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

(11) EP 1 019 630 B1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
21.04.2004 Patentblatt 2004/17

(21) Anmeldenummer: **99906032.0**

(22) Anmeldetag: **08.01.1999**

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

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE1999/000021

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 1999/047808 (23.09.1999 Gazette 1999/38)

(54) ANDREHVORRICHTUNG FÜR BRENNKRAFTMASCHINEN

STARTING DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINES

DISPOSITIF DE DEMARRAGE POUR MOTEURS A COMBUSTION INTERNE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

(30) Priorität: **13.03.1998 DE 19810954**
10.11.1998 DE 19851741

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.07.2000 Patentblatt 2000/29

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
- **RUEHLE, Walter**
  D-70825 Korntal-Münchingen (DE)
- **KRAMER, Claus**
  D-74354 Besigheim (DE)
- **SEILS, Wolfgang**
  D-71640 Ludwigsburg (DE)
- **SCHRAMM, Dieter**
  D-70469 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
FR-A- 2 532 690 **GB-A- 2 068 661**

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 097, no. 011, 28. November 1997 & JP 09 177644 A (DENSO CORP), 11. Juli 1997**

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).

EP 1 019 630 B1

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft eine Andrehvorrichtung für Brennkraftmaschinen mit einem Startermotor, dessen Starterritzel zunächst mit einem Anlaßsignal über einen Einrückmagneten in den Zahnkranz der Brennkraftmaschine einspurt, bevor der Startermotor mit voller Kraft den Andrehvorgang auslöst.

[0002] Es ist dabei vorgesehen, dass der Startermotor mit dem Anlaßsignal zunächst über einen Vorwiderstand mit reduziertem Drehmoment das Starterritzel antreibt und der Einrückmagnet in den Zahnkranz der Brennkraftmaschine einspurt. Anschließend drückt der Einrückmagnet das Starterritzel vollständig in den Zahnkranz der Brennkraftmaschine ein. Schließlich dreht der Startermotor durch Überbrückung des Vorwiderstandes die Brennkraftmaschine mit vollem Drehmoment durch.

[0003] Eine Andrehvorrichtung dieser Art, mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1, 1. Teil, ist aus der FR 2532690 A1 bekannt. Bei dieser bekannten Andrehvorrichtung wird der Einrückmagnet des Anlassers derartig angesteuert, dass dieser sofort mit voller Kraft das Ritzel in den Zahnkranz der Brennkraftmaschine einspurt. Dies führt zu Abnutzungserscheinungen oder Beschädigungen der Verzahnung der beiden aufeinanderstoßenden Teile.

[0004] Eine ähnliche Lösung ist aus der japanischen Offenlegungsschrift JP 09 177 644 bekannt.

[0005] Weiterhin ist eine Andrehvorrichtung aus der DE 30 02 232 C2 bekannt, bei der mit dem Kontakt des Zündschlosses der Einrückmagnet voll angesteuert wird, so dass das Starterritzel mit voller Kraft gegen den Zahnkranz der Brennkraftmaschine anschlägt, wenn es nicht direkt eingespurt werden kann. Auch dies führt zu Abnutzungserscheinungen oder Beschädigung der Verzahnungen der beiden aufeinanderstoßenden Teile.

[0006] Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Andrehvorrichtung der eingangs erwähnten Art so zu verbessern, dass das Einspuren des Starterritzels in den Zahnkranz der Brennkraftmaschine und das Schalten des Startermotors verbessert werden.

[0007] Diese Aufgabe wird nach der Erfindung, wie sie gemäß den Merkmalen nach Anspruch 1 definiert ist, dadurch gelöst, dass der Startermotor mit dem Anlaßsignal das Starterritzel zunächst über einen Vorwiderstand mit reduziertem Drehmoment antreibt und der Einrückmagnet das Ritzel bis in den Zahnkranz der Brennkraftmaschine einspurt, danach der Einrückmagnet das Starterritzel vollständig in den Zahnkranz der Brennkraftmaschine eingedrückt um anschließend bei überbrücktem Vorwiderstand die Brennkraftmaschine mittels des Startermotors mit vollem Drehmoment durchzudrehen. Dabei wird der Einrückmagnet über eine Logikschaltung mittels eines zweiten angesteuerten Halbleiters, insbesondere eines Highside-Smart-FET getaktet angesteuert, bis das Starterritzel in den Zahnkranz der Brennkraftmaschine einspurt.

[0008] Für das Einspuren des Starterritzels ergibt sich dadurch ein zweistufiger Ablauf mit einem besonders schonenden Einspuren des Ritzels in den Zahnkranz. In der ersten Stufe wird der Startermotor über den Vorwiderstand mit geringem Drehmoment betrieben. Gleichzeitig wird der Einrückmagnet mittels der Logikschaltung über einen zweiten angesteuerten Halbleiter getaktet angesteuert. Das Verdrehen des Startermotors erleichtert einerseits das Finden einer Zahnlücke und mit dem getaktet angesteuerten Einrückmagneten ergibt sich ein geschwindigkeitsreduzierter Vorschub des Starterritzels, so dass der Verschleiß beim Auftreffen des Starterritzels auf den Zahnkranz der Brennkraftmaschine verringert wird. In der zweiten Stufe wird der Einrückmagnet voll bestromt, so dass das Starterritzel vollständig in den Zahnkranz der Brennkraftmaschine einrücken kann. Danach wird der Startermotor voll bestromt und dreht somit mit vollem Drehmoment.

[0009] Nach einer Ausgestaltung ist vorgesehen, dass das Anlaßsignal einer Logikschaltung zugeführt ist, die über einen ersten angesteuerten Halbleiter, z. B. einen Highside-Smart-FET die Reihenschaltung aus Vorwiderstand und Startermotor mit reduziertem Strom beaufschlagt.

[0010] Bei dieser Ansteuerung wird der Anlaßkontakt des Zündschlosses entlastet und mit Ansteuerung der beiden Highside-Smart-FETs kann zudem eine zeitliche Abfolge eingeführt werden, so dass die reduzierte Ansteuerung des Startermotors zeitgleich mit dem Beaufschlagen des Einrückmagneten erfolgen kann oder der Einrückmagnet auch erst nach dem Anlaufen des Startermotors beaufschlagt werden kann.

[0011] Eine zeitliche Zwangsfolge der beiden Schaltvorgänge läßt sich auch dadurch erreichen, dass der zweite Halbleiter mit dem ersten Halbleiter in Reihe geschaltet ist und dass nach dem Einspuren des Starterritzels der zweite Halbleiter über die Logikschaltung voll durchgesteuert ist.

[0012] Der Übergang der beiden Stufen des Einspurens und Schalten des Startermotors kann nach einer Ausgestaltung dadurch gesteuert erfolgen, dass das Einspuren des Starterritzels in den Zahnkranz der Brennkraftmaschine mittels eines Wegesensors überwacht und der Logikschaltung angezeigt wird und dass die Logikschaltung in Abhängigkeit von dem Ansprechen des Wegesensors den zweiten Halbleiter vom getakteten Betrieb auf Dauerbetrieb umschaltet.

[0013] Die Einleitung der zweiten Stufe des Andrehvorganges wird dadurch bewirkt, dass nach dem Eindrücken des Starterritzels in den Zahnkranz der Brennkraftmaschine die Logikschaltung einen dritten Halbleiter, z.B. einen dritten Highside-Smart-FET ansteuert, der ein Leistungsrelais einschaltet und dass ein Kontakt des Leistungsrelais den Startermotor mit vollem Strom beaufschlagt, wobei der dritte Halbleiter z.B. an dem Pluspotential der Versorgungsspannung angeschaltet

und mit dem an Masse angeschalteten Leistungsrelais oder umgekehrt in Reihe geschaltet ist. Mit der Einbeziehung eines Leistungsrelais kann die vom Einrückmagnet gesteuerte Kontaktbrücke entfallen. Der elektrische Steuerungsteil für die zweite Stufe des Einspurens und Schalten des Startermotors kann nach einer weiteren Ausgestaltung auch so vorgenommen werden, dass nach dem Eindrücken des Starterritzels in den Zahnkranz der Brennkraftmaschine die Logikschaltung einen N-Kanal-MOS-FET ansteuert, der das Leistungsrelais einschaltet und dass ein Kontakt des Leistungsrelais den Startermotor mit vollem Strom beaufschlagt, wobei das Leistungsrelais an dem Pluspotential der Versorgungsspannung angeschaltet und der an Masse angeschaltete N-Kanal-MOS-FET mit dem Leistungsrelais (LR) in Reihe geschaltet ist.

[0014] Ist nach einer Ausgestaltung vorgesehen, dass die Logikschaltung nach einer vorgegebenen Zeit vom getakteten Betrieb auf Dauerbetrieb für den Einrückmagneten umschaltet, dann übernimmt die Logik die reine Funktion einer Ablaufsteuerung ohne Rückmeldung. Dabei wird vorausgesetzt, dass das Starterritzel immer eine Zahnlücke gefunden hat, d.h. eingespurt ist. Mit der erfindungsgemäßen Andrehrichtung kann der Aufbau so vorgenommen werden, dass der Startermotor, der Einrückmagnet und gegebenenfalls der Wegesensor eine von Elektronikteil mit der Logikschaltung, dem Vorwiderstand den Highside-Smart-FETs bzw. dem N-Kanal-MOS-FET und dem Leistungsrelais getrennte Startereinheit bildet, die über drei Leitungen mit dem Elektronikteil verbunden ist.

[0015] Der Elektronikteil kann vom Starter getrennt sein und direkt in der Nähe der Batterie plaziert werden. Dadurch läßt sich die Länge der in der Regel nicht abgesicherten Leitung (Kl. 30) auf ein Minimum reduzieren. Der Starter ist außerhalb des eigentlichen Startvorganges spannungslos, so dass nur geringe Kurzschluß- und Brandgefahr besteht. Außerdem sind die Umweltbedingungen (Temperaturbelastung, Schwingungsbeschleunigung, Dichtheit usw.) für den Elektronikteil an diesem Anbauort weniger kritisch als direkt am Starter, wie bei bekannten Andrehvorrichtungen. Der Einrückmagnet ist einfacher, da er keine Kontaktbrücke steuern muß. Dies hat einen Platz- und Kostenvorteil und bietet zudem die Möglichkeit, den Starter als Koaxialstarter auszuführen.

[0016] Die Andrehvorrichtung bringt auch eine vereinfachte Anschlußtechnik am Starter, der nur die Klemmen 50 und 45 sowie evt. einen Anschluß für den Wegsensor WS benötigt. Am Starter sind auch keine internen Verbindungen nötig. Die Steuerelektronik übernimmt die Zusatzfunktionen des zweistufigen Einspurens und des sanften Vorspurens und kann weitere Funktionen, wie Überlast- und Übertemperaturschutz übernehmen.

[0017] Die Erfindung wird anhand von zwei in der Zeichnung als Stromlaufplane dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel einer Andrehvorrichtung mit einem über einen Highside-Smart FET geschalteten Leistungsrelais und

Fig. 2 ein zweites Ausführungsbeispiel einer Andrehvorrichtung mit einem über einen N-Kanal-MOS-FET gesteuerten Leistungsrelais.

[0018] Das von dem Kontakt des Zündschlosses in einem Kraftfahrzeug abgegebene Anlaßsignal wird bei der erfindungsgemäßen Andrehvorrichtung einer Logikschaltung L zugeführt, wie mit st an der Klemme 50e gezeigt ist. Die Logikschaltung L gibt für die Dauer des Anstehens des Anlaßsignals st ein Steuersignal auf den Ausgang a1, das den Highside-Smart-FET T1 leitend steuert, der an dem Pluspotential (Klemme 30) der Versorgungsspannung U angeschaltet ist. Damit wird über eine Reihenschaltung aus dem Vorwiderstand Rvor und dem Startermotor SM mit reduziertem Strom beaufschlagt, so dass der Startermotor mit reduziertem Drehmoment das Starterritzel antreibt. Gleichzeitig oder zeitlich verzögert steuert die Logikschaltung L den Ausgang a2 an und zwar getaktet. Die Taktimpulse beaufschlagen über den Highside-Smart-FET T2 den nachgeschalteten Einrückmagneten EM. Dies setzt in der gezeigten Reihenschaltung die Durchschaltung des Highside-Smart-FET T1 und damit ein Drehen des Startermotors SM voraus. Der Einrückmagnet EM wird auf diese Weise sanft, d.h. mit reduziertem Strombedarf verstellt, was zu einem sanften Vorspuren und Einspuren mit reduziertem Drehmoment des Starterritzels in den Zahnkranz der Brennkraftmaschine führt. Das Einspuren kann mittels eines Wegsensors WS, z.B. einem Endschalter überwacht werden. Ist das Starterritzel in den Zahnkranz der Brennkraftmaschine eingespurt, dann gibt der Wegsensor WS auf den Eingang e1 der Logikschaltung L ein Anzeigesignal, das zu einem Steuersignal auf dem Ausgang a3 führt. Der Highside-Smart-FET T3 wird leitend gesteuert und schaltet das Leistungsrelais LR ein, das mit seinem Kontakt t den Startermotor SM direkt mit dem Pluspotential der Versorgungsspannung U verbindet und somit den Vorwiderstand R vor und den FET T1 überbrückt. Der Startermotor SM treibt über das Starterritzel nun den Zahnkranz der Brennkraftmaschine mit vollem Drehmoment an.

[0019] Der Wegsensor WS kann auch entfallen, wenn nach dem Einleiten des Einspurens über das Steuersignal auf den Ausgang a2 eine vorgegebene Zeit abgelaufen ist und die Logikschaltung L auf dem Ausgang a3 das Leistungsrelais LR einschaltet. Diese Zwangssteuerung setzt voraus, dass der Einspur- und Einrückvorgang in dieser Zeit erfolgreich durchgeführt wurde.

[0020] Wie die Fig. 1 zeigt, kann der Startermotor SM und der Einrückmagnet EM gegebenenfalls mit dem Wegsensor WS als Starter ST von Elektronikteil ET getrennt aufgebaut werden. Beide Teile sind dann über zwei bzw. drei Leitungen miteinander verbunden und erlauben unterschiedliche Einbauorte im Kraftfahrzeug,

wie die Klemmen w, 50 und 45 zeigen.

[0021] Der Aufbau der Andrehvorrichtung nach Fig. 2 unterscheidet sich von der nach Fig. 1 nur durch den Stromkreis für das Leistungsrelais LD, das über einen kostengünstigeren N-Kanal-MOS-FET T4 eingeschaltet wird. Dieser N-Kanal-MOS-FET T4 ist mit dem Massepotential verbunden und mit dem am Pluspotential der Versorgungsspannung U angeschalteten Leistungsrelais LR in Reihe geschaltet. Die Ansteuerung erfolgt über den Ausgang a3 der Logikschaltung L mit dem richtigen Ansteuerpotential.

[0022] Bei der Schaltung nach Fig. 1 mit dem dritten Highside-Smart-FET T3 erfolgt die Ansteuerung über den Ausgang a3 und dem dafür erforderlichen anderen Ansteuerpotential. Der Highside-Smart-FET T3 ist am Pluspotential der Versorgungsspannung U angeschaltet und mit dem am Massepotential angeschalteten Leistungsrelais LR in Reihe geschaltet.

[0023] Der Steuerungsablauf der beiden Andrehvorrichtungen nach Fig. 1 und 2 ist jedoch identisch.

Patentansprüche

1. Andrehvorrichtung für Brennkraftmaschinen mit einem Startermotor, dessen Starterritzel zunächst mit einem Anlaßsignal über einen Einrückmagneten in den Zahnkranz der Brennkraftmaschine einspurt, bevor der Startermotor mit voller Kraft den Andrehvorgang auslöst, und
   der Startermotor (SM) mit dem Anlaßsignal (st) zunächst über einen Vorwiderstand (Rvor) mit reduziertem Drehmoment das Starterritzel antreibt und der Einrückmagnet (EM) in den Zahnkranz der Brennkraftmaschine einspurt, wobei
   der Einrückmagnet (EM) das Starterritzel danach vollständig in den Zahnkranz der Brennkraftmaschine eindrückt und der Startermotor (SM) durch Überbrückung des Vorwiderstandes (Rvor) mit vollem Drehmoment die Brennkraftmaschine durchdreht,
   dadurch gekennzeichnet,
   dass eine Logikschaltung (L) über einen zweiten angesteuerten Halbleiter, insbesondere Highside-Smart-FET (T2) den Einrückmagneten (EM) getaktet ansteuert, bis das Starterritzel in den Zahnkranz der Brennkraftmaschine einspurt.

2. Andrehvorrichtung nach Anspruch 1,
   dadurch gekennzeichnet,
   dass das Anlaßsignal (st) der Logikschaltung (L) zugeführt ist, die über einen ersten angesteuerten Halbleiter, insbesondere Highside-Smart-FET (T1) die Reihenschaltung aus Vorwiderstand (Rvor) und Startermotor (SM) mit reduziertem Strom beaufschlagt.

3. Andrehvorrichtung nach Anspruch 2,
   dadurch gekennzeichnet,
   dass der zweite Halbleiter (T2) mit dem ersten Halbleiter (T1) in Reihe geschaltet ist und
   dass nach dem Einspuren des Starterritzels der zweite Halbleiter (T2) über die Logikschaltung (L) voll durchgesteuert ist.

4. Andrehvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
   dadurch gekennzeichnet,
   dass das Einspuren des Starterritzels in den Zahnkranz der Brennkraftmaschine mittels eines Wegesensors (WS) überwacht und der Logikschaltung (L) angezeigt wird und
   dass die Logikschaltung (L) in Abhängigkeit von dem Ansprechen des Wegesensors (WS) den zweiten Halbleiter (T2) vom getakteten Betrieb auf Dauerbetrieb umschaltet.

5. Andrehvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
   dadurch gekennzeichnet,
   dass nach dem Eindrücken des Starterritzels in den Zahnkranz der Brennkraftmaschine die Logikschaltung (L) einen dritten Halbleiter, insbesondere Highside-Smart-FET (T3) ansteuert, der ein Leistungsrelais (LR) einschaltet und
   dass ein Kontakt (r) der Leistungsrelais (LR) den Startermotor (SM) mit vollem Strom beaufschlagt, wobei der dritte Halbleiter (T3) an dem Pluspotential der Versorgungsspannung (U) angeschaltet und mit dem an Masse angeschalteten Leistungsrelais (LR) in Reihe geschaltet ist.

6. Andrehvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
   dadurch gekennzeichnet,
   dass nach dem Eindrücken des Starterritzels in den Zahnkranz der Brennkraftmaschine die Logikschaltung (L) einen N-Kanal-MOS-FET' (T4) ansteuert, der ein Leistungsrelais (LR) einschaltet und
   dass ein Kontakt des Leistungsrelais (LR) den Startermotor (SM) mit vollem Strom beaufschlagt, wobei das Leistungsrelais (LR) an dem Pluspotential der Versorgungsspannung (U) angeschaltet und der an Masse angeschaltete N-Kanal-MOS-FET (T4) mit dem Leistungsrelais (LR) in Reihe geschaltet ist.

7. Andrehvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
   dadurch gekennzeichnet,
   dass die Logikschaltung (L) nach einer vorgegebenen Zeit vom getakteten Betrieb auf Dauerbetrieb für den Einrückmagneten (EM) umschaltet.

8. Andrehvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,

dadurch gekennzeichnet,
dass der Startermotor (SM), der Einrückmagnet (EM) und gegebenenfalls der Wegesensor (WS) eine von Elektronikteil (ET) mit der Logikschaltung (L), dem Vorwiderstand (Rvor) den Highside-Smart-FETs (T1, T2, T3) bzw. dem N-Kanal-MOS-FET (T4) und dem Leistungsrelais (LR) getrennte Startereinheit (ST) bildet, die über drei Leitungen mit dem Elektronikteil (ET) verbunden ist.

Claims

1. Starting device for internal combustion engines, having a starter motor whose starter pinion initially meshes with the ring gear of the internal combustion engine using a starting signal by means of an engagement magnet before the starter motor triggers the starting process with full force, and using the starting signal (st) the starter motor (SM) first drives the starter pinion by means of a series resistor (Rvor) with reduced torque, and the engagement magnet (EM) meshes with the ring gear of the internal combustion engine, the engagement magnet (EM) then pressing the starter pinion completely into the ring gear of the internal combustion engine and the starter motor (SM) turning the internal combustion engine with full torque by pressing the series resistor (Rvor), **characterized in that** a logic circuit (L) actuates the engagement magnet (EM) in a clocked fashion, by means of a second actuated semiconductor, in particular high-side smart FET (T2), until the starter pinion meshes with the ring gear of the internal combustion engine.

2. Starting device according to Claim 1, **characterized in that** the starting signal (st) is fed to the logic circuit (L) which applies a reduced current to the series circuit comprising series resistor (Rvor) and starter motor (SM) via a first actuated semiconductor, in particular high-side smart FET (T1).

3. Starting device according to Claim 2, **characterized in that** the second semiconductor (T2) is connected in series with the first semiconductor (T1), and **in that**, after the meshing of the starter pinion, the second semiconductor (T2) is energized completely via the logic circuit (L).

4. Starting device according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** meshing of the starter pinion with the ring gear of the internal combustion engine is monitored by means of a displacement sensor (WS) and indicated to the logic circuit (L), and **in that** the logic circuit (L) switches over the second semiconductor (T2) from the clock operating mode to continuous operating mode as a function of the response of the displacement sensor (WS).

5. Starting device according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that**, after the engagement of the starter pinion in the ring gear of the internal combustion engine, the logic circuit (L) actuates a third semiconductor, in particular high-side smart FET (T3), which switches on a power relay (LR), and **in that** a contact (r) of the power relays (LR) applies the full current to the starter motor (SM), the third semiconductor (T3) being connected to the positive potential of the supply voltage (U) and being connected in series with the power relay (LR) which is connected to earth.

6. Starting device according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that**, after the engagement of the starter pinion in the ring gear of the internal combustion engine, the logic circuit (L) actuates an N-type channel MOS-FET (T4) which switches on a power relay (LR), and **in that** a contact for the power relay (LR) applies the full current to the starter motor (SM), the power relay (LR) being connected to the positive potential of the supply voltage (U), and the N-type channel MOS-FET (T4) which is connected to earth being connected in series with the power relay (LR).

7. Starting device according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** the logic circuit (L) switches over from the clock operating mode to continuous operating mode for the engagement relay (EM) after a predefined time.

8. Starting device according to one of Claims 1 to 7, **characterized in that** the starter motor (SM), the engagement magnet (EM) and if appropriate the displacement sensor (WS) form a starter unit (ST) which is separated from the electronic part (ET) with the logic circuit (L), the series resistor (Rvor), the high-side smart FETs (T1, T2, T3) and/or the N-type channel MOS-FET (T4) and the power relay (LR), and which is connected to the electronic part (ET) via three lines.

Revendications

1. Dispositif de démarrage pour moteurs à combustion interne comportant un moteur de démarreur, dont tout d'abord un signal de démarrage, par l'intermédiaire d'un aimant d'enclenchement, engrène le pignon de démarreur dans la couronne dentée du moteur à combustion interne avant que le moteur de démarreur déclenche à pleine puissance le processus de démarrage, le moteur de démarreur (SM), avec le signal de démarrage (st), entraînant tout d'abord le pignon de démarreur à un couple réduit

par l'intermédiaire d'une résistance série (Rvor) alors que l'aimant d'enclenchement (EM) s'engrène dans la couronne dentée du moteur à combustion interne, et, l'aimant d'enclenchement (EM) poussant le pignon de démarreur ensuite complètement dans la couronne dentée du moteur à combustion interne alors que le moteur de démarreur (SM) fait tourner le moteur à combustion interne à plein couple par pontage de la résistance série (Rvor),
caractérisé en ce qu'
un circuit logique (L) commande l'aimant d'enclenchement (EM) de manière cadencée, par l'intermédiaire d'un deuxième semi-conducteur commandé, en particulier un transistor FET Smart Highside (T2), jusqu'à ce que le pignon de démarreur s'engrène dans la couronne dentée du moteur à combustion interne.

2. Dispositif de démarrage selon la revendication 1,
caractérisé en ce que
le signal de démarrage (st) est amené au circuit logique (L) qui, par l'intermédiaire d'un premier semi-conducteur commandé, en particulier un FET Smart Highside (T1), sollicite avec courant réduit le montage en série constitué de la résistance série (Rvor) et du moteur de démarreur (SM).

3. Dispositif de démarrage selon la revendication 2,
caractérisé en ce que
le deuxième semi-conducteur (T2) est monté en série avec le premier semi-conducteur (T1) et; après l'engrènement du pignon de démarreur, le deuxième semi-conducteur (T2) est pleinement commandé par le circuit logique (L).

4. Dispositif de démarrage selon l'une des revendications 1 à 3,
caractérisé en ce que
l'engrènement du pignon de démarreur dans la couronne dentée du moteur à combustion interne est contrôlé au moyen d'un détecteur de course (WS) et est indiqué au circuit logique (L), et le circuit logique (L), en fonction de la réaction du détecteur de course (WS,) commute le deuxième semi-conducteur (T2) du fonctionnement cadencé au fonctionnement en continu.

5. Dispositif de démarrage selon l'une des revendications 1 à 4,
caractérisé en ce qu'
une fois que le pignon de démarreur est poussé dans la couronne dentée du moteur à combustion interne, le circuit logique (L) commande un troisième semi-conducteur, en particulier un FET Smart Highside (T3), lequel met en circuit un relais de puissance (LR), et un contact (r) du relais de puissance (LR) sollicite à plein courant le moteur de démarreur (SM), le troisième semi-conducteur (T3) étant connecté au potentiel positif de la tension d'alimentation (U) et étant monté en série avec le relais de puissance (LR) connecté à la masse.

6. Dispositif de démarrage selon l'une des revendications 1 à 4,
caractérisé en ce qu'
une fois le pignon de démarreur poussé dans la couronne dentée du moteur à combustion interne, le circuit logique (L) commande un MOS-FET à canal N (T4), lequel met en circuit un relais de puissance (LR), et un contact du relais de puissance (LR) sollicite à plein courant le moteur de démarreur (SM), le relais de puissance (LR) étant connecté au potentiel positif de la tension d'alimentation (U) et le MOS-FET à canal N (T4) connecté à la masse étant monté en série avec le relais de puissance (LR).

7. Dispositif de démarrage selon l'une des revendications 1 à 6,
caractérisé en ce que
le circuit logique (L), après un temps prédéterminé, commute du fonctionnement cadencé au fonctionnement en continu pour l'aimant d'enclenchement (EM).

8. Dispositif de démarrage selon l'une des revendications 1 à 7,
caractérisé en ce que
le moteur de démarreur (SM), l'aimant d'enclenchement (EM) et, le cas échéant, le détecteur de course (WS) constitue une unité de démarreur (ST) séparée de la partie électronique (ET) avec le circuit logique (L), la résistance série (Rvor), les FET Smart Highside (T1, T2, T3) ainsi que le MOS-FET à canal N (T4) et le relais de puissance (LR), unité qui est reliée par trois câbles avec la partie électronique (ET).

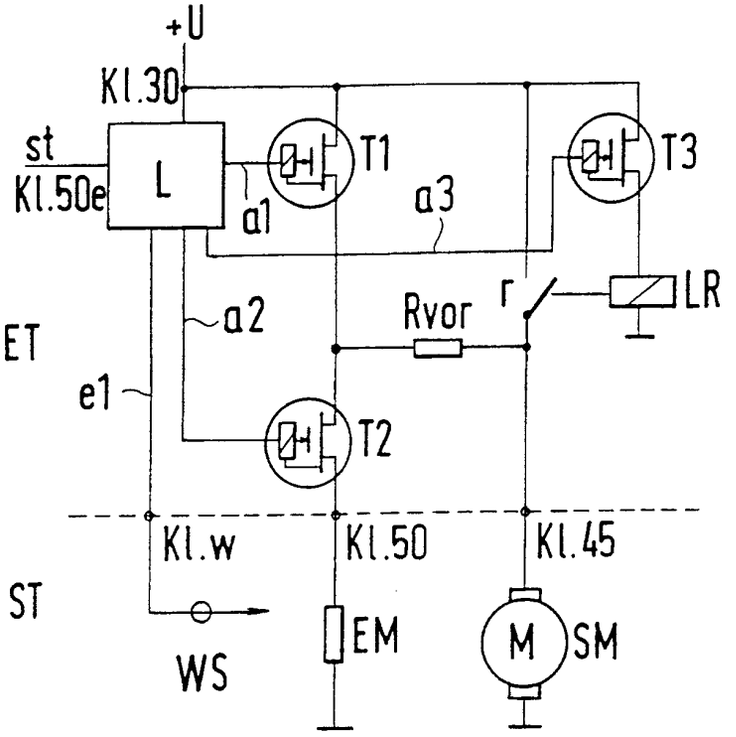

+U
Kl.30
st
Kl.50e
L
a1
T1
T3
a3
LR
r
Rvor
a2
ET
e1
T2
Kl.w
Kl.50
Kl.45
ST
EM
M
SM
WS

Fig.1

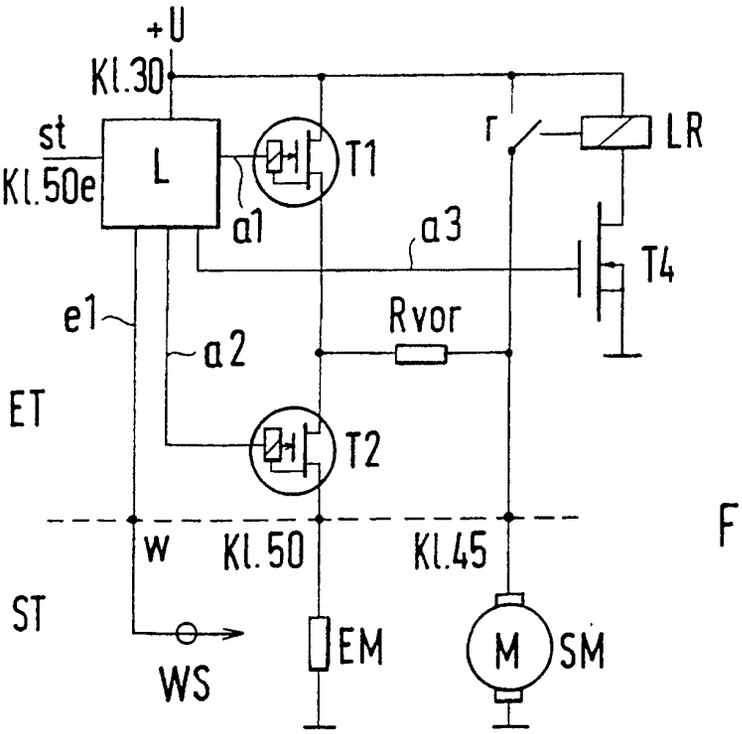

+U
Kl.30
st
Kl.50e
L
a1
T1
r
LR
a3
T4
e1
Rvor
a2
ET
T2
w
Kl.50
Kl.45
ST
EM
M
SM
WS

Fig.2