



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2006 011 644 A1** 2007.09.13

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 011 644.5**

(22) Anmeldetag: **06.03.2006**

(43) Offenlegungstag: **13.09.2007**

(51) Int Cl.⁸: **F16H 61/08** (2006.01)

(71) Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:

Heyers, Klaus, 72766 Reutlingen, DE; Ge, Jie, 70499 Stuttgart, DE; Tsakiris, Apostolos, 71634 Ludwigsburg, DE; Heusel, Jochen, 72768 Reutlingen, DE; Neuburger, Martin, 73312 Geislingen, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 197 02 932 A1

DE 43 31 226 A1

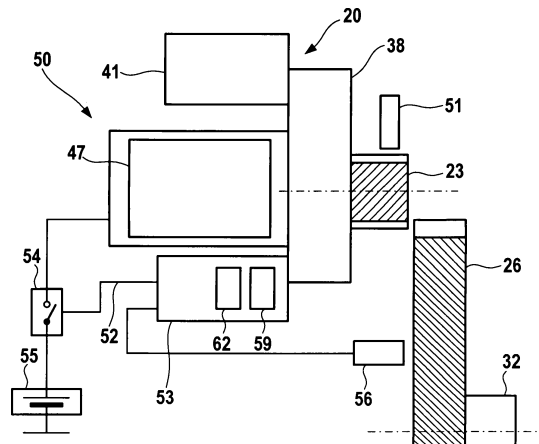
DE 694 17 321 T2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung mit einem ersten Getriebeteil zum Einspuren in ein zweites Getriebeteil, insbesondere Startvorrichtung mit einem Ritzel zum Einspuren in einen Zahnkranz einer Brennkraftmaschine sowie Verfahren zum Betrieb einer derartigen Vorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Vorrichtung mit einem ersten Getriebeteil (23) zum Einspuren in ein zweites Getriebeteil (26), insbesondere Startvorrichtung mit einem Ritzel zum Einspuren in einen Zahnkranz einer Brennkraftmaschine (29), dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Mittel (56, 53, 45) vorhanden ist, durch das ein Bewegungszustand des ersten Getriebeteils (23) und ein Bewegungszustand des zweiten Getriebeteils (26) ermittelbar ist. Verfahren zum Betrieb einer Vorrichtung (20) mit einem ersten Getriebeteil (23) zum Einspuren in ein zweites Getriebeteil (26), insbesondere Startvorrichtung mit einem Ritzel zum Einspuren in einen Zahnkranz einer Brennkraftmaschine (29), dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Mittel (56, 53, 45) vorhanden ist, durch das ein Bewegungszustand des ersten Getriebeteils (23) und ein Bewegungszustand des zweiten Getriebeteils (26) ermittelt wird.



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 197 02 932 A1 ist eine Startvorrichtung mit einem Ritzel zum Einspuren in einen Zahnkranz einer Brennkraftmaschine offenbart. Diese dort offenbarte Startvorrichtung ist ganz besonders dazu geeignet, im so genannten Start-Stop-Betrieb betrieben zu werden. Das heißt, dass die technisch mögliche Startanzahl dieser Startvorrichtung auf das fünf- bis zehnfache eines üblichen Werts einer Startvorrichtung gesteigert ist. Ermöglicht wird dies dadurch, dass das sogenannte Einrückrelais dieser Startvorrichtung auf spezielle Weise getaktet betrieben wird. Durch diese spezielle Taktung dieses Einrückrelais wird ermöglicht, dass das Ritzel vor dem Einspuren in den Zahnkranz weniger stark beschleunigt wird und somit die Aufprallkräfte des Ritzels bzw. die Kräfte zwischen dem Ritzel und dem Zahnkranz vermindert sind gegenüber einer üblichen Startvorrichtung. Der durch den Gebrauch verbundene Verschleiß ist somit stark vermindert; die Haltbarkeit verbessert.

[0002] Wird eine derartige Startvorrichtung im so genannten Start-Stop-Betrieb eines Fahrzeugs betrieben, so tauchen Situationen auf, in denen relativ schnell ein Einspuren des Ritzels und ein Andrehen der Brennkraftmaschine erfolgen soll. Dies ist ganz besonders dann der Fall, wenn beispielsweise ein Fahrzeug vor einer auf „Halt“ stehenden Ampel zum Stehen kommt, jedoch beispielsweise bereits noch während des Auslaufens der Brennkraftmaschine wieder klar und eindeutig die Brennkraftmaschine in Betrieb genommen werden soll, weil beispielsweise die Ampel auf „Fahren“ umgeschaltet wird. In einem solchen Fall muss zunächst der Stillstand der Brennkraftmaschine abgewartet werden, damit das Ritzel der Startvorrichtung in den Zahnkranz eingespurt werden kann. Bei einer derartigen Betriebsweise kann daher eine Sicherheits- und Komforteinbuße hinsichtlich zügigen Weiterfahrens nicht ausgeschlossen werden.

Offenbarung der Erfindung

Vorteile

[0003] Die erfindungsgemäße Vorrichtung mit den Merkmalen des Hauptanspruchs hat den Vorteil, dass durch das zumindest eine Mittel, durch welches ein Bewegungszustand des ersten Getriebeteils (Ritzel) und ein Bewegungszustand des zweiten Getriebeteils (Zahnkranz) ermittelbar ist und dadurch ein Gesamtzustand ermittelt werden kann, der ein Einspuren des ersten Getriebeteils in das zweite Getriebeteil, während beide Getriebeteile sich drehen, ermöglicht. Durch diese sich ergebende Möglichkeit kann ein erstes Getriebeteil bereits wieder eingespurt

werden, bevor eine Brennkraftmaschine und damit das zweite Getriebeteil zur Ruhe gekommen ist. Dies führt dazu, dass bei einem Fahrzeug im Start-Stop-Betrieb gegenüber bisherigen Lösungen früher losgefahren werden kann. Das Fahrzeug lässt sich komfortabler betreiben und eventuelle, sicherheitskritische Phasen, in denen das Fahrzeug manövrierunfähig ist, können vermieden werden.

[0004] Zur Bestimmung des geeigneten Bewegungszustands sowohl des ersten als auch des zweiten Getriebeteils ist vorgesehen, dass das Mittel beispielsweise ein Steuergerät umfasst, in dem verschiedene Größen ausgewertet werden. Ein derartiges Steuergerät ermöglicht eine besonders zügige Ermittlung des geeigneten Bewegungszustands und letztlich auch eine besonders zügige Entscheidung darüber, wann das erste Getriebeteil mit dem zweiten Getriebeteil in Eingriff zu bringen ist.

[0005] Ist ein Drehzahlsensor zum Ermitteln einer Drehzahl des zweiten Getriebeteils vorhanden, so lässt sich eine besonders genaue Auflösung und damit eine besonders genaue Bestimmung der Drehzahl des zweiten Getriebeteils ermitteln. Ein Eingriff beider Getriebeteile kann daher besonders schonend erfolgen. Eine weitere Verbesserung ergibt sich, wenn für das erste und das zweite Getriebeteil jeweils ein Drehzahlsensor zur Verfügung steht.

[0006] Besonders vorteilhaft ist, wenn die Vorrichtung mit dem ersten Getriebeteil einerseits einen Antriebsmotor aufweist, durch das das erste Getriebeteil in Drehung versetzbar ist und andererseits die Vorrichtung einen Aktuator, insbesondere einen elektrischen Hubmagneten aufweist, durch den das erste Getriebe verschiebbar, insbesondere axial verschiebbar ist und dies unabhängig von einer Drehung bzw. einem Anschalten des Antriebsmotors. Dies vermeidet Zwangssituationen, die zu ungeeigneten Bewegungszuständen führen.

[0007] Um eine besonders kompakte Vorrichtung zu erreichen, ist vorgesehen, dass ein Lagerflansch, der häufig als sogenanntes Antriebslager bezeichnet wird, als Befestigung für den Vorspuraktuator als auch für das Steuergerät dient.

[0008] Desweiteren ist vorgesehen, dass in dem Steuergerät ein Kennfeld gespeichert ist, in dem zumindest eine Eigenschaft der Vorrichtung zumindest einer anderen Eigenschaft zugeordnet ist. Eine Eigenschaft könnte dabei beispielsweise eine elektrische Spannungshöhe sein, aus der sich eine Drehzahl und damit desweiteren eine Winkelgeschwindigkeit ergibt, die damit die andere Eigenschaft wäre. Dies hat zum Vorteil, dass ohne Rechenoperationen schnell die Information vorliegen kann, welche Winkelgeschwindigkeit das erste Getriebeteil aufweist.

[0009] Alternativ kann die Abbildung der Eigenschaften auch durch ein physikalisches Modell erfolgen. So kann z.B. durch die Gleichung bzw. das Modell $n_{23} = C \cdot U_{45}$ die Drehzahl des zweiten Getriebeteils aus der Messung der generatorischen Spannung des Antriebs ermittelt werden. C ist dabei eine zu bestimmende Konstante.

Offenbarung der Erfindung

[0010] In den Zeichnungen sind Ausführungsbeispiele einer erfindungsgemäßen Vorrichtung sowie ein Verfahren zum Betrieb einer solchen Vorrichtung dargestellt. Es zeigen:

[0011] Fig. 1 eine Vorrichtung mit einem ersten Getriebeteil zum Einspielen in ein zweites Getriebeteil, insbesondere eine Startvorrichtung mit einem Ritzel zum Einspielen in einem Zahnkranz einer Brennkraftmaschine in einer symbolischen Darstellung,

[0012] Fig. 2 eine Seitenansicht auf eine Vorrichtung mit einem ersten Getriebeteil vor dem Einspielen in ein zweites Getriebeteil,

[0013] Fig. 3 ein Diagramm bezüglich des Verlaufs der Umfangsgeschwindigkeiten der ersten und zweiten Getriebeteile über den Zeitablauf sowie damit verbunden den Verlauf von drei verschiedenen Signalen,

[0014] Fig. 4 ein weiteres Diagramm bezüglich des Verlaufs der Umfangsgeschwindigkeiten der ersten und zweiten Getriebeteile über einen etwas anderen Zeitablauf,

[0015] Fig. 5 zeigt ein erstes und ein zweites Getriebeteil.

[0016] Fig. 1 zeigt eine Vorrichtung 20 mit einem ersten Getriebeteil 23, das zum Einspielen in ein zweites Getriebeteil 26 vorgesehen ist. Die Vorrichtung 20 ist insbesondere als Startvorrichtung vorgesehen, so dass das erste Getriebeteil 23 üblicherweise als Ritzel ausgeführt ist. Das zweite Getriebeteil 26, üblicherweise ein Zahnkranz, ist hier Teil einer Brennkraftmaschine 29, die ebenso wie die Startvorrichtung 20 nur symbolhaft dargestellt ist. Diese Brennkraftmaschine 29 trägt eine Motorwelle 32, an der zumindest mittelbar das zweite Getriebeteil 26 befestigt ist und somit mit der Motorwelle 32, mitdrehen kann. Im Gegensatz zu bisher bekannten Vorrichtungen 20, die mit ihrem ersten Getriebeteil 23 üblicherweise nur in stillstehende zweite Getriebeteile 26 eingreifen können, ist es im Rahmen der Beschreibung vorgesehen, zu zeigen, wie eine erfindungsgemäße Vorrichtung 20 mit ihrem ersten Getriebeteil 23 in ein bewegtes, das heißt sich drehendes zweites Getriebeteil 26 einspielen kann.

[0017] Fig. 2 zeigt in einer vergrößerten Darstellung ausschnittsweise die Brennkraftmaschine 29 bzw. hiervon ansatzweise die Motorwelle 32, das zweite Getriebeteil 26 sowie die Drehachse des zweiten Getriebeteils 26, die hier mit 35 bezeichnet ist. Auf der linken Seite der Fig. 2 ist die Vorrichtung 20 dargestellt, die hier als so genannter frei ausstoßender Starter ausgeführt ist. An dieser Stelle sei bemerkt, dass diese Vorrichtung 20 genauso gut auch als so genannter Maulstarter ausgeführt sein könnte, die Ausführung beeinträchtigt die Funktion gemäß der hier beschriebenen Erfindung nicht. Diese Vorrichtung 20 zeigt hier das erste Getriebeteil 23 im so genannten ausgespurten Zustand, das heißt im Ruhezustand der Vorrichtung 20. Hinter dem ersten Getriebeteil 23 ist ein Lagerflansch 38 dargestellt, der ein tragendes Element der Vorrichtung 20 darstellt. Der Lagerflansch 39 ist oftmals auch als so genanntes Antriebslager bezeichnet. An diesem Lagerflansch 38 ist rückwärtig und oben ein Aktuator 41 befestigt, der im Hinblick auf eine axiale Verschiebung des ersten Getriebeteils 23 eine bestimmte Aufgabe übernimmt. Unterhalb des Aktuators 41 ist ein Gehäuse 44 dargestellt, das beispielsweise ein sogenanntes Polgehäuse ist. Innerhalb des Polgehäuses bzw. Gehäuses 44 ist ein Rotor 47 angeordnet, der in Zusammenarbeit mit dem Gehäuse 44 bzw. Polgehäuse 44 einen Antriebsmotor 50 bildet. Unterhalb des Antriebsmotors 50 ist ein Steuergerät 53 gezeigt, das ebenfalls am Lagerflansch 38 befestigt ist. Desweiteren ist rechts des zweiten Getriebeteils 26 ein Drehzahlsensor 56 dargestellt. Der Drehzahlsensor 56 hat die Aufgabe, die Drehzahl des zweiten Getriebeteils 26 zu ermitteln bzw. hierfür ein Hilfsmittel zu sein. Der Aktuator 40 dient dazu, im Betriebszustand das erste Getriebeteil 23 aus der Ruhelage axial zu verschieben und dadurch das erste Getriebeteil in das zweite Getriebeteil 26 einzuspielen. Der Antriebsmotor 50 dient – wie bei üblichen Startanlagen – dazu, das erste Getriebeteil 23 in Drehung zu versetzen und ein Drehmoment auf das zweite Getriebeteil auszuüben. Optional ist ein zweiter Drehzahlsensor 51 zur Ermittlung der Drehzahl n_{23} , eine erforderliche Datenleitung zwischen dem Sensor 51 und dem Steuergerät 53 ist nicht dargestellt. Mittel eine Steuerleitung 52 schaltet das Steuergerät 53 einen Schalter 54, damit die Vorrichtung 20 mittels der Batterie 55 bestromt werden kann

[0018] Nachfolgend wird die Funktion der Vorrichtung und ihre grundlegende Arbeitsweise dargestellt: Es wird beispielsweise angenommen, dass die Brennkraftmaschine 29 zunächst im eingeschalteten Zustand ist, das heißt, die Motorwelle 32, beispielsweise als Kurbelwelle ausgeführt, dreht sich. Dies trifft beispielsweise auf ein Fahrzeug zu, das auf einer Verkehrsstraße angetrieben ist. Wird nun das Fahrzeug vor einer Ampel beispielsweise angehalten, so wird bei einem Fahrzeug mit dem vorgesehenen sogenannten Start-Stop-System die Brennkraft-

maschine **29** beim Vorhandensein bestimmter Bedingungen, beispielsweise geöffnetem Triebstrang oder minimaler Fahrzeuggeschwindigkeit $v < 7 \text{ km/h}$ oder Batterieladezustand $> 70\%$, abgeschaltet. Natürlich können auch zwei oder drei Bedingungen gleichzeitig erfüllt sein. Um in diesem sogenannten Start-Stop-Betrieb keinen Komfort- und Sicherheitsverlust zu erleiden, ist vorgesehen, dass die Brennkraftmaschine sehr kurzfristig wieder gestartet werden kann. Hierzu ist vorgesehen, dass das erste Getriebeteil **23** sehr früh in das zweite Getriebeteil **26** eingespurt wird. Dies bedeutet in diesem Fall, dass das erste Getriebeteil **23** noch in der so genannten Auslaufphase der Brennkraftmaschine **29** in das zweite Getriebeteil **26** eingespurt werden soll, siehe hierzu auch [Fig. 3](#).

[0019] In [Fig. 3a](#) bis [3d](#) sind zusammengehörige Kurvenverläufe im Zusammenhang mit dem Einspuren eines ersten Getriebeteils **23** in ein zweites Getriebeteil **26** prinzipiell dargestellt. Entscheidet das an Bord des Fahrzeugs vorhandene Start-Stop-System, dass die Brennkraftmaschine ausgeschaltet werden soll, so wird das Signal S , mit dem das Signal zum Einspuren des ersten Getriebeteils **23** in das zweite Getriebeteil **26** gegeben wird, auf „1“ gesetzt ([Fig. 3a](#)). Als Folge dieses Einschaltsignals zum Zeitpunkt t_0 wird der Antriebsmotor **50** der Vorrichtung **20** eingeschaltet, so dass ein Strom I_{50} durch den Antriebsmotor **50** fließt und damit den Rotor **47** in Drehung versetzt. Gleichzeitig wird auch das erste Getriebeteil **23** in Drehung versetzt, [Fig. 3c](#). Die Darstellung des Stromverlaufs in [Fig. 3b](#) ist idealisiert.

[0020] Durch dieses Einschaltsignal ([Fig. 3a](#)) wird zunächst das erste Getriebeteil **23** in Drehung versetzt. Dieses erste Getriebeteil **23** erreicht nach einer gewissen, nicht näher bestimmten Zeit t_1 eine in [Fig. 3c](#) idealisiert dargestellte maximale Umfangsgeschwindigkeit v_{23} des ersten Getriebeteils **23**.

[0021] Mit dem Beginn des Zeitpunkts t_0 beginnt im Steuergerät **53** eine Zeit Δt_1 abzulaufen. Nach dem Ablauf dieser Zeit Δt_1 zum Zeitpunkt t_2 wird die Brennkraftmaschine **29** tatsächlich ausgeschaltet, das heißt, deren Drehzahl bzw. die Umfangsgeschwindigkeit v_{26} am zweiten Getriebeteil **23** beginnt sich zu vermindern, siehe auch [Fig. 3c](#). Im Ausführungsbeispiel beginnt zu diesem Zeitpunkt die für den vorzunehmenden Einspurvorgang von erstem Getriebeteil **23** in das zweite Getriebeteil **26** relevante Drehzahlermittlung von zweitem Getriebeteil **26** und erstem Getriebeteil **23**. Natürlich kann die Drehzahlermittlung auch bereits z. B. zum Zeitpunkt t_0 beginnen. Im Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass die Drehzahl des zweiten Getriebeteils **26** mittels des Drehzahlsensors **56** ermittelt wird. Die Drehzahlermittlung bezüglich des ersten Getriebeteils **23** erfolgt mit dem Beginn des Zeitpunkts t_3 , nachdem das zweite Getriebeteil **26** eine voreingestellte Drehzahlschwelle

erreicht hat. Zu diesem Zeitpunkt t_3 wird der Antriebsmotor **50** abgeschaltet, siehe auch [Fig. 3b](#).

[0022] Wie allgemein bekannt ist, erzeugt ein nicht mehr angetriebener, das heißt in diesem Fall nicht mehr bestromter Antriebsmotor **50** an einer seiner Klemmen, die hier gemäß bekannter Normen als „Klemme **45**“ bezeichnet ist, eine Ausgangsspannung U_{45} (proportional zu Drehzahl n_{23}), die durch den nunmehr generatorischen Betrieb der Vorrichtung **20** verursacht ist. Aus dem Spannungsniveau dieser Spannung U_{45} kann durch Vergleich mit in einem Kennfeld **59** gespeicherten Vergleichswerten auf eine im Wesentlichen bestimmte Drehzahl und damit Umfangsgeschwindigkeit v_{23} des ersten Getriebeteils **23** geschlossen werden. Durch weitere ständige Beobachtung des Systems während des Zeitablaufs und damit dem Erkennen eines geeigneten Bewegungszustands von erstem Getriebeteil **23** und zweitem Getriebeteil **26** schließt das System – stellvertretend das Steuergerät **53** – schließlich auf einen geeigneten Bewegungszustand und steuert zum Zeitpunkt t_4 den Aktuator **41** derart an, dass dieser bestromt (I_{41}) wird und somit das erste Getriebeteil **23** in Richtung zum zweiten Getriebeteil **26** verschiebt. Die Kurve in [Fig. 3c](#)) und [Fig. 3d](#)) sind diesbezüglich etwas idealisiert. Die axiale Bewegung des Ritzels bzw. ersten Getriebeteils **23** findet eigentlich verzögert statt. Da bezüglich des ersten Getriebeteils **23** und zweiten Getriebeteils **26** ein geeigneter Bewegungszustand vorherrscht (die Umfangsgeschwindigkeiten beider Getriebeteile sind im Wesentlichen gleich), spurt das erste Getriebeteil **23** ohne Schwierigkeiten und Widerstände in das zweite Getriebeteil **26** ein. Da bei dem hier ausgeführten Beispiel zum Zeitpunkt t_4 das erste Getriebeteil **23** eine gegenüber dem zweiten Getriebeteil **26** unwesentlich höhere Umfangsgeschwindigkeit v_{23} aufweist, passen sich beide Umfangsgeschwindigkeiten v_{23} bzw. v_{26} bis zum Zeitpunkt t_5 , das heißt bis zum hier beispielhaften formschlüssigen Eingriff beider Getriebeteile an, so dass ab dem Zeitpunkt t_5 beide Umfangsgeschwindigkeiten v_{23} und v_{26} gleich sind. Ab diesem Zeitpunkt t_5 bleiben beide Getriebeteile **23** und **26** bis zum Zeitpunkt t_x ineinander eingespurt. Nach dem Zeitpunkt t_5 wird zum Zeitpunkt t_6 der Strom des Aktuators **41** verringert und schließlich nach einem weiteren Zeitablauf zum Zeitpunkt t_7 abermals auf ein niedrigeres Niveau geschaltete.

[0023] Die Variation des Stromes I_{41} hat folgenden Grund: Ziel ist ein Geräuschoptimiertes Einspuren, d.h. der Aktuator sollte möglichst keine Überschussenergie aufnehmen. Da der magnetische Kreis am Anfang des Einspurvorganges einen großen Luftspalt und damit einen großen magnetischen Widerstand aufweist, muss die Durchflutung und damit der Strom I_{41} hoch sein. Die magnetische Energie wird dabei teilweise in Federenergie aber auch in Bewegungsenergie gesteckt. Hierdurch wird der

Luftspalt im Hubmagneten verkleinert. Um nun keine zu starke Beschleunigung des Magnetankers zu bekommen, wird der Strom in der zweiten Phase zwischen t_6 und t_7 reduziert. Ist das Ritzel nun komplett eingezogen, kann die Durchflutung reduziert werden, da das Ritzel durch Selbsthemmung des Steilgewin-des zwischen Rotor **47** und Ritzel **23** ein Ausrücken verhindert. Daher kann der Strom ab dem Zeitpunkt t_7 im Prinzip auf Null Ampere reduziert werden.

[0024] Um nun eine möglichst gute Anpassung an die Umgebungsbedingungen zu erreichen, wird die Strom-Weg-Kennlinie in Abhängigkeit der Temperatur und weiterer Umgebungsvariablen im Steuergerät hinterlegt.

[0025] Die beiden Getriebeteile **23** und **26** kommen letztlich zum Zeitpunkt t_x zur Ruhe und drehen sich daher nicht mehr weiter. In diesem Ausführungsbeispiel kann daher ab dem Zeitpunkt t_x ein weiterer Startvorgang der Brennkraftmaschine **29** erfolgen. Dies wird bzw. würde ab diesem Zeitpunkt durch Bestromen des Antriebsmotors **50** mit einem Antriebsstrom I_{50} erfolgen, so dass das erste Getriebeteil **23** dann ein positives Antriebsmoment auf das zweite Getriebeteil **26** überträgt.

[0026] Im Rahmen dieses Ausführungsbeispiels ist somit ein Verfahren zum Betrieb einer Vorrichtung **20** mit einem ersten Getriebeteil **23** beschrieben, wobei das erste Getriebeteil **23** zum Einspuren in ein zweites Getriebeteil **23** vorgesehen ist. Die Vorrichtung **20** ist insbesondere als Startvorrichtung ausgebildet und weist als eine Ausführungsmöglichkeit des ersten Getriebeteils **23** ein Ritzel auf, das zum Einspuren in einen Zahnkranz (zweites Getriebeteil **26**) einer Brennkraftmaschine **29** vorgesehen ist. Gemäß dem hier beschriebenen Verfahren sind zumindest ein Mittel (Drehzahlsensor **56**, Klemme **45**, Steuergerät **53**, Kennfeld **59**) vorhanden, durch das ein Bewegungszustand (Drehzahl- bzw. Umfangsgeschwindigkeit) des ersten Getriebeteils **23** und ein Bewegungszustand (Drehzahl bzw. Umfangsgeschwindigkeit des zweiten Getriebeteils **26**) ermittelt wird.

[0027] Es ist dabei vorgesehen, dass durch das zumindest eine Mittel (Drehzahl **56**, Klemme **45**, Steuergerät **53**, Kennfeld **59**) als Eigenschaft des Bewegungszustandes des zweiten Getriebeteils **26** dessen Drehzahl n_{26} und als Eigenschaft des Bewegungszustandes des ersten Getriebeteils **23** dessen Drehzahl n_{23} ermittelt wird.

[0028] Im Rahmen des hier beschriebenen Verfahrens ist vorgesehen, dass durch das zumindest eine Mittel (**56**, **45**, **53**, **59**) aus der Drehzahl n_{26} des zweiten Getriebeteils **26** und der Drehzahl n_{23} des ersten Getriebeteils **23** ein geeigneter Bewegungszustand ermittelt wird, der ein Ineingriffbringen des ersten Getriebeteils **23** mit dem zweiten Getriebeteil **26** erlaubt.

Der Begriff „geeigneter Bewegungszustand“ bedeutet, dass ein Einspuren des ersten Getriebeteils **23** in das zweite Getriebeteil **26** ohne nennenswerte Widerstände beim Einspuren beider sich drehender Getriebeteile möglich ist. Der Einspurvorgang bzw. der geeignete Bewegungszustand ermöglicht ein zerstörungsfreies Ineingriffbringen beider Getriebeteile **23** und **26** in sich drehenden Zustand.

[0029] Wie beschrieben ist vorgesehen, dass zum Ineingriffbringen des ersten Getriebeteils **23** mit dem zweiten Getriebeteil **26** in einem Verfahrensschritt eine von null abweichende Umfangsgeschwindigkeit v_{23} des ersten Getriebeteils **23** einer von null abweichenden Umfangsgeschwindigkeit v_{26} des zweiten Getriebeteils **26** angenähert wird. Anschließend wird in einem weiteren Verfahrensschritt das erste Getriebeteil **23** mit dem zweiten Getriebeteil **26** in Eingriff gebracht (t_4 bis t_5).

[0030] Es ist dabei vorgesehen, dass zum Annähern der Umfangsgeschwindigkeiten v_{23} und v_{26} von erstem Getriebeteil **23** und zweitem Getriebeteil **26** einerseits die Brennkraftmaschine **29** ausgeschaltet (t_2) und dadurch die Umfangsgeschwindigkeit v_{26} des zweiten Getriebeteils **26** gesenkt (ab t_2) und andererseits die Umfangsgeschwindigkeit des ersten Getriebeteils **23** erhöht wird (ab Zeitpunkt t_0).

[0031] Gemäß diesem ersten Ausführungsbeispiel wird dabei hinsichtlich der Reihenfolge des Ausschaltens von Brennkraftmaschine **29** und Einschaltens des Antriebsmotors **50** bevorzugt, dass zuerst der Startermotor **50** eingeschaltet wird und erst dann die Brennkraftmaschine **29** ausgeschaltet wird.

[0032] Wie erläutert, ist vorgesehen, dass das erste Getriebeteil **23** nach einem ausreichenden Annähern der Umfangsgeschwindigkeiten V_{23} und V_{26} von erstem Getriebeteil **23** zum zweiten Getriebeteil **26** in das zweite Getriebeteil **26** eingespurt wird. Die Umfangsgeschwindigkeiten V_{23} und V_{26} sind dabei von null verschieden.

[0033] Gemäß einem weiteren Verfahrensschritt ist vorgesehen, dass nach einem geeigneten Startsignal (beispielsweise Niederdrücken des Gaspedals des Kraftfahrzeugs) nach dem Einspuren des ersten Getriebeteils **23** in das zweite Getriebeteil **26** durch das erste Getriebeteil **23** ein positives Antriebsmoment M_{23} auf das zweite Getriebeteil **26** und damit auf die Motorwelle **32** übertragen wird.

[0034] Wie gemäß diesem ersten Ausführungsbeispiel erläutert, ist vorgesehen, dass vor dem Übertragen des positiven Antriebsmoments M_{23} das erste Getriebeteil **23** und das zweite Getriebeteil **26** gemeinsam und in eingespurtem Zustand beider Getriebeteile die Umfangsgeschwindigkeit beider Getriebeteile jeweils gemeinsam den Wert null erreichen

(t_x). Ein Antriebsmoment M_{23} kann aber auch früher (nach t_g) übertragen werden, wobei die Getriebeteile dann nicht die Umfangsgeschwindigkeit Null erreichen.

[0035] Bei der Beobachtung des Systems aus Vorrichtung **20** und Brennkraftmaschine **29** ist vorgesehen, dass insbesondere nach dem Zeitpunkt t_2 zum Ermitteln eines geeigneten Bewegungszustands des zweiten Getriebeteils **26** und des ersten Getriebeteils **23** die Drehzahlen n_{23} bzw. n_{26} der Getriebeteile ermittelt werden.

[0036] Da die Drehzahlen der beiden Getriebeteile **23** und **26** an sich noch keine Aussagefähigkeit hinsichtlich eines geeigneten Bewegungszustandes ermöglichen – beide Getriebeteile **23** und **26** haben üblicherweise erhebliche Durchmesserunterschiede, die im Bereich des Faktors **10** liegen – ist aus den Drehzahlen der beiden Getriebeteile jeweils eine Umfangsgeschwindigkeit V_{23} bzw. V_{26} zu ermitteln, um letztlich eine hinreichende Gleichheit beider Umfangsgeschwindigkeiten bestimmen können.

[0037] Ersatzweise ist nicht unbedingt eine Ermittlung der Umfangsgeschwindigkeiten v_{23} bzw. v_{26} notwendig. Genauso gut können beispielsweise in einem Kennfeld **62** des Steuergeräts **53** geeignete Drehzahlen der beiden Getriebeteile **23** und **26** abgelegt sein. Dies bedeutet konkret, beispielsweise für den Faktor **10** hinsichtlich des Durchmesserunterschieds beider Getriebeteile, dass eine Drehzahl von 300 pro Minute zum Einspuren eines ersten Getriebeteils **23** in ein zweites Getriebeteil **26** geeignet ist, wenn dies eine Drehzahl von 30 pro Minute aufweist. Derartige Drehzahlen beider Getriebeteile, die ein Einspuren ermöglichen würden, werden hier als Äquivalente bezeichnet.

[0038] In **Fig. 4** ist ein im Vergleich zu **Fig. 3c** dargestellter Einspurvorgang in etwas modifizierter Variante dargestellt. Der wesentliche Unterschied ist hier, dass das Einspuren des ersten Getriebeteils **23** in das zweite Getriebeteil **26** zwar weiterhin zum Zeitpunkt t_4 erfolgt, jedoch in diesem Fall, wie leicht ersichtlich ist, die Geschwindigkeit V_{26} größer ist als die Geschwindigkeit V_{23} . Im Unterschied zur **Fig. 3c** muss daher bis zum Einspuren des ersten Getriebeteils **23** in das zweite Getriebeteil **26** dieses etwas beschleunigt werden, um letztlich das Eingreifen zum Zeitpunkt t_5 zu vervollständigen.

[0039] Bezüglich der bisher vorgeschlagenen Art und Weise, die Starterdrehzahl bzw. Drehzahl des Antriebsmotors **50** zu bestimmen, kann die Drehzahl nicht nur von der an der Klemme **45** anliegenden generatorischen Spannung ermittelt werden, sondern darüber hinaus in Abhängigkeit von der Betriebstemperatur der Vorrichtung **20** bzw. deren Betriebsdauer. Eine derartige Abhängigkeit der Drehzahl n_{23} kann in

einer weiteren Ausgestaltung ebenfalls im Steuergerät **53** (oder einem anderen Steuergerät) in einem Kennfeld abgelegt werden.

[0040] Die Starterdrehzahl kann auch mit Hilfe eines zusätzlichen Sensors am Ritzel **23** ermittelt werden. Vorzugsweise eignen sich hierzu magnetische Sensoren, die die Modulation des Magnetfeldes durch die Eisenzähne des Zahnkranzes detektieren.

[0041] Soll bereits im bestromten Zustand des Antriebsmotors **50** dessen Drehzahl n_{23} ermittelt werden, so kann dies beispielsweise unter Zuhilfenahme einer Kennlinie oder eines Kennfeldes vorgenommen werden, wobei hier die Temperatur der Vorrichtung **20** und deren Versorgungsspannung an der Klemme **45** berücksichtigt werden können. Der Starterstrom bzw. der Antriebsstrom I_{45} wird hierzu im Steuergerät **53** gemessen.

[0042] Hinsichtlich der Reihenfolge des Ausschaltens der Brennkraftmaschine **29** und des Einschaltens des Antriebsmotors **50** kann gegenüber dem ersten Ausführungsbeispiel bzw. zweiten Ausführungsbeispiel auch eine andere Reihenfolge gewählt werden: So kann beispielsweise die Brennkraftmaschine **29** zuerst ausgestaltet werden und dann der Startermotor bzw. Antriebsmotor **50** eingeschaltet werden. Gleichfalls ist auch ein gleichzeitiges Ausschalten der Brennkraftmaschine **29** und Anschalten des Antriebsmotors **50** möglich. Hinsichtlich der Darstellung in **Fig. 3c** und **Fig. 4** ergibt sich hinsichtlich der Verlegung des Zeitpunktes t_2 auf den Zeitpunkt t_0 eine Verschiebung der Kurven nach links bzw. früh. Dementsprechend wäre in einem solchen Fall der Zeitpunkt t_3 und folgende Zeitpunkte ebenfalls in Richtung früh, das heißt in Richtung zum Zeitpunkt t_0 , vorgelegt.

[0043] Die **Fig. 5** zeigt für das erste Getriebeteil **23** eine Verzahnung, wobei Einzelzähne an ihrer der dem zweiten Getriebeteil **26** zugewandten Stirnseite jeweils zumindest eine Abschrägung **60** aufweisen, die ein Einspuren des ersten Getriebeteils **23** in das zweite Getriebeteil **26** erleichtert.

[0044] Dem Steuergerät **53** kann die Drehzahl der Motorwelle **32** beispielsweise auch über ein im Kraftfahrzeug vorhandenes Datensystem zugeführt werden, beispielsweise über den sogenannten CAN-BUS.

[0045] Bei einem derartigen System ist vorgesehen, dass das Auslaufen der Brennkraftmaschine bei geschlossener Drosselklappe erfolgt, um das ansonsten als störend empfundene Auslaufschütteln der Brennkraftmaschine zu vermeiden. Dadurch wird ebenfalls ein Rückpendeln des Motors, welches beim Eingriff des Getriebeteils **23** zu einem lauten Freilaufgeräusch führen würde, vermieden. Die Vorrichtung

20 bleibt mit ihrem ersten Getriebeteil dann in eingespurtem Zustand, bis wiederum ein Andrehen der Brennkraftmaschine veranlasst wird.

[0046] Die Kennfelder **59** und **62** können auch als ein gemeinsames Kennfeld (Tabelle) ausgeführt sein.

Patentansprüche

1. Vorrichtung mit einem ersten Getriebeteil (**23**) zum Einspuren in ein zweites Getriebeteil (**26**), insbesondere Startvorrichtung mit einem Ritzel zum Einspuren in einen Zahnkranz einer Brennkraftmaschine (**29**), **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein Mittel (**56**, **53**, **45**) vorhanden ist, durch das ein Bewegungszustand des ersten Getriebeteils (**23**) und ein Bewegungszustand des zweiten Getriebeteils (**26**) ermittelbar ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass durch das zumindest eine Mittel (**56**, **53**, **45**) als Eigenschaft des Bewegungszustandes des zweiten Getriebeteils (**26**) dessen Drehzahl (n_{26}) und als Eigenschaft des Bewegungszustands des ersten Getriebeteils (**23**) dessen Getriebeteil (n_{23}) ermittelbar ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass durch das zumindest eine Mittel (**56**, **53**, **45**) aus der Drehzahl (n_{26}) des zweiten Getriebeteils (**26**) und der Drehzahl (n_{23}) des ersten Getriebeteils (**23**) ein Bewegungszustand ermittelbar ist, der ein Ineingriffbringen des ersten Getriebeteils (**23**) mit dem zweiten Getriebeteil (**26**) erlaubt oder nicht erlaubt.

4. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Mittel ein Steuergerät (**53**) umfasst.

5. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Drehzahlsensor (**56**) zum Ermitteln einer Drehzahl (n_{26}) des zweiten Getriebeteils (**26**) vorhanden ist.

6. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (**20**) einen Antriebsmotor (**50**) aufweist, durch den das erste Getriebeteil (**23**) in Drehung versetzbar ist.

7. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (**20**) einen Aktuator (**41**), insbesondere einen elektrischen Hubmagneten, aufweist, durch den das erste Getriebemittel (**23**) verschiebbar, insbesondere axial verschiebbar, ist.

8. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Vorspu-

ren und ein Drehen des ersten Getriebeteils (**23**) unabhängig voneinander steuerbar sind.

9. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Getriebeteil (**23**) eine Verzahnung aufweist, wobei Einzelzähne an ihrer der dem zweiten Getriebeteil (**26**) zugewandten Stirnseite jeweils zumindest eine Abschrägung aufweisen, die ein Einspuren des ersten Getriebeteils (**23**) in das zweite Getriebeteil (**26**) erleichtert.

10. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung einen Lagerflansch (**38**) hat, an dem sowohl der Aktuator (**41**) als auch das Steuergerät (**53**) befestigt sind.

11. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Steuergerät (**53**) ein Kennfeld (**59**) gespeichert ist, in dem zumindest eine Eigenschaft der Vorrichtung zumindest einer anderen Eigenschaft zugeordnet ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass einer Eigenschaft des elektrischen Flusses durch den Antriebsmotor (**50**) eine Drehzahl (n_{23}) des ersten Getriebeteils (**23**) zugeordnet ist, wobei die Eigenschaft eine Spannung (U_{45}) ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass durch das Steuergerät (**53**) eine Spannung (U_{45}) ermittelbar ist, die im generatorischen Betrieb des Antriebsmotors (**50**) an einem mit dem Antriebsmotor (**50**) verbundenen Leiter anliegt.

14. Verfahren zum Betrieb einer Vorrichtung (**20**) mit einem ersten Getriebeteil (**23**) zum Einspuren in ein zweites Getriebeteil (**26**), insbesondere Startvorrichtung mit einem Ritzel zum Einspuren in einen Zahnkranz einer Brennkraftmaschine (**29**), dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Mittel (**56**, **53**, **45**) vorhanden ist, durch das ein Bewegungszustand des ersten Getriebeteils (**23**) und ein Bewegungszustand des zweiten Getriebeteils (**26**) ermittelt wird.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass durch das zumindest eine Mittel (**56**, **53**, **45**) als Eigenschaft des Bewegungszustandes des zweiten Getriebeteils (**26**) dessen Drehzahl (n_{26}) und als Eigenschaft des Bewegungszustands des ersten Getriebeteils (**23**), dessen Drehzahl (n_{23}) ermittelt wird.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass durch das zumindest eine Mittel (**56**, **53**, **45**) aus der Drehzahl n_{26} des zweiten Getriebeteils (**26**) und der Drehzahl (n_{23}) des ersten Getriebeteils (**23**) ein geeigneter Bewegungszustand ermit-

telt wird, der ein Ineingriffbringen des ersten Getriebeteils (23) mit dem zweiten Getriebeteil (26) erlaubt.

17. Verfahren nach Anspruch 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass zum Ineingriffbringen des ersten Getriebeteils (23) mit dem zweiten Getriebeteil (26) in einem Verfahrensschritt eine von null abweichende Umfangsgeschwindigkeit (v_{23}) des ersten Getriebeteils einer von null abweichenden Umfangsgeschwindigkeit des (v_{26}) des zweiten Getriebeteils (26) angenähert wird, und anschließend in einem weiteren Verfahrensschritt das erste Getriebeteil (23) mit dem zweiten Getriebeteil (26) in Eingriff gebracht wird.

18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass zum Annähern der Umfangsgeschwindigkeit (v_{23} ; v_{26}) von erstem Getriebeteil (23) und zweiten Getriebeteil (26) einerseits die Brennkraftmaschine (29) ausgeschaltet und dadurch die Umfangsgeschwindigkeit des zweiten Getriebeteils (26) gesenkt und andererseits die Umfangsgeschwindigkeit (v_{23}) des ersten Getriebeteils (23) erhöht wird.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass bezüglich einer Reihenfolge des Ausschaltens der Brennkraftmaschine (29) und Einschaltens des Antriebsmotors (50) aus folgenden Möglichkeiten ausgewählt wird:

- a) zuerst Anschalten des Antriebsmotors (50), dann Ausschalten der Brennkraftmaschine (29),
- b) zuerst Ausschalten der Brennkraftmaschine (29), dann Ausschalten des Antriebsmotors (50),
- c) gleichzeitiges Ausschalten der Brennkraftmaschine (29) und Anschalten des Antriebsmotors (50).

20. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche 14 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Getriebeteil (23) nach einem ausreichenden Annähern der Umfangsgeschwindigkeiten (v_{23}) und (v_{26}) von erstem Getriebeteil (23) und zweitem Getriebeteil (26) in das zweite Getriebeteil (26) eingespurte wird.

21. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Umfangsgeschwindigkeiten (v_{23} , v_{26}) von Null verschieden sind.

22. Verfahren nach Anspruch 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Einspuren des ersten Getriebeteils (23) in das zweite Getriebeteil (26) durch das erste Getriebeteil (23) ein positives Antriebsmoment M_{23} auf das zweite Getriebeteil (26) übertragen wird.

23. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Übertragen des positiven Antriebsmoments m_{23} das erste Getriebeteil (23) und das zweite Getriebeteil (26) gemeinsam und im

eingespurten Zustand die Umfangsgeschwindigkeit Null erreichen.

24. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass zum Ermitteln eines geeigneten Bewegungszustandes des zweiten Getriebeteils (26) und des ersten Getriebeteils (23) zu bestimmten Zeitpunkten Drehzahlen der Getriebeteile (23) und (26) ermittelt werden.

25. Verfahren nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass aus den Drehzahlen Umfangsgeschwindigkeiten der Getriebeteile ermittelt und die Drehzahlen der verschiedenen Getriebeteile miteinander verglichen werden.

26. Verfahren nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehzahlen der Getriebeteile mit Werten verglichen werden, die in einem Kennfeld (59, 62) eines Steuergeräts (53) gespeichert sind, wobei in dem Kennfeld für das Einspuren des ersten Getriebeteils (23) in das zweite Getriebeteil (26) geeignete Drehzahlen einander zugeordnet sind.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

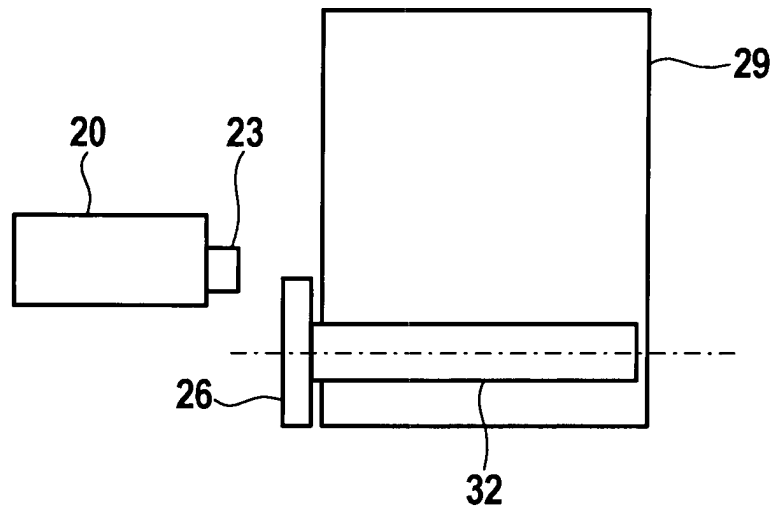
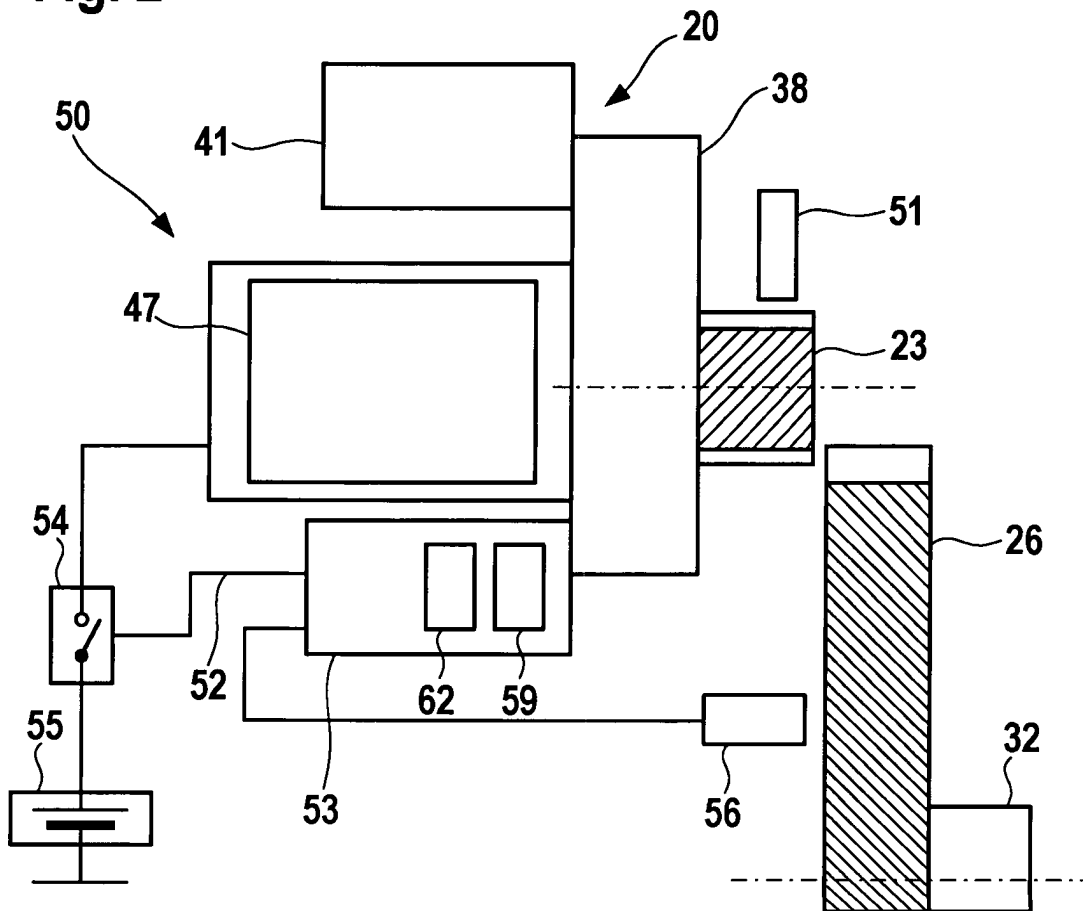


Fig. 2



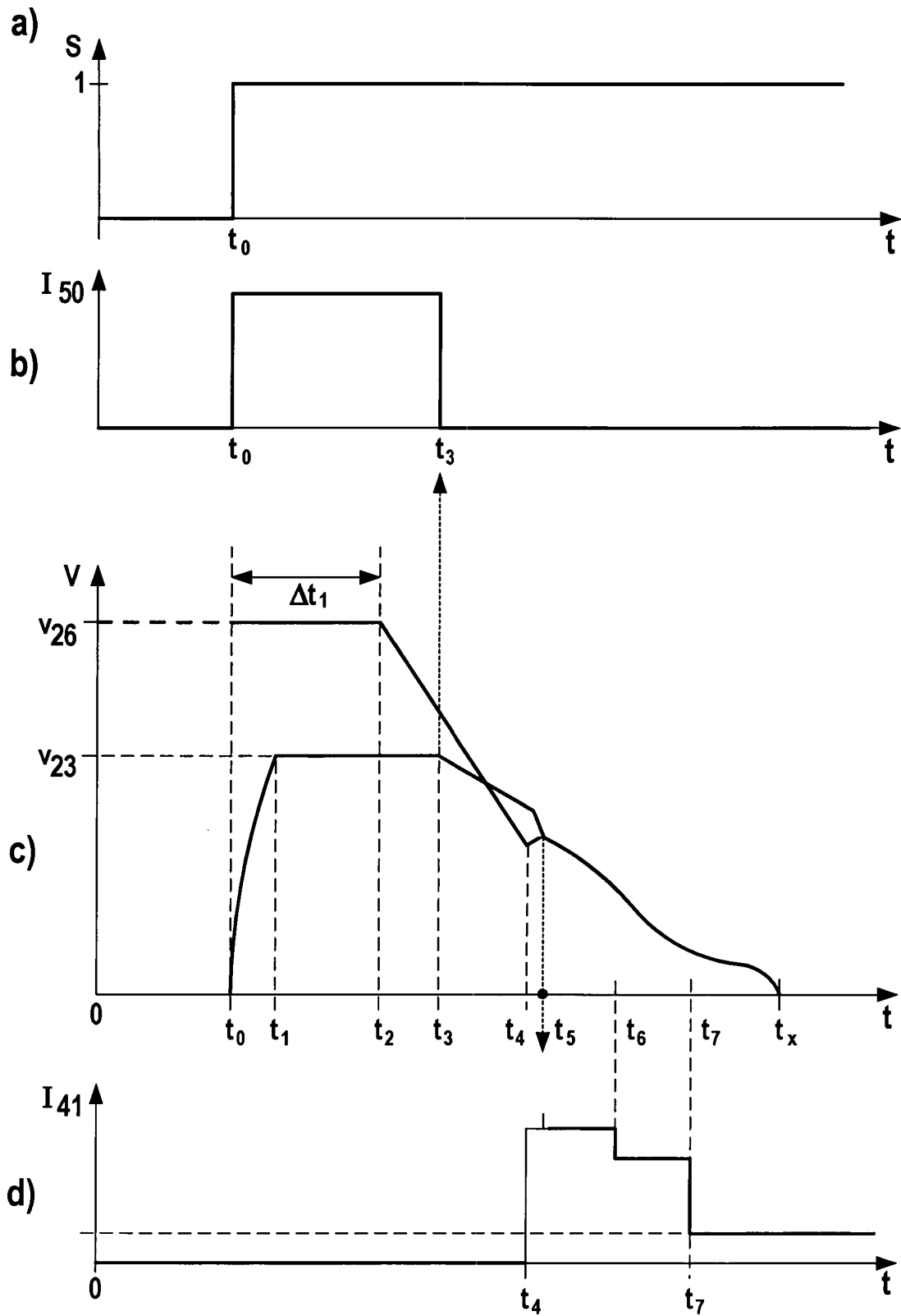


Fig. 3

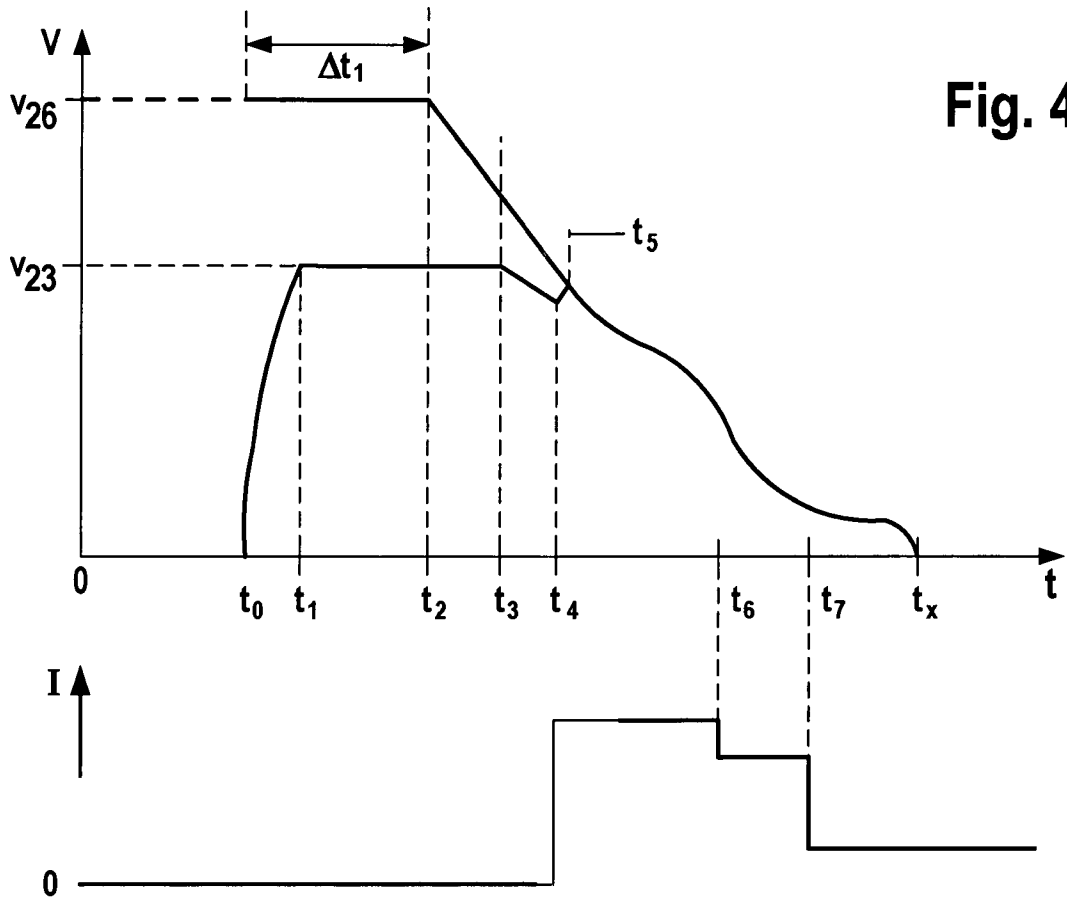


Fig. 4

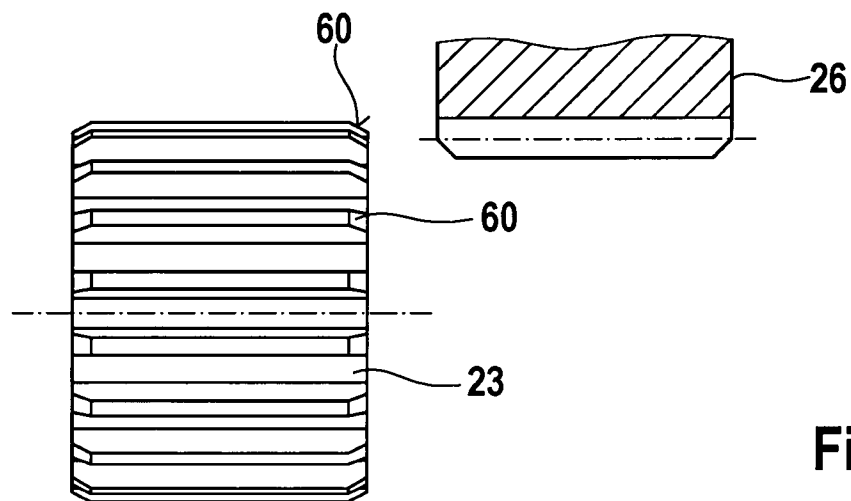


Fig. 5