

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 8013/2011
(22) Anmeldetag: 03.04.2009
(45) Veröffentlicht am: 15.12.2012

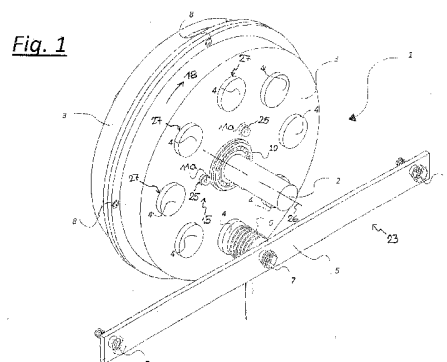
(51) Int. Cl. : **F02N 5/04** (2006.01)

(66) Umwandlung von GM 348/2010
(56) Entgegenhaltungen:
DE 19616666 A1 DE 2824682 A1
DE 2801764 A1 JP 60206975 A

(73) Patentinhaber:
ACKERL FRANZ DR.
1060 WIEN (AT)

(54) STARTVORRICHTUNG

(57) Vorrichtung (1) zum Wiederstart eines eine Antriebswelle (2) antreibenden Verbrennungsmotors im Stop and Go-Betrieb, wobei die Antriebswelle (2) in einer Antriebsdrehrichtung (18) um eine Drehachse (26) rotierbar ist. Es ist eine um die Antriebswelle (2) rotierbare Schwungmasse (12) vorgesehen sowie eine erste Überholkupplungseinrichtung (21), umfassend in ersten Aufnahmen (19) gehaltene erste Klemmelemente (9), welche im Falle eines Überholtwerdens der Schwungmasse (12) durch die Antriebswelle (2) einen Kraftschluss zwischen der Antriebswelle (2) und der Schwungmasse (12) bewirken, sowie eine zweite Überholkupplungseinrichtung (22), umfassend in zweiten Aufnahmen (20) gehaltene zweite Klemmelemente (11), wobei im Falle eines Überschreitens der Winkelgeschwindigkeit der Antriebswelle (2) durch die Winkelgeschwindigkeit der Schwungmasse (12) ein Fortbestehen des Freilaufs der Schwungmasse (12) erzwungen wird, indem Widerstandsfederelemente (16) vorgesehen sind, welche auf die innerhalb der zweiten Aufnahmen (20) geführten zweiten Klemmelemente (11) eine in Richtung der Antriebsdrehrichtung (18) wirkende Federkraft ausüben, wobei die zweiten Klemmelemente (11) mittels einer Bremseinrichtung (23) abbremsbar und dadurch in eine Kraftschlussposition verschiebbar sind.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Wiederstart eines eine Antriebswelle antreibenden Verbrennungsmotors, wobei die Antriebswelle in einer Antriebsdrehrichtung um eine Drehachse rotierbar ist, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind Kraftfahrzeuge mit Start/Stop-Strategien bekannt, welche elektrische Energie zum Wiederanwurf eines Verbrennungsmotors nutzen. Hierbei wird der Verbrennungsmotor bei Stillstand des Fahrzeuges, z.B. an einer Ampelkreuzung, abgeschaltet und bei einer Betätigung des Gaspedales und/oder des Kupplungspedales mittels eines Elektromotors wieder angeworfen.

[0003] Derartige Start/Stop-Automatiken vermindern den Spritverbrauch insbesondere von im Stadtverkehr eingesetzten Kleinwagen und tragen somit auch zu einer Reduktion der Abgasemissionen bei.

[0004] Ein Nachteil gattungsgemäßer Start/Stop-Strategien ist ihre Abhängigkeit von einem elektrischen Energiespeicher und der vom Wirkungsgrad des Elektromotors und des Energiespeichers bestimmte Energieverlust. Um die völlige Entleerung des Energiespeichers bei langem Stop-and-go-Verkehr zu vermeiden, müssen diese Start/Stop-Automatiken bei niedrigem Ladezustand des Energiespeichers abgeschaltet werden. Dazu kommt, dass die häufigen Entlade- und Ladevorgänge die Lebensdauer des Energiespeichers verkürzen.

[0005] Start/Stop-Strategien mit elektrischem Start bilden einen Teil von Hybridantriebssystemen. Auch hier kann die Start/Stop-Strategie nur genutzt werden, wenn es der Ladezustand des Energiespeichers erlaubt. Bei Fahrzeugen, die ausschließlich oder überwiegend im innerstädtischen Verkehr genutzt werden, stehen hier die Kosten des teuren Hybridantriebs und die durch die häufigen Starts verkürzte Lebensdauer des Energiespeichers dem überdies durch den Ladezustand begrenzten Nutzen dieser Start/Stop-Strategie gegenüber.

[0006] Versuche, Fahrzeuge mit der Rotationsenergie einer Schwungmasse zu betreiben, wobei der Fahrzeugantrieb an die extern oder intern aufgeladene Schwungmasse an- oder abgekuppelt wurde, sind an der Abhängigkeit von externen Ladestationen, an der notwendigen hohen Drehzahl und an der durch die damit verbundene Kreiselwirkung verursachten Neigung der Fahrzeuge bei Richtungsänderung gescheitert, wie etwa in der Schweiz der Betrieb eines „Gyrobus“ genannten Autobusses durch Rotationsenergie.

[0007] Bei Fahrzeugen, die überwiegend oder ausschließlich im innerstädtischen Verkehr oder sonst im Stop-and-go-Verkehr eingesetzt werden, stellt der ungenutzte Energieverbrauch im Leerlauf einen erheblichen Teil des gesamten Energieverbrauches dar. Es ist das Ziel der vorliegenden Erfindung, eine effiziente Wiederstart-Vorrichtung für Verbrennungsmotoren bereitzustellen, welche die Vorsehung eines Elektromotors entbehrlich macht.

[0008] Die oben genannten Nachteile sollen vermeiden und eine funktional verbesserte Wiederstart-Vorrichtung zur Realisierung einer Start/Stop-Strategie mit wirtschaftlich vertretbarem Herstellungsaufwand soll bereitgestellt werden.

[0009] Insbesondere soll die Wiederstart-Vorrichtung von externen Ladestationen sowie vom Ladezustand von elektrischen Energiespeichern unabhängig sein und eine Aufladung während des Fahrbetriebes ermöglichen.

[0010] Erfindungsgemäß werden diese Ziele durch eine Vorrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 erreicht.

[0011] Bei einer Vorrichtung zum Wiederstart eines eine Antriebswelle aufweisenden Verbrennungsmotors im Stop and Go-Betrieb, wobei die Antriebswelle in einer Antriebsdrehrichtung um eine Drehachse rotierbar ist, ist erfindungsgemäß eine um die Drehachse rotierbare Schwungmasse vorgesehen, sowie eine erste Überholkupplungseinrichtung, umfassend eine beliebige Anzahl an in ersten Aufnahmen gehaltenen ersten Klemmelementen, welche im Falle eines Überschreitens der Winkelgeschwindigkeit der Antriebswelle durch die Winkelgeschwindigkeit

der in Antriebsdrehrichtung rotierenden Schwungmasse (also im Falle eines Überholtwerdens der Antriebswelle durch die Schwungmasse in Antriebsdrehrichtung) einen Freilauf der Schwungmasse zulassen und im Falle eines Überschreitens der Winkelgeschwindigkeit der Schwungmasse durch die Winkelgeschwindigkeit der Antriebswelle (also im Falle eines Überholtwerdens der Schwungmasse durch die Antriebswelle) einen Kraftschluss zwischen der Antriebswelle und der Schwungmasse bewirken. Dieser Kraftschluss zwischen der Antriebswelle und der Schwungmasse wird für die Zeitdauer des durch die ersten Klemmelementen vermittelten synchronen Laufes von Antriebswelle und Schwungmasse, (die Winkelgeschwindigkeit der Antriebswelle entspricht der Winkelgeschwindigkeit der Schwungmasse) aufrechterhalten.

[0012] Des Weiteren ist eine zweite Überholkupplungseinrichtung vorgesehen, umfassend eine beliebige Anzahl an in zweiten Aufnahmen gehaltenen zweiten Klemmelementen, wobei im Falle eines Überschreitens der Winkelgeschwindigkeit der Antriebswelle durch die Winkelgeschwindigkeit der Schwungmasse (also im Falle eines Überholtwerdens der Antriebswelle durch die Schwungmasse in Antriebsdrehrichtung) ein Fortbestehen des Freilaufs der Schwungmasse erzwungen wird, indem Widerstandsfederelemente vorgesehen sind, welche auf die innerhalb der zweiten Aufnahmen geführten zweiten Klemmelemente jeweils eine in Richtung der Antriebsdrehrichtung wirkende Federkraft ausüben.

[0013] Die zweiten Klemmelemente sind hierbei mittels einer Bremseinrichtung entgegen der Antriebsdrehrichtung abbremsbar und dadurch entgegen der Federkraft des Widerstandsfederelementes innerhalb der zweiten Aufnahme in eine Kraftschlussposition verschiebbar, innerhalb welcher ein Kraftschluss zwischen der Schwungmasse und der Antriebswelle hergestellt wird.

[0014] Durch die erfindungsgemäße Vorrichtung der auf die zweiten Klemmelemente wirkenden Widerstandsfederelemente ist es also gewährleistet, dass ein zwischen Antriebswelle und Schwungmasse bzw. zwischen innerem und äußerem Laufring bestehender Kraftschluss gelöst wird, sobald das mit der erfindungsgemäßen Wiederstartvorrichtung ausgestattete Kraftfahrzeug abgebremst bzw. zum Stillstand gebracht wird. Die Schwungmasse kann also im Falle, dass die Winkelgeschwindigkeit der Antriebswelle geringer wird als die Winkelgeschwindigkeit der Schwungmasse, in der Antriebsdrehrichtung im Freilauf weiterrotieren.

[0015] Die von den Widerstandsfederelementen auf die zweiten Klemmelemente ausgeübte Federkraft verhindert also, dass die zweiten Klemmelemente einer durch Rollreibung (zufolge des Kontaktes der zweiten Klemmelemente mit der Antriebswelle bzw. mit einem der Antriebswelle zugeordneten, die zweiten Aufnahmen begrenzenden Bauteil) entstehenden Kräftewirkung folgen und in eine Kraftschlussposition befördert werden, innerhalb welcher die zweiten Klemmelemente einen Kraftschluss zwischen der Antriebswelle und der Schwungmasse bewirken. Hingegen werden die zweiten Klemmelemente durch die Widerstandsfederelemente in einer Freilaufposition gehalten, innerhalb welcher ein Kraftschluss zwischen der Antriebswelle und der Schwungmasse bzw. zwischen der Antriebswelle und der Schwungmasse zugeordneten rotierenden Bauteilen verhindert ist.

[0016] Erst durch ein Abbremsen der zweiten Klemmelemente mittels einer eigens dafür vorgesehenen Bremseinrichtung, also durch einen gezielt ausgeübten Bremsimpuls, werden die zweiten Klemmelemente entgegen der Federkraft des Widerstandsfederelementes aus ihrer Freilaufposition in ihre einen Kraftschluss zwischen der Antriebswelle und der Schwungmasse bzw. zwischen der Antriebswelle und der Schwungmasse zugeordneten rotierenden Bauteilen ermöglichende Kraftschlussposition befördert.

[0017] Durch eine erfindungsgemäße Vorrichtung wird die Vorrichtung eines Elektromotors zum (Wieder-)Start eines Verbrennungsmotors im Stop and Go-Verkehr entbehrlich gemacht. Hingegen kann der Verbrennungsmotor unter Nutzung eines zuvor mittels einer Schwungmasse gespeicherten Schwungmomentes auf rein mechanische Weise wieder gestartet werden.

[0018] Unter Einsatz einer erfindungsgemäßen Wiederstart-Vorrichtung werden gattungsgemäße Start-Stop-Strategien von externen Ladestationen sowie vom Ladezustand elektrischer Energiespeicher unabhängig. Durch die erfindungsgemäße Aufladung der Schwungmasse

während des Fahrbetriebes wird eine ausreichend große Menge an kinetischer Energie akkumuliert, um den stillstehenden Verbrennungsmotor wieder anzuwerfen.

[0019] Durch den Verzicht auf elektrische Start-Vorrichtungen können die Fertigungs- und Betriebskosten eines mit einer Start/Stop-Strategie ausgestatteten Kraftfahrzeugs beträchtlich reduziert werden.

[0020] Gemäß einer bevorzugten, kompakten Ausführungsvariante der Erfindung sind die ersten Klemmelemente der ersten Überholkupplungseinrichtung und die zweiten Klemmelemente der zweiten Überholkupplungseinrichtung zwischen der Außenseite eines (einstückig oder formschlüssig) mit der Antriebswelle verbundenen inneren Laufrings und der Innenseite eines (einstückig oder formschlüssig) mit der Schwungmasse verbundenen äußeren Laufrings angeordnet.

[0021] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsvariante der Erfindung ist es vorgesehen, dass die zur Aufnahme der ersten Klemmelemente vorgesehenen ersten Aufnahmen und die zur Aufnahme der zweiten Klemmelemente vorgesehenen zweiten Aufnahmen jeweils durch eine vorzugsweise konkave Ausnehmung an der Innenseite des äußeren Laufrings einerseits und durch die zylindrische Außenseite des inneren Laufrings andererseits begrenzt werden, wobei die Außenseite des inneren Laufrings von der Innenseite des äußeren Laufrings um einen radialen Abstand distanziert ist.

[0022] Eine zuverlässige Funktion der Überholkupplungseinrichtungen wird dadurch gewährleistet, indem die Aufnahmen jeweils einen Freilaufabschnitt aufweisen, dessen radial zur Drehachse gemessene Öffnungsweite größer ist als eine korrespondierende, ebenfalls radial zur Drehachse gemessene Querschnittsbreite der Klemmelemente (im Falle einer Ausführung der Klemmelemente als Rollenkörper: als ein Durchmesser der Klemmelemente), sowie einen verjüngten Abschnitt, dessen radial zur Drehachse gemessene Öffnungsweite kleiner ist als eine korrespondierende, ebenfalls radial zur Drehachse gemessene Querschnittsbreite der Klemmelemente.

[0023] Ein zuverlässiger Überholkupplungsmechanismus wird gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsvariante der Erfindung dadurch bereits gestellt, indem die für die ersten Klemmelemente vorgesehenen verjüngten Abschnitte der ersten Aufnahmen in Richtung der Antriebsdrehrichtung verjüngt sind und die für die zweiten Klemmelemente vorgesehenen verjüngten Abschnitte der zweiten Aufnahmen in einer der Antriebsdrehrichtung gegenläufigen Richtung verjüngt sind.

[0024] Eine einfache Abbremsung der um die Drehachse rotierenden Klemmelemente und ein damit bewirkter Kraftschluss zwischen dem äußeren und dem inneren Laufring bzw. zwischen der Schwungmasse und der Antriebswelle wird gemäß einer bevorzugten Ausführungsvariante der Erfindung dadurch erzielt, indem Endbereiche der zweiten Klemmelemente in Lagerungsaufnahmen eines die Schwungmasse zumindest abschnittsweise umschließenden, um die Antriebswelle rotierbaren Gehäuses gehalten sind, wobei das Gehäuse (und somit mittelbar auch die zweiten Klemmelemente) mittels der Bremseinrichtung abbremsbar ist.

[0025] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsvariante der Erfindung handelt es sich bei der Bremseinrichtung um eine Wirbelstrombremseinrichtung, vorzugsweise umfassend mindestens einen außerhalb der rotierenden Bauteile der Wiederstart-Vorrichtung angeordneten Elektromagneten sowie eine beliebige Anzahl an mit dem Gehäuse verbundenen Metallelementen, deren Rotationsbahn im Zuge der Rotation des Gehäuses um die Antriebswelle am mindestens einen Elektromagneten vorbei bzw. durch ein vom Elektromagneten erzeugbares Magnetfeld verläuft.

[0026] Die Bremseinrichtung ist gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsvariante der Erfindung (nach registriertem Fahrzeugstillstand) durch Betätigung eines Kupplungspedals und/oder eines Gaspedals aktivierbar.

[0027] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsvariante der Erfindung sind zusätzlich zu den an den zweiten Klemmelementen enden Widerstandsfederelementen Federelemente

vorgesehen, welche auf die innerhalb der ersten Aufnahmen geführten ersten Klemmelemente jeweils eine entgegen der Richtung der Antriebsdrehrichtung wirkende Federkraft ausüben. Durch diese Maßnahme ist sichergestellt, dass die ersten Klemmelemente im Falle eines Überholstehens der Antriebswelle durch die Schwungmasse innerhalb der ersten Aufnahme keine Kraftschlussposition einnehmen, sondern einen Freilauf der Schwungmasse ermöglichen.

[0028] In einer bevorzugten Ausführungsvariante sind die Federelemente hierbei als Zugfedern ausgestaltet, wobei die Federelemente vorzugsweise in ersten Federaufnahmen gehalten sind, deren Längsachsen, betrachtet in einer parallel zur Drehachse liegenden Blickrichtung, annähernd tangential zur Außenseite des inneren Laufrings bzw. zur Innenseite des äußeren Laufrings verlaufen.

[0029] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsvariante der Erfindung sind die zweiten Federelemente als Druckfedern ausgestaltet, wobei die Widerstandsfederelemente vorzugsweise in zweiten Federaufnahmen gehalten sind, deren Längsachsen, betrachtet in einer parallel zur Drehachse liegenden Blickrichtung, annähernd tangential zur Außenseite des inneren Laufrings bzw. zur Innenseite des äußeren Laufrings verlaufen.

[0030] Durch eine derartige Ausgestaltung bzw. Lagerung der Federelemente wird ein effizienter Kraftansatz an den Klemmelementen erzielt.

[0031] Gemäß einer ersten Ausführungsvariante sind die ersten Klemmelemente und/ oder die zweiten Klemmelemente als vorzugsweise zylindrische Rollenkörper ausgeführt, deren Rotationsachse im Wesentlichen parallel zur Rotationsachse der Antriebswelle verläuft. Der Vorteil dieser Ausführungsform ist die geringe, überwiegend aus Rollreibung bestehende Reibung zwischen den rotierenden Bauteilen bzw. zwischen dem inneren und dem äußeren Laufring und den Klemmelementen, was einen langen Freilauf der Schwungscheibe erlaubt.

[0032] Gemäß einer zweiten Ausführungsvariante sind die ersten Klemmelemente und/ oder die zweiten Klemmelemente, betrachtet in einer orthogonal zur Rotationsachse der Antriebswelle verlaufenden Schnittebene, einen polygonalen Querschnitt mit am inneren Laufring sowie äußeren Laufring gleitbaren Gleitflächen aufweisen.

[0033] Die Erfindung wird nun anhand eines Ausführungsbeispiels näher erörtert. Dabei zeigt:

- [0034]** Fig.1 eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Wiederstart-Vorrichtung samt Bremseinrichtung in Schrägansicht
- [0035]** Fig.2 die erfindungsgemäße Wiederstart-Vorrichtung gemäß Fig.1 mit horizontal geschnittenem Gehäuse
- [0036]** Fig.3 eine Explosionsdarstellung der erfindungsgemäßen Wiederstart-Vorrichtung gemäß Fig.1
- [0037]** Fig. 4 eine Schrägansicht eines Startautomaten der erfindungsgemäßen Wiederstart-Vorrichtung
- [0038]** Fig. 5 eine Vorderansicht des erfindungsgemäßen Startautomaten aus Fig.4 bei vertikaler Schnittführung
- [0039]** Fig.6 eine Schnittdarstellung des erfindungsgemäßen Startautomaten in einem Zeitpunkt $T=1$
- [0040]** Fig.7 eine Schnittdarstellung des erfindungsgemäßen Startautomaten in einem Zeitpunkt $T=2$
- [0041]** Fig.8 eine Schnittdarstellung des erfindungsgemäßen Startautomaten in einem Zeitpunkt $T=3$
- [0042]** Fig.9 eine Schnittdarstellung des erfindungsgemäßen Startautomaten in einem Zeitpunkt $T=4$

- [0043] Fig.10 eine Schnittdarstellung des erfindungsgemäßen Startautomaten einem Zeitpunkt $T=5$
- [0044] Fig.11 eine Schnittdarstellung des erfindungsgemäßen Startautomaten in einem Zeitpunkt $T=6$
- [0045] Fig.12 eine Schnittdarstellung des erfindungsgemäßen Startautomaten in einem Zeitpunkt $T=7$
- [0046] Fig.13 eine Schnittdarstellung des erfindungsgemäßen Startautomaten in einem Zeitpunkt $T=8$

[0047] Die Figuren 1-3 zeigen eine bevorzugte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Wiederstart-Vorrichtung 1 für den Stop and Go-betrieb eines Verbrennungsmotors in Schrägsicht, umfassend einen auf einer Antriebswelle 2 eines Kraftfahrzeugs angeordneten Startautomaten 15 und eine im Wesentlichen Scheiben- bzw. ringzylinderförmige Schwungmasse 12. Der Startautomat 15 umfasst zwei Hauptbestandteile, nämlich einen formschlüssig mit der Antriebswelle 2 verbundenen inneren Laufring 13 und einen konzentrisch dazu angeordneten äußeren Laufring 14, welcher formschlüssig mit der Schwungmasse 12 verbunden ist.

[0048] Die Laufringe 13, 14 weisen im Wesentlichen die Form von Hohlzylindern auf, wobei die Außenseite des inneren Laufrings 13 und die Innenseite des äußeren Laufrings 14 um einen radialen Abstand 24 voneinander distanziert sind, sodass die Lauf ringe 13 und 14 in deren Betriebszustand nicht aneinander schleifen.

[0049] Wie in den Figuren 1 und 2 ersichtlich, ist der erfindungsgemäße Startautomat 15 samt der Schwungmasse 1 von einem Gehäuse 3 umgeben, welches, wie in einer Explosionsdarstellung gemäß Fig.3 ersichtlich, aus einer im Wesentlichen tellerförmigen ersten Gehäusehälfte 3a und einer ebenfalls im Wesentlichen tellerförmigen zweiten Gehäusehälfte 3b zusammengesetzt ist. Die beiden Gehäusehälften 3a und 3b sind z.B. mittels Schraubelementen 8 miteinander verbindbar.

[0050] Die Antriebswelle 2, die Laufringe 13 und 14, die im Wesentlichen scheibenförmige Schwungmasse 12 und das Gehäuse 3 sind in einer Antriebsdrehrichtung 18 um eine Drehachse 26 rotierbar.

[0051] Fig. 2 zeigt bei horizontal geschnittenem Gehäuse 3 eine z.B. durch Wälzlager ausgebildete Lagerungsvorrichtung 10, mittels welcher das Gehäuse 3 auf der Antriebswelle 2 drehbeweglich gelagert ist.

[0052] Die erste Gehäusehälfte 3a weist Öffnungen 27 auf, in welche Metallelemente 4, z.B. zylindrische oder knopfförmige Eisenkerne eingesetzt sind. Die Öffnungen 27 bzw. Metallelemente 4 sind auf einem konzentrisch zur Drehachse 26 verlaufenden Teilkreis vorzugsweise äquidistant zueinander angeordnet.

[0053] Neben der ersten Gehäusehälfte 3a ist eine Bremseinrichtung 23 angeordnet. Die Bremseinrichtung 23 umfasst eine ortsfest neben dem Gehäuse 3 angeordnete Befestigungsleiste 5, welche mittels weiteren Schraubelementen 7 an einem nicht dargestellten Rahmenbauteil befestigbar ist.

[0054] An der Befestigungsleiste 5 ist ein Elektromagnet 6 in einer Position angeordnet, in welcher die am Gehäuse 3 angebrachten Metallelemente 4 im Zuge der Rotation des Gehäuses 3 um die Drehachse 26 an einer Stirnseite des Elektromagneten 6 vorbeigeführt werden. Die Stirnseite des Elektromagneten 6 ist hierbei z.B. um einen Abstand zwischen 0,5 und 10 mm von der Stirnseite eines gegenüberliegenden Metallelementes 4 beabstandet. Auf diese Weise verläuft die Rotationsbahn der Metallelemente 4 durch ein vom Elektromagneten 6 erzeugbares bremseffektives Magnetfeld.

[0055] Der bereits erwähnte Startautomat 15 birgt zwei Überholkupplungseinrichtungen 21 und 22 in sich. Beide Überholkupplungseinrichtungen 21 und 22 sind zwischen dem inneren Laufring 13 und dem äußeren Laufring 13 14 angeordnet.

[0056] Die erste Überholkupplungseinrichtung 21 umfasst eine beliebige Anzahl an in ersten Aufnahmen 19 gehaltenen ersten Klemmelementen 9, die zweite Überholkupplungseinrichtung 22 umfasst eine beliebige Anzahl an in zweiten Aufnahmen 20 gehaltenen zweiten Klemmelementen 11. Fig.4 zeigt in rein beispielhafter Weise einen Startautomaten 15 mit drei in ersten Aufnahmen 19 gehaltenen ersten Klemmelementen 9 und drei in zweiten Aufnahmen 20 gehaltenen zweiten Klemmelementen 11, wobei die ersten und die zweiten Aufnahmen 19, 20 bzw. die ersten und die zweiten Klemmelemente 11 entlang des Umfanges eines um die Drehachse 26 angeordneten Teilkreises versetzt zueinander angeordnet sind.

[0057] Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel sind sowohl die ersten Klemmelemente 9 als auch die zweiten Klemmelemente 11 zwischen der Außenseite des inneren Laufrings 13 und der Innenseite äußeren Laufrings 14 angeordnet.

[0058] Wie in einer isometrischen Ansicht gemäß Fig.4 ersichtlich, sind die ersten und zweiten Aufnahmen 19, 20 in die Innenseite des äußeren Laufrings 14 hineingearbeitet. Genauer gesagt, werden die zur Aufnahme der ersten Klemmelemente 9 vorgesehenen ersten Aufnahmen 19 und die zur Aufnahme der zweiten Klemmelemente 11 vorgesehenen zweiten Aufnahmen 20 jeweils durch eine konkave Ausnehmung an der Innenseite des äußeren Laufrings 14 einerseits und durch eine zylindrische Außenseite des inneren Laufrings 13 andererseits begrenzt.

[0059] Alternativ zur dargestellten Ausführungsform könnten die ersten und zweiten Aufnahmen 19, 20 auch in die Außenseite des inneren Laufrings 13 hineingearbeitet sein.

[0060] Es sei angemerkt, dass es auch möglich ist, den äußeren Laufring 14 mit der Antriebswelle 2 und den inneren Laufring 13 mit der Schwungmasse 12 zu verbinden. In solchem Falle wäre eine Ausführung der Aufnahmen 19, 20 als Vertiefungen in der Außenseite des inneren Laufrings 13 vorteilhaft.

[0061] Die für die ersten Klemmelemente 9 vorgesehenen ersten Aufnahmen 19 sind in Richtung der Antriebsdrehrichtung 18 verjüngt, während die für die zweiten Klemmelemente 11 vorgesehenen zweiten Aufnahmen 20 in einer der Antriebsdrehrichtung 18 gegenläufigen Richtung verjüngt sind.

[0062] Die Aufnahmen 19, 20 weisen in einem ersten Endbereich jeweils einen Freilaufabschnitt 19a, 20a auf, dessen radiale Öffnungsweite größer ist als eine korrespondierende radiale Querschnittsbreite bzw. als der Durchmesser der zylindrischen Klemmelemente 9, 11. Die Aufnahmen 19, 20 weisen in einem zweiten Endbereich einen verjüngten Abschnitt 19b, 20b auf, dessen radiale Öffnungsweite kleiner ist als eine korrespondierende radiale Querschnittsbreite bzw. als der Durchmesser der zylindrischen Klemmelemente 9, 11.

[0063] Befinden sich die Klemmelemente 9 bzw. 11 in einem jeweils zugeordneten verjüngten Abschnitt 19b bzw. 20b, so sei eine solche Position der Klemmelemente 9, 11 im Folgenden als Kraftschlussposition bezeichnet.

[0064] Befinden sich die Klemmelemente 9 bzw. 11 hingegen in einem jeweils zugeordneten Freilaufabschnitt 19a bzw. 20a, so sei eine solche Position der Klemmelemente 9, 11 im Folgenden als Freigabeposition bezeichnet.

[0065] Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die ersten Klemmelemente 9 ebenso wie die zweiten Klemmelemente 11 als zylindrische Rollenkörper ausgeführt, deren Rotationsachse im Wesentlichen parallel zur Rotationsachse der Antriebswelle 2 verläuft.

[0066] Es wäre jedoch auch möglich, dass die ersten Klemmelemente 9 und/oder die zweiten Klemmelemente 11, betrachtet in einer orthogonal zur Rotationsachse der Antriebswelle 2 verlaufenden Schnittebene, als Klemmelemente auszuführen, welche einen polygonalen Querschnitt mit am inneren Laufring 13 sowie am äußeren Laufring 14 gleitbaren Gleitflächen aufweisen. Ganz allgemein können als Klemmelemente 9 beliebige Bauteile herangezogen werden, welche bereits gemäß dem Stand der Technik zur Umsetzung einer Überholkupplung Anwendung finden. So könnten die Klemmelemente 9 auch als Keile, Exzenter, ovale Klemmrollen, Rastelemente oder Klauen ausgestaltet sein.

[0067] Wie in Fig.4 ersichtlich, sind die ersten Klemmelemente 9 in den ersten Aufnahmen 19 versenkt, d.h. die axiale Erstreckung der ersten Klemmelemente 9 ist kleiner oder gleich einer parallel zur Drehachse 26 gemessenen axialen Erstreckung der Laufringe 13, 14.

[0068] Im Unterschied dazu überragen Endbereiche 11a der zweiten Klemmelemente 11 die Stirnseiten des Startautomaten 15 bzw. der Laufringe 13, 14, d.h. die axiale Erstreckung der zweiten Klemmelemente 11 ist größer als die axiale Erstreckung der Laufringe 13, 14.

[0069] Das Gehäuse 3 weist an seiner dem Startautomaten 15 zugewandten Innenseite Lagerungsaufnahmen 25 auf, welche zur Aufnahme der Endbereiche 11a der zweiten Klemmelemente 11 dienen. Die zweiten Klemmelemente 11 sind drehbar in den Lagerungsaufnahmen 25 gelagert, sodass das Gehäuse 3, der Rotationsbahn der zweiten Klemmelemente 11 um die Drehachse 26 folgend, mit den zweiten Klemmelementen 11 bzw. mit dem äußeren Laufring 14 mitrotiert. Die Lagerungsaufnahmen 25 sind so ausgeführt, dass die Endbereiche 11a der zweiten Klemmelemente 11 innerhalb der Lagerungsaufnahmen 25 eine unten noch näher beschriebene Bewegung in einer quer zur Längsachse der Klemmelemente 11 bzw. zur Drehachse 26 verlaufenden Richtung vollziehen können. Die in einer zur Drehachse 26 parallelen Blickrichtung betrachteten Lagerungsaufnahmen 25 weisen hierzu z.B. eine Langlochform auf (in den vorliegenden Zeichnungen nicht dargestellt).

[0070] Jedes der ersten Klemmelemente 9 ist der Federkraft eines Federelementes 17 ausgesetzt, welche in Richtung des Freilaufabschnitts 19a wirkt. Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel werden die innerhalb der ersten Aufnahmen 19 befindlichen ersten Klemmelemente 9 in eine der Antriebsdrehrichtung 18 entsprechende Richtung bzw. in den Freilaufabschnitt 19a, also in ihre Freigabeposition gezogen (siehe Fig.5).

[0071] Zufolge der sich in Richtung der Antriebsdrehrichtung 18 verengenden ersten Aufnahmen 19 nehmen die ersten Klemmelemente 9 im Falle eines Überholtwerdens der Antriebswelle 2 durch die Schwungmasse 12 (die Winkelgeschwindigkeit der in Antriebsdrehrichtung 18 rotierenden Schwungmasse 12 bzw. des äußeren Laufrings 14 überschreitet die Winkelgeschwindigkeit der Antriebswelle 2 bzw. des inneren Laufrings 13) innerhalb der ersten Aufnahme 19 keine Kraftschlussposition ein, sondern ermöglichen einen Freilauf der Schwungmasse 12. Die ersten Klemmelemente 9 rollen auf der Innenseite des inneren Laufrings 13 ab, wenn die Schwungmasse 12 die Antriebswelle 2 überholt.

[0072] Wenn hingegen die Antriebswelle 2 die Schwungmasse 12 überholt (die Winkelgeschwindigkeit der Antriebswelle 2 bzw. des inneren Laufrings 13 überschreitet die Winkelgeschwindigkeit der Schwungmasse 12 bzw. des äußeren Laufrings 14), so bewirkt die hierbei auftretende Rollreibung zwischen ersten Klemmelementen 9 und der Außenseite des inneren Laufrings 13, dass die ersten Klemmelemente 9 entgegen der Federkraft der Federelemente 17 in die verjüngten Abschnitte 19b der Aufnahmen 19 befördert werden. In solchem Falle wird ein Kraftschluss zwischen dem inneren Laufring 13 und dem äußeren Laufring 14 und somit zwischen der Antriebswelle 2 und der Schwungmasse 12 hergestellt.

[0073] Dieser Kraftschluss wird für die Zeitdauer des durch die ersten Klemmelementen 9 vermittelten synchronen Laufes von Antriebswelle 2 und Schwungmasse 12, (die Winkelgeschwindigkeit der Antriebswelle 2 bzw. des inneren Laufrings 13 ist gleich der Winkelgeschwindigkeit der Schwungmasse 12 bzw. des äußeren Laufrings 14) aufrechterhalten.

[0074] Es sind also die ersten Klemmelemente 9, welche dafür sorgen, dass die Schwungmasse 12 im Falle eines Beschleunigens der Antriebswelle 2 mitgenommen und wird und auf diese Weise kinematische Energie speichert.

[0075] Jedes der zweiten Klemmelemente 11 wird von einem Widerstandsfederelement 16 innerhalb der zweiten Aufnahme 20 in eine der Antriebsdrehrichtung 18 entsprechende Richtung bzw. in Richtung des Freilaufabschnitts 19a, also in seine Freigabeposition befördert, im vorliegenden Ausführungsbeispiel gedrückt (Fig.5).

[0076] Auf diese Weise wird im Falle eines Überholtwerdens der Antriebswelle 2 durch die Schwungmasse 12 in Antriebsdrehrichtung 18 (die Winkelgeschwindigkeit der rotierenden

Schwungmasse 12 bzw. des äußeren Laufrings 14 überschreitet die Winkelgeschwindigkeit der Antriebswelle 2 bzw. des inneren Laufrings 13) ein Freilauf der Schwungmasse 12 erzwungen.

[0077] Es sei angemerkt, dass die zweiten Klemmelemente 12 gemäß einer bevorzugten Ausführungsvariante der Erfindung im Falle eines Überschreitens der Winkelgeschwindigkeit der Schwungmasse 12 durch die Winkelgeschwindigkeit der Antriebswelle 2 in einer Freilaufposition gehalten werden (in welcher die zweiten Klemmelemente 11 keinen Kraftschluss zwischen der Antriebswelle 2 und der Schwungmasse 2 bzw. zwischen den Laufringen 13 und 14 bewirken), dies jedoch nicht notwendigerweise so sein muss. Hingegen stünde es der Funktion der erfindungsgemäßen Wiederstartvorrichtung 1 nicht entgegen, wenn sich die zweiten Klemmelemente 11 im Falle eines Überschreitens der Winkelgeschwindigkeit der Schwungmasse 12 durch die Winkelgeschwindigkeit der Antriebswelle 2 bzw. für die Zeitdauer des synchronen Laufes von Antriebswelle 2 und Schwungmasse 12, in einer nicht freilaufenden Position, eventuell sogar in einer Kraftschlussposition befänden.

[0078] Auch mittels der zweiten Klemmelemente 11 kann ein Kraftschluss zwischen dem (formschlüssig mit der Schwungmasse 12 verbundenen) äußeren Laufring 14 und dem (formschlüssig mit der Antriebswelle 2 verbundenen) inneren Laufring 13 hergestellt werden. Es sind also die zweiten Klemmelemente 11, welche dafür sorgen, dass die mittels der Schwungmasse 12 gespeicherte kinematische Energie im Falle eines Wiederstarts des Verbrennungsmotors wieder auf die Antriebswelle 2 übertragen wird.

[0079] Wären die erfindungsgemäß angeordneten Widerstandsfederelemente 16 nicht vorhanden, so würde die zwischen den zweiten Klemmelementen 11 und der Außenseite des inneren Laufrings 13 auftretende Rollreibung bewirken, dass die zweiten Klemmelemente 11 in ihre Kraftschlussposition befördert werden, innerhalb welcher ein Kraftschluss zwischen der Antriebswelle 2 und der Schwungmasse 12 bzw. zwischen dem inneren Laufring 13 und dem äußeren Laufring 14 hergestellt ist.

[0080] Durch die erfindungsgemäße Vorrichtung der auf die zweiten Klemmelemente wirkenden Widerstandsfederelemente ist jedoch sichergestellt, dass ein zwischen dem inneren Laufring 13 und dem äußeren Laufring 14 bestehender Kraftschluss gelöst wird, sobald das mit der erfindungsgemäßen Wiederstart-Vorrichtung 1 ausgestattete Kraftfahrzeug abgebremst bzw. zum Stillstand gebracht wird. Die Schwungmasse 12 rotiert hierbei in Antriebsdrehrichtung 18 im Freilauf weiter, sodass das mittels der Schwungmasse 12 gespeicherte Schwungmoment für einen nach Beendigung des Stillstands des Kraftfahrzeugs gewünschten Wiederstart des Verbrennungsmotors bewahrt werden kann.

[0081] Die Federelemente 16 und 17 sind jeweils in vorzugsweise zylindrischen oder konischen Federaufnahmen 28, 29 gehalten, wobei nicht eingezeichnete Längsachsen der Federaufnahmen 28, 29, betrachtet in einer parallel zur Drehachse 2 6 liegenden Blickrichtung, annähernd tangential zur Außenseite des inneren Laufrings 13 oder zur Innenseite des äußeren Laufrings 14 verlaufen (Fig.5).

[0082] Die zur Kraftbeaufschlagung der ersten Klemmelemente 9 vorgesehenen Federelemente 17 sind gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel als Zugfedern ausgestaltet, während die zur Kraftbeaufschlagung der zweiten Klemmelemente 11 vorgesehenen Widerstandsfederelemente 16 als Druckfedern ausgestaltet sind.

[0083] Selbstverständlich ist es auch denkbar, die Zugfedern als Druckfedern oder die Druckfedern als Zugfedern auszugestalten. In solchem Falle müssten lediglich die Federaufnahmen 28, 29 in alternativer Weise positioniert werden, z.B. indem die Federaufnahmen 28, 29 um eine im Wesentlichen mittig durch die Aufnahmen 19, 20 und durch die Drehachse 26 verlaufende Radiallinie gespiegelt gedacht werden.

[0084] Die zweiten Klemmelemente 11 sind mittels der bereits eingangs erwähnten, als Wirbelstrombremse ausgeführten Bremsvorrichtung 23 entgegen der Antriebsdrehrichtung 18 abbremsbar und dadurch entgegen der Federkraft der Widerstandsfederelemente 16 innerhalb der zweiten Aufnahmen 20 in Richtung der verjüngten Abschnitte 20b in ihre Kraftschlussposition

on verschiebbar, innerhalb welcher ein Reibungsschluss zwischen der Schwungmasse 12 und der Antriebswelle 2 hergestellt ist.

[0085] Eine solche Abbremsung der um die Drehachse 26 rotierenden Klemmelemente 11 und ein damit bewirkter Kraftschluss zwischen dem äußeren und dem inneren Laufring bzw. zwischen der Schwungmasse und der Antriebswelle wird mittelbar durchgeführt, nämlich indem das Gehäuse 3 bzw. die in diesem gehaltenen Metallelemente 4 mittels eines vom Elektromagneten 6 erzeugten Magnetfeldes abgebremst werden.

[0086] Die Bremsvorrichtung 23 ist nach registriertem Fahrzeugstillstand durch Betätigung eines in der Fahrerkabine des Kraftfahrzeugs angeordneten Kupplungspedals und/oder eines Gaspedals aktivierbar.

[0087] Ein Bewegungszyklus des Startautomaten 15, innerhalb welchem sämtliche voranstehend genannten Mechanismen zum Einsatz kommen, ist anhand der Figuren 6-13 dargestellt:

[0088] Fig. 6 zeigt den Startautomaten 15 in einem Zeitpunkt $T=1$ in Start-Stellung. Ein mit dem Startautomaten 15 bestücktes, Kraftfahrzeug wird beschleunigt, die Antriebswelle 2 beginnt ihre Drehung in Antriebsdrehrichtung 18.

[0089] Fig. 7 zeigt den Startautomaten 15 in einem Zeitpunkt $T=2$. Die Antriebswelle 2 befindet sich samt dem inneren Laufring 13 bereits in Drehung. Die ersten Klemmelemente 9 werden von den Federelementen 17 gegen den inneren Laufring 13 gedrückt und rollen auf diesem in Richtung der verjüngten Abschnitte 19b der Aufnahmen 19 ab (gemäß einer durch erste Pfeile 30 angedeuteten Bewegungsrichtung).

[0090] Fig. 8 zeigt den Startautomaten 15 in einem Zeitpunkt $T=3$. Die Klemmelemente 9 wurden in ihre Kraftschlussposition befördert und bewirken einen Kraftschluss zwischen dem äußeren Laufring 14 und dem inneren Laufring 13. Das Drehmoment der Antriebswelle 2 wird über die miteinander verklemmten Laufringe 13 und 14 auf die Schwungmasse 12 übertragen, die nun mit der Antriebswelle 2 mitrotiert und ebenfalls beschleunigt wird. Im Fahrbetrieb wird die Schwungmasse 12 auf die jeweils erreichte Höchstdrehzahl der Antriebswelle 2 kinematisch aufgeladen.

[0091] Fig. 9 zeigt den Startautomaten 15 in einem Zeitpunkt $T=4$, in welchem das Kraftfahrzeug abgebremst wurde. Die Antriebswelle 2 hat ihre Winkelgeschwindigkeit gegenüber der Schwungmasse 12 verzögert oder ist zum Stillstand gekommen. Die ersten Klemmelemente 9 werden zufolge der Rollreibung entlang des Umfangs des inneren Laufrings 13 in die Freilaufabschnitte 19a der Aufnahmen 19 zurückgeführt (gemäß einer durch zweite Pfeile 31 angedeuteten Bewegungsrichtung). Die (Zug-)Federkraft der Federelemente 17 unterstützt diese Bewegung der ersten Klemmelemente 9.

[0092] Fig. 10 zeigt den Startautomaten 15 in einem Zeitpunkt $T=5$. Der Kraftschluss zwischen inneren Laufring 13 und dem äußeren Laufring 14 und somit zwischen der Antriebswelle 2 und der Schwungmasse 12 ist vollständig gelöst. Die Schwungmasse 12 rotiert im Freilauf in Antriebsdrehrichtung 18 weiter, während die Antriebswelle 2 zum Stillstand gekommen ist. Das Fortbestehen des Freilaufs der Schwungmasse 12 wird durch die Widerstandsfederelemente 16 erzwungen, welche auf die zweiten Klemmelemente 11 eine in Richtung der Antriebsdrehrichtung 18 wirkende Federkraft ausüben.

[0093] Eine Situation gemäß Fig. 10 ist z.B. dann gegeben, wenn das Kraftfahrzeug an einer Ampelkreuzung angehalten wurde. Eine im Kraftfahrzeug installierte Erkennungsautomatik detektiert den Stillstand des Kraftfahrzeugs und schaltet den Verrennungsmotor ab, um unnötigen Kraftstoffverbrauch zu verhindern. Vorzugsweise wird bei Ruhelage des Gaspedals, definierter Betätigung des Bremspedales und/oder des Kupplungspedales oder bei Stillstand der Getriebewellen die Zündung und/oder die Kraftstoffzufuhr des Motors von einer elektronischen Steuerungseinheit selbsttätig abgeschaltet, während die Schwungmasse 12 im Freilauf weiter läuft.

[0094] Fig. 11 zeigt den Startautomaten 15 in einem Zeitpunkt $T=6$. Der Fahrer des Kraftfahr-

zeugs initiiert einen Start des Verbrennungsmotors, indem er das Gaspedal oder das Kupplungspedal betätigt und damit den Elektromagneten 6 der Bremseinrichtung 23 unter Strom setzt. Der Elektromagnet 6 bremst gemäß dem Wirbelstrombremsprinzip die Rotation der an ihm vorbeigeführten Metallelemente 4 und damit des Gehäuses 3. Diese Abbremsung des Gehäuses 3 hat zur Folge, dass die an ihren Endbereichen 11 mit dem Gehäuse 3 in Eingriff stehenden zweiten Klemmelemente 11 durch das gebremste Gehäuse 3 entgegen der Antriebsdrehrichtung 18 der Schwungmasse 12 und entgegen der Kraft der zweiten (Druck-)Federelemente 16 aus den Freilaufabschnitten 20a in Richtung der verjüngten Abschnitte 20b der Aufnahmen 20 befördert werden (siehe eine durch dritte Pfeile 32 angedeutete Bewegungsrichtung der zweiten Klemmelemente 11).

[0095] Es versteht sich, dass die beschriebene Abbremsung der zweiten Klemmelemente 11 auch auf alternative Weise möglich wäre, z.B. durch ein mittelbares oder unmittelbares Kontaktieren der Klemmelemente 11 durch diverse, von der elektronischen Steuerungseinheit aktivierbare Brems Elemente.

[0096] Fig.12 zeigt den Startautomaten 15 in einem Zeitpunkt $T=7$. Die zweiten Klemmelemente 11 werden durch Rollreibung und das Drehmoment der Schwungmasse 12 zwischen dem äußeren Laufring 14 und dem inneren Laufring 13 eingeklemmt. Indem also die zweiten Klemmelemente 11 aus ihrer Freigabeposition in ihre Kraftschlussposition geführt werden, kommt es zu einem Kraftschluss zwischen dem äußeren Laufring 14 und dem inneren Laufring 13 und somit zwischen der Schwungmasse 12 und der Antriebswelle 2, was zur Folge hat, dass die bis zum jetzigen Zeitpunkt stillstehende Antriebswelle 2 von der Schwungmasse 12 in Antriebsdrehrichtung 18 mitgenommen wird.

[0097] Sobald die Erkennungsautomatik ein erfolgreiches Anwerfen des Verbrennungsmotors des Kraftfahrzeugs detektiert hat, wird von der elektronischen Steuerungseinheit eine Deaktivierung der Bremseinrichtung 23 veranlasst. Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel bedeutet dies, dass eine Stromzufuhr in Richtung des Elektromagneten 6 unterbrochen wird. Die Detektion eines erfolgreichen Wiederstarts des Verbrennungsmotors kann aufgrund einer standardisierten Erfassung von Betriebsdaten des Kraftfahrzeugs erfolgen.

[0098] Es wird also nicht elektrische Energie, sondern das Schwungmoment einer nach einem Anhalten des Kraftfahrzeugs weiter laufenden Schwungmasse 12 für das neuerliche Anwerfen des Verbrennungsmotors im Stop-and-go-Verkehr genutzt.

[0099] Zumindest für die Dauer betriebsüblicher Stillstandszeiten des Kraftfahrzeugs während des Stop and Go-Verkehrs kann mittels der Schwungmasse 12 problemlos ein ausreichend großes Drehmoment gespeichert werden, um den Verbrennungsmotor wieder anzuwerfen.

[00100] Verallgemeinernd kann gesagt werden, dass dann, wenn eine äußere Bremskraft verzögernd auf die Rotation des Gehäuses 3 bzw. auf die Rotation der zweiten Klemmelemente 11 einwirkt, mittels der zweiten Überholkupplungseinrichtung 22 eine Überholsperre zwischen der Schwungmasse 12 und der Antriebswelle 2 bewirkt wird, und dann, wenn die Wirkung dieser Bremskraft endet, durch die Kraftwirkung der Widerstandsfederelemente 16 diese Überholsperre wieder gelöst und erneut ein Freilauf der Schwungmasse 12 ermöglicht wird.

[00101] Fig.13 zeigt den Startautomaten 15 in einem Zeitpunkt $T=8$. Nach dem Start des Verbrennungsmotors hat die Antriebswelle 2 das Drehmoment der Schwungmasse 12 gemäß der bereits anhand der Figuren 6-8 beschriebenen Weise wieder ergänzt; danach ist die Winkelgeschwindigkeit der Antriebswelle 2 gegenüber der Winkelgeschwindigkeit der Schwungmasse 12 wieder abgefallen. Die zweiten Klemmelemente 11 haben sich aus ihrer Kraftschlussposition wieder gelöst und befinden sich in den Freilaufabschnitten 20a ihrer Aufnahmen 20 im äußeren Laufring 14. Die Schwungmasse 12 kann gegenüber der mit geringerer Drehgeschwindigkeit rotierenden Antriebswelle 2 in Antriebsdrehrichtung 18 im Freilauf weiterrotieren.

[00102] Die Schwungmasse 12 ist so dimensioniert, dass das Fahrverhalten eines mit der erfindungsgemäßen Wiederstart-Vorrichtung 1 ausgestatteten Kraftfahrzeuges nicht durch unerwünschte Kreiselwirkungen beeinträchtigt wird, andererseits soll das Gewicht der

Schwungmasse 12 aber ausreichen, um bei der im Stop and Go-Verkehr zu erwartenden Drehzahl der Schwungmasse 12 den Verdichtungsdruck des Verbrennungsmotors zu überwinden und somit ein problemloses Anwerfen des Verbrennungsmotors zu bewirken. Das Gewicht der Schwungmasse 12 sollte so bemessen sein, dass mindestens die bei Leerlaufdrehzahl des Verbrennungsmotors mittels der Schwungmasse 12 gespeicherte Rotationsenergie für das Überwinden der Federkraft der Widerstandsfederelemente 11 und des Verdichtungsdruckes beim Anwerfen des Verbrennungsmotors ausreicht.

[00103] Dem Fachmann ist verständlich, dass gegenüber dem vorliegenden Ausführungsbeispiel eine Vielzahl an Abwandlungen des grundsätzlichen Erfindungsgedanken, insbesondere in Hinblick auf die konkrete Realisierung der ersten und der zweiten Überholkupplungseinrichtungen 21 und 22, möglich ist.

[00104] So ist es etwa denkbar, anstatt der zylindrischen Klemmelemente 9, 11 Klemmkörper mit ebenen, z.B. zur Drehachse 26 parallelen Außenflächen einzusetzen. Anstatt der Rollreibung führt hier Gleitreibung die Klemmkörper während ihrer Relativbewegungen in ihren ebenfalls mit ebenen Innenflächen ausgestalteten Aufnahmen. Ansonsten sind die Bewegungsabläufe und Funktionen denen der vorangehend beschriebenen Ausführungsform gleich.

BEZUGSZEICHENLISTE:

- 1 Wiederstart-Vorrichtung
- 2 Antriebswelle
- 3 Gehäuse
- 3a Erste Gehäusehälfte
- 3b Zweite Gehäusehälfte
- 4 Metallelemente
- 5 Befestigungsleiste
- 6 Elektromagnet
- 7 Schraubelemente
- 8 Weitere Schraubelemente
- 9 Erste Klemmelemente
- 10 Lagerungseinrichtung
- 11 Erste Klemmelemente
- 11a Endbereiche der ersten Klemmelemente 11
- 12 Schwungmasse
- 13 Innerer Laufring
- 14 Äußerer Laufring
- 15 Startautomat
- 16 Widerstandsfederelement
- 17 Federelement
- 18 Antriebsdrehrichtung
- 19 Erste Aufnahme (für erste Klemmelemente 9)
- 19a Freilaufabschnitt der ersten Aufnahme 19
- 19b Verjüngter Abschnitt der ersten Aufnahme 19

- 20 Zweite Aufnahme (für zweite Klemmelemente 11)
- 20a Freilaufabschnitt der zweiten Aufnahme 20
- 20b Verjüngter Abschnitt der zweiten Aufnahme 20
- 21 Erste Überholkupplungseinrichtung
- 22 Zweite Überholkupplungseinrichtung
- 23 Bremseinrichtung
- 24 Radialer Abstand zwischen innerem Laufring 13 und äußerem Laufring 14
- 25 Lagerungsaufnahmen
- 26 Drehachse
- 27 Öffnungen für Metallelemente 4
- 28 Erste Federaufnahmen (für erste Klemmelemente 9)
- 29 Zweite Federaufnahmen (für zweite Klemmelemente 11)
- 30 Erste Bewegungsrichtung
- 31 Zweite Bewegungsrichtung
- 32 Dritte Bewegungsrichtung

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zum Wiederstart eines eine Antriebswelle (2) antreibenden Verbrennungsmotors, wobei die Antriebswelle (2) in einer Antriebsdrehrichtung (18) um eine Drehachse (26) rotierbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass eine um die Drehachse (26) rotierbare Schwungmasse (12) vorgesehen ist sowie eine erste Überholkupplungseinrichtung (21), umfassend eine beliebige Anzahl an in ersten Aufnahmen (19) gehaltenen ersten Klemmelementen (9), welche im Falle eines Überschreitens der Winkelgeschwindigkeit der Antriebswelle (2) durch die Winkelgeschwindigkeit der in Antriebsdrehrichtung (18) rotierenden Schwungmasse (12) einen Freilauf der Schwungmasse (12) zulassen und im Falle eines Überschreitens der Winkelgeschwindigkeit der Schwungmasse (12) durch die Winkelgeschwindigkeit der Antriebswelle (2) einen Kraftschluss zwischen der Antriebswelle (2) und der Schwungmasse (12) bewirken und wobei weiters eine zweite Überholkupplungseinrichtung (22) vorgesehen ist, umfassend eine beliebige Anzahl an in zweiten Aufnahmen (20) gehaltenen zweiten Klemmelementen (11), wobei im Falle eines Überschreitens der Winkelgeschwindigkeit der Antriebswelle (2) durch die Winkelgeschwindigkeit der Schwungmasse (12) ein Fortbestehen des Freilaufs der Schwungmasse (12) erzwungen wird, indem Widerstandsfederelemente (16) vorgesehen sind, welche auf die innerhalb der zweiten Aufnahmen (20) geführten zweiten Klemmelemente (11) jeweils eine in Richtung der Antriebsdrehrichtung (18) wirkende Federkraft ausüben, wobei die zweiten Klemmelemente (11) mittels einer Bremseinrichtung (23) entgegen der Antriebsdrehrichtung (18) abbremsbar und dadurch entgegen der Federkraft des Widerstandsfederelementes (16) innerhalb der zweiten Aufnahme (20) in eine Kraftschlussposition verschiebbar sind, innerhalb welcher ein Kraftschluss zwischen der Schwungmasse (12) und der Antriebswelle (2) hergestellt ist.
2. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die ersten Klemmelemente (9) der ersten Überholkupplungseinrichtung (21) und die zweiten Klemmelemente (11) der zweiten Überholkupplungseinrichtung (22) zwischen der Außenseite eines mit der Antriebswelle (2) verbundenen inneren Laufrings (13) und der Innenseite eines mit der Schwungmasse (12) verbundenen äußeren Laufrings (13) angeordnet sind.
3. Vorrichtung (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zur Aufnahme der ersten Klemmelemente (9) vorgesehenen ersten Aufnahmen (19) und die zur Aufnahme

der zweiten Klemmelemente (11) vorgesehenen zweiten Aufnahmen (20) jeweils durch eine vorzugsweise konkave Ausnehmung an der Innenseite des äußeren Laufrings (14) einerseits und durch die zylindrische Außenseite des inneren Laufrings (13) andererseits begrenzt werden, wobei die Außenseite des inneren Laufrings (13) von der Innenseite des äußeren Laufrings (14) um einen radialen Abstand (24) distanziert ist.

4. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Aufnahmen (19, 20) jeweils einen Freilaufabschnitt (19a, 20a) aufweisen, dessen radial zur Drehachse (26) gemessene Öffnungsweite größer ist als eine korrespondierende radiale Querschnittsbreite der Klemmelemente (9, 11), sowie einen verjüngten Abschnitt (19b, 20b), dessen radial zur Drehachse (26) gemessene Öffnungsweite kleiner ist als eine korrespondierende radiale Querschnittsbreite der Klemmelemente (9, 11).
5. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die für die ersten Klemmelemente (9) vorgesehenen verjüngten Abschnitte (19b, 20b) der ersten Aufnahmen (19) in Richtung der Antriebsdrehrichtung (18) verjüngt sind und die für die zweiten Klemmelemente (11) vorgesehenen verjüngten Abschnitte (19b, 20b) der zweiten Aufnahmen (20) in einer der Antriebsdrehrichtung (18) gegenläufigen Richtung verjüngt sind.
6. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass Endbereiche (11a) der zweiten Klemmelemente (11) in Lagerungsaufnahmen (25) eines die Schwungmasse (12) zumindest abschnittsweise umschließenden, um die Antriebswelle (2) rotierbaren Gehäuses (3) gehalten sind, wobei das Gehäuse (3) und somit mittelbar auch die zweiten Klemmelemente (11) mittels der Bremsvorrichtung (23) abbremsbar sind.
7. Vorrichtung (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass es sich bei der Bremsvorrichtung (23) um eine Wirbelstrombremseinrichtung handelt, vorzugsweise umfassend mindestens einen außerhalb der rotierenden Bauteile (2, 13, 14) der Vorrichtung (1) angeordneten Elektromagneten (6) sowie eine beliebige Anzahl an mit dem Gehäuse (3) verbundenen Metallelementen (4), deren Rotationsbahn im Zuge der Rotation des Gehäuses (3) um die Antriebswelle (2) am mindestens einen Elektromagneten (6) vorbei bzw. durch ein vom Elektromagneten (6) erzeugbares Magnetfeld verläuft.
8. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bremsvorrichtung (23) durch Betätigung eines Kupplungspedals und/oder eines Gaspedals aktivierbar ist.
9. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass Federelemente (17) vorgesehen sind, welche auf die innerhalb der ersten Aufnahmen (19) geführten ersten Klemmelemente (9) jeweils eine entgegen der Richtung der Antriebsdrehrichtung (18) wirkende Federkraft ausüben.
10. Vorrichtung (1) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Federelemente (17) als Zugfedern ausgestaltet sind, wobei die Federelemente (17) vorzugsweise in ersten Federaufnahmen (28) gehalten, deren Längsachsen, betrachtet in einer parallel zur Drehachse (26) liegenden Blickrichtung, annähernd tangential zur Außenseite des inneren Laufrings (13) bzw. zur Innenseite des äußeren Laufrings (14) verlaufen.
11. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Widerstandsfederelemente (16) als Druckfedern ausgestaltet sind, wobei die Widerstandsfederelemente (16) vorzugsweise in zweiten Federaufnahmen (29) gehalten sind, deren Längsachsen, betrachtet in einer parallel zur Drehachse (26) liegenden Blickrichtung, annähernd tangential zur Außenseite des inneren Laufrings (13) bzw. zur Innenseite des äußeren Laufrings (14) verlaufen.
12. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die ersten Klemmelemente (9) und/ oder die zweiten Klemmelemente (11) als vorzugsweise zylindrische Rollenkörper ausgeführt sind, deren Rotationsachse im Wesentlichen parallel zur Rotationsachse der Antriebswelle (2) verläuft.

13. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die ersten Klemmelemente (9) und/ oder die zweiten Klemmelemente (11), betrachtet in einer orthogonal zur Rotationsachse der Antriebswelle (2) verlaufenden Schnittebene, einen polygonalen Querschnitt mit am inneren Laufring (13) sowie am äußeren Laufring (14) gleitbaren Gleitflächen aufweisen.

Hierzu 13 Blatt Zeichnungen

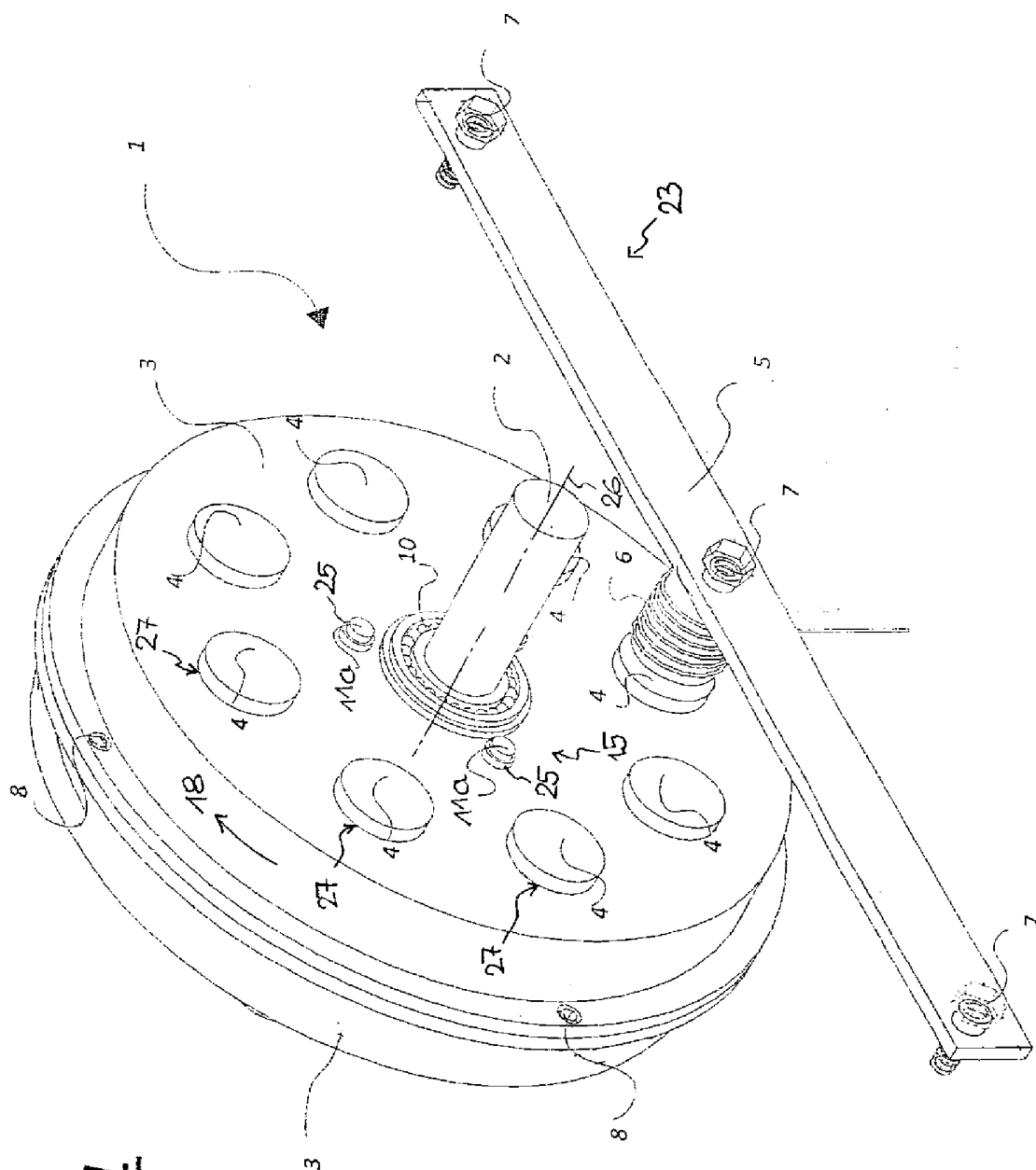


Fig. 1







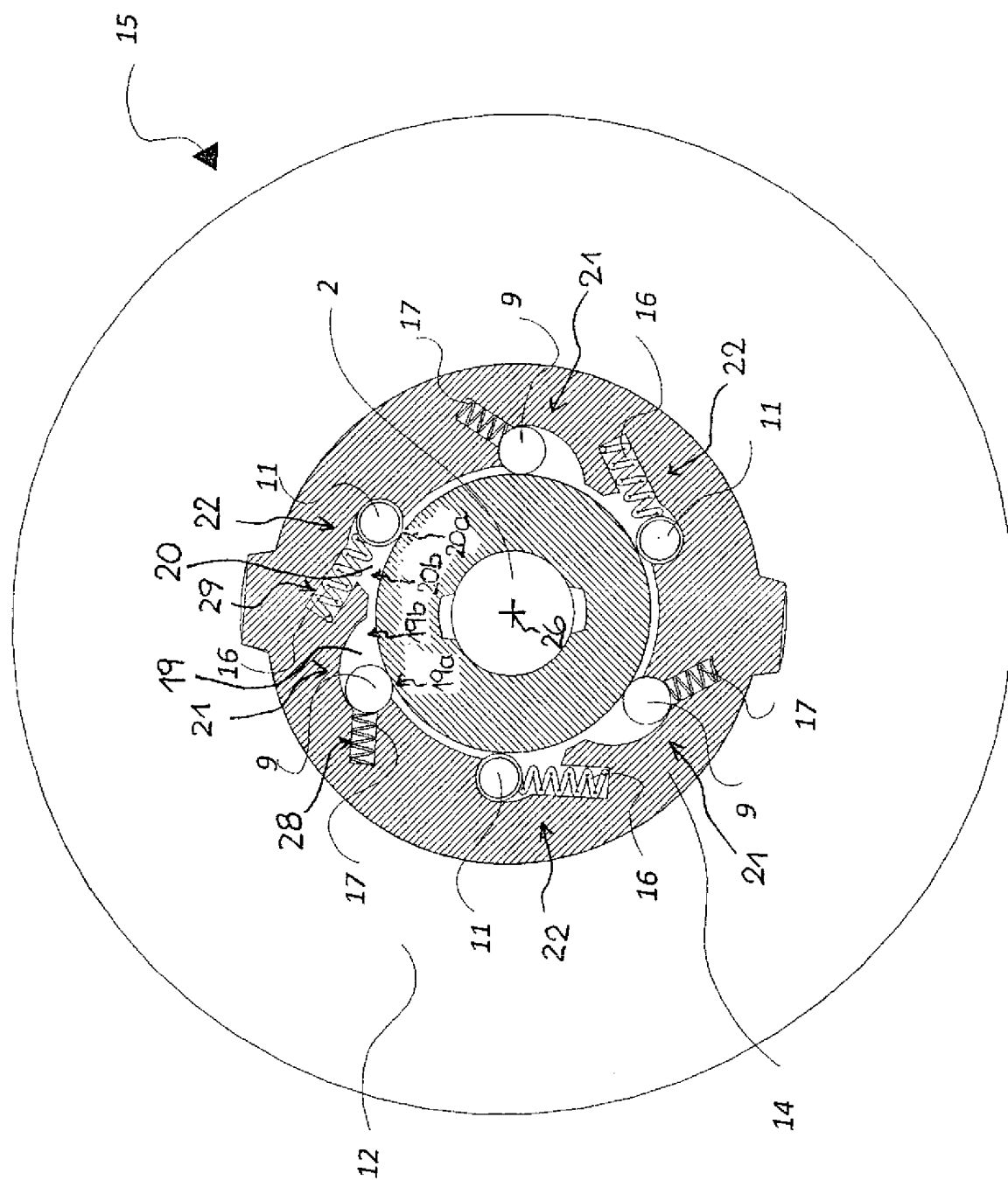


Fig. 5

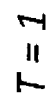


Fig. 6


$$T=2$$



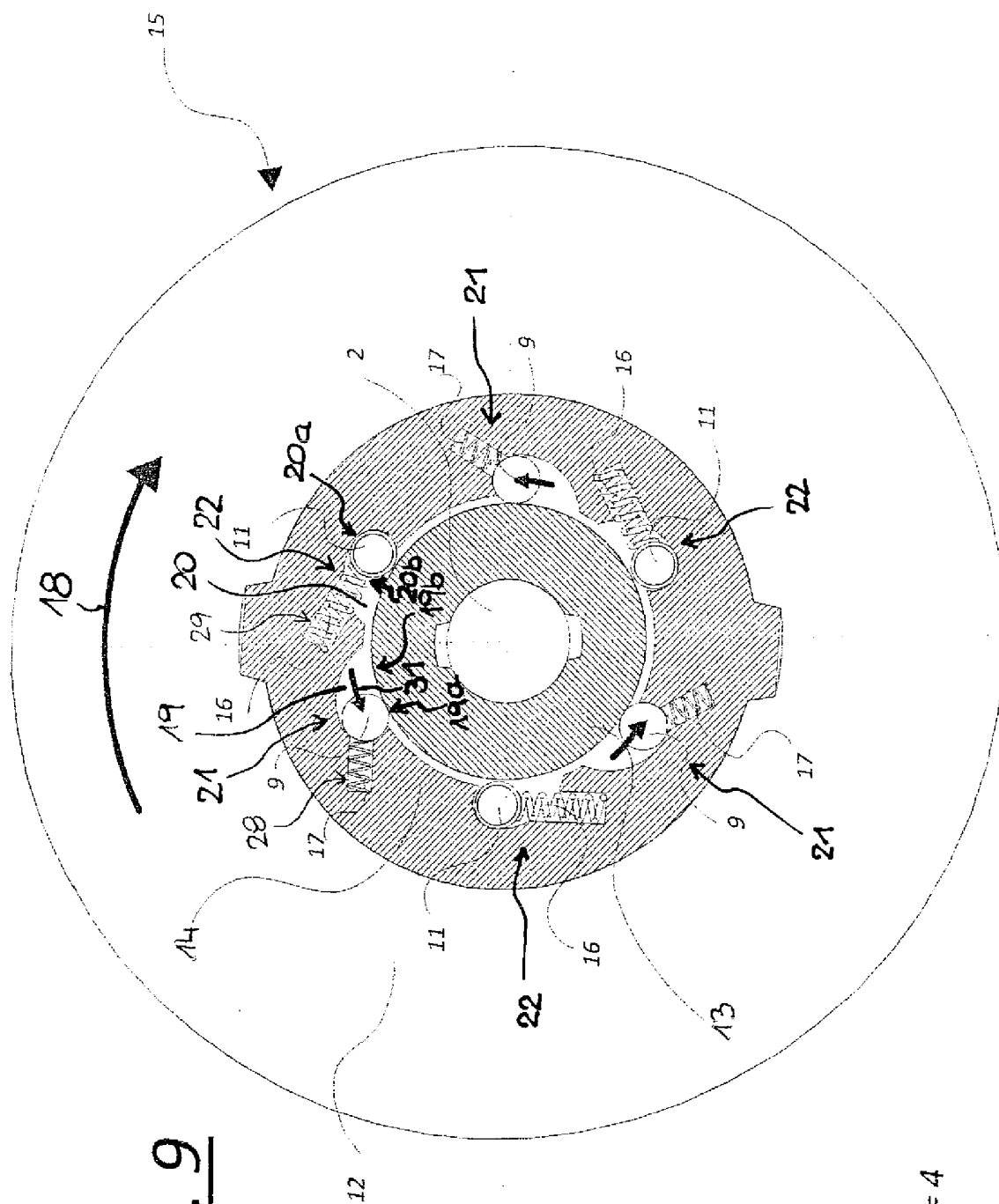


Fig. 9

T = 4

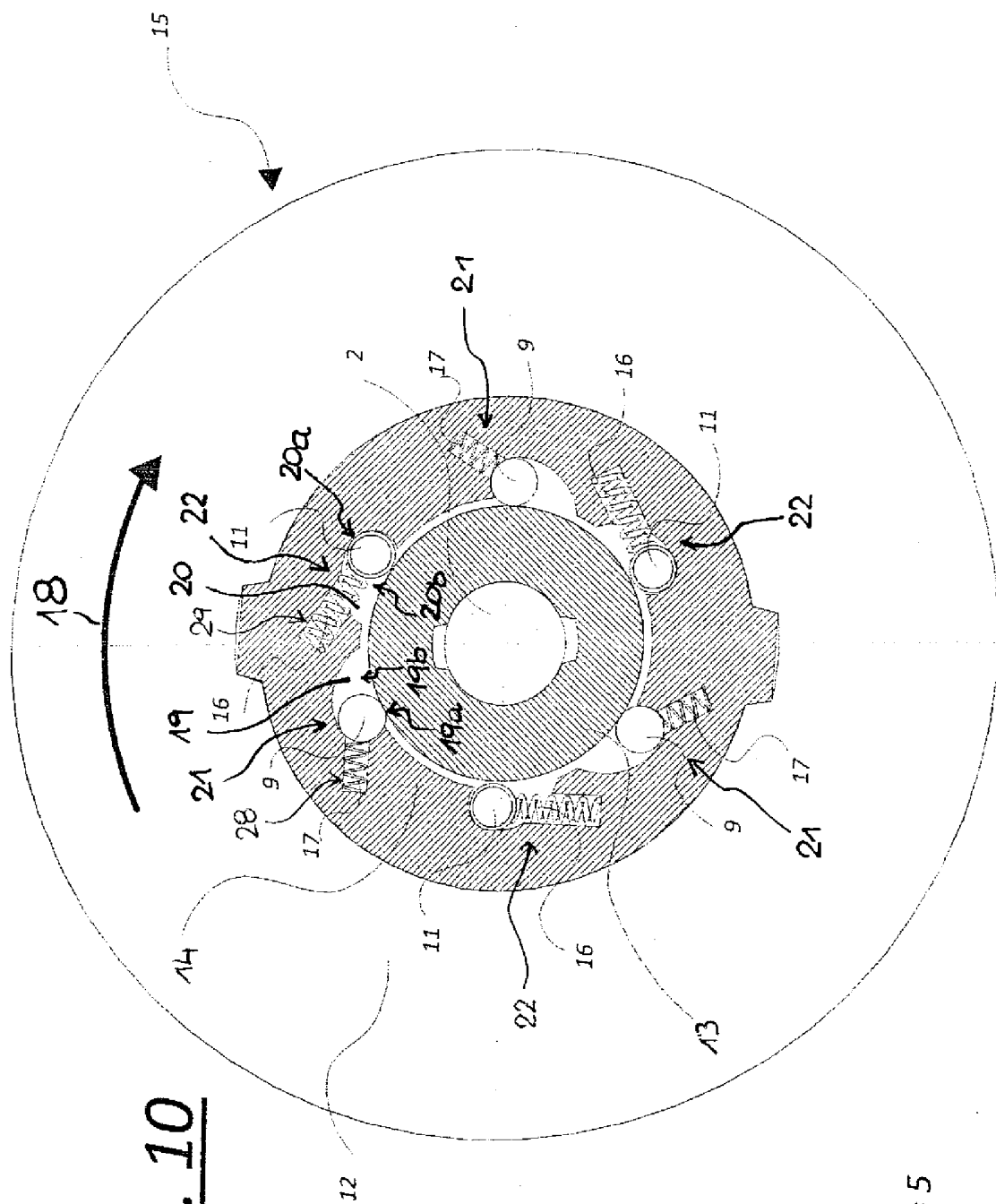


Fig. 10

T = 5



$T=6$

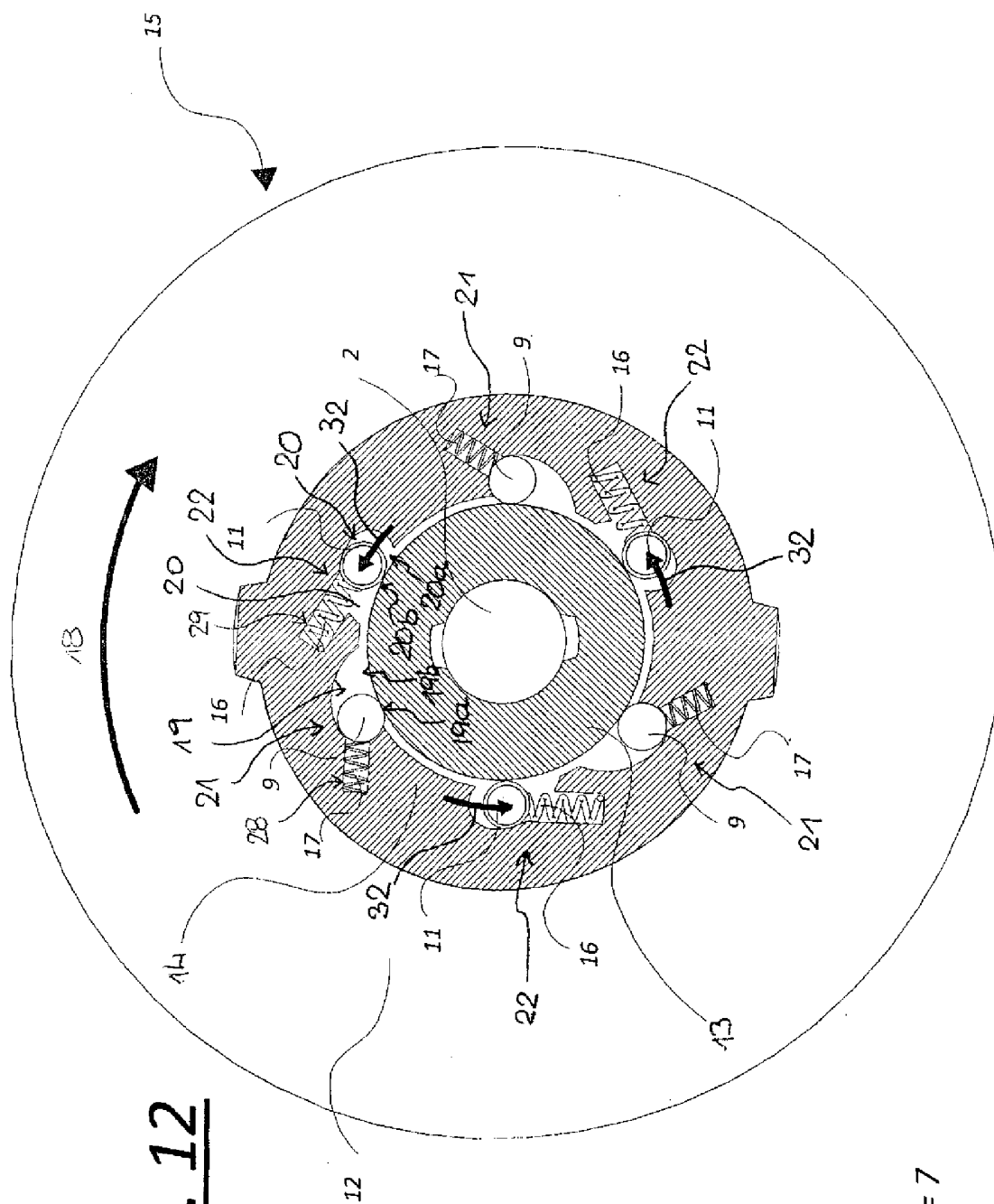


Fig. 12

T=7

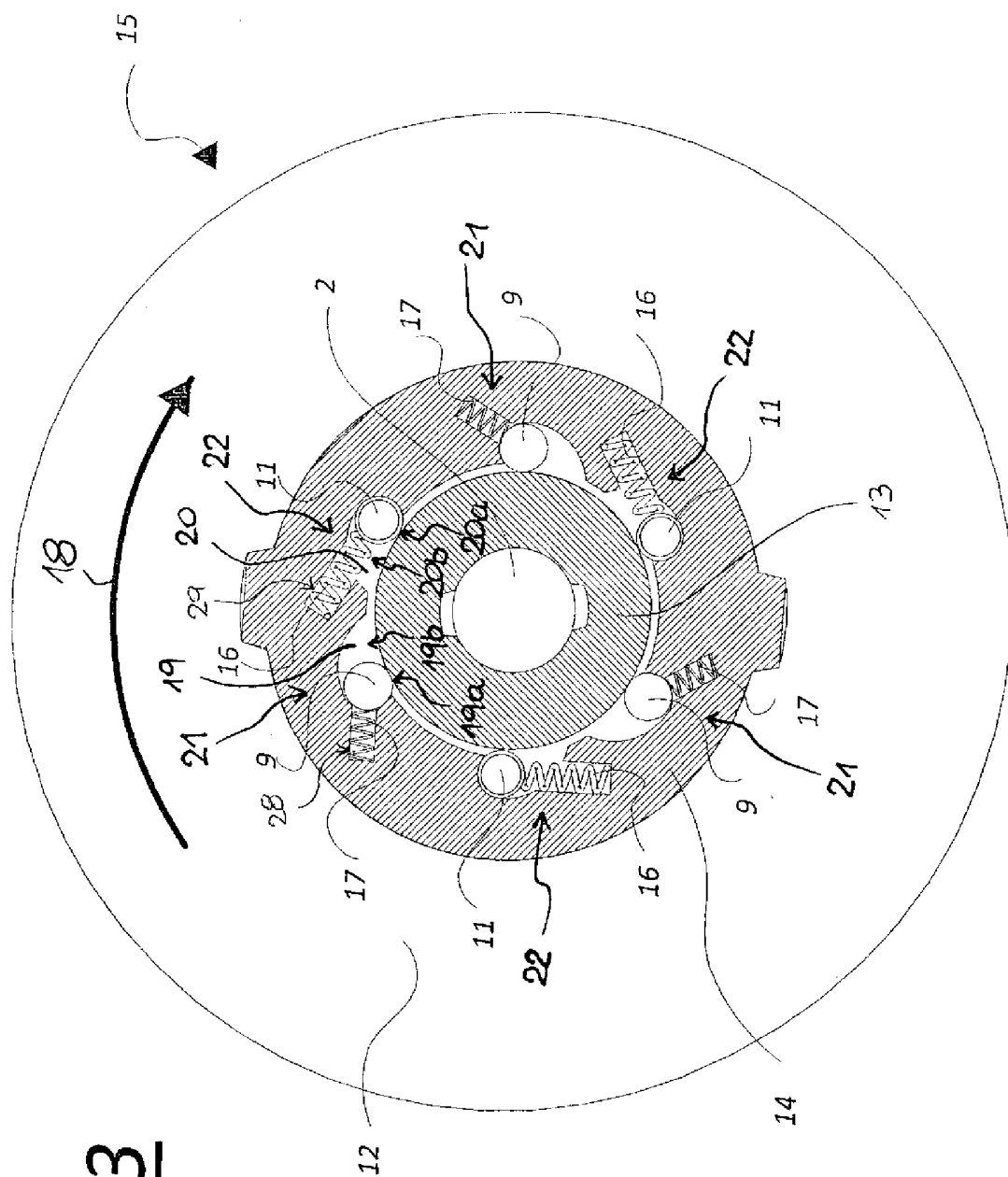


Fig. 13

T = 8