



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 369 569 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
10.12.2003 Patentblatt 2003/50

(51) Int Cl.7: **F02D 41/06**, F02N 11/06,
F02N 11/08

(21) Anmeldenummer: **03001699.2**

(22) Anmeldetag: **27.01.2003**

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

(72) Erfinder:
• **Schmidt, Karl-Otto**
75210 Keltern (DE)
• **Wanner, Hartmut**
71083 Herrenberg (DE)
• **Ruof, Sven**
71299 Wimsheim (DE)

(30) Priorität: **17.05.2002 DE 10222162**

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

(54) Verfahren und Vorrichtung zum Ansteuern von Startern an Verbrennungskraftmaschinen

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Ansteuerung eines Starters (1) für Verbrennungskraftmaschinen. Der Starter (1) umfaßt einen Einrückmagneten (3). Es werden Ansteuersignale (71, 72) für Starter (1) und Einrückmagnet (3) generiert. Nach Übermittlung eines Startwunsches (40) an einen Eingabefunktionsblock (50) werden dessen Ausgangssignale (54, 55) in einem Verarbeitungsblock (60) verarbeitet. Dieser umfaßt einen Diagnosefunktionsbaustein (61), eine Sicherheitsfunktion (62) gegen Überlastung des Starters (1) und eine Ablaufsteuerung (66). Es werden voneinander entkoppelte Ansteuersignale (71, 72) mittels eines Ausgabeblockes (70) erzeugt, welcher Leistungshalbleiterbauelemente (69) umfaßt, die vorwählbar getaktete Endstufen darstellen.

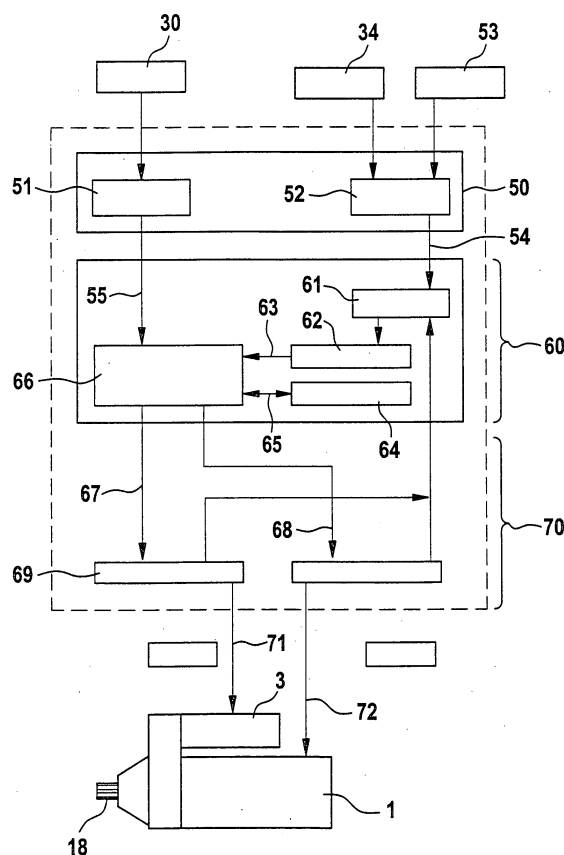


Fig. 4

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Starter für Verbrennungskraftmaschinen können sowohl als Schub-Schraubtrieb-Starter ohne Vorgelege als auch als solche mit Vorgelege ausgeführt werden. Bei Startern mit Vorgelegen ist zwischen Polgehäuse und Antriebslager ein Planetengetriebe oder dergleichen eingebaut. Das Planetengetriebe dient dazu, das Drehmoment des Ankers des Startermotors auf das Antriebsritzel im wesentlichen frei von Querkraften zu übertragen. Die Übertragungselemente des Vorgeleges bestehen aus Stahl, während der Zahnkranz des Planetengetriebes aus einer hochwertigen Polyamidverbindung oder Leichtmetalllegierungen bestehen kann. Durch diese Lösung lassen sich Gewichtseinsparungen an Startern von bis zu 35 bis 40% gegenüber konventionellen Startern erzielen.

Stand der Technik

[0002] Starter für Verbrennungskraftmaschinen umfassen meist Gleichstrom-Reihenschlussmotoren, bei denen die Erregerwicklung und die Ankerwicklung hintereinandergeschaltet sind. Die Drehzahl des hochtourigen Elektromotors wird durch ein Planetengetriebe, welches als Vorgelege dient, untersetzt und an das Einspurgetriebe des Starters übertragen. Das Einspurgetriebe enthält im wesentlichen das Antriebsritzel, d.h. ein einund ausrückbares Zahnrad, einen Freilauf (Überholkupplung), ein Einrückelement sowie eine Einspurfeder. In der Starterbaugruppe werden die Schubbewegung des Einrückrelais und die Drehbewegungen des elektrischen Startermotors vereinigt und auf das Antriebsritzel übertragen.

[0003] Das ein- und ausrückbare Ritzel greift in einen Zahnkranz am Motorschwungrad ein. Eine höhere Übersetzung, die zwischen 10:1 und 15:1 liegt, ermöglicht es, den höheren Durchdrehwiderstand der Verbrennungskraftmaschine zu überwinden. Die Ritzelverzahnung wird in der Regel mit einem das Einspuren begünstigenden Evolventenprofil gefertigt, wobei sowohl die einzelnen Zähne des Antriebsritzels als auch die dem Antriebsritzel gegenüberliegenden Zahnräder des Zahnkranzes an der Stirnseite angeschrägt sein können.

[0004] Sobald die Verbrennungskraftmaschine anspringt und über die Startdrehzahl hinaus beschleunigt, muß das Ritzel zum Schutz des Starters selbsttätig ausspuren bzw. die Verbindung zwischen Starterwelle und Motorschwungrad muß selbsttätig aufgehoben werden. Dies erfolgt in der Regel mittels eines Freilaufs und einer Einspur- und Rückführmechanik. Der Freilauf bewirkt, dass bei antreibender Ankerwelle das Ritzel mitgenommen wird und bei schneller laufendem Antriebsritzel, d.h. einem Anspringen des Verbrennungsmotors, die Verbindung zwischen Antriebsritzel und Ankerwelle gelöst

wird. Der Freilauf ist zwischen dem Startermotor und Antriebsritzel angeordnet und verhindert, dass die Ankerwelle und damit der Anker des Startermotors bei raschem Anlaufen (Anspringen der Verbrennungskraftmaschine) auf unzulässig hohe Drehzahlen beschleunigt wird. Der Startwunsch, d.h. das bevorstehende Anlassen der Verbrennungskraftmaschine wird in der Regel über eine elektrische Leitung vom Zündschloß oder von einem Steuergerät aus an das Einrückrelais übergeben. Das Einrückrelais dient bei Schub-Schraub-Startern dazu, den Einrückhub des Antriebsritzels in den Zahnkranz auszulösen und den Startstrom auf den Startermotor des Starters zu schalten. Die Hubbewegung des Einrückrelais wird über einen Einrückhebel auf das an der Ankerwelle des Startermotors verschiebbar gelagerte Antriebsritzel übertragen. Nach erfolgreichem Start der Verbrennungskraftmaschine schaltet das Einrückrelais durch Wegnahme der Startanforderung den Strom für den Startermotor ab und zieht das Antriebsritzel aus dem Zahnkranz der Motorschwungscheibe zurück.

[0005] Die aus dem Stand der Technik, "Autoelektrik Autoelektronik", 3. aktualisierte Auflage, Braunschweig, Wiesbaden, Vieweg 1998, ISBN 3-528-03872-1, Seiten 194 - 197 bekannte Lösung faßt die Funktion "Einrücken Antriebsritzel" und "Starterstrom schalten" in einer Baugruppe, nämlich dem Einrückrelais, zusammen. Bei der Auslegung dieser Baugruppe sind daher Kompromisse einzugehen, um beide Funktionen zu realisieren. Eine Temperaturkompensation wird bei bisher eingesetzten Startermotoren für Verbrennungskraftmaschinen in der Regel nicht verwirklicht, was jedoch bei kurz hintereinander erfolgenden Startversuchen, während denen die Verbrennungskraftmaschine nicht anspringt, höchst wünschenswert wäre.

[0006] Durch die Übertragung des Anlaßwunsches via elektrischer Leitung vom Zündschloß können - abgesehen vom Zündschlüssel - keine Sicherheitsfunktionen an der Schnittstelle Startermotor integriert werden. Ferner ist der Umstand von Nachteil, dass aufgrund der mechanischen Kopplungselemente und deren Schnittstellen keine Freiheitsgrade hinsichtlich des Einbaus bestehen und dieser daher recht unflexibel ist. Bisher ist aufgrund der direkten Ansteuerung des Starters durch eine elektrische Leitung vom Zündschloß aus, eine Busankopplung oder eine Diagnosefunktion des Starters nicht gegeben. Zum Starten von Verbrennungskraftmaschinen werden unterschiedliche Stromstärken benötigt, um das Durchdrehen der Verbrennungskraftmaschine zu gewährleisten; insbesondere beim Kaltstart bei niedrigen Außentemperaturen und zähflüssigem Schmierölvorrat. Selbstzündende, mehrzylindrige Verbrennungskraftmaschinen benötigen aufgrund des höheren Verdichtungsverhältnisses ein höheres Durchdrehmoment, welches durch den Starter aufzubringen ist, verglichen mit Otto-Motoren gleichen Hubraums. Die Ansteuerung des Starters mit erheblichen Stromstärken benötigt große Leitungsquerschnit-

te und leistungsfähige Schaltelemente in diesem vorgeschalteten Steuergeräten. Dadurch ergibt sich ein als Nachteil zu wertender erhöhter Abstimmungsaufwand zwischen mehreren Systemlieferanten aufgrund der gesteigerten Anzahl von Schnittstellen. Eine redundante Ansteuerung des Starters ist im allgemeinen nicht gegeben, weil dieser ausschließlich über die elektrische Leitung vom Zündschloß aus angesteuert wird. Werden Vorschaltrelais eingesetzt, besteht ein zum Teil erheblicher Zusatzaufwand hinsichtlich des erforderlichen Verdrahtungsbedarfs und des zusätzlich beanspruchten Einbauraums.

[0007] Der aus dem Stand der Technik bekannte Starter mit Einrückrelais läßt sich ferner bei dem in Zukunft eingesetzten 42V-Bordnetz nicht einsetzen, da die bisher eingesetzten Relais mit Doppelkontakten diese höhere Spannung in Verbindung mit hohen Strömen nicht sicher abzuschalten vermögen, es sei denn, die Funkenstrecken werden drastisch vergrößert. Zum sicheren Trennen eines elektrischen Kontaktes ist ein gewisser minimaler Abstand erforderlich, um eine sichere Abschaltung zu gewährleisten. Im allgemeinen gilt: Je größer die abzuschaltende Spannung, desto größere Abstände sind erforderlich, was das Bauvolumen negativ beeinflusst.

Darstellung der Erfindung

[0008] Die erfindungsgemäß vorgeschlagene Lösung ermöglicht die Ansteuerung des Starters einer Verbrennungskraftmaschine über die Programmierung von Leistungsstufen. Durch Taktung dieser Endstufen kann nahezu beliebige Stromwert zwischen Null und dem Maximalstromwert eingestellt werden, was einerseits zusätzliche Wicklungen, Vorwiderstände und Schaltelemente überflüssig macht und andererseits eine Integration des Starters mit der erfindungsgemäßen Ansteuerungsmöglichkeit in ein zukünftiges 42V-Bordnetz gewährleistet. In vorteilhafter Weise umfaßt der Ausgabeblock der Ansteuerung Leistungshalbleiterbrücken mit niederohmigen Schaltelementen, wie zum Beispiel Feldeffekttransistoren, Bipolartransistoren oder IGBT. Bei Feldeffekttransistoren erfolgt die Steuerung mittels des Feldeffektes durch die Steuerspannung. Der Spannungsabfall am Feldeffekttransistor (FET) stellt sich durch den wirksamen Durchlasswiderstand ein. Bei Bipolartransistoren erfolgt die Ansteuerung durch den Steuerstrom; bei diesen elektronischen Bauelementen erfolgt der Spannungsabfall durch den PN-Übergang.

[0009] Bei IGBT's (insulated gate bipolar transistor), welche quasi eine Kombination aus einem Feldeffekttransistor und einem Bipolartransistor darstellen, erfolgt die Ansteuerung durch eine Steuerspannung. Dabei handelt es sich beim IGBT um eine monolithische Integration aus einem Feldeffekttransistor und einem bipolaren Transistor. IGBT's werden als Module hergestellt, welche Einzelschalter und Phasenzweige bis hin zu kompletten Wechselrichterschaltungen integriert sein

können.

[0010] Als weitere elektronische Schaltelemente kommen ferner MCT's (Mos Controlled Thyristor), GCT's (Gate Commutated Thyristor) oder IGCT's (Integrated Gate Commutated Thyristor) zum Einsatz, wobei der Letztgenannte eine Kombination aus einem MOS-FET-Transistor und einem GTO-Thyristor darstellt. Durch eine Ansteuerung mit einer Abschaltverstärkung von "1" tritt dieses Bauelement beim Ausschalten direkt von Thyristor in den Transistorbetriebzustand über. Dies erlaubt dessen Betrieb ohne eine zusätzliche Beschaltung vorzusehen. Der IGCT vereinigt im wesentlichen das sehr gute Durchlassverhalten von Thyristoren mit dem Schaltvermögen bipolarer Transistoren.

[0011] Durch die Verwendung von Leistungshalbleitern, wie obenstehend exemplarisch aufgezählt, ist eine Redundanz (falls erforderlich) der Ansteuerungselemente sehr einfach realisierbar im Vergleich zu einer Anordnung zweier in Reihe geschalteter elektromechanischer Relais. Werden die elektromechanischen Relais durch Leistungshalbleiter ersetzt, bieten sich ferner Vorteile dahingehend, dass die Nachteile elektromechanischer Kontakte, wie zum Beispiel das Prellverhalten von Kontakten bei Schaltvorgängen, der mit dem Kontaktbrand einhergehende Verschleiß, Kontaktschweißen und Kontaktkorrosion ausgeschlossen werden können.

[0012] Die Ansteuerung des Starters mit der erfindungsgemäßen Ansteuerung bietet ferner die Möglichkeit, den Starter mit einem im Kraftfahrzeug bereits vorgesehenen Systembus (CAN-Bus) zu koppeln, was mit der bisherigen Ansteuerung ausschließlich über die elektrische Leitung vom Zündschloß aus nicht möglich war. Mit der erfindungsgemäßen Ansteuerung des Starters läßt sich die Temperaturentwicklung im Starter nach mehreren erfolglosen Anlaßversuchen der Verbrennungskraftmaschine ebenso berücksichtigen, wie die jeweils herrschende Außentemperatur. Es lassen sich Sicherheitsfunktionen, wie zum Beispiel gegen eine zu lange Ansteuerdauer des Starters und ein zu langes Anlegen einer hohen Spannung einbauen, die insgesamt die Lebensdauer des Starters verlängern.

[0013] In vorteilhafter Weise kann der mit der erfindungsgemäßen Ansteuerung angesteuerte Starter durch einfach vorzunehmende Änderungen an neue Applikationen angepaßt werden, insbesondere durch freie Programmierung der Leistungsstufen für den Einsatz im 12V-, 24V- oder 42V-Bordnetz von Kraftfahrzeugen.

[0014] Es kann eine erhebliche Reduktion der Anzahl mechanischer Bauelemente im Vergleich zu elektromechanischen Relais erzielt werden, da Zusatzrelais, Kontakte, Vorwiderstände und Wicklungen entfallen können. Dadurch ergeben sich auch wenige und kürzere Toleranzketten. Es besteht nunmehr die Möglichkeit, eine Diagnose aufgetretener Fehler vorzunehmen, so zum Beispiel eine Diagnose auf defekte Endstufen und falsche Spannungslagen, ungeeignete Zustände wie zum Beispiel zu lange und zu kurze Ansteuerdauer und

zu hohe Temperaturen. Diese aufgetretenen Zustände lassen sich innerhalb eines Datensicherungsblockes erfassen und später bei den entsprechenden Wartungsintervallen über eine Diagnoseschnittstelle auslesen. Damit kann eine schnellere Fehlerdiagnose erzielt werden.

[0015] Die Ansteuerung enthält bevorzugt einen Eingabefunktionsblock, der eine elektronische Schnittstelle umfaßt, die zum Beispiel durch einen CAN-Bus, eine bitserielle Schnittstelle oder auch eine Stromschnittstelle, ein Differenzsignal oder auch durch einen Spannungseingang gegeben sein kann. Ein dem Eingabefunktionsblock nachgeordneter Verarbeitungsblock enthält bevorzugt eine Ablaufsteuerungseinheit, eine Diagnoseeinheit zum Ermitteln aufgetretener Fehler von während der Betriebszeit des Starters im Normalbetrieb aufgetretener Ereignisse, ein Sicherheitsfunktionsmanagement zum Schützen des Starters gegenüber Belastung sowie eine Datensicherungsfunktion, in der die während der Betriebszeit aufgetretenen Ereignisse gespeichert werden können.

[0016] Dem Verarbeitungsblock wird in vorteilhafter Weise ein Ausgabeblock nachgeschaltet, der Leistungshalbleiterbauelemente in Gestalt niederohmiger Schaltelemente enthält, was auch eine einfache Möglichkeit zur redundanten Ansteuerung des Starters bietet.

Zeichnung

[0017] Anhand der Zeichnung wird die Erfindung nachstehend eingehender beschrieben.

[0018] Es zeigt:

- Figur 1 den Längsschnitt durch einen Starter mit Einrückrelais, Einspursystem und einem Vorgelege,
- Figur 2 die bisherige Ansteuerung des Starters über eine elektrische Leitung,
- Figur 3 die Grundstruktur der erfindungsgemäßen Ansteuerung mit Eingabefunktionsblock, Verarbeitungsblock und Ausgabeblock,
- Figur 4 das elektronische Ansteuersystem mit implementierten Funktionsblöcken und
- Figur 5 die Signalverläufe für Ansteuersignale des Startermotors und des Einrückrelais, jeweils aufgetragen als Blocksignale über die Zeitachse.
- Figur 6 zeigt Halbleiterbauelemente, die innerhalb des Ausgabeblockes gemäß Figur 3 bzw. Figur 4 innerhalb der Leistungsendstufen eingesetzt werden können.

Figur 7 Ausgestaltungsmöglichkeiten der Schnittstellenauswertung.

Ausführungsvarianten

[0019] Figur 1 zeigt den Längsschnitt durch einen Starter mit Einrückrelais, Einspursystem und Vorgelege.

[0020] Der in Figur 1 im Längsschnitt dargestellte Starter 1 umfaßt ein Gehäuse 2, oberhalb dessen ein Einrückrelais 3 angeordnet ist. Am Einrückrelais 3 ist ein mit Bezugszeichen 4 gekennzeichnet elektrischer Anschluß vorgesehen. Das Einrückrelais 3 umfaßt ferner eine Schaltachse 5, an der ein Magnetanker 6 aufgenommen ist. Der Magnetanker 6 des Einrückrelais 3 ist von einer Magnetwicklung 8 umschlossen. Die Schaltachse 5 des Einrückrelais 3 ist durch eine Rückstellfeder 10 beaufschlagt, der Magnetanker 6 führt bei Ansteuerung eine mit Bezugszeichen 7 bezeichnete Axialhubbewegung innerhalb des Gehäuses des Einrückrelais 3 aus. Das Einrückrelais 3 umfaßt an seinem dem elektrischen Anschluß 4 zuweisenden Ende einen Relaiskontakt 9. Die in Figur 1 dargestellte Zeichnung stellt die Kontaktgabe bei einer Zahn auf Zahn-Stellung dar. Der mit Bezugszeichen 7 bezeichnete Relaishub dient als Resthub, um eine Kontaktdruckfeder zu spannen.

[0021] Über die Schaltachse 5 des Einrückrelais 3 ist ein beispielsweise als Gabelhebel beschalteter Einrückhebel 11 betätigbar. Der Einrückhebel 11 ist an einem Anlenkpunkt 12 innerhalb des Gehäuses 2 des Starters angelenkt und wirkt auf eine Mitnehmer 16 eines Freilaufes 14 derart, dass diese an einer Ankerwelle 13 in axiale Richtung in beide Richtungen verschiebbar ist. Die Ankerwelle 13 des hier nicht näher dargestellten Startermotors des Starters 1 umfaßt den bereits erwähnten Freilauf 14, der in der Längsschnittdarstellung gemäß Figur 1 Freilaufrollen 15 umfaßt, die von einem erweiterten Durchmesserbereich des Mitnehmers 16 umschlossen sind. An den Mitnehmer 16 des Freilaufes 14 ist der untere Anlenkpunkt des Einrückhebels 11 gelenkig gelagert. Der Freilauf 14 umschließt ein an der Ankerwelle 13 relativ zu dieser drehbewegbares Antriebsritzel 18, welches mit einem hier nur schematisch angedeuteten Zahnkranz 20 einer Schwungscheibe der Verbrennungskraftmaschine, die hier ebenfalls nicht näher dargestellt ist, zusammenwirkt. Die Ankerwelle 13 des Startermotors des Starters 1 ist an einem Antriebslager 19 aufgenommen.

[0022] Der in Figur 1 teilweise im Längsschnitt dargestellte Starter zum Anlassen einer Verbrennungskraftmaschine umfaßt ein mit Bezugszeichen 21 bezeichnetes Vorgelege, welches in der Darstellung gemäß Figur 1 als Planetengetriebe ausgebildet ist. Der Starter 1 kann ohne weiteres auch ohne ein solches Vorgelege 21 ausgebildet werden, welches im wesentlichen einem querkrafteinleitungsfreien Antrieb der Ankerwelle 13 des Startermotors des Starters 1 dient. In der in Figur 1 im Längsschnitt dargestellten Ausführungsvariante des

Starters umfaßt das Vorgelege 21 mehrere am Umfang eines Hohlrades aufgenommene Planetenräder 22, die von einem einen Zahnkranz bildenden Hohlrad 23 umschlossen sind.

[0023] Maßgeblich für das Einspuren ist, dass die Mitnehmer 16 des Freilaufes an ihrem im Durchmesser erweiterten Bereich über ein beispielsweise als Spiralfeder ausgebildetes Federelement 24 in Einrückrichtung in Bezug auf den Zahnkranz 20 an der Schwungscheibe der Verbrennungskraftmaschine beaufschlagt sind.

[0024] Figur 2 zeigt die bisherige Ansteuerung des Starters gemäß der Darstellung in Figur 1 über eine elektrische Leitung.

[0025] Dem Schaltschema gemäß Figur 2 ist entnehmbar, dass ein Ansteuersignal 30 einem Magnetschalter 31 aufgegeben wird. Der Magnetschalter 31 bewirkt durch ein hier durch gestrichelte Linie angedeutetes Schaltelement den Kontakt eines ersten Kontaktstücks 32 mit einem weiteren Kontaktstück 33, wodurch dem Startermotor des Starters 1 die Spannung eines in Figur 2 nicht dargestellten Energiespeichers, zum Beispiel einer Fahrzeugbatterie, aufgegeben wird. Das mit Bezugszeichen 53 bezeichnete Eingangssignal, einen Temperaturwert darstellend, wird bei der in Figur 2 dargestellten Ansteuerung des Starters 1 über eine einfache elektrische Leitung und einen Magnetschalter 31 nicht näher berücksichtigt.

[0026] Der Magnetschalter 31, der über das Ansteuersignal 30 angesteuert wird, bewirkt neben Kontaktherstellung zwischen den Kontaktstücken 32 und 33, wodurch dem Starter 1 ein Startstrom aufgegeben wird, eine Einrückfunktion 36 des mit Bezugszeichen 3 gekennzeichneten Einrückrelais des Starters. In der hier dargestellten schematischen Ablaufweise einer bisherigen Ansteuerung eines Starters 1 findet einerseits die Temperatur keine Berücksichtigung - sei es die Temperatur des Startermotors des Starters 1, sei es die Außentemperatur -, andererseits findet keine Rückkopplung dahingehend statt, welche Temperatur der Startermotor oder das Einrückrelais des Starters 1 nach mehreren erfolglosen Startversuchen der Verbrennungskraftmaschine aufweist, so dass dessen Dynamik nicht erfassbar ist.

[0027] Figur 3 zeigt die Grundstruktur der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Starteransteuerung mit Eingabefunktionsblock, Verarbeitungsblock und Hardwarekomponenten enthaltenden Ausgabeblock.

[0028] Aus der Darstellung gemäß Figur 3 geht hervor, dass der Startwunsch, symbolisiert durch das mit Bezugszeichen 40 bezeichnete Rechteck, einem Eingabefunktionsblock 50 aufgegeben wird. Ausgangssignale des Eingabefunktionsblocks 50 werden an einen Verarbeitungsblock 60 übertragen, dessen Ausgangssignale wiederum einem Ausgabeblock 70 aufgegeben werden. Der Ausgabeblock 70, der die im folgenden näher spezifizierten Leistungshalbleiterbauelemente umfaßt, generiert Ausgabesignale 71 bzw. 72 für eine Ansteuerung des Startermotors des Starters 1 bzw. für das

Einrückrelais 3 (vgl. Darstellung gemäß Figur 1).

[0029] Der Darstellung gemäß Figur 4 ist das elektronische Ansteuersystem mit implementierten Funktionsblöcken im Detail zu entnehmen.

[0030] Das elektronische Ansteuersystem umfaßt im wesentlichen den bereits in Figur 4 erwähnten Eingabefunktionsblock 50, den Verarbeitungsblock 60 sowie einen den Verarbeitungsblock 60 nachgeschalteten Ausgabeblock 70.

[0031] Dem Eingabefunktionsblock 50 wird ein Ansteuersignal 30, ein Spannungssignal 34 aufgegeben, aufgegeben sowie ein einen Temperaturwert darstellendes Signal 53. Bei dem mit Bezugszeichen 53 bezeichneten Temperatursignal kann es sich sowohl um die Außentemperatur handeln, welcher der Starter 1 (vgl. Darstellung gemäß Figur 1) ausgesetzt wird. Es kann sich bei dem mit Bezugszeichen 53 gekennzeichneten Temperatursignal jedoch auch um die Temperatur handeln, die das Innere zum Beispiel der Einrückmagnetwicklung des Starters 1 nach mehreren erfolglosen Startversuchen aufweist. Die Startversuche der Verbrennungskraftmaschine sind aufgrund der umgesetzten Leistung mit einem erheblichen Temperaturanstieg innerhalb des Starters 1 verbunden, der dessen dynamisches Verhalten signifikant beeinflusst.

[0032] Die Information 34, welche den Ladezustand eines in Figur 4 nicht dargestellten Energiespeichers charakterisiert sowie die Temperaturinformation 53 werden dem Eingabefunktionsblock 50 an einer Signalaufbereitung 52 zugeführt. In der Signalaufbereitung 52 lassen sich die Signale filtern bzw. verstärken und für die Weiterverarbeitung innerhalb des Verarbeitungsblockes 60 der elektronischen Ansteuerung eines Starters geeignet aufbereiten. Der Eingabefunktionsblock 50 gemäß der schematischen Wiedergabe in Figur 4 umfaßt darüber hinaus eine Schnittstellenauswertung 51, welcher das Ansteuersignal 30, einen Startwunsch repräsentierend aufgegeben wird. Die als Funktionsbaustein bezeichnete Schnittstellenauswertung 51 stellt gemäß der erfindungsgemäßen Lösung eine elektronische Schnittstelle dar, die als eine Verbindungsstelle zu einem CAN-Datenbus oder als eine bitserielle Schnittstelle beschaffen sein kann. Daneben kann die Schnittstellenauswertung 51 auch als ein Spannungseingang bzw. ein Stromeingang oder auch als einen Eingang zur Aufnahme eines Differenzsignals ausgebildet sein.

[0033] Die im Eingabefunktionsblock 50 verarbeiteten Signale, seien sie aus dem Ansteuersignal 30, der Information 34 über den Ladezustand eines Energiespeichers oder seien sie aus dem Temperatursignal 53 gewonnen, werden nach entsprechender Aufbereitung bzw. Schnittstellenauswertung als Ausgabesignale 54 bzw. 55 einem Verarbeitungsblock 60 aufgegeben. Der Verarbeitungsblock 60 seinerseits ist dem Eingabefunktionsblock 50 einerseits nachgeordnet, jedoch andererseits einem Ausgabefunktionsblock 70 vorgeschaltet.

[0034] Das aus der Schnittstellenauswertung 51 des Eingabefunktionsblocks 50 resultierende Ausgabesi-

gnal 55 wird einer Ablaufsteuerung 66 des Verarbeitungsblocks 60 aufgegeben. Die Ablaufsteuerung 66 generiert Ausgabesignale 67 bzw. 68, die voneinander entkoppelt Leistungsendstufen 69 des Ausgabeblockes 70 der elektronischen Ansteuerung aufgegeben werden.

[0035] Das Ausgabesignal 54, welches aus der Signalaufbereitung 52 des Eingabefunktionsblocks 50 stammt, wird einem Diagnosefunktionsbaustein 61 aufgegeben. Innerhalb des Diagnosefunktionsbausteins 61 werden aufgetretene Fehler erfaßt. So wird beispielsweise innerhalb des Diagnosefunktionsbausteins 61 die Spannungslage hinsichtlich des die Batteriespannung eines Energiespeichers charakterisierenden Signals 34 überprüft. Ferner werden mittels des Diagnosefunktionsbausteins 61 von einer dem Startermotor des Starters 1 zugeordneten Leistungsendstufen 69 generierte und an den Diagnosefunktionsbaustein 61 zurückgemeldete Signale erfaßt und Fehlfunktionen der dem Startermotor des Starters 1 und dem Einrückrelais zugeordneten Leistungsendstufe 69 diagnostiziert. Der Diagnosefunktionsbaustein 61 innerhalb des Verarbeitungsblockes 60 generiert ein Ausgangssignal, welches an eine dem Diagnosefunktionsbaustein 61 untergeordnete Sicherheitsfunktion 62 übermittelt wird. Abhängig von erfaßten Fehlfunktionen innerhalb des Diagnosefunktionsbausteins 61, so zum Beispiel hinsichtlich einer fehlerhaften Endstufe 69, werden über die Sicherheitsfunktion 62 Ausgabesignale 63 generiert, die an den Ablauf innerhalb der Ablaufsteuerung 66 eingreifen, so dass die Ausgabesignale 67 und 68, für eine als fehlerhaft erkannte, dem Startermotor oder dem Einrückrelais des Starters 1 zugeordnete Endstufe entsprechend modifiziert werden können. Daneben ist die Ablaufsteuerung 66 über eine bidirektionale Signalverbindung 65 mit einer Datensicherung 64 verbunden. Über die Datensicherung 64 innerhalb des Verarbeitungsblockes 60 können die einzelnen aufgetretenen Betriebszustände innerhalb der Ablaufsteuerung 66 und auch sonstige Betriebszustände erfaßt und archiviert werden. Der Datensicherungsblock 64 innerhalb des Verarbeitungsblockes 60 ist auslesbar, so dass die dort aufgezeichneten und erfaßten, beispielsweise bei Starterbetrieb ungünstigen Zuständen im Rahmen einer Fehlerursachenermittlung ausgelesen werden können und bei Folgestarts von der Ablaufsteuerung 66 berücksichtigt werden, beispielsweise in Form veränderter Ansteuersignale der Endstufen 69. Die mit Bezugszeichen 62 bezeichnete Sicherheitsfunktion ist mit vergleichsweise geringem Zusatzaufwand realisierbar und gewährleistet eine Temperaturüberwachung sowie eine Spannungsüberwachung, abhängig von den Eingangssignalen, die der Sicherheitsfunktion 62 über den Diagnosefunktionsbaustein 61 zugeleitet werden. Dem Diagnosefunktionsbaustein 61 kommt innerhalb des Verarbeitungsblockes 60 eine Steuerungsfunktion hinzu, da über den Diagnosefunktionsbaustein 61 von einer oder mehreren der Leistungsendstufen 69 rückge-

koppelte Signale aufgegeben werden sowie die dem Diagnosefunktionsbaustein 61 hierarchisch untergeordnete Sicherheitsfunktion 62 von diesem eingangsseitig gesteuert wird.

[0036] Abhängig von den in der Ablaufsteuerung 66 erzeugten generierten Ausgangssignalen 67 für eine Leistungsendstufe 69 für ein Einrückrelais 3 bzw. abhängig von dem der Leistungsendstufe 69 für die Ansteuerung des Startermotors des Starters 1 generierten Ausgabesignals 68 werden in den Leistungsendstufen 69 voneinander entkoppelte und bereits innerhalb der Ablaufsteuerung 66 entkoppelte Ausgabesignale 71, 72 generiert. Die Leistungsendstufen 69 innerhalb des Ausgabeblockes 70 der elektronischen Ansteuerung für einen Starter werden bevorzugt als Leistungshalbleiter mit niederohmigen Schaltelementen ausgebildet. Als niederohmige Schaltelemente kommen zum Beispiel Feldeffekttransistoren, Bipolartransistoren oder IGBT's zum Einsatz.

[0037] Die Integration von Leistungshalbleitern als Leistungsendstufen 69 innerhalb des Ausgabeblockes 60 der elektronischen Ansteuerung bietet den Vorteil, dass durch deren freie Programmierung das dynamische Verhalten des Starters leichter beeinflussbar ist. Die Leistungsendstufen 69, von der je einer dem Einrückrelais 3 sowie dem Startermotor des Starters 1 zugeordnet ist, beseitigt sich durch unerwünschte Kopplungen ergebende Nachteile hinsichtlich der Auslegung. Ferner ist durch die Integration der Leistungsendstufe 69 in Form von Halbbrücken in den Ausgabeblock 70 eine Redundanz erzielbar, die ein unbeabsichtigtes Ansteuern des Starters durch einen defekten Leistungstransistor wirksam unterbindet. Eine Realisierung dieser Funktion der Redundanz mit herkömmlichen elektromechanischen Relais wäre ungleich aufwendiger.

[0038] Die als Leistungsendstufe 69 bevorzugt eingesetzten Leistungshalbleiter mit niederohmigen Schaltelementen bieten ferner den Vorteil, dass durch eine geeignete Taktung der Leistungsendstufe 69 sich nahezu jeder beliebige Stromwert zwischen Null und einem Maximalstromwert einstellen läßt, wodurch die über die erfindungsgemäße elektronische Ansteuerung beaufschlagten Starter einschließlich Einrückrelais 3 durch einfachste Modifikationen auch an Bordnetzen mit zeitweise größerer Spannung (beispielsweise bei Starthilfe mit 42V) eingesetzt werden können. Die Leistungsendstufe 69 kann aus Gründen der Redundanz Leistungshalbleiterhalbbrücken umfassen. Ferner ist durch erfindungsgemäß vorgeschlagene elektronische Ansteuerung eine leichte Systemanpassung bereits vorhandener Starter an neue Applikationen durch einfachste Softwareänderung realisierbar. Die erfindungsgemäß vorgeschlagene Lösung durch Einsatz von Leistungshalbbrücken vermeidet den Einsatz zweier elektromechanisch in Reihe geschalteter Relais sowie insgesamt die mit elektromechanischen Schalter verbundenen Nachteile hinsichtlich Kontaktprellens, Kontaktkorrosion, übermäßigem Kontaktverschleiß durch Abbrand. Fer-

ner kann durch die Leistungsendstufen 69, die bevorzugt als Leistungshalbleiter mit geringen Ansteuerleistungen ausgebildet werden, ein zusätzlicher Aufwand durch dem Einrückrelais 3 gegebenenfalls vorzuschaltende Vorschaltrelais vermieden werden. Mit der erfindungsgemäß vorgeschlagenen elektronischen Ansteuerung eines Starters 1 samt Einrückrelais 3 können Rückwirkungen des Verbrennungsmotors auf das Startrelais über den am Starter 1 vorgesehenen mechanischen Einspurbetrieb ausgeschlossen werden. Das Einrückrelais 3 ist mechanisch an den Antriebsstrang des Startermotors gekoppelt. Die beim Durchdrehen der Verbrennungskraftmaschine auftretenden oszillierenden Bewegungen des Antriebsritzels werden teilweise auf den Anker im Einrückrelais 3 übertragen und können zum Teil den Abschaltvorgang nachhaltig beeinflussen, so zum Beispiel durch ein Pellen der Kontakte.

[0039] Figur 5 zeigt die schematischen Signalverläufe zweier Ansteuersignale für den Startermotor und das Einrückrelais, jeweils aufgetragen als Blocksignale über die Zeitachse.

[0040] Im oberen Diagramm der Darstellung gemäß Figur 5 ist der mit Bezugszeichen 80 gekennzeichnete Verlauf des Ausgabesignals der Leistungsendstufe 69 für den Startermotor des Starters 1 wiedergegeben. Während einer Andrehphase 81, die beispielsweise über einen Zeitraum von wenigen ms andauert, werden Spannungssignale in Blockform generiert, wobei diese Spannungssignale eine erste Signallänge 84 aufweisen. Nach Ablauf der Andrehphase 81 des Antriebsritzels 18 wird dieses innerhalb einer sich anschließenden Vorspur bzw. Verdrehungsphase 82 in eine Umfangsposition bewegt, in welcher ein Einspuren des Antriebsritzels 18 in die Zahnfreiräume des Zahnkranzes 20 (vgl. Darstellung gemäß Figur 1) einer Schwungscheibe der Verbrennungskraftmaschine erfolgen kann. Nach Ablauf der Vorspur-/Verdrehphase des Antriebsritzels 18 erfolgt innerhalb einer Einspurphase 83 von einer Dauer von wenigen ms das Einspuren des Antriebsritzels 18 in die Zahnfreiräume des erwähnten Zahnkranzes 20 der Schwungscheibe der Verbrennungskraftmaschine. An die Einspurphase 83, während der die Signale in einer zweiten Signallänge 95 analog zur zweiten Signallänge 85 während der Vorspur-/Verdrehphase anliegen, schließt sich eine Durchdrehphase 86 der Verbrennungskraftmaschine an. Während dieser Durchdrehphase wird der Antrieb der Verbrennungskraftmaschine, die anzulassen ist, vom Startermotor des Starters 1 aufgebracht. Zur Vermeidung von Überlastungen hinsichtlich einer übermäßig hohen Temperatur kann die Durchdrehphase 86 auf eine Maximaldauer 87 begrenzt werden, die innerhalb der in Figur 4 dargestellten Sicherheitsfunktion 62, welche dem Diagnosefunktionsbaustein 61 nachgeordnet ist, abgespeichert ist. Bei Überschreiten der Maximaldauer 87 der Durchdrehphase kann über die Sicherheitsfunktion 62 entsprechend in die Ablaufsteuerung 66 eingegriffen werden, so dass die Ausgabesignale 67 und 68 an die Leistungsendstufen 69, welche den Startermotor des Starters 1 und das

Einrückrelais ansteuert, entsprechend beeinflusst wird. Erst nach Abkühlung im Falle einer Temperaturüberschreitung oder nach Herabsetzung bzw. Steigerung der Spannung 34 auf einen zulässigen Wert, wird in entgegengesetzte Richtung in die Ablaufsteuerung 66 eingegriffen, so dass ein erneuter Start ausgelöst werden kann. Die Länge der einzelnen Ansteuerzeiten kann je nach Datenbestand innerhalb des Diagnosebausteines 61 und des Datensicherungsbausteines 64 variiert bzw. angepasst werden.

[0041] Im unteren in Figur 5 wiedergegebenen Diagramm ist der Verlauf 90 des Ausgabesignals der Leistungsendstufe 69 für das Einrückrelais 3 wiedergegeben. Während einer parallel zur Andrehphase 81 des Startermotors sich erstreckenden inaktiven Phase 91 des Einrückrelais 3 bleibt dieses vollständig passiv. Zum Zeitpunkt 92 wird ein Einrücksignal generiert, welches zum Ausgabesignal 71 der Leistungsendstufe 69, die das Einrückrelais 3 beaufschlagt, korrespondiert. Während der Einrückphase 94 bleibt dieses Ausgabesignal 71 anstehen bis zum Ende der Einrückphase 93, welche durch Bezugszeichen 93 auf der Zeitachse präsentiert wird. Nach Schluß der Einrückphase 94 liegen rechteckförmige Spannungssignale, identifiziert durch Bezugszeichen 95, sowohl während einer zur Einspurphase 83 korrespondierenden Dauer am Einrückrelais 3 an, die darüber hinaus auch während der Durchdrehphase 86 der Verbrennungskraftmaschine anliegen. Während der Durchdrehphase 86 hat die Verbrennungskraftmaschine noch nicht die Drehzahl angenommen, welche ein Ausspuren des Antriebsritzels 18 mit Hilfe des als Überholkupplung ausgebildeten Freilaufs 14 auf der Ankerwelle 13 des Startermotors des Starters 1 erforderlich macht. Mit der erfindungsgemäßen Lösung sind mechanische Rückwirkungen des Verbrennungsmotors auf das Einrückrelais 3, die über den mechanischen Einspurbetrieb bei der in Figur 1 dargestellten Ausführungsvariante gemäß des Standes der Technik auftreten können, ausgeschlossen.

[0042] Mit der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Lösung läßt sich insbesondere durch die Implementierung der Schutzfunktion 62 innerhalb des Verarbeitungsblockes 60 erreichen, dass der Startermotor des Starters 1 vor zu langer Ansteuerung bewahrt wird. Ferner können unzulässig hohe Temperaturen zu Auswirkungen auf die Dynamik des Starters führen. Die Temperatur des Einrückrelais 3 des Starters 1 bzw. eine Fehlfunktion der diesem zugeordneten Endstufen 69 kann durch den Diagnosefunktionsbaustein 61 erkannt werden, der über die Sicherheitsfunktion 62 dementsprechend in die Ablaufsteuerung 66 innerhalb des Verarbeitungsblockes 60 eingreift.

[0043] Figur 6 zeigt Halbleiterbauelemente, die innerhalb des Ausgabeblockes gemäß Figur 3 bzw. Figur 4 innerhalb der Leistungsendstufen eingesetzt werden können.

[0044] Die Leistungsendstufen 69 (verg. Darstellung

gemäß Figur 4) können neben Feldeffekttransistoren 101, deren Steuerung mittels "Feldeffekt" durch die Steuerspannung erfolgt und deren Spannungsabfall durch den wirksamen Durchlasswiderstand gegeben ist, auch Bipolartransistoren 102 enthalten. Die Bipolartransistoren 102 werden durch einen Steuerstrom angesteuert und zeichnen sich durch ein gutes Durchlassverhalten aus. Mit Bezugszeichen 103 sind in Figur 6 IGBT's (integrated gate bipolar transistor) dargestellt, die eine Kombination aus Feldeffekttransistoren 101 und Bipolartransistor 102 darstellen. Die IGBT's 103 werden durch eine Steuerspannung angesteuert. Diese elektronischen Bauelemente zeichnen sich insbesondere durch eine nahezu leistungsfreie Ansteuerung aus, die nahezu ohne Strom nur durch die Spannung erfolgt. Mit Bezugszeichen 104 sind MCT's bezeichnet (MOS-Controlled-Thyristor); während Bezugszeichen 105 IGCT's Halbleiterbauelemente bezeichnet, welche Kombination aus einem MOS-FET-Transistor und einem GTO-Thyristor darstellen. Dieses mit Bezugszeichen 105 gekennzeichnete elektronische Bauelement vereinigt im wesentlichen das sehr gute Durchlassverhalten eines Thyristors mit dem Schaltvermögen bipolarer Transistoren 102.

[0045] Figur 7 sind die Ausgestaltungsmöglichkeiten der Schnittstellenauswertung 51 gemäß der Darstellung in Figur 4 innerhalb des Eingabefunktionsblockes zu entnehmen. Die Schnittstellenauswertung 51 im Eingabefunktionsblock 50 kann ein als Stromwert vorliegendes Ansteuersignal in ein Ausgabesignal 55 umwandeln und als eine Strom-/Spannungsschnittstelle 106 ausgebildet sein. Daneben kann die Schnittstellenauswertung 51 auch eine Spannungsdifferenz ΔU , die Eingangsseitig an dieser anliegt, in einen Ausgabesignal 55 umwandeln, welches einer Spannung entspricht (verl. Bezugszeichen 107) in Figur 7. Daneben ist es auch möglich, die Schnittstellenauswertung 51 als Spannungsschnittstellenauswertung 108 auszugestalten, ebenso wie eine Ausgestaltung der Schnittstellenauswertung 51 gemäß Figur 4 im Eingabefunktionsblock 50 durch eine Bit/Spannungsumwandlung, beispielsweise durch bitserielle Auswertung auf einem CAN-Datenbus gegebener Signale, zu realisieren.

Bezugszeichenliste

[0046]

- 1 Starter
- 2 Gehäuse
- 3 Einrückrelais/Einrückmagnet
- 4 elektrischer Anschluß
- 5 Schaltachse
- 6 Magnetanker
- 7 Ankerhub
- 8 Magnetwicklung
- 9 Relaiskontakt
- 10 Rückstellfeder

- 11 Einrückhebel
- 12 Anlenkpunkt
- 13 Ankerwelle
- 14 Freilauf
- 5 15 Freilaufrollen
- 16 Mitnehmer
- 17 Anlenkpunkt Freilaufhülse
- 18 Antriebsritzel
- 19 Antriebslager
- 10 20 Zahnkranz
- 21 Vorgelege (Planetengetriebe)
- 22 Planetenrad
- 23 Hohlrad (Zahnkranz)
- 24 Feder
- 15 30 Ansteuersignal
- 31 Magnetschalter
- 32 erstes Kontaktstück
- 33 zweites Kontaktstück
- 20 34 Batteriespannung
- 35 Ansteuerstrom Startmotor Starter 1
- 36 Einrückfunktion des Einrückrelais 3
- 40 Startwunsch
- 25 50 Eingabefunktionsblock
- 51 Schnittstellenauswertung
- 52 Signalaufbereitung
- 53 Temperatursignal
- 30 54 Ausgabe Signalaufbereitung
- 55 Ausgabe Signalschnittstellenauswertung
- 60 Verarbeitungsblock
- 61 Diagnosefunktionsbaustein
- 35 62 Sicherheitsfunktion
- 63 Ausgabesignal Sicherheitsfunktion
- 64 Datensicherungsbaustein
- 65 Ausgang/Eingang Datensicherungsbaustein
- 66 Ablaufsteuerung
- 40 67 Ausgabesignal für Leistungsendstufe Einrückrelais 3
- 68 Ausgabesignal für Leistungsendstufe Startermotor Starter 1
- 69 Leistungsendstufen
- 45 70 Ausgabeblock
- 71 Ausgabesignal für Einrückrelais 3
- 72 Ausgabesignal für Startermotor Starter 1
- 50 80 Verlauf Ausgabesignal Leistungsendstufe Startermotor
- 81 Andrehphase
- 82 Vorspur-/Verdrehphase Antriebsritzel
- 83 Einspurphase
- 55 84 erste Signallänge
- 85 zweite Signallänge
- 86 Durchdrehphase Verbrennungskraftmaschine
- 87 Maximaldauer Durchdrehphase

- 90 Verlauf Ausgabesignal Leistungsendstufe Einrückrelais 3
 91 inaktive Phase
 92 Beginn Einrückphase
 93 Ende Einrückphase
 94 Einrückphase
 95 Blocksignal
- 101 FET
 102 bipolarer Transistor
 103 IGBT
 104 MCT
 105 IGCT
 106 Strom-/Spannungsschnittstelle
 107 $\Delta U/U$ -Schnittstelle
 108 U/U -Schnittstelle
 109 Bit/Spannungs-Schnittstelle

Patentansprüche

1. Verfahren zur Ansteuerung eines Starters (1) für Verbrennungskraftmaschinen, wobei der Starter (1) einen Startermotor und ein Einrückrelais (3) umfaßt und Ansteuersignale (71, 72) für Startermotor und Einrückrelais (3) nach Durchlauf nachfolgender Verfahrensschritte generiert werden:
 - dem Übermitteln eines Startwunsches (40) an einen Eingabefunktionsblock (50),
 - dem Verarbeiten von Signalen (54, 55) des Eingabefunktionsblocks (50) in einem einen Diagnosefunktionsbaustein (61), eine Sicherheitsfunktion (62) und eine Ablaufsteuerung (66) enthaltenden Verarbeitungsblockes (60) und
 - dem Erzeugen voneinander entkoppelter Ansteuersignale (71, 72) mittels eines Ausgabeblockes (70) mit taktbaren Leistungsendstufen (69).
2. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** innerhalb des Eingabefunktionsblocks (50) über eine Schnittstellenauswertung (51) mittels einer als CAN-Datenbus oder bitseriellen Schnittstelle ausgeführten elektronischen Schnittstelle ansteuerungsrelevante Signale eingekoppelt werden.
3. Verfahren gemäß Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schnittstellenauswertung (51) über eine als Spannungseingang oder als Stromeingang konfigurierte elektronische Schnittstelle erfolgt.
4. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Eingabefunktionsblock (50) als Eingangssignal ein Temperatursignal (53) zugeführt wird.

5. Verfahren gemäß Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Temperatursignal (53) die Temperatur des Einrückmagneten des Starters (1) repräsentiert.
6. Verfahren gemäß Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Temperatursignal (53) die Außentemperatur repräsentiert.
7. Verfahren gemäß Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Temperatursignal (53) die Temperatur einer Verbrennungskraftmaschine (Kühlwassertemperatur bzw. Öltemperatur) repräsentiert.
8. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** innerhalb des Diagnosefunktionsbausteins (61) Fehlfunktionen der Leistungsendstufen (69), Überschreitung einer zulässigen Temperatur und die Dauer (87) der Durchdrehphase (86) der Verbrennungskraftmaschine erfaßt werden.
9. Verfahren gemäß Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** mittels des Diagnosefunktionsbausteins (61) erfasste Fehlfunktionen in einer Datensicherung (64) des Verarbeitungsblockes (60) auslesbar archiviert werden.
10. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sicherheitsfunktion (62) gegen Überlastung des Startermotors des Starters (1) dem Diagnosefunktionsbaustein (61) hierarchisch nachgeordnet sind.
11. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ablaufsteuerung (66) Signale (63) der Sicherheitsfunktion (62) empfängt und Ausgabesignale (67, 68) für Leistungsendstufen (69) bildende Leistungshalbleiterbauelemente generiert.
12. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** innerhalb des Ausgabeblocks (70) die Ansteuersignale (71, 72) für die Funktion "Einrücken" für das Einrückrelais (3) und die Funktion "Strom schalten" für den Startermotor des Starters (1) voneinander entkoppelt vorliegen.
13. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ansteuersignal (72) für den Startermotor des Starters (1), welches in dem diesen zugeordneten Leistungshalbleiterbauelement (69) generiert wird, in den Starter (1) als Ansteuersignal (72) abgegeben und gleichzeitig an den Diagnosefunktionsbaustein (61) übertragen wird.
14. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens ge-

mäß eines oder mehrerer der vorhergehenden Ansprüche mit einem ein Einrückmagneten (3) aufweisenden Starter (1), **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Starter (1) ein elektronisches Ansteuersystem zugeordnet ist, welches einen Eingabefunktionsblock (50), einen Verarbeitungsblock (60) sowie einen Ausgabeblock (70) umfasst, wobei der Ausgabeblock (70) als Leistungshalbleiterbauelemente (69) ausgeführte Endstufen (69) umfaßt, die frei programmierbar ausgebildet und frei vorwählbar taktbar sind.

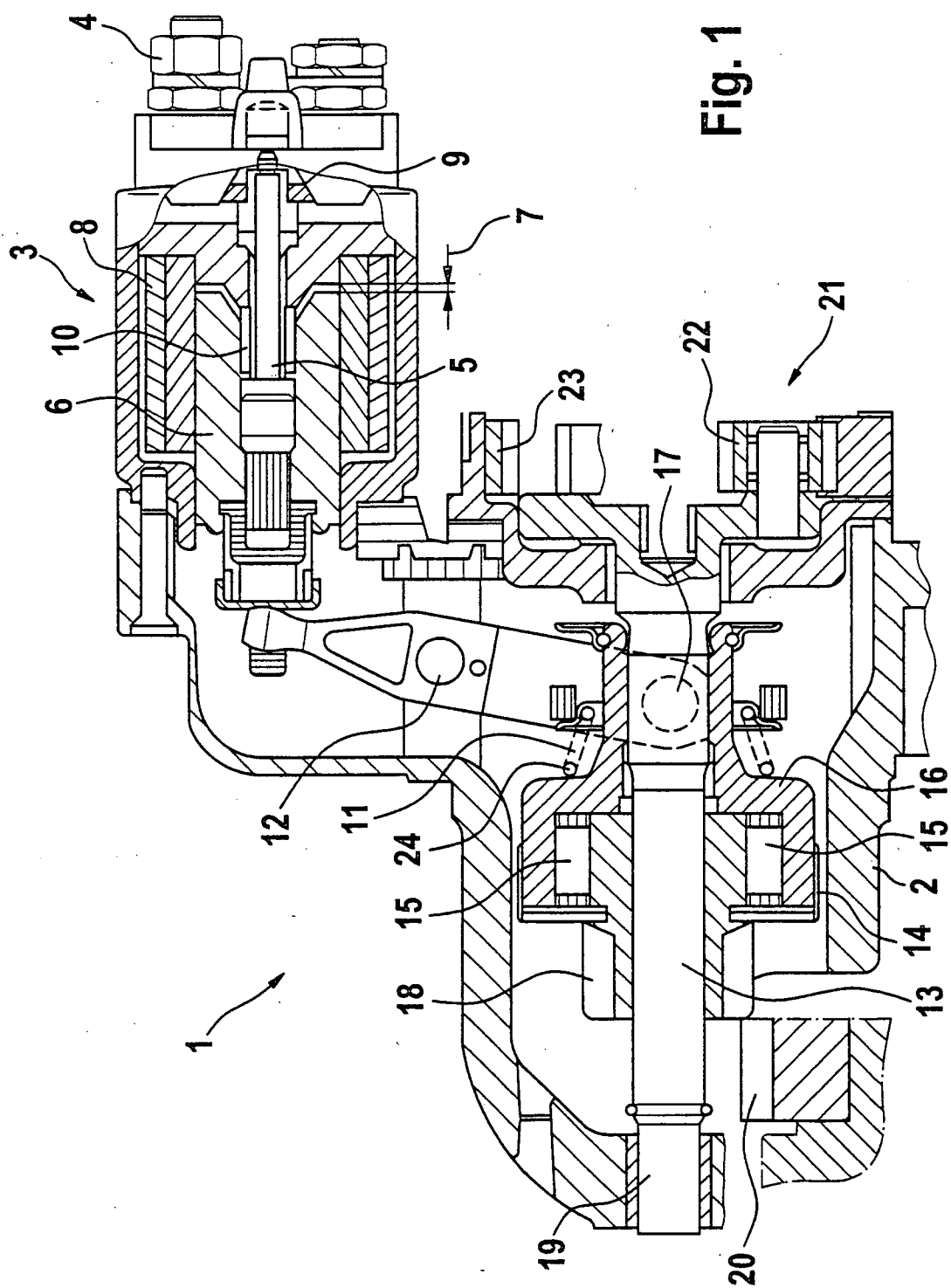
15. Einrichtung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leistungsendstufen (69) als Leistungshalbleiter mit niederohmigen Schaltelementen ausgeführt sind. 5
16. Einrichtung gemäß Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leistungshalbleiter (69) als Feldeffekttransistoren ausgebildet sind. 10
17. Einrichtung gemäß Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leistungshalbleiter (69) als Bipolartransistoren ausgeführt sind. 15
18. Einrichtung gemäß Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leistungshalbleiter (69) als IGBT-Bauelemente ausgeführt sind. 20
19. Einrichtung gemäß Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Leistungshalbleiter (69) als MCT-Bauelemente (Mos Controlled Thyristor) ausgeführt sind. 25
20. Einrichtung gemäß Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Leistungshalbleiter (69) als IGCT (Integrated Gate Commutated Thyristor) ausgeführt sind. 30

35

40

45

50



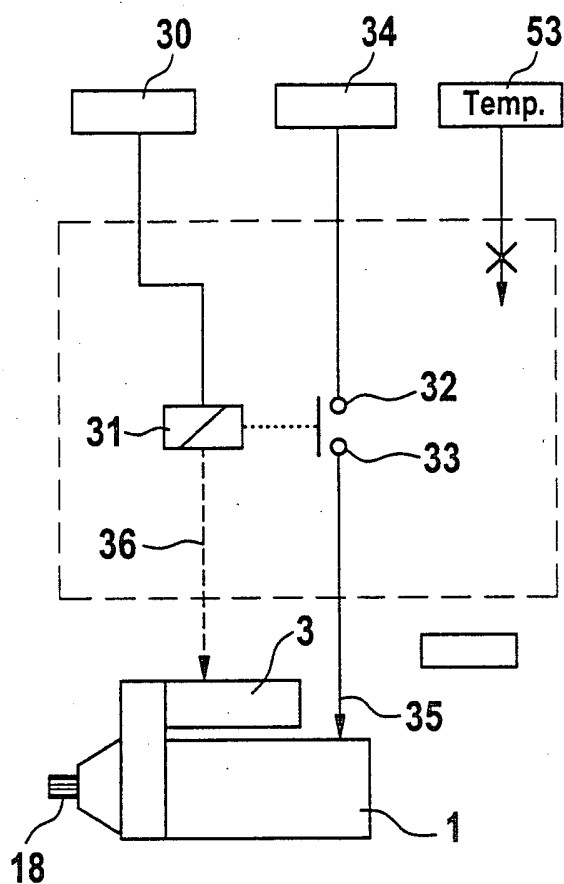


Fig. 2

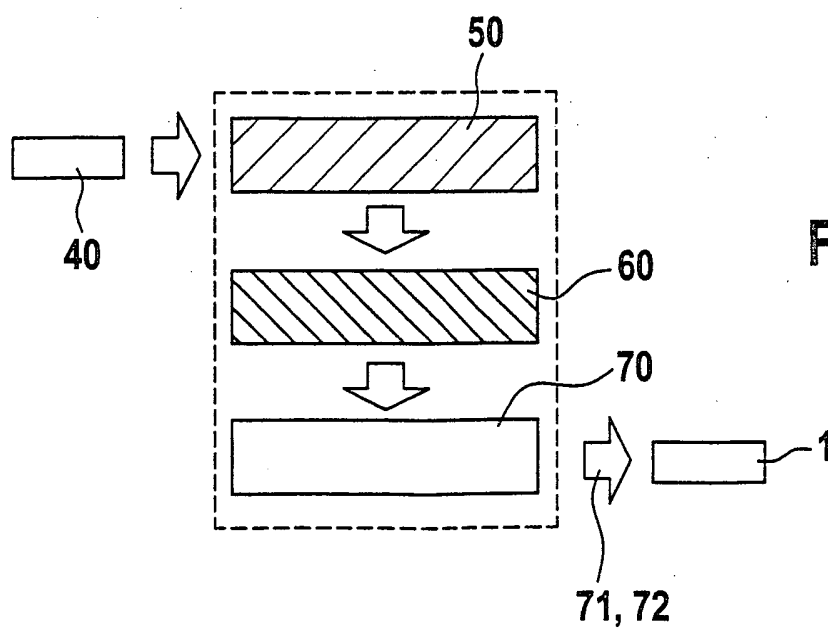


Fig. 3

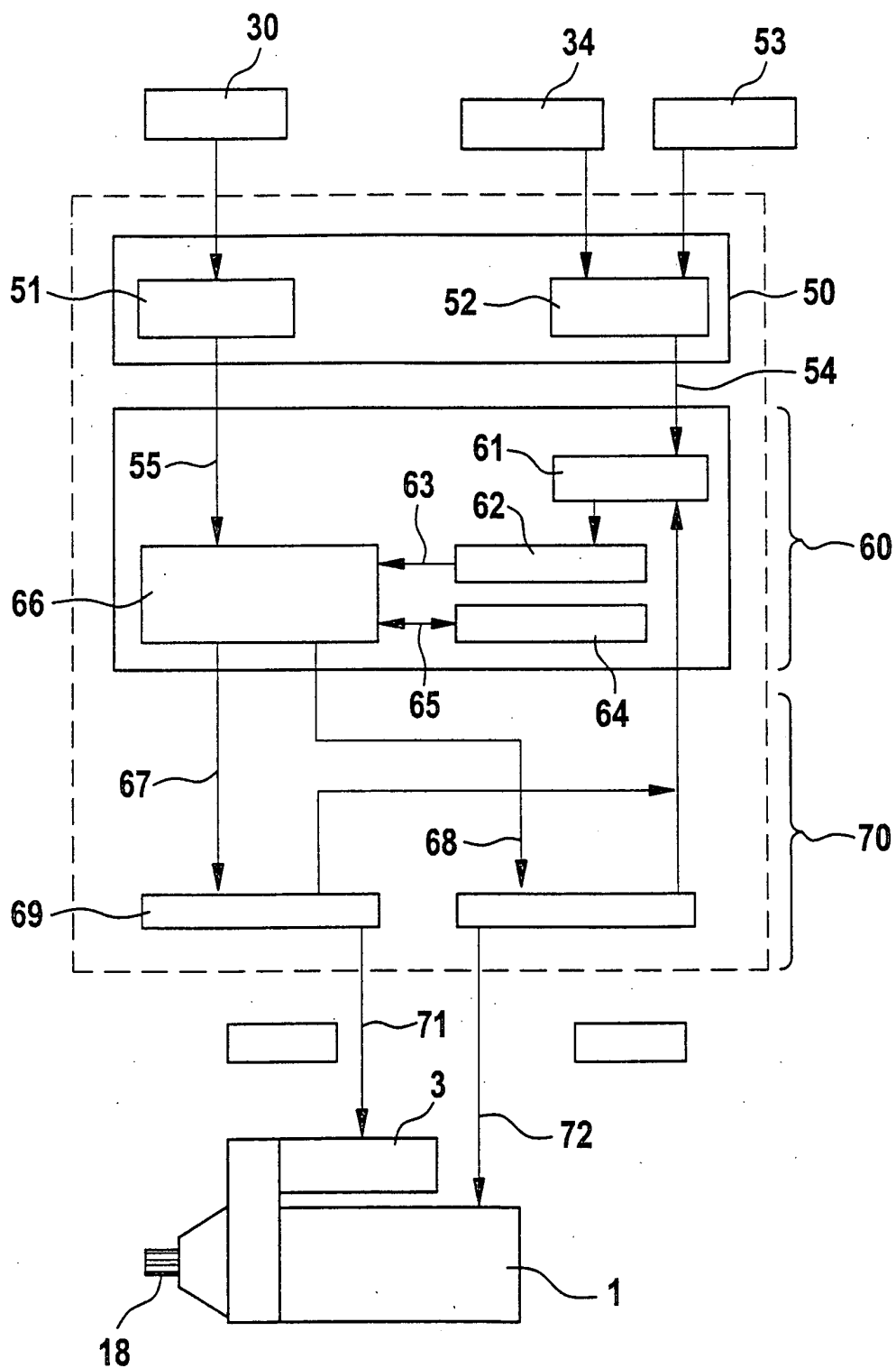


Fig. 4

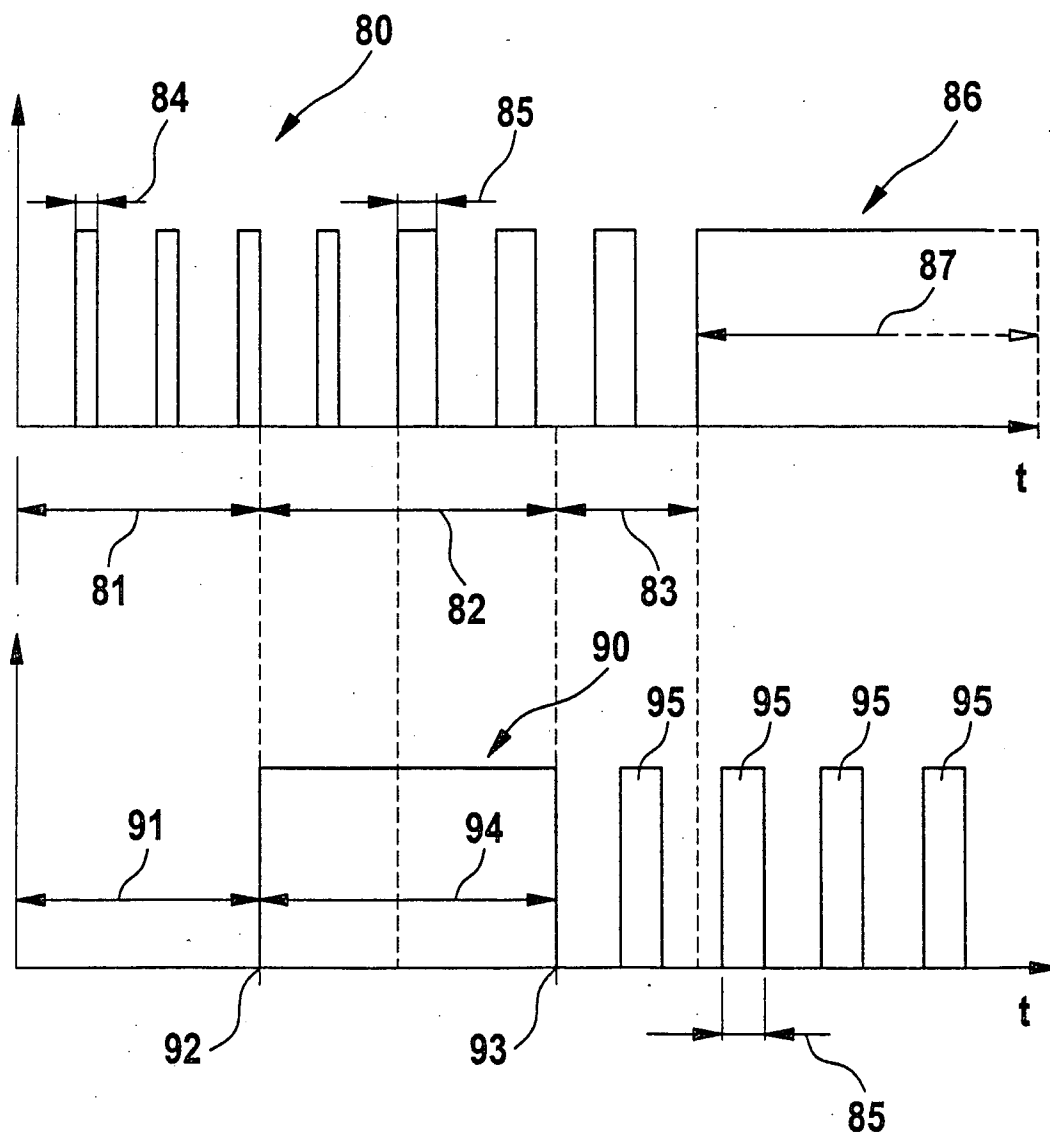


Fig. 5

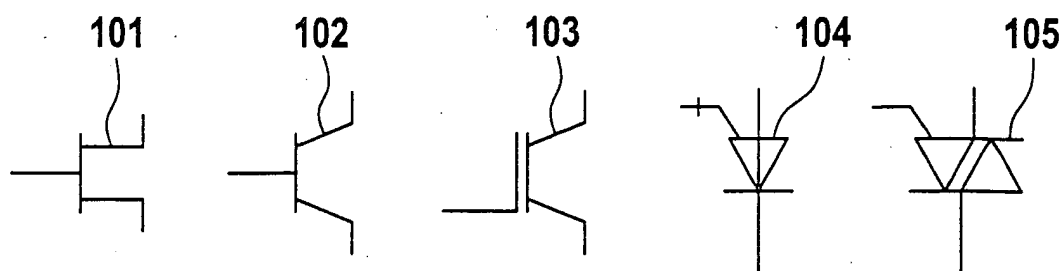


Fig. 6

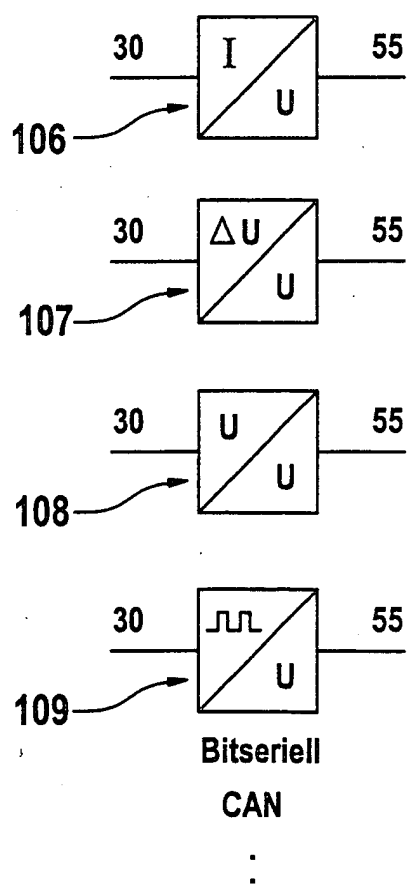


Fig. 7