



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 964 995 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
26.02.2003 Patentblatt 2003/09

(21) Anmeldenummer: **98913670.0**

(22) Anmeldetag: **06.03.1998**

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

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP98/01297

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 98/039565 (11.09.1998 Gazette 1998/36)

(54) **STARTERSYSTEME FÜR EINEN VERBRENNUNGSMOTOR SOWIE VERFAHREN ZUM START EINES VERBRENNUNGSMOTORS**

STARTER SYSTEMS FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE AND METHODS FOR STARTING AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

SYSTEMES DE DEMARRAGE POUR MOTEUR A COMBUSTION INTERNE ET PROCEDE DE DEMARRAGE CORRESPONDANT

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **06.03.1997 DE 19709298**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.12.1999 Patentblatt 1999/51

(73) Patentinhaber: **Continental ISAD Electronic Systems GmbH & Co. oHG**
86899 Landsberg/Lech (DE)

(72) Erfinder:
• **PELS, Thomas**
77855 Achern (DE)
• **REVERMANN, Klaus**
26835 Schwerinsdorf (DE)

• **RIEKENBRAUCK, Holger**
D-50733 Köln (DE)
• **ZEYEN, Klaus-Peter**
D-50737 Köln (DE)

(74) Vertreter:
Lippich, Wolfgang, Dipl.-Pys., Dr.rer.nat. et al
Patentanwalt Samson & Partner,
Widenmayerstrasse 5
80538 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 403 051 **DE-A- 4 135 025**

• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 096, no. 003, 29.März 1996 & JP 07 305672 A (ISUZU MOTORS LTD), 21.November 1995,**

EP 0 964 995 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Starter-system für einen Verbrennungsmotor sowie ein Verfahren zum Starten eines Verbrennungsmotors.

[0002] Es ist bekannt, daß man einen Verbrennungsmotor mit Hilfe von Kondensatoren starten kann. Hierbei wird die zum Starten benötigte Energie von einer Bordnetz-batterie (mit 12 Volt oder 24 Volt) mit Hilfe eines hochsetzenden Gleichspannungs-Gleichspannungs-Wandlers (sog. Hochsetzsteller) auf ein höheres Spannungsniveau gebracht und in einem oder mehreren Kondensatoren gespeichert. Derartige Startersysteme sind z.B. aus der SU 1265388 A1 (MOSC AUTOMECH) sowie der EP 0 390 398 A1 (ISUZU) bekannt. Bei einfacheren Systemen liegt der Kondensatorspeicher auf gleichem Spannungsniveau wie die Fahrzeugbatterie, hier ist also kein Hochsetzsteller zwischengeschaltet. Beispiele hierfür geben die DE 41 35 025 A1 (MAGNETI MARELLI) sowie US-PS 5 041 776 (ISUZU). Bei allen vorgenannten Systemen ist die Batterie während des Startvorgangs vom Startermotor getrennt, das Starten erfolgt also ollständig mit der im Kondensatorspeicher gespeicherten Energie.

[0003] Bei einfachen Systemen der zweitgenannten Art (ohne Hochsetzsteller) ist ferner in der JP 02175350 A (ISUZU) und JP 02175351 A (ISUZU) vorgeschlagen worden, die Batterie und den vorgeladenen Kondensator beim Starten parallel zu schalten, so daß beide Energiespeicher zum Startvorgang beitragen.

[0004] Aus der EP 0 403 051 A1 (ISUZU) ist es ferner bekannt, einen zum Speichern der Startenergie dienenden Kondensator nur bis zu einem bestimmten variablen Spannungspegel aufzuladen, der von der jeweils vorliegenden Temperatur des Motorkühlmittels abhängt.

[0005] Neben den obigen Vorschlägen, die eine Verwendung von Kondensatoren als Speicher für die Startenergie betreffen, gibt es auch Vorschläge für andere Anwendungen, z.B. als Speicher für die von elektrischen Heizungen benötigte Energie. So offenbaren die EP 0 533 037 B1 (MAGNETI MARELLI) eine elektrische Katalysatorheizung und die EP 0 420 379 B1 eine elektrische Glühanlage für einen Dieselmotor, wobei die Heizenergie jeweils in einem Kondensatorspeicher bereitgehalten wird.

[0006] Schließlich sind aus der WO93/11003 (BOSCH) sowie der EP 0 688 698 A2 (BMW *et al*) Bordnetzsysteme mit je einer Starterbatterie und einer Bordnetz-batterie bekannt, die gemeinsam geladen, beim Starten jedoch getrennt werden. Bei der letztgenannten Veröffentlichung sind die beiden Batterien über eine Reglereinheit verbunden, welche den Ladevorgang steuert.

[0007] Die bekannten Startersysteme mit Kondensatorspeicher gewährleisten ein sichereres Starten, insbesondere bei großer Kälte und erlauben eine kleinere Auslegung der - an sich für die Kurzzeitentladung beim

Starten wenig geeigneten - herkömmlichen Fahrzeug-batterie.

[0008] Die vorliegende Erfindung zielt darauf ab, ein verbessertes Startersystem mit Kurzzeitspeicher, wie etwa einem Kondensatorspeicher, anzugeben. Dazu gehört auch die Bereitstellung eines entsprechenden Verfahrens zum Starten.

[0009] Gemäß der Erfindung umfaßt ein Startersystem für einen Verbrennungsmotor folgendes:

- einen elektrischen Starter,
- einen elektrischen Kurzzeitspeicher, insbesondere einen Kondensatorspeicher, der nach Aufladung zum Speisen des Starters dient,
- einer direkten oder indirekten Temperaturerfassung, und
- eine Steuereinrichtung, die vor dem Startvorgang eine Entnahme eines Teils der im Kurzzeitspeicher gespeicherten Energie zum Speisen eines oder mehrerer Verbraucher veranlaßt, wobei die Größe des entnommenen Energieteils temperaturabhängig ist, und zwar bei tiefen Temperaturen kleiner als bei hohen Temperaturen (Anspruch 1).

[0010] Der Erfindung liegen folgende Erkenntnisse zugrunde: bei tiefen Temperaturen des Verbrennungsmotors, insbesondere bei strengem Frost wie -20°C , ist die zum Starten benötigte elektrische Energie wesentlich größer als bei hohen Temperaturen, etwa bei Betriebstemperatur. Dies beruht im wesentlichen auf dem wesentlich größeren Widerstand, den der Verbrennungsmotor aufgrund der bei Kälte größeren Viskosität des Öls der Starterdrehung entgegensezt. Das Startersystem muß für die tiefsten in der Praxis vorkommenden Temperaturen ausgelegt sein. Das heißt, die Kapazität des Kondensators ist für die meistens vorkommenden höheren Temperaturen stark überdimensioniert. Dies gilt insbesondere für Ausgestaltungen, bei denen der Kondensatorspeicher die gesamte zum Starten erforderliche Energie speichern soll und gilt in etwas abgeschwächtem Ausmaß aber auch für solche Ausgestaltungen, bei denen ein Teil der Startenergie der Langzeitbatterie entnommen wird und nur ein Teil vom Kurzzeitspeicher zu speichern ist. Um nicht bei den meist vorkommenden höheren Temperaturen den Kondensator mit mehr Energie zu beladen als beim Starten benötigt wird, schlägt die obengenannte EP 0 403 051 A1 (ISUZU) vor, mit steigender Temperatur geringere Energiemengen zu speichern.

[0011] Die Erfindung geht hingegen einen anderen Weg: denn auch eine temperaturabhängige Beladung des Kurzzeitspeichers ändert nichts daran, daß dieser für die tiefste vorkommende Temperatur dimensioniert sein muß - und damit überdimensioniert ist. Es wurde erkannt, daß - bei höheren Temperaturen nicht benötigte - Anteil der Kurzzeitspeicherkapazität in den Dienst anderer Verbraucher (als den Starter) gestellt werden kann, um diese vorzugsweise bereits vor dem Starten

des Verbrennungsmotors kurzzeitig mit hoher Leistung versorgen zu können. Bei hohen Temperaturen, wie z. B. Betriebstemperatur, steht für diese zusätzlichen Verbraucher ein relativ großer Energie- und Leistungswert vor dem Starten zur Verfügung. Mit abnehmender Temperatur des Verbrennungsmotors sinkt dieser Betrag, da für den Startvorgang ein größerer Energieanteil vorgehalten werden muß. Bei entsprechender Dimensionierung des Kondensatorspeichers bleibt bei der tiefsten vorkommenden Temperatur gerade keine Energie für die zusätzlichen Verbraucher übrig. Ihre Speisung kann - in diesem relativ selten auftretenden Fall - z.B. auf die Zeit unmittelbar nach dem Starten verschoben werden, wenn ein vom Verbrennungsmotor angetriebener Generator ausreichend Energie liefert.

[0012] Unter "Kurzzeitspeicher" wird vorzugsweise jeder Speicher für elektrische Energie verstanden, bei dem der größte Teil (z.B. 97%) der gespeicherten Maximalenergie zerstörungsfrei innerhalb von 60 Sekunden, vorzugsweise innerhalb von 30 Sekunden und besonders vorzugsweise innerhalb von 15 Sekunden entnommen werden kann. Neben Kondensatoren können sich hierfür auch chemische Energiespeicher für hohe Leistungsentnahme handeln, z.B. um sog. alkalische Sekundärsysteme, z.B. alkalische Nickel/Kadmium-Systeme oder Nickel/Eisen-Systeme, die z.B. Sinter-Elektroden oder Faserstruktur-Elektroden enthalten können. "Langzeitspeicher" ist hingegen ein Speicher, dem nach voller Aufladung die gesamte gespeicherte Energie nur in Zeiträumen größer als 10 min entnommen werden kann.

[0013] Vorteilhaft handelt es sich bei dem Verbraucher um eine elektrische Heizung vorzugsweise eine Katalysatorheizung (Anspruch 2). Zur Erfüllung zukünftiger strenger Abgasbestimmungen wird es voraussichtlich erforderlich werden, die Abgaskatalysatoren bei Otto-Motoren bereits vor dem Starten des Verbrennungsmotors elektrisch zu beheizen. Hierdurch erreicht man, daß der Katalysator bereits bei den ersten Zündungen auf seiner Betriebstemperatur liegt und damit effektiv arbeitet. Die Erfindung erlaubt eine schnelle Vorheizung des Katalysators praktisch ohne baulichen Zusatzaufwand, indem der - andernfalls überdimensionierte - Kurzzeitspeicher bei nicht zu tiefen Temperaturen des Verbrennungsmotors als Zwischenspeicher für die Katalysator-Heizenergie dient. Anders als bei Speisung aus einer herkömmlichen Langzeitbatterie (die typischerweise minimale Entladezeiten größer als 30 Minuten aufweist) wird der Kurzzeitspeicher unter geringer Leistungsaufnahme aus der Batterie oder - bei einem früheren Fahrzyklus - aus dem Bordnetz langsam aufgeladen und zum Aufheizen des Katalysators praktisch schlagartig entladen. Gegenüber einem herkömmlichen Blei-Säure-Akkumulator erfolgt die Beheizung mit hoher elektrischer Leistung, und damit sehr schnell, etwa innerhalb einer oder einigen wenigen Sekunden. Auch andere Heizungen, z.B. Scheibenheizungen, können vorteilhaft vor dem Starten mit hoher Leistung gespeist

werden.

[0014] Vorteilhaft wird der Starter von einem Wechselrichter mit Gleichspannungs-Zwischenkreis gespeist, wobei der Kurzzeitenergiespeicher auf dem Spannungsniveau des Gleichspannungs-Zwischenkreises liegt (Anspruch 3). Ein Gleichspannungs-Zwischenkreis-Wechselrichter schneidet beispielsweise aus einer konstant gehaltenen Zwischenkreis-Gleichspannung mit Hilfe von elektronischen Schaltern (z.B. Feldeffekttransistoren oder IGBT's) breitenmodulierte Pulse heraus, die - gemittelt durch die Induktivität des Generators - zu nahezu glatten Gleichströmen gewünschter Spannung oder Wechselströmen gewünschter Frequenz, Amplitude und Phase führen. Besonders vorteilhaft ist daher der Starter als Drehstrommaschine (auch Drehfeldmaschine genannt) ausgebildet. Hierunter wird - im Gegensatz zu einer Stromwendermaschine - eine insbesondere komutatorlose Maschine verstanden, in der z.B. der Ständer ein magnetisches Drehfeld erzeugt, welches um 360° umläuft und den Läufer mitnimmt. Der Starter kann insbesondere als Asynchronmaschine, z.B. mit Kurzschlußläufer, oder als Synchronmaschine, z.B. mit Läufer mit ausgeprägten Magnetpolen ausgebildet sein. Der Kurzschlußläufer bei der Asynchronmaschine kann z.B. ein Käfigläufer mit Kurzschlußstäben in Axialrichtung sein. Bei anderen Ausgestaltungen der Asynchronmaschine weist der Läufer Wicklungen auf, die z.B. über Schleifringe extern kurzgeschlossen werden können. Die ausgeprägten Magnetpole des Läufers bei der Synchronmaschine realisiert man z.B. durch Permanentmagnete oder durch Elektromagnete, die z.B. über Schleifringe mit Erregerstrom gespeist werden können. Der Starter kann indirekt, etwa über Ritzel, Vorgelege etc. mit der Verbrennungsmotorwelle gekoppelt sein. Vorteilhaft sitzt aber ein Teil des Starters, insbesondere der Läufer, direkt auf der Motorwelle und ist vorzugsweise drehfest mit ihr gekoppelt oder koppelbar. Der Läufer kann beispielsweise auf der zum Getriebe führenden Welle sitzen, oder an der anderen Seite des Verbrennungsmotors auf dem dort blind endenden Wellenstummel. Ein anderer Teil des Starters, insbesondere der Ständer, ist drehfest mit einem nicht drehbaren Teil verbunden oder lösbar verbindbar, z.B. dem Motor- oder Getriebegehäuse.

[0015] Eine wechselrichtergesteuerte Drehstrommaschine kann neben der Starterfunktion vorteilhaft eine oder mehrere Zusatzfunktionen haben, z.B. die Funktion eines Generators für die Bordnetzversorgung, einer zusätzlichen Fahrzeugantriebsmotor, als zusätzliche Fahrzeugbremse und/oder einer aktiven Glättungsvorrichtung für Drehungleichförmigkeiten, die bei Verbrennungsmotoren aufgrund deren diskontinuierlicher Arbeitsweise auftreten. Die Umsteuerung vom Motor- in den Generatorbetrieb erfolgt durch entsprechende Umsteuerung der magnetischen Felder anhand entsprechender Wechselrichteransteuerung.

[0016] Die Erfindung ist auch auf Verfahren zum Star-

ten eines Verbrennungsmotors gerichtet. Bezüglich der Merkmale, Ausgestaltungen und Vorteile der erfindungsgemäßen Verfahren wird auf die Ansprüche 4 und 5 sowie die vorstehenden und folgenden Ausführungen zum Startersystem und dessen Ausgestaltungen und Ausführungsbeispiele verwiesen.

[0017] Die Erfindung wird nun anhand von Ausführungsbeispielen und der angefügten schematischen Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

- Fig. 1 ein Diagramm der für einen Verbraucher entnehmbaren relativen Energie als Funktion der Temperatur;
 Fig. 2 eine Schemadarstellung der wichtigsten Funktionseinheiten der Startersysteme;
 Fig. 3 ein Flußdiagramm eines Verfahrens zum Starten.

[0018] Fig. 1 veranschaulicht die Energieverhältnisse bei einem Ausführungsbeispiel. Aufgetragen ist der Anteil e_v der im Kondensator gespeicherten Energie, der für den Verbraucher abgezweigt wird, als Funktion der Temperatur des Verbrennungsmotors. Der Anteil e_v ist definiert als Verhältnis des für den Verbraucher abgezweigten Energiebetrags E_v und des Betrags der gesamten im Kondensator gespeicherten Energie E_{total} . Bei dem einen Extremwert, der tiefsten vorkommenden Temperatur T_{min} , ist der Verbraucherenergieanteil e_v gleich null. Zum Starten wird die gesamte gespeicherte Energie benötigt, d.h. der Startenergieanteil $e_{Start/kalt}$ ist gleich eins. Bei der höchsten vorkommenden Temperatur T_{max} , z.B. der Betriebstemperatur des Verbrennungsmotors, wird nur ein Teil der gespeicherten Energie zum Starten benötigt, d.h. der Startenergieanteil $e_{Start/warm}$ ist deutlich kleiner als eins. Der verbleibende Energiebetrag kann hier zur Speisung eines Verbrauchers vor dem Starten dienen, d.h. der Verbraucherenergieanteil $e_{V/warm}$ ist gleich der Differenz von eins und $e_{Start/warm}$. Fig. 1 veranschaulicht schematisch e_v für alle Werte zwischen T_{min} und T_{max} .

[0019] Aufgrund des mit zunehmender Temperatur abnehmenden Widerstands, den der Verbrennungsmotor dem Starter entgegensetzt, sowie der abnehmenden Startdrehzahl, handelt es sich bei der dargestellten Abhängigkeit um eine stetige und nur ansteigende (oder konstante) Funktion.

[0020] Ein Startersystem weist gemäß Fig. 2 (für ein Kraftfahrzeug, z.B. einen Personenkraftwagen), einen Verbrennungsmotor 1 auf, der Drehmoment über eine Antriebswelle 2 (z.B. die Kurbelwelle des Verbrennungsmotors 1), eine Kupplung 3 und weitere (nicht gezeigte) Teile eines Antriebsstrangs auf die Antriebsräder des Fahrzeugs abgibt. Bei der hier interessierenden Starterfunktion ist die Kupplung 3 geöffnet. Auf der Antriebswelle 2 sitzt eine als Starter dienende elektrische Maschine 4, hier eine Asynchron-Drehstrommaschine. Sie weist einen direkt auf der Antriebswelle 2 sitzenden und drehfest mit ihr verbundenen Läufer 5 sowie einen

z.B. am Gehäuse des Verbrennungsmotors 1 abgestützten Ständer 6 auf. Der Starter 4 (sowie die unten näher beschriebenen Einrichtungen zu seiner Speisung und zur Energiespeicherung) sind so dimensioniert, daß der Verbrennungsmotor 1 vorzugsweise direkt (d.h. ohne Schwungradfunktion oder ähnliches) gestartet werden kann und vorzugsweise auch keine Über- oder Unterersetzung zwischen Starter 4 und Verbrennungsmotor 1 angeordnet ist, so daß beide permanent zusammenlaufen können. Die (nicht dargestellte) Wicklung des Ständers 6 wird durch einen Wechselrichter 7 mit elektrischen Strömen und Spannungen praktisch frei einstellbarer Amplitude, Phase und Frequenz gespeist. Es handelt sich z.B. um einen Gleichspannungs-Zwischenkreis-Wechselrichter, welcher aus einer im wesentlichen konstanten Zwischenkreis-Gleichspannung mit Hilfe von elektronischen Schaltern z.B. sinusbewerkte breitenmodulierte Pulse herauschneidet, die -gemittelt durch die Induktivität der elektrischen Maschine 4 - zu nahezu sinusförmigen Strömen der gewünschten Frequenz, Amplitude und Phase führen. Der Wechselrichter ist im wesentlichen aus einem maschinenseitigen Gleichspannungs-Wechselspannungsumrichter 7a, einem Zwischenkreis 7b und einem bordnetzseitigen Gleichspannungs-Wandler 7c aufgebaut. Ein Kurzzeitenergiespeicher 8, z.B. ein Kondensatorspeicher, liegt - elektrisch gesehen - im Zwischenkreis 7b. Der Wandler 7c ist mit einem Fahrzeugbordnetz 9 und einem Langzeitenergiespeicher, hier einer Bordnetzbatte-rie 10, gekoppelt. Das Bordnetz 9 und die Batterie 10 liegen auf einem niedrigen Spannungsniveau, z.B. 12 oder 24 Volt. Der Zwischenkreis 7b liegt demgegenüber auf einer erhöhten Spannung, die vorteilhafterweise im Bereich zwischen 48 und 350 Volt liegt. Die elektrische Maschine 4 kann nach dem Startvorgang, bei dem sie elektrische Energie benötigt, als Generator fungieren, d.h. elektrische Energie liefern. Der Wandler 7c ist daher als bidirektionaler Wandler ausgebildet, um einerseits für den Startvorgang bzw. dessen Vorbereitung elektrische Energie aus der Bordnetzbatte-rie 10 in den Zwischenkreis 7b bringen zu können, und um andererseits beim Generatorbetrieb Energie aus dem Zwischenkreis 7b auf die Niederspannungsseite zu überführen, um Verbraucher des Bordnetzes 9 zu speisen und die Bordnetzbatte-rie 10 zu laden. Der Umrichter 7a wandelt im Motorbetrieb die Gleichspannung des Zwischenkreises 7b in Wechselspannung um, im Generatorbetrieb speist er die von der elektrischen Maschine 4 gelieferte Energie nach Gleichrichtung in den Zwischenkreis 7b ein. Der Kondensatorspeicher 8 ist in der Lage, Spannungspulse mit einer für eine hohe Pulsfrequenz (vorteilhaft im Bereich von 20 kHz bis 100 kHz) mit der erforderlichen Flankensteilheit zu liefern. Er dient ferner als Energiespeicher für die zum Starten benötigte Energie, ggf. im Zusammenwirken mit der Batterie 10. Bei anderen (nicht gezeigten) Ausführungsformen ist für die Bereitstellung flankensteiler Pulse ein gesonderter, besonders schnell entladbarer Kondensatorspeicher vor-

gesehen, der nur über geringere Kapazität zu verfügen braucht. Die Aufladung des Kondensatorspeichers 8 kann entweder im Generatorbetrieb durch die elektrische Maschine 4 über den Umrichter 7a, oder bei Stillstand des Fahrzeuges aus der Batterie 10 über den Wandler 7c erfolgen. Ein Hochleistungsverbraucher 11, z.B. eine elektrische Katalysatorheizung, ist über ein Verbrauchersteuergerät 12 elektrisch mit dem Zwischenkreis 7b gekoppelt. Die Speisung des Hochleistungsverbrauchers 11 erfolgt vorteilhaft auf einem hohen Spannungsniveau, z.B. dem Spannungsniveau des Zwischenkreises 7b. In diesem Fall dient das Verbrauchersteuergerät 12 nicht als Spannungswandler, sondern nur als Stromsteuergerät. Bei anderen Ausführungsformen hat es zusätzlich die Funktion eines Spannungswandlers zu höheren oder niedrigeren Spannungen. Ein übergeordnetes Steuergerät 13 steuert den Wechselrichter 7, und zwar den Umrichter 7a und den Wandler 7c, sowie das Verbrauchersteuergerät 12. Es gibt dem Umrichter 7a Amplitude, Phase und Frequenz des an den Starter 4 zu liefernden Dreiphasenstroms vor. Dem Wandler 7c gibt es den Strombetrag, die Stromrichtung und den Betrag des Spannungsherauf- bzw. -herabsetzung vor. Dem Verbrauchersteuergerät 12 gibt es schließlich vor, welchen Strombetrag dieses aus dem Zwischenkreis 7b entnehmen soll und ggf. welche Spannungsdifferenz dabei zu überwinden ist. Das Steuergerät 13 empfängt Eingangssignale von einem Temperatursensor 14, der Information z.B. über die Kühlmitteltemperatur des Verbrennungsmotors 1 liefert. Es empfängt ferner Eingangssignale von einem (nicht gezeigten) Drehwinkelgeber, aus denen es die momentane Drehzahl der Antriebswelle 2 ermitteln kann. Ferner kann es eine Reihe weiterer Informationen erhalten, z.B. betreffend die Stellung der Drosselklappe des Verbrennungsmotors 1, den Zündzeitpunkt etc..

[0021] Im folgenden wird die Funktion des Startersystems von Fig. 2 gemäß anhand des Flußdiagramms gemäß Fig. 3 erläutert: Im Schritt S1 wird der Kondensatorspeicher 8 aufgeladen. Die Aufladung erfolgt auf einen feststehenden vorgegebenen Wert, der z.B. durch den Sollwert der Zwischenkreisspannung vorgegeben ist. Nach Möglichkeit erfolgt die Ladung des Kondensatorspeichers 8 bereits bei laufendem Verbrennungsmotor aus der dann als Generator fungierenden elektrischen Maschine 4. Bei längerem Fahrzeugstillstand entlädt sich der Kondensatorspeicher 8 aber allmählich, so daß er dann ganz oder teilweise durch Energieentnahme aus der Bordnetzbatterie 10 aufzuladen ist. Im Schritt S2 ermittelt das Steuergerät 13 die momentane Temperatur des Verbrennungsmotors anhand der vom Temperatursensor 14 gelieferten Meßinformation. Im Schritt S3 ermittelt das Steuergerät 13 z.B. anhand eines abgespeicherten Kennfeldes diejenige Energiemenge, die erwartungsgemäß bei der im vorangegangenen Schritt ermittelten Temperatur zum Starten benötigt wird. Auf der Grundlage der ermittelten benötigten Energiemenge und dem bekannten Wert der im

Kondensatorspeicher gespeicherten Energiemenge ermittelt das Steuergerät im Schritt S4 denjenigen Teil der im Kondensatorspeicher 8 gespeicherten Energie, der bei der vorliegenden Temperatur nicht zum Starten benötigt wird. Im Schritt S5 fragt das Steuergerät 13 ab, ob ein Kommando zum Start des Verbrennungsmotors - etwa durch Betätigung des Zündschlüssels - gegeben wurde. Falls dies nicht der Fall ist, führt das Steuergerät 13 die Schritte S2 bis S5 wiederholt aus. Falls hingegen ein Startkommando gegeben wurde, schreitet es zum folgenden Schritt S6 fort. (Bei anderen (nicht gezeigten) Ausführungsformen befindet sich das Programm in einem passiven Wartezustand; erst nach Erhalt eines Startkommandos führt es dort Aktionen gemäß den Schritten S2 und S4 durch). Im Schritt S6 veranlaßt das Steuergerät 13, daß der Hochleistungsverbraucher 11, hier eine Katalysatorheizung, mit kurzfristig sehr hoher Leistung mit dem nicht benötigten Teil der Energie gespeist wird. Der Katalysator kommt dadurch sofort z.B. auf Betriebstemperatur und steht damit bereits bei den ersten Zündungen für die stoffliche Umsetzung schädlicher Abgase bereit. Im Schritt S7 wird schließlich der Verbrennungsmotor 1 unter Verwendung des im Kondensatorspeicher 8 verbliebenen Energieanteils gestartet.

[0022] Zusammenfassend liegt der Erfindung also der Gedanke zugrunde, die Temperaturabhängigkeit der zum Starten benötigten Energiemenge nicht bei der Aufladung des Kurzzeitspeichers zu berücksichtigen, sondern beim Entladungsvorgang. Dies ist besonders vorteilhaft für solche Startersysteme, bei denen der Kurzzeitspeicher spannungsmäßig auf einem vorgegebenen Niveau liegen soll, etwa dem Niveau des Zwischenkreises eines der Speisung des Starters dienenden Wechselrichters.

Patentansprüche

1. Startersystem für einen Verbrennungsmotor (1), mit:
 - einem elektrischen Starter (4),
 - einem elektrischen Kurzzeitspeicher (8), insbesondere einem Kondensatorspeicher, der nach Aufladung zum Speisen des Starters (4) dient;
 - einer direkten oder indirekten Temperaturerfassung;
 - einer Steuereinrichtung (13), die eine Entnahme eines Teils der im Kurzzeitspeicher gespeicherten Energie zum Speisen eines oder mehrerer Verbraucher (11) vor dem Startvorgang veranlaßt, wobei die Größe dieses Teils temperaturabhängig ist, und zwar bei tiefen Temperaturen kleiner als bei hohen Temperaturen ist.
2. Startersystem nach Anspruch 1, bei welchem der Verbraucher (11) eine elektrische Heizung, insbe-

sondere eine Katalysatorheizung ist.

3. Startersystem nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Starter von einem Wechselrichter (7) mit Gleichspannungs-Zwischenkreis (7b) gespeist wird, und der Kurzzeitspeicher (8) im Gleichspannungs-Zwischenkreis (7b) liegt. 5
4. Verfahren zum Starten eines Verbrennungsmotors (1), mit folgenden Schritten: 10
- Aufladen eines Kurzzeitspeichers (8) durch Energieentnahme aus einem Langzeitspeicher (10);
 - Temperaturerfassen und Ermitteln der Energiemenge, die zum Starten des Verbrennungsmotors (1) bei der erfaßten Temperatur benötigt wird; 15
 - aufgrund eines Startkommandos Entnahme des bei der erfaßten Temperatur nicht zum Starten benötigten Teils der gespeicherten Energie und Speisen eines oder mehrerer Verbraucher (11) mit dieser Energie; und 20
 - Starten des Verbrennungsmotors (1) unter Verwendung des im Kurzzeitspeicher (8) verbliebenen Energieanteils. 25
5. Verfahren nach Anspruch 4, bei welchem der Verbraucher (11) eine elektrische Heizung, insbesondere eine Katalysatorheizung ist. 30

Claims

1. A starter system for an internal combustion engine (1), having: 35
- an electrical starter (4),
 - an electrical temporary storage device (8), in particular a capacitor storage device, which after charging serves to feed the starter (4); 40
 - a direct or indirect temperature recorder;
 - a control mechanism (13), which causes the removal of a part of the energy stored in the temporary storage device to feed one or more consumers (11) prior to the starting operation, the size of this part being temperature-dependent, and specifically is smaller at low temperatures than at high temperatures. 45
2. A starter system according to Claim 1, in which the consumer (11) is an electric heater, in particular a catalytic converter heater. 50
3. A starter system according to Claim 1 or 2, wherein the starter is supplied by an inverter (7) with dc voltage intermediate circuit (7b), and the temporary storage device (8) lies in the dc voltage intermediate 55

circuit (7b).

4. A method for starting an internal combustion engine (1), having the following steps:
- charging a temporary storage device (8) by removing energy from a long-term storage device (10);
 - temperature recording and determining the amount of energy which is required to start the internal combustion engine (1) at the recorded temperature;
 - on the basis of a start command, removal of the portion of the stored energy not required for starting and feeding one or more consumers (11) with this energy; and
 - starting the internal combustion engine (1) using the energy portion remaining in the temporary storage device (8).
5. A method according to Claim 4, in which the consumer (11) is an electric heater, in particular a catalytic converter heater.

Revendications

1. Système de démarrage pour un moteur à combustion interne (1) avec :
- un démarreur électrique (4),
 - un accumulateur électrique de courte durée (8), en particulier un accumulateur à condensateur qui, après son chargement, sert à l'alimentation du démarreur (4),
 - une saisie directe ou indirecte de la température et
 - un dispositif de commande (13), qui déclenche un prélèvement d'une partie de l'énergie accumulée dans l'accumulateur de courte durée pour alimenter avant l'opération de démarrage un ou plusieurs consommateur(s) (11), l'importance de cette partie étant fonction de la température, c'est-à-dire moins importante aux basses températures qu'aux températures élevées.
2. Système de démarrage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le consommateur (11) est un chauffage électrique, en particulier un chauffage à catalyseur.
3. Système de démarrage selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le démarreur est alimenté par un onduleur (7) comprenant un circuit intermédiaire à tension continue (7b) et **en ce que** l'accumulateur de courte durée (8) se trouve dans le circuit intermédiaire à tension continue (7b).

4. Procédé de démarrage d'un moteur à combustion interne (1) comprenant les étapes suivantes :

- chargement d'un accumulateur de courte durée (8) par prélèvement d'énergie dans un accumulateur de longue durée (10), 5
- saisie de la température et détermination de la quantité d'énergie qui est nécessaire pour le démarrage du moteur à combustion interne (1) à la température qui a été saisie, 10
- sur la base d'un ordre de démarrage, prélèvement de la partie de l'énergie accumulée qui n'est pas nécessaire pour le démarrage à la température qui a été saisie et injection de cette énergie dans un ou dans plusieurs consommateur(s) (11) et 15
- démarrage du moteur à combustion interne (1) en utilisant la partie d'énergie qui est restée dans l'accumulateur de courte durée (8). 20

5. Procédé selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le consommateur (11) est un chauffage électrique, en particulier un chauffage à catalyseur.

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

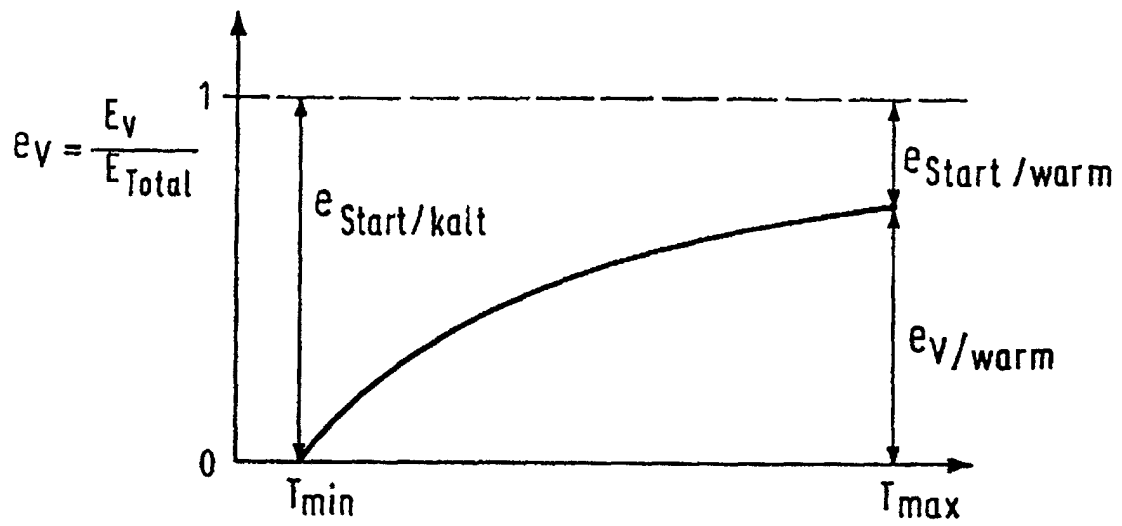


Fig. 2

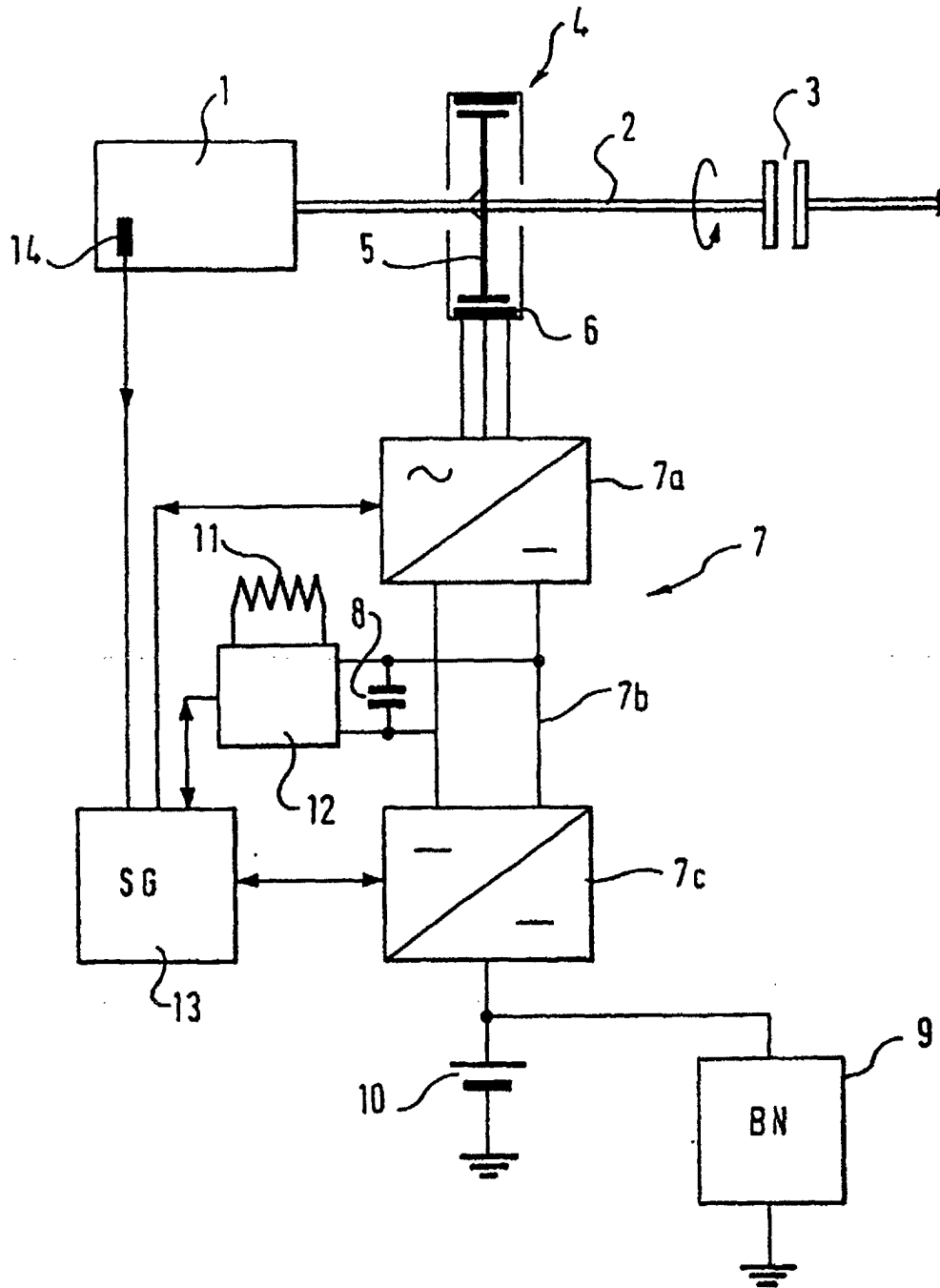


Fig. 3

