(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 041 275 A1

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
04.10.2000 Patentblatt 2000/40

(51) Int. Cl.[7]: **F02N 11/08**

(21) Anmeldenummer: **00101038.8**

(22) Anmeldetag: **20.01.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **01.04.1999 DE 19914904**

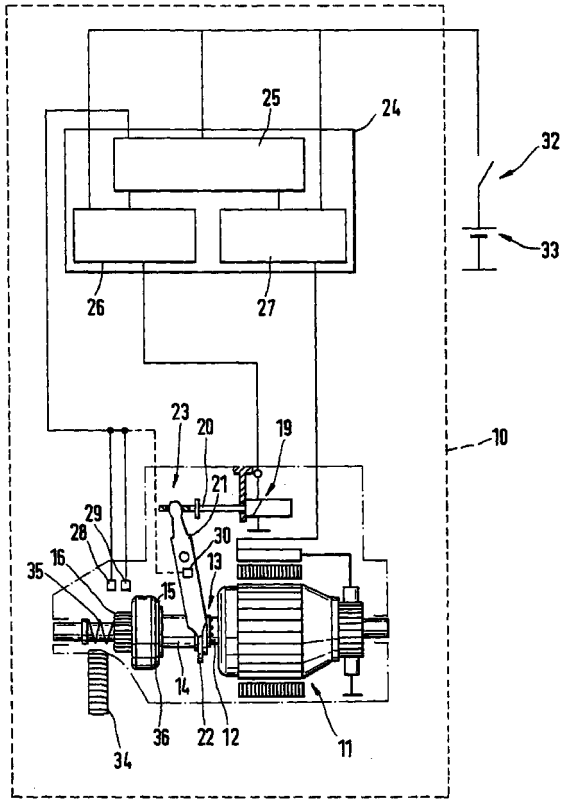
(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
- **Schmidt, Karl-Otto**
  75210 Keltern (DE)
- **Daurer, Uwe**
  71638 Ludwigsburg (DE)

(54) Startvorrichtung zum Andrehen einer Brennkraftmaschine

(57) Es wird eine Startvorrichtung (10) zum Andrehen von einen Zahnkranz aufweisenden Brennkraftmaschinen vorgeschlagen, mit einem Startermotor (11) und einem durch eine Ankerwelle (12) antreibbaren Ritzel (16) das in einen Zahnkranz einspurbar ist, mit einem Vorspurmechanismus (23) für das Ritzel (16) und mit einer Steuer- und/oder Regelvorrichtung (24) mit einer getakteten Ansteuerung des Vorspurmechanismus (23) zum Vorspuren des Ritzels (16) mit reduzierter Geschwindigkeit und mit einer Ansteuerung des Startermotors (11), so daß der Startermotor (11) bei vorliegender Zahn-auf- Zahn-Stellung von Ritzel und Zahnkranz (34) durch mit zeitlich mittelbarer Teillast das Ritzel (16) in eine Zahn-Lücke-Stellung verdreht wird, wobei die Steuer- und/oder Regelvorrichtung (24) nach dem Beginn des Einspurens den Startermotor (11) abschaltet und nach einem ausreichend tiefen Einspuren den Startermotor (11) zunächst mit Teillast und anschließend mit Vollast betreibt.

Fig.1



EP 1 041 275 A1

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einer Startvorrichtung zum Andrehen einer Brennkraftmaschine, mit den im Oberbegriff des Hauptanspruchs genannten Merkmalen.

[0002] Aus der DE 19702932 A1 ist eine Startvorrichtung bekannt, bei der die durch ein Einrückrelais hervorgerufene Vorspurgeschwindigkeit eines Ritzels vermindert wird, indem die magnetische Kraft zwischen einer Einzugswicklung und einem Einrückanker während des Einziehens des Einrückankers reduziert wird. Aus dieser reduzierten Vorspurgeschwindigkeit des Ritzels folgt bei einer Zahn-auf-Zahn-Stellung zwischen dem Ritzel und einem Zahnkranz einer Brennkraftmaschine eine verminderte Auftreffgeschwindigkeit und damit ein reduzierter Stoß. Während des Vorspurens des Ritzels wird gleichzeitig der Startermotor und dadurch das Ritzel mit stark verminderter Drehzahl betrieben. Dem Zeitabschnitt, in dem die Vorspurgeschwindigkeit und die Drehgeschwindigkeit des Ritzels reduziert ist, folgt ein weiterer Zeitabschnitt, in dem die Vorspurgeschwindigkeit bzw. Zugkraft im Einrückrelais wieder erhöht wird. In Abhängigkeit von der Position des Ankerkerns des Einrückrelais, d.h. kurz vor Erreichen der maximalen Einzugsposition des Einrückankers im Relais, wird ein Hauptstromschalter für den Startermotor durch das Einrückrelais geschlossen. Von Nachteil ist hierbei, daß damit der volle Andrehstrom des Startermotors eingeschaltet ist, wobei ein ausreichend tiefes Einspuren des Ritzels in den Zahnkranz nicht gesichert ist. Dies kann mit der Folge verbunden sein, daß das maximale Drehmoment des Startermotors auf das Ritzel bzw. den Zahnkranz wirkt und gleichzeitig die ausreichende Tragfähigkeit der jeweiligen Zahnflanken nicht gesichert ist und dadurch die Gefahr der Überlastung der einzelnen Zähne gegeben ist.

Vorteil der Erfindung

[0003] Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung nach den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1, ist es demgegenüber möglich, eine ausreichende Eindringtiefe des Ritzels in den Zahnkranz sicherzustellen, bevor das volle Andrehmoment des Startermotors auf das Ritzel bzw. den Zahnkranz wirkt. Mittels einer Steuer- und/oder Regelvorrichtung, wird nach dem Beginn des Einspurens der Startermotor zunächst lastfrei geschaltet. Dies hat den Vorteil, daß zwischen den Zahnflanken von Ritzel und Zahnkranz eine stark verminderte Reibung wirkt, und somit die der Einrückkraft entgegenwirkende Reibungskraft verringert ist und wodurch das Einspuren beschleunigt wird. Weiterhin ist damit auch eine Verringerung des Verschleiß verbunden. Ist das Ritzel in den Zahnkranz ausreichend tief eingespurt, wird der Startermotor zunächst mit Teillast betrieben. Dies hat den Vorteil, daß die Lagerung des Abtriebstrangs zwischen Startermotor und Ritzel durch das verringerte Drehmoment weniger stark belastet wird. Die Eingriffsgeometrie zwischen Ritzel und Zahnkranz führt bei Belastung mit einem Drehmoment zu Kräften, so daß aufgrund der Elastizitäten der Abstand zwischen Ritzelachse und Zahnkranzachse vergrößert wird. Damit geht eine Änderung der Zahneingriffsgeometrie einher, die zu einer höheren Zahnbelastung führt. Deshalb ist es von Vorteil, das Andrehmoment zu begrenzen, d.h. den Startermotor zu Beginn des Andrehens nur mit Teillast zu betreiben und erst daran anschließend mit Vollast.

[0004] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen ergeben sich weitere vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Hauptanspruch angegebenen Merkmale.

[0005] Besonders vorteilhaft ist, daß der Vorspurmechanismus und der Startermotor von der Steuer- und/oder Regelvorrichtung über voneinander getrennte Stromkreise und jeweils voneinander unabhängige Schaltelemente anzusteuern sind. Dies ist insbesondere gegenüber dem geschilderten Stand der Technik von Vorteil, da dadurch der Schaltvorgang für den Startermotor unabhängig von bewegten Massen des Einspurmechanismus wie z.B. dem Einrückanker oder auch der Einspurfeder ist. Das Einschalten des Startermotors kann dadurch besser auf die tatsächliche Eindringtiefe des Ritzels in den Zahnkranz abgestimmt werden. Ein weiterer Vorteil ist die Verwendung eines Sensors, aus dem die Position des Ritzels bezüglich des Zahnkranzes bestimmt werden kann. Eine vorteilhafte Ausgestaltung ist in diesem Zusammenhang die Verwendung eines Wegsensors, aus dem beispielsweise eine Zahn-auf-Zahn-Stellung bzw. die Eindringtiefe eines Ritzels in den Zahnkranz abgeleitet werden kann. Aus einem entsprechenden Signal ist für die Steuer- und/oder Regelvorrichtung z.B. die Zahn-auf-Zahn-Stellung erkennbar, so daß die Steuer- und/oder Regelvorrichtung ein Verdrehen des Ritzels durch Impulsbestromung des Startermotors steuern, und dadurch das Eindringen durch Herbeiführen einer Zahn-Lücke-Stellung erleichtern kann. Abhängig von der Eindringtiefe steuert die Steuer- und/oder Regelvorrichtung die Lastfrei- bzw. Abschaltung oder das Andrehen mit Teillast. Wird die Startvorrichtung mit einem Mittel ausgestattet, mit dem eine Zahn-auf-Zahn-Stellung von Ritzel und Zahnkranz erkennbar ist, ist es möglich, den Startermotor gezielt mit kurzen Stromimpulsen anzutreiben und dadurch eine Zahn-Lücke-Stellung zu erreichen. Ist das Ritzel beispielsweise mit einer Mindesteindringtiefe eingespurt, ist es wiederum von Vorteil den Startermotor durch eine getaktete Teillast zu betreiben. Dies läßt sich verhältnismäßig einfach mittels einer Taktstufe realisieren, beispielsweise mittels elektronischen Schaltelementen wie Feldeffekttransistoren. Bildet man die Steuer- und/oder Regelvorrichtung so aus, daß sie den Vorspurmechanismus nach Über-

schreiten einer Drehzahlschwelle abschaltet, ist es möglich, nach erreichter Selbstlaufdrehzahl den Vorspurmechanismus gezielt abzuschalten und so das Ritzel auszuspuren. Bezüglich der Steuerung und/oder Regelung der Startvorrichtung ist es möglich, diese so auszubilden, daß die einzelnen Abläufe des Startvorgangs, gebildet aus Vorspuren, Einspuren, Andrehen und Durchdrehen sowie Ausspuren entweder zeitgesteuert oder sowohl teilweise zeitgesteuert als auch teilweise weggesteuert und/oder teilweise kraftgesteuert abgearbeitet werden. Der Startvorgang kann mit Hilfe von einem oder mehreren Sensoren darüberhinaus zeitlich optimiert werden. Eine zeitliche Optimierung ist z.B. dadurch möglich, daß sobald eine erkannte Zahn-Lücke-Stellung vorliegt, ein Verdrehen des Ritzels zum Herbeiführen einer Zahn-Lücke-Stellung unterbleibt. Dieses Erkennen einer vorliegenden Zahn-Lücke-Stellung ist beispielsweise dadurch möglich, daß ein Wegsensor den vom Ritzel zurückgelegten Weg erfaßt und als Wegsignal an die Steuer- und/oder Regelvorrichtung abgibt. Vergleicht die Steuer- und/oder Regelvorrichtung dabei das einem bestimmten Weg entsprechende Wegsignal mit einem voreingestellten Wert, der dem zurückgelegten Weg des Ritzels bei einer Zahn-auf-Zahn-Stellung entspricht, ist es der Steuer- und/oder Regelvorrichtung möglich, durch Vergleich der Ritzelposition zu zwei verschiedenen Zeitpunkten zwischen einer Zahn-auf-Zahn-Stellung bzw. Zahn-Lücke-Stellung zu unterscheiden. Gleiches gilt in Zusammenhang mit einer Mindesteindringtiefe, wobei auch hier das dem vom Ritzel zurückgelegten Weg entsprechende Wegsignal mit einem bekannten festgelegten Ritzelweg verglichen wird und so aus dem vom Ritzel zurückgelegten Weg auf eine Mindesteindringtiefe geschlossen werden kann.

[0006] Das Erfassen der Ritzelposition mittels Sensoren ist auf verschiedene Art und Weise möglich. Als Wegsensor kann zum Beispiel ein Feldplattensensor verwendet werden, der eine an einem vorzuspurenden Bauteil der Startvorrichtung befestigte magnetisierte Folie abfühlt, wodurch wegproportionale Signale erzeugt werden. Eine andere Methode ist zum Beispiel die Verwendung eines Kraftsensors an einem die Vorspurkraft übertragenden Teil, wobei der Kraftsensor insbesondere dazu dient, eine Zahn-auf-Zahn-Stellung zu erfassen. Die Drehzahl der Brennkraftmaschine zu erfassen, ist beispielsweise dadurch möglich, daß aus der Ritzeldrehzahl indirekt auf die Drehzahl der Brennkraftmaschine geschlossen wird.

Zeichnungen

[0007] Die Erfindung wird nachfolgend in zwei Ausführungsbeispielen anhand der zugehörigen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 zeigt eine erste Startvorrichtung, mit einer Steuer- und/oder Regelvorrichtung, bei der der Startermotor getaktet angetrieben wird.

Figur 2 zeigt ein Signalbild, das verschiedene Spannungs- und Stromverläufe sowie den Ritzelweg in Abhängigkeit von der Zeit idealisiert und schematisiert wiedergibt.

Figur 3 zeigt eine zweite Startvorrichtung, mit einer Steuer- und/oder Regelvorrichtung, die zwei voneinander unabhängige Transistorstufen für den Startermotor ansteuert und ihn dadurch entweder über einen Vorwiderstand oder direkt bestromt.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0008] Figur 1 zeigt die schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Startvorrichtung 10 mit einem Startermotor 11, der über eine Ankerwelle 12 und eine geradverzahnte Wellen-Naben-Verbindung 13 mit einem Mitnehmerschaft 14 drehfest verbunden ist, wobei der Mitnehmerschaft 14 auf der Ankerwelle 12 geradlinig verschiebbar ist. Der Mitnehmerschaft 14 ist wiederum über einen Freilauf 15 mit einem Ritzel 16 verbunden. Der Mitnehmerschaft 14, der Freilauf 15 und das Ritzel 16 sind auf der Ankerwelle 12 geradlinig verschiebbar. Weiterhin ist die Startvorrichtung 10 mit einem Elektro-Hubmagneten 19, auch Einrückmagnet genannt, ausgestattet, dessen Hubbewegung durch eine geradlinig verschiebbare Stange 20 über einen an der Stange 20 angelenkten Hebel 21 über einen Mitnehmer 22 auf den Mitnehmerschaft 14 übertragen wird. Der Hubmagnet 19, die Stange 20, der Hebel 21 und der Mitnehmer 22 bilden somit einen Vorspurmechanismus 23. Der Hubmagnet 19 sowie der Startermotor 11 werden von einer Steuer- und/oder Regelvorrichtung 24 angesteuert. Die Steuer- und/oder Regelvorrichtung 24 umfaßt einen Mikroprozessor 25, eine Schalteinheit 26 und eine Schalteinheit 27. Der Mikroprozessor 25 wertet die Signale eines Drehzahlsensors 28 und eines Wegsensors 29 aus, die im Ritzelbereich ortsfest angeordnet sind. Der Mikroprozessor 25 kann alternativ statt der Signale des Wegesensors 29 auch die Signale eines alternativ zu dem Wegesensor 29 vorzusehenden Kraftsensor 30 auswerten.

[0009] Im Diagramm gemäß Figur 2 ist bei a) der zeitliche Spannungsverlauf von U_{10} dargestellt, der Spannung, die am Eingang der Steuer- und/oder Regelvorrichtung 24 bzw. der Startvorrichtung 10 anliegt; in Figur 2b) ist der Spannungsverlauf U_{19} am Elektro-Hubmagneten 19 dargestellt; Figur 2c) zeigt den zeitlichen Verlauf der Spannung U_{11} über dem Startermotor 11; Figur 2d) zeigt den zeitlichen Verlauf des Vorschubweges s_{16} des Ritzels 16; Figur 2e) zeigt den idealisierten zeitlichen Verlauf des über den Startschalter 32 fließenden Stroms I_{32}.

[0010] Wird ein der Steuer- und/oder Regelvorrichtung 24 vorgeschalteter Startschalter 32 zu einem Zeitpunkt t_0 geschlossen, siehe hierzu auch Figur 2, so wird die Startvorrichtung 10 eingeschaltet. Dadurch liegt an der Startvorrichtung 10 die Spannung U_{10}, die der

Spannung einer Batterie 33 entspricht, an. Die ebenso eingeschaltete Schalteinheit 26 bestromt nunmehr im Zeitabschnitt zwischen t_0 und t_1 den Hubmagneten 19 mit einem getakteten Strom I_{19}. Die damit nur getaktet betriebene Einzugsspule des Hubmagneten 19 entwikkelt so nur eine reduzierte Einzugskraft auf den Kern des Hubmagneten. Dies hat zur Folge, daß über die Stange 20 und den Hebel 21 auf den Mitnehmer 22 und den Mitnehmerschaft 14 und damit das Ritzel 16 eine verringerte Vorspurkraft wirkt. Diese verringerte Vorspurkraft hat zur Folge, daß das Ritzel 16 ebenso mit nur verringerter Vorspurgeschwindigkeit an einen Zahnkranz 34 anstößt, sofern eine Zahn-auf-Zahn-Stellung vorliegt. Durch die verringerte Vorspurgeschwindigkeit wird das sog. „sanfte" Vorspuren verwirklicht. Bei dem in Figur 2 dargestellten Beispiel hat das Ritzel 16 zum Zeitpunkt t_1 den Zahnkranz erreicht, wie in Figur 2d auch anhand des Vorspurwegs s_{16} erkennbar ist. Der Wegsensor 29 erfaßt den vom Ritzel zurückgelegten Weg s_{16} und gibt diesen als Wegsignal an die Steuer- und/oder Regelvorrichtung 24 ab. Erfaßt der Wegsensor zum Beispiel zum Zeitpunkt t_2 den Weg des Ritzels 16 und anschließend zum Zeitpunkt t_3, so erkennt die Steuer- und/oder Regelvorrichtung 24 gemäß Figur 2d eine Zahn-auf-Zahn-Stellung, da keine Wegänderung vorliegt, wenn das Wegsignal gleich bleibt. Der Mikroprozessor 25, als Teil der Steuer- und/oder Regelvorrichtung 24 steuert daraufhin die Schalteinheit 27 an. Bei einer Zahn-auf-Zahn-Stellung des Ritzels mit dem Zahnkranz ist der Startermotor 11, und damit das Ritzel 16 dem Zahnkranz 34 gegenüber zu verdrehen. Dementsprechend wird zum Zeitpunkt t_4 der Startermotor 11 mit einem Stromimpuls bestromt, sodaß sich im günstigsten Fall nach nur einem Impuls zum Zeitpunkt t_{41}, wie aus Figur 2c und 2d erkennbar, bereits eine Zahn-Lücke-Stellung ergeben hat. Reicht ein Impuls nicht aus, kann der Vorgang wiederholt werden. Dadurch, daß der Hubmagnet 19 weiterhin mit dem getakteten Strom I_{19} betrieben wird, spurt das Ritzel 16 durch die Vorspurkraft schließlich ein, und hat zum Zeitpunkt t_5 eine maximale Einspurtiefe erreicht. Während dieses Einspurens ist der Startermotor 11 durch die Steuer- und/oder Regelvorrichtung 24 ausgeschaltet. Der Startermotor 11 wird erst dann wieder getaktet bestromt, wenn die Steuer- und/oder Regelvorrichtung 24 mittels des Wegsensors 29 oder des Kraftsensors 30 eine ausreichend große Einspurtiefe des Ritzels 16, die Mindesteindringtiefe, erkannt hat. Dies erkennt die Steuer- und/oder Regelvorrichtung 24 dadurch, indem sie das dem vom Ritzel 16 zurückgelegten Weg entsprechende Wegsignal des Wegsensors 29 mit einem vorgegebenen Wert s_v des Ritzelwegs s_{16} vergleicht.

[0011] Da der Kraftsensor 30 kein wegproportionales Signal, sondern ein kraftproportionales erzeugt, kann auch mittels des Kraftsensors 30 eine Zahn-auf-Zahn-Stellung oder ein vollständiges Einspuren bis zu einem Anschlag sicher erkannt werden. In beiden Fällen ergeben sich aufgrund von mechanischen Spannungen angestiegene Signale, aus denen jeweils auf eine der beiden Positionen geschlossen werden kann. Dazu gibt der Kraftsensor das jeweilige Signal an die Steuer- und/oder Regelvorrichtung 24 ab, die dieses mit vorgegebenen Referenzwerten vergleicht und so beispielsweise eine Zahn-auf-Zahn-Stellung oder ein vollständiges Einspuren erkennen kann. Erkennt die Steuer- und/oder Regelvorrichtung 24, beispielsweise zum Zeitpunkt t_5, Figur 2e, eine ausreichend große Einspurtiefe, so steuert der Mikroprozessor 25 die Schalteinheit 27 an, die daraufhin ab t_6 den Startermotor 11 für einige, beispielsweise wie in Figur 2c dargestellt, drei Impulse zunächst im zeitlichen Mittel mit Teillast betreibt, wodurch nur ein Teil der maximal möglichen Leistung des Startermotors 11 übertragen wird. Danach wird zum Andrehen der Brennkraftmaschine der Startermotor 11 ungetaktet mit Vollast betrieben, bis die Brennkraftmaschine ab dem Zeitpunkt t_7 selbsttätig dreht. Ist die Taktstufe in der Schalteinheit 27 mit einem Übergangswiderstand behaftet, wie dies zum Beispiel bei Feldeffekttransistoren der Fall ist, so ergibt sich zusätzlich eine verringerte Spannung am Startermotor 11, wodurch die Leistung des Startermotor 11 im zeitlichen Mittel nochmals verringert wird. Hat die Brennkraftmaschine eine bestimmte Drehzahl erreicht, nach der der Selbstlauf sicher ist, so kann dies beispielsweise mittels des Drehzahlsensors 28 indirekt über eine Drehzahlmessung an einem der rotierenden Bauteile, wie z.B. dem Ritzel 16, dem Freilauf 15, dem Mitnehmerschaft 14 oder der Ankerwelle 12 der Startvorrichtung ermittelt werden. Hat der Startermotor 11 oder beispielsweise das Ritzel 16 eine bestimmte Drehzahlschwelle überschritten, so schaltet die Steuer- und/oder Regelvorrichtung 24 in einer vorteilhaften Ausbildung den Vorspurmechanismus 23 und den Startermotor 11 zum Zeitpunkt t_8 ab. Durch eine Rückstellfeder 35 findet anschließend ein Ausspuren des Ritzels 16 in eine gesicherte Endlage statt.

[0012] Ist das Ritzel 16 voll eingespurt, kann die effektiv am Ritzel 16 wirkende Vorspurkraft verringert werden, da dann keine Trägheits- und Reibungskräfte mehr zu überwinden sind. Es ist dann lediglich die Kraft der Rückstellfeder 35 zu überwinden. Eine Verringerung der Vorspurkraft, die bei voll eingespurtem Ritzel 16 dann nur noch eine Haltekraft ist, ist dadurch möglich, daß die Einzugsspule des Hubmagneten 19 mit einem verkleinerten Tastverhältnis betrieben wird, wie aus Figur 2b erkennbar ist. Auch der Zeitpunkt, an dem das Tastverhältnis der Einzugsspule verändert wird, kann durch den Wegsensor 29 bestimmt werden. Erst wenn das Ritzel 16 voll eingespurt ist und dies die Steuer- und/oder Regelvorrichtung 24 mittels des Wegsensors 29 erkannt hat, veranlaßt diese eine Änderung des Tastverhältnisses.

[0013] In einer weiteren Variante ist es auch möglich, daß die Steuer- und/oder Regelvorrichtung 24 das Vorspuren und Einspuren des Ritzels 16 in den Zahnkranz 34, sowie das Andrehen und Durchdrehen der

Brennkraftmaschine rein zeitgesteuert abarbeitet. Dies bedeutet, daß die Startvorrichtung 10 keine Sensoren benötigt. Demzufolge wird nach dem Schließen den Startschalters 32 die Steuer- und/oder Regelvorrichtung 24 eingeschaltet, woraufhin der Hubmagnet 19 für eine feste vorbestimmte Zeit zunächst lediglich vorspurt. In diesem ersten Zeitabschnitt, z.B. t_0 bis t_2, muß ein Erreichen der Zahnkranzstirnfläche durch das Ritzel mindestens gesichert sein. In einem weiteren zweiten Zeitabschnitt, indem das Ritzel 16 gegebenenfalls in einer Zahn- auf-Zahn-Stellung mit den Zahnkranz 34 sich befindet, wird der Startermotor 11 mit zumindest einem Stromimpuls, z.B. bei t_4, kurzfristig verdreht. Mit zumindest diesem einen Stromimpuls muß gesichert sein, daß bei vorhandener Vorspurkraft das Ritzel 16 eine Mindesteindringtiefe in den Zahnkranz erreichen kann. Die Mindesteindringtiefe stellt eine Größe dar, ab der das Ritzel als zumindest teilweise in den Zahnkranz eingespurt gilt und eine Kraft zwischen den Zahnflanken des Ritzels und des Zahnkranzes übertragbar ist. In einem dritten Zeitabschnitt, z.B. t_6 bis t_7, wird der Startennotor durch die Schalteinheit 27 kurzfristig getaktet betrieben, so daß ein sicherer und ausreichend langer zeitlich gemittelter Teillastbetrieb gegeben ist. Nach diesem dritten Zeitabschnitt wird in einem vierten Zeitabschnitt, z.B. t_7 bis t_8, schließlich der Startermotor 11 mit Vollast betrieben, wodurch die Brennkraftmaschine an- und durchgedreht wird. Nach Ende des vierten Zeitabschnitts wird der Hubmagnet 19 und der Startermotor 11 von der Steuer- und/oder Regelvorrichtung 24 automatisch abgeschaltet und das Ritzel 16 durch die Rückstellfeder 35 in seine Ausgangslage gebracht.

[0014] Neben dieser reinen Zeitsteuerung der Startvorrichtung 10 ist es darüber hinaus möglich, daß die Steuer- und/oder Regelvorrichtung sowohl teilweise zeitgesteuert als auch teilweise weggesteuert und/oder kraftgesteuert das Vorspuren, Einspuren, Andrehen und Durchdrehen abarbeitet. Dies bedeutet, daß zumindest entweder der Wegsensor 29 und/oder der Kraftsensor 30 Signale an die Steuer- und/oder Regelvorrichtung 24 senden muß. Eine teilweise Zeitsteuerung als auch eine teilweise Wegsteuerung ist z.B. dadurch möglich, daß das Vor- und Einspuren beispielsweise weggesteuert stattfindet, während das Andrehen mit Teillast und mit Vollast zeitgesteuert abläuft. Sowohl teilweise Zeitsteuerung als auch teilweise Kraftsteuerung würde bedeuten, daß das Vor- und Einspuren kraftgesteuert abliefe und das Andrehen mit Teil- und Vollast zeitgesteuert. Durch den Einsatz von einem oder mehreren Sensoren wie dem Weg- 29 einem Kraft- 30 oder dem Drehzahlsensor 28 oder einer der möglichen Kombinationen aus den dreien, ist es möglich, den Ablauf des Startvorgangs zeitlich optimiert zu regeln. Eine reine Zeitsteuerung des Ablaufs des Startvorgangs, gebildet aus Vorspuren, Einspuren, Andrehen, Durchdrehen und Abschalten der Startvorrichtung kann somit in ihrem Zeitablauf optimiert werden. Verwendet man den Wegsensor 29 und wird mittels diesem ein Einspuren unmittelbar nach dem Vorspuren erkannt, kann auf ein Verdrehen des Ritzels zum Erreichen einer Zahn-Lücke-Stellung von Ritzel 16 und Zahnkranz verzichtet werden. Den gleichen Zweck und Vorteil erhält man bei Verwendung des Kraftsensors 30. Verwendet man den Drehzahlsensor 28 ist es möglich, die Abschalt- bzw. Ausspurzeit zu optimieren. Dies bedeutet, daß der Drehzahlsensor 28 indirekt über beispielsweise die Ritzeldrehzahl, die Drehzahl der Brennkraftmaschine an die Steuer- und/oder Regelvorrichtung 24 übermittelt, die dort mit einem voreingestellten Wert verglichen wird, so daß nach der erreichten Selbstlaufdrehzahl der Brennkraftmaschine zum Zeitpunkt t_8 der Startvorgang beendet wird.

[0015] Eine mögliche Ausführungsform des Wegsensors 29 ist z.B. ein Feldplattensensor, wobei eine an einem vorzuspurenden Bauteil der Startvorrichtung befestigte magnetisierte Folie 36 abgefühlt wird und dabei auf die Folie aufgeprägte magnetisch entgegengesetzte Bereiche ein dem Ritzelweg proportionales Signal erzeugen. Der Kraftsensor 30 ist an einem die Vorspurkraft übertragenden Teil des Vorspurmechanismus 23 zu befestigen. Eine mögliche Position ist beispielsweise die Befestigung des Kraftsensors am Hebel 21. Der Drehzahlsensor 28 ist so an der Startvorrichtung 10 zu befestigen, daß durch diesen die Drehzahl eines Abtriebselements erfaßt wird. Eine solche mögliche Postition wäre beispielsweise nahe des Umfangs des Freilaufs 15, so daß dessen Drehzahl ermittelt werden könnte. Verwendbare Bauartvarianten des Drehzahlsensors 28 wären beispielsweise ein Hall-Sensor bzw. ebenfalls ein Feldplattensensor.

[0016] Die in Figur 3 dargestellte Startvorrichtung 10 unterscheidet sich von der in Figur 1 dargestellten darin, daß die Schalteinheit 27 für den Startermotor 11 in diesem Fall zwei verschiedene, parallel schaltbare Schaltelemente 38 und 39 ansteuert, die hier als Feldeffekttransistoren ausgeführt sind. Das Vorspuren des Ritzels 16 findet auf eine der zur Figur 1 und Figur 2 beschriebenen Weise statt. Wird eine Zahn-auf-Zahnstellung vom Mikroprozessor 25 erkannt, veranlaßt dieser die Schalteinheit 27 dazu, durch Durchschalten des Schaltelements 38 den Startermotor 11 über einen Vorwiderstand 40 mit Teillast zu betreiben, so daß bei einer Zahn-auf-Zahn-Stellung ein sanftes Einspuren ermöglicht wird. Analog zur Variante 1 der Startvorrichtung 10 wird der Startermotor 11 auch dann über diesen Vorwiderstand 40 bestomt, wenn der Startermotor 11 zunächst mit Teillast betrieben werden soll, um das Getriebe aus Zahnkranz 34 und Ritzel 16 zu schonen. Hat das Ritzel 16 eine ausreichende Mindesteinspurtiefe in den Zahnkranz 34 unter Lastfreischaltung erreicht, so wird - wie bei der Variante 1 - der Startermotor 11 zunächst mit Teillast und dann voll bestromt. In der hier dargestellten Variante in Figur 3 wird dazu von der Schalteinheit 27 das Schaltelement 39 durchgeschaltet, wodurch der Startermotor ohne Vorwiderstand 40 direkt bestromt wird.

Patentansprüche

1. Startvorrichtung (10) zum Andrehen von einen Zahnkranz (34) aufweisenden Brennkraftmaschinen mit einem Startermotor (11) und einem durch eine Ankerwelle (12) antreibbaren Ritzel (16), das in einen Zahnkranz (34) einer Brennkraftmaschine einspurbar ist, mit einem Vorspurmechanismus (23) für das Ritzel (16) und mit einer Steuer- und/oder Regelvorrichtung (24) mit einer getakteten Ansteuerung des Vorspurmechnismus (23) zum Vorspuren des Ritzels (16) mit reduzierter Geschwindigkeit und mit einer Ansteuerung des Startermotors (11), so daß der Startermotor (11) bei vorliegender Zahn-auf-Zahn-Stellung von Ritzel (16) und Zahnkranz (34) durch gepulsten Betrieb das Ritzel (16) in einen Zahn-Lücke-Stellung verdreht wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuer- und/oder Regelvorrichtung (24) nach dem Beginn des Einspurens (ab t_{41}) den Startermotor (11) zunächst abschaltet und nach einem ausreichend tiefen Einspuren (ab t_6) den Startermotor (11) zunächst mit Teillast und anschließend (ab t_7) mit Vollast betreibt.

2. Startvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorspurmechanismus (23) und der Startermotor (11) von der Steuer- und/oder Regelvorrichtung (24) über voneinander getrennte Stromkreise jeweils über voneinander unabhängige Schalteinheiten (26, 27) anzusteuern sind.

3. Startvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei Zahn-auf-Zahn-Stellung der Startermotor (11) durch mindestens einen Stromimpuls angetrieben wird, um eine Zahn-Lücke-Stellung zu erreichen.

4. Startvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Startermotor (11) bei Teillast durch Taktung zu betreiben ist.

5. Startvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Startermotor (11) im Teillastbetrieb durch eine mit einem Übergangswiderstand behaftete Taktstufe (27) anzusteuern ist.

6. Startvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß dem Startermotor (11) für den Teillastbetrieb ein Vorwiderstand (40) vorgeschaltet ist, der durch ein seiner Schalteinheit (27) nachgeordnetes Schaltelement (38) einzuschalten ist.

7. Startvorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorwiderstand (40) über ein weiteres Schaltelement (39) zu überbrücken ist, um den Startermotor (11) mit Vollast zu betreiben.

8. Startvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuer- und/oder Regelvorrichtung (24) so ausgebildet ist, daß sie nach Überschreiten einer mittels eines Drehzahlsensors (28) erkannten Drehzahlschwelle den Vorspurmechanismus (23) und den Startermotor (11) abschaltet.

9. Startvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuer- und/oder Regelvorrichtung (24) das Vorspuren und Einspuren des Ritzels sowie das Andrehen und Durchdrehen der Brennkraftmaschine zeitgesteuert abarbeitet.

10. Startvorrichtung nach einen der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuer und/oder Regelvorrichtung (24) sowohl teilweise zeitgesteuert als auch teilweise weggesteuert und/oder kraftgesteuert das Vorspuren und Einspuren des Ritzels (16), sowie das Andrehen und Durchdrehen der Brennkraftmaschine abarbeitet.

11. Startvorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Vor- und Einspuren des Ritzels sowie das Andrehen und Durchdrehen der Brennkraftmaschine mit Hilfe von einem oder mehreren Sensoren (28, 29, 30) zeitlich optimiert ist.

12. Startvorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß ein Wegsensor (29) den vom Ritzel (16) zurückgelegten Weg erfaßt und als Wegsignal an die Steuer- und/oder Regelvorrichtung (24) abgibt.

13. Startvorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuer- und/oder Regelvorrichtung (24) bei einem gleichbleibenden Signal des Wegsensors (29) zu einem ersten Zeitpunkt (t_2) und einem zweiten Zeitpunkt (t_3) auf eine Zahn-auf-Zahn-Stellung zwischen Ritzel (16) und Zahnkranz (34) erkennt.

14. Startvorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuer- und/oder Regelvorrichtung (24) das dem vom Ritzel (16) zurückgelegten Weg entsprechende Wegsignal mit einem vorgegebenen Wert (s_v) des Ritzelwegs (s_{16}) vergleicht und so aus dem vom Ritzel (16) zurückgelegten Weg eine Mindesteindringtiefe des Ritzels (16) in den Zahnkranz (34) erkennt.

15. Startvorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Wegsensor (29) ein Feldplattensensor ist, der eine an einem vorzuspurenden Bauteil der Startvorrichtung (10) befestigten magnetisierten Folie (36) abfühlt, wobei auf die Folie aufgeprägte magnetisch entgegengesetzte

Bereiche ein dem Ritzelweg (s_{16}) proportionales Signal erzeugen.

16. Startvorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß mittels des Kraftsensors (30) eine Zahn-auf-Zahn-Stellung oder ein vollständiges Einspuren des Ritzels (16) erfaßt wird und dazu der Kraftsensor ein entsprechendes Signal an die Steuer- und/oder Regelvorrichtung (24) abgibt.

17. Startvorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Kraftsensor (30) an einem die Vorspurkraft übertragenen Teil des Vorspurmechanismus (23) befestigt ist.

18. Startvorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Kraftsensor (30) am Hebel (21) befestigt ist.

19. Startvorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß ein Drehzahlsensor (28) die Drehzahl der Brennkraftmaschine direkt oder indirekt erfaßt und als Drehzahlsignal an die Steuer- und/oder Regelvorrichtung (24) abgibt.

20. Startvorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Drehzahlsensor (28) so an der Startvorrichtung (10) befestigt ist, daß die Drehzahl eines Abtriebselements, insbesondere des Ritzels (16), erfaßt wird.

21. Startvorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß der Drehzahlsensor (28) ein Hall- oder ein Feldplattensensor ist.

22. Startvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Ritzel (16) mittels einer Rückstellfeder (35) ausgespurt wird.

Fig.1

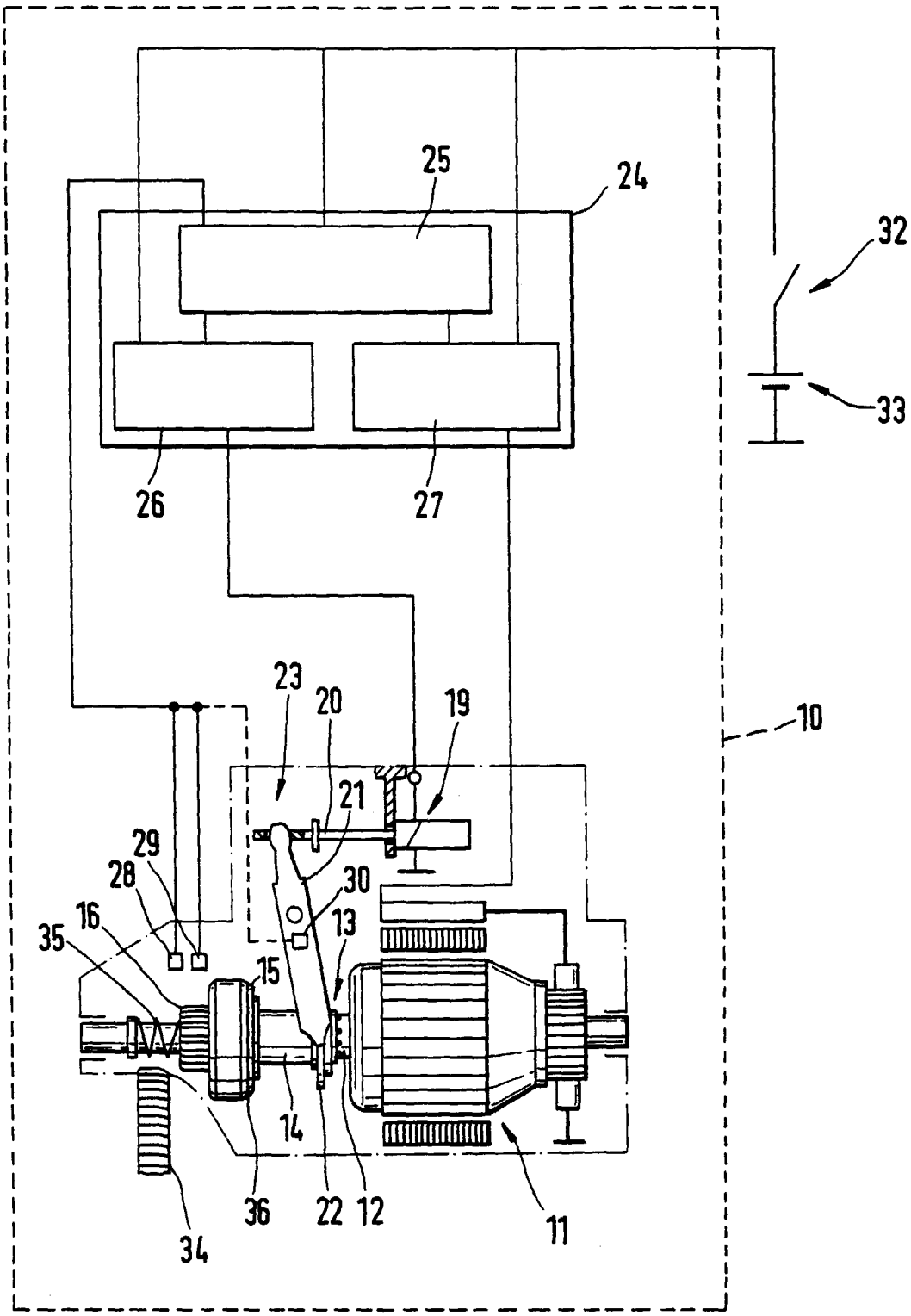


Fig.2

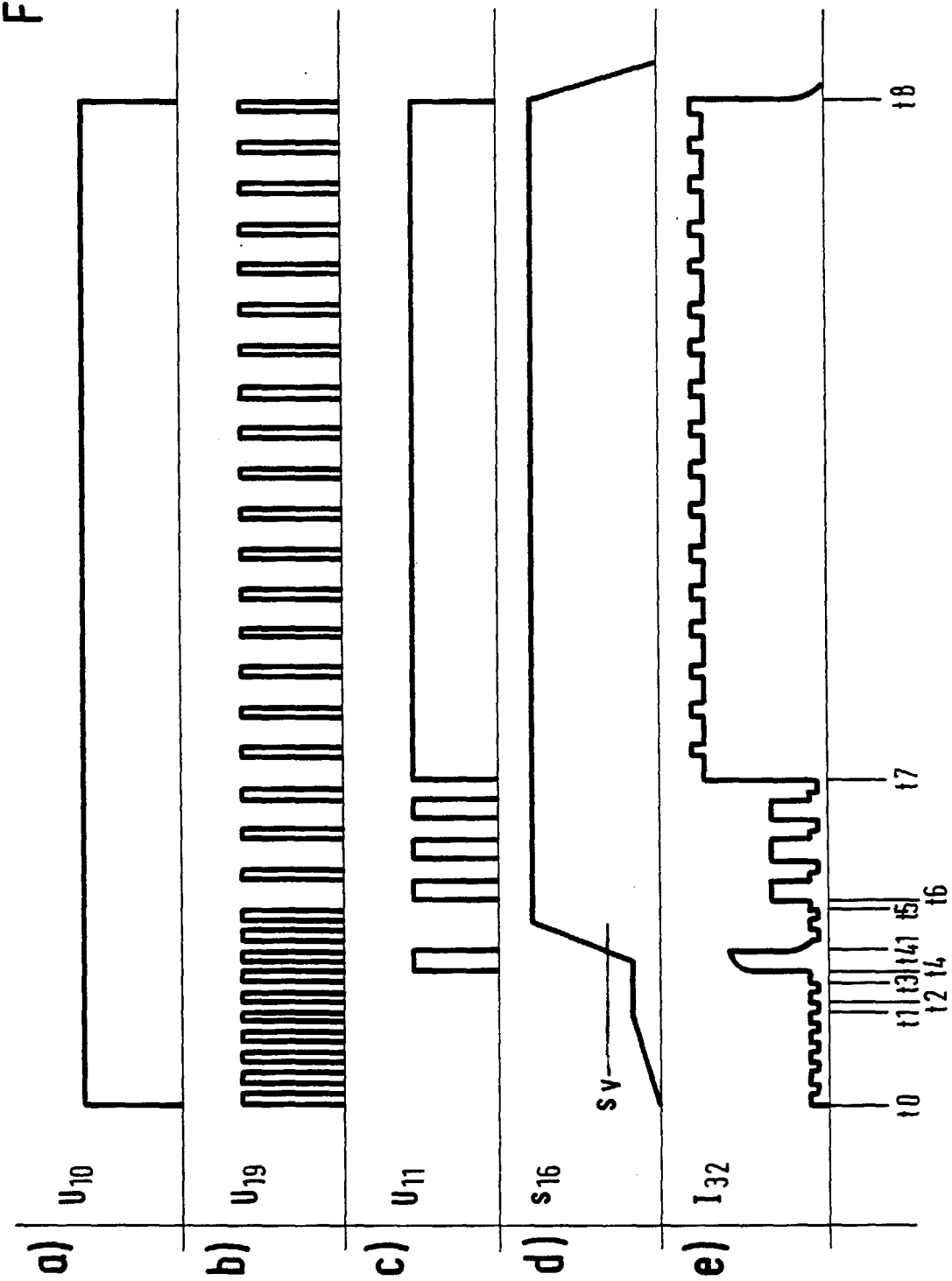
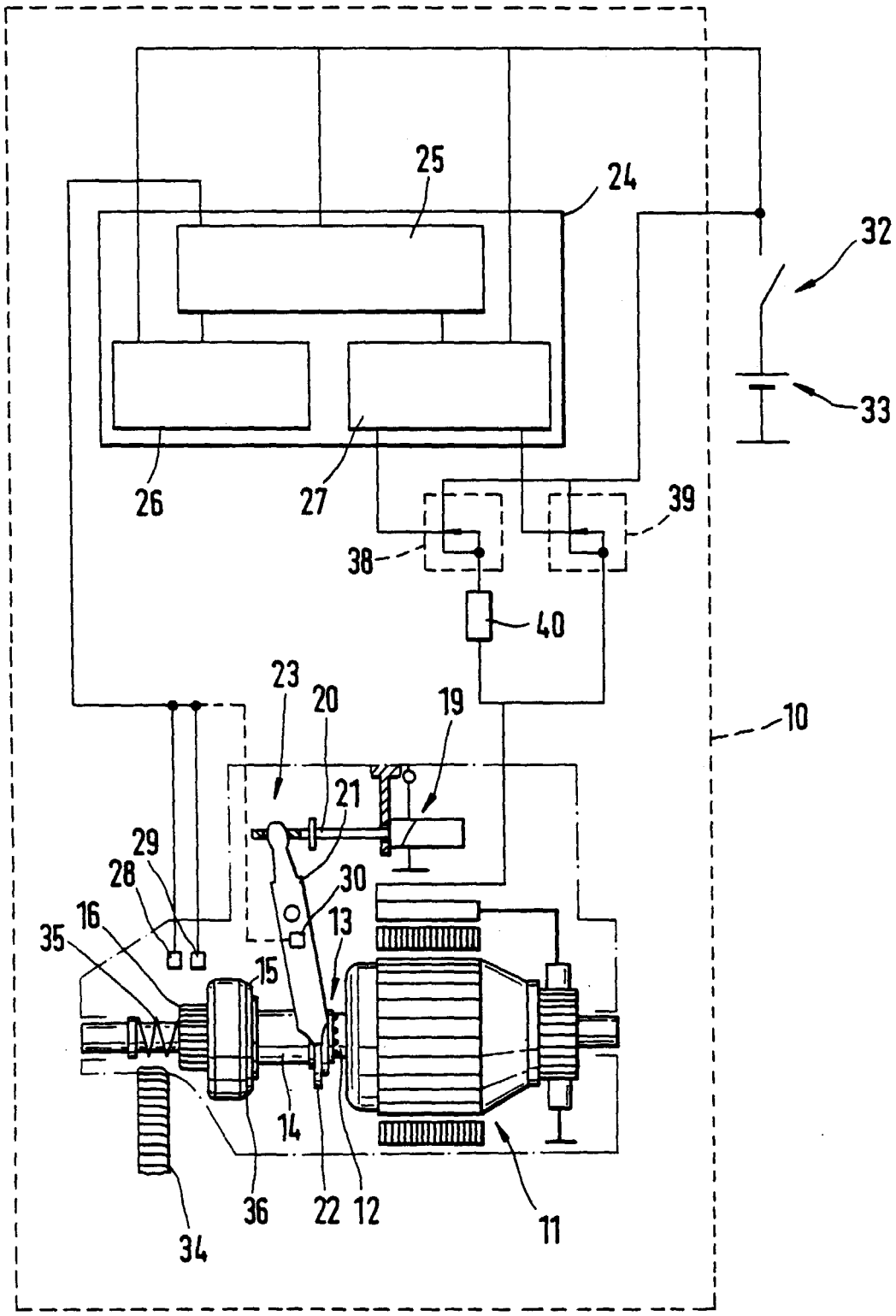


Fig.3


25
24
32
33
26
27
39
38
40
23
20
19
10
21
29
28
30
16
13
35
15
14
36
22
12
11
34

Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 00 10 1038

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
D,A	DE 197 02 932 A (BOSCH GMBH ROBERT) 30. Juli 1998 (1998-07-30) * das ganze Dokument * -----	1	F02N11/08

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)

F02N

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG	7. Juli 2000	Bijn, E

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 00 10 1038

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

07-07-2000

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19702932 A	30-07-1998	WO 9832966 A	30-07-1998
		EP 0960276 A	01-12-1999

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82