

Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes
zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

0153 655

Int.Cl.³

3(51) H 03 K 17/30

H 03 K 3/295

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP H 03 K/ 224 446

(22) 10.10.80

(44) 20.01.82

(71) INSTITUT FÜR REGELUNGSTECHNIK, BERLIN;DD;

(72) KASTEN, HEINZ, DIPL.-PHYS.;DD;

(73) siehe (72)

(74) JUERGEN HOLTFOH, INSTITUT FÜR REGELUNGSTECHNIK, 1055 BERLIN, STORKOWER STR.
101

(54) SCHWELFWERTSCHALTER

(57) Schwellwertschalter, vorzugsweise für elektronische Meßrelais für Unterspannung, Überspannung und Überstrom für Netz- und Objektüberwachungen. Ziel ist die Versorgung der elektronischen Meßrelais mit einer aus der zu überwachenden Meßgröße abgeleiteten Speisespannung bei geringem Energieaufwand und geringem Aufwand an Stromwandlern, die Verringerung des Bauelementeaufwandes und Erhöhung der Zuverlässigkeit sowie die Erhöhung der Genauigkeit und lineare Teilbarkeit der Einstellwerte. Aufgabe ist die Schaffung eines Schwellwertschalters mit Differenzverstärker, der einen Operationsverstärker vermeidet, im Limitbereich einen von einer sonst dem Einstellwert proportionalen Hystereseaufschaltung unbeeinflussten Spannungsvergleich gewährleistet und einen Arbeits- und Ruhestrombetrieb des Relais ermöglicht. Erfindungsgemäß ist ein Differenzverstärker über eine Koppelzenerdiode mit einem zweistufigen Verstärker mit Stromspannungsrückkopplung verbunden, wodurch Schaltverhalten mit einer geringen Grundhysterese erzeugt wird. Eine im jeweiligen Anregungsfall zuschaltbare definierte Hystereseaufschaltung in zwei Varianten gewährleistet einen unbeeinflussten Spannungsvergleich jeweils im Limitbereich. Die Erfindung kommt bei der Netz- und Objektüberwachung zum Einsatz. -Figur 1-

Erfinder: Dipl.-Phys. Heinz Kasten
Zustellungsbevollm.: Institut für
Regelungstechnik im KEAW
Pat.-Ing. Jürgen Holtfoth

Berlin, 6.10.1980

2 2 4 4 6 - 1 -

Schwellwertschalter

H 03 K 3/295

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf Schwellwertschalter als Bestandteil von Überwachungseinrichtungen von Spannungen bzw. Meßgrößen, die auf Spannungen zurückgeführt werden können, gegen untere oder obere Grenzwerte, insbesondere für industrielle Zwecke, d.h. für Netz- bzw. Objektüberwachungen.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es sind Schwellwertschalter für industrielle Zwecke bekannt, die Operationsverstärker als Differenzverstärker für die zu vergleichenden Spannungen enthalten, die durch zusätzliche Schaltelemente definierte Hystereseverhalten aufweisen und zur Ansteuerung von elektromechanischen Relais dienen. Die Funktion der Hystereseaufschaltung ist bei genügend hohen Verstärkungsfaktoren ($>10\ 000$) der Operationsverstärker immer einwandfrei. Operationsverstärker weisen jedoch Nachteile auf, die insbesondere durch den hohen Verstärkungsfaktor begründet sind, so erfordern sie ein Bezugspotential für die zu vergleichenden Spannungen, das positiver als der Minuspol der Speisespannung ist. Weiterhin sind sie empfindlich gegen Spannungseinwirkungen, wodurch die Zuverlässigkeit eingeschränkt ist, zum Teil kann dann die Funktion in verschiedenen Positionen gestört sein.

Der Strombedarf ist relativ hoch und durch eine erhebliche Exemplarstreuung gekennzeichnet. Die Eingangsströme sind konstant und relativ hoch ($>1 \mu A$), so daß höhere Innenwiderstände von Meßspannungsquellen zu Nullpunktverschiebungen führen. Zudem wird die Beschaltung von Operationsverstärkern für Überwachung gegen einen unteren Grenzwert gewöhnlich durch Negation des Schaltsignals berücksichtigt, wodurch die Hystereseaufschaltung den Referenzwert um den Betrag der Hysteresse verschiebt und somit nicht dem unverfälschten Wert entspricht. Für Überwachungseinrichtungen, deren Speisespannung der Meßspannung entnommen wird, führen die Nachteile auch zu einem hohen Leistungsbedarf, insbesondere für hohe Meßspannungen. Für Überwachungseinrichtungen, deren zu überwachende Meßgröße ein Wechselstrom ist und deren Speisespannungen von einem Stromwandler abgeleitet werden, führen die Nachteile zu aufwendigeren Stromwandlern bzw. zu höheren Fehlern, wenn nicht ein zusätzlicher Wandler für die Erzeugung der Speisespannung vorgesehen wird. Für Schwellwertschalter, die ohne Speisespannung arbeiten, werden Einrichtungen vorgeschlagen, die keinen Differenzverstärker enthalten und bei denen daher die Referenzspannung nicht linear teilbar ist.

Der hohe Verstärkungsfaktor von Operationsverstärkern ergibt so geringe Fehler im Spannungsvergleich, daß dieser durch andere Einflüsse, wie Toleranzen von Bauelementen, Skalenteilungen, Übertragungsverhalten von Wandlern, bei weitem übertroffen wird und für übliche Fehler von Überwachungseinrichtungen völlig bedeutungslos, d.h. unnötig gering, ist. Da durch Rückkopplungen das für Überwachungseinrichtungen notwendige Schaltverhalten mit definierten Rückgangsverhältnissen erzeugt wird, wird dadurch eine wesentliche Eigenschaft von Operationsverstärkern, die der hohen linearen Verstärkung, nicht ausgenutzt.

Ziel der Erfindung

Die Erfindung hat das Ziel, die Voraussetzung zu schaffen, um mit einem gegebenen Schwellwertschalter die Ableitung der Speisespannung insbesondere bei elektronischen Meßrelais für Strom

und Spannung aus der zu überwachenden Meßgröße, bei beringem Energie- und Stromwandlernaufwand und unter Vermeidung von separaten Stromversorgungswandlern, zu ermöglichen.

Weiterhin wird der Bauelementeaufwand verringert und die Zuverlässigkeit erhöht, die lineare Teilbarkeit der Einstellwerte ist gewährleistet und eine für die industrielle Anwendung erforderliche hohe Genauigkeit wird erreicht.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Die Aufgabe der Erfindung ist die Schaffung eines Schwellwertschalters für industrielle Überwachungseinrichtungen für die Ansteuerung eines Relais, der für die lineare Teilbarkeit der Einstellwerte als Differenzverstärker ausgebildet ist, einen Operationsverstärker sowie ein zugehöriges Bezugspotential vermeidet und eine dem Einstellwert proportionale Schalthysterese aufweist und einen von der Hystereseaufschaltung unbeeinflussbaren Spannungsvergleich durchführt. Der Strombedarf ist für die Ableitung der Speisespannung aus der zu überwachenden Meßgröße entscheidend zu senken.

Aufgabe ist weiterhin, sowohl bei Überwachungseinrichtungen für obere Grenzwerte als auch bei Überwachungseinrichtungen für untere Grenzwerte den Soll-Ist-Vergleich bis zum Erreichen des jeweiligen Grenzwertes für den Zweck der erforderlichen Hystereseaufschaltung zur Erzeugung von Rückgangsverhältnissen unbeeinflusst zu lassen, so daß in beiden Fällen eine linear geteilte Referenzspannung die gültige Vergleichsspannung darstellt.

Erfindungsgemäß wird das dadurch erreicht, daß für Schwellwertschalter mit Hystereseaufschaltung im Arbeitsstrombetrieb die Emitter eines invertierenden Transistors und eines nicht invertierenden Transistors verbunden und über einen Koppelwiderstand mit einem Minuspotential verbunden sind. Der Kollektor des invertierenden Transistors ist direkt und der des nicht invertierenden Transistors über einen Arbeitswiderstand mit einem Zenerpotential verbunden. Der Kollektor des nicht invertierenden Transistors ist über eine Koppelzenerdiode mit der Basis eines Steuertransistors verbunden, dessen Emitter

zusammen mit dem Emitter eines Leistungstransistors über einen Koppelwiderstand mit dem Minuspol einer Speisespannung verbunden ist. Der Kollektor des Steuertransistors ist mit der Basis des Leistungstransistors, ferner über einen Widerstand mit dem Pluspol der Spannungsquelle sowie über einen Basiswiderstand mit der Basis eines Schalttransistors verbunden, dessen Emitter mit dem Minuspol der Speisespannungsquelle verbunden ist und dessen Kollektor über einen Arbeitswiderstand mit der Basis des invertierenden Transistors verbunden, die über einen Vorwiderstand ansteuerbar ist. Der Kollektor des Leistungstransistors ist über ein Relais mit dem Pluspol der Speisespannung verbunden bzw. ist in an sich bekannter Weise für weitere Steuerzwecke nutzbar. Das Zenerpotential ist über einen Widerstand mit dem Pluspol der Speisespannung oder einem anderen Potential und über eine Zenerdiode mit dem Minuspol der Speisespannung verbunden.

Erfindungsgemäß ist für Schwellwertschalter mit Hystereseaufschaltung im Ruhestrombetrieb die Basis des Schalttransistors über den Basiswiderstand mit dem Kollektor des Leistungstransistors verbunden und der Kollektor des Schalttransistors ist über einen Arbeitswiderstand mit der Basis des nicht invertierenden Transistors verbunden, die über einen Vorwiderstand ansteuerbar ist. Für die Überwachung gegen obere Grenzwerte ist die Basis des nicht invertierenden Transistors mit der zu überwachenden Meßspannung bezüglich des Minuspols der Speisespannung und der Vorwiderstand der Basis des invertierenden Transistors mit einer linear teilbaren Referenzspannungsquelle verbunden. Für die Überwachung gegen untere Grenzwerte mit externer Speisespannung ist die zu überwachende Meßspannung gegen die Referenzspannung vertauscht. Für die Überwachung gegen untere Grenzwerte und für Speisespannungen, die aus der zu überwachenden Spannung abgeleitet ist, ist die Basis des nicht invertierenden Transistors über den Vorwiderstand mit der zu überwachenden Meßspannung bezüglich des Minuspotentials der Speisespannung und die Basis des invertierenden Transistors mit einer linear teilbaren Referenzspannung verbunden.

Der Schwellwertschalter arbeitet im Ruhestrombetrieb, d.h., die Beaufschlagung des Relais wird bei Unterschreitung des unteren Grenzwertes aufgehoben. Im Limitbereich ist der Schalttransistor gesperrt, wodurch der unbeeinflusste Spannungsbereich gewährleistet ist. Durch diese Betriebsart ist im gesamten zulässigen Bereich der zu überwachenden Spannung einschließlich dem Nullwert die Beaufschlagung des Relais bezüglich des unteren Grenzwertes eindeutig. Wird der Auslösefall durch Kontaktgabe definiert, sind in diesem Fall Öffner vorzusehen.

Der erfindungsgemäße Schwellwertschalter mit einem nicht invertierenden und einem invertierenden Eingang bewirkt durch den Koppelwiderstand am Ausgangstransistor eine relativ geringe Schaltspannungsdifferenz an steuerbaren Eingängen. Der Unterschied zum hochverstärkenden Operationsverstärker besteht in dieser Schaltspannungsdifferenz, die jeweils die momentane Umsteuerung des Ausgangstransistors bewirkt. Eine zusätzliche Hystereseaufschaltung für ein für Überwachungseinrichtungen immer erforderliches Rückgangsverhältnis ist auch bei Operationsverstärkern ist daher in Schwellwertschaltern nicht zwingend erforderlich, so daß die zugeordneten Nachteile aufhebbar sind.

Bei der erfindungsgemäßen Lösung bewirkt der vom Schalttransistor einschaltbare Spannungsteiler, bestehend aus Vor- und Arbeitswiderstand eine für alle Grenzwerte konstante Hysteresse bzw. ein konstantes Rückgangsverhältnis. Die Hystereseaufschaltung allein würde noch nicht zum beiderseitigen Schaltverhalten führen. Diese bewirkt für allgemein übliche Rückgangsverhältnisse gegenüber der Schaltspannung weit höhere Spannungsdifferenzen.

Die Hystereseaufschaltung ist für Schwellwertschalter für obere und untere Grenzwerte sowie externe als auch von der zu überwachenden Spannung abgeleitete Speisespannung jeweils im Limitbereich unwirksam, so daß ein unbeeinflusster Spannungsvergleich erfolgt. Bei Schwellwertschaltern mit Hystereseaufschaltung im Arbeitsstrombetrieb für obere und untere Grenzwerte wird das Relais jeweils bei Überschreitung bzw.

Unterschreitung beaufschlagt, so daß bei Definition des Auslösefalls durch Kontaktgabe Schließer vorzusehen sind.

Wie schon erwähnt, sind dementsprechend bei Schwellwertschaltern mit Hystereseaufschaltung im Ruhestrombetrieb für an der zu überwachenden Spannung abgeleiteten Speisespannung Öffner als Kontaktsystem erforderlich.

Der Maximalwert der zu überwachenden Meßspannung ist durch die Koppelzenerdiode bestimmt und der Minimalwert ist durch Dimensionierung festlegbar und muß mindestens die Sättigungsspannung von Transistoren überschreiten und kann praktisch mit 0,8 V beginnen. Die aus der zu überwachenden Spannung ableitbaren Speisespannung kann in weiten Grenzen variieren, da die Stabilisierungsdiode in Abhängigkeit der Koppelzenerdiode die einwandfreie Funktion im gesamten Bereich der zu überwachenden Meßspannung (0,8 V bis Spannung der Koppelzenerdiode) gewährleistet. Die Meßspannung ist aus der zu überwachenden Spannung durch lineare Teilung abgeleitet.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. Die zugehörigen Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1: den erfindungsgemäßen Schwellwertschalter mit Hystereseaufschaltung im Arbeitsstrombetrieb
- Fig. 2: den erfindungsgemäßen Schwellwertschalter mit Hystereseaufschaltung im Ruhestrombetrieb
- Fig. 3: Überwachungseinrichtung gegen obere Grenzwerte für externe oder aus der zu überwachenden Spannung abgeleitete Speisespannung
- Fig. 4: Überwachungseinrichtung gegen untere Grenzwerte für externe Speisespannung
- Fig. 5: Überwachungseinrichtung gegen untere Grenzwerte für aus der zu überwachenden Meßgröße abgeleiteten Speisespannung.

Bei einem erfindungsgemäßen Schwellwertschalter mit Hystereseaufschaltung im Arbeitsstrombetrieb (Fig. 1) sind die Emitter eines nicht invertierenden Transistors 5 und eines invertierenden Transistors 6 untereinander und über einen Koppelwiderstand 8 mit dem Minuspotential 3 der Speisespannung 4 verbunden. Der Kollektor des invertierenden Transistors 6 ist direkt und der Kollektor des nicht invertierenden Transistors 5 ist über einen Arbeitswiderstand 7 mit einem Zenerpotential 20 verbunden. Der Kollektor des nicht invertierenden Transistors 5 ist weiterhin über eine Koppelzenerdiode 9 mit der Basis eines Steuertransistors 10 verbunden, dessen Emitter zusammen mit dem Emitter eines Leistungstransistors 14 über einen Koppelwiderstand 11 mit dem Minuspotential 3 verbunden ist.

Der Kollektor des Steuertransistors 10 ist über einen Basiswiderstand 15 mit der Basis eines Schalttransistors 16 verbunden, dessen Kollektor über einen Arbeitswiderstand 17 mit der Basis des invertierenden Transistors 6 verbunden und über einen Vorwiderstand 21 über Eingang 2 ansteuerbar ist. Der Emitter des Schalttransistors 16 ist mit dem Minuspotential 3 verbunden. Die Basis 1 des nicht invertierenden Transistors 5 ist direkt ansteuerbar.

Der Kollektor des Steuertransistors 10 ist über den Arbeitswiderstand 12 und der Kollektor des Leistungstransistors 14 ist z.B. über die Wicklung eines Relais 13 mit dem Pluspol 4 verbunden. Das Zenerpotential 20 ist über einen Widerstand 19 mit dem Pluspol 4 oder einem anderen Potential verbunden. Das Zenerpotential 20 ist weiterhin über eine Zenerdiode 18 mit dem Minuspotential 3 verbunden.

Stellt die Spannung am Anschluß 2 den oberen Grenzwert dar, so erfolgt die Beaufschlagung des Relais 13 bei Überschreitung des oberen Grenzwertes. Der Koppelwiderstand 11 gewährleistet das Schaltverhalten in beiden Richtungen bei geringster Grundhysterese und ersetzt die hohe innere Verstärkung eines Operationsverstärkers. Mit der Relaisbeaufschlagung erfolgt eine definierte Hystereseaufschaltung durch den Schalttransistor 16, der in Verbindung mit Vorwiderstand 21 und Arbeitswiderstand 17 eine entsprechende Spannungsreduzierung proportional zum Grenzwert vornimmt. Der obere Grenzwert ist als Einstellwert linear teilbar.

Im Limitbereich ist infolge des Arbeitsstrombetriebes das Relais 13 nicht beaufschlagt, der Schalttransistor 16 ist gesperrt, wodurch ein unbeeinflusster Spannungsvergleich erfolgt. Der Eingangsstrom am Anschluß 1 beträgt z.B. für einen Relaisstrom von 50 mA $0,05 \mu\text{A}$ und der Eingangswiderstand am Anschluß 2 beträgt z.B. 10 M Ohm. Der Strombedarf des Schwellwertschalters beträgt z.B. 0,25 mA. Der Spannungsbereich liegt zwischen 0,8 V und der Spannung der Koppelzenerdiode 9, die geringer sein muß als die Spannung der Stabilisierungszenerdiode 18.

Die Betriebsdaten des erfindungsgemäßen Schwellwertschalters sind gegenüber einem Operationsverstärker mit hoher innerer Verstärkung wesentlich günstiger.

Der geringe Mindestwert der Meßspannung im Vergleich zur Spannung der Koppeldiode erfordert für Grenzwerte $>0,8 \text{ V}$ kein gesondertes Bezugspotential, wie es sonst bei Operationsverstärkern erforderlich ist.

Bei einem erfindungsgemäßen Schwellwertschalter mit Hystereseaufschaltung im Ruhestrombetrieb (Fig. 2) ist der Kollektor des Leistungstransistors 14 über den Koppelwiderstand 15 mit der Basis des Schalttransistors 16 verbunden, dessen Kollektor über den Widerstand 17 mit der Basis des nicht invertierenden Transistors 5 verbunden, der über einen Vorwiderstand 21 über Eingang 1 ansteuerbar ist. Die Basis des invertierenden Transistors 6 ist direkt über Anschluß 2 ansteuerbar. Die Spannungen der Anschlüsse 1 und 2 können sich auf das Minuspotential 3 beziehen.

Die Vertauschung des invertierenden Transistors 6 mit dem nicht invertierenden Transistors 5 für die Hystereseaufschaltung sowie für die alternative Ansteuerung des Schalttransistors 16 durch die Verbindung dessen Basis mit dem Kollektor des Leistungstransistors 14 bewirkt, daß ein Limitbereich für den Ruhestrombetrieb des Relais 13, d.h. Aufhebung der Beaufschlagung bei Anregung, definiert wird. Im Limitbereich ist der Schalttransistor 16 gesperrt, wodurch ein unbeeinflusster Spannungsvergleich erfolgt.

Fig. 3 zeigt eine Überwachungseinrichtung gegen obere Grenzwerte. Die Spannung U_M 25 ist mit Anschluß 1 und die Referenzspannung U_R 24 mit Anschluß 2 verbunden. Die Speisespannung 4 kann extern zugeführt oder aus der zu überwachenden Spannung abgeleitet sein. Das Relais 13 betätigt einen Schließer als Kontaktsystem. Der Schwellwertschalter 22 ist die symbolische Darstellung des Schwellwertschalters gemäß Fig. 1. Im Limitbereich $U_M < U_R$ ist das Relais 13 nicht beaufschlagt. Die Hystereseaufschaltung erfolgt mit der Beaufschlagung für $U_M > U_R$.

Fig. 4 zeigt eine Überwachungseinrichtung gegen untere Grenzwerte für externe Speisespannung U_S 29. Die Spannung U_M 25 ist mit Anschluß 2 und die Referenzspannung U_R 24 ist mit Anschluß 1 verbunden. Das Relais 13 betätigt einen Schließer 27 als Kontaktsystem. Der Schwellwertschalter 22 ist die symbolische Darstellung des Schwellwertschalters gemäß Fig. 1. Durch die Vertauschung der Meßspannung mit der Referenzspannung bleibt der Arbeitsstrombetrieb erhalten. Im Limitbereich $U_M > U_R$ ist das Relais 13 nicht beaufschlagt. Die Hystereseaufschaltung erfolgt mit der Beaufschlagung für $U_M < U_R$.

Fig. 5 zeigt eine Überwachungseinrichtung gegen untere Grenzwerte für aus der zu überwachenden Spannung abgeleitete Speisespannung 4; symbolische Darstellung durch Verbindung 26. Die zu überwachende Spannung U_M 25 ist mit Anschluß 1 und die Referenzspannung U_R 24 mit Anschluß 2 verbunden. Das Relais 13 betätigt einen Öffner 28 als Kontaktsystem. Der Schwellwertschalter 23 ist die symbolische Darstellung des Schwellwertschalters gemäß Fig. 2.

Die Ankopplung von Meß- und Referenzspannung erfolgt wie bei Fig. 3, wobei jedoch ein Schwellwertschalter gemäß Fig. 2 eingesetzt ist. Im Limitbereich $U_M > U_R$ ist das Relais 13 beaufschlagt und der Schalttransistor 16 gesperrt, wodurch ein unbeeinflusster Spannungsvergleich stattfindet. Im Anregungsfall $U_M < U_R$ ist das Relais 13 stromlos, wobei auch die Hystereseaufschaltung erfolgt. Da der Anregungsfall bis zum Verschwinden der abgeleiteten Speisespannung führen kann, ist somit Eindeutigkeit der Schaltzustände gewährleistet.

Sämtliche Spannungen der Einrichtungen gemäß Fig. 3 - 5 sind auf das Potential 3, d.h. dem Minuspotential der Speisespannung, bezogen.

Der außerordentlich geringe Leistungsbedarf des erfindungsgemäßen Schwellwertschalters gestattet Überwachungseinrichtungen ohne externe Speisespannung auch für hohe zu überwachende Spannungen bzw. bei Überwachungseinrichtungen für Strom mit Stromwandlern zur Ableitung einer zu überwachenden Spannung sowie der Speisespannung für hohe Strombereiche. Der geringe Verstärkungsfaktor erhöht die Funktionssicherheit und die Störsicherheit wesentlich, ebenso die Sicherheit gegen gestörte Funktionen, wie sie sonst bei hochverstärkenden Operationsverstärkern auftreten können. Die Zuverlässigkeit ist durch den erfindungsgemäßen Schwellwertschalter erhöht. Der Kollektor des nicht invertierenden Transistors teilt sich in einen Strom durch den Arbeitswiderstand und in einen Strom durch die Koppelzenerdiode auf, der den Trigger bei geeigneter Höhe durchsteuert, wobei der Spannungssteuerung über den Koppelwiderstand des Triggers eine minimale Schalthysterese zur Folge hat, die anschließend durch die Hystereseaufschaltung durch Vor- und Arbeitswiderstand durch Durchsteuerung des Schalttransistors auf einen wählbaren und definierten Betrag $\geq 1\%$ gesteigert wird. Der erfindungsgemäße Schwellwertschalter ist weiterhin durch geringen Aufwand gekennzeichnet.

Erfindungsanspruch

1. Schwellwertschalter, gekennzeichnet dadurch, daß eine Hystereseaufschaltung im Arbeitsstrombetrieb dadurch vorgenommen wird, daß die Emitter eines invertierenden Transistors (6) und eines nicht invertierenden Transistors (5) verbunden und über einen Koppelwiderstand (8) mit einem Minuspotential (3) verbunden und daß der Kollektor des invertierenden Transistors (6) direkt und der des nicht invertierenden Transistors (5) über einen Arbeitswiderstand (7) mit einem Zenerpotential (20) verbunden ist und daß der Kollektor des nicht invertierenden Transistors (5) über eine Koppelzenerdiode (9) mit der Basis eines Steuertransistors (10) verbunden ist, dessen Emitter zusammen mit dem Emitter eines Leistungstransistors (14) über einen Koppelwiderstand (11) mit dem Minuspotential (3) verbunden ist und daß der Kollektor des Steuertransistors (10) mit der Basis des Leistungstransistors (14) und ferner über einen Widerstand (12) mit dem Pluspol (4) einer Spannungsquelle sowie über einen Basiswiderstand (15) mit der Basis eines Schalttransistors (16) verbunden ist, dessen Emitter mit dem Minuspotential (3) und dessen Kollektor über einen Arbeitswiderstand (17) mit der Basis des invertierenden Transistors (6) verbunden ist, die über einen Vorwiderstand (21) und Anschluß (2) ansteuerbar und daß die Basis des nicht invertierenden Transistors (5) über einen Anschluß (1) ansteuerbar ist und daß der Kollektor des Leistungstransistors (14) über ein Relais (13) mit dem Pluspol (4) einer Spannungsquelle verbunden ist bzw. daß er in an sich bekannter Weise für weitere Steuerzwecke nutzbar ist und daß das Zenerpotential (20) über einen Widerstand (19) mit dem Pluspol (4) oder einem anderen Potential und über eine Zenerdiode (18) mit dem Minuspotential (3) verbunden ist.
2. Schwellwertschalter nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß für Schwellwertschalter mit Hystereseaufschaltung im Ruhestrombetrieb die Basis des Schalttransistors (16)

über den Basiswiderstand (15) mit dem Kollektor des Leistungstransistors (14) verbunden ist und daß der Kollektor des Schalttransistors (16) über den Arbeitswiderstand (17) mit der Basis des nicht invertierenden Transistors (5) verbunden ist, die über einen Vorwiderstand (21) und dem Anschluß (1) ansteuerbar ist und daß die Basis des invertierenden Transistors (6) direkt über den Anschluß (2) ansteuerbar ist.

3. Schwellwertschalter für obere Grenzwerte nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß der Anschluß (1) mit einer zu überwachenden Meßspannung (25) und der Anschluß (2) mit einer linear teilbaren Referenzspannung (24) verbunden ist.
4. Schwellwertschalter für untere Grenzwerte nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß der Anschluß (1) mit der linear teilbaren Referenzspannung (24) und der Anschluß (2) mit der zu überwachenden Meßspannung (25) verbunden ist.
5. Schwellwertschalter für untere Grenzwerte nach Punkt 1 und 2, gekennzeichnet dadurch, daß der Anschluß (1) mit der linear teilbaren Referenzspannung (24) und der Anschluß (2) mit der zu überwachenden Meßspannung (25) verbunden ist.
6. Schwellwertschalter nach Punkt 1 - 4, gekennzeichnet dadurch, daß das Relais (13) einen Wechsler als Kontaktsatz aufweist bzw. daß das Relais (13) für Schwellwertschalter mit Hystereseaufschaltung im Arbeitsstrombetrieb einen Arbeitskontakt und daß das Relais (13) für Schwellwertschalter mit Hystereseaufschaltung im Ruhestrombetrieb einen Ruhekontakt aufweist.

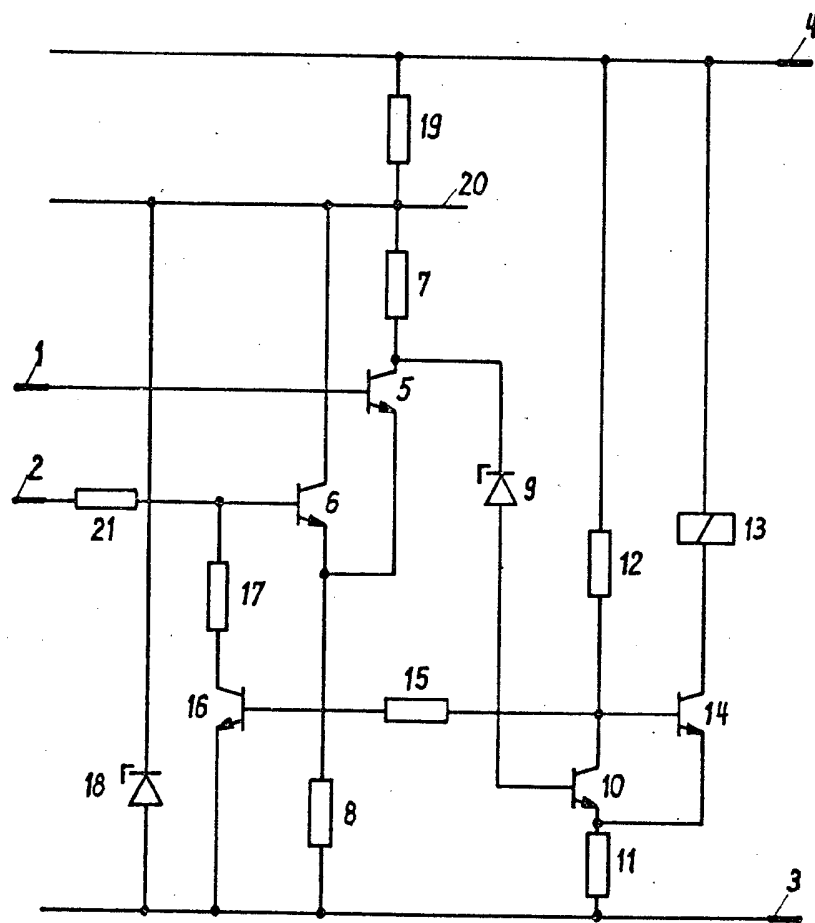


Fig. 1

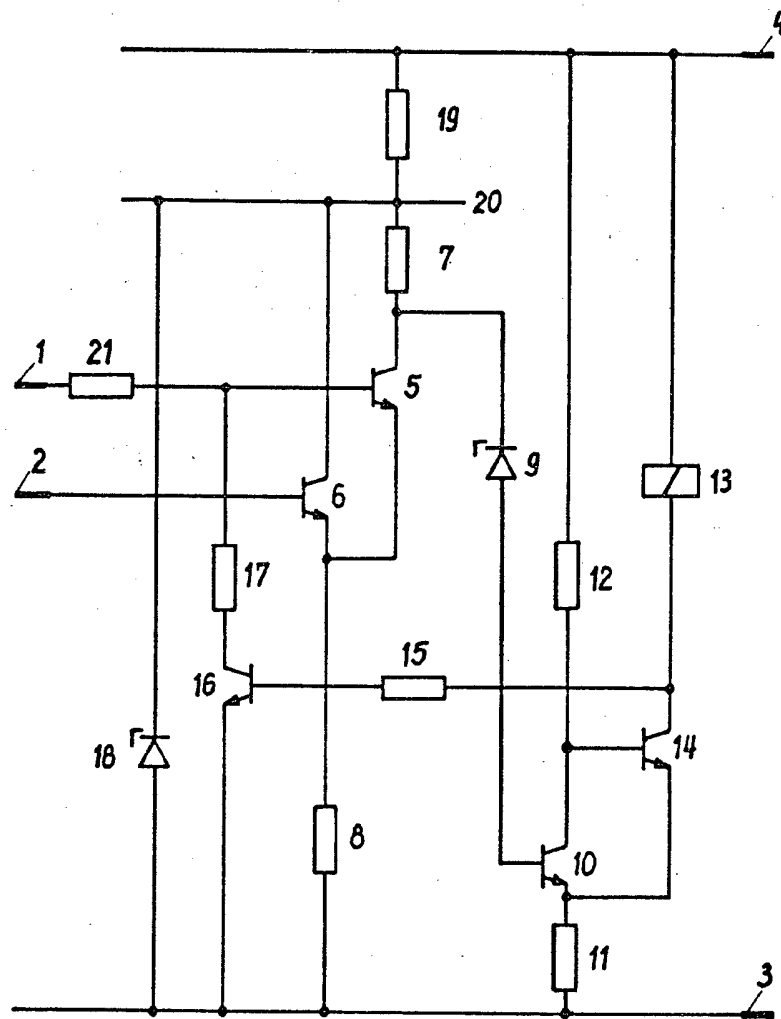


Fig. 2

2 2 4 4 4 6-15~

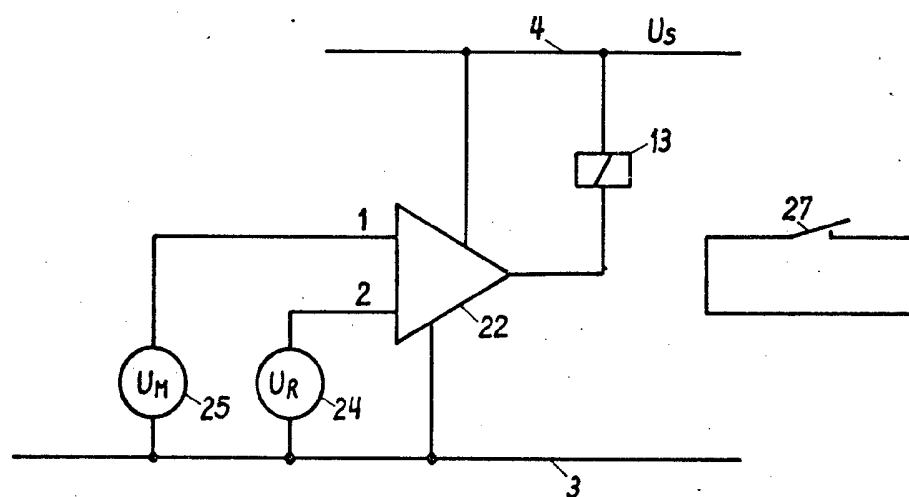


Fig.3

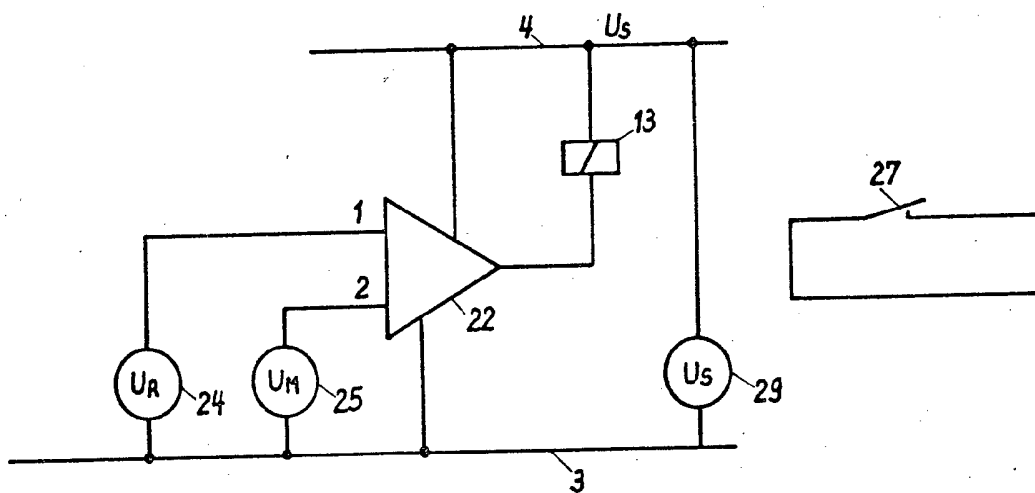


Fig. 4

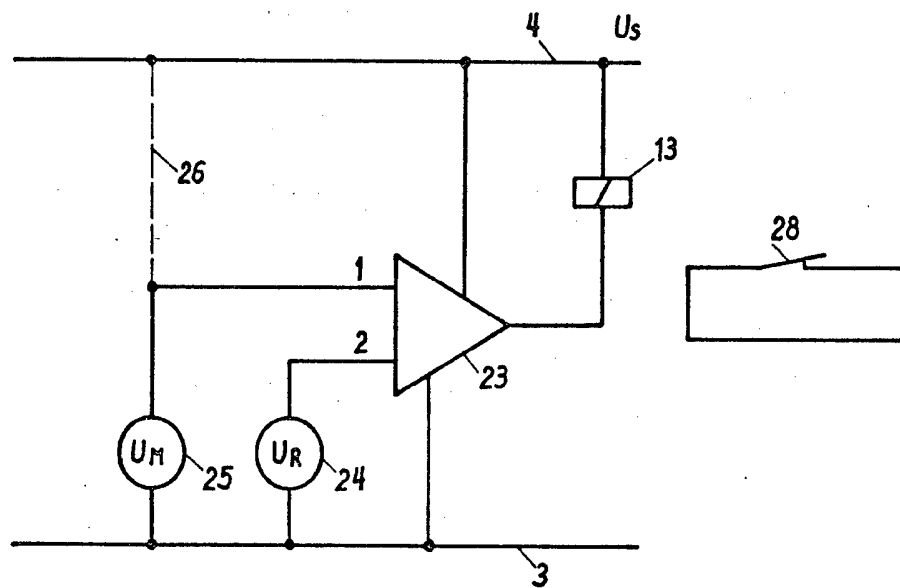


Fig. 5