



(12) Ausschließungspatent

(11) DD 299 629 A5

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27.10.1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) B 60 T 13/68

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	DD B 60 T / 343 144 0	(22)	30.07.90	(44)	30.04.92
(31)	P3925418.6	(32)	01.08.89	(33)	DE

(71)	siehe (73)
(72)	Bleckmann, Hans-Wilhelm; Loreck, Heinz; Zydek, Michael, DE
(73)	ALFRED TEVES GMBH, W - 6000 Frankfurt (Main) 90, DE
(74)	siehe (73)

(54) Schaltungsanordnung zur Überwachung der Endstufen einer Vielzahl von Ventilen

(55) Schaltungsanordnung; Überwachung; Endstufen; Leckströme; Vergleichsschaltung; ODER-Verknüpfung; elektromagnetisch betätigbare Ventile; Testpulse

(57) Eine Schaltungsanordnung zur Überwachung der Endstufen, nämlich der Leistungstransistoren (LT1-LT4) und deren Verschaltung, insbesondere auf Defekte sowie auf Leck- oder Nebenschlußströme, besteht aus einer Vergleichsschaltung (1), einer ODER-Verknüpfung (2) und einem weiteren Vergleichselement (XOR3). Über die Überwachungsschaltung sind die Ansteueranschlüsse (S1-S4) elektromagnetisch betätigbarer Ventile zu einem einzigen Ausgang (A3) zusammengeführt. Durch Anlegen kurzer Testpulse an die Ansteuer Eingänge (E1-E4) der Endstufen (LT1-LT4) und durch Vergleich des Signalverlaufs am Ausgang (A3) mit dem Testpulsverlauf lassen sich Defekte, Leckströme und dergl. erkennen.

Patentansprüche:

1. Schaltungsanordnung zur Überwachung der Endstufen bzw. der Steuerschaltung einer Vielzahl von elektrisch oder elektromagnetisch betätigbaren Ventilen, z. B. der Bremsdruck-Steuerventile eines Blockierschutz- oder eines Antriebsschlupfregelungssystems, bei der den Endstufen nach einem vorgegebenen Schema kurze Testpulse zuführbar sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Ansteueranschlüsse (S 1–S 4) der Ventile über eine Vergleichsschaltung, die aus einer Kette von Antivalenz- oder Äquivalenzgliedern (XOR 1, XOR 2, XOR 3) besteht, und über eine ODER-Verknüpfung (2) zusammengeführt sind sowie daß das Ausgangssignal der Vergleichsschaltung (1) und das Ausgangssignal der ODER-Verknüpfung (2) einem weiteren Vergleichselement (XOR 4) zuführbar sind, dessen Ausgangssignal in Abhängigkeit von den Testpulsen zur Überwachung der Endstufen (LT 1–LT 4) auswertbar ist.
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vergleichsschaltung (1) aus einer Kette von Antivalenzgliedern (XOR 1, XOR 2, XOR 3) mit je zwei Eingängen und einem Ausgang besteht.
3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das weitere Vergleichselement (XOR 4) ebenfalls ein Antivalenzglied mit zwei Eingängen und einem Ausgang ist.
4. Schaltungsanordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1–3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Testpulse kürzer als die Reaktionszeit der Ventile sind.
5. Schaltungsanordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1–4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die ODER-Verknüpfung (2) als „Wired-OR“ ausgebildet ist und insbesondere auf Leckströme oder Nebenschlußströme reagiert.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Schaltungsanordnung zur Überwachung der Endstufen bzw. der Steuerschaltung einer Vielzahl von elektrisch oder elektromagnetisch betätigbaren Ventilen, z. B. der Bremsdruck-Steuerventile eines Blockierschutz- und/oder eines Antriebsschlupfregelungssystems, bei der den Endstufen nach einem vorgegebenen Schema kurze Testpulse zuführbar sind.

Die Überwachung einzelner Bauteile und Schaltkreise auf ordnungsgemäßen Zustand und ordnungsgemäßer Funktion hat insbesondere bei sicherheitskritischen Anlagen oder Systemen, zu denen z. B. Kraftfahrzeug-Bremsanlagen mit Blockierschutz (ABS) oder Antriebsschlupfregelung (ASR) gehören, große Bedeutung. Ein drohendes Versagen der Regelung muß nämlich rechtzeitig erkannt und signalisiert werden, damit der Fahrer gewarnt wird und damit durch Abschalten der Regelung zumindest ein unregelmäßiges Bremsen gewährleistet werden kann.

Es sind schon zahlreiche Schaltungsanordnungen zur Überwachung der gesamten Blockierschutzregelung (z. B. DE-PS 26 12 356, DE-OS 32 34 637) und einzelner Schaltungsteile oder Komponenten bekannt. Zu den sicherheitskritischen Bauteilen einer ABS gehören auch die Bremsdruck-Steuerventile, mit denen der Bremsdruck im Regelfall konstant gehalten, gesenkt und wieder erhöht wird. Zu dieser Bremsdrucksteuerung werden üblicherweise elektromagnetisch betätigbare Hydraulikventile verwendet. Ein Fehler in der Ansteuerschaltung, ein elektrischer Nebenschluß oder ein Leckstrom sollte sofort erkannt werden, weil ein solcher Fehler die Regelung oder gar die Bremsenfunktion gefährden kann.

Da stets eine größere Anzahl solcher Bremsdruck-Steuerventile für eine Bremsanlage benötigt wird – bekannte Bremsanlagen enthalten sechs oder acht Radventile (Einlaß- und Auslaßventile) und weitere Ventile zur Steuerung des Hilfsdrucks –, besteht Bedarf an einer Überwachungsschaltung, die mit wenigen Komponenten pro Ventil bzw. mit einem geringen Gesamtaufwand auskommt. Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine solche Schaltungsanordnung zu entwickeln, wobei auch auf eine möglichst geringe Anzahl von Anschlüssen und Leitungsführungen im Inneren des elektronischen Reglers Wert gelegt wird. Es hat sich herausgestellt, daß diese Aufgabe mit einer Schaltungsanordnung der eingangs genannten Art gelöst werden kann, deren Besonderheit darin besteht, daß die Ansteueranschlüsse der Ventile (bzw. der Ventilerregervicklungen) über eine Vergleichsschaltung, die aus einer Kette von Antivalenz- oder Äquivalenzgliedern besteht, und über eine ODER-Verknüpfung zusammengeführt sind sowie daß das Ausgangssignal der Vergleichsschaltung und das Ausgangssignal der ODER-Verknüpfung einem weiteren Vergleichselement zuführbar sind, dessen Ausgangssignal in Abhängigkeit von den Testpulsen zur Überwachung der Endstufen auswertbar ist.

Ein wesentlicher Vorteil der erfindungsgemäßen Schaltung besteht darin, daß die durch die Testsignale ausgelösten Signale über die Vergleichsschaltung, die ODER-Verknüpfung und das weitere Vergleichselement zu einem einzigen Anschluß bzw. Ausgang zusammengeführt werden. Der Signalverlauf an diesem Ausgang im Vergleich zu den nach bestimmtem Schema zugeführten Testpulsen beinhaltet eine Aussage über den Zustand der überwachten Schaltung. Mit Hilfe eines Microcomputers, z. B. des ohnehin im Regler vorhandenen Microcomputers, kann der Signalverlauf am Ausgang der erfindungsgemäßen Schaltung im Vergleich zu den Testpulsen problemlos ausgewertet werden.

Nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung besteht die Vergleichsschaltung aus einer Kette von Antivalenzgliedern mit je zwei Eingängen und einem Ausgang. Das weitere Vergleichselement ist vorzugsweise in gleicher Weise aufgebaut. Die Testpulse sind zweckmäßigerweise kürzer als die Ansprech- bzw. Reaktionszeit der Bremsdruck-Steuerventile, so daß dieses Testen ständig durchgeführt werden kann und ohne jeden Einfluß auf den Bremsdruckverlauf bleibt.

Nach einem weiteren Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Schaltung ist die ODER-Verknüpfung als „Wired-OR“ ausgebildet und reagiert insbesondere auf Leckströme oder Nebenschlußströme, die z. B. durch fehlerhafte Isolation der Ventil-Anschlußleitungen auftreten können. Die Vergleichsschaltung läßt u. a. erkennen, ob die Ansteuertransistoren in den Endstufen ordnungsgemäß durchgeschaltet; die Sättigungsspannung sinkt in diesem Fall unter einen vorgegebenen Schwellwert. Die erfindungsgemäße Überwachungsschaltung zeichnet sich folglich durch einen geringen internen Schaltungsaufwand und durch die Beschränkung auf nur einen Ausgang bzw. nur einen Anschluß für den Auswerte-Microcomputer aus. Dennoch wird eine zuverlässige Überwachung aller angeschlossenen Bremsdruck-Steuerventile auf Leckströme, Nebenschlüsse oder Transistor-Defekte erreicht.

Weitere Merkmale, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung gehen aus der folgenden Darstellung eines Ausführungsbeispiels anhand des beigefügten Schaltbildes hervor.

Es handelt sich in dem dargestellten Beispiel um eine Überwachungsschaltung für die Drucksteuerventile eines Antiblockiersystems (ABS) bzw. einer blockiergeschützten Bremsanlage; symbolisch wiedergegeben sind nur die Erregerwicklungen W1-W4 der Ventile. Der Übersichtlichkeit wegen sind nur vier Ventile dargestellt, obwohl bekannte Anlagen dieser Art je nach Ausgestaltung und Anzahl der Regelkanäle acht und mehr Ventile besitzen, die in der dargestellten Weise zur Überwachung zusammengeführt bzw. logisch verknüpft werden können.

Als Bremsdruck-Steuerventile werden im allgemeinen elektromagnetisch betätigbare Mehrwegeventile verwendet. Im vorliegenden Fall handelt es sich um Ventile mit nur zwei Schaltpositionen. Die Endstufen oder Treiber zur Umschaltung der einzelnen Ventile enthalten im dargestellten Beispiel je einen Leistungstransistor LT 1, LT 2, LT 3 und LT 4. Diese Transistoren werden über Anschlüsse E 1-E 4, die zu den Gates dieser Transistoren führen, von den Ausgangssignalen eines Microcontrollers bzw. Microcomputers oder einer entsprechenden Logik, die die Regelsignale generiert, angesteuert.

Die übrigen in dem Schaltbild wiedergegebenen elektronischen Komponenten gehören zu der erfindungsgemäßen Überwachungsschaltung. Mit Hilfe von Antivalenzgliedern XOR 1, XOR 2, XOR 3 (Exklusiv-Oder) werden die Steueranschlüsse S 1-S 4 der Ventil-Erregerwicklungen W 1-W 4 zu einem Ausgang A 1 zusammengeführt. Die Antivalenzglieder XOR 1, XOR 2, XOR 3 besitzen jeweils zwei Eingänge und einen Ausgang und sind zu einer Kette, die auch Paritätskette genannt wird, zusammengeschaltet, indem jeweils ein Steueranschluß einer Ventil-Erregerwicklung mit dem Ausgangssignal eines Antivalenzelementes verknüpft ist. In der dargestellten Weise können nicht nur vier, sondern beliebig viele Ventile bzw. Ventil-Erregerwicklungen zu dem einen Ausgang A 1 zusammengeführt werden.

Die Transistoren T₁-T₄ gehören zu einer ODER-Verknüpfung 2, deren Ausgangssignal mit Hilfe weiterer Transistoren T₅, T₆ gebildet wird und an einem Ausgang A 2 zur Verfügung steht. An der Basis des Transistors T₅ sind einerseits, d. h. zur Masse hin eine Stromquelle Q 1 und andererseits, nämlich zur Stromquelle U_B hin ein ohmscher Widerstand R 1 angeschlossen. Der Emitter des Transistors T₅ ist über einen niederohmigen Widerstand R 2 mit der Spannungsquelle U_B verbunden. Der Widerstand R am Kollektor des Transistors T₅ dient vor allem zur Strombegrenzung. Die Stromquelle Q 1, der Basiswiderstand R 1 und der Emitterwiderstand R 2 sind so dimensioniert, daß, solange die Transistoren T₁-T₄ der ODER-Verknüpfung 2 gesperrt sind, die beiden Transistoren T₅ und T₆ Strom führen, so daß am Ausgang A 2 der Signalzustand L (Low) herrscht.

In einem Ausführungsbeispiel betrug die Batteriespannung U_B bei 12 Volt. Die Konstantstromquelle Q 1 führte einen Strom I_K von 1 mA. Da der Widerstand R 1 in diesem Fall 1 k Ohm betrug, lag die Basis des Transistors T₅ auf etwa 11 Volt.

Solange die Leistungstransistoren LT 1-LT 4 nicht angesteuert werden, sind die Transistoren T₁-T₄ gesperrt, weil die Basis jedes Transistors, die jeweils über eine der niederohmigen Erregerwicklungen W 1-W 4 an U_B angeschlossen ist, auf dem Potential dieser Spannungsquelle U_B liegt.

Der über den Emitterwiderstand R 2 und über die Transistoren T₅, T₆ fließende Strom führt zu einem Spannungsabfall, der die Basis-Emitter-Strecke der Transistoren T₁-T₄ in Sperrrichtung beaufschlagt.

Die beiden Ausgänge A 1 und A 2 der Vergleichsschaltung 1 bzw. der ODER-Verknüpfung 2 werden schließlich über ein weiteres Vergleichselement XOR 4, das ebenso wie die beschriebenen Antivalenzglieder XOR 1, XOR 2, XOR 3 aufgebaut sein kann, zu einem einzigen Ausgangssignal am Ausgang A 3 vereinigt.

Die dargestellte Überwachungsschaltung arbeitet wie folgt:

Zur Überwachung werden an die Eingänge E 1, E 2, E 3, E 4 und damit an die Gate-Anschlüsse der Endstufen oder Leistungstransistoren LT 1-LT 4 nach einem vorgegebenen Schema, vorzugsweise zeitlich versetzt, Testpulse angelegt. Die Ansprechzeit oder Reaktionszeit der Bremsdruck-Steuerventile mit den Erregerwicklungen W 1-W 4 liegt über der Dauer dieser Testpulse, so daß diese Pulse den Bremsdruckverlauf nicht beeinflussen. Jeder Testpuls an den Eingängen E 1-E 4 führt zum Durchschalten des entsprechenden Leistungstransistors LT 1-LT 4, zur Signaländerung am entsprechenden Eingang der Vergleichsschaltung 1 und an dem Ausgang A 1. Außerdem wird durch jeden Testpuls, wenn der entsprechende Leistungstransistor intakt ist, der zugehörige Transistor am Eingang der ODER-Verknüpfung 2 auf Durchlaß geschaltet. Dies führt zum Sperren der Transistoren T₅ und T₆ und damit zur Änderung des Ausgangssignales A 2 und L auf H. Am Ausgang A 3 ist durch Vergleich mit dem Testpuls erkennbar, ob alle Bauelemente in Ordnung sind.

Die ODER-Verknüpfung 2 reagiert auch auf Leckströme oder Nebenschlüsse, die unabhängig von der Ansteuerung der Leistungstransistoren LT 1-LT 4 zu einem Spannungsabfall über einer oder über mehreren der Erregerwicklungen W 1-W 4 führen. Der Spannungsabfall über dem niederohmigen Widerstand R 2 ist nämlich auch bei durchgeschalteten Transistoren T₅, T₆ sehr gering. Folglich wird bereits bei einem relativ geringen Leck- oder Nebenschlußstrom über eine der Erregerwicklungen W 1-W 4 der entsprechende Transistor T₁-T₄ der ODER-Verknüpfung 2 stromführend und dadurch der Spannungsabfall über R 2 so weit erhöht, daß T₅ und folglich auch T₆ sperren. Dies wiederum ist durch Signaländerung am Ausgang A 2 der ODER-Verknüpfung 2 und damit auch am Ausgang A 3 der Überwachungsschaltung erkennbar.

Dem Signalverlauf an den Eingängen E 1-E 4 entspricht folglich ein bestimmter Signalverlauf am Ausgang A 3, weshalb ein entsprechend programmierter Computer, der den Signalverlauf am Eingang der Signale E 1-E 4 mit der Reaktion bzw. dem Signalverlauf am Ausgang A 3 vergleicht, feststellen kann, ob alles in Ordnung ist oder ob Leckströme oder Nebenschlußströme in den Ventilanschlußwegen auftreten. Der Defekt eines Leistungstransistors, d. h. eine zu hohe Sättigungsspannung oder ein Kurzschluß wird auf gleiche Weise erkannt.

Schaltungen nach Art der ODER-Verknüpfung 2 werden auch als „Wired-Or“ bezeichnet. In den Eingängen dieses Wired-Or liegt jeweils einer der Transistoren T_1 – T_4 . Die Transistoren T_5 und T_6 in der dargestellten Zusammenschaltung haben die Funktion eines Komparators, der das Potential am Emitter des Transistors T_5 mit dem festen Potential an der Basis dieses Transistors T_6 vergleicht. Nähert sich das Potential am Emitter des Transistors T_5 – durch einen Leckstrom oder Nebenschlußstrom über eine der Wicklungen W1 bis W4 – dem Basispotential des Transistors T_6 , wird eine Umschaltung der Transistoren T_5 und T_6 in den Sperrzustand und damit eine Signaländerung am Ausgang A2 hervorgerufen.

