

⑫ **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

④ Veröffentlichungstag der Patentschrift: 11.04.90

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>: F 02 D 41/22, F 02 D 41/38

⑦ Anmeldenummer: 86109719.4

⑧ Anmeldetag: 16.07.86

⑨ Teilanmeldung 89116695.1 eingereicht am  
16/07/86.

⑥ **Sicherheits- und Notfahrverfahren für eine Brennkraftmaschine mit Selbstzündung und Einrichtung zu dessen Durchführung.**

⑩ Priorität: 31.08.85 DE 3531198

⑬ Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH**  
**Postfach 50**  
**D-7000 Stuttgart 1 (DE)**

④ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
11.03.87 Patentblatt 87/11

⑭ Erfinder: **Buck, Rainer, Dipl.-Ing.**  
**Heilbronner Strasse 4**  
**D-7146 Tamm (DE)**  
Erfinder: **Fischer, Werner, Dipl.-Ing.**  
**Bergstrasse 14**  
**D-7257 Ditzingen 5 (DE)**  
Erfinder: **Kull, Hermann, Dr. Ing.**  
**Novalisstaffel 1**  
**D-7000 Stuttgart 1 (DE)**  
Erfinder: **Sieber, Albrecht, Dipl.-Ing.**  
**Hans-Thoma-Strasse 11**  
**D-7140 Ludwigsburg (DE)**  
Erfinder: **Wessel, Wolf, Ing. grad.**  
**Mühlstrasse 27**  
**D-7141 Oberriexingen (DE)**

④ Bekanntmachung des Hinweises auf die  
Patenterteilung:  
11.04.90 Patentblatt 90/15

⑭ Benannte Vertragsstaaten:  
DE FR GB

⑤ Entgegenhaltungen:  
FR-A-2 399 545  
GB-A-2 133 906  
US-A-4 425 889  
US-A-4 491 112

**PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 7, Nr.**  
**265 (M-258)1410r, 25. November 1983; & JP-A-**  
**58 144 651 (ISUZU JIDOSHA K.K.) 29-08-1983**

**PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 8, Nr.**  
**240 (M-336)1677r, 6. November 1984; & JP-A-59**  
**119 031 (ISUZU JIDOSHA K.K.) 10-07-1984**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt 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

### Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren bzw. einer Einrichtung nach der Gattung der unabhängigen Ansprüche. Es ist bekannt, zur elektronischen Regelung des Betriebs von selbstzündenden Brennkraftmaschinen (Dieselmotoren) mit elektrischen Signalen angesteuerte, elektrische Stellwerke einzusetzen, wobei anstelle von mechanischen Kraftstoffzumeß- und Regelsystemen ein zentrales Steuergerät die erforderlichen Stellsignale erzeugt. Mechanische Kraftstoffzumeßsysteme bei Dieselmotoren sind zwar bezüglich ihrer Fehlersicherheit als zuverlässig anzusehen, sie sind aber unter Umständen zunehmend weniger in der Lage, der Vielzahl von unterschiedlichen Betriebsbedingungen und Umweltinflüssen heutzutage Rechnung zu tragen.

Der Einsatz elektronischer Komponenten in Verbindung mit einer elektronischen Dieselregelung (EDC) macht auch dann umfassende Sicherheits-, Überwachungs- und Notfahrmaßnahmen wünschenswert, wenn die einzelnen Baugruppen für sich gesehen schon Möglichkeiten zur Fehlererkennung und gegebenenfalls -Heilung aufweist.

Bei einer Sicherheitseinrichtung für eine Brennkraftmaschine mit Selbstzündung ist es bekannt (DE—OS 33 01 742), fortlaufend bestimmte, den Betrieb der Brennkraftmaschine betreffende Signale wie etwa Fahrpedalstellung, errechneter Sollwert des Regelwegs, Drehzahl, Bremspedalstellung u.dgl. zu erfassen und durch Minimalwertauswahl einen korrigierten Regelwegsollwert zu erstellen und dem Stellregler der EDC-Anlage zuzuführen. Dieser korrigierte Regelwegsollwert dient gleichzeitig der Feststellung einer Regelwegabweichung unter Einbeziehung eines rückgemeldeten Regelwegistwertsignals. Bei Überschreiten vorgegebener Grenzen reagiert die bekannte Sicherheitseinrichtung dann entweder mit einem Abschalten der Einspritzpumpe, Stromlosschalten der Endstufe des Stellreglers oder Einführung eines Notfahrbetriebs. Bei dieser bekannten Sicherheitseinrichtung können sich aber unter Umständen Probleme ergeben, weil nicht alle denkbaren Randbedingungen bei der Erfassung der Sicherheitsbedingungen einbezogen sind. So läßt sich zwar durch einen entsprechenden Leerlaufkontakt am Fahrpedal ein Leerlaufsignal gewinnen — dies ist aber dann nicht gültig, wenn beispielsweise die Brennkraftmaschine mit einer Fahrgeschwindigkeitsregelung ausgerüstet ist. Außerdem ist denkbar, daß, aus welchen Gründen auch immer (sportliches Fahren, Warnen rückwärtiger Fahrer bei hoher Geschwindigkeit u.dgl.), ein Fahrer kurz das Bremspedal betätigt oder auch nur antippt, andererseits aber das Fußfahrpedal ausgelenkt bleibt, sich also nicht in der Leerlaufstellung befindet.

Es ist daher die Aufgabe vorliegender Erfindung, bei einer elektronischen Dieselregelung (EDC) eine umfassende Sicherheits- und Notfahreinrichtung zu schaffen, die unter allen Umstän-

den ein Durchgehen des Motors einerseits verhindert, andererseits einen Notbetrieb des Fahrzeugs weitgehend ermöglicht und auch dem Auftreten peripherer, an sich nicht zu erwartender Randbedingungen (beispielsweise also gleichzeitiges Betätigen von Brems- und Gaspedal) noch ordnungsgemäß Rechnung trägt.

### Vorteile der Erfindung

Die Erfindung löst diese Aufgabe mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche und hat den Vorteil, daß bei Auftreten eines Sicherheitsfalls, also unvereinbarer äußerer Betriebszustandsgrößen (Brems- und Fehrpedal gleichzeitig betätigt) diese Signale in ein zeitliches Raster einzuordnen und eine Wartezeit vorzugeben und erst nach deren Ablauf die Einspritzmenge nicht abrupt, sondern rampenförmig über der Zeit mit vorgegebener Steigung zu reduzieren.

### Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Fig. 1 in vereinfachter schematischer Darstellung eine Brennkraftmaschine mit Selbstzündung und ihren wesentlichen zugeordneten Komponenten einschließlich Istwertgebern, Fig. 2 ein Blockschaltbild einer umfassenden Sicherheits- und Notfahreinrichtung, Fig. 3 in Form eines Diagramms den für den Notfahrzustand vorgegebenen Regelweg über der Drehzahl unter Einschluß einer sogenannten Starthysterese, Fig. 4 in Form diskreter Gatterschaltungen die wesentliche Verarbeitungsmöglichkeit externer Betriebsgrößen zur Erfassung des Sicherheitsfalls, bei dem umzuschalten oder entsprechend vorgegebenen Kennlinien abzuregeln ist, Fig. 5 in Form eines Diagramms den Verlauf der zugeführten Einspritzmenge über der Zeit bei Auftreten eines Sicherheitsfalls und Fig. 6 in Form eines Blockschaltbilds Umschaltmöglichkeiten auf einen Ersatzregler bei gleichzeitiger, durchlaufender erfolgreicher Beobachtung des ersten Reglers oder Normalreglers auf Wiederverwendbarkeit.

### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In Fig. 1 ist die Brennkraftmaschine mit Selbstzündung (Dieselmotor) mit 10 bezeichnet; sie hat ein Ansaugrohr 11 und ein Abgasrohr 12. Eine Kraftstoff einspritzpumpe 13 steht mit einem hier stellvertretend für die jeweils benötigte Menge von Einspritzventilen schematisch dargestelltem Einspritzventil 14 über eine Druckleitung 15 in Verbindung. Das Einspritzventil 14 kann einen Spritzbeginngeber 16 umfassen, der über eine gestrichelt angegebene Verbindungsleitung 16a ein redundantes Drehzahlsignal einem Drehzahl-signalerfassungs- und Verarbeitungsblock 17 zuführt oder der dieses Drehzahlsignal gesonderten Weiterverarbeitungsblöcken vermittelt.

Zur Drehzahlgewinnung ist ein Drehzahlgeber 18 vorgesehen, der die Drehzahl der Brennkraftmaschine über einen von deren Kurbelwelle angetriebenen Zahnkranz 19 beispielsweise

erfaßt und dessen Ausgang mit dem Drehzahl-signal-Erfassungsblock 17 verbunden ist. Es versteht sich, daß die Art der Gewinnung der für das erfindungsgemäße Sicherheitssystem verwendeten Signale in Fig. 1 und den nachfolgenden Figuren lediglich beispielhaft dargestellt ist; die jeweils verwendeten Signale können auch auf andere Art und Weise aus den Betriebszuständen der Brennkraftmaschine abgeleitet werden. Ferner wird ausdrücklich darauf hingewiesen, daß die in den Zeichnungen dargestellten, die Erfindungen anhand diskreter Schaltstufen angeben- den Blockschaltbilder die Erfindung nicht beschränken, sondern insbesondere dazu dienen, die funktionellen Grundwirkungen der Erfindung zu veranschaulichen und spezielle Funktions- abläufe in einer möglichen Realisierungsform anzugeben. Es versteht sich, daß einzelne Bau- steine und Blöcke in analoger, digitaler oder auch hybrider Technik aufgebaut sein können, oder auch, ganz oder teilweise zusammengefaßt, ent- sprechende Bereiche von programmgesteuerten digitalen Systemen, beispielsweise Mikroprozes- soren, Mikrorechner, digitale oder analoge Logik- schaltungen u.dgl. umfassen können. Die im fol- genden angegebene Beschreibung der Erfindung ist daher lediglich als bevorzugtes Ausführungs- beispiel bezüglich des funktionellen Gesamt- und Zeitablaufs, der durch die jeweils besprochenen Blöcke erzielten Wirkungsweisen und bezüglich des jeweiligen Zusammenwirkens der durch die einzelnen Komponenten dargestellten Teilfunk- tionen zu werten, wobei die Hinweise auf die einzelnen Schaltungsblöcke aus Gründen eines besseren Verständnisses erfolgen.

Grob schematisiert zeigt die Blockschaltbild darstellung der Fig. 1 ferner noch ergänzend zu dem am Ausgang des Drehzahlerfassungsblocks 17 anstehenden Drehzahlsignal N weitere Mittel zur Signalgewinnung. Der Istwert des Regelwegs RWist, der aus der Position der Regelstange 13a der Kraftstoffpumpe 13 beispielsweise über einen Istwertgeber oder Wandler für den Regelweg erzeugt wird, ein Fahrpedal-Stellungssignal FFG (Fußfahrpedal), beispielsweise erfaßt durch die Position eines Abgriffs eines in mechanischer Verbindung mit dem Fußfahrpedal 21 stehenden Potentiometers 22, aus welchem Signal auch ein Fahrpedal-Leerlaufsignal FFG—LL abgeleitet werden kann, welches aber in gleicher Weise auch durch einen Leerlaufkontaktschalter am Fußfahrpedal erzeugt werden kann.

Ferner ist die Gewinnung eines Bremssignals BS über einen geeigneten, dem Bremspedal 23 zugeordneten Kontaktgeber 24 noch von Bedeu- tung, der im übrigen auch die Bremslichter 25 bedienen kann oder separat das Bremssignal erzeugt. Ein solcher Bremskontaktgeber kann auch Teil eines im Bremszylinder angeordneten Durchschalters sein.

Zur elektronischen Steuerung und Führung der Einspritzpumpe 13 ist ein zentrales Steuergerät 26 vorgesehen, welches einen Hauptrechner und weitere periphere Schaltungen enthält. Dem Steuergerät 26 werden, wie bei 27 angedeutet,

eine Vielzahl äußerer Betriebssignale, Umwälz- signale und Sollgrößen zugeführt und aus diesen Eingangsgrößen erstellt dann der im Steuergerät 26 enthaltene Hauptrechner mindestens ein Signal für den Sollwert des Regelwegs RWsoll, welches einem nachgeschalteten Stellregler 27 zugeführt ist, der ein vorgegebenes Regel- verhalten aufweist und meist ein sogenannter PID-Regler ist, der über eine in Fig. 1 nicht darge- stellte Stromreglerendstufe den Steller 28 ansteu- ert, der die Regelstange 13a in die jeweils gewünschte Position verschiebt.

Sämtliche oder ein Teil der hier erwähnten Signale gehen, abgesehen davon, daß sie bei 27 auch das zentrale Steuergerät 26 beaufschlagen, zu einer Sicherheits- und Notfahreinrichtung geführt, die, wie es sich versteht, auch Teil des zentralen Steuergeräts 26 sein kann, beispiele- 5 weise also als zusätzlicher Programmblock im Hauptrechner enthalten sein kann oder auf son- stige, beliebige Art und Weise realisiert ist.

Ein Blockschaltbild der Sicherheits- und Notfahreinrichtung 29 ist in Fig. 2 im einzelnen dargestellt und wird im folgenden zunächst ihrem Aufbau nach erläutert. Dabei sind in Fig. 2 zum zentralen Steuergerät 26 und zur Sicherheits- und Notfahreinrichtung 29 gehörende Komponenten 15 ineinandergreifend dargestellt — der Hauptrech- ner ist mit 30 bezeichnet, eine wesentliche Funk- tionen des Hauptrechners kontrollierende, nur diesem zugeordnete Überwachungsschaltung (Watchdog) mit 30a bezeichnet. Ein erstes Drehzahl- 20 signal N gelangt von einem Normal- drehzahlgeber 31, beispielsweise gebildet von einer sich zum synchron mit der Brennkraft- 25 maschine drehenden Scheibe 32 mit Signal- markierungen, einem auf dieser ansprechenden Geber 33, einer nachgeschalteten Impulsformer- stufe 34 zum Hauptrechner 30, der das Drehzahl- 30 signal und das im Eingang 35 anstehende Fahrpedalsignal FFG, üblicherweise mit weiteren, in diesem Zusammenhang nicht interessierenden Größen auswertet und einen Regelweg-Sollwert RWsoll erzeugt und über die Ausgangsleitung 30b 35 einem ersten Stellregler 36 zuführt. Ein an den Ausgang des Stellreglers 36 (PID-Regler) geschal- teter Stromregler 37 steuert mit seiner Endstufe unmittelbar das Stellglied 38 für die Regel- 40 stangenposition an. Ein rückgeführter Istwert des Regelwegs RWist gelangt über die Leitung 39 zum Eingang des Stellreglers 36, wodurch für den Ablauf der Normalfunktionen die Schleife geschlossen ist.

Es ist mindestens ein Hilfsdrehzahlgeber oder Ersatzdrehzahlgeber 31' vorgesehen, der auch ein Spritzbeginngeber (SB-Geber) sein kann, dessen Ausgangssignal als Ersatzdrehzahlsignal bei Ausfall des Normaldrehzahlgebers 31 verwend- 45 bar ist. Es gelten folgende Bedingungen für Start- vorgang, Überprüfung auf Vorhandensein dieses Ersatzdrehzahlgebers und Verwendung dessel- ben:

Bei Einschalten der Spannung wird die Start- menge als Sollwert für die Stellwerkregelung ausgegeben, wobei die Ausgabe jedoch nur dann 50

erfolgt, wenn von einer Ersatzdrehzahlgeberüberwachung keine Fehler bei der Messung des Innenwiderstands des Ersatzdrehzahlgebers erkannt worden ist. Eine Fehlererkennung des Sensorinnenwiderstandes führt erst dann zur Freigabe der Startmenge bei Erreichen einer vorgegebenen Drehzahlschwelle, ermittelt aus Impulsen des Normaldrehzahlgebers.

Wird als Ersatzdrehzahlgeber der SB-Geber verwendet, so ändern sich für die Mengen- und Spritzbeginnregelung bei Ausfall des Normaldrehzahlgebers folgende Funktionen:

1. Als Startmengen-Abwurf-drehzahl (also als Drehzahl, bei welcher die zuzuführende Kraftstoffmenge nicht mehr aufgrund von Startbedingungen bestimmt wird, sondern aus normalen äußeren Betriebsbedingungen) wird eine feste Abwurf-drehzahl vorgegeben;

2. es wird auf ein geändertes Fahrverhalten-Kennfeld umgeschaltet, wobei bei der Auslegung dieses Kennfelds folgendes gilt:

a) für die Fahrpedalstellung O ist eine Restmenge für die Einspritzmenge vorzugeben, die bei jeder Drehzahl im Nutzbereich eine sichere SB-Auswertung zuläßt (auch über die Abregelung hinaus sowie bei Drehzahl 0). Diese Restmenge liegt unterhalb des Null-Lastbedarfs des Motors

b) die Vollastmenge wird über die oberste Kennlinie des Fahrverhalten-Kennfelds definiert, sie muß deutlich unter der Saugmotorvollast liegen. Auch die Abregeldrehzahl wird (als Bestandteil des Fahrverhalten-Kennfelds) deutlich herabgesetzt

c) die Leerlauf-drehzahlregelung wird über das Fahrverhalten-Kennfeld bei Leerlauf (Fußfahrgeber = 0 - FFG = 0) realisiert. Es wird eine gegenüber Normalbetrieb erhöhte Leerlauf-drehzahl vorgegeben.

3. Falls normalerweise SB-Regelung durchgeführt wird, wird Umschaltung auf SB-Steuerung vorgenommen.

Wird anstelle des Spritzbeginnsensors SBS ein beliebiger anderer Drehzahlsensor 31', wie weiter vorn schon erwähnt, verwendet, dann kann dieser beispielsweise als Drehzahlsensor am Anlasserzahnkranz eingesetzt sein. Um hier auf bei selbstzündenden Brennkraftmaschinen übliche Drehzahl-signale zu gelangen (der Spritzbeginnsensor erzeugt ein Signal beispielsweise nur alle zwei Kurbelwellenumdrehungen) und um durch die bei der Impulserfassung über den Anlasserdrehkranz bewirkte hohe Frequenz der Drehzahl-impulse den Hauptrechner 30 nicht zu überlasten, ist der Impulsformerschaltung 34' eine Teiler-schaltung 42 nachgeschaltet, die diese für den Sicherheits- und Notfahr-fall vorgesehen und insoweit redundanten Drehzahl-signale in etwa auf die gleiche Frequenz wie beim SB-Signal herabsetzt. In Fig. 2 ist dargestellt, daß der Hauptrechner 30 Normal- und Ersatzdrehzahl-signal zugeführt bekommt, die Sicherheits- und Notfahr-einrichtungen über den Drehzahl-Aufbereitungs-block 41 aber vom Normaldrehzahlgeber mit Drehzahl-information versorgt werden. Es ist genauso gut möglich, die S + N-Einrichtung oder

einen Teil davon mit Drehzahl-informationen aus dem Ersatzdrehzahlgeber zu versorgen.

Die weiteren Sicherheits- und Notfahranordnungen der Fig. 2 werden im folgenden in Verbindung mit den jeweils auftretenden Sicherheitsfällen und den sich hierdurch ergebenden Funktionen erläutert.

Um bei einer erfaßten Leerlaufpositionsstellung des Fahrpedals (FFG-LL-Signal) zu überprüfen, ob sich der Regelsteg RWist unterhalb einer vorgegebenen Größe RWmin befindet, kann jedenfalls dann keine einfache Verknüpfung dieser Größen vorgenommen werden, wenn die Brennkraftmaschine mit einer Fahrgeschwindigkeitsregelung FGRT betrieben wird, die vom Hauptrechner 30 in ihrer Steuerfunktion ausgeht.

Daher gelangt der Istwert des Regelstegs RWist über eine Verzweigungsleitung 39' zu einem Vergleich 43, dessen anderem Eingang von einem RWmin-Kennlinienblock 44 eine die jeweilige Drehzahl betreffende RWmin-Angabe zuführt. Das Ausgangssignal dieses Vergleichers stellt dann ein erstes und notwendiges Signal dar, welches in diese Überprüfung einbezogen wird. Bei einer Fahrgeschwindigkeitsregelung, die in Verbindung mit einer elektronischen Dieselregelung (EDC) realisiert wird, befindet sich das Fahrpedal in der LL-Stellung und trotzdem wird der Brennkraftmaschine eine je nach Bedarf hohe Einspritzmenge, was einem großen Regelweg RWist entspricht, zugeführt.

Daher muß bei der Fahrgeschwindigkeitsregelung FGR die vom Rechner üblicherweise realisierte FFG-LL-Erkennung, also die Erfassung und Auswertung der Leerlaufposition des Fußfahrgebers, unterbunden werden.

Es ist ein wichtiges Merkmal, über das am Eingang 45 zugeführte Brems-signal BS und ein Fahrgeschwindigkeits-Regelungssignal (FGR-Signal) ein sogenanntes redundantes, also zusätzliches Leerlaufsignal LL\* zu schaffen, und zwar durch die in der Fig. 2 oben Mitte dargestellte Verknüpfung, die so arbeitet, daß eine mögliche Fahrgeschwindigkeits-Regelungsfunktion FGR nicht zu einer fehlerhaften Leerlauf-Positionserkennung führt.

Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel erfolgt die Verknüpfung mittels einer Verknüpfungsschaltung 46, die aus zwei UND-Gliedern 46a, 46b und einem nachgeschalteten ODER-Glied 47 besteht. Am Ausgang dieses ODER-Glieds ergibt sich dann das redundante Leerlaufsignal LL\* nur dann, wenn entweder keine Fahrgeschwindigkeits-Regelungsfunktion vorliegt (wird durch die Negation am entsprechenden Eingang des UND-Gatters 46b erkannt) und gleichzeitig vom Fußfahrgeber ein Leerlaufsignal FFG-LL vorliegt oder die Fahrgeschwindigkeits-Regelungsfunktion zwar vorhanden ist, aber die Bremse betätigt wird. Eine solche Kombination darf im Normalbetrieb nicht auftreten, da bei Betätigen der Bremse die FGR-Funktion eliminiert werden muß. Beide Signale gelangen gleichwertig über das ODER-Gatter 47 als LL\*-Signal auf den einen Eingang einer nach-

geschalteten weiteren Gatterschaltung, nämlich wiederum ein UND-Gatter 48, das dann dazu dient, mit dem redundanten Leerlaufsignal LL\* zusammen und der Überprüfung auf das vom Vergleich 43 gelieferte RWmin-Signal erforderlichenfalls auf einen für Motor und Fahrer ungefährlichen Regelweg umzuschalten.

Da hier unter Umständen mit einer Rechnerverzögerung oder Signallaufzeitverzögerung oder Steller-Verzögerung gerechnet werden muß, ist dem UND-Gatter 48 ein Verzögerungsblock 49 nachgeschaltet, der erst dann ein nachgeschaltetes Reaktionsglied zur unmittelbaren Betätigung ansteuert, wenn eine vorgegebene Zeitdauer T abgelaufen ist. Das Reaktionsglied ist zur Verdeutlichung der Funktion als bistabiles Flipflop 50 mit den Eingängen S/R dargestellt, kann aber in einem Rechner auch anders realisiert sein (z.B. Setzen einer Flag). Das Flipflop 50 wird an seinem Eingang S gesetzt, wenn der Sicherheitsfall eintritt mit weiter unten noch zu erläuternden Folgen und wird an seinem Eingang R rückgesetzt, und zwar, wie erkennbar, über ein ODER-Gatter 51 unmittelbar bei Wegfall des redundanten Leerlaufsignals LL\* und außerdem dann, wenn von einem Starthystereseblock 52 ein Signal zugeführt wird, welches einen Startvorgang angibt, wie noch erläutert wird.

Gibt man in diesem Zusammenhang einen minimalen Regelweg RWmin bei fester unterer Grenzdrehzahlschwelle vor, dann ergeben sich Probleme auch für den Notfahrbetrieb, da sich an dieser Grenzdrehzahl dann bei fehlerhaften, vom Rechner vorgegebenen Mengensignal scharfe Drehmomentsprünge ergeben können. Entsprechend einem Merkmal vorliegender Erfindung wird daher die Grenzdrehzahl-Schwellenkonzeption durch eine drehzahlabhängige Regelwegkennlinie für minimalen Regelweg RWmin ersetzt, wie dies im Kennlinienblock 44 der Fig. 2 angedeutet und in dem Diagramm der Fig. 3 detailliert dargestellt ist. Der RWmin-Verlauf über der Drehzahl ist in Fig. 3 in durchgezogener Linienführung gezeigt, wobei hinzuzufügen ist, daß alle in Form von Kennlinien beschriebenen Funktionen auch mehr oder weniger komplex ausgestaltet sein können und jeweils und auch hier im folgenden ein sich als sinnvoll ergebender Minimalstand beschrieben wird.

Die RWmin-Kennlinie über der Drehzahl besteht aus drei Ästen a), b) und c), wobei der Ast a) oberhalb einer schon erwähnten Schwellendrehzahl  $n_{\text{grenz}}$  liegt und Regelwege vorgibt, die unterhalb des Nullast-Mengenbedarfs des Motors liegen, aber oberhalb des Regelwegs, der vom Hauptrechner bei ungestörtem Betrieb für die Leerlaufstellung des Fußfahrpedals ausgegeben wird; der unterhalb der Grenzdrehzahl ansteigende Ast b) erlaubt eine Leerlaufregelung im Notfahrbetrieb, liegt aber oberhalb der Leerlaufregelkennlinie für den Normalbetrieb, während der dritte Ast c) Regelwege erlaubt, die einen Kaltstart ermöglichen.

Andererseits kann ein solcher RWmin-Kennlinienverlauf eine automatische Startmengen-

steuerung durch die elektronische Dieselregelung EDC gefährden, die bei Kaltstart mehr Startmenge (entsprechend größerem Regelweg RW) freigeben will als die RWmin-Kennlinie in Fig. 3 erlaubt. Es wird deshalb in einer Ausgestaltung vorliegender Erfindung diese RWmin-Kennlinie für den Startfall, der vom Block 52 in Fig. 2 erkannt wird, der auch für die gleich noch zu erläuternde Änderung des RWmin-Verlaufs verantwortlich sein kann, mit einer Hysterese versehen, die in Fig. 2 gestrichelt als RWmin' dargestellt ist und beim ersten Einschalten eine Verschiebung in Richtung auf höhere Drehzahlen hin bewirkt. Dabei ist im Diagramm der Fig. 3 noch strichpunktisiert und mit I bezeichnet der normale Startmengenverlauf über der Drehzahl angegeben.

Nach erstmaligem Überschreiten der normalen Startabwurfdrehzahl (zuzüglich einem Sicherheitsabstand) wird dann von RWmin', also aus der aufgeweiteten Hystereseconfiguration, wieder auf die normale RWmin-Kennlinie zurückgesetzt.

Der Komparator 43 vergleicht den aus der RWmin-Kennlinie entnommenen RWmin-Wert mit dem tatsächlichen RWist-Wert wird hierbei eine fehlerhafte Einstellung des Regelwegs RW festgestellt, ist also RWist größer als RWmin und tritt gleichzeitig die Leerlaufbedingung LL\* auf, dann wird nach der vom Verzögerungsblock 49 vorgegebenen Verzögerungszeit das Flipflop 50 gesetzt, welches über seinen Ausgang FFA und über ein nachgeschaltetes ODER-Glied 53 die Stellregelung des Regelwegs auf einen zweiten Zweig umschaltet, der dann, also bei Eintreten dieses Sicherheitsfalls, auf die soeben ausführlich geschilderte RWmin-Kennlinie regelt, und gleichzeitig über die Rückleitung 54 diesen eingetretenen Sicherheitsfall dem Hauptrechner 30 mitteilt.

Um auf die RWmin-Kennlinie im eingetretenen Sicherheitsfall für den Notfahrbetrieb regeln zu können, kann dann entweder, was in der Zeichnung der Fig. 2 nicht dargestellt ist, der Eingang des Stellreglers 36 auf den Ausgang des RWmin-Kennliniengenerierungsblock 44 geschaltet werden, d.h. man arbeitet mit dem gleichen Stellregler 36 weiter oder man kann (alternativ) auf einen zweiten redundanten Stellregler 36' umschalten, und zwar durch Betätigung eines Schalters 55 vom Ausgang des Flipflops 50 aus, da auf diese Weise auch Defekte des Normalstellreglers 36 abgesichert sind.

Eine solche Umschaltung über das ODER-Glied 53 wird auch dann vorgenommen, wenn festgestellt wird, nämlich über die Überwachungsschaltung Watchdog 30a des Hauptrechners 30, daß dieser selbst nicht betriebsfähig ist, also beispielsweise defekt ist, eine zu niedrige Spannung aufweist o.dgl. Dann schaltet der Watchdog 30a über die Leitung 56 den Schalter 55 ebenfalls um.

Die Rücksetzung des Sicherheits-Umschaltflipflops 50 erfolgt in jedem Fall, wenn, wie schon erwähnt, die Leerlaufbedingung LL\* wieder

aufgehoben ist, oder um über den Starthystereseblock 52 das Flipflop 50 bei Startbedingungen in die definierte Ausgangslage zu bringen.

Die Rückmeldung der Umschaltung über die Leitung 54 zum Hauptrechner 30 ist deshalb erforderlich, weil dieser selbst (gegebenenfalls) eine Überwachung auf Regelabweichung durchführt bzw. um den Hauptrechner 30 im gewünschten Sinn zu manipulieren, da dieser sonst, bei dieser ergänzenden redundanten Abschaltung über einen zusätzlichen Steller (z.B. Absperrventil für den Kraftstoff), selbst das System insgesamt abschalten könnte.

Eine zusätzliche Maßnahme zum reinen Betrieb über die RWmin-Kennlinie besteht darin, dem RWmin-Kennliniengenerierungsblock ergänzend noch über die Teilleitung 57a der Leitung 57 vom Fußfahrgeber ein Fußfahrgebersignal FFG zuzuführen, welches, zum erzeugten RWmin-Signal hinzugefügt, jede beliebige RW-Lage einzuregeln erlaubt, so daß auf einfache Weise bei Hauptrechnerausfall oder Ausfall der beim jeweiligen Sicherheitsfall betroffenen Komponenten eine erweiterte Notfahrt möglich ist.

Eine weitere Ausgestaltung vorliegender Erfindung besteht darin, daß ein Erkennungsschaltblock 58 für Ausfall des Regelweggebers vorgesehen ist; dieser Erkennungsschaltung 58 wird daher das vom Regelweggeber erzeugte und rückgemeldete Istwertsignal des Regelwegs RWist ergänzend zugeführt.

Der Erkennungsschaltungs 58 werden beliebige, mit der Istposition des Regelwegs verknüpfte Eingangssignale zugeführt, wobei die Regelweggeber-Ausfallerkennung dann durch eine für sich bekannte Maßnahme des sogenannten Signal-Range-Check durchgeführt wird. Bei festgestelltem Ausfall des Regelweggebers wird dann entsprechend einem Merkmal nicht mehr das echte (insofern aber nicht mehr zutreffende) Regelwegsignal RWist an die Positionsregelung (der Stellregler 36, 36') bzw. an den Hauptrechner 30 zurückgemeldet, sondern ein simuliertes Signal, welches durch eine von der Erkennungsschaltung 58 bewirkte Umschaltung eines Schalters 59 auf einen RWist\*-Generierungsblock 60 erzeugt wird. Dieses simulierte Signal wird entweder aus dem Stellreglerausgang, wie in Fig. 2 dargestellt, abgeleitet, oder auch aus anderen verfügbaren Größen, beispielsweise auch Ausgang des dem Stellregler nachgeschalteten Stromreglers 37. Insofern ist aber auch der RWist-Generierungsblock für den allgemeinen Fall ein Beobachter des Stellers 38.

Es versteht sich, daß, wie für sich gesehen bekannt, ergänzend zu den bisher getroffenen Maßnahmen noch eine Überdrehenschutzschaltung 61 vorgesehen ist, die an allen Blöcken vorbei direkt auf die Endstufe des Stromreglers 37 einwirkt und überdrehzahlen verhindert.

Wesentliche Merkmale bestehen daher darin, daß zusätzlich zu dem redundanten Drehzahlgeber 31' bzw. Spritzbeginnsensor ein redundantes Leerlaufsignal LL\* generiert wird, desgleichen ein RWmin-Kennlinienverlauf, welcher ergänzend

durch Signale des Fahrfußgebers eine Verschiebung für erweiterten Notfahrbetrieb erfahren kann.

Eine ergänzende Erweiterung erfährt die RWmin-Kennlinie durch eine Starthysterese-funktion, so daß neben dem erweiterten Notfahrbetrieb auch Startvorgänge noch möglich sind. Die Umschaltung auf den Notbetrieb erfolgt wahlweise durch Beaufschlagung eines Reaktions-elements, nämlich des Flipflops 50 oder auch über den dem Rechner unmittelbar zugeordneten Watchdog bei Rückmeldung der Flipflop-Umschaltung. Es ist vorzugsweise ein redundanter Stellregler vorgesehen, der für den Sicherheitsfall und Umschaltung auf Notfahrbetrieb von der RWmin-Kennliniengenerierung angesteuert wird. Ferner läßt sich durch Erzeugung eines simulierten Regelwegsignals eine für den Notfahrbetrieb auswertbare Istwertgröße gewinnen. Durch die Einbeziehung des Stellerbeobachters entsprechend dem RWist\*-Generierungsblock 60 in das Überwachungsprogramm kann auch das Stellerverhalten überprüft werden.

Ein weiteres Problem für den allgemeinen Sicherheits- und Notfahrbetrieb bei selbstzündenden Brennkraftmaschinen besteht darin, daß der Fußfahrpedal klemmen oder nicht mehr in Leerlaufstellung zurückgehen kann oder wenn im Steuergerät die Signalauswertung des Fahrpedalgebers defekt oder dessen Signal vom Rechner falsch interpretiert wird; in diesem Fall besteht die Gefahr, daß, obwohl der Fahrer den Fuß vom Fahrpedal genommen hat, also ein FFG-LL-Signal vorliegt, unerwünscht Gas gegeben wird. Zwar kann man ein solches unerwünschtes Gasgeben dann verhindern, wenn man zusätzlich ein dann durch die normale Reaktion des Fahrers bewirktes Bremssignal BS als redundantes Sicherheitssignal, wie auch in Fig. 2 geschehen, mit einbezieht, trifft allerdings dann auf Probleme, wenn unter bestimmten, eingangs schon erwähnten Fällen des Fahrbetriebs beispielsweise bei schnellem Fahren kurzzeitig auf die Bremse getreten wird, wobei das Fahrpedal sich nicht in Leerlaufposition befindet oder wenn, beispielsweise zur Annäherung einer Art Antischlupfregelung oder bei sehr sportlichem Fahren gelegentlich gleichzeitig Gas und Bremse betätigt werden.

Wenn dann die Einspritzmenge abrupt weggenommen und entweder auf einen mit Sicherheit Einspritzmenge 0 liefernden Regelweg geregelt oder sogar die Endstufe für das Pumpenstellwerk gesperrt wird, können sich deshalb gefährliche Fahrzustände ergeben, weil in letzterwähntem Fall der Stellregler des Stellwerks an den Anschlag läuft, beim Wiedereinschalten nach Aufheben des Sicherheitsfalls dann unerwünscht lange dauernde Einschwingvorgänge mit zum Teil erheblichen Einspritzmengen-Überschwingungen auftreten können und das abrupte Abschalten bzw. Wegnehmen der Einspritzmenge im Fahrbetrieb auf jeden Fall erhebliche Verzögerung des Fahrzeugs hervorruft.

Entsprechend einem bevorzugten Merkmal wird daher für den Fall der Bremsbetätigung so

vorgegangen, daß ein abruptes Wegnehmen der Einspritzmenge für die geschilderten Fälle vermieden wird, wobei entsprechend der Darstellung der Fig. 4 das Auslösen eines Sicherheitsfalls für den Rechner nur dann gegeben ist, wenn

1. die Fahrpedalstellung nicht Leerlauf ist (FFG-LL) und

2a) entweder zuerst das Fahrpedal nicht in Leerlaufstellung ist und zeitlich nachfolgend das Bremsbetätigungssignal BS auftritt oder

2b) zuerst die Bremse betätigt wird (Signal BS) und zeitlich nachfolgend das Fahrpedal nicht in Leerlaufstellung ist und für diesen Fall ferner die Fahrgeschwindigkeit größer als eine vorgegebene Mindestsicherheitsgeschwindigkeit ist, also  $V < V_{\min}$ .

Es versteht sich, daß diese Bedingungen nicht allein statisch zu betrachten sind. Zwar soll der Sicherheitsfall wieder aufgehoben werden, wenn LL-Stellung des Fahrpedals erkannt wird oder die Bremse wieder gelöst wird, nicht jedoch beispielsweise wenn nach ausgelöstem Sicherheitsfall und Weiterbestand der Bedingungen "Bremse gedrückt, FFG = LL" die eventuell zum Auslösen noch erforderliche Geschwindigkeitsbedingung wegfällt.

Die in der Fig. 4 dargestellten Bewertungsböcke 62 und 63 sind daher Schaltungsmittel, die eine zeitliche Zuordnung oder ein zeitlich aufeinanderfolgendes Auftreten von Ereignissen erfassen können und nur dann ein Signal abgeben, wenn die in den Blöcken angegebenen Bedingungen erfüllt sind. Der Sicherheitsfall entsprechend angenommenem hochgehenden Signal an einem Ausgangsgatter (UND-Schaltung 64) ergibt sich also nur dann, wenn dem einen Eingang das Signal "Fahrpedal befindet sich nicht in Leerlaufstellung" zugeführt wird, während dem anderen Eingang vom vorgeschalteten ODER-Gatter 65 ein Signal entweder nach der weiter vorn genannten Bedingung 2a) oder 2b) zugeführt wird.

Sobald dieser Sicherheitsfall auftritt, erfolgt eine Verarbeitung entsprechend dem Diagramm der Fig. 5, welches die zugeführte Einspritzmenge über der Zeit darstellt. Es wird daher bei Eintreten des Sicherheitsfalls zunächst eine Wartezeit  $T_w$  gestartet und nach Ablauf der Wartezeit wird die Einspritzmenge nicht abrupt, sondern rampenförmig über der Zeit mit vorgegebener Steigung  $DF/DT$  reduziert und dabei auf eine vorgebbare Sicherheitsdrehzahl  $N_s$  geregelt. Für die Regelung können die üblichen Leerlaufregelparameter gelten.

Sofort nach Aufhebung des Sicherheitsfalls, (wobei Aufhebung heißt: Eine der beiden Bedingungen "Bremse betätigt" bzw. "FFG = LL" entfällt) also in der Zeichnung der Fig. 4 zum Zeitpunkt  $t_2$ , wenn der Sicherheitsfall zum Zeitpunkt  $t_0$  eingetreten, zum Zeitpunkt  $t_1$  die Wartezeit abgelaufen und zum Zeitpunkt  $t_2^*$  die Sicherheitsdrehzahl erreicht worden ist, wird die Einspritzmenge wieder rampenförmig über der Zeit mit vorgegebener Steigung  $DR/DT$  auf die Menge erhöht, die durch die normalen Eingabe-

größen des Steuergeräts (FFG, FGR ...) vorgegeben ist.

Hierdurch ist der sonst auftretende Konflikt "Bremse/Fahrpedal" gelöst, es werden harte Mengenstöße vermieden, wobei man durch die zusätzliche Einführung der Geschwindigkeits-Sicherheitsschwelle  $N_s$  einen weiteren Auslegungsfreiheitsgrad erzielt. Wesentlich ist auch, daß bei einer solchen Sicherheitsfall-Auslegung der oder die Stellregler nicht an den Anschlag laufen.

Da für dieses spezielle Sicherheitsproblem lediglich die Eingangsgrößen des Fahrpedalgebers FFG sowie des Bremsschalters BS benötigt werden, die entsprechend der Darstellung der Fig. 2 ohnehin dem Hauptrechner zugeführt sind, ergibt sich der weitere Vorteil, daß diese gesamte Sicherheitsfunktion in den Hauptrechner 30 verlagert, dieser also entsprechend ausgelegt werden kann, so daß auch ein wesentlich geringerer Schaltungsaufwand resultiert.

Eine weitere Ergänzung vorliegender Erfindung, läßt sich schließlich noch der Darstellung der Fig. 6 entnehmen. Es handelt sich hierbei um die weiter vorn schon angesprochene Möglichkeit der Anordnung eines zweiten Stellreglers oder Ersatzreglers, der in Fig. 6 mit 66 bezeichnet ist. Der Normalregler trägt, wie in Fig. 2 das Bezugszeichen 36.

Zwar verfügt das Sicherheits- und Notfahrssystem in der Darstellung der Fig. 2 ebenfalls über einen zweiten und daher redundanten Regler 36'; dieser kann bei diesem System aber auch wahlweise vorgesehen sein, da im Sicherheitsfall auch lediglich die Stellregelung des Regelwegs auf den zweiten Zweig, gebildet aus den Blöcken 44 und 52 umschaltet, so daß mit der  $RW_{\min}$ -Kennlinie weitergeregelt wird. Diese Aufschaltung des zweiten Zweigs kann auch auf den ursprünglichen Stellregler vorgenommen werden. Im Gegensatz hierzu erhöht der entsprechend der Fig. 6 effektiv vorgesehene redundante Stellregler 66 die Verfügbarkeit des ganzen Systems und damit auch des Fahrzeugs. Dabei liegen folgende Überlegungen zugrunde. Bei EDC-Systemen wird die Einspritzmenge über den elektromagnetischen Stell 38' (siehe Fig. 6) mit Positionsrückmeldung (Stellung der Regelstange —  $RW_{\text{ist}}$ -Geber) und einem Stellregler 36 im Steuergerät zugemessen. Bei Ausfall dieses einen Stellreglers kann auf keinen Fall mehr eine Mengenzumessung durchgeführt werden, so daß auch das mit einer solchen Brennkraftmaschine ausgerüstete Fahrzeug stehenbleibt.

Die Ausgestaltung der Erfindung sieht hier einen zweiten Ersatzstellregler 66 oder redundanten Regler vor und stellt ferner Mittel zur Verfügung, die erkennen, ob der normale Stellregler 36 funktionsunfähig ist, damit auf den Ersatzstellregler 66 umgeschaltet werden kann. Es versteht sich, daß solche Maßnahmen auch bei anderen Stellreglern für andere Größen, beispielsweise Abgasrückführrate ARF, Spritzbeginn oder ähnliches angewendet werden können.

Als zu einem solchen Stellregler gehörig kann



der eigentliche Regler (PID) selbst, und in Erweiterung auch noch zugeordnete nachfolgende Stufen einschließlich Endstufe (Stromregler 37) angesehen werden. Da ein Stellregler, wie schon erwähnt, allgemein einen I-Anteil enthält, kann man bei funktionsfähigem Stellregler davon ausgehen, daß bei Vorhandensein einer Regelabweichung der Reglerausgang auf die zur Ausregelung der Abweichung maximal mögliche Position geht, er läuft an den Anschlag, wobei die Richtung der Abweichung und die Richtung des Reglers am Anschlag einander sinngemäß zugeordnet sind. Diese Zuordnung und die Forderung, daß der Regler an den Anschlag läuft, erlauben eine Überprüfung des Stellreglers und eventuell nachfolgender Stufen unter Beachtung des Grundsatzes, daß bei vorhandener Regelabweichung und bei Vorliegen dieser Regelabweichung für eine vorgegebene Festzeit die Feststellung möglich ist, ob der Reglerausgang sich am sinngemäßen Anschlag befindet. Ist dies nicht der Fall, dann muß auf den Ersatzstellregler 66 umgeschaltet werden. Die Erfindung sieht entsprechend Fig. 6 eine Vergleichseinrichtung 67 vor, der am Eingang 67a die Regelabweichung und am Eingang 67b die Reglerausgangslage zugeführt sind. Die Regelabweichung wird dabei in üblicher Weise an einem Summationspunkt 68 gewonnen, dem vom Hauptrechner der Regelstangen Sollwert  $RW_{soll}$  und vom  $RW_{ist}$ -Geber der rückgeführte Regelstangen Istwert zugeführt ist. Wird festgestellt, daß nach Ablauf der vorgegebenen Festzeit  $\tau$  die Reglerausgangslage nicht dem Anschlag entspricht, dann schaltet der Vergleich über den Schalter 69 auf den Ersatzregler 66 um, der dann entweder ebenfalls mit dem bisherigen Sollwert weiterarbeiten kann (zugeführt über die Leitung 70) oder dem auch aus einer Notfahreinrichtung ein von dieser abgeleiteter, separater Sollwert über die Leitung 71 als  $RW_{soll}$ -Not (s. Block 44, Fig. 2) zuführbar ist. Ein Ausfall des Normalstellreglers 36 bedeutet im letzteren Fall immer vollständiges Umschalten auf den Notfahrzweig, was unter Umständen eine Vereinfachung der Logik darstellt.

Da ein solches Umschalten auch durch eine einmalige Störung ausgelöst werden kann und mit den bisher erläuterten Mitteln eine Rückschaltung aus dem Notfahrbetrieb nicht mehr möglich ist, obwohl gegebenenfalls die Funktionsfähigkeit des Normalreglers 36 nicht oder nicht weiter gestört ist, wird entsprechend einer Ausgestaltung der Erfindung der Solleingang des (zunächst) als defekt erkannte Regler 36 auf einen Festsollwert umgeschaltet, ebenfalls vom Ausgang des Vergleichers 67 durch Betätigung einer Schalteinrichtung 72, wobei dieser Festsollwert vorzugsweise in der Mitte des Normalbetriebsbereichs liegt. Dabei wird vom Vergleich 67 weiter der Ausgang des Normalreglers 36 beobachtet.

Da mit dem Ersatzstellregler 66 weiterhin mit den sich im Fahrbetrieb ergebenden wechselnden Sollwerten  $RW_{soll}$  oder  $RW_{soll}$ -Not gearbeitet wird, wird der Normalregler 36 notwendigerweise

wechselnd positive und negative Regelabweichungen bezüglich seines Festsollwerts sehen, da ihm die  $RW_{ist}$ -Angabe weiter zugeführt wird. Bei wieder geheiletem, also funktionsfähigem Stellregler 36 müßte dann im Wechsel von ihm der eine bzw. der andere Anschlag angefahren werden.

Es ist dann möglich, eine vorgegebene Anzahl von Anschlagwechseln zu bestimmen, die die Vergleichseinrichtung 67 erfassen kann und woraufhin sie dann wieder auf die Normalfunktion zurückschalten kann, so daß aus der Notfahrfunktion wieder abgegangen werden kann mit den sich hierdurch ergebenden Vorteilen und dem weiteren Vorteil, daß die Notfahrfunktion wieder für einen Einsatz zur Verfügung steht.

#### Patentansprüche

1. Sicherheits- und Notfahrverfahren für eine Brennkraftmaschine mit Selbstzündung, wobei zur übergeordneten Systemüberwachung fortlaufend wenigstens eines der Betriebszustandssignale der Brennkraftmaschine wie Fahrpedalstellung (FFG-LL), Drehzahl (N), Bremspedalstellungs- oder Bremslichtsignal (BS), Ist-Wert der Regelstangenposition ( $RW_{ist}$ ) erfaßt und ausgewertet werden, dadurch gekennzeichnet, daß zur Vermeidung einer Abschaltung oder Einspritzmengenreduzierung, gegebenenfalls bis auf Sicherheitsmenge 0 bei gleichzeitigem Auftreten eines Bremssignals (BS) sowie eines sich außerhalb des Leerlaufbereichs befindenden Fahrpedalsignals (FFG-LL) diese beiden Signale zueinander in eine zeitliche Bedingungsabhängigkeit gebracht werden, derart, daß auf einen Sicherheitsfall nur dann erkannt wird, wenn bei fehlendem Leerlaufsignal (FFG-LL) entweder das Fahrpedal (21) sich zuerst nicht in der Leerlaufstellung befindet und zeitlich nachfolgend die Bremse (23) betätigt wird, oder wenn zuerst die Bremse (23) betätigt wird und zeitlich nachfolgend das Fahrpedal (21) nicht in die Leerlaufstellung gelangt und gleichzeitig die Fahrgeschwindigkeit größer als eine vorgegebene Mindestsicherheitsgeschwindigkeit ist.

2. Sicherheits- und Notfahrverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei Eintritt des Sicherheitsfalls eine Wartezeit ( $T_w$ ) gestartet und erst nach Ablauf der Wartezeit die zugeführte Einspritzmenge durch entsprechende Beaufschlagung des Hauptrechners oder nachgeschalteter Komponenten rampenförmig über der Zeit mit vorgegebener Steigung reduziert und anschließend auf eine vorgegebene Sicherheitsdrehzahl ( $N_s$ ) geregelt wird.

3. Sicherheits- und Notfahrverfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß nach Aufheben des Sicherheitsfalls die Einspritzmenge rampenförmig über der Zeit mit vorgegebener größerer Steigung auf die durch die normalen Eingabegrößen des Steuergeräts vorgegebene Menge erhöht wird.

4. Sicherheits- und Notfahreinrichtung für eine Brennkraftmaschine mit Selbstzündung, mit Mit-



tehn, die fortlaufend wenigstens eines der Betriebszustandssignale, Fahrpedalstellung (22), Drehzahl (17) oder Bremspedalstellungs- oder Bremslichtsignal (24) erfaßt, und einer Sicherheits- und Notfahreinrichtung (29) die zu übergeordneten Systemüberwachung diese Betriebszustandssignale vergleicht und zur Einleitung der Brennkraftmaschinenabschaltung oder des Notfahrbetriebs auswertet, zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zur Vermeidung des Auftretens eines Sicherheitsfalls bei gleichzeitiger Brems- und Fahrpedalbetätigung Mittel (62, 63) vorgesehen sind, die das zeitlich aufeinanderfolgende Auftreten von Brems- und Fahrpedalsignalen erfassen, wobei die Mittel derart ausgebildet sind, daß auf einen Sicherheitsfall nur dann erkannt wird, wenn bei fehlendem Leerlaufsignal (FFG-LL) entweder das Fahrpedal (21) sich zuerst nicht in der Leerlaufstellung befindet und zeitlich nachfolgend die Bremse (23) betätigt wird, oder wenn zuerst die Bremse (23) betätigt wird und zeitlich nachfolgend das Fahrpedal (21) nicht in die Leerlaufstellung gelangt und gleichzeitig die Fahrgeschwindigkeit größer als eine vorgegebene Mindestsicherheitsgeschwindigkeit ist.

5. Sicherheits- und Notfahreinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß dem einen Eingang eines an seinem Ausgang ein Sicherheitsfall — signalerzeugenden UND-Gatter (64) ein nicht Leerlaufposition betreffendes Fahrpedalstellungssignal und dem anderen Eingang von Zeitordnungsblöcken (62, 63) beeinflusste Signal zugeführt sind und daß Schaltungsmittel vorgesehen sind und die nach Ablauf einer vorgegebenen Wartezeit ( $T_w$ ) die Einspritzmenge rampenförmig bis zur Erreichung einer vorgegebenen Sicherheitsdrehzahl reduzieren, auf diese Sicherheitsdrehzahl so lange regeln, bis nach Aufhebung des Sicherheitsfalls rampenförmig auf die Normaleinspritzmenge hochgeregelt wird, wobei diese Schaltungsmittel einschließlich des Sicherheitsfalls-Erkennungsmittels (62, 63, 64, 65) innerhalb des Hauptrechners (30) realisiert wird.

## Revendications

1. Procédé de sécurité et de secours pour un moteur à combustion interne à auto-allumage, dans lequel pour la surveillance en continu du système installé, au moins un des signaux de l'état de fonctionnement du moteur à combustion interne est enregistré et exploité, comme par exemple le positionnement de la pédale d'accélérateur ("FFG-LL"), la vitesse de rotation ("N"), le positionnement de la pédale de freinage ou le signal lumineux de freinage ("BS"), la valeur réelle du positionnement de la barre du régulateur ("RW réel"), caractérisé en ce que, pour éviter l'arrêt ou la réduction du débit d'injection, le cas échéant jusqu'à la quantité nulle de sécurité, lors de l'apparition simultanée d'un signal de freinage ("BS") et d'un signal ("FFG-LL") de la pédale d'accélérateur se trouvant en dehors de la

zone de la marche à vide, ces deux signaux sont transmis ensemble dans une dépendance de condition temporelle, de telle façon que, dans une condition de sécurité, ils soient reconnus ensuite seulement si, dans le cas où le signal ("FFG-LL") est manquant, ou bien la pédale (21) d'accélérateur au début ne se trouve pas dans la position de la marche à vide et est ensuite actionnée après la pédale (23) de frein, ou bien la pédale (23) de frein est d'abord actionnée et qu'ensuite la pédale (21) d'accélérateur n'arrive pas à sa position de la marche à vide, et qu'en même temps la vitesse de véhicule est plus grande qu'une vitesse de sécurité minimale prédéterminée.

2. Procédé de sécurité et de secours selon la revendication 1, caractérisé en ce que lors de l'apparition de la condition de sécurité, un temps ( $T_w$ ) d'attente démarre et, seulement après le déroulement du temps d'attente, le débit d'injection introduit par la commande correspondante du calculateur principal ou bien par les composants connectés en aval est réduit selon une rampe en fonction du temps avec une pente prédéterminée, et finalement réglé sur une vitesse de rotation ( $N_s$ ) de sécurité prédéterminée.

3. Procédé de sécurité et de secours selon les revendications 1 ou 2, caractérisé en ce qu'après la cessation de la condition de sécurité, le débit d'injection est augmenté; selon une rampe en fonction du temps, avec une pente prédéterminée plus importante, jusqu'au débit prédéterminé par les valeurs normales demandées par l'appareil de commande.

4. Dispositif de sécurité et de secours pour un moteur à combustion interne à auto-allumage, avec des moyens qui enregistrent en continu au moins un des signaux de l'état de fonctionnement, comme par exemple le positionnement de la pédale (22) d'accélérateur, la vitesse de rotation (17) ou le positionnement de la pédale de freins ou le signal lumineux (24) de freinage, et avec un dispositif (29) de conduite de sécurité et de secours qui compare ces signaux de l'état de fonctionnement transmis au système de surveillance et exploite ces signaux pour déclencher l'arrêt du moteur à combustion interne ou le fonctionnement de secours, par l'application du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que pour éviter l'apparition d'une condition de sécurité, lors de l'actionnement simultané des pédales de freins et d'accélérateur, des moyens (62, 63) sont prévus, qui enregistrent dans le temps l'un après l'autre l'apparition des signaux des pédales de freins et d'accélérateur, ces moyens étant construits de telle sorte que, lors d'une condition de sécurité, elle sera reconnue ensuite seulement si, dans le cas où le signal ("FFG-LL") est manquant, ou bien la pédale (21) d'accélérateur au début ne se trouve pas dans la position de la marche à vide et est ensuite actionnée après la pédale (23) de freins, ou bien la pédale (23) de freins est d'abord actionnée et qu'ensuite la pédale (21) d'accélérateur n'arrive pas à sa position de la marche à vide,

et qu'en même temps la vitesse de véhicule est plus grande qu'une vitesse de sécurité minimale prédéterminée.

5. Dispositif de conduite de sécurité et de secours selon la revendication 4, caractérisé en ce que, à l'une des entrées d'une grille (64) (ET), produisant à sa sortie un signal de condition de sécurité, est amené un signal de positionnement de la pédale d'accélérateur ne se trouvant pas dans la position de la marche à vide, et à l'autre entrée un signal influencé par des blocs (62, 63) d'ordonnement du temps, et que des moyens de commutation sont prévus qui, après le déroulement d'un temps ( $T_w$ ) d'attente prédéterminé, réduisent le débit d'injection selon une rampe en fonction du temps jusqu'à l'obtention d'une vitesse de rotation prédéterminée de sécurité, règlent aussi longtemps que nécessaire cette vitesse de rotation de sécurité, puis, après la cessation de la condition de sécurité, règlent en hausse, selon une rampe en fonction du temps jusqu'au débit normal d'injection, et pour lesquels ces moyens de commutation, y compris les moyens (62, 63, 64, 65) de reconnaissance de la condition de sécurité, sont réalisés à l'intérieur du calculateur principal (30).

#### Claims

1. Safety and emergency-running process for an internal-combustion engine with auto-ignition, in which for overriding system monitoring at least one of the operating-state signals of the internal-combustion engine, such as the accelerator-pedal position (FFG-LL), engine speed (N), brake-pedal position signal or brake-light signal (BS) and actual value of the control-rod position (RWact), is detected and evaluated continuously, characterized in that, to avoid a cut-off or reduction of the injection quantity, under certain circumstances to the safety quantity 0, when a brake signal (BS) and an accelerator-pedal signal (FFG-LL) located outside the idling range occur simultaneously, these two signals are brought into a time-conditional dependence on one another, in such a way that a safety circumstance is detected only when, with no idling signal (FFG-LL), either first the accelerator pedal (21) is not in the idling position and thereafter the brake (23) is actuated, or when first the brake (23) is actuated and thereafter the accelerator (21) does not assume the idling position and at the same time the driving speed is higher than a predetermined minimum safety speed.

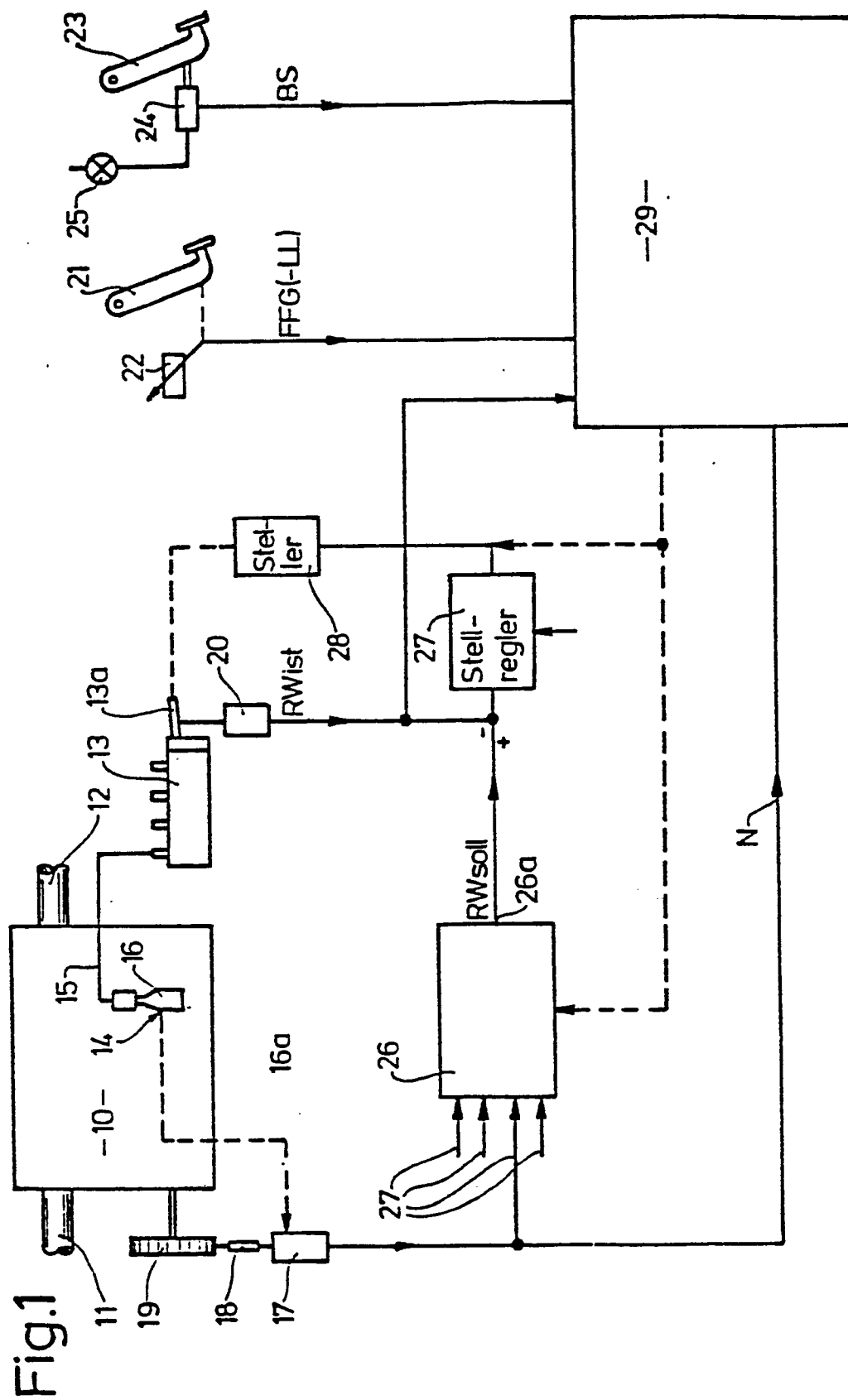
2. Safety and emergency-running process according to Claim 1, characterized in that, when the safety circumstance occurs, a standby time ( $T_w$ ) is started and only after the expiry of the standby time is the supplied injection quantity, by

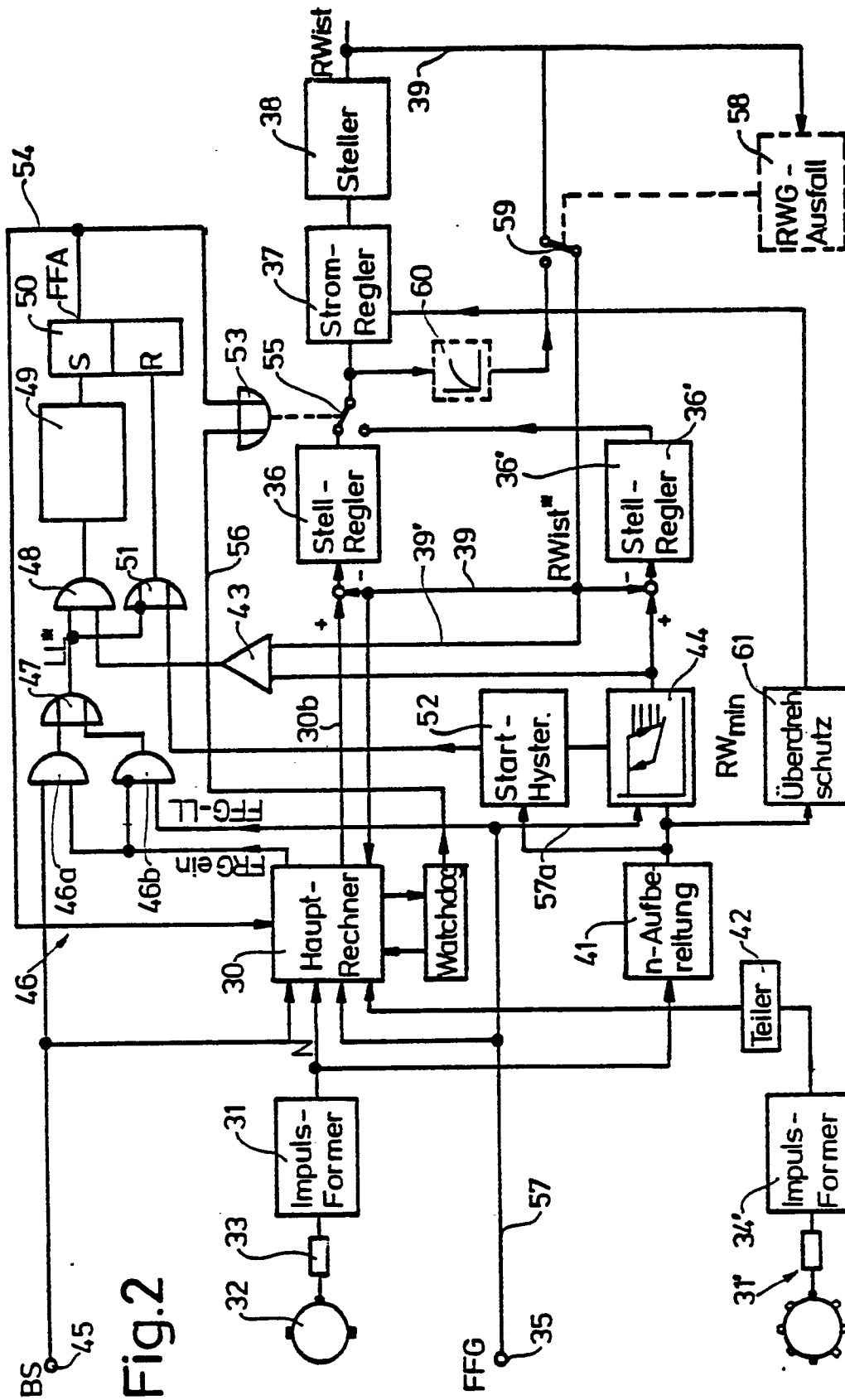
an appropriate activation of the main computer or following components, reduced in the form of a slope in time with a predetermined gradient and subsequently regulated to a predetermined safety speed ( $N_s$ ).

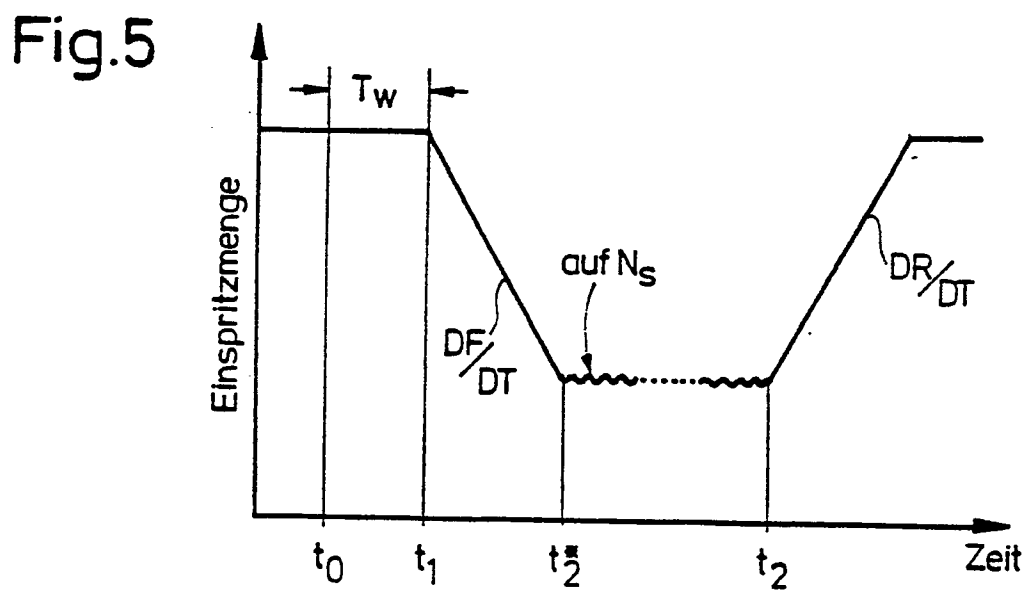
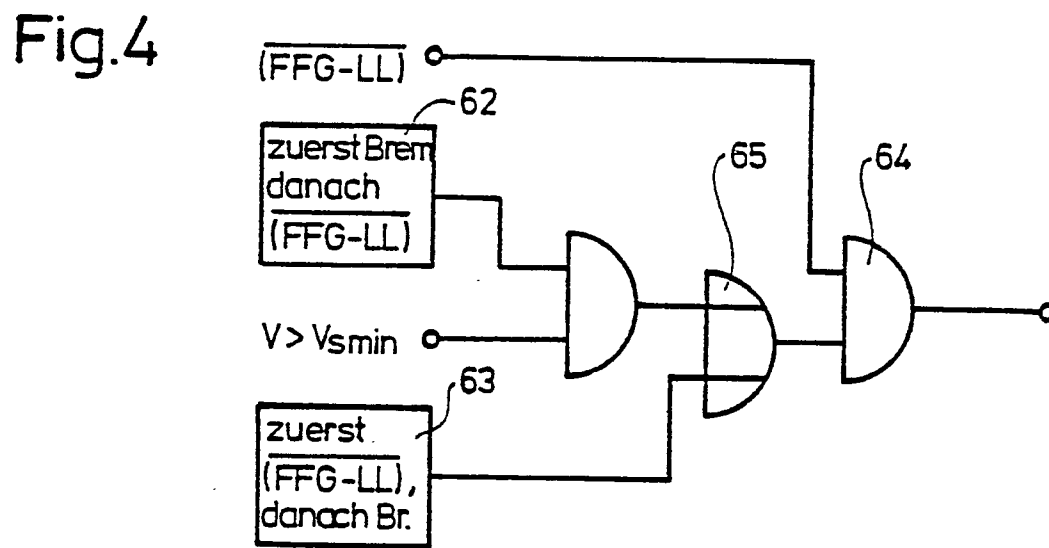
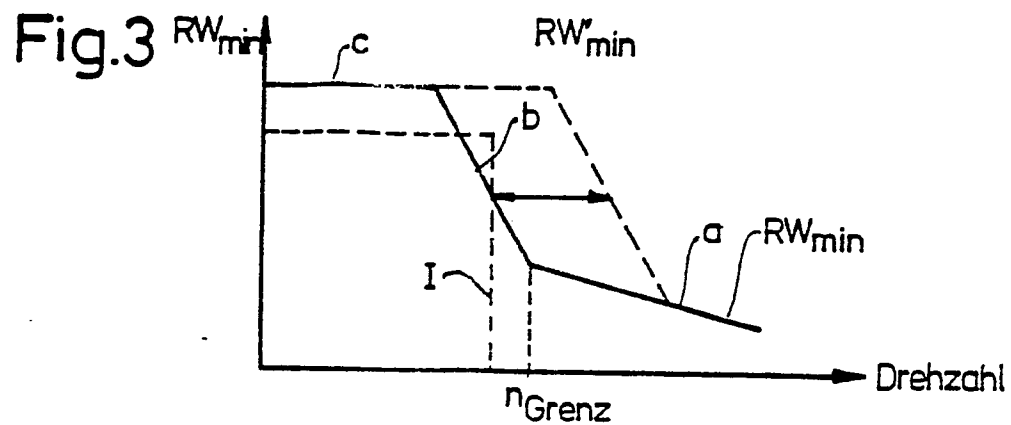
3. Safety and emergency-running process according to Claim 1 or 2, characterized in that, after the safety circumstance has been cancelled, the injection quantity is increased in the form of a slope in time with a predetermined higher gradient to the quantity predetermined by the normal input variables of the control unit.

4. Safety and emergency-running apparatus for an internal-combustion engine with auto-ignition, having means which detect continuously at least one of the operating-state signals, such as the accelerator-pedal position (22), engine speed (17) or brake-pedal position signal or brake-light signal (24), and having a safety and emergency-running apparatus (29) which, for overriding system monitoring, compares these operating-state signals and evaluates them in order to initiate the cut-off of the internal-combustion engine or the emergency-running mode, for carrying out the process according to one of Claims 1 to 3, characterized in that, to prevent a safety circumstance occurring when the brake pedal and accelerator pedal are actuated simultaneously, there are means (62, 63) which detect the occurrence of brake-pedal and accelerator-pedal signals succeeding one another in time, the means being designed in such a way that a safety circumstance is detected only when, with no idling signal (FFG-LL), either first the accelerator pedal (21) is not in the idling position and thereafter the brake (23) is actuated, or when first the brake (23) is actuated and thereafter the accelerator pedal (21) does not assume the idling position and at the same time the driving speed is higher than a predetermined minimum safety speed.

5. Safety and emergency-running apparatus according to Claim 4, characterized in that an accelerator-pedal position signal relating to a non-idling position is fed to one input of an AND gate (64) generating a safety-situation signal at its output and a signal influenced by time-relation blocks (62, 63) is fed to the other input, and in that there are switching means which, after the expiry of a predetermined standby time ( $T_w$ ), reduce the injection quantity in the form of a slope, until a predetermined safety speed is reached, and regulate to this safety speed until, after the safety circumstance has been cancelled, an increase is made in the form of a slope to the normal injection quantity, these switching means, including the safety-situation detection means (62, 63, 64, 65), being provided within the main computer (30).







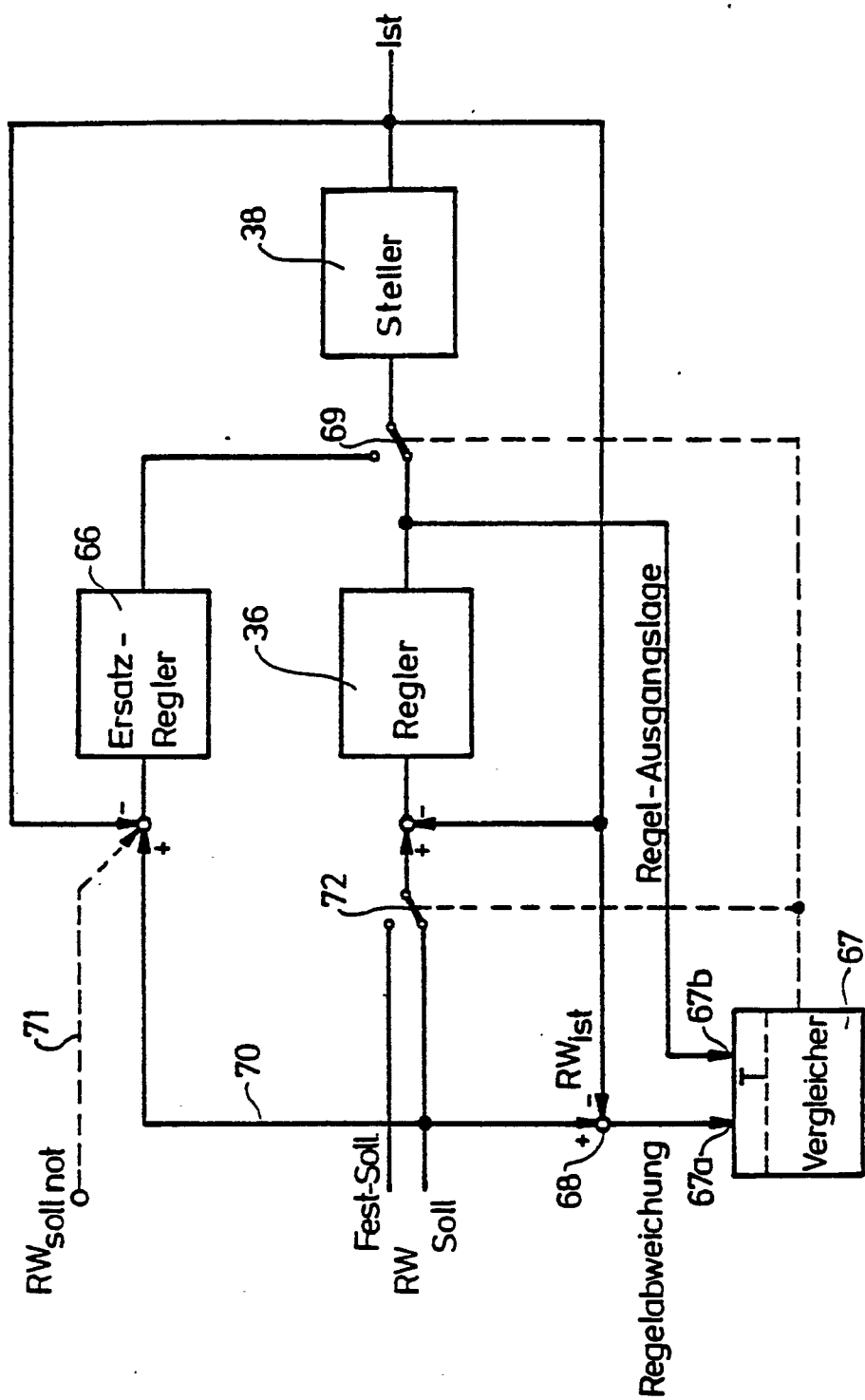


Fig.6