

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: **A 1171/2002**

(22) Anmeldetag: **01.08.2002**

(43) Veröffentlicht am: **15.10.2007**

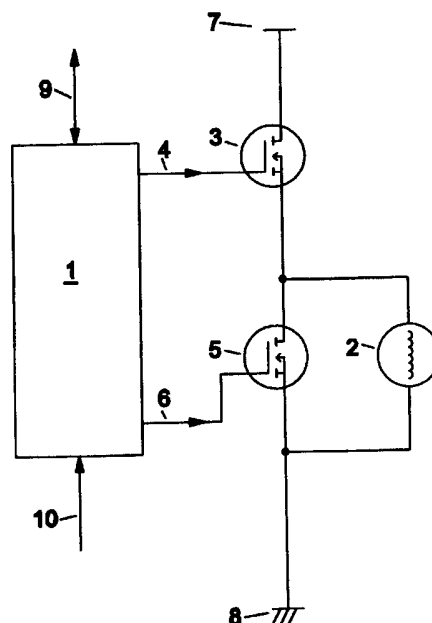
(51) Int. Cl.⁸: **H02P 15/00** (2006.01)
H02P 3/12 (2006.01)

(73) Patentanmelder:

CONTEC STEUERUNGSTECHNIK UND
AUTOMATION GESELLSCHAFT M.B.H.
A-6330 EBBS (AT)

(54) **STEUER- BZW. REGELELEKTRONIK**

(57) Steuer- bzw. Regelelektronik, insbesondere für eine Wirbelstrombremse eines Fahrzeugs, mit einer Steuer- bzw. Regeleinrichtung zur Steuerung bzw. Regelung der zu schaltenden Vorrichtung, vorzugsweise der Erregerspulen einer Wirbelstrombremse, und mit einem ersten durch die Steuer- bzw. Regeleinrichtung schaltbaren Schaltelement, das in Serie mit der zu schaltenden Vorrichtung, insbesondere mit den Erregerspulen einer Wirbelstrombremse geschaltet ist, wobei zur Erhöhung der Betriebssicherheit mindestens ein weiteres durch die Steuer- bzw. Regeleinrichtung schaltbares Schaltelement (5) parallel zu der zu schaltenden Vorrichtung, vorzugsweise mit den Erregerspulen (2) einer Wirbelstrombremse, und in Serie mit dem ersten Schaltelement (3) geschaltet ist.



Zusammenfassung:

Steuer- bzw. Regelelektronik, insbesondere für eine Wirbelstrombremse eines Fahrzeugs, mit einer Steuer- bzw. Regeleinrichtung zur Steuerung bzw. Regelung der zu schaltenden Vorrichtung, vorzugsweise der Erregerspulen einer Wirbelstrombremse, und mit einem ersten durch die Steuer- bzw. Regeleinrichtung schaltbaren Schaltelement, das in Serie mit der zu schaltenden Vorrichtung, insbesondere mit den Erregerspulen einer Wirbelstrombremse geschaltet ist, wobei zur Erhöhung der Betriebssicherheit mindestens ein weiteres durch die Steuer- bzw. Regeleinrichtung schaltbares Schaltelement (5) parallel zu der zu schaltenden Vorrichtung, vorzugsweise mit den Erregerspulen (2) einer Wirbelstrombremse, und in Serie mit dem ersten Schaltelement (3) geschaltet ist.

◀(Fig. 1)▶

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Steuer- bzw. Regelelektronik, insbesondere für eine Wirbelstrombremse eines Fahrzeugs, mit einer Steuer- bzw. Regeleinrichtung zur Steuerung bzw. Regelung der zu schaltenden Vorrichtung, vorzugsweise der Erregerspulen einer Wirbelstrombremse, und mit einem ersten durch die Steuer- bzw. Regeleinrichtung schaltbaren Schaltelement, das in Serie mit der zu schaltenden Vorrichtung, insbesondere mit den Erregerspulen einer Wirbelstrombremse geschaltet ist.

Wirbelstrombremsen in Fahrzeugen dienen hauptsächlich der Entlastung des eigentlichen Hauptbremssystems des Fahrzeugs und stellen somit Zusatzbremseinrichtungen dar. Sicherheitstechnisch gesehen ist der Aus-Zustand der sichere Betriebszustand einer derartigen Zusatzbremseinrichtung, da mit der Hauptbremseinrichtung bereits ein funktionierendes Bremssystem zur Verfügung steht. Problematisch ist bei derartigen Vorrichtungen, daß die Fehlfunktion eines Schaltelementes die Deaktivierung der Vorrichtung und damit den Übergang in den sicheren Betriebszustand verhindern kann. Bei Wirbelstrombremsen ist beispielsweise aus verschiedenen Gründen der Einsatz von Halbleiter-Schaltelementen, beispielsweise MOSFETS, wünschenswert. Bei diesen Schaltelementen kann es zum sogenannten Durchlegieren des Transistors kommen, wonach dieser nicht mehr stromundurchlässig geschaltet werden kann. Ist ein durchlegierter Transistor in Serie mit einer zu schaltenden Vorrichtung und einer Spannungsquelle geschaltet, kann der über den Transistor geschlossene Stromkreis und damit der Betrieb der Vorrichtung nicht mehr unterbrochen werden.

Aufgabe der Erfindung ist es, bei gattungsgemäßen Einrichtungen gemäß des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1 eine Erhöhung der Betriebssicherheit zu erreichen.

Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß zur Erhöhung der Betriebssicherheit mindestens ein weiteres durch die Steuer- bzw. Regeleinrichtung schaltbares Schaltelement parallel zu der zu schaltenden Vorrichtung, vorzugsweise mit den Erregerspulen einer Wirbelstrombremse, und in Serie mit dem ersten Schaltelement geschaltet ist.

Die technischen Vorteile einer derartigen Schaltung sind leicht zu verstehen. Im Normalbetrieb erfolgt das Ein- und Ausschalten der zu schaltenden Vorrichtung über das mit der Vorrichtung in Serie geschaltene erste Schaltelement. Das Leitendschalten dieses Schaltelementes stellt eine leitende Verbindung zwischen Bereichen unterschiedlichen elektrischen Potentials, beispielsweise den Polen einer Batterie, her. Dadurch kann ein elektrischer Strom durch das erste Schaltelement und der in Serie mit diesem Schaltelement

geschalteten Vorrichtung fließen. Kann der Stromkreis aufgrund eines Defektes des ersten Schaltelementes nicht mehr unterbrochen werden, wird durch eine geeignete Steuer- bzw. Regeleinrichtung das zweite parallel zu der zu schaltenden Vorrichtung geschaltene Schaltelement leitfähig geschaltet. Dadurch wird dem elektrischen Strom eine Strecke mit wesentlich geringerem elektrischen Widerstand, nämlich über die beiden Schaltelemente statt über die zu schaltende Vorrichtung und das eine Schaltelement geboten. Bei unveränderter angelegter Spannung kommt es daher zu einem Kurzschlußstrom, der wesentlich größer ist als der im Normalbetrieb durch den Schaltkreis fließende Strom. Da jedes Schaltelement nur bis zu einem gewissen oberen Grenzwert des durchfließenden Stromes betrieben werden kann, kommt es zum Durchbrennen des ersten in Serie mit der zu schaltenden Vorrichtung geschalteten Schaltelementes und damit zur Unterbrechung des Stromkreises. Da dieses erste Schaltelement auch im Normalbetrieb einer ständigen Belastung ausgesetzt und damit weniger robust als das zweite im Normalbetrieb nicht eingesetzte Schaltelement ist, kommt es zum gewünschten Durchbrennen dieses ersten Schaltelementes. Es ist also möglich, beide Schaltelemente baugleich auszuführen und trotzdem mit großer Sicherheit davon ausgehen zu können, daß es zu einem Durchbrennen des ersten Schaltelementes kommt.

Eine vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung ergibt sich dadurch, daß mit wenigstens einem, vorzugsweise jedem der parallel zu der zu schaltenden Vorrichtung, vorzugsweise mit den Erregerspulen einer Wirbelstrombremse geschalteten Schaltelemente jeweils ein elektrischer Widerstand in Serie geschaltet ist, wobei jeder der elektrischen Widerstände parallel zu der zu schaltenden Vorrichtung, vorzugsweise den Erregerspulen einer Wirbelstrombremse, geschaltet ist. Diese Widerstände begrenzen den durch ein einzelnes Schaltelement durchfließenden Strom und damit die Belastung dieses Schaltelementes, während das in Serie mit all diesen Schaltelementen geschaltene erste Schaltelement dem Gesamtstrom der sich als Summe der durch die einzelnen Schaltelemente durchfließenden Teilströme ergibt, ausgesetzt ist. Damit wird die Wahrscheinlichkeit, daß es zu einem Durchbrennen des ersten Schaltelementes kommt, nochmals erhöht. Darüber hinaus ist es sehr unwahrscheinlich, daß bei einer Mehrzahl von parallel geschalteten zweiten Schaltelemente all diese Schaltelemente durchbrennen, bevor es zu einem Durchbrennen des ersten in Serie geschalteten Schaltelementes kommt. Diese elektrischen Widerstände müssen allerdings nicht als gesonderte Bauteile in der Elektronik vorliegen, da jedes Schaltelement bereits einen gewissen Innenwiderstand aufweist.

Bei der Ausführung als extern vorliegende Widerstände bietet es sich an, all diese Widerstände gleichohmig auszuführen.

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung ergibt sich dadurch, daß wenigstens ein Schaltelement ein Halbleiterbauelement als Schalter, vorzugsweise einen MOSFET umfaßt. Derartige Schaltelemente sind zu geringen Kosten kommerziell erhältlich und mit geringen Betriebsspannungen schaltbar.

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung ergibt sich dadurch, daß der Steuer- bzw. Regeleinrichtung ein für den Betriebszustand wenigstens eines Schaltelementes charakteristisches Signal zuführbar ist. Dadurch kann zu jedem Zeitpunkt der momentane Zustand der einzelnen Schaltelemente beurteilt werden. Beispielsweise kann über den entlang eines mit der zu schaltenden Vorrichtung in Serie geschalteten Schaltelementes auftretenden Spannungsabfall bei bekanntem Widerstand auf die Stärke des die zu schaltende Vorrichtung durchfließenden Stromes rückgeschlossen werden. Es bietet sich auch an, einen Temperatursensor zur Überwachung der Betriebstemperatur der zu schaltenden Vorrichtung, dessen Signal wenigstens der Steuer- bzw. Regeleinrichtung zuführbar ist, vorzusehen. Wird eine bestimmte, vorher festgelegte Maximaltemperatur überschritten, kann die Ausgabe einer Temperaturwarnung sowie gegebenenfalls die Abschaltung der zu schaltenden Vorrichtung vorgesehen sein. Analog kann ein Spannungssensor die elektrische Betriebsspannung der zu schaltenden Vorrichtung und/oder der Steuer- bzw. Regelelektronik überwachen und gegebenenfalls einen Alarm abgeben bzw. die Bremsleistung reduzieren (Stromaufnahme).

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung ergibt sich dadurch, daß die zu schaltende Vorrichtung Erregerspulen einer Wirbelstrombremse aufweist, die zur Regelung der Bremsleistung als Gesamtheit mit einer pulsweitenmodulierten (PWM) Gleichspannung durch das in Serie mit den Erregerspulen geschaltete Schaltelement schaltbar sind. Das Betreiben derartiger Vorrichtungen durch das Anlegen einer pulsweiten- modulierten Gleichspannung an das in Serie mit den Erregerspulen geschaltete Schaltelement ist an sich bereits bekannt und wird daher hier nicht näher beschrieben. Zu erwähnen ist, daß diese Stromänderung zu störenden Spannungsschwankungen im Bordnetz des Fahrzeuges führt. Die Größe der Spannungsschwankung verhält sich linear zur Geschwindigkeit der Stromänderung und wird vor allem bei großen Schaltfrequenzen problematisch. Zur Minimierung dieser Bordnetzbeeinflussung werden in der erfindungsgemäßen Ausführungsform die Ein- bzw. Ausschaltflanken des pulsweiten- modulierten Signales

abgeflacht, wodurch es zu einer Verkleinerung der Spannungsschwankungen kommt. Der Strom steigt also, beispielsweise über einen Zeitraum von etwa 100 Mikrosekunden von Null auf den gewünschten Maximalwert an und fällt nach einer bestimmten Zeit kontrolliert in ebenfalls 100 Mikrosekunden von diesem Maximalwert wieder auf Null ab. Dieses Schaltsignal kann dabei mit dem der Steuer- bzw. Regeleinrichtung zugeführten Stromsignal das tatsächlich durch den Stromkreis fließt, verglichen werden. Dies gestattet eine Nachregelung des angelegten Schaltsignales.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß sie in einem Fahrzeug angeordnet ist und eine Schnittstelle zur bidirektionalen Datenübertragung mit anderen im Fahrzeug angeordneten Einrichtungen – vorzugsweise ABS, Tachometer, Bordcomputer oder dergleichen – aufweist. Dies gestattet das optimale Zusammenspiel mit anderen im Fahrzeug angeordneten elektronischen Einrichtungen, wodurch die Betriebssicherheit der Vorrichtung weiter erhöht wird. Beispielsweise kann bei einer Aktivierung des Antiblockiersystems des Fahrzeugs eine gleichzeitige Inbetriebnahme der Wirbelstrombremse verhindert werden. In Korrelation mit den Messwerten des Tachometers kann in an sich bekannter Weise eine Tempomatfunktion durch die Wirbelstrombremse realisiert werden. Weiters kann vorgesehen sein, die Leistung der Wirbelstrombremse über einen manuell bedienbaren mehrstufigen Schalthebel zu regeln.

Eine weitere Erhöhung der Betriebssicherheit ergibt sich dadurch, daß die Steuer- bzw. Regelelektronik aus zwei räumlich voneinander getrennten Modulen, beispielsweise einem elektronischen Kontrollmodul (Electronic Control Modul, ECM) und einem elektronischen Versorgungsmodul (Electronic Power Modul, EPM) besteht. Vorteilhafterweise stehen diese über eine Bidirektionale Schnittstelle zur Energie- und/oder Datenübertragung, beispielsweise einer Zwei-Drahtschnittstelle miteinander in Verbindung. Das ECM kann in der Nähe der übrigen Bordsysteme, beispielsweise im Führerhaus des Fahrzeugs angeordnet sein, während das EPM an der Wirbelstrombremse selbst angeordnet ist. Das ECM übernimmt die Kommunikation mit den übrigen Bordsystemen und wertet ABS, Tachosignal und die Stellung des Bedienhebels aus, um die benötigte Bremsleistung zu bestimmen. Das EPM setzt die Vorgaben des ECM um und steuert die Wirbelstrombremse pulswertenmoduliert an. Über einen CAN (Controller Area Network) Busanschluß mit einer entsprechenden Protokollanbindung kann das ganze System über einen fahrzeuginternen CAN-Bus kontrolliert und gesteuert werden. Eine eigensichere Ausführung des EPM, bei der eine Unterbrechung oder ein Kurzschluß der Schnittstelle zum ECM automatisch zur Abschaltung des EPM führen, ist möglich.

Vorteilhafterweise geht die Steuerungselektronik bei Auftreten einer Funktionsstörung einer ihrer Komponenten und/oder der zu schaltenden Vorrichtung in einen Fehlerbetriebsmodus über. In diesem Modus wird das Vorhandensein der Funktionsstörung laufend überprüft, wodurch nach dem Verschwinden der Funktionsstörung ein Übergang in den Normalbetriebsmodus ermöglicht wird. Stellt die Steuer- bzw. Regelelektronik die Zerstörung eines der Schaltelemente fest, kommt es vorteilhafterweise zur Abschaltung der Vorrichtung, wobei die neuerliche Inbetriebnahme durch die Steuer- bzw. Regelelektronik verhindert wird.

Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Figuren 1 bis 4 und den dazugehörigen Beschreibungen. Dabei zeigen

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Steuer- bzw. Regelelektronik,

Fig. 2 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Steuer- bzw. Regelelektronik,

Fig. 3 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Steuer- bzw. Regelelektronik mit Darstellung des Informationsflusses zwischen den einzelnen Bauteilen und

Fig. 4 ein pulswidenmoduliertes Steuersignal mit abgeflachten Ein- und Ausschaltflanken zur Betätigung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Fig. 1 zeigt eine Steuer- bzw. Regelelektronik mit einer Steuer- bzw. Regeleinrichtung 1, die über Leitungen 9, 10 mit nicht dargestellten weiteren Bauteilen in Verbindung steht und über Leitungen 4, 6 Schaltelemente 3, 5 leitend schalten kann. Das erste Schaltelement 3 ist in Serie mit der Erregerspule 2 einer nicht näher dargestellten Wirbelstrombremse geschaltet. Durch das Leitendschalten des ersten Schaltelementes 3 über die Leitung 4 durch die Steuer- bzw. Regeleinrichtung 1 kann aufgrund der zwischen Batterie 7 und Masse 8 vorliegenden Spannung ein elektrischer Strom fließen. Das Betätigungssignal der Steuer- bzw. Regeleinrichtung 1 über die Leitung 4 kann dabei erfindungsgemäß pulswidenmoduliert ausgebildet sein. Durch die Abflachung der Ein- und Ausschaltflanken 35, 37 der Schaltsignale 34 kann die Beeinflussung des Bordnetzes durch die induktiv erzeugten Spannungsschwankungen minimiert werden. Sollte der geschlossene Stromkreis über das erste Schaltelement 3 nicht mehr unterbrechbar sein, kann die Steuer- bzw. Regeleinrichtung 1 über die Leitung 6 das zweite Schaltelement 5 leitend schalten. Durch den geringeren Widerstand der zwei seriell geschalteten Schaltelemente 3, 5 im Vergleich zu

dem viel größeren Widerstand des über die Erregerspule 2 und Schaltelement 3 führenden Stromweges, kommt es zu einem großen Kurzschlußstrom über das zweite Schaltelement 5 und das erste Schaltelement 3 und damit zum Durchbrennen des bereits im Normalbetrieb thermisch belasteten ersten Schaltelements 3. Dadurch wird die leitende Verbindung zwischen der Batterie 7 und der Masse 8 unterbrochen, wodurch die Wirbelstrombremse in den Aus-Zustand übergeht. Als Batterie kann beispielsweise eine 12-Volt oder eine 24-Volt-Batterie vorgesehen sein. Der Innenwiderstand der Erregerspulen 2 beträgt beispielsweise zwischen 120 Milliohm und 170 Milliohm. Die im Normalbetrieb auftretende Stromstärke bewegt sich zwischen 70 Ampere und 200 Ampere. Der Innenwiderstand eines leitend geschalteten Transistor bewegt sich beispielsweise im Bereich einiger weniger Milliohm. Daraus ist abschätzbar, daß der auftretende Kurzschlußstrom in etwa 1-2 Größenordnungen größer als der Normalbetriebsstrom ist. Das Durchbrennen der Schaltelemente erfolgt üblicherweise bereits bei etwa dem zehnfachen Wert des Nennstroms.

Fig. 2 zeigt eine Variante der Ausführungsform gemäß Fig. 1 bei der mehrere zweite Schaltelemente 5 parallel mit der zu schaltenden Vorrichtung hier den Erregerspulen 2 einer Wirbelstrombremse und in Serie mit dem ersten Schaltelement 3 geschaltet sind. Zusätzlich ist jedes zweite Schaltelement 5 in Serie mit einem Widerstand 11 geschaltet, der den Stromfluß durch die einzelnen zweiten Schaltelemente 5 begrenzt. Bei einer derartigen Parallelschaltung ist der das erste Schaltelement 3 durchfließende Strom durch die Summe der einzelnen Teilströme in den Zweigen der Parallelschaltung gegeben. Da der Stromfluß durch die zweiten Schaltelemente 5 bei deren Leitendschaltung über die Leitung 6 durch die Steuer- bzw. Regeleinrichtung 1 sehr viel größer ist als der Stromfluß durch die Erregerspulen 2, kann abgeschätzt werden, daß in diesem Ausführungsbeispiel in etwa dreimal so viel Strom durch das erste Schaltelement 3 wie durch eines der zweiten Schaltelemente 5 fließt. Dadurch ist klar, daß die Wahrscheinlichkeit eines Durchbrennens des ersten Schaltelements 3 und damit der Unterbrechung des Stromkreises viel größer ist als die Wahrscheinlichkeit, daß auch nur eines der zweiten Schaltelemente 5 vorher durchbrennt, wobei dies für sich genommen noch nicht problematisch wäre, da ja zwei weitere zweite Schaltelemente 5 vorhanden wären.

Fig. 3 zeigt schematisch den Aufbau des elektronischen Versorgungsmoduls EPM einer zweiteilig ausgeführten Steuer- bzw. Regelelektronik. Über einer bidirektionalen Schnittstelle 13 wird das EPM durch Leitungen 14 vom nicht dargestellten ECM mit Daten und/oder Energie versorgt und kann seinerseits Daten an das ECM übermitteln. Der elektrische Schaltkreis 19 weist eine Batterie 7 sowie eine Erdung 8 sowie dazwischen geschaltene

Schaltmodule 12,12' und Erregerspulen 2 auf. Die Schaltmodule 12,12' weisen dabei einerseits Schaltelemente 3,5 zur Unterbrechung bzw. Schließung des elektrischen Stromkreises 19 auf und andererseits zusätzliche, dem Stand der Technik entsprechende, und daher nicht dargestellte Schaltungen zur Kontrolle des Betriebszustandes der einzelnen Schaltmodule 12,12' sowie zum Schutz der eigentlichen Schaltelemente 3,5. Die Steuer- bzw. Regeleinrichtung 1 umfaßt in diesem Ausführungsbeispiel einen Überspannungsschutz 17, eine Übertemperaturwarnungseinrichtung 18, einen Leistungssteller 15, eine Fehlereinheit 16 sowie eine Funktionsüberwachungseinheit 20.

Der Leistungssteller 15 empfängt über Leitung 23, Schnittstelle 13 und Leitung 14 das vom hier nicht dargestellten ECM erzeugte und von der Schnittstelle 13 bearbeitete pulsweitenmodulierte Betätigungssignal 38. In diesem Ausführungsbeispiel wird die Flankenabflachung im Leistungssteller 15 selbst vorgenommen und das derart abgeänderte Betätigungssignal 34 über die Leitung 24 abgegeben. Wie später noch erläutert wird, überwacht die Fehlereinheit 16 den Betriebszustand des EPM und gibt bei Normalbetriebszustand über Leitung 25 ein Freigabesignal ab. Nur wenn dieses Freigabesignal auf Leitung 25 und gleichzeitig das Betätigungssignal des Leistungsstellers 15 auf Leitung 24 vorliegen, kommt es zur Leitendschaltung des ersten Schaltmoduls 12. Während das Freigabesignal der Fehlereinheit 16 im Normalfall ständig anliegt, erfolgt das Betätigungssignal 34 des Leistungsstellers 15 wie oben ausgeführt pulsartig. Wird durch die Überspannungsschutzeinheit 17 auf nicht dargestellte Weise eine Überspannung detektiert, kann es ebenfalls zum Leitendschalten des ersten Schaltmoduls 12 über die Leitung 26 kommen, um eine Zerstörung der empfindlichen Schaltelemente des Schaltkreises 19 zu verhindern. Dieses Leitendschalten erfolgt nur solange als eine Überspannung vorliegt. Zusammenfassend wird das erste – in Serie mit der zu schaltenden Verrichtung geschaltene – Schaltmodul 12 also nur dann leitend geschaltet, wenn gleichzeitig über Leitung 24 ein Betätigungssignal des Leistungsstellers 15 und über Leitung 25 ein Freigabesignal der Fehlereinheit 16 vorliegen oder bei Vorliegen eines Überspannungssignals der Überspannungsschutz Einheit 17 auf Leitung 26.

Das zweite Schaltmodul 12' das parallel zu den Erregerspulen 2 und in Serie mit dem ersten Schaltmodul 12 geschaltet ist, und wie oben ausgeführt als schaltbare Kurzschlußsicherung fungiert, kann über die Fehlereinheit 16 und Leitung 28 oder über die Überspannungsschutzeinheit 17 auf Leitung 27 leitend geschaltet werden. Das erste Schaltmodul 12 liefert über Leitung 29 Informationen über seinen Betriebszustand an den Leistungssteller 15 sowie über Leitung 30 an die Funktionsüberwachungseinheit 20. Die Funktions-

Überwachungseinheit 20 gibt über Leitung 32 Signale an die Fehlereinheit 16 und über Leitung 33 an die Überspannungsschutzeinheit 17 weiter. Diese Signale dienen beispielsweise zur Überstrom- oder Kurzschlußfassung, zur Unter- bzw. Überspannungsüberwachung zur Übertemperaturabschaltung, beispielsweise bei 105 Grad Celsius sowie zur Vornahme einer Einschaltverriegelung zur Verhinderung der Inbetriebnahme der Wirbelstrombremse. Die Fehlereinheit 16 gibt über Leitung 22 Schnittstelle 13 und Leitung 14 Informationen an das ECM weiter und empfängt über Leitung 14 Schnittstelle 13 und Leitung 21 Informationen vom ECM. Dadurch ist es beispielsweise möglich, den Fehlerspeicher der Fehlereinheit 16 auszulesen und gegebenenfalls wieder zu löschen.

Das Weiterleiten von Informationen über die Leitungen 14 erfolgt beispielsweise über eine galvanisch getrennte kurzschlußfeste Wechselspannung in einem Frequenzbereich von 60 bis 200 Kiloherz. Die verschiedenen Frequenzen haben dabei unterschiedliche Funktionen. Beispielsweise kann es bei einer Frequenz von 60 Kiloherz zur Aktivierung des EPM durch das ECM kommen, ohne jedoch die Ansteuerung der Wirbelstrombremse selbst zu aktivieren. Die Inbetriebnahme der Wirbelstrombremse kann bei einer Frequenz zwischen 100 und 140 Kiloherz vorgenommen werden, wobei die Pulsweitenmodulierung durch Umschalten der Frequenz zwischen 80 und 120 Kiloherz generiert werden kann. Das Zurücksetzen der durch die Fehlereinheit 16 im EPM detektierten Fehler kann beispielsweise bei einer Frequenz von 200 Kiloherz erfolgen. Durch die Belastung der Zweidrahtschnittstelle mit definierten Ohm'schen Lasten kann das Zurückmelden von verschiedenen Fehlern an das ECM erfolgen. Die Regelung des EPM durch das ECM kann in Abhängigkeit diese Informationen vorgenommen werden.

Fig. 4 zeigt das pulsweitenmodulierte Betätigungssignal 34 in Abhängigkeit von der Zeit t , wobei auf der Ordinate die Stromstärke I aufgetragen ist. Zu erkennen sind die abgeflachten Einschaltflanken 35 und Ausschaltflanken 37 sowie der Maximalwert 36. Strichliert eingezeichnet ist ein pulsweitenmoduliertes Betätigungssignal 38 ohne abgeflachte Flanken gemäß dem Stand der Technik.

In allen Figuren sowie in den Beschreibungen wurde auf die Darstellung bzw. Beschreibung von dem Fachmann geläufigen Bauteilen bzw. Handlungsweisen verzichtet.

~~Innsbruck, am 31. Juli 2002~~

~~Für die Anmelderin:~~

Die Vertreter:

Patentanwälte

Dr. Dr. Engelbert Hofinger

Mag. Dr. Paul N. Torgler

Dr. Dipl.-Ing. Stephan Hofinger

Patentansprüche:

1. Steuer- bzw. Regelektronik, insbesondere für eine Wirbelstrombremse eines Fahrzeugs, mit einer Steuer- bzw. Regeleinrichtung zur Steuerung bzw. Regelung der zu schaltenden Vorrichtung, vorzugsweise der Erregerspulen einer Wirbelstrombremse, und mit einem ersten durch die Steuer- bzw. Regeleinrichtung schaltbaren Schaltelement, das in Serie mit der zu schaltenden Vorrichtung, insbesondere mit den Erregerspulen einer Wirbelstrombremse geschaltet ist, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erhöhung der Betriebssicherheit mindestens ein weiteres durch die Steuer- bzw. Regeleinrichtung schaltbares Schaltelement (5) parallel zu der zu schaltenden Vorrichtung, vorzugsweise mit den Erregerspulen (2) einer Wirbelstrombremse, und in Serie mit dem ersten Schaltelement (3) geschaltet ist.
2. Steuer- bzw. Regelektronik nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß alle Schaltelemente (3, 5) baugleich sind.
3. Steuer- bzw. Regelektronik nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß mit wenigstens einem, vorzugsweise jedem der parallel zu der zu schaltenden Vorrichtung, vorzugsweise mit den Erregerspulen (2) einer Wirbelstrombremse geschalteten Schaltelemente (5) jeweils ein elektrischer Widerstand (11) in Serie geschaltet ist, wobei jeder der elektrischen Widerstände (11) parallel zu der zu schaltenden Vorrichtung, vorzugsweise den Erregerspulen (2) einer Wirbelstrombremse, geschaltet ist.
4. Steuer- bzw. Regelektronik nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß alle Widerstände (11) gleichohmig sind.
5. Steuer- bzw. Regelektronik nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein Schaltelement ein Halbleiterbauelement als Schalter, vorzugsweise einen MOSFET umfaßt.
6. Steuer- bzw. Regelektronik nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuer- bzw. Regeleinrichtung (1) ein für den Betriebszustand wenigstens eines Schaltelementes (3, 5, 12) charakteristisches Signal zuführbar ist.

7. Steuer- bzw. Regelektronik nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Signal Informationen über den Spannungsabfall am jeweiligen Schaltelement (3, 5, 12) beinhaltet.
8. Steuer- bzw. Regelektronik nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß sie einen Temperatursensor zur Überwachung der Betriebstemperatur der Steuer- bzw. Regelektronik selbst und/oder der zu schaltenden Vorrichtung, vorzugsweise der Wirbelstrombremse, aufweist, dessen Signal wenigstens der Steuer- bzw. Regeleinrichtung (1) zuführbar ist.
9. Steuer- bzw. Regelektronik nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß sie einen Spannungssensor zur Überwachung der elektrischen Betriebsspannung der zu schaltenden Vorrichtung, vorzugsweise der Erregerspulen (2) einer Wirbelstrombremse, und/oder der Steuer- bzw. Regelektronik selbst aufweist, dessen Signal wenigstens der Steuer- bzw. Regeleinrichtung (1) zuführbar ist.
10. Steuer- bzw. Regelektronik nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die zu schaltende Vorrichtung Erregerspulen (2) einer Wirbelstrombremse aufweist, die zur Regelung der Bremsleistung vorzugsweise als Gesamtheit mit einer pulsweitenmodulierten (PWM) Gleichspannung durch das in Serie mit den Erregerspulen (2) geschaltete Schaltelement (3) schaltbar sind.
11. Steuer- bzw. Regelektronik nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Ein- (35) und/oder Ausschaltflanken (37) der dem in Serie mit den Erregerspulen (2) geschalteten Schaltelement (3) von der Steuer- bzw. Regeleinrichtung (1) zugeführten Schaltsignale (34) zur Minimierung unerwünschter Spannungsschwankungen über eine bestimmte Zeitspanne, vorzugsweise etwa 100 µs, ansteigend bzw. abfallend ausgebildet sind.
12. Steuer- bzw. Regelektronik nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß sie in einem Fahrzeug angeordnet ist und eine Schnittstelle (13) zur bidirektionalen Datenübertragung mit anderen im Fahrzeug angeordneten Einrichtungen – vorzugsweise ABS, Tachometer, Bordcomputer oder dergleichen – aufweist.

13. Steuer- bzw. Regelektronik nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß sie in einem Fahrzeug angeordnet ist und aus zwei räumlich voneinander getrennten Modulen besteht, die über eine bidirektionale Schnittstelle (13) zur Energie- und/oder Datenübertragung, vorzugsweise Zwei-Drahtschnittstelle, miteinander in Verbindung stehen, wobei vorzugsweise das eine der beiden Module in unmittelbarer Nähe zur Wirbelstrombremse des Fahrzeugs angeordnet ist und vorzugsweise das andere der beiden Module im Führerhaus des Fahrzeugs angeordnet ist.
14. Fahrzeug mit einer Wirbelstrombremse, gekennzeichnet durch eine Steuer- bzw. Regelektronik nach einem der Ansprüche 1 bis 13.
15. Verfahren zur Steuerung einer Vorrichtung, insbesondere der Wirbelstrombremse eines Fahrzeugs, mit einer Steuer- bzw. Regelektronik nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß bei Vorliegen einer Funktionsstörung des in Serie mit der zu schaltenden Vorrichtung, vorzugsweise den Erregerspulen (2) einer Wirbelstrombremse, geschalteten Schaltelements (3) die Abschaltung der Vorrichtung durch das Leitenschalten des (der) zu der zu schaltenden Vorrichtung parallel geschalteten und mit dem ersten Schaltelement (3) in Serie geschalteten Schaltelemente(s) (5) erfolgt.
16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Funktion aller Schaltelemente (3, 5, 12) durch die Steuer- bzw. Regelektronik, vorzugsweise durch die Steuer- bzw. Regeleinrichtung (1) ständig überwacht wird und bei Auftreten einer Funktionsstörung eines Schaltelementes (3, 5, 12) die Abschaltung der Vorrichtung erfolgt.
17. Verfahren nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuer- bzw. Regelektronik bei Auftreten einer Funktionsstörung einer ihrer Komponenten und/oder der zu schaltenden Vorrichtung in einen Fehlerbetriebsmodus übergeht, in dem das Vorhandensein der Funktionsstörung laufend geprüft wird und die Steuer- bzw. Regelektronik nach dem Verschwinden der Funktionsstörung wieder in den Normalbetriebsmodus übergeht.
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß bei Zerstörung eines der Schaltelemente die Abschaltung der zu schaltenden

025148

4

Vorrichtung erfolgt und die neuerliche Inbetriebnahme durch die Steuer- bzw. Regelelektronik verhindert wird.

~~Innsbruck, am 31. Juli 2002~~

~~Für die Anmelderin:~~

~~Die Vertreter:~~

Patentanwälte

~~Dr. Dr. Engelbert Hofinger~~

~~Mag. Dr. Paul N. Forciger~~

~~Dr. Dipl.-Ing. Stephan Hofinger~~

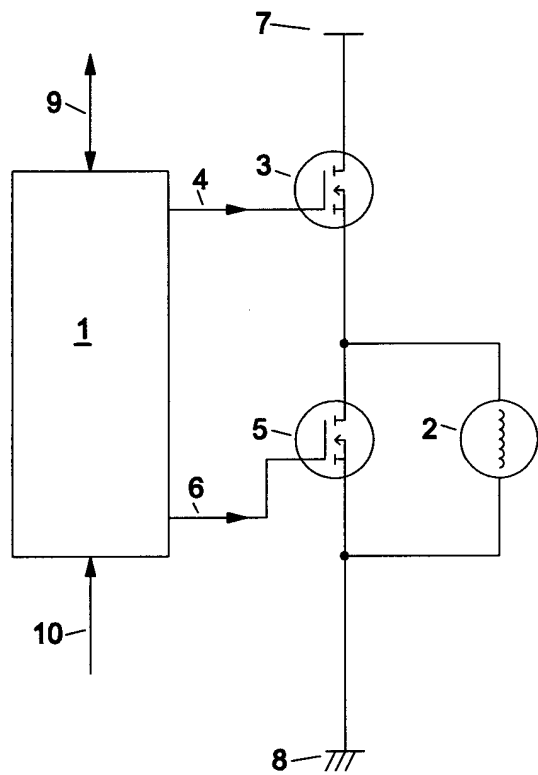


Fig. 1

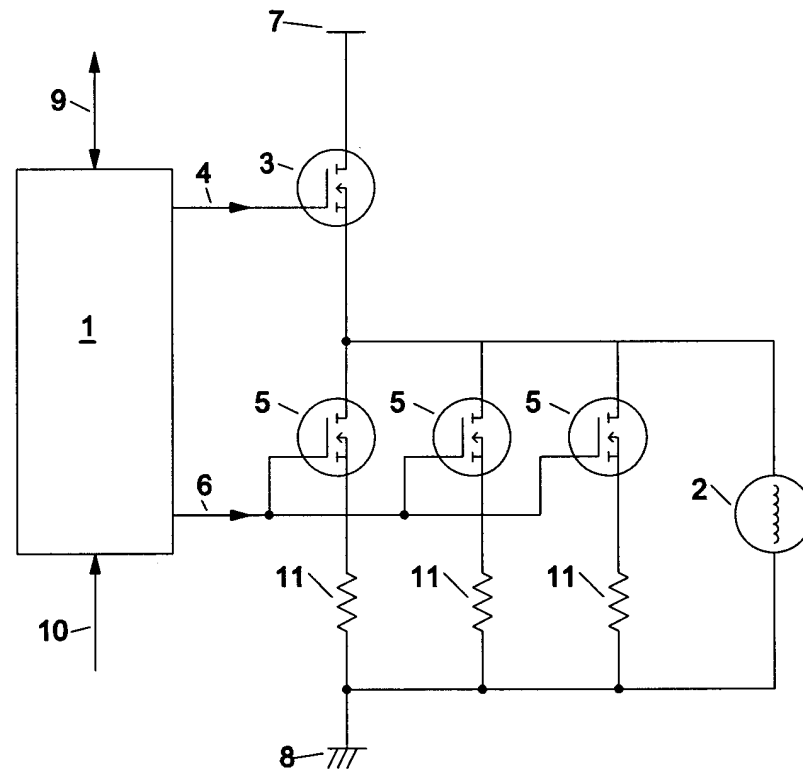


Fig. 2



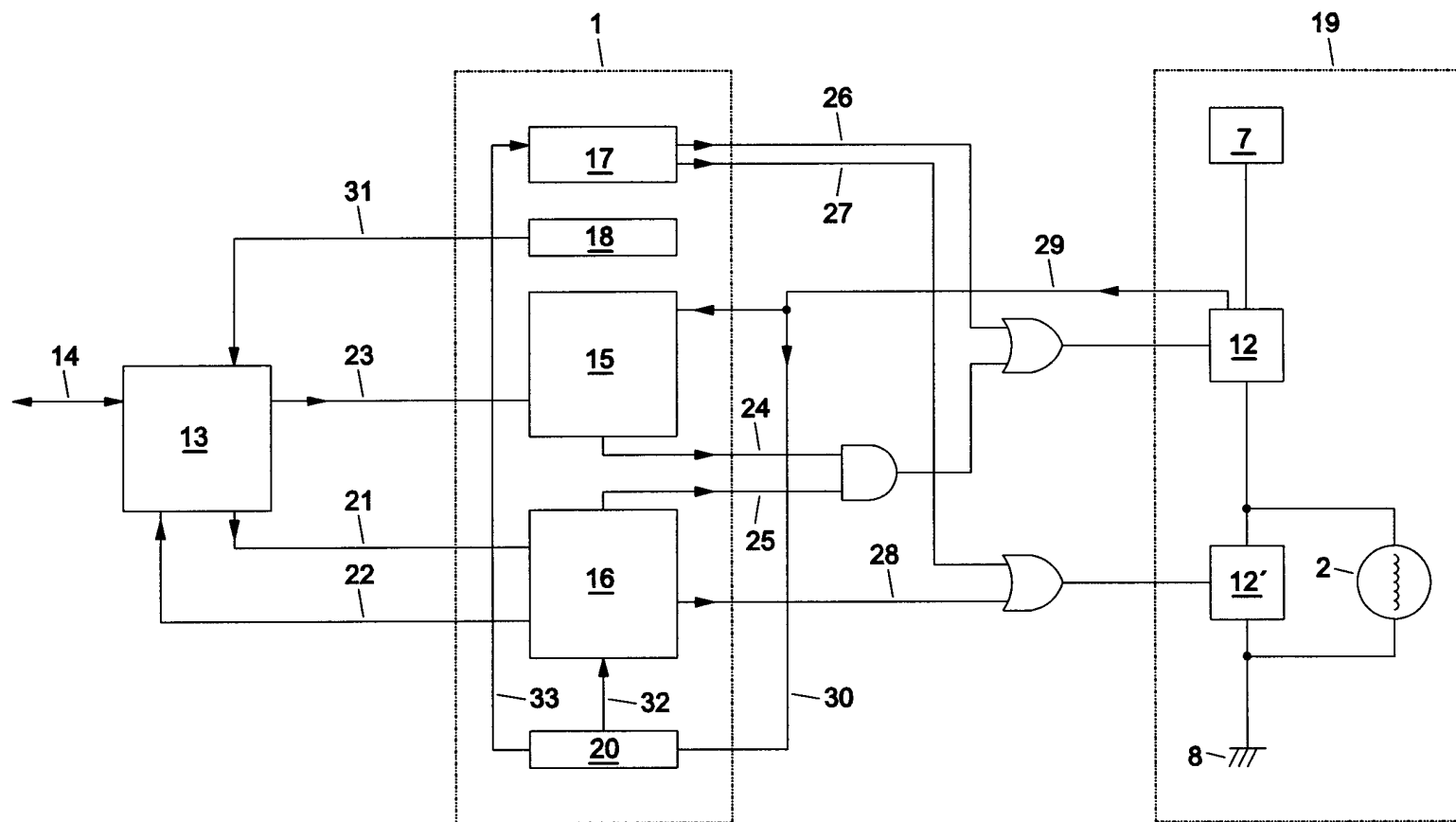


Fig. 3



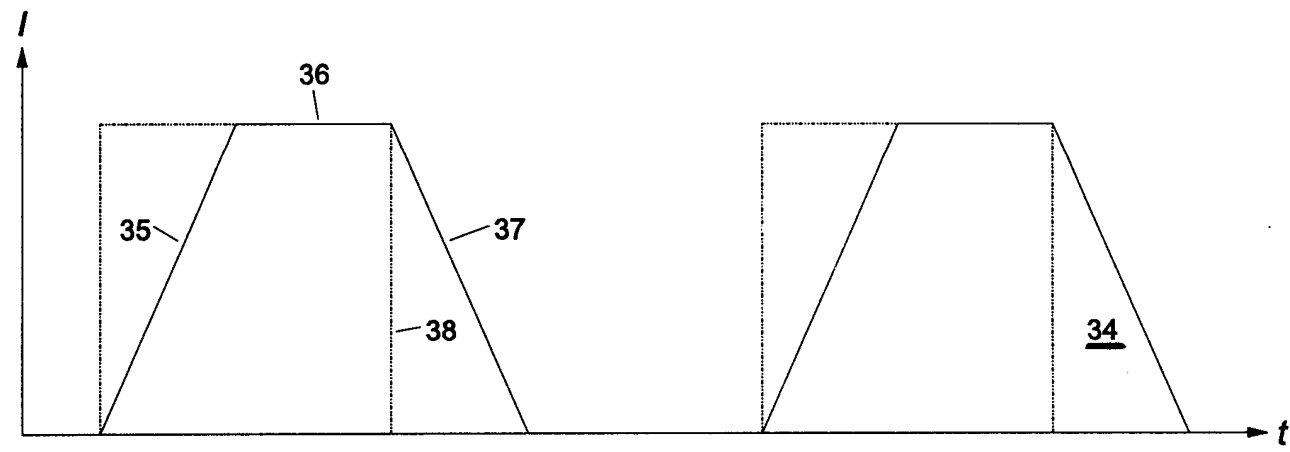
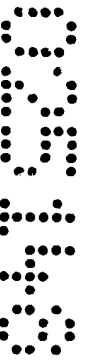
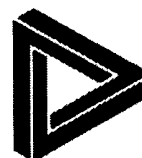


Fig. 4





Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC ⁸ : H02P 15/00 (2006.01); H02P 3/12 (2006.01)		
Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß ECLA: H02P 15/00, H02P 3/12		
Recherchierter Prüfstoß (Klassifikation): H02P, B60T, F16D, H02H		
Konsultierte Online-Datenbank: WPI, EPODOC		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 1. August 2002 eingereichten Ansprüchen 1-18 erstellt.		
Kategorie ⁹	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	JP 62173994 A (NIPPON ELECTRIC CO) 30. Juli 1987 (30.07.1987) <i>Zusammenfassung, Fig. 1.</i>	1
A	<i>Zusammenfassung, Fig. 1.</i> --	2-18
A	US 6 268 711 B1 (BEARFIELD, J.M.) 31. Juli 2001 (31.07.2001) <i>Zusammenfassung, Fig. 2, 6.</i> --	1-18
A	JP 2000099213 A (TOSHIBA TEC CORP) 7. April 2000 (07.04.2000) <i>Zusammenfassung, Fig. 1.</i> ----	1-18
Datum der Beendigung der Recherche: 14. August 2007		☐ Fortsetzung siehe Folgeblatt
		Prüfer(in): Dipl.-Ing. KOVACS
⁹ Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist. A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein älteres Recht hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.		