



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
09.03.2005 Patentblatt 2005/10

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

(21) Anmeldenummer: **04016882.5**

(22) Anmeldetag: **16.07.2004**

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

(30) Priorität: **04.09.2003 DE 10340701**

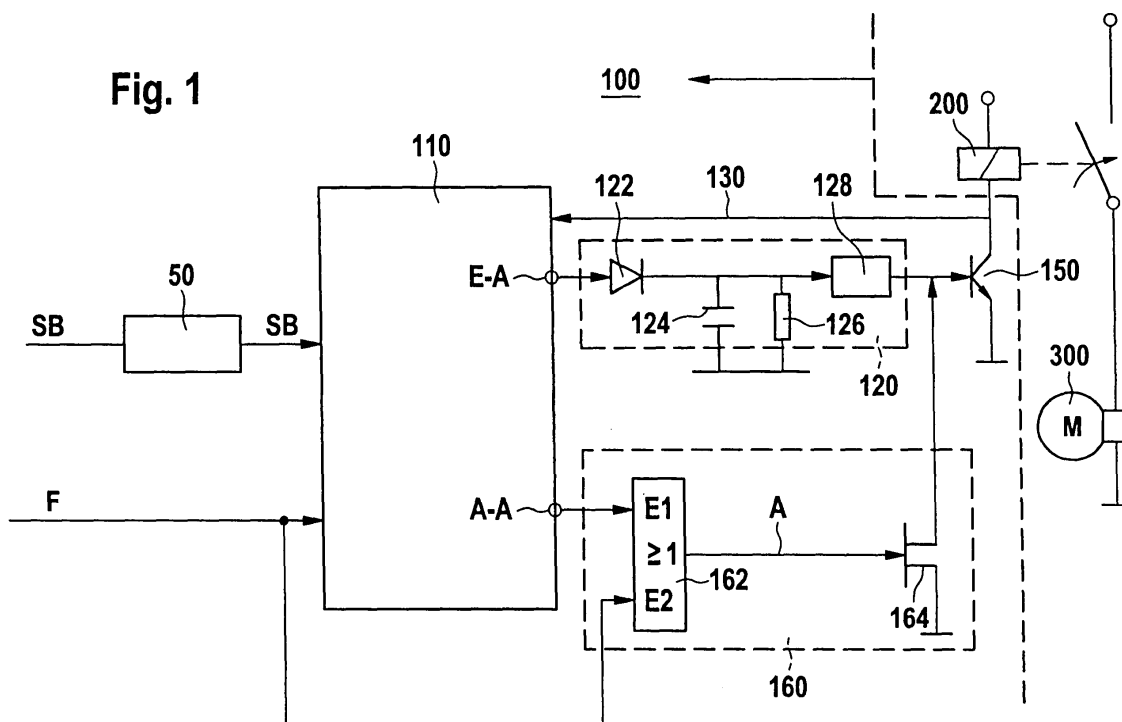
(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **Denz, Helmut**
70184 Stuttgart (DE)
• **Schenk, Joachim**
38536 Meinersen-Ohof (DE)
• **Kroepke, Karsten**
71636 Ludwigsburg (DE)
• **Rosenberg, Stephan**
48331 Farmington Hills (US)

(54) **Steuergerät und Verfahren zum Ansteuern von einem Stellglied für einen Startermotor**

(57) Die Erfindung betrifft ein Steuergerät und ein Verfahren zum Ansteuern von mindestens einem Stellglied für einen Starter (300) eines Kraftfahrzeugs. Derartige Steuergeräte und Verfahren sind im Stand der Technik grundsätzlich bekannt. Ihnen haftet jedoch der Nachteil an, dass während der Starteransteuerung die Versorgungsspannung der Steuereinrichtung einbrechen und dadurch der Startvorgang abgebrochen werden kann. Um diesen Nachteil zu umgehen und ein un-

erwünschtes Einschalten des Starters zu verhindern, wird erfindungsgemäß eine Ansteuerung des Stellglieds (200) für einen Starter eines Kraftfahrzeugs von der Steuereinrichtung (110) nach einem Reset der Steuereinrichtung dann wiederaufgenommen, wenn ein bereits vor dem Reset generiertes Steuersignal auch nach dem Reset aufgrund einer Haltefunktion noch an dem Eingang des Stellglieds anliegt und ein Startbefehl noch im Speicher des Mikrocontrollers abgelegt ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Steuergerät und ein Verfahren zum Ansteuern von mindestens einem Stellglied für einen Startermotor eines Kraftfahrzeugs sowie ein entsprechendes Computerprogramm und einen Datenträger mit diesem Computerprogramm.

Stand der Technik

[0002] Im Stand der Technik sind verschiedene derartige Steuergeräte und Verfahren bekannt. All diesen Steuergeräten liegt die Problematik zugrunde, dass beim Anlassen eines Motors mit Hilfe eines Starters in der Regel die Versorgungsspannung einer jeweiligen Steuereinrichtung mindestens einmal sehr stark einbricht, weil der Betrieb des Startermotor die Versorgungsspannung sehr stark belastet. Je nach Stärke des Einbrechens der Versorgungsspannung kommt es insbesondere bei als Mikrocontroller ausgebildeten Steuereinrichtungen mindestens kurzzeitig zum Abschalten dieser Einrichtungen, das heißt diese Einrichtungen stellen dann ihre Ausgangssignale nicht mehr ordnungsgemäß bereit. Der Betrieb des Starters beziehungsweise der Startvorgang eines zu startenden Motors soll jedoch vorzugsweise durch diese Spannungseinbrüche nicht nachteilig beeinflusst werden.

[0003] Hier setzt eine erste im Stand der Technik bekannte Schaltung zum Ansteuern eines Starters an. Sie sieht vor, dass ein vom Fahrer in Form eines nur kurzzeitigen Tipsignals gegebener Startbefehl zunächst einer Ansteuer-Halteeinrichtung zugeführt wird. Diese Ansteuer-Halteeinrichtung gibt den Startbefehl an ihrem Ausgang zum einen direkt und zum anderen indirekt über eine zwischengeschaltete Steuereinrichtung, insbesondere einen Mikrocontroller an den Starter beziehungsweise dessen Stellglied weiter. Sie funktioniert in der Weise, dass der Start des Starters zunächst über die direkte Verbindung zwischen dem Halteglied und dem Starter initiiert wird. Bei einem normalen Startverlauf ohne gravierende Spannungseinbrüche und Funktionsausfälle des Mikrocontrollers übernimmt dieser dann die längerfristige Ansteuerung des Starters während des gesamten Startvorganges. Tritt jedoch unmittelbar nach dem Beginn des Startvorganges ein starker Einbruch in der Versorgungsspannung des Mikrocontrollers auf, so dass dieser einen Reset erfährt, so übernimmt das Halteglied auch für die Zeit des Abschaltens des Mikrocontrollers die Ansteuerung des Starters; Voraussetzung dafür ist jedoch, dass der Spannungseinbruch noch während der vordefinierten Haltezeit der Ansteuer-Halteeinrichtung erfolgt und beendet ist. Wenn deren Haltezeit beendet ist und das den Startvorgang auslösende Tipsignal an deren Ausgang nicht mehr ansteht, dann ist diese Ansteuer-Halteeinrichtung auch nicht mehr in der Lage, ein dann auftretendes Einbrechen der Versorgungsspannung und ein damit einhergehendes kurzzeitiges Abschalten des Mikrocontrollers

zu überbrücken. Die Ansteuerung des Starters und damit der begonnene Startvorgang würden dann unweigerlich und unerwünschterweise abgebrochen werden. Zusammenfassend ist festzustellen, dass die soeben beschriebene bekannte Schaltung zwar in der Lage ist, ein sehr kurz nach dem Beginn des Startvorganges auftretendes Aussetzen der Steuereinrichtung aufgrund eines Spannungseinbruchs zu überbrücken, jedoch nicht in der Lage ist, später auftretende Funktionsunterbrechungen dieser Art zu kompensieren.

[0004] Eine weitere Schaltung und ein weiteres Verfahren zur Aufrechterhaltung der Ansteuerung von Peripherieelementen durch Mikroprozessoren ist zum Beispiel aus der DE 198 55 143 C1 bekannt. Das dort offenbarte Steuergerät umfasst eine Steuereinrichtung in Form eines Mikrocontrollers mit einem I/O-Port zum Ausgeben eines Steuersignals auf ein Stellglied oder eine Regelstrecke im Ansprechen auf einen Startbefehl. Es umfasst weiterhin eine Ansteuerhalteeinrichtung, welche zwischen der Steuereinrichtung und der Regelstrecke angeordnet ist zum Zwischenspeichern des Steuersignals, nachdem dieses von dem Mikrocontroller ausgegeben wurde. Darüber hinaus umfasst das Steuergerät eine Rückkoppeleinrichtung zum Rückkoppeln eines aktuellen Zustandes der Ansteuer-Halteeinrichtung zurück auf den Ausgangs-Port des Mikrocontrollers beziehungsweise auf den Eingang der Ansteuer-Halteeinrichtung. Die vorgeschlagene Ansteuerschaltung bewirkt, dass die Ansteuer-Halteeinrichtung und damit auch das nachgeschaltete Stellglied durch einen Spannungseinbruch beziehungsweise Reset des Mikrocontrollers keine Zustandsänderung erfährt. Durch einen Reset wird die Ansteuer-Halteeinrichtung nicht abgeschaltet. War sie bereits vor dem Reset ausgeschaltet, so wird sie durch den Reset nicht eingeschaltet.

[0005] Dem aus der benannten Druckschrift bekannten Steuergerät haftet jedoch der Nachteil an, dass der aktuelle Zustand des Ansteuer-Halte-Gliedes, der durch das rückgekoppelte Signal repräsentiert wird, von dem Mikrocontroller nicht bei seiner Entscheidung über die weitere Ansteuerung des Stellglieds nach seinem Reset herangezogen wird. Vielmehr entscheidet bei der offenbarten Schaltung für das Steuergerät ein Superpositionssignal, welches aus dem rückgekoppeltem Signal und dem von dem Mikrocontroller an seinem Ausgangs-Port ausgegebenen Ansteuersignal gebildet wird, über die Ansteuerung des Stellglieds beziehungsweise des Starters nach einem Reset. Dadurch dominiert während einer Reset- und Initialisierungsphase des Mikrocontrollers der vorhergehende Ausgangszustand, während nach der Initialisierung des Mikrocontrollers dessen Ansteuersignal dominiert.

[0006] Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es deshalb die Aufgabe der Erfindung, ein bekanntes Steuergerät, Verfahren und Computerprogramm zum Ansteuern von mindestens einem Stellglied für einen Starter derart weiterzubilden, dass die Ansteuerung des

Starters nach einem Reset und damit eine Fortsetzung des Startvorganges nur dann erfolgt, wenn dies insgesamt sinnvoll erscheint.

[0007] Diese Aufgabe wird durch den in Patentanspruch 1 beanspruchten Gegenstand gelöst. Demnach erfolgt die Lösung dieser Aufgabe für das oben genannte Steuergerät in der Weise, dass dessen Steuereinrichtung ausgebildet ist, nach einem temporären Einbrechen ihrer Versorgungsspannung und einer dadurch bedingten temporären Abschaltung der Steuereinrichtung aufgrund einer danach wieder regenerierten Versorgungsspannung wieder aktiviert wird und ausgebildet ist dann zu entscheiden, die Ansteuerung des Stellglieds über die Ansteuer-Halteeinrichtung wieder aufzunehmen, wenn als eine erste Bedingung das Stellglied zu dem Zeitpunkt der Entscheidung noch von dem durch die Ansteuer-Halteeinrichtung vor dem Einbrechen der Versorgungsspannung zwischengespeicherten Steuersignal angesteuert wird und als eine zweite Bedingung der ebenfalls vor Einbruch der Versorgungsspannung zwischengespeicherte Startbefehl nach dem Einbruch der Versorgungsspannung immer noch gespeichert ist.

Vorteile der Erfindung

[0008] Eine derartige Ausbildung der Steuereinrichtung des Steuergeräts bietet den Vorteil, dass ein ungewolltes Wiedereinschalten des Stellglieds nach einem Reset der Steuereinrichtung verhindert wird, solange nicht alle Bedingungen/Kriterien erfüllt sind. Ein Reset bewirkt, dass alle Ausgänge der Steuereinrichtung nach Masse geschaltet werden. Das ursprünglich von der Steuereinrichtung ausgegebene Steuersignal für das Stellglied wird nach einem Reset lediglich noch von der Ansteuer-Halteeinrichtung am Eingang des Stellglied aufrechterhalten. Für die Ansteuer-Halteeinrichtung wird jedoch vorzugsweise die Entladebeziehungsweise Haltezeit so kurz eingestellt, dass sie im Hinblick auf das ungewollte verlängerte Einschalten des Stellglieds unbeachtlich ist. Das vorgeschlagene Verfahren bewirkt also, dass ein ungewolltes Ansteuern des Stellglieds beziehungsweise des Anlassmotors nach einem Wiedereinschalten der Steuereinrichtung verhindert wird. Gleichzeitig ist es so ausgebildet, dass es die Ansteuerung des Starters über das Stellglied nicht nur während eines ersten, sondern auch während einer wählbaren Anzahl nachfolgender Spannungseinbrüche und damit verbundener Resets der Steuereinrichtung aufrechterhält.

[0009] Gemäß einer ersten vorteilhaften Ausgestaltung des beanspruchten Steuergeräts weist dieses mindestens einen Ausschalt-Ausgang auf zum Ausschalten des Starters über das Stellglied, vorrangig und unabhängig von dem Zustand des Einschalt-Ausgangs der Steuereinrichtung. Ein ungewolltes Einschalten des Starters wird erfindungsgemäß auch dadurch verhindert, dass die Steuereinrichtung eine Ansteuerung des Stellglieds nach einem Reset nicht nur dann wiederauf-

nimmt, wenn das Stellglied über die Ansteuer-Halteeinrichtung noch angesteuert wird, sondern wenn zusätzlich weitere Kriterien erfüllt sind. So muss insbesondere die Zündung beziehungsweise das Zündschloss noch eingeschaltet sein, darf eine vorgegebene Solldrehzahl am Ende des Startvorganges (Startende-Drehzahl) noch nicht erreicht sein und die Anzahl der bisher während des Startvorganges aufgetretenen Resets einen vorgegebenen Reset-Schwellenwert nicht überschritten haben.

[0010] Die oben genannte Aufgabe wird weiterhin durch ein Verfahren zum Ansteuern von mindestens einem Stellglied für einen Starter eines Kraftfahrzeugs sowie ein entsprechendes Computerprogramm und einen Datenträger, auf dem dieses Computerprogramm gespeichert ist, gelöst. Die Vorteile dieses Verfahrens und des Computerprogramms entsprechen im Wesentlichen den oben in Bezug auf das Steuergerät genannten Vorteilen.

[0011] Darüber hinaus umfasst das Verfahren jedoch auch weitere Maßnahmen, um ein ungewolltes Ansteuern des Starters zu verhindern. So sieht es zum Beispiel eine redundante Speicherung eines von dem Fahrer gegebenen Startsignals (Klemme 50-Signal) oder eines daraus abgeleiteten Startbefehls in unterschiedlichen Speicherbereichen oder in unterschiedlichen Mikrocontrollern, vorzugsweise in komplementärer Form vor, um eine spätere Überprüfung des Vorliegens des Startbefehls absichern zu können. Eine weitere Maßnahme gegen ungewolltes Ansteuern des Starters besteht darin, dass im Rahmen des Startvorganges dann, wenn eine Ansteuerbedingung in der Form, dass das Zündschloss eingeschaltet ist und die aktuelle Drehzahl des zu startenden Motors eine vorgegebene Startende-Drehzahl noch nicht erreicht hat, nicht erfüllt ist, der ursprüngliche Startwunsch des Fahrers verworfen wird, indem der Startbefehl beziehungsweise eine gespeicherte Klemme-50-Information gelöscht wird. Schließlich besteht eine weitere erfindungsgemäße Maßnahme zum Absichern gegen ein ungewolltes Ansteuern in der Bereitstellung eines Reset-Zählers zum Zählen der Anzahl der während eines Startvorganges aufgetretenen Resets, wobei der Mikrocontroller den Starter nur dann nach einem Reset wieder erneut ansteuert, wenn die bisher während des Startvorganges aufgetretenen Resets einen vorgegebenen Reset-Schwellenwert noch nicht überschritten haben.

[0012] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des Steuergeräts und des Verfahrens sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Zeichnungen

[0013] Die Erfindung wird nachfolgend in Form verschiedener Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die der Beschreibung beigefügten Figuren detailliert beschrieben, wobei

Figur 1 den Aufbau des erfindungsgemäßen Steuergerätes; und

Figur 2 das erfindungsgemäße Verfahren

veranschaulichen.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0014] Figur 1 zeigt das Steuergerät 100 gemäß der Erfindung. Es dient zum Ansteuern von mindestens einem Stellglied 200 für einen Starter 300 eines Kraftfahrzeugs (nicht gezeigt). Das Steuergerät 100 umfasst eine Steuereinrichtung 110, welche vorzugsweise als Mikrocontroller ausgebildet ist. Der Mikrocontroller empfängt an seinem Eingang einen Startwunsch SW, den er, falls weitere Bedingungen (siehe Verfahrensschritt S7 in Figur 2) erfüllt sind, als Startbefehl SB in einem Speicher, vorzugsweise einem Dauer-RAM 111, redundant und komplementär speichert. Der Mikrocontroller 110 weist einen Einschalt-Ausgang E-A auf, welcher mit einer Ansteuer-Halteeinrichtung 120 verbunden ist. Der Ausgang dieser Ansteuer-Halteeinrichtung 120 führt auf den Eingang beziehungsweise die Basis eines ersten Schalttransistors 150 zum direkten Ansteuern eines Stellglieds 200. Bei dem Stellglied 200 handelt es sich vorzugsweise um ein Relais, welches den Starter 300 direkt ein- oder ausschaltet, nach Maßgabe des von dem Mikrocontroller an dessen Einschalt-Ausgang E-A ausgegebenen Steuersignals. Das Steuersignal wird von der Ansteuer-Halteeinrichtung 120 unverzüglich an den ersten Schalttransistor 150 weitergeleitet. Die Ansteuer-Halteeinrichtung umfasst im Einzelnen ein RC-Glied umfassend einen Kondensator 124 und einen dazu parallel geschalteten Entladewiderstand 126. Ein Ende dieser Parallelschaltung ist über eine Diode 122 an den Einschalt-Ausgang E-A der Steuereinrichtung 110 angeschlossen, während das andere Ende dieser Parallelschaltung nach Masse geschaltet ist. Weiterhin umfasst die Ansteuer-Halteeinrichtung 120 einen Entkopplungswiderstand 128 zum Ankoppeln des nicht nach Masse geschalteten Endes des RC-Gliedes 124, 126 an den ersten Schalttransistor 150 beziehungsweise das Stellglied 200.

[0015] Erfindungsgemäß wird der aktuelle Zustand der Ansteuer-Halteeinrichtung 120, das heißt deren digitaler Ein- oder Aus-Zustand oder deren Ladezustand bei einer Realisierung als RC-Glied auf den Mikrocontroller, vorzugsweise über einen Analog/Digital-Wandler (nicht gezeigt), zurückgekoppelt. In Figur 1 ist der Abgriff der Rückkoppeleinrichtung 130 zwischen dem Kollektor des ersten Schalttransistors 150 und dem Stellglied 200 eingezeichnet.

[0016] Er kann jedoch auch am Ausgang der Ansteuer-Halteeinrichtung 120 oder an einer geeigneten Stelle in deren Innerem angebracht sein.

[0017] Wenn zum Beispiel aufgrund eines Resets der Einschalt-Ausgang E-A des Mikrocontrollers 110 nach

Masse geschaltet wird, erfolgt ein Ausschalten des Starters 300 über die Ansteuer-Halteeinrichtung 120 und das Stellglied 200. Dieses Ausschaltsignal wird jedoch von der Ansteuer-Halteeinrichtung nur zeitverzögert an das Stellglied weitergegeben, um die Resetzeit des Rechners zu überbrücken.

[0018] Um eine derartige Zeitverzögerung umgehen zu können und den Starter bei Bedarf unverzüglich und vorrangig und unabhängig von dem Zustand der Ansteuerhalteschaltung ausschalten zu können, weist der Mikrocontroller 110 vorzugsweise mindestens einen Ausschalt-Ausgang A-A auf. Ein Ausschaltsignal an diesem Ausgang schaltet dann den Starter 300 unverzüglich aus. Um sicher zu gewährleisten, dass der Starter auch bei Fehlverhalten des Mikrocomputers nicht während eines Kraftschlusses im Getriebe betätigt wird, ist es vorteilhaft, wenn zusätzlich ein Freigabesignal F, bei Automatikgetrieben das Parken/Normal-Signal und bei Handschaltgetrieben das Kupplungssignal zur hardwaremäßigen Abschaltung des Starters vorhanden ist. Zur Realisierung einer derartigen Schaltungslogik umfasst das Steuergerät weiterhin ein Ausschalt-Logik-Modul 160, welches ein Oder-Gatter 162 sowie einen zweiten Schalttransistor 164 aufweist. Ein erster Eingang E1 des Oder-Gatters 162 empfängt das high-aktive Ausschalt-Signal des Mikrocontrollers 110 und ein zweiter Eingang E2 des Oder-Gatter 162 empfängt das low-aktive Freigabesignal F. Diese beiden Eingangssignale werden durch das Oder-Gatter 162 logisch verknüpft, so dass an dessen Ausgang ein high-Pegel anliegt, wenn ein von dem Mikrocontroller 110 über sein Ausschaltsignal A-A ausgegebener Ausschaltwunsch für den Starter 300 vorliegt oder wenn das Freigabesignal F nicht low-aktiv ist. Mit dem Ausgangssignal A des Oder-Gatters 162 wird ein zweiter Schalttransistor 164 angesteuert, der zwischen Masse und den Eingang des ersten Schalttransistors 150 geschaltet ist. Mit Hilfe dieses zweiten Schalttransistors wird der Eingang des ersten Schalttransistors 150 im Ansprechen auf das Ausgangssignal A des Oder-Gatters 162 nach Masse geschaltet, wenn der Starter 300 ausgeschaltet werden soll.

[0019] Das der Erfindung zugrunde liegende Verfahren zum Ansteuern von mindestens einem Stellglied 200 für einen Starter 300 eines Kraftfahrzeugs über die Steuereinrichtung 110 wird nachfolgend detailliert unter Bezugnahme auf die Figur 2 näher beschrieben.

[0020] Zum Starten des Motors eines Kraftfahrzeugs aktiviert der Fahrer zunächst das Zündschloss seines Kraftfahrzeugs, indem er dieses in eine erste mögliche Stellung, repräsentiert durch ein Klemme-15-Signal, bringt (Verfahrensschritt S1). Nachfolgend prüft das erfindungsgemäße Verfahren im Rahmen einer Initialisierung in einem zweiten Verfahrensschritt S2 das Vorliegen einer Mehrzahl von Bedingungen. Bei diesen Bedingungen wird geprüft, ob 1) ein Starter des Fahrzeugs zum Starten des Motors eventuell aus einem vorangegangenen Startvorgang noch aktiv ist, ob 2) ein so-

nannter Startbefehl, dessen Generierung weiter unten erläutert wird, noch aktiv ist und ob 3) der Inhalt eines Reset-Zählers kleiner als ein vorgegebener Schwellenwert ist. Die Bedingungen 1) und 2) sind beide zwingend erforderlich; die 3) Bedingung ist optional. Bei einem neuerlichen beziehungsweise erstmaligem Starten des Fahrzeugs ist bereits die genannte erste Bedingungen nicht erfüllt, was zur Folge hat, dass die beiden anderen, mit der ersten UND-verknüpften Bedingung, nicht mehr weiter geprüft werden müssen. In diesem Fall wird die Abfrage gemäß Verfahrensschritt S2 mit "nein" beantwortet und das Verfahren prüft dann in einem Verfahrensschritt S3, ob der Fahrer das Zündschloss nicht nur in die erste Position zum Einschalten der Zündung, sondern auch in eine dritte Position zum Aktivieren des Starters gedreht hat. Ein solcher von dem Fahrer extern geäußerter Startwunsch wird dem Steuergerät 110 durch ein aktives sogenanntes Klemme-50-Signal angezeigt. Wird in Verfahrensschritt S3 festgestellt, dass das Klemme-50-Signal oder das als Startwunsch gespeicherte KL50-Signal nicht mehr aktiv ist, so geht das Steuergerät 100 davon aus, dass ein Startvorgang in der Vergangenheit bereits erfolgreich durchgeführt wurde, so dass ein solcher zum derzeitigen Zeitpunkt nicht mehr erforderlich ist. Das Verfahren geht dann in einen Normalbetrieb der Brennkraftmaschine des Fahrzeugs gemäß Verfahrensschritt S4 über. Sollte das Klemme-50-Signal noch aktiv sein, so geht das Verfahren von Verfahrensschritt S3 nach Verfahrensschritt S5 über, in welchem überprüft wird, ob die Drehzahl der Brennkraftmaschine eine vorgegebene minimale Drehzahl unterschreitet oder nicht. Wird in Verfahrensschritt S5 festgestellt, dass die Drehzahl der Brennkraftmaschine größer als der vorgegebene Schwellenwert S_n in Form der minimalen Drehzahl ist, so wird wiederum angenommen, dass der Startvorgang in der Vergangenheit erfolgreich abgeschlossen wurde; das Verfahren geht dann in den Normalbetrieb gemäß Verfahrensschritt S4 über.

[0021] Wurde jedoch in Verfahrensschritt S5 festgestellt, dass die Drehzahl der Brennkraftmaschine den vorgegebenen Schwellenwert S_n in Form der minimalen Drehzahl noch nicht erreicht hat, so interpretiert das Steuergerät 100 und insbesondere die Steuereinrichtung 110 die vorliegende Situation als Startwunsch des Fahrers und aktiviert ein entsprechendes internes Signal; dies geschieht in Verfahrensschritt S6. In einem nachfolgenden Verfahrensschritt S7 werden wiederum eine Mehrzahl von Bedingungen abgeprüft, welche miteinander ODER-verknüpft sind. Je nachdem, ob mindestens eine dieser Bedingungen erfüllt ist, wird der Starter gemäß Verfahrensschritt S8 angesteuert oder es wird ein aktuell durchgeführter Startvorgang gemäß Verfahrensschritt S10 abgebrochen. Bei den Bedingungen, welche in Verfahrensschritt S7 überprüft werden, handelt es sich um die Frage, ob die Drehzahl der Brennkraftmaschine größer als eine vorgegebene Drehzahlschwelle S_n , ob die Zeit, während welcher das

in Verfahrensschritt S6 aktivierte interne Signal "Starter aktiv" bereits länger als eine vorgegebene Schwellenzeit S_t aktiv ist oder ob ein Kraftschluss zwischen dem Starter und einem Rad des Fahrzeugs, angezeigt zum Beispiel durch einen eingelegten Gang, besteht.

[0022] Wenn, wie bereits oben erwähnt, mindestens eine der in Verfahrensschritt S7 überprüften Bedingungen nicht erfüllt ist, also zum Beispiel die Drehzahl der Brennkraftmaschine noch kleiner als die vorgegebene Schwellendrehzahl S_n ist, wird der Starter entweder erstmalig angesteuert oder in seiner Funktion aufrechterhalten. Im Inneren der Steuereinrichtung 110 wird dann ein sogenannter Startbefehl SB generiert und gespeichert beziehungsweise er bleibt gespeichert, wenn er bereits vorher gespeichert wurde. In jedem Fall wird der Startbefehl redundant, das heißt aus Sicherheitsgründen verteilt auf mehrere Speicher, abgespeichert. Der gemäß Verfahrensschritt S8a generierte beziehungsweise aufrechterhaltene Startbefehl SB ist nicht zu verwechseln mit dem in Verfahrensschritt S6 generierten Signal "Starter aktiv". Der Unterschied besteht darin, dass der Startbefehl SB gemäß Verfahrensschritt S8a erst dann erfüllt wird, wenn mindestens eine der Bedingungen gemäß Verfahrensschritt S7 nicht erfüllt ist.

[0023] Im Rahmen der Starteransteuerung beziehungsweise im Rahmen der Aufrechterhaltung des Startvorgangs wird in Verfahrensschritt S8b der Reset-Zähler einmalig inkrementiert. Bei einem erstmaligen Einschalten der Zündung kann davon ausgegangen werden, dass der Reset-Zähler zuvor mit null vorgesetzt war. Der Stand des Reset-Zählers nach dem Inkrementieren gemäß Verfahrensschritt S8b wird nachfolgend in Verfahrensschritt S9 mit einem vorgegebenen Reset-Zählerschwellenwert S_z verglichen. Dieser Schwellenwert für den Reset-Zähler repräsentiert die maximale Anzahl von während eines Startvorgangs zulässigen Resets beziehungsweise Spannungseinbrüchen der Steuereinrichtung.

[0024] Wenn in Verfahrensschritt S9 festgestellt wird, dass dieser Schwellenwert S_z noch nicht erreicht ist, dann wird der Startvorgang weiter fortgesetzt. Genauer gesagt verzweigt dann das Verfahren in eine sogenannte Starterbetriebsschleife, welche dann auf den Beginn des oben beschriebenen Verfahrensschrittes S7 verzweigt. Die Starterbetriebsschleife umfassend die Verfahrensschritte S7, S8 und S9 wird so lange durchlaufen, wie der Stand des Reset-Zählers kleiner als der vorgegebene Zählerschwellenwert S_z ist und keine der Bedingungen gemäß Verfahrensschritt S7 erfüllt ist.

[0025] Wird jedoch in Verfahrensschritt S9 festgestellt, dass der Stand des Reset-Zählers den vorgegebenen Zählerschwellenwert S_z erreicht hat, so wird der Startvorgang in Form der Antriebsschleife nicht weiter fortgesetzt; stattdessen erfolgt ein Abschalten des Stellglieds 200 für den Starter über den Ausgang A-A der Steuereinrichtung 110 und das Verfahren verzweigt unter der Voraussetzung, dass sich die zuvor eingebro-

chene Spannung über dem Stellglied 200 wieder erholt hat, auf den Anfang des oben beschriebenen Verfahrensschrittes S2. Es wird dann erneut geprüft, ob alle Bedingungen gemäß Verfahrensschritt S2 erfüllt sind. Sollte dies nicht der Fall sein, so führt das Verfahren nachfolgend Verfahrensschritt S3 aus und verfährt dann wie oben beschrieben. Sollten jedoch alle Bedingungen gemäß Verfahrensschritt S2 erfüllt sein, so bedeutet dies, dass ein bereits in der Vergangenheit eingeleiteter Startvorgang noch nicht beendet ist. Der Startvorgang wird deshalb fortgesetzt, gegebenenfalls noch bevor die von der Ansteuer-Halteeinrichtung 120 vorgegebene Haltezeit abgelaufen ist. Die Steuereinrichtung 110 generiert dann von sich aus das Signal "Starter aktiv" gemäß Verfahrensschritt S6. Sie prüft dann nachfolgend die oben beschriebenen Bedingungen gemäß Verfahrensschritt S7 und steuert die Ansteuer-Halteeinrichtung 120 über ihren E-A-Ausgang erneut an, wenn keine der Abwurfbedingungen gemäß Verfahrensschritt S7 erfüllt ist. Im Unterschied zu dem oben primär beschriebenen Neustart des Motors wird nun der Starter gemäß Verfahrensschritt S8 nicht erstmalig gestartet, sondern vielmehr bleibt er aktiviert.

[0026] Wird jedoch irgendwann in Verfahrensschritt S7 festgestellt, dass mindestens eine der dort überprüften Bedingungen erfüllt ist, so verzweigt das Verfahren von Verfahrensschritt S7 nach Verfahrensschritt S10. Dort wird ein eventuell noch aktiver Startvorgang über den Ausgang A-A der Steuereinrichtung 110 sofort abgebrochen. Der Starter wird abgeworfen und es wird der zuvor in Verfahrensschritt S8a redundant gespeicherte Startbefehl nun redundant gelöscht (Verfahrensschritt S10a). Außerdem wird gemäß Verfahrensschritt S10b der Reset-Zähler auf null zurückgesetzt. In Verfahrensschritt S10 wird grundsätzlich davon ausgegangen, dass der Startvorgang erfolgreich beendet wurde und es wird deshalb nachfolgend nach Verfahrensschritt S4, das heißt den Normalbetrieb, verzweigt.

[0027] Insgesamt dauert das Durchlaufen des Verfahrens gemäß Figur 2 nur wenige Millisekunden. Der Kern der Erfindung findet sich in Figur 2 in der Verzweigung von Verfahrensschritt S9 an den Anfang von Verfahrensschritt S2 so lange wie der Stand des Reset-Zählers kleiner als der vorgegebene Schwellenwert Sz ist. Mit dieser Verzweigung wird angezeigt, dass nach einem Einbrechen der Versorgungsspannung, repräsentiert durch ein Inkrementieren des Reset-Zählers, der Startvorgang trotzdem fortgesetzt wird. Dies geschieht in der Weise, dass sich die Steuereinrichtung 110 nach einem durch das Einbrechen der Versorgungsspannung bedingten temporären Abschalten, wieder selber für die Erzeugung und Ausgabe des Steuersignals initialisiert, den aktuellen Zustand der Ansteuer-Halteeinrichtung erfasst, indem sie überprüft, ob der Steuerbefehl noch aktiv ist, und in Abhängigkeit davon sowie in Abhängigkeit der weiteren Kriterien gemäß der Verfahrensschritte S2 und S7 entscheidet, ob sie die Ansteuerung des Stellglieds wiederaufnimmt oder nicht.

[0028] Das soeben beschriebene Verfahren wird vorzugsweise in Form eines Computerprogramms für ein Steuergerät zum Ansteuern von einem Stellglied für einen Starter realisiert. Im Falle einer solchen Softwarerealisierung ist es möglich, dass das Computerprogramm gegebenenfalls zusammen mit weiteren Computerprogrammen auf einem computerlesbaren Datenträger abgespeichert wird. Bei dem Datenträger kann es sich um eine Diskette, eine Compact-Disc, einen Flash-Memory oder dergleichen handeln. Das auf dem Datenträger abgespeicherte Computerprogramm kann dann als Produkt an einen Kunden verkauft werden.

[0029] Im Falle einer solchen Softwarelösung ist es weiterhin möglich, dass das Computerprogramm auch ohne die Zuhilfenahme des Datenträgers über ein elektronisches Kommunikationsnetzwerk, insbesondere das Internet, an einen Kunden übertragen und verkauft wird.

Patentansprüche

1. Steuergerät (100) zum Ansteuern von mindestens einem Stellglied (200) für einen Starter (300) eines Kraftfahrzeugs, umfassend:

eine Steuereinrichtung (110), insbesondere einen Mikrocontroller, mit einem Einschalt-Ausgang (E-A) zum Ausgeben eines Steuersignals auf das Stellglied (200) im Ansprechen auf einen Startbefehl (SB) zum Starten des Starters (300);

eine Ansteuer-Halteeinrichtung (120) angeordnet zwischen der Steuereinrichtung (110) und dem Stellglied (200) zum Zwischenspeichern des Steuersignals nachdem dieses von der Steuereinrichtung (110) ausgegeben wurde; und

eine Rückkoppeleinrichtung (130) zum Rückkoppeln eines aktuellen Zustandes der Ansteuer-Halteeinrichtung (120) auf die Steuereinrichtung (110);

dadurch gekennzeichnet, dass

die Steuereinrichtung (110) nach einem temporären Einbrechen ihrer Versorgungsspannung und einer dadurch bedingten temporären Abschaltung der Steuereinrichtung (110) aufgrund einer danach wieder regenerierten Versorgungsspannung wieder aktiviert wird und ausgebildet ist dann zu entscheiden, die Ansteuerung des Stellglieds (200) über die Ansteuer-Halteeinrichtung (120) wieder aufzunehmen, wenn als eine erste Bedingung das Stellglied (200) zu dem Zeitpunkt der Entscheidung noch von dem durch die Ansteuer-Halteeinrichtung (120) vor dem Einbrechen der Versorgungsspannung zwischengespeicherten Steuersignal angesteuert wird und als eine zweite Bedingung der ebenfalls vor

Einbruch der Versorgungsspannung zwischengespeicherte Startbefehl nach dem Einbruch der Versorgungsspannung immer noch gespeichert ist.

2. Steuergerät (100) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ansteuer-Halteeinrichtung (120) aufweist:
 - ein Zeitglied (124, 126), insbesondere ein RC-Glied bestehend aus einem Kondensator (124) und einem parallel geschalteten Entladungswiderstand (126), wobei ein Ende der Parallelschaltung über eine Diode (122) an den Einschalt-Ausgang (E-A) der Steuereinrichtung (110) und das andere Ende der Parallelschaltung nach Masse geschaltet ist; und
 - einen Entkopplungswiderstand (128) zum Ankoppeln des nicht nach Masse geschalteten Endes des Zeitgliedes (124, 126) über einen ersten Schalttransistor (150) an das Stellglied (200).
3. Steuergerät (100) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (110) mindestens einen Ausschalt-Ausgang (A-A) aufweist zum Ausschalten des Starters (300) über das Stellglied (200) vorrangig und unabhängig von dem Zustand des Einschalt-Ausgangs (E-A) der Steuereinrichtung (110).
4. Steuergerät (110) nach Anspruch 3, **gekennzeichnet durch** ein Ausschalt-Logik-Modul (160) umfassend:
 - ein Oder-Gatter (162) dessen einer Eingang (E1) ein Ausgangssignal des Ausschalt-Ausgangs (A-A) der Steuereinrichtung (110) und dessen anderer Eingang (E2) ein Freigabesignal (F), insbesondere bei Kraftfahrzeugen mit Automatikgetriebe das Park- oder Normalsignal, zum Freigeben des Ausschaltvorganges empfängt, zum Erzeugen eines Ausgangssignals (A), welches die logische Oder-Verknüpfung der beiden Eingangssignale repräsentiert; und
 - einen zwischen Masse und den Eingang des ersten Schalttransistors (150) geschalteten zweiten Schalttransistors (164) zum Ausschalten des Starters über das Stellglied (200) im Ansprechen auf das Ausgangssignal (A) des Oder-Gatters (162).
5. Verfahren zum Ansteuern von mindestens einem Stellglied (200) für einen Starter (300) eines Kraftfahrzeugs über eine Steuereinrichtung (110), umfassend folgende Schritte:
 - Erzeugen eines Steuersignals durch die Steu-

ereinrichtung (110) zum Starten des Starters (300) im Ansprechen auf einen Startbefehl (SB);

- Halten des Steuersignals nach dessen Erzeugung am Eingang des Stellglieds; und
- Erkennen und Vermerken, ob während des Betriebs des Starters (300) die Versorgungsspannung für die Steuereinrichtung (110) temporär eingebrochen ist und dadurch bedingt die Erzeugung und Ausgabe des Steuersignals durch die Steuereinrichtung gestoppt wurde;

gekennzeichnet durch

Wiederaufnahme der Ansteuerung des Stellglieds (200) **durch** die Steuereinrichtung (110), wenn nach einem temporären Einbrechen der Versorgungsspannung der Steuereinrichtung (110) festgestellt wird, dass als eine erste Bedingung das zuvor generierte Steuersignal aufgrund der Haltefunktion noch am Eingang des Stellglieds anliegt und als eine zweite Bedingung der ebenfalls zuvor gespeicherte Startbefehl nach dem Einbrechen immer noch gespeichert ist (Verfahrensschritt S2).

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine weitere Bedingung zur Wiederaufnahme der Ansteuerung dann erfüllt ist, wenn der aktuelle Stand eines Resetzählers, welcher die Anzahl der in der Vergangenheit bereits aufgetretenen Einbrüche der Versorgungsspannung repräsentiert, einen vorgegebenen Schwellenwert S_z nicht überschreitet (Verfahrensschritt S2).

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wiederaufnahme der Ansteuerung des Stellglieds (200) folgende Schritte umfasst:

- Generieren eines steuereinrichtungsinternen Signals "Starter aktiv", welches einen noch andauernden Startwunsch des Fahrers repräsentiert (S6);
- Prüfen (S7) anhand von Abbruchbedingungen, ob ein in der Vergangenheit begonnener und aktuell noch durchgeführter Startvorgang weiter fortgeführt oder abgebrochen werden soll;
- Fortsetzen des Startvorganges inklusive Aufrechterhalten einer vorzugsweise redundanten Speicherung des Startbefehls und Inkrementieren eines Resetzählers. (S8, S8a, S8b), wenn keine der Abbruchbedingungen erfüllt ist;
- Überprüfen, ob der Stand des inkrementierten Resetzählers einen vorgegebenen Zähler-schwellenwert SZ überschritten hat; und
- Rückspringen auf den Beginn des Prüfschrittes (S7), wenn der Stand des Resetzählers den Schwellenwert SZ noch nicht überschritten hat.

8. Verfahren nach Anspruch 7, **gekennzeichnet durch** Erneutes Überprüfen der Bedingungen für die Wiederaufnahme der Ansteuerung (S2), wenn der Stand des Resetzählers den der Ansteuerung (S2), wenn der Stand des Resetzählers den Schwellenwert SZ überschritten hat. 5
9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abbruchbedingungen dann erfüllt sind (S7), wenn 10
die Drehzahl der Brennkraftmaschine eine vorgegebene Schwellendrehzahl S_n überschritten hat;
die Zeit, während derer der Starter schon aktiv war, repräsentiert durch das Signal "Starter aktiv", einen vorgegebenen Zeitschwellenwert überschritten hat; oder ein Kraftschluss zwischen Starter und Rad beobachtet wird. 15
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Startvorgang beendet und in einen normalen Betriebsmodus übergegangen wird, wenn zumindest eine der Abbruchbedingungen erfüllt ist (S10). 20
11. Computerprogramm mit Programmcode für ein Steuergerät (100) zum Ansteuern von mindestens einem Stellglied (200) für einen Starter eines Kraftfahrzeugs, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Programmcode ausgebildet ist zum Durchführen des Verfahrens nach einem der Ansprüche 5 - 11. 25
30
12. Datenträger mit Programmcode nach Anspruch 11.

35

40

45

50

55

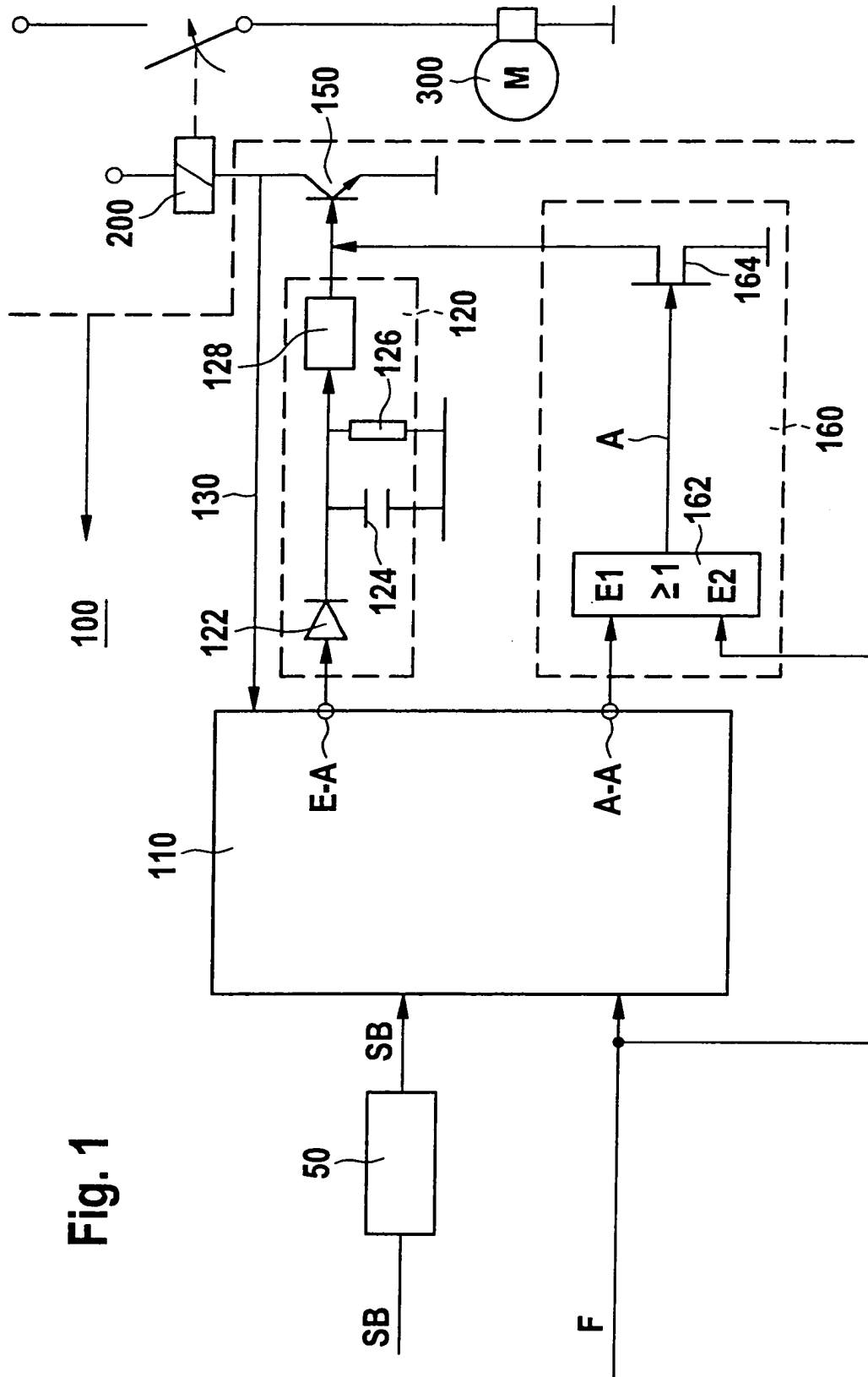


Fig. 2

