



(10) **DE 10 2016 220 130 A1** 2018.04.19

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2016 220 130.1**

(22) Anmeldetag: **14.10.2016**

(43) Offenlegungstag: **19.04.2018**

(51) Int Cl.: **B60K 17/28 (2006.01)**

(71) Anmelder:
Deere & Company, Moline, Ill., US

(74) Vertreter:
**John Deere GmbH & Co. KG Global Intellectual
Property Services, 68163 Mannheim, DE**

(72) Erfinder:
**Müller, David, 76297 Stutensee, DE; Gugel,
Rainer, Dr., 68723 Plankstadt, DE**

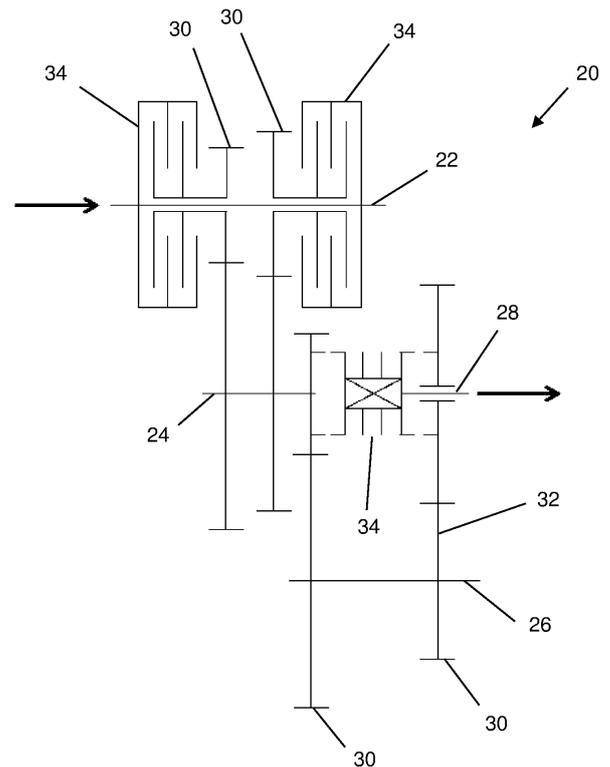
(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2011 084 623	A1
DE	10 2015 211 049	A1
EP	2 675 680	B1

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Zapfwellengetriebe**



(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Zapfwellengetriebe (20) und ein Verfahren, das eine Zapfwellensteuerung, eine Eingangswelle (22), eine erste Ausgangswelle (24), eine parallel angeordnete Zwischenwelle (26), und eine zweite Ausgangswelle (28) aufweist, die koaxial zur ersten Ausgangswelle (24) angeordnet ist.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Getriebe für eine Leistungsabgabewelle an landwirtschaftlichen Nutzfahrzeugen und ein Verfahren zur Steuerung desselben.

[0002] Üblicherweise sind Leistungsabgabewellen am vorderen und hinteren Ende von landwirtschaftlichen Fahrzeugen vorgesehen. Mit der Leistungsabgabewelle, auch Zapfwelle genannt, werden angehängte Aggregate mit Leistung versorgt, die bei Feldarbeiten verwendet werden.

[0003] Die Aggregate können unterschiedliche Antriebsmomente und -drehzahlen erfordern. Aus diesem Grund sind Zapfwellengetriebe bekannt, die unterschiedliche Drehzahlen bereitstellen. Die bekannten Zapfwellengetriebe ermöglichen ein Umschalten der Betriebsarten der Zapfwelle im lastfreien Zustand.

[0004] Die üblichen Drehzahlen der Zapfwellen sind 540 und 1000 Umdrehungen pro Minute. Es sind neben diesen auch Gänge üblich, welche die gleiche Drehzahl aufweisen, jedoch mit einer geringen Antriebsleistung des landwirtschaftlichen Fahrzeugs betrieben werden können. Dies ermöglicht die Einsparung von Kraftstoff bzw. Antriebsenergie.

[0005] DE 10 2011 084 623 A1 zeigt ein Zapfwellengetriebe mit lastfrei schaltbarem Zapfwellengetriebe.

[0006] Die vorliegende Erfindung weist nach Anspruch 1 ein Zapfwellengetriebe auf, mit einer Zapfwellensteuerung, einer Eingangswelle, einer ersten Ausgangswelle, einer parallel angeordneten Zwischenwelle, einer zweiten Ausgangswelle, die koaxial zur ersten Ausgangswelle angeordnet ist, vier Zahnradpaaren, die derart angeordnet sind, dass die Eingangswelle zwei Zahnräder, die erste Ausgangswelle drei Zahnräder, die Zwischenwelle zwei Zahnräder und die zweite Ausgangswelle ein Zahnrad aufweist, so dass zwei Zahnradpaare zwischen der Eingangswelle und der ersten Ausgangswelle, ein Zahnradpaar zwischen der ersten Ausgangswelle und der Zwischenwelle und ein Zahnradpaar zwischen der Zwischenwelle und der zweiten Ausgangswelle im Eingriff sind, wobei wenigstens ein Zahnrad je Zahnradpaar schaltbar ist.

[0007] Das Zapfwellengetriebe stellt vier Gänge bereit, die unterschiedliche Drehzahlen und/oder unterschiedliche Leistungen für die Zapfwelle im Betrieb ermöglichen. Es wird ein kompaktes Zapfwellengetriebe zur Verfügung gestellt. Mit der Schaltbarkeit der Zahnräder kann eine angepasste Schaltstrategie realisiert werden, wobei durch die schaltbaren Zahnräder die Zahnräder wahlweise einen Freilauf aufweisen, oder mit der jeweiligen Welle verbunden sind. In

neutraler Stellung laufen die Zahnräder somit frei und übertragen keine Leistung.

[0008] Zwischen den Wellen kann durch die schaltbaren Zahnräder eine Verbindung hergestellt werden.

[0009] Zur Schaltung der Zahnräder kommen unter anderem Lamellenkupplungen oder Klauenkupplungen in Frage. Lamellenkupplungen erlauben den Schaltvorgang unter anliegender Last, so dass Stöße in Leistungspfad vermieden werden. Klauenkupplungen erfordern das Entlasten des Leistungspfads zum Schalten, ermöglichen jedoch eine Konstruktion bei kleinerem Bauraum als eine Lamellenkupplung.

[0010] Nach einer weiteren Ausführung kann die Eingangswelle wenigstens ein Schaltelement aufweisen, und die erste Ausgangswelle höchstens zwei Schaltelemente aufweisen, mit denen die Zahnräder schaltbar sind.

[0011] Die Anordnung der Schaltelemente ermöglicht es, die Zahnräder drehfest mit ihrer jeweiligen Welle zu verbinden oder diese im Freilauf zu betreiben. Bei einer Anordnung, die zwei Zahnräder mit einem Schaltelement bedient, kann eine kompakte Bauweise realisiert werden. Es ist möglich, beide Zahnradpaare auf der Eingangswelle durch ein Schaltelement zu schalten, wie auch auf der ersten Ausgangswelle. Die Zwischenwelle kann dabei kein Schaltelement aufweisen und kann mit einem geringeren Bauraum realisiert werden.

[0012] In einer weiteren Ausbildung kann durch das wenigstens eine Schaltelement auf der Eingangswelle die Eingangswelle mit der ersten Ausgangswelle verbindbar sein, und durch die höchstens zwei Schaltelemente der ersten Ausgangswelle die erste Ausgangswelle mit der Eingangswelle und mit der zweiten Ausgangswelle verbindbar sein, oder die Eingangswelle mit der ersten Ausgangswelle, der Zwischenwelle und der zweiten Ausgangswelle verbindbar sein.

[0013] Die Versorgung der Zapfwelle mit Antriebsenergie findet über die zweite Ausgangswelle statt. Mit Hilfe der Schaltelemente kann zwischen den zwei Zahnradpaaren der Eingangswelle geschaltet werden und zwischen dem Leistungspfad, der direkt von der ersten zur zweiten Ausgangswelle führt, oder von der ersten Ausgangswelle über die Zwischenwelle zur zweiten Ausgangswelle. Mit dieser Strategie können vier unterschiedliche Leistungspfade bereitgestellt werden.

[0014] Eine weitere Ausführung betrifft ein Zapfwellengetriebe mit einer Zapfwellensteuerung, einer ersten Eingangswelle, einer zweiten Eingangswelle, einer ersten Ausgangswelle, einer parallel angeordnete

ten Zwischenwelle, einer zweiten Ausgangswelle, die koaxial zur ersten Ausgangswelle angeordnet ist, vier Zahnradpaaren, die derart angeordnet sind, dass die zweite Eingangswelle zwei Zahnräder, die erste Ausgangswelle drei Zahnräder, die Zwischenwelle zwei Zahnräder und die zweite Ausgangswelle ein Zahnrad aufweist, so dass zwei Zahnradpaare zwischen der zweiten Eingangswelle und der ersten Ausgangswelle, ein Zahnradpaar zwischen der ersten Ausgangswelle und der Zwischenwelle und ein Zahnradpaar zwischen der Zwischenwelle und der zweiten Ausgangswelle im Eingriff sind, wobei wenigstens ein Zahnrad je Zahnradpaar schaltbar ist.

[0015] Die Ausführung ermöglicht es, vier Gänge bereitzustellen, die unterschiedliche Drehzahlen und/oder unterschiedliche Leistungen für die Zapfwelle erlauben. Es wird ein kompaktes Zapfwellengetriebe zur Verfügung gestellt. Mit der Schaltbarkeit der Zahnräder kann eine angepasste Schaltstrategie realisiert werden, wobei durch die schaltbaren Zahnräder die Zahnräder wahlweise einen Freilauf aufweisen, oder mit der jeweiligen Welle verbunden sind. In neutraler Stellung laufen die Zahnräder somit frei und übertragen keine Leistung. Zwischen den Wellen kann durch die schaltbaren Zahnräder eine Verbindung hergestellt werden. Die erste Eingangswelle kann von der zweiten Eingangswelle entkoppelt werden, so dass eine Abschaltung der Zapfwelle ermöglicht ist.

[0016] In einer Ausbildung kann die zweite Eingangswelle wenigstens ein Schaltelement aufweisen, und die erste Ausgangswelle höchstens zwei Schaltelemente, mit denen die Zahnräder schaltbar sind.

[0017] Die Anordnung der Schaltelemente ermöglicht es, die Zahnräder drehfest mit ihrer jeweiligen Welle zu verbinden oder diese im Freilauf zu betreiben. Bei einer Anordnung, die zwei Zahnräder mit einem Schaltelement bedient, kann eine kompakte Bauweise realisiert werden. Es ist möglich, beide Zahnradpaare auf der zweiten Eingangswelle durch ein Schaltelement zu schalten, wie auch auf der ersten Ausgangswelle. Die Zwischenwelle kann dabei kein Schaltelement aufweisen und kann mit einem geringeren Bauraum realisiert werden.

[0018] Bei einer Ausführung kann durch das wenigstens eine Schaltelement auf der zweiten Eingangswelle die zweite Eingangswelle mit der ersten Ausgangswelle verbindbar sein, und durch die höchstens zwei Schaltelemente der ersten Ausgangswelle die erste Ausgangswelle mit der zweiten Eingangswelle und mit der zweiten Ausgangswelle verbindbar sein, oder die zweite Eingangswelle mit der ersten Ausgangswelle, der Zwischenwelle und der zweiten Ausgangswelle verbindbar sein.

[0019] Die Versorgung der Zapfwelle findet über die zweite Ausgangswelle statt. Mit Hilfe der Schaltelemente kann zwischen den zwei Zahnradpaaren der zweiten Eingangswelle geschaltet werden und zwischen dem Leistungspfad, der direkt von der ersten zur zweiten Ausgangswelle führt, oder von der ersten Ausgangswelle über die Zwischenwelle zur zweiten Ausgangswelle. Mit dieser Strategie können vier unterschiedliche Leistungspfade bereitgestellt werden.

[0020] In einer weiteren Ausbildung können die Schaltelemente unter Last schaltbar oder lastfrei schaltbar ausgeführt sein.

[0021] Mit Hilfe von Schaltelementen, die unter Last schaltbar sind, etwa eine Lamellenkupplung, kann während dem Betrieb der Zapfwelle ohne Entlastung des Antriebsstrangs eine Anpassung des Zapfwellengetriebes und generell des Betriebs der Zapfwelle vorgenommen werden. Dies führt zu einer höheren Qualität bei der Bedienbarkeit der Zapfwelle und bei der Anpassung der Fahrzeugparameter. Fahrzeugparameter können die Antriebsdrehzahl des landwirtschaftlichen Fahrzeugs sein, oder auch die Gangwahl eines zusätzlich bei landwirtschaftlichen Fahrzeugen üblicherweise vorgesehenen automatisierten Fahrgetriebes.

[0022] Bei einer weiteren Ausführung kann wenigstens eines der Schaltelemente auf der zweiten Ausgangswelle eine Neutralstellung aufweisen.

[0023] Die Neutralstellung des Schaltelements ermöglicht ein Abschalten des Betriebs der Zapfwelle. In der Neutralstellung wird das zugehörige Zahnrad nicht mit der Welle verbunden und befindet sich im Freilauf. Dies kann dazu verwendet werden, das Zahnrad aktiv zu bremsen, etwa durch ein Bremsmittel. Die Bremsung kann notwendig sein, da durch das Schaltelement, etwa eine Lamellenkupplung, ein Schleppmoment durch Reibung des verwendeten Hydrauliköls erzeugt werden kann, welches auch in Neutralstellung des Schaltelementes zur Drehung der Zapfwelle führen kann.

[0024] Eine weitere Ausbildung der Erfindung betrifft ein Verfahren zum Schalten eines Zapfwellengetriebes, das ein Zapfwellengetriebe nach einem der vorangehenden Ansprüche, eine Fahrzeugsteuerung zur Steuerung eines automatisierten Fahrgetriebes, eines Fahrzeugantriebs und eines Zapfwellengetriebes aufweist, wobei der Fahrzeugsteuerung eine momentane Antriebsleistung vorliegt, die mit einer zu einem Zapfwellengetriebebegang zum Betrieb mit reduzierter Antriebsdrehzahl gehörenden maximalen Antriebsleistung verglichen wird, und bei einem Überschreiten der maximalen Antriebsleistung einen Gangwechsel des Zapfwellengetriebes und eine Übersetzungsanpassung des Fahrgetriebes dahingehend vornimmt, dass die Antriebsdrehzahl zu

einem Betriebspunkt höherer Leistungsverfügbarkeit verstellt wird.

[0025] Das Fahrzeug und das Zapfwellengetriebe werden durch die Fahrzeugsteuerung, wenn möglich, im reduzierten Leistungsmodus betrieben. Im Bedarfsfall erfolgt die Umschaltung in einen sogenannten normalen Modus, welcher die volle Leistungserbringung ermöglicht, jedoch auch einen höheren Energiebedarf für den Fahrtrieb mit sich bringt.

[0026] Im Bedarfsfall wird durch die Fahrzeugsteuerung die Leistung für die Zapfwelle auf ein höheres Niveau angehoben und erlaubt den adaptiven Betrieb der Zapfwelle an wechselnde Fahrzeuganforderungen.

[0027] Das Verfahren ermöglicht eine automatisierte und ohne Zugkraftunterbrechung der Zapfwelle ablaufende Schaltung des Leistungspfades des Zapfwellengetriebes.

[0028] Bei einer weiteren Ausführung kann der Fahrzeugsteuerung eine momentane Antriebsleistung vorliegen, die mit einer zu einem Zapfwellengetriebe zum Betrieb mit reduzierter Antriebsdrehzahl gehörenden maximalen Antriebsleistung verglichen wird, und bei einem Unterschreiten der maximalen Antriebsleistung einen Gangwechsel des Zapfwellengetriebes und eine Übersetzungsanpassung des Fahrgetriebes dahingehend vornimmt, dass die Antriebsdrehzahl zu einem Betriebspunkt niedriger Leistungsverfügbarkeit verstellt wird.

[0029] Das Verfahren senkt die zur Verfügung stehende Leistung für die Zapfwelle damit automatisiert wieder auf das reduzierte Leistungsniveau herab, wenn die Leistungsanforderungen an die Zapfwelle sinken. Es wird die Einsparung von Antriebsenergie sichergestellt, gleichzeitig kann der Verschleiß reduziert werden und eine zu hohe Antriebslast auf das Zapfwellengetriebe wird vermieden.

[0030] In einer weiteren Ausbildung kann die Fahrzeugsteuerung die Betriebskonfiguration bestehend aus Fahrgetriebeübersetzung, Zapfwellengetriebe und Antriebsdrehzahl bestehen lassen, wenn die neu ermittelte Betriebskonfiguration der aktuellen entspricht.

[0031] Das Verfahren prüft, ob sich die Anforderungen an das Zapfwellengetriebe ändern, stellt gemäß den vorangehenden Ausführungen die Steuerung um, oder bewertet, dass eine Änderung in einen anderen Leistungsmodus nicht notwendig ist. Unnötige Schaltvorgänge des Fahrzeuggetriebes und Beschleunigungsvorgänge des Antriebs werden vermieden, wodurch auch der Verschleiß des Fahrzeugs reduziert werden kann.

[0032] Weitere Ausführungen werden anhand der **Fig. 1 bis Fig. 6** beschrieben. Dabei zeigen

Fig. 1: die Anwendung eines Zapfwellengetriebes in einem landwirtschaftlichen Fahrzeug;

Fig. 2: den Ablauf eines Verfahrens für ein Zapfwellengetriebe

Fig. 3: eine Ausführung eines erfindungsgemäßen Zapfwellengetriebes;

Fig. 4: eine weitere Ausführung eines erfindungsgemäßen Zapfwellengetriebes;

Fig. 5: eine weitere Ausführung eines erfindungsgemäßen Zapfwellengetriebes;

Fig. 6: eine weitere Ausführung eines erfindungsgemäßen Zapfwellengetriebes.

[0033] Die Erfindung kann in einem landwirtschaftlichen Nutzfahrzeug **10** in **Fig. 1** verwendet werden, um eine Zapfwelle zur Versorgung von Arbeitsaggregaten mit Antriebsleistung zu ermöglichen. An einem solchen Nutzfahrzeug ist die Zapfwelle üblicherweise vorne und hinten am Fahrzeug vorgesehen. Hierfür ist ein zusätzliches Zapfwellengetriebe notwendig, welches die Zapfwelle mit der Antriebsleistung versorgt und die Steuerung der Zapfwelle ermöglicht.

[0034] Üblich sind Zapfwellendrehzahlen von 540 und 1000 Umdrehungen pro Minute. Es ist weiterhin möglich, die Zapfwelle bei den genannten Drehzahlen in einem reduzierten Leistungsmodus zu betreiben. Die Zapfwelle wird dann mit einer geringeren Antriebsleistung versorgt. Dies führt zur Einsparung von Antriebsenergie.

[0035] **Fig. 2** zeigt den Ablauf einer erfindungsgemäßen Steuerung für ein Zapfwellengetriebe **20**. Diese umfasst eine Fahrzeugsteuerung, die ein automatisiertes Fahrgetriebe steuert, den Fahrzeugantrieb und das Zapfwellengetriebe **20**. Üblicherweise befindet sich die Zapfwelle wenn möglich in einem reduzierten Leistungsmodus.

[0036] Für einen bestimmten Fahrzustand mit einer gezielt gewählten Drehzahl der Zapfwelle bestimmt die Fahrzeugsteuerung ein entsprechendes Leistungsniveau des Antriebs. Die Belastung des Antriebes kann wechselnd sein und wird durch weitere äußere Faktoren, wie Steigung oder Zuglast, anliegende elektrische oder hydraulische Lasten bestimmt.

[0037] Die Fahrzeugsteuerung erfasst dabei auch den aktuellen Zustand des Fahrgetriebes und bestimmt einen aktuellen Betriebspunkt des Fahrzeugs. Daraus wird die aktuell maximal mögliche Leistung für den Antrieb ermittelt. Die momentan anliegende Antriebsleistung im reduzierten Leistungsmodus wird mit dem ermittelten Wert der maximal möglichen An-

triebsleistung abgeglichen. Für den Fall, dass die anliegende Leistung den ermittelten Wert nicht überschreitet, erfolgt kein Eingriff durch die Fahrzeugsteuerung.

[0038] Bei einem Überschreiten des ermittelten Werts der maximal möglichen Leistung durch die aktuell anliegende Leistung im reduzierten Leistungsmodus erfolgt durch die Fahrzeugsteuerung ein Umschalten der Zapfwellensteuerung vom leistungsreduzierten Modus in einen normalen Betriebsmodus, der eine höhere Leistung an die Zapfwelle bereitstellt. Dieses Umschalten erfolgt durch gesteuerte Schaltvorgänge im Zapfwellengetriebe **20**, wobei durch das Zapfwellengetriebe **20** nach der vorliegenden Erfindung ein Umschalten unter Last erfolgen kann.

[0039] Gleichzeitig erfolgt durch die Fahrzeugsteuerung eine Anhebung der Drehzahl des Fahrzeugantriebs, um entsprechenden Leistungszuwachs sicherzustellen und ein Anpassen der Fahrgetriebes durch einen entsprechenden Gangwechsel. Damit reagiert die Fahrzeugsteuerung autonom auf ein gestiegenes Leistungserfordernis des Antriebs, ohne dass die Bedienperson einen manuellen Abgleich der Zapfwellensteuerung, des Gashebels für den Fahrzeugantrieb und des Fahrgetriebes vornehmen muss.

[0040] Sollte sich die Zapfwellensteuerung im normalen Betriebsmodus befinden, wird durch die Fahrzeugsteuerung ermittelt, ob eine maximal mögliche Leistung im reduzierten Leistungsmodus durch die aktuell anliegende Leistung des Antriebs unterschritten wird. Ist die Bedingung erfüllt, wird durch die Fahrzeugsteuerung die Zapfwellensteuerung in den leistungsreduzierten Modus geschaltet und der geschilderte Ablauf läuft in umgekehrter Reihenfolge ab.

[0041] In **Fig. 3** ist ein erfindungsgemäßes Zapfwellengetriebe **20** dargestellt. Das Zapfwellengetriebe **20** weist einer Eingangswelle **22** auf, eine erste Ausgangswelle **24**, eine zweite Ausgangswelle **28** und eine Zwischenwelle **26**. Auf der Eingangswelle **22** sind zwei Zahnräder **32** vorgesehen, die jeweils über ein Schaltelement **34** mit der Eingangswelle **22** in Verbindung stehen. Durch die Betätigung der jeweiligen Schaltelemente können die Zahnräder **32** drehfest mit der Eingangswelle **22** verbunden werden. Die Zahnräder **32** befinden sich im Eingriff mit zwei zugeordneten Zahnrädern **32** auf der ersten Ausgangswelle **24**. Mit diesen bilden sie jeweils ein Zahnradpaar **30** mit dem bei entsprechender Stellung des Schaltelementes **34** Drehmoment und Drehzahl von der Eingangswelle **22** auf die erste Ausgangswelle **24** übertragen werden können. Die erste Ausgangswelle **24** weist drei Zahnräder **32** auf, von denen zwei zusammen mit den Zahnrädern **32** der Eingangswelle **22** zwei Zahnradpaare bilden. Das dritte Zahnrad **32** der ersten Ausgangswelle **24** ist mit einem Zahnrad **32** der Zwischenwelle **26** im Eingriff und bildet ein drit-

tes Zahnradpaar **30**. An der zweiten Ausgangswelle **28** ist ein weiteres Zahnrad **32** vorgesehen, das mit einem zweiten Zahnrad **32** der Zwischenwelle **26** im Eingriff ist. Zwischen dem dritten Zahnrad **32** der ersten Ausgangswelle **24** und dem Zahnrad **32** der zweiten Ausgangswelle **28** befindet sich ein weiteres Schaltelement **34**, das derart schaltbar ist, dass entweder das Zahnrad **32** der ersten Ausgangswelle **24** mit der Welle verbunden wird oder das Zahnrad **32** der zweiten Ausgangswelle **28** mit der Welle verbunden wird.

[0042] Auf der Zwischenwelle **26** befinden sich zwei weitere Zahnräder **32**, die jeweils mit dem dritten Zahnrad **32** der ersten Ausgangswelle **24** oder dem Zahnrad **32** der zweiten Ausgangswelle **28** ein drittes und viertes Zahnradpaar **30** bilden durch das Umschalten des Schaltelementes **34**. Zwischen der ersten Ausgangswelle **24** und der zweiten Ausgangswelle **28** wird der Leistungspfad zur Zapfwelle derart umgeschaltet, dass dieser von der ersten Eingangswelle **22** über die erste Ausgangswelle **24** entweder direkt über die zweite Ausgangswelle **28** oder über die Zwischenwelle **26** und die zweite Ausgangswelle **28** geleitet wird. Durch die Ausbildung ein oder mehrerer Schaltelemente **34** als einen lastschaltbares Schaltelement kann ein automatisiertes Umschalten im Bedarfsfall gesteuert durch die Fahrzeugsteuerung ermöglicht werden.

[0043] Gemäß der Darstellung der **Fig. 4** weist das Zapfwellengetriebe **20** eine Eingangswelle **22**, eine erste Ausgangswelle **24**, eine zweite Ausgangswelle **28**, und eine Zwischenwelle **26** auf. Auf der Eingangswelle **22** sind zwei Zahnräder **32** vorgesehen, die jeweils mit einem Schaltelement **34** schaltbar ausgebildet sind. Die zwei Zahnräder **32** bilden jeweils komplementär mit einem Zahnrad **32** der ersten Ausgangswelle **24** ein Zahnradpaar **30**. Auf der ersten Ausgangswelle **24** ist ein weiteres Zahnrad **32** vorgesehen, das mit einem Zahnrad **32** der Zwischenwelle **26** ein Zahnradpaar **30** bildet. Zwischen einem Zahnradpaar **30**, das zwischen der Eingangswelle **22** und der ersten Ausgangswelle vorgesehen ist und zwischen dem Zahnradpaar **30**, das zwischen der ersten Ausgangswelle **24** und der Zwischenwelle **26** ausgebildet ist, befindet sich ein Schaltelement **34**. Durch das Schaltelement **34** kann wahlweise das eine oder das andere Zahnradpaar **30** mit der zweiten Ausgangswelle **28** verbunden werden. Durch die Ausbildung nach **Fig. 4** kann so wahlweise der Leistungspfad über eines der beiden Zahnräder **32** der Eingangswelle **22** auf die erste Ausgangswelle **24** direkt in die zweite Ausgangswelle **28** und zur Zapfwelle geleitet werden, oder unter entsprechender Schaltung des Schaltelementes über die Zwischenwelle **26** und die zweite Ausgangswelle **28** zur Zapfwelle. Hierdurch können vier unterschiedliche Übersetzungen oder vier unterschiedliche Leistungsstufen erreicht werden.

[0044] Ein Zapfgetriebe gemäß **Fig. 5** weist im Unterschied zu den bisherigen Ausführungsbeispielen zwei Eingangswellen auf. Diese teilen sich auf in eine erste Eingangswelle **22** und in eine zweite Eingangswelle **36**. Zwischen der ersten und der zweiten Eingangswelle ist ein Schaltelement **34** vorgesehen.

[0045] Das Schaltelement **34** dient dazu, die Zapfwelle bei Bedarf vollständig abzuschalten. Die zweite Eingangswelle **36** verfügt über zwei Zahnräder **32**, die beide durch ein Schaltelement **34** bedient werden. Die beiden Zahnräder **32** der zweiten Eingangswelle **36** bilden mit zwei Zahnrädern **32** auf der ersten Ausgangswelle **24** jeweils ein Zahnradpaar **30**. Auf der ersten Ausgangswelle **24** ist ein drittes Zahnrad **32** vorgesehen, welches mit einem Zahnrad **32** auf der Zwischenwelle **26** im Eingriff ist und ein Zahnradpaar **30** bildet.

[0046] Ein weiteres Zahnrad **32** auf der Zwischenwelle **26** ist wiederum mit einem Zahnrad **32** auf der zweiten Ausgangswelle **28** im Eingriff und bildet ein viertes Zahnradpaar **30**. Zwischen dem Zahnradpaar **30** der ersten Ausgangswelle **24** und der Zwischenwelle **26** und dem Zahnradpaar **30** der Zwischenwelle **26** und der zweiten Ausgangswelle **28** befindet sich ebenfalls ein Schaltelement **34**, so dass wahlweise der Leistungspfad von der ersten Ausgangswelle **24** über das Zahnradpaar **30** zur Zwischenwelle **26** und über das weitere Zahnradpaar **30** zur zweiten Ausgangswelle **28** geleitet werden kann, oder von der ersten Ausgangswelle **24** direkt in die zweite Ausgangswelle **28** zur Zapfwelle. Hierdurch können ebenfalls vier Gänge oder Leistungsstufen für die Zapfwelle bereitgestellt werden.

[0047] Ein weiteres Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 6** unterscheidet sich von der Ausführung gemäß **Fig. 5** dadurch, dass ein Schaltelement **34** von der zweiten Eingangswelle **36** entfernt und stattdessen nun an der ersten Ausgangswelle **24** vorgesehen ist, um zwischen zwei Zahnradpaaren **30** zwischen der zweiten Eingangswelle **36** und der ersten Ausgangswelle **24** zu schalten. Der weitere Aufbau entspricht dem Aufbau aus dem Ausführungsbeispiel nach **Fig. 5**, so dass ebenfalls vier unterschiedliche Gänge oder Leistungsstufen für die Zapfwelle bereitgestellt werden können.

[0048] Durch die vorliegende Erfindung kann eine automatisierte Umschaltung im Zapfwellenbetrieb vorgenommen werden, ohne dass die Bedienperson manuelle Umschaltvorgänge durchführen muss. Somit wird die Bedienperson in ihrer Arbeit entlastet und das vorgeschlagene Verfahren führt zu einer konstanten Auslastung des Fahrzeugs und des Fahrzeugantriebes bei gleichzeitiger Kraftstoffersparnis.

[0049] Sämtliche Schaltelemente **34** können sowohl als lastfrei schaltbares Schaltelement oder als

lastschaltbares Schaltelement ausgeführt sein. Bei Schaltelementen die unter Last schaltbar sind, ergibt sich weiterhin der Vorteil, dass ohne eine Zugkraftunterbrechung zwischen zwei verschiedenen Modi für den Zapfwellenbetrieb umgeschaltet werden kann.

[0050] Der Vorteil bei einer Verwendung eines lastfrei schaltbaren Schaltelementes ist der kleinere Bau- raum, der hierfür verwendet werden muss.

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 102011084623 A1 [0005]

Patentansprüche

1. Zapfwellengetriebe (20), aufweisend:
eine Zapfwellensteuerung,
eine Eingangswelle (22),
eine erste Ausgangswelle (24),
eine parallel angeordnete Zwischenwelle (26),
eine zweite Ausgangswelle (28), die koaxial zur ersten Ausgangswelle (24) angeordnet ist,
vier Zahnradpaare (30), die derart angeordnet sind, dass die Eingangswelle (22) zwei Zahnräder, die erste Ausgangswelle (24) drei Zahnräder, die Zwischenwelle (26) zwei Zahnräder und die zweite Ausgangswelle (28) ein Zahnrad aufweist, so dass zwei Zahnradpaare (30) zwischen der Eingangswelle (22) und der ersten Ausgangswelle (24), ein Zahnradpaar (30) zwischen der ersten Ausgangswelle (24) und der Zwischenwelle (26) und ein Zahnradpaar (30) zwischen der Zwischenwelle (26) und der zweiten Ausgangswelle (28) im Eingriff sind, wobei wenigstens ein Zahnrad (32) je Zahnradpaar (30) schaltbar ist.

2. Zapfwellengetriebe (20) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Eingangswelle (22) wenigstens ein Schaltelement (34) aufweist, und die erste Ausgangswelle (24) höchstens zwei Schaltelemente (34) aufweist, mit denen die Zahnräder (32) schaltbar sind.

3. Zapfwellengetriebe (20) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass durch das wenigstens ein Schaltelement (34) auf der Eingangswelle (22) die Eingangswelle (22) mit der ersten Ausgangswelle (24) verbindbar ist, und durch die höchstens zwei Schaltelemente (34) der ersten Ausgangswelle (24) die erste Ausgangswelle (24) mit der Eingangswelle (22) und mit der zweiten Ausgangswelle (28) verbindbar ist, oder die Eingangswelle (22) mit der ersten Ausgangswelle (24), der Zwischenwelle (26) und der zweiten Ausgangswelle (28) verbindbar ist.

4. Zapfwellengetriebe (20), aufweisend:
eine Zapfwellensteuerung,
eine erste Eingangswelle (22),
eine zweite Eingangswelle (36),
eine erste Ausgangswelle (24),
eine parallel angeordnete Zwischenwelle (26),
eine zweite Ausgangswelle (28), die koaxial zur ersten Ausgangswelle (24) angeordnet ist,
vier Zahnradpaare (30), die derart angeordnet sind, dass die zweite Eingangswelle (36) zwei Zahnräder (32), die erste Ausgangswelle (24) drei Zahnräder (32), die Zwischenwelle (26) zwei Zahnräder (32) und die zweite Ausgangswelle (28) ein Zahnrad (32) aufweist, so dass zwei Zahnradpaare (30) zwischen der zweiten Eingangswelle (36) und der ersten Ausgangswelle (24), ein Zahnradpaar (30) zwischen der ersten Ausgangswelle (24) und der Zwischenwelle (26) und ein Zahnradpaar (30) zwischen der Zwi-

schenwelle (26) und der zweiten Ausgangswelle (28) im Eingriff sind,
wobei wenigstens ein Zahnrad (32) je Zahnradpaar (30) schaltbar ist.

5. Zapfwellengetriebe (20) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Eingangswelle (36) wenigstens ein Schaltelement (34) aufweist, und die erste Ausgangswelle (24) höchstens zwei Schaltelemente (34) aufweist, mit denen die Zahnräder (32) schaltbar sind.

6. Zapfwellengetriebe (20) nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass durch das wenigstens ein Schaltelement (34) auf der zweiten Eingangswelle (36) die zweite Eingangswelle (36) mit der ersten Ausgangswelle (24) verbindbar ist, und durch die höchstens zwei Schaltelemente (34) der ersten Ausgangswelle (24) die erste Ausgangswelle (24) mit der zweiten Eingangswelle (36) und mit der zweiten Ausgangswelle (28) verbindbar ist, oder die zweite Eingangswelle (36) mit der ersten Ausgangswelle (24), der Zwischenwelle (26) und der zweiten Ausgangswelle (28) verbindbar ist.

7. Zapfwellengetriebe (20) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schaltelemente (34) unter Last schaltbar oder lastfrei schaltbar ausgeführt sind.

8. Zapfwellengetriebe (20) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eines der Schaltelemente (34) auf der zweiten Ausgangswelle (28) eine Neutralstellung aufweist.

9. Verfahren zum Schalten eines Zapfwellengetriebes (20), aufweisend:
ein Zapfwellengetriebe (20) nach einem der vorangehenden Ansprüche,
eine Fahrzeugsteuerung zur Steuerung eines automatisierten Fahrgetriebes, eines Fahrzeugantriebs und eines Zapfwellengetriebes (20),
wobei der Fahrzeugsteuerung eine momentane Antriebsleistung vorliegt, die mit einer zu einem Zapfwellengetriebeingang zum Betrieb mit reduzierter Antriebsdrehzahl gehörenden maximalen Antriebsleistung verglichen wird, und bei einem Überschreiten der maximalen Antriebsleistung einen Gangwechsel des Zapfwellengetriebes (20) und eine Übersetzungsanpassung des Fahrgetriebes dahingehend vornimmt, dass die Antriebsdrehzahl zu einem Betriebspunkt höherer Leistungsverfügbarkeit verstellt wird.

10. Verfahren zum Schalten eines Zapfwellengetriebes (20) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Fahrzeugsteuerung eine momentane Antriebsleistung vorliegt, die mit einer zu einem Zapfwellengetriebeingang zum Betrieb mit redu-

zierter Antriebsdrehzahl gehörenden maximalen Antriebsleistung verglichen wird, und bei einem Unterschreiten der maximalen Antriebsleistung einen Gangwechsel des Zapfwellengetriebes (20) und eine Übersetzungsanpassung des Fahrgetriebes dahingehend vornimmt, dass die Antriebsdrehzahl zu einem Betriebspunkt niedriger Leistungsverfügbarkeit verstellt wird.

11. Verfahren zum Schalten eines Zapfwellenge- triebes (20) nach Anspruch 9 und 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fahrzeugsteuerung die Betriebskonfiguration bestehend aus Fahrgetriebeüber- setzung, Zapfwellengetriebegang und Antriebsdreh- zahl bestehen lässt, wenn die neu ermittelte Betriebs- konfiguration der aktuellen entspricht.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

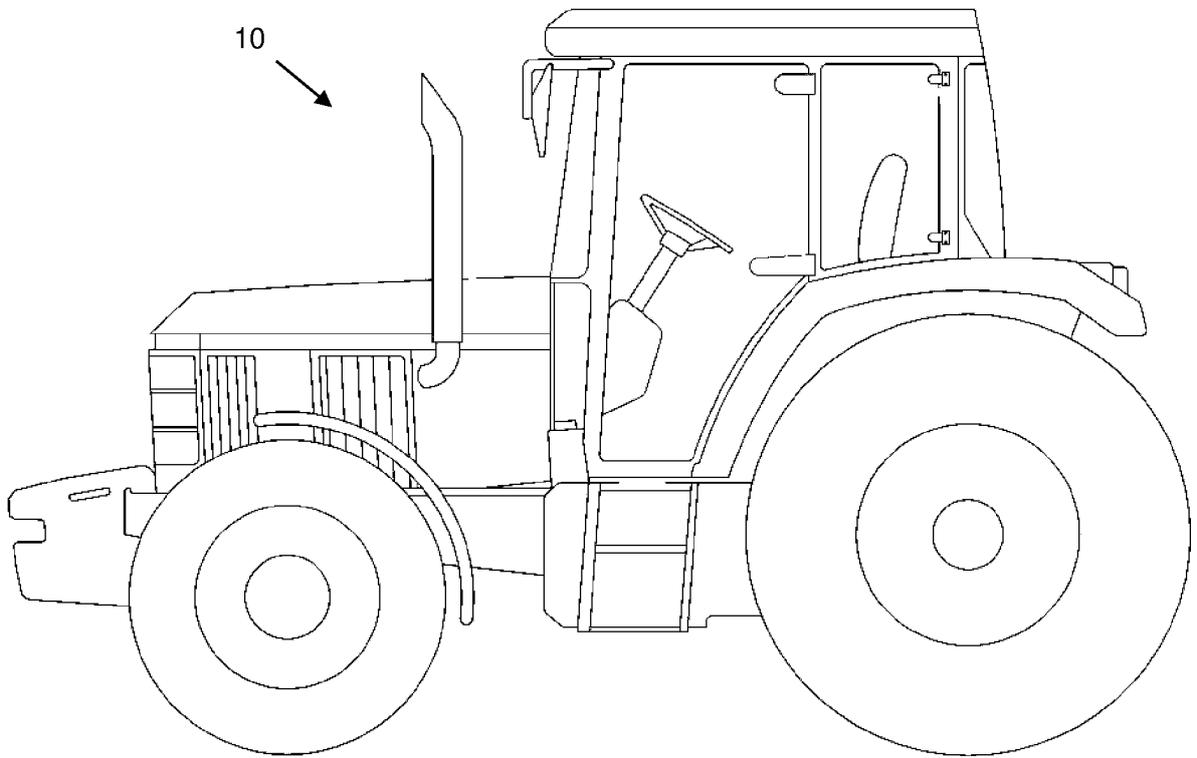


FIG. 1

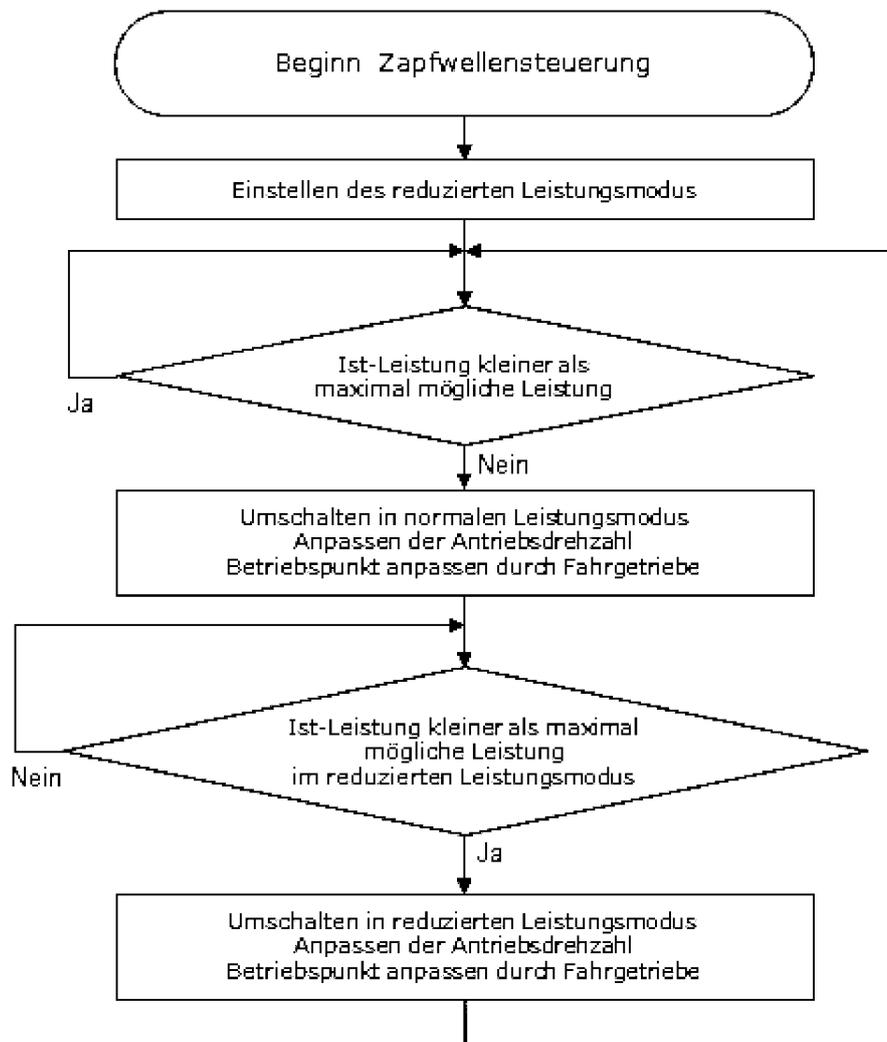


FIG. 2

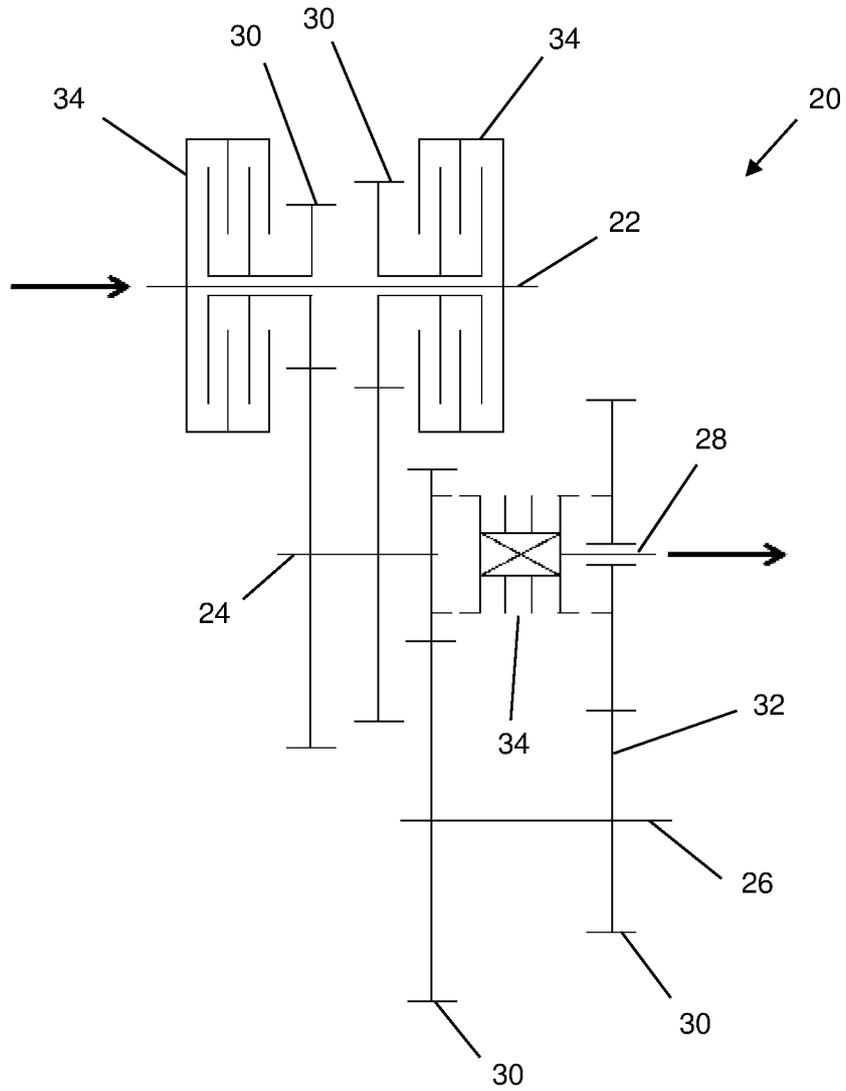


FIG. 3

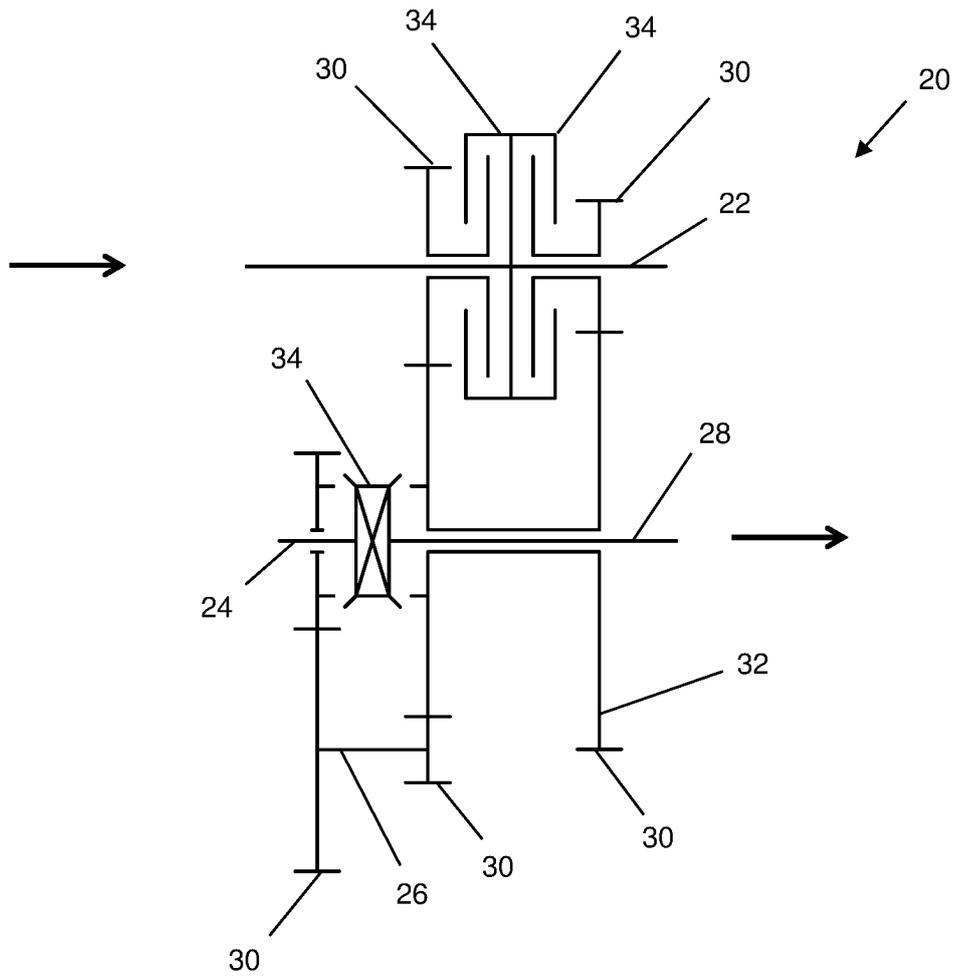


FIG. 4

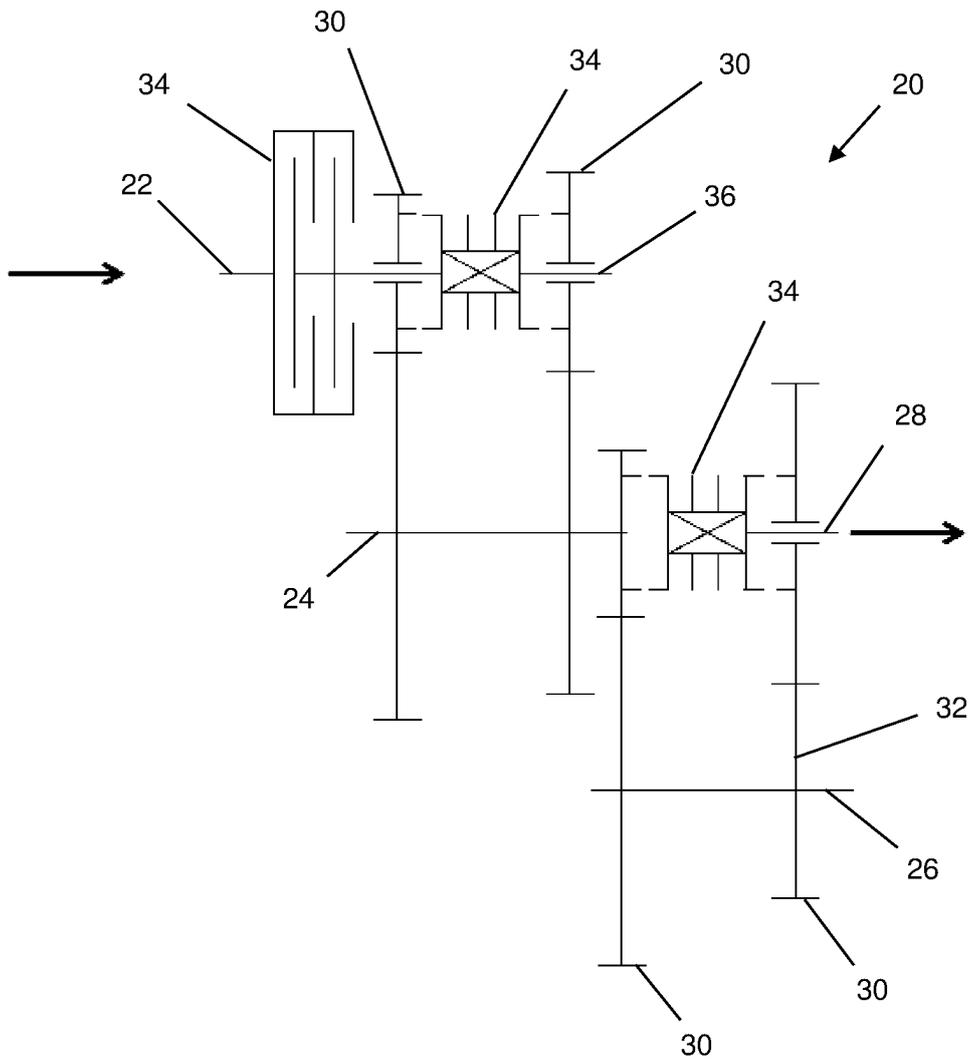


FIG. 5

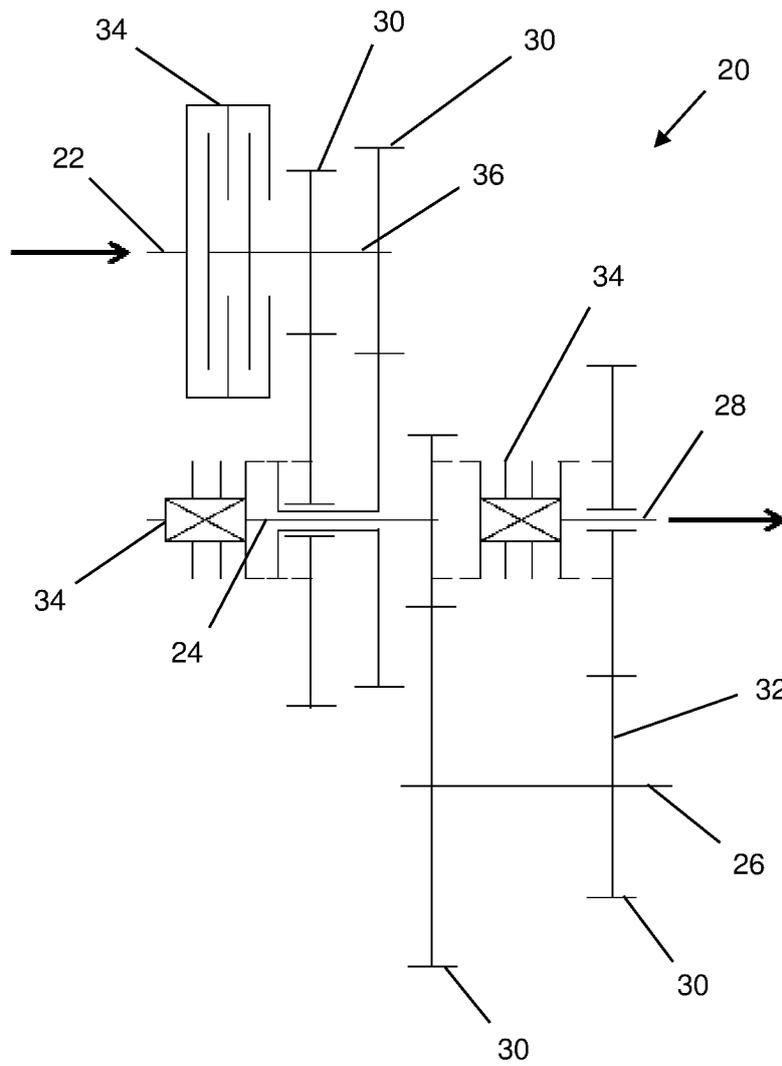


FIG. 6