **169** ausgeführte Kröpfung **176** im Flansch **110** und die im Längsschnitt muldenförmige Ausformung der Laufrillen berühren die Kugelrillen an ihrer axial tiefsten Stelle eine gemeinsame gedachte Radialebene **178** oder schneiden diese, welche axial von der Rotationsachse **18'** senkrecht durchstoßen ist, und welche dementsprechend beide Laufbahnen **171** und **172** im Rillengrund oder der Rille schneidet. Die Wälzlageranordnung benötigt dadurch weniger axialen Bauraum.

Bezugszeichen

1	Antriebsstrang	**85**	Anschlusswelle
2	angetriebene Achse	**86**	Winkeltrieb
3	angetriebene Achse	**87**	Ritzelkopf
4	angetriebenes Rad	**88**	Tellerrad
5	angetriebenes Rad	**89**	Rotationsachse
6	angetriebenes Rad	**90**	Ritzelwelle
7	angetriebenes Rad	**91**	Zahnrad
8	Antriebsvorrichtung	**92**	Welle
9	Verbrennungsmotor	**93**	Zahnrad
10	Kupplung	**94**	erstes Glied
11	Wechselgetriebe mit Differenzial	**95**	zweites Glied
12	Differenzial	**96**	drittes Glied
13	Differenzialkorb	**97**	Schaltmuffe
14	Ausgleichsräder	**98–99**	-
15	Abtriebsräder	**100**	Ausgang
16	Rotationsachse	**101**	Antriebseinheit
17	Antriebsvorrichtung	**102**	Nabe
18	Hauptachse	**103**	Welle
19	elektrische Maschine	**104**	Kupplungsverzahnung
20	Schaltgetriebe	**105**	Kupplungsverzahnung
21	Schalteinrichtung	**106**	Aktuatoranordnung
22	Schaltwalze	**107**	Gegenverzahnung
23	Antrieb der Schaltwalze	**108**	Gegenverzahnung
24	getriebliche Verbindung	**109**	hohlzylindrischer Abschnitt
25	Kupplungseinrichtung	**110**	Flansch
26	drittes Kupplungselement	**111**	äußerer Lagerring
27	Abtriebswelle	**112**	Wälzlager
28	zweites Kupplungselement	**113**	Wälzkörper
29	Rotorwelle	**114**	innerer Lagerring
30	drittes Kupplungselement	**115**	Rastelement
31	Anschlusswelle	**116**	Kupplungskörper
32	Planetentrieb	**117**	Kupplungskörper

33	Sonnenrad	**118–142**	-
34	Planetenträger	**143**	Reibkörper
35	Planetenrad	**144**	Reibfläche
36	Innenverzahnung	**145**	Reibfläche
37	Lagerschild	**146**	Gegenreibfläche
38	Rotor	**147**	Zwischenwelle
39	Gehäuse	**148**	Zahnradstufe
40	Stator	**149**	Zahnradstufe
41	Führungsbahn	**150**	Ritzel
42	Führungselement	**151**	Schwenkwelle
43	Ritzelkopf	**152**	Stirnrad
44	Kupplungsglied	**153**	Ritzel
45	Hang – On Kupplung	**154**	Zahnsegment
46	Tellerrad	**160**	Wälzlager
47	Winkeltrieb	**161**	-
48	Achswelle	**162**	Wälzlager
49	Achswelle	**163**	Umgebungskonstruktion
50	Achswelle	**166**	Lagerschild
51	Achswelle	**168**	Zwischenwand
52	Gelenkwelle	**169**	Laufbahn
53	Antriebsstrang	**170**	Laufbahn
54	Antriebsvorrichtung	**171**	Laufbahn
55	Schaltgetriebe	**172**	Laufbahn
56	Schalteinrichtung	**173**	Federelement
57	getriebliche Verbindung	**174**	Stirnfläche
58	Kupplungseinrichtung	**175**	Stirnfläche
59	Planetentrieb	**176**	Kröpfung
60	Anschlusswelle	**177**	Kugeln
61	Sonnenrad	**178**	Radialebene
62	Planetenträger	**179**	-
63	Planetenrad	**180**	Elektromotor
64	Hohlrad		
65	Anschlusswelle		
66	Abtriebswelle		
67	Anschlusswelle		
68	Antriebsstrang		
69	Antriebsvorrichtung		
70	Hauptachse		
71	Achse		
72	Schaltgetriebe		
73	Differenzial		
74	Planetentrieb		

75	Planetenträger		
76	Planetenrad		
77	Planetenrad		
78	Sonnenrad		
79	Sonnenrad		
80	Anschlusswelle		
81	Sonnenrad		
82	Planetenträger		
83	Planetenrad		
84	Innenverzahnung		

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102008029287 B4 [**0002**]

Patentansprüche

1. Antriebsvorrichtung (**17**, **54**, **69**) mit einer elektrischen Maschine (**19**), mit einer ersten Schaltkupplung (K1) sowie einer zweiten Schaltkupplung (K2) und mit einem Planetentrieb (**32**, **59**), über den eine Wirkverbindung zwischen der elektrischen Maschine (**19**) und einem Ausgang der Antriebsvorrichtung (**17**, **54**, **69**) ausgebildet ist, wobei die Wirkverbindung über eine Schaltmuffe (**97**) der ersten Schaltkupplung (K1) und ein erstes Glied (**94**) der Antriebsvorrichtung (**17**, **54**, **69**) einrichtbar ist, und wobei über die zweite Schaltkupplung (K2) eine Übersetzung zwischen der elektrischen Maschine (**19**) und dem Ausgang (**100**) einrichtbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Schaltkupplung (K1) und die zweite Schaltkupplung (K2) die Schaltmuffe (**97**) gemeinsam aufweisen, die wahlweise mit einem ersten Kupplungselement (**30**) der ersten Schaltkupplung (K1) an dem ersten Glied (**94**) oder mit einem zweiten Kupplungselement (**28**) der zweiten Schaltkupplung (K2) an einem zweiten Glied (**95**) der Antriebsvorrichtung (**17**, **54**, **69**) in Eingriff bringbar ist.

2. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltmuffe (**97**) zwischen einer ersten Kupplungsverzahnung (**104**) des Kupplungselementes (**30**) am ersten Glied und einer zweiten Kupplungsverzahnung (**105**) des Kupplungselementes (**28**) am zweiten Glied (**95**) axial verschiebbar angeordnet ist und wahlweise mit einer der Kupplungsverzahnungen (**104**, **105**) in Zahneingriff bringbar ist

3. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Schalkupplung (K1) eine durch Verschieben der Schaltmuffe (**97**) aktivierbare ersten Reibkörper (**116**) zwischen dem ersten Kupplungselement (**30**) und der Schaltmuffe (**97**) aufweist und die zweite Schaltkupplung (K2) mit einem durch Verschieben der Schaltmuffe (**97**) aktivierbaren zweiten Reibkörper (**117**) zwischen dem zweiten Kupplungselement (**28**) und der Schaltmuffe (**97**) versehen ist.

4. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltmuffe (**97**) zu einem dritten Kupplungselement (**26**) der Antriebsvorrichtung (**17**, **54**, **69**) axial relativ verschiebbar und formschlüssig mit dem dritten Kupplungselement (**26**) gekoppelt ist, wobei das dritte Kupplungselement (**26**) mit einem dritten Glied (**96**) der Antriebsvorrichtung (**17**, **54**, **69**) verbunden ist.

5. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das dritte Glied (**96**) eine Anschlusswelle (**67**) des Planetentriebs (**59**) ist

6. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass eines der Glieder (**94**, **95**, **96**) eine Anschlusswelle (**31**, **65**, **67**) des Planetentriebs (**32**, **59**) ist.

7. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Anschlusswelle (**67**) ein Hohlrad (**64**) des Planetentriebs (**32**) ist.

8. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Anschlusswelle (**31**), ein Planetenträger (**34**, des Planetentriebs (**32**) ist

9. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Anschlusswelle (**65**) ein Sonnenrad (**33**) des Planetentriebs (**32**) ist.

10. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass eine Rotorwelle (**29**) und ein Sonnenrad (**33**) des Planetentriebs (**32**, **59**) direkt miteinander verbunden sind.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

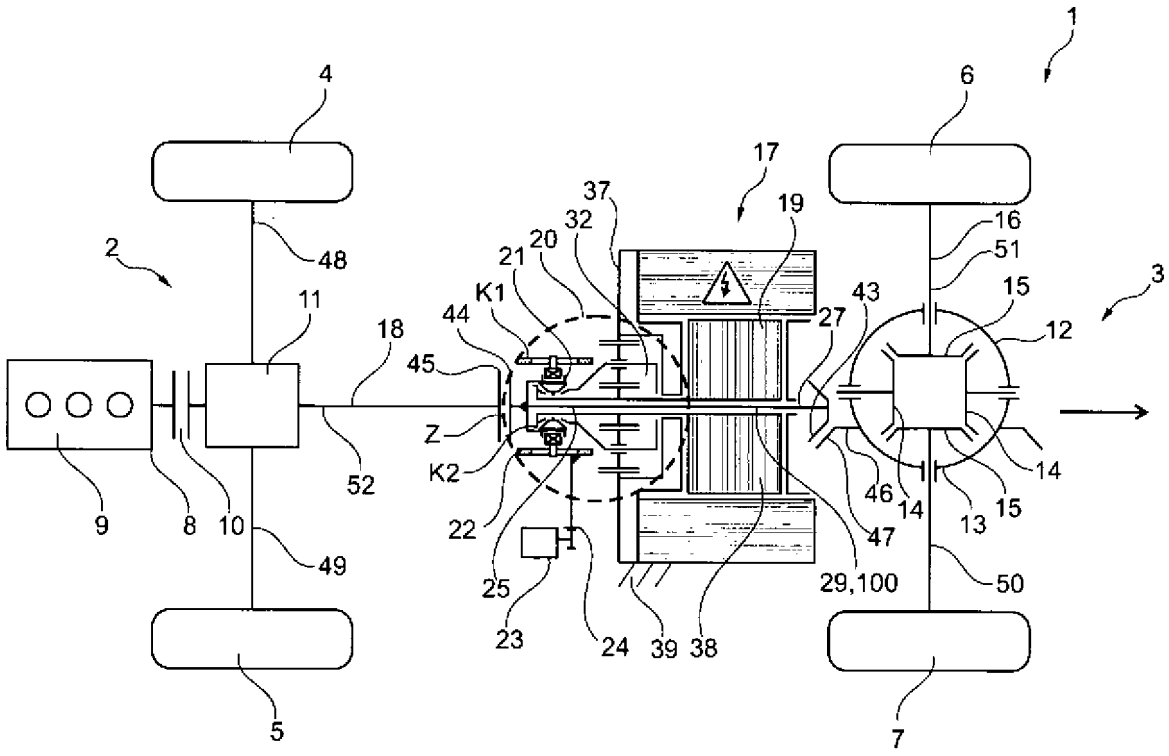


Fig. 1

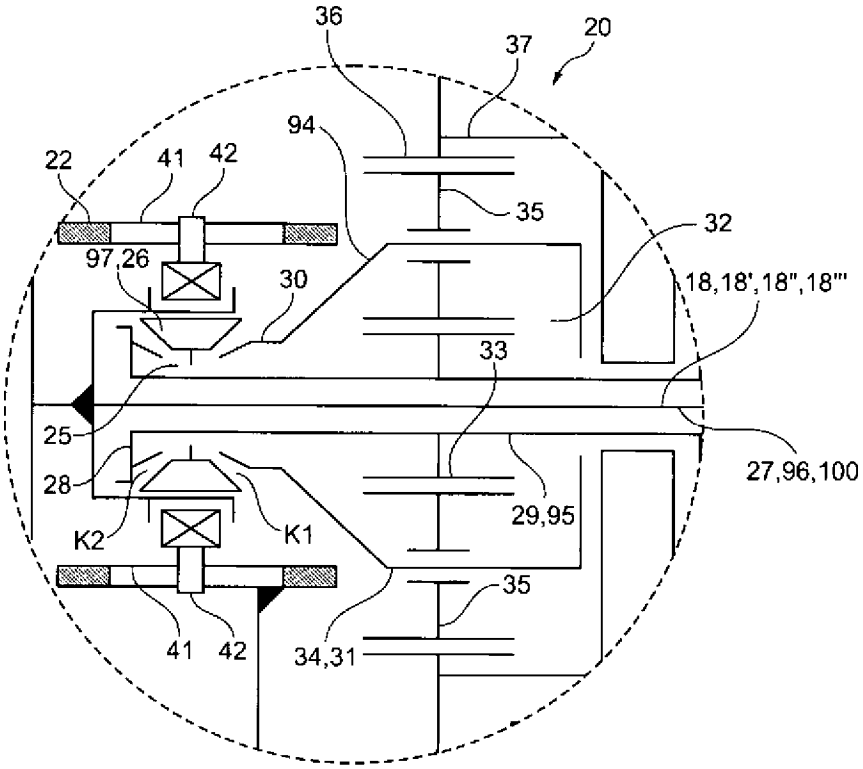

36
37
20
94
22
41
42
35
32
97,26
30
18,18',18",18'"
33
25
27,96,100
28
29,95
K2
K1
35
41
42
34,31

Fig. 1a

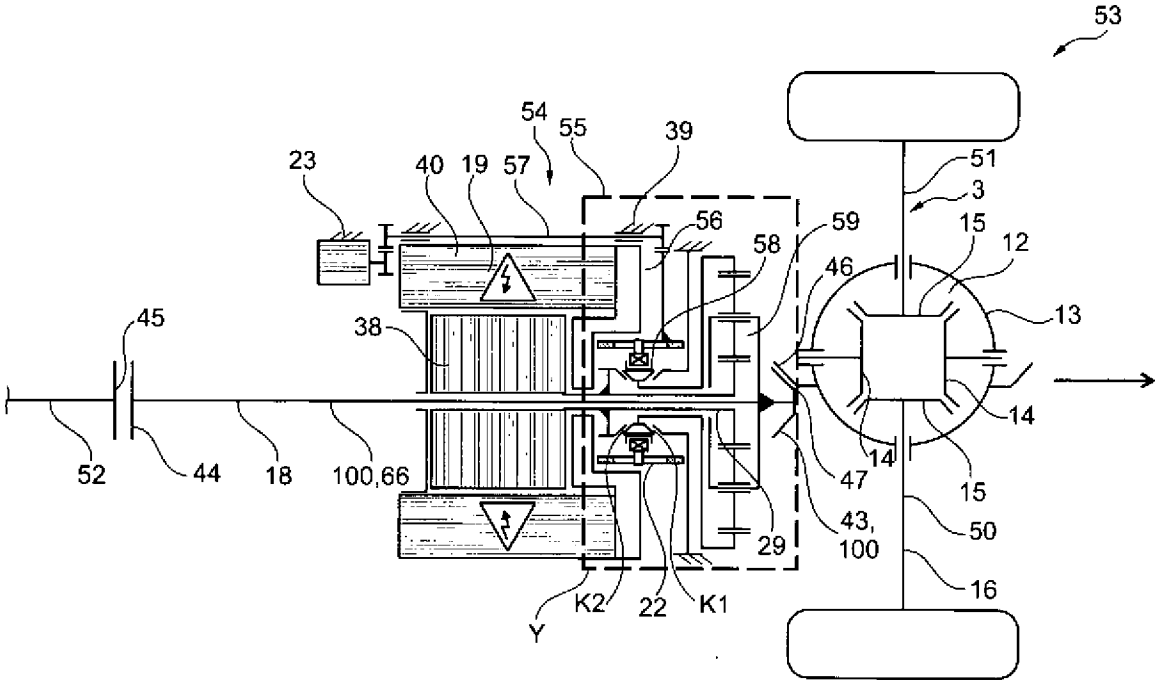

53
54
55
39
23
40
19
57
56
59
58
46
15
12
51
3
45
38
13
14
52
44
18
100,66
47
14
15
43,
100
50
29
16
K2
22
K1
Y

Fig. 2

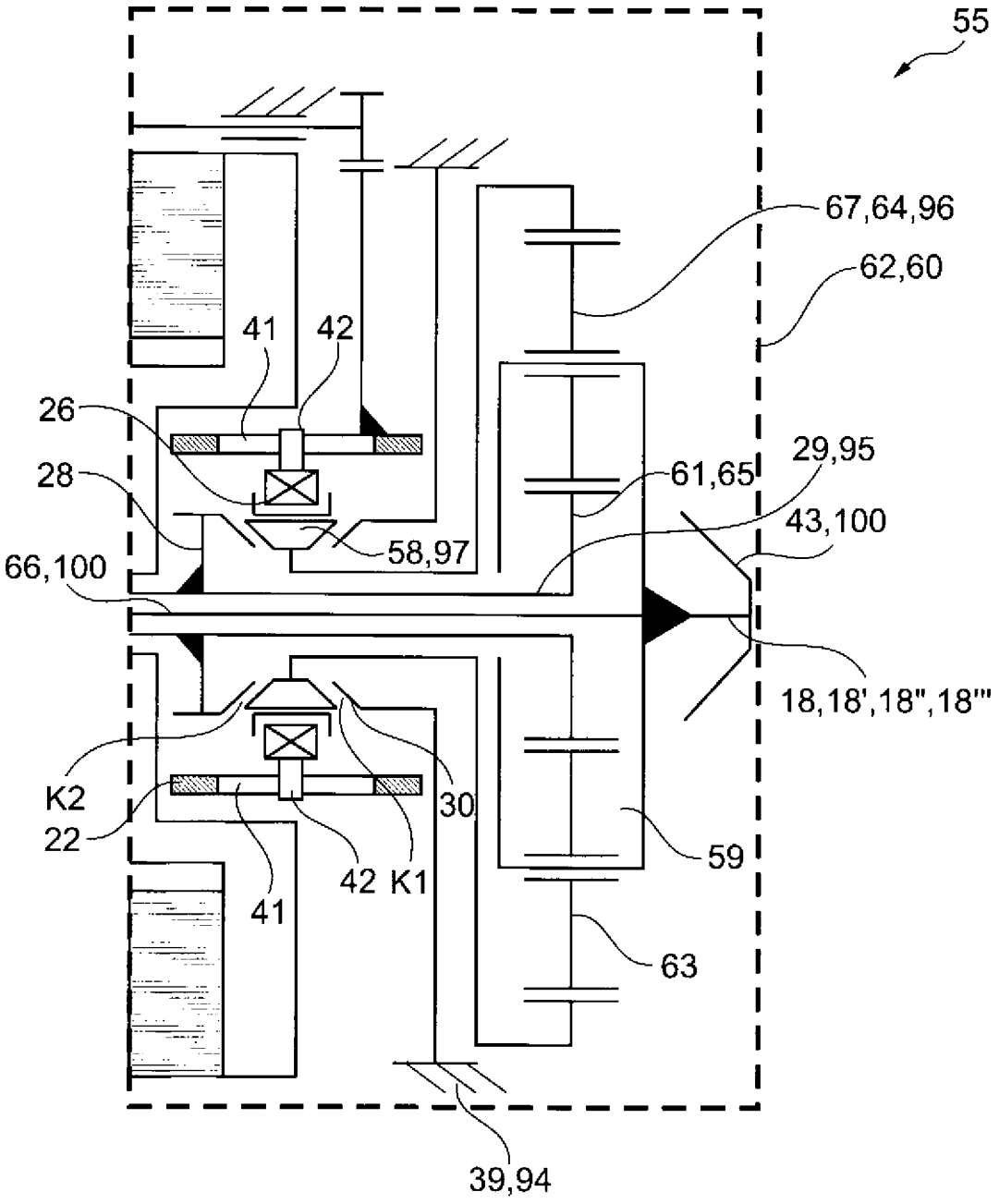

55
67,64,96
62,60
41
42
26
28
58,97
61,65
29,95
43,100
66,100
18,18',18",18'"
K2
22
30
59
42
K1
41
63
39,94

Fig. 2a

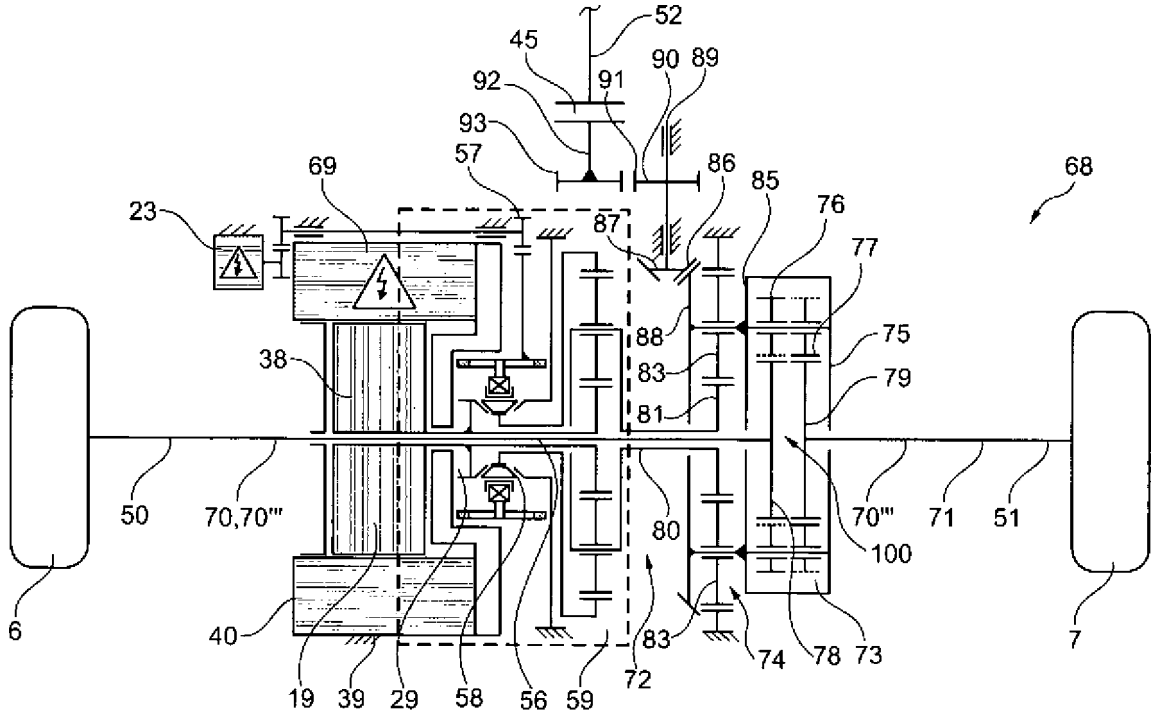

52
45
90
89
92
91
93
57
86
85
68
69
23
87
76
77
88
75
38
83
79
81
50
70,70'''
80
70'''
71
51
100
6
40
83
74
78
73
7
19
39
29
58
56
59
72

Fig. 3

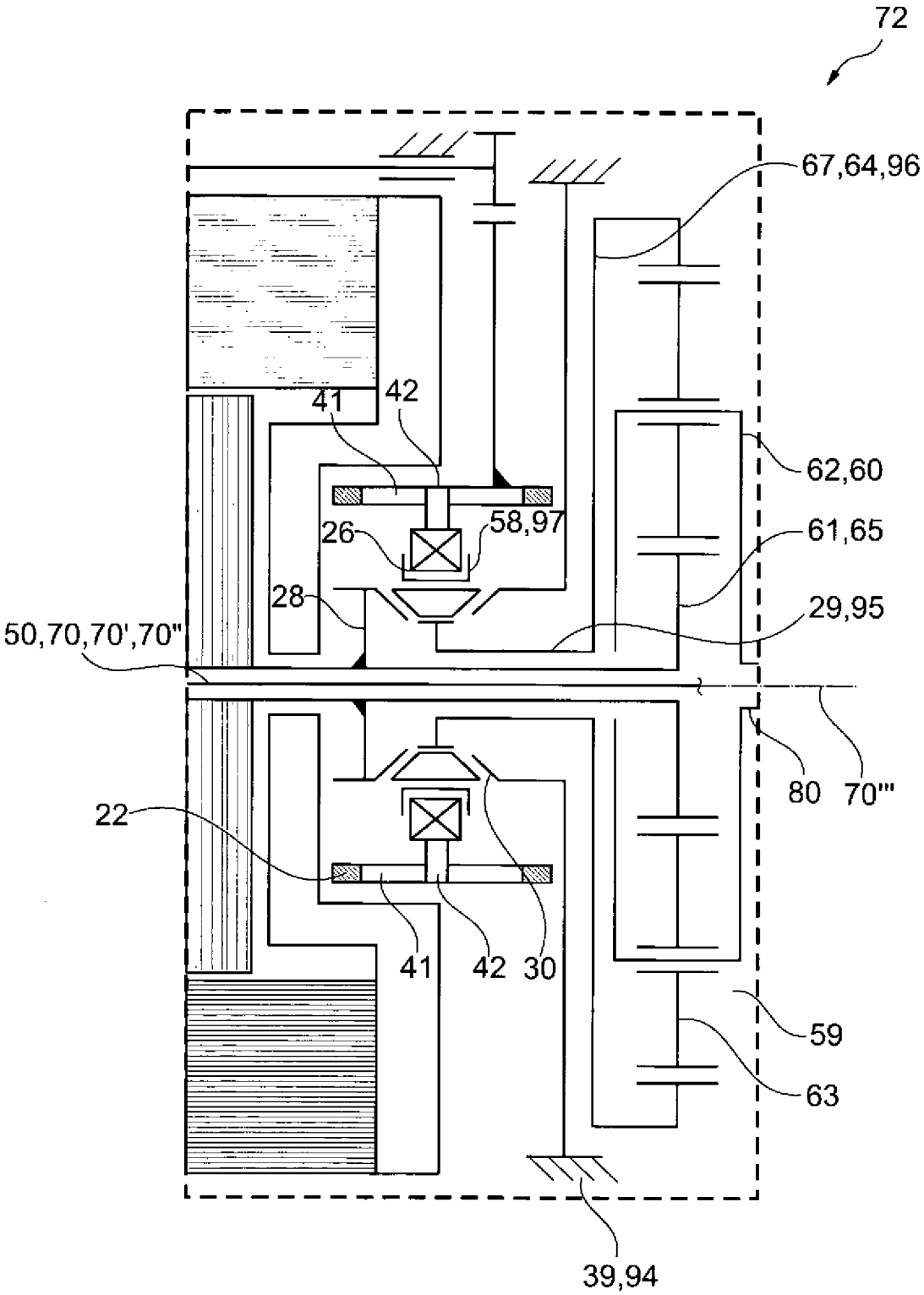

72
67,64,96
41
42
62,60
58,97
26
61,65
28
29,95
50,70,70',70"
80
70'"
22
41
42
30
59
63
39,94

Fig. 3a

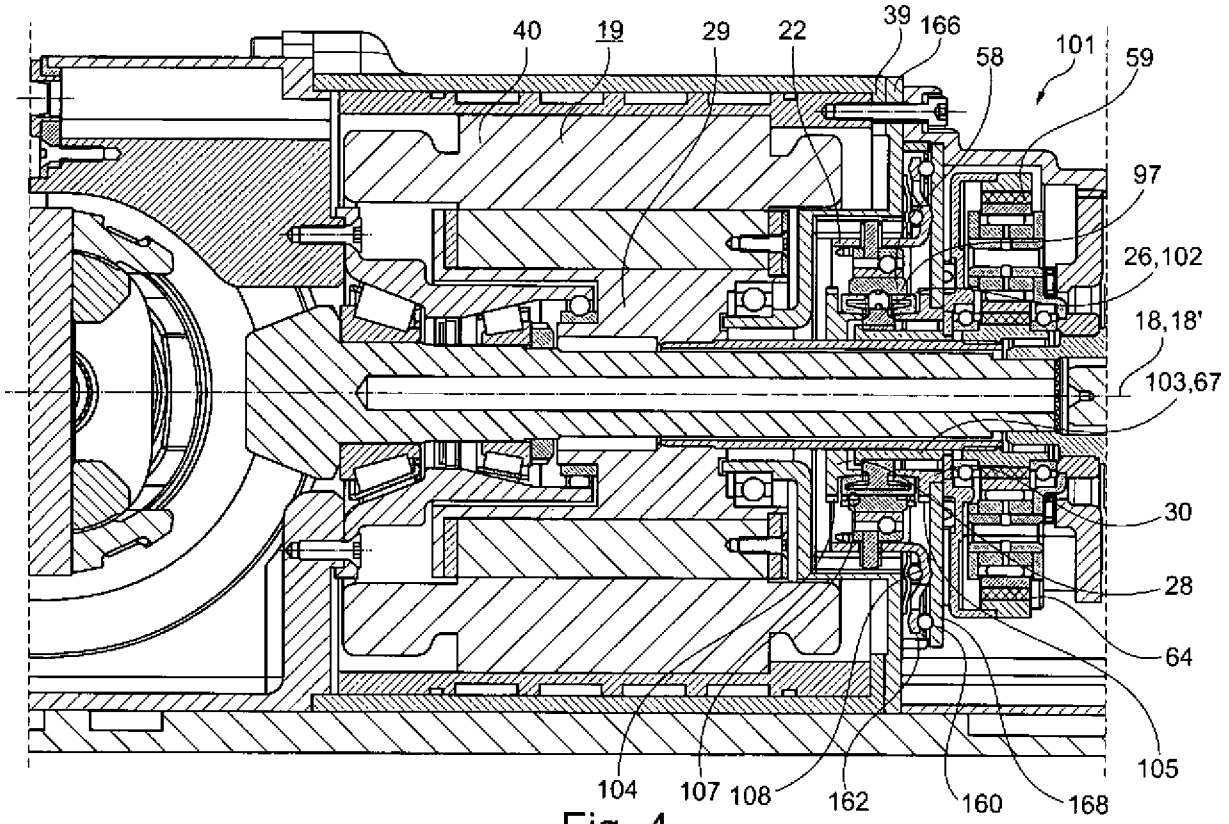

40
19
29
22
39
166
58
101
59
97
26,102
18,18'
103,67
30
28
64
105
104
107
108
162
160
168

Fig. 4

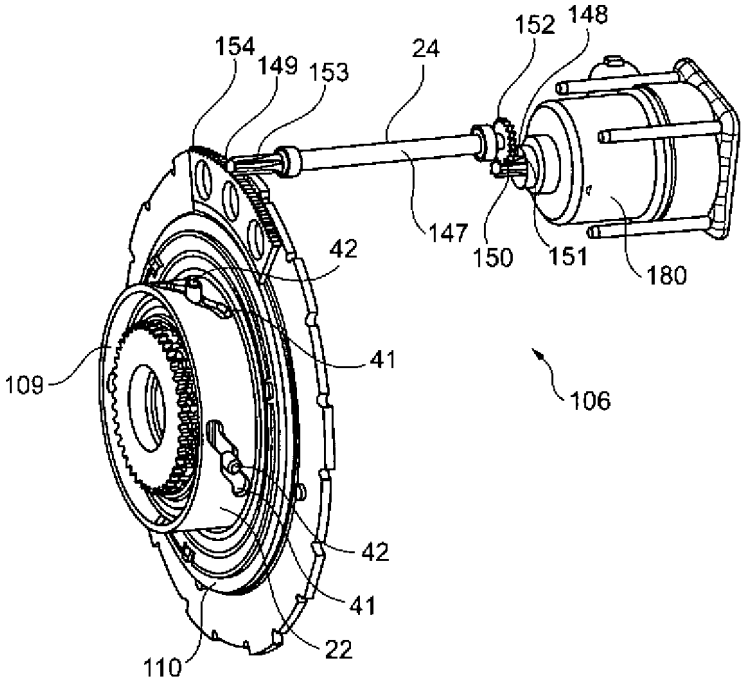

154
149
153
24
152
148
147
150
151
180
42
41
109
106
42
41
22
110

Fig. 5

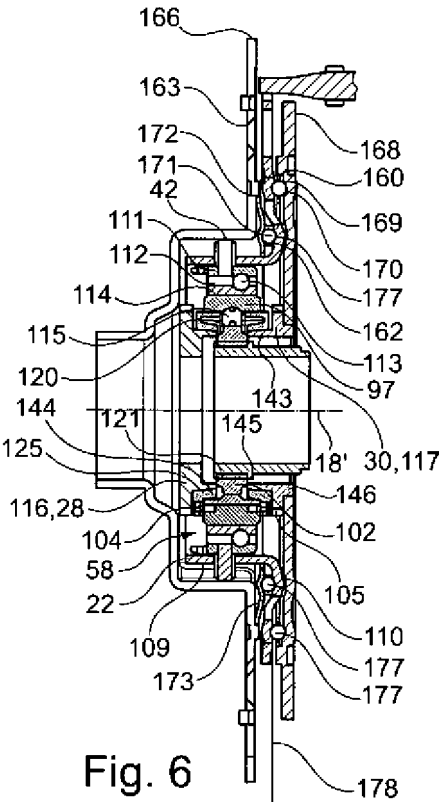

166
163
172
171
42
111
112
114
115
120
144
125
116,28
104
58
22
109
173
168
160
169
170
177
162
113
97
143
121
145
18'
30,117
146
102
105
110
177
177
178

Fig. 6