

(19) DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK



Ausschliessungspatent

Erteilt gemaeß § 5 Absatz 1 des Aenderungsgesetzes  
zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

1603 51

Int.Cl.<sup>3</sup>

3(51)

H 03 K

3/023

H 03 K 3/29

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veroeffentlicht

(21) AP H 03 K/ 2444 911  
(31) 3500-81

(22) 02.11.82  
(32) 24.11.81

(44) 01.06.83  
(33) HU

- (71) siehe (73),  
(72) LAJKO, LÁSZLÓ,DIPL.-ING.;BARTOS, IMRE,DIPL.-ING.;MOLNARKA, ZOLTAN,DIPL.-ING.;  
SZÁRAZ, GYOERGY,DR. DIPL.-ING.;HU;  
SZEKELY, ISTVÁN,DIPL.-ING.;HÁMORI, IVÁN;HU;  
(73) MIKROELEKTRONIKAI VÁLLALAT, BUDAPEST;HU;  
(74) PATENTANWALTSBUERO BERLIN, 1130 BERLIN, FRANKFURTER ALLEE 286

(54) SCHNELLARBEITENDE SCHALTUNGSAORDNUNG MIT DREI BETRIEBSZUSTÄNDEN

(57) Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung mit drei Zuständen, z. B. zur Erzeugung zweier verschiedener logischer Spannungspegel und zur Signalisierung eines sog. „unterbrochenen“ Zustandes. Derartige Schaltungen werden beispielsweise bei der automatischen Prüfung von digitalen Stromkreisen benötigt. Ziel der Erfindung ist es, eine von störenden Überschwing- und Einschwingvorgängen weitgehend freie und vor allem äußerst schnell arbeitende Schaltung bereitzustellen. Erfindungsgemäß wird zur Erreichung dieses Ziels eine Differentialverstärkerstufe (8; 8') eingesetzt, wobei der Schalter (20; 20') für die einzelnen Pegel im Kollektorkreis der Differentialverstärkerstufe liegt und die einzelnen Betriebszustände durch eine steuerbare Ausbildung eines Stromgenerators (10; 10') im Emitterkreis des Differentialverstärkers erreicht werden. Zur Steuerung wird eine Pegelübertragungsstufe (6) verwendet. Je nach der Steuerung erscheint am Ausgang (K) entweder der logische Pegel U<sub>H</sub> oder der logische Pegel U<sub>L</sub>. Im dritten Zustand ist der Ausgang instabil. Figur

- 1 - 244491 1

Schnell arbeitende Schaltungsanordnung mit drei Zuständen

---

Anwendungsgebiet der Erfindung:

Die Erfindung betrifft eine schnell arbeitende Schaltungsanordnung mit drei Zuständen, die insbesondere als Teil der sog. "Pin-Elektronik" von zur Messung und Prüfung von digitalen Stromkreisen dienenden Automaten verwendet werden kann, und die zur Schaltung von Spannungspegeln, insbesondere zur Schaltung aufgrund einer programmierten Steuerung zweier logischer Spannungspegel <sup>als</sup> "U<sub>H</sub>" und "U<sub>L</sub>" bezeichnet, und zur Realisierung des "unterbrochenen" Zustandes geeignet ist.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen:

Es sind bereits Schaltungsanordnungen mit drei Zuständen bekannt, bei denen zwei gleich aufgebaute Dioden-Graetzschaltungen verwendet werden, wobei die an die Eingänge der beiden Dioden-Graetzschaltungen angelegten (logischen) Spannungen durch eine im Gegentakt erfolgende Ein- und Ausschaltung des durch Dioden-Graetzschaltungen fließenden Stromes an den Ausgang gelangen, während der dritte stand durch eine gleichzeitige Ausschaltung beider D Graetzschaltungen hervorgerufen wird (DE-AS 2 240 97

und 1 591 999, FR-PS 2 179 242). Der Vorteil dieser Schaltungsanordnungen kann darin gesehen werden, daß die Umschaltung in den dritten Zustand ohne Einschwingvorgänge erfolgt, andererseits ist jedoch das bei der Schaltung der logischen Pegel auftretende Überschwingen nachteilig, was durch die Leistungmodulation der Schaltdioden hervorgerufen wird. Nach dem genannten Prinzip können auch höhere Anforderungen erfüllende, vor allem mit höheren Geschwindigkeiten arbeitende Schaltungsanordnungen aufgebaut werden, jedoch nur mit recht kostenaufwändigen Dioden. Allerdings sind auch in diesem Fall gewisse Kompromisse unvermeidlich. Ein weiterer Nachteil dieser Schaltungsanordnungen liegt in den von der Steuerung unabhängigen Verlusten, die die Einsatzmöglichkeit bei der Messung und Prüfung integrierter Schaltungen beschränkt.

Es sind ferner Schaltungsanordnungen mit drei Zuständen bekannt, bei denen eine Schaltung mit zwei Zuständen und ein damit in Serie geschalteter dritter, vorzugsweise transistorisierter Schalter verwendet wird.

Mit der Schaltung mit zwei Zuständen werden bei geschlossenem Zustand des in Serie geschalteten dritten Schalters in Abhängigkeit von der Steuerung definierte Spannungspegel geschaltet, während der dritte Betriebszustand durch Ausschalten des dritten Schalters bewirkt wird. Derartige Schaltungsanordnungen werden in zur Prüfung von integrierten Schaltungen dienenden Meßautomaten (Typ SENTRYVII und SENTRY VIII der Firma Fairchild /USA/) verwendet.

Der Mangel dieser Schaltungen liegt in ihrer hohen Ausgangsimpedanz, die gleich der Summe aus dem Widerstand des Serienschalters und der Impedanz der Signalleitung ist. Auch wenn der in Serie angeordnete Schalter in der Nähe der Stelle angebracht wird, an der das Signal verwendet wird,

ist dieser Wert noch recht hoch (etwa 60 bis 70 Ohm), was bei Berücksichtigung der Belastungskapazitäten die maximale Steilheit des Ausgangssignals begrenzt. Die Umschaltung in die einzelnen Zustände kann infolge der endlichen Kapazität zwischen Steuerelektrode und Hauptelektrode des den in Serie angeordneten Schalters realisierenden Transistors und des Ausgangswiderstandes in Abhängigkeit von den zu schaltenden Spannungspegeln verhältnismäßig langsam und nur mit erheblichen Einschwingvorgängen erfolgen. Ein die Übergangskomponente charakterisierender Parameter ist die Amplitude beim Einschwingvorgang bei der Umschaltung in den dritten Zustand, die bei einer Belastung von  $10^M$  Ohm und 12,5 pF 800 mV beträgt. Ein weiterer Nachteil liegt darin, daß die Schaltungsanordnung mit zwei Zuständen einen Ausgang mit einem Spannungsgenerator aufweist und dabei über keinen Kurzschlußschutz verfügt, wodurch bei einem länger andauernden Kurzschluß eine Beschädigung des Stromkreises möglich ist.

Ziel der Erfindung:

Die Entwicklung der zu messenden Schaltungen, die Verkürzung der Meßdauer, die Erhöhung der oberen Grenzfrequenzen, sowie die Entwicklung von immer komplizierteren Stromkreisen erfordern die Ausarbeitung einer mit einer sehr hohen Geschwindigkeit arbeitenden Schaltungsanordnung mit drei Zuständen, bei deren Arbeit keine Überschwingvorgänge auftreten und bei der die Umschaltung in den dritten Zustand ohne Einschwingvorgänge erfolgt. Im dritten Zustand soll die Leistungsaufnahme gering sein. Auch soll die Schaltungsanordnung mit billigeren Bauelementen als bisher aufgebaut werden können. Diese Entwicklung ist das Ziel der Erfindung, wobei mittels der neuen Schaltung weiterhin die zu schaltenden Spannungspegel in weiten Grenzen einstellbar sein sollen.

Darlegung des Wesens der Erfindung:

Die die obigen Forderungen erfüllende Lösung beruht auf der Erkenntnis, daß eine Schaltungsanordnung mit drei Zuständen mittels einer Differentialverstärkerstufe realisiert werden kann, wobei der Schalter selbst im Kollektorkreis der Transistoren der Differentialverstärkerstufe liegt und die einzelnen Betriebszustände durch eine steuerbare Ausbildung eines Stromgenerators im Emitterkreis der Transistoren des Differentialverstärkers erreicht werden, und wobei weiterhin zur Steuerung eine Pegelübertragungsstufe mit drei Zuständen verwendet wird.

Bei der Erfindung wird von einer Schaltungsanordnung ausgangen, die zur Schaltung der Spannungspegel, vornehmlich aufgrund einer programmierten Steuerung der eingangs erwähnten logischen Spannungspegel " $U_H$ " und " $U_L$ ", sowie zur Realisierung eines "unterbrochenen" Zustandes geeignet ist und gesteuerte Stromgeneratoren und Eingänge für den zu schaltenden Spannungspegel aufweist, wobei als Eingänge für die zu schaltenden Spannungspegel Schalter vorgesehen sind.

Hiervon ausgehend wird das Ziel der Erfindung dadurch erreicht, daß eine das Antriebssignal empfangende Stufe und eine das in den dritten Zustand steuernde Signal empfangene Stufe vorgesehen sind, daß diese Empfangesstufen über eine Pegelübertragungsstufe am Eingang eines ersten, im Emitterkreis seiner Transistoren mit einem ersten gesteuerten Stromgenerator und im Basiskreis mit einem in Sperrrichtung vorspannenden Spannungsteiler versehenen ersten Differentialverstärkers und am Eingang eines zweiten Differentialverstärkers liegen, wobei im Emitterkreis der Transistoren des zweiten Differentialverstärkers ein zweiter gesteuerter Stromgenerator und im Basiskreis ein in Sperr-

richtung vorspannender weiterer Spannungsteiler liegt. Hierbei ist ein Widerstand der beiden Basisspannungsteiler beiden Spannungsteilern gemeinsam. Desweiteren weisen der erste und der zweite Differentialverstärker einen gemeinsamen Stromgenerator auf, wobei der gemeinsame Stromgenerator als Differentialverstärker zum einen über jeweils erste Dioden am gemeinsamen Schaltungspunkt der Widerstände des jeweiligen Basisspannungsteilers und zum anderen über jeweils zweite Dioden, die in der gleichen Leitungsrichtung wie die ersten Dioden angeschlossen sind, an den steuernden Eingängen der gesteuerten Stromgeneratoren liegen. Der Speisespannungseingang der ersten Differentialverstärkers bildet den Eingang für den ersten zu schaltenden Spannungspegel und der des zweiten Differentialverstärkers den Eingang für den zweiten zu schaltenden Spannungspegel, wobei der erste Schalter im Kollektorkreis der Transistoren des ersten Differentialverstärkers und der zweite Schalter im Kollektorkreis der Transistoren des zweiten Differentialverstärkers angeordnet ist. Die Kollektoren der Transistoren sind miteinander gekoppelt und bilden den Ausgang der Schaltungsanordnung.

Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung mit drei Zuständen kann durch die Steuerung der das Antriebssignal empfangenden Stufe und der das in den dritten Zustand steuernde Signal empfangenden Stufe betätigt werden. Solange kein Befehlssignal zur Umschaltung in den dritten Zustand an der das in den dritten Zustand steuernde Signal empfangenden Stufe erscheint, arbeitet die Pegelübergangsstufe als Stromgenerator. Der Ausgangstrom der Stufe fließt durch die Basiswiderstände der Differentialverstärker und unterbricht die sperrende Vorspannung der Differentialverstärker, so daß die Transistoren infolge des einsetzenden Basistroms in den Arbeitspunkt gesteuert werden.

Andererseits <sup>e</sup>wirkt der Ausgangstrom, da er durch den gemeinsamen Widerstand der Basisspannungsteiler fließt, eine <sup>p</sup>Vorspannung der ersten Dioden in Sperrichtung, also eine Sperrung der ersten Dioden. Der Strom des gemeinsamen Stromgenerators steuert über die den Strom durchlassenden zweiten Dioden die gesteuerten Stromgeneratoren, wodurch den Differentialverstärkern der zur Einstellung des Arbeitspunktes erforderliche Emitterstrom geliefert wird. Andererseits steuert der Ausgangstrom der Pegelübertragungsstufe entsprechend der Steuerung ~~der~~ das Antriebssignal empfangenden Stufe den ersten und den zweiten Differentialverstärker und dadurch die in den Kollektorkreisen der Differentialverstärker-Transistoren liegenden transistorisierten Sättigungsverhinderten Schalter im Gegentakt. Für die Differentialverstärker liefern die zu schaltenden Spannungspegel die Speisespannung, wodurch die am gemeinsamen Ausgang der Schalter erscheinenden Spannungspegel mit den zu schaltenden Spannungspegeln übereinstimmen bzw. um die an den Schaltern anfallenden Restspannungen niedriger sind.

Wenn nun ein Befehlssignal zur Umschaltung in den dritten Zustand erscheint, wird die Pegelübertragungsstufe als Stromgenerator ausgeschaltet. Dadurch tritt die Vorspannung an den Basiselektroden der Transistoren der Differentialverstärker in Sperrichtung auf und sperrt diese. Die ersten Dioden erhalten die Vorspannung in Durchlaßrichtung, die zweiten Dioden eine Vorspannung in Sperrichtung. Dadurch spannt der Strom des gemeinsamen Stromgenerators, der durch die erste Diode hindurchfließt, die Basen der Transistoren der Differentialverstärker in Sperrichtung in einem erhöhten Maß vor, der Strom der gesteuerten Stromgeneratoren nimmt ab, wodurch die Emitterströme auf Null zurückgehen und die Differentialverstärker ausschalten. Die miteinander gekoppelten Ausgänge der in den Kollektorkreisen angeordneten Schalter weisen ein

undefinedes Potential auf, sie "schweben", wodurch am Ausgang ein "Unterbrechungszustand" angezeigt wird.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung sind der erste und der zweite gesteuerte Stromgenerator temperaturkompensiert ausgebildet.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung sind die einzelnen, in den Kollektorkreisen der Transistoren der Differentialverstärker angeordneten Schalter gleich ausgebildet. Der erste bzw. zweite Schalter enthält einen Transistor, dessen Basis zum einen über einen Widerstand mit dem Emitter und zum anderen über einen weiteren Widerstand mit dem Kollektor eines Transistors des Differentialverstärkers verbunden ist. Der genannte Kollektor ist über eine Diode mit dem Kollektor des Transistors des Schalters verbunden, wobei der Kollektorwiderstand des anderen Transistors des Differentialverstärkers am Emitter des Transistors des Schalters liegt und über eine Diode den Eingang für den zu schaltenden Pegel bildet.

Die bei dem Ausgangssignal auftretende Schwingerscheinung, die auf die Schichtkapazität der am Ausgang liegenden Halbleiterelemente zurückzuführen ist, kann bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform durch einen Kondensator, der zwischen dem Kollektor des zuletzt genannten (anderen) Transistors des Differentialverstärkers und dem Kollektor des Transistors des zugeordneten Schalters angeordnet ist, vermindert werden.

Die Aufrechterhaltung des ohm'schen Charakters des Ausgangs in einem weiten Bereich kann zwischen den Kollektoren der Transistoren der beiden Schalter jeweils ein weiterer Kondensator angeordnet werden, wobei eine Ver-

bindung der Kollektoren dieser Transistoren über jeweils einen weiteren Widerstand vorgesehen ist. Auf diese Weise kann die Auswirkung der Ausgangs-Streuinduktivität vermindert werden.

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung ist dadurch gekennzeichnet, daß die das Antriebssignal empfangende Stufe und die das in den dritten Zustand steuernde Signal empfangende Stufe als mit Gegentaktausgängen versehene Stufen ausgebildet sind und die Ausgänge mittels einer verdrahteten ODER-Schaltung miteinander verbunden sind, daß die Pegelübertragungsstufe ein erstes und ein zweites Transistorpaar aufweist, daß die Emitter der jeweils ein Paar bildenden Transistoren über einen Widerstand miteinander verbunden sind, daß die Basiselektroden der Transistoren des einen Transistorpaars gemeinsam über die pegelverschiebende Stufe am Ausgang der das in den dritten Zustand steuernde Signal empfangenden Stufe angeschlossen sind, während die Basiselektroden der Transistoren des anderen Transistorpaars am Gegentakt-Ausgang der das Antriebssignal empfangenden Stufe liegen, und daß die Kollektoren des erstgenannten Transistorpaars mit dem Eingang des diesem Paar zugeordneten Differentialverstärkers verbunden sind, während die Kollektoren des anderen Transistorpaars am Eingang des anderen Differentialverstärkers liegen.

Der wichtigste Vorteil der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung liegt darin, daß durch den neuartigen, mit kostengünstigeren Bauteilen ausgeführten Aufbau gegenüber den bekannten Lösungen günstigere Parameter erreicht werden. Hierzu zählt vor allem die höhere Arbeitsgeschwindigkeit. Das Ausmaß der beim Schalten der definierten, im allgemeinen programmierten logischen Spannungspegel auftretenden Überschwingungsvorgänge ist vertretbar, beim Umschalten

in den dritten Zustand ist das Ausmaß der Überschwingung vernachlässigbar gering, gleichzeitig ist die Stromaufnahme der Schaltung bei den definierten Zuständen niedrig und beim dritten Zustand minimal.

Ausführungsbeispiel:

Die Erfindung wird anhand eines vorteilhaften Ausführungsbeispiels und anhand der beiliegenden Zeichnung, die das Blockschema der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung darstellt, näher erläutert.

Wie aus der Zeichnung ersichtlich, enthält die Schaltungsanordnung eine das Antriebssignal empfängende Stufe 2 und eine das in den dritten Zustand steuernde Signal empfangende Stufe 4. An den Ausgängen dieser Stufen liegt eine Pegelübertragungsstufe 6, die ausgangsseitig mit einem ersten Differentialverstärker 8 und einem zweiten Differentialverstärker 8' verbunden ist.

Die Empfangsstufen 2; 4 sind mit Gegentaktausgängen versehen und stehen miteinander in einer verdrahteten ODER-Verbindung.

In der Pegelübertragungsstufe 6 sind zwei Transistorpaare vorhanden, wobei die Emitter der die Paare bildenden Transistoren T1-T2 bzw. T3-T4 über Widerstände miteinander verbunden sind. Die Basiselektroden der Transistoren T1; T3 des ersten bzw. des zweiten Transistorpaars T1-T2 und T3;T4 sind zusammengeschaltet und über eine pegelverschiebende Stufe 5 mit dem Eingang der das in den dritten Zustand steuernde Signal empfangenden Stufe 4 verbunden, während die Basiselektroden der anderen beiden Transistorren T2 und T4 an den Gegentakt Ausgang der das Antriebssignal empfangenden Stufe 2 angeschlossen sind.

Die Kollektoren der Transistoren T1 bis T4 sind offen, wobei der Kollektor des einen Transistors des Transistorpaars T1; T3 das eine Ausgangspaar der Pegelübertragungsstufe 6, der Kollektor der Transistoren T2; T4 das andere Ausgangspaar bildet.

Der erste Differentialverstärker 8 enthält für jeden Transistor einen geteilten, in Sperrichtung vorspannenden Basiswiderstand, wobei der eine Basiswiderstand  $R_1$  ein gemeinsames Glied beider Spannungsteiler ist. Im Emitterkreis liegt ein temperaturkompensierter erster gesteuerter Stromgenerator 10. Der Speisespannungseingang des ersten Differentialverstärkers 8 wird von dem ersten Eingang  $U_L$  für den zu schaltenden Pegel gebildet. Im Kollektorkreis des einen Transistors ist der transistorisierte erste Schalter 20 angeordnet. In gleicher Weise hat der zweite Differentialverstärker 8' für jeden Transistor einen geteilten, in Sperrichtung vorspannenden Basiswiderstand, wobei der untere Teilwiderstand  $R_1'$  des Basisspannungsteilers ein gemeinsames Glied beider Spannungsteiler ist. Im Emitterkreis ist ein temperaturkompensierter zweiter gesteuerter Stromgenerator 10' vorgesehen. Der Speisespannungseingang des zweiten Differentialverstärkers 8' wird von dem zweiten Eingang für den zu schaltenden Spannungspegel  $U_H$  gebildet, und im Kollektorkreis des einen Transistors ist der transistorisierte zweite Schalter 20' angeordnet.

An den Eingängen des ersten Differentialverstärkers 8 liegen die Kollektoren der Transistoren T1; T3 der Pegelübertragungsstufe 6, während die Eingänge des zweiten Differentialverstärkers 8' mit den Kollektoren der anderen Transistoren T2; T4 verbunden sind und zwar derart, daß bei dem ersten Differentialverstärker 8 die Basis des einen in seinem Kollektorkreis den ersten Schalter 20 enthaltenden Transistors mit dem dritten Transistor T3 des einen Transistorpaars verbunden ist, und bei dem zweiten Differentialverstärker 8'

der in seinem Kollektorkreis den zweiten Schalter 20' enthaltende Transistor mit dem zweiten Transistor T2, der zu dem anderen Transistorpaar gehört, verbunden ist.

Der erste Differentialverstärker 8 bzw. der zweite Verstärker 8' enthalten weiterhin einen gemeinsamen Stromgenerator 16, der bei den beiden Differentialverstärkern einerseits über die Dioden D1; D1' mit dem gemeinsamen Schaltungspunkt der Basiswiderstände der Differentialverstärker, andererseits über die in mit den Dioden D1; D1' in gleicher Aussteuerungsrichtung geschalteten Dioden D2; D2' mit den Eingängen der gesteuerten Stromgeneratoren (10, 10') verbunden sind.

Die beiden Differentialverstärker 8; 8', die beiden gesteuerten Stromgeneratoren 10; 10' und die beiden Schalter (20; 20') sowie die die Verbindung mit dem gemeinsamen Stromgenerator 16 herstellenden Stromkreisteile weisen eine ähnliche Schaltungsanordnung auf, ein Unterschied ergibt sich aufgrund der entgegengesetzten Speisespannungen im Leitungstyp der Transistoren und in der Anschlußrichtung der Dioden.

Die Schalter 20; 20' enthalten Transistoren T5; T5', deren Basiselektroden einerseits über jeweils einen Widerstand R2 bzw. R2' mit ihren Emittern, andererseits über jeweils einen Widerstand R3 bzw. R3' mit dem Kollektor des einen Transistors eines Differentialverstärkers (8; 8') verbunden sind, wobei derselbe Kollektor über eine weitere Diode D4 bzw. D4' mit dem Kollektor des Transistors T5 bzw. T5' des Schalters 20 bzw. 20' verbunden ist. Der Kollektor des anderen Transistors eines jeden der beiden Differentialverstärker 8; 8' ist über den Kollektorwiderstand R4; R4' mit dem Emitter des Transistors T5; T5' und andererseits mit einer Diode D5; D5' verbunden, die am Eingang des zu schaltenden Spannungspegels  $U_L$  bzw.  $U_H$  liegt. Außerdem ist der zuletzt genannte Kollektor über einen Kondensator C1 bzw. C1' an den gemeinsamen Schaltungspunkt des Kollektors des Transistors T5 bzw. T5' und der Diode D4 bzw. D4' angeschlossen.

Der Ausgang des ersten Schalters 20 bzw. des zweiten Schalters 20' wird von dem gemeinsamen Schaltungspunkt der Diode D4 bzw. D4', des Kondensators C1 bzw. C1' und des Kollektors des Transistors T5 bzw. T5' gebildet.

Zwischen den Ausgängen der beiden Schalter 20; 20' ist ein weiterer Kondensator C2 angeordnet. Die beiden Ausgänge bilden, über Widerstände R5; R5' miteinander verbunden, gleichzeitig den Ausgang K der Schaltungsanordnung.

Bei der Arbeit der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung werden zwecks Gewährleistung des Auftretens des definierten logischen Spannungspegels  $U_H$  oder  $U_L$  am Ausgang K, die das in den dritten Zustand steuernde Signal empfangende Stufe mit dem logischen Pegel "1" und die das Antriebssignal empfangende Stufe dem gewünschten Spannungspegel  $U_H$  oder  $U_L$  angesteuert. Das am Ausgang der Stufe 4 erscheinende Signal gelangt an die Pegelübergangsstufe 6 und spannt die Transistoren T1 und T3 der beiden Transistorpaare so vor, daß die anderen Transistoren T2 und T4 der beiden Transistorpaare leitend werden. Die Größe des durch die einzelnen Transistorpaare fließenden Stromes hängt von der jeweiligen Steuerung der das Antriebssignal empfangenden Stufe 2 ab.

Die Summe der Ströme der Transistoren T1; T3 des ersten Transistorpaars T1; T2 fließt durch den gemeinsamen Teilwiderstand  $R_1$  des Basisspannungsteilers des ersten Differentialverstärkers 8, während die Summe der Ströme der anderen Transistoren T2; T4 durch den gemeinsamen Teilwiderstand  $R_1'$  des Basisspannungsteilers des zweiten Differentialverstärkers 8' fließt, wodurch die Vorspannung der Differentialverstärker in Sperrichtung vermindert, gleichzeitig aber die erste Diode D1 bzw. D1' in Sperrichtung vorgespannt wird. Dadurch betätigt der Strom des gemeinsamen Stromgenerators 16 über die Diode D2 bzw. D2' den ersten bzw. den zweiten gesteuerten Stromgenerator 10 bzw. 10',

wodurch die Differentialverstärker mit Emitterstrom versorgt werden.

In Abhängigkeit von der jeweiligen Steuerung der das Antriebssignal empfangenden Stufe 2 fließt der Strom des mit einem stärkeren Strom leitenden Transistorpaars bei dem einen Differentialverstärker über den Basiswiderstand des einen Transistors, bei dem anderen Differentialverstärker durch den Basiswiderstand des anderen Transistors und liefert eine Basisspannung in Durchflußrichtung und den Basisstrom.

Sofern der Strom des Transistorpaars T3; T4 größer ist, wird im ersten Differentialverstärker 8 der am ersten Schalter 20 liegende Transistor leiten. Der Kollektorstrom, der durch den Widerstand R3 und den Widerstand R2 fließt, öffnet den Transistor T5, wonach über die in Durchlaßrichtung geschaltete Diode D3 am Ausgang des Schalters 20 der um die Restspannungen verminderte Anteil des die Speisespannung bildenden ersten zu schaltenden Spannungspegels erscheint. Die Sättigung des Transistors T5 wird von der Spannung am Widerstand R3 und der Diode D4 verhindert, wobei der von der Entladung der Schichtkapazität der Diode 4 und des Transistors T5 verursachte Schwingungsvorgang im Kondensator C1 verringert wird. Gleichzeitig leitet in dem anderen Differentialverstärker 8' der andere, mit dem Kollektorwiderstand R4 verbundene Transistor, wobei am Ausgang des zweiten Schalters 20' die dort vorhandene Spannung undefiniert ist, der Ausgang also "unterbrochenen" Zustand anzeigt.

Sofern der Strom des Transistorpaars T1; T2 größer ist, wird der am ersten Schalter 20 liegende Transistor gesperrt, woraufhin der vorher gesperrte Transistor, ähnlich wie vorher beschrieben, in den leitenden Zustand übergeht. Auf diese Weise zeigt der Ausgang des ersten Schalters 20 einen undefinierten Zustand an, wobei am Ausgang des zweiten Schalters

20' der um die Restspannungen verminderte, zweite zu schaltende Spannungspiegel  $U_H$  erscheint.

Der zwischen den Ausgängen der beiden Schalter 20; 20' liegende Kondensator C2 erhöht durch Kompensation der Streuinduktivitäten das Frequenzband, da der Ausgang dann als rein ohmisch angesehen werden kann. Der Widerstand R5 bzw. R5' dient zur Einstellung des Wertes des im definierten Zustand der Schaltungsanordnung angezeigten Ausgangswiderstandes.

Wenn bei der Arbeit der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung am Ausgang K der dritte ("ununterbrochene") Zustand auftreten soll, wird die das in den dritten Zustand steuernde Signal empfangende Stufe 4 mit dem logischen Pegel "0" angesteuert. Aufgrund der ODER-Verbindung ist der gesteuerte Zustand der das Antriebssignal empfangenden Stufe 2 dann indifferent. Das am Ausgang der das in den dritten Zustand steuernde Signal empfangenden Stufe 4 erscheinende Signal schaltet über die pegelverschiebende Stufe 5 der Pegelübergangsstufe 6 die Transistoren T1; T3 der Transistorpaare ab. Als Folge hiervon leiten auch die anderen Transistoren T2; T4 nicht, die erste Diode D1 bzw. D1' wird geöffnet, der Strom des gemeinsamen Stromgenerators 16 fließt durch den gemeinsamen Teilwiderstand R1 bzw. R1' der Basisspannungsteiler, woraufhin die zweite Diode D2 bzw. D2' gesperrt wird. Der erste bzw. zweite gesteuerte Stromgenerator 10 bzw. 10' wird ebenfalls abgeschaltet, die Differentialverstärker geraten in einen stromfreien Zustand, der erste Schalter 20 und der zweite Schalter 20' und dadurch der Ausgang K des Schaltstromkreises zeigen am Ausgang den dritten Zustand an.

Wenn nun an die Schaltungsanordnung eine Spannung zwangswise angelegt wird, wie dies bei der Verwendung als Teil der Pin-Elektronik den Betriebszustand darstellt, und die

Spannung die Spannung in der Durchlaßrichtung der Kollektor-Basis-Strecke des Transistors T5 bzw. T5' übertrifft, sichert - bezüglich einer Spannung dieser Richtung - die in Sperrichtung geschaltete Diode D3 bzw. D3' die Aufrechterhaltung des "unterbrochenen" Zustandes.

E r f i n d u n g s a n s p r u c h :

1. Schnell arbeitende Schaltungsanordnung mit drei Zuständen zur Schaltung von Spannungspegeln, vornehmlich aufgrund einer programmierten Steuerung der logischen Spannungspegel " $U_H$ " und " $U_L$ " und zur Realisierung eines "unterbrochenen" Zustandes, die gesteuerte Stromgeneratoren und Eingänge für die zu schaltenden Spannungspegel aufweist, wobei als Eingänge für die Spannungspegel Schalter vorgesehen sind, gekennzeichnet dadurch, daß eine das Antriebssignal empfangende Stufe (2) und eine das in den dritten Zustand steuernde Signal empfangende Stufe (4) vorgesehen sind, daß die Empfangsstufen (2; 4) über eine Pegelübergangsstufe (6) am Eingang eines ersten, im Emitterkreis seiner Transistoren mit einem ersten gesteuerten Stromgenerator (10) und im Basiskreis mit einem in Sperrichtung vorspannenden Spannungsteiler versehenen ersten Differentialverstärkers (8) und am Eingang eines zweiten Differentialverstärkers (8') liegen, wobei im Emitterkreis der Transistoren des zweiten Differentialverstärkers (8') ein zweiter gesteuerter Stromgenerator (10') und im Basiskreis ein in Sperrrichtung vorspannender weiterer Basisspannungsteiler liegt, daß ein Widerstand der Basisspannungsteiler beiden Basisspannungsteilern gemeinsam ist, daß der erste (8) und der zweite Differentialverstärker (8') mit einem gemeinsamen Stromgenerator (16) versehen sind, wobei der gemeinsame Stromgenerator (16) als Differentialverstärker zum einen über jeweils erste Dioden ( $D_1; D_1'$ ) am gemeinsamen Schaltungspunkt der Widerstände des jeweiligen Basisspannungsteilers und zum anderen über jeweils zweite Dioden ( $D_2; D_2'$ ), die in der gleichen Leitungsrichtung wie die ersten Dioden angeschlossen sind, an den

steuernden Eingängen der gesteuerten Stromgeneratoren (10; 10') liegen, daß der Speisespannungseingang des ersten Differentialverstärkers (8) den Eingang für den ersten zu schaltenden Spannungspiegel ( $U_L$ ) und der Speisespannungseingang des zweiten Differentialverstärkers (8') den Eingang für den zweiten zu schaltenden Spannungspiegel ( $U_H$ ) bildet, daß der erste Schalter (20) im Kollektorkreis der Transistoren des ersten ( $T_s; T_s'$ ) Differentialverstärkers (8) und der zweite Schalter (20') im Kollektorkreis der Transistoren des zweiten Differentialverstärkers (8') angeordnet ist und daß die Kollektoren der Transistoren  $T_s; T_s'$  der beiden Schalter (20; 20') miteinander gekoppelt sind und den Ausgang (K) der Schaltungsanordnung bilden.

2. Schaltungsanordnung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß der erste und der zweite gesteuerte Stromgenerator (10; 10') temperaturkompensiert sind.
3. Schaltungsanordnung nach Punkt 1 oder 2, gekennzeichnet dadurch, daß die Transistoren (5; 5') des ersten und des zweiten Schalters (20; 20') mit ihrer Basis jeweils über einen Widerstand ( $R_2; R_2'$ ) mit dem Emitter und über einen weiteren Widerstand ( $R_3; R_3'$ ) mit dem Kollektor eines Transistors des Differentialverstärkers (8; 8') verbunden sind, und die genannten Kollektoren über jeweils eine vierte Diode (D4; D4') mit dem Kollektor des Transistors ( $T_5; T_5'$ ) des jeweiligen Schalters (20; 20') verbunden sind, wobei die Kollektorwiderstände ( $R_4; R_4'$ ) der anderen Transistoren der Differentialverstärkers (8'; 8) am Emitter des Transistors ( $T_5; T_5'$ ) des jeweiligen Schalters (20; 20') liegen und über dritte Dioden (D3; D4) den Eingang für den jeweils zu schaltenden Spannungspiegel ( $U_L; U_H$ ) bilden.

4. Schaltungsanordnung nach Punkt 3, gekennzeichnet dadurch, daß zwischen dem Kollektor des anderen Transistors eines jeden Differentialverstärkers (8; 8') und dem Kollektor des Transistors (T5; T5') des <sup>dem</sup> jeweiligen Differentialverstärkers (8; 8') zugeordneten Schalters (20; 20') ein Kondensator (C1, C1') angeordnet ist.
5. Schaltungsanordnung nach Punkt 1 bis 4, gekennzeichnet dadurch, daß zwischen den Kollektoren der Transistoren (T5; T5') der Schalter (20; 20') ein weiterer Kondensator (C2) vorgesehen ist, wobei die Kollektoren über einen weiteren Widerstand (R5; R5') miteinander verbunden sind.
6. Schaltungsanordnung nach Punkt 1 bis 5, gekennzeichnet dadurch, daß die das Antriebssignal empfangende Stufe (2) und die das in den dritten Zustand steuernde Signal empfangende Stufe (4) als mit Gegentaktausgängen versehene Stufen ausgebildet sind und die Ausgänge mittels einer verdrahteten ODER-Schaltung miteinander verbunden sind, daß die Pegelübergangsstufe (6) ein erstes und ein zweites Transistorpaar (T1'; T2; T3; T4) aufweist, daß die Emitter der jeweils ein Paar bildenden Transistoren über einen Widerstand miteinander verbunden sind, daß die Basiselektroden der Transistoren (T1; T3) des einen Transistorpaars (T1; T3) gemeinsam über eine pegelverschiebende Stufe (5) am Ausgang der das in den dritten Zustand steuernde Signal empfangenden Stufe (4) angeschlossen sind, während die Basiselektroden der Transistoren (T2; T4) des anderen Transistorpaars (T2; T4) am Gegentakt-Ausgang der das Antriebssignal empfangenden Stufe (2) liegen, und daß die Kollektoren der Transistoren (T1; T3) des ersten Transistorpaars (T1; T3) mit dem Eingang des diesem Paar zugeordneten Differentialverstärkers (8) verbunden sind, während die Kollektoren der Transistoren (T2; T4) des anderen Paars am Eingang des anderen Differentialverstärkers (8') liegen.

- 19 - 244491 1

