

PATENTSCHRIFT 149 447

Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

Patentbibliothek
des AfCP

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(11) 149 447 (44) 08.07.81 Int. Cl.³ 3(51) H 05 B 37/02
(21) WP H 05 B / 219 372 (22) 03.03.80

-
- (71) siehe (72)
(72) Scheuermann, Klaus, Dipl.-Ing., DD
(73) siehe (72)
(74) Hans Kügler, VEB Carl Zeiss Jena, 6900 Jena,
Carl-Zeiss-Straße 1
-

(54) Anordnung zur digitalen Helligkeitssteuerung von Lampen

(57) Bei einer Anordnung zur digitalen Helligkeitssteuerung von Lampen soll der technisch-ökonomische Aufwand verringert werden. Aus diesem Grund soll mit einfachen Mitteln eine rein digitale und durch eine wählbare Programmsteuerung steuerbare Schaltungsanordnung zur Ansteuerung von Thyristoren geschaffen werden. Erfindungsgemäß ist eine Logikstufe für jeden Ansteuerkanal vorgesehen, die mit einer Netzsynchronisationsstufe, einem Impulsgenerator und einer Leistungssteuerstufe in Verbindung steht. Die Logikstufe enthält mindestens einen programmierbaren Zähler und eine bistabile Kippstufe und erzeugt eine netzsynchrone Impulsfolge, deren Tastverhältnis abhängig ist von dem wählbaren Teilerverhältnis des programmierbaren Zählers. Der programmierbare Zähler und der Impulsgenerator sind vorzugsweise Bestandteile eines digitalen Rechnersystems. - Fig.1 -



Titel der Erfindung:

Anordnung zur digitalen Helligkeitssteuerung von Lampen

Anwendungsgebiet der Erfindung:

5 Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur digitalen kontinuierlichen Helligkeitssteuerung von Lampen, insbesondere zur Steuerung der Beleuchtung von Planetarien, enthaltend eine ein- oder mehrphasige Netzsynchronisationsstufe zur Erzeugung von Netzsynchronimpulsen sowie ein
10 oder mehrere Steuerkanäle mit jeweils einer Leistungssteuerstufe mit Transistoren oder Thyristoren für die Steuerung jeweils einer Lampe oder Lampengruppe in einem Helligkeitssteuerungsraaster. Damit können Lampen bzw. Lampengruppen unterschiedlicher Spannung, Art und Bauform unabhängig voneinander in der Helligkeit gesteuert
15 werden. Anwendung findet die Erfindung bei Planetarien sowie zur Effektbeleuchtung, beispielsweise in der Kino- und Theaterszene.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen:

20 Es ist aus der Schaltungspraxis bekannt, durch eine Graetz- oder Zweiweggleichrichtung über einen Optokoppler mit nachfolgenden Trigger 100 Hz-Pulse zu erzeugen und auf einen Eingang eines Integrators zu geben. Eine Rechteckpulsfolge oder (mehrere umschaltbar) werden
25 auf einen zweiten Eingang des Integrators gegeben. Die Rechteckpulsfolge erscheint am Ausgang des Integrators als Sägezahnimpulsfolge, die netzsynchron über den 100 -Hz-Puls rückgesetzt wird.

Diese Sägezahnimpulsfolge steht am ersten Eingang eines Komparators an. Am zweiten Eingang des Komparators steht eine Gleichspannung an, die entweder an einer Gleichspannungsquelle oder einem DA-Wandler gewonnen wird.

5 Durch den Vergleich Sägezahnimpulsfolge - Gleichspannung steht am Ausgang des Komparators ein impulsweitenmoduliertes Steuersignal für Thyristoren oder Triacs zur Verfügung.

10 Bei der Verwendung von Gleichspannungsquellen müssen relativ genaue bzw. konstante Gleichspannungen zur Verfügung gestellt werden. Der Einsatz von DA-Wandlern ist zwar vorteilhaft für eine Programmsteuerung, insbesondere durch Rechnersysteme, jedoch vergrößert sich dadurch der technisch-ökonomische Aufwand.

15 Gleichermaßen ist aus der Schaltungspraxis bekannt, Transistoren mit dem Analog-Signal von DA-Wandlern, die wiederum einen relativ hohen Aufwand bedingen, anzusteuern, um damit die Lampen zu steuern. Über den hohen Aufwand hinaus ergibt sich hierbei der Nachteil des hohen Leistungsumsatzes, wenn
20 Transistoren im aktiven Bereich betrieben werden. Bekannt sind außerdem (Tesla-Kataloge) spezielle Schaltkreise mit Analogeingang zur Ansteuerung von Thyristoren und Triacs. Diese Schaltkreise sind durch den Analogeingang nur mittels DA-Wandlerstufen digital steuerbar, wodurch der technisch-ökonomische Aufwand wiederum relativ hoch ist.

25 Außerdem ist bekannt (z. B. "Leitfaden der elektronischen Steuerungs- und Regelungstechnik", Franzis-Verlag, München), zum Zünden von Thyristoren und Triacs Unijunctionstransistoren in Schaltungsanordnungen mit digitalem Stelleingang einzusetzen.

30 Über einen Trafo (oder Vorwiderstand) wird über eine Doppeltweggleichrichtung eine pulsierende Gleichspannung gewonnen, die über Vorwiderstände einen Kondensator auflädt bis die Durchbruchspannung des UJT erreicht ist. Der Kondensator
35 wird über den UJT entladen, der Strom fließt in den Gateanschluß eines Triacs oder in die Primärwicklung eines Impulsübertragers, falls Thyristoren in Antiparallelschaltung verwendet werden.

Ober einen Teil des Vorwiderstandes liegt die Kollektor-Emitter-Strecke eines bipolaren Transistors. Durch einen Impuls an der Basis bipolaren Transistors verhindert dieser das Aufladen des Kondensators und damit das Zünden der Triacs oder Thyristoren. Bei diesen Schaltungsanordnungen sind die Thyristoren jedoch nicht ohne aufwendige Digitalisierung über Rechner steuerbar.

Aus der gleichen Literaturstelle ist beispielsweise bekannt, Thyristoren und Triacs über Diacs mit analogem Eingangssignal anzusteuern. Derartige Schaltungsanordnungen sind, wie bereits mehrfach genannt, nicht ohne aufwendige DA-Wandlerstufen digital steuerbar.

Da die Thyristoren über eine wählbare Programmsteuerung digital angesteuert werden sollen ist es notwendig, möchte man auf die aufwendige DA-Wandlung verzichten, eine digitale Ansteuerschaltung vorzusehen.

Ziel der Erfindung:

Ziel der Erfindung ist die Verringerung des technisch-ökonomischen Aufwandes.

Darlegung des Wesens der Erfindung:

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, mit möglichst einfachen Mitteln eine rein digitale und durch eine wählbare Programmsteuerung steuerbare Schaltungsanordnung zur Ansteuerung von Thyristoren zu schaffen.

Diese Aufgabe wird bei einer Anordnung zur digitalen Helligkeitssteuerung von Lampen, insbesondere zur Steuerung der Beleuchtung von Planetarien, enthaltend eine ein- oder mehrphasige Netzsynchronisationsstufe zur Erzeugung von Netzsynchronimpulsen sowie ein oder mehrere Steuerkanäle mit jeweils einer Leistungssteuerstufe mit Transistoren, Triacs oder Thyristoren für die Steuerung jeweils einer Lampe oder Lampengruppe in einem Helligkeitssteuerungsraster, erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß ein Impulsgenerator, dessen Impulsfolgefrequenz der von der Bitzahl des Helligkeitssteuerungsrasters unterteilten

Frequenz der Netzsynchronimpulse entspricht, und für jeden Steuerkanal ein programmierbarer Zähler als auch über die Netzsynchronisationsstufe mit jeweils einem ersten Eingang jeder Logigstufe in Verbindung steht und daß bei jedem Steuerkanal der Ausgang der der jeweiligen Leistungssteuerstufe zugeordneten programmierbaren Zählers mit einem zweiten Eingang der dieser Leistungssteuerstufe jeweils vorgeschalteten Logigstufe verbunden ist.

Es ist vorteilhaft, wenn in jedem Steuerkanal die Logigstufe eine bistabile Kippstufe enthält, deren erster Eingang mit dem Ausgang der Netzsynchronisationsstufe, deren zweiter Eingang mit dem Ausgang des programmierbaren Zählers des jeweiligen Steuerkanals und deren Ausgang entkoppelt mit dem Eingang der Leistungssteuerstufe des betreffenden Steuerkanals verbunden sind, und wenn der Impulsgenerator über eine vom Ausgang der bistabilen Kippstufe gesteuerten Torschaltung mit dem Eingang des programmierbaren Zählers in Verbindung steht. Außerdem ist von Vorteil, wenn sowohl der Impulsgenerator als auch der programmierbare Zähler Bestandteile eines digitalen Rechnersystems sind.

Die Ansteuerung der Thyristoren bzw. Triacs für die Lampen oder Lampengruppen erfolgt auf rein digitalem Wege ohne aufwendige DA-Wandlersysteme. Die Schaltungsanordnung enthält eine Netzsynchronisationsstufe, einen Impulsgenerator und für jeden Ansteuerkanal eine Logikstufe und eine Leistungssteuerstufe bekannter Art. Damit ist der schaltungstechnische Aufwand minimal. Eine digitale Programmsteuerung ist möglich, wenn die programmierbaren Zähler und eventuell auch der Impulsgeber Teile eines Rechnersystems sind. Der Verlauf der Helligkeitssteuerung der Lampensysteme kann zeitlich, in der Richtung und in der Geschwindigkeit somit durch eine Programmsteuerung gesteuert werden, wodurch auch komplizierte Steuerverläufe mit geringem bedienungstechnischen Aufwand möglich sind.

Der Einsatz bietet sich bei der Planetarienbeleuchtung an, da das ohnehin vorhandene Rechnersystem der Steuerfunktionen ausgenutzt werden kann. Aber auch ohne Rechnersteuerung ist die Helligkeitssteuerung durch die
5 erfindungsgemäße Schaltungsanordnung auf einfache Art und Weise in Vorwahlgeschwindigkeiten programmierbar. Die Helligkeitssteuerung kann jeweils auch an jeder beliebigen Stelle unterbrochen und umgekehrt werden. Herzstück der erfindungsmäßen Schaltungsanordnung ist
10 für jeden Steuerkanal die Logikstufe und ihre Verknüpfung mit dem Impulsgenerator, der Netzsynchronisationsstufe und der Leistungssteuerstufe. Die Logikstufe erzeugt für die Leistungssteuerstufe eine netzsynchrone Impulsfolge, deren Tastverhältnis sich mit dem Teiler-
15 verhältnis des programmierbaren Zählers echtzeitmäßig ändert.

Ausführungsbeispiel:

Die Erfindung soll nachstehend anhand eines in der Zeichnung dragestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert
20 werden:

Es zeigen:

Fig. 1: Blockschaltbild der erfindungsgemäßen Anordnung zur Helligkeitssteuerung von je einer Lampe in drei Steuerkanälen

25 Fig. 2: Prinzipschaltung zur Erzeugung der Ansteuerimpulse für die Leistungssteuerstufe eines Steuerkanals

In Fig. 1 ist das Blockschaltbild der erfindungsgemäßen Anordnung zur Helligkeitssteuerung von je einer Lampe in drei Steuerkanälen dargestellt. Ein Bussystem 1 eines in
30 der Zeichnung nicht separat dargestellten Mikrorechners erzeugt einem CTC-Kanal 2 des Mikrorechners eine Frequenz f , die an einem Eingang 3 einer Netzsynchronisationsstufe 5 anliegt. Am Eingang 4 der Netzsynchronisationsstufe 5
35 liegt eine Wechselspannung U an.

Der Ausgang 3 des CTC-Kanals 2 ist verbunden mit je einem CLK/TRG-Eingang von 3 CTC-Kanälen 6, 7, 8 des Mikrorechners, die jeweils mit dem Bussystem 1 in Verbindung stehen. Der Ausgang der Netzsynchronisationsstufe 5 ist gekoppelt mit jeweils einem ersten Eingang dreier Logikstufen 9, 10, 11. Der Ausgang des CTC-Kanals 6 ist im ersten Steuerkanal für eine Lampe 12 auf einen zweiten Eingang der Logikstufe 9 geführt, deren Ausgang über eine Leistungssteuerstufe 13 mit der Lampe 12 in Verbindung steht. In gleicher Art und Weise sind jeweils der CTC-Kanal 7, die Logikstufe 10 und eine Leistungssteuerstufe 14 für eine Lampe 15 im zweiten Ansteuerkanal sowie die CTC-Stufe 8, die Logikstufe 11 und eine Leistungssteuerstufe 16 für eine Lampe 17 im dritten Ansteuerkanal zusammengeschaltet. Jeweils ein Anschluß der Lampen 12, 15, 17 liegt an einer Betriebsspannung U_B . An das Bussystem 1 ist über ein Tasteninterface 18 ein Tastenfeld 19 angeschlossen.

Die Figur 2 zeigt die prinzipielle Schaltungsanordnung der Erfindung zur Bereitstellung der Ansteuerimpulse für eine der Leistungssteuerstufen in einem Ansteuerkanal (erster Ansteuerkanal der Figur 1).

Das Bussystem 1 des Mikrorechners steht mit den CTC-Kanälen 2 und 6 in Verbindung. Der Ausgang des CTC-Kanals 2 ist über ein Gatter 20, dessen zweiter Eingang an einer Spannung U_1 liegt, auf den Eingang 3 der Netzsynchronisationsstufe 5 sowie über eine Torschaltung 21 auf den CLK/TRG-Eingang des CTC-Kanals 6 geführt. Der Ausgang des CTC-Kanals 6 ist über ein Gatter 22 mit einem ersten Eingang einer durch zwei Gatter 23, 24 realisierten bistabilen Kippstufe verbunden, deren zweiter Eingang mit dem Ausgang der Netzsynchronisationsstufe 5 gekoppelt ist und deren Ausgang sowohl auf einen Steuereingang der Torschaltung 21 geführt ist als auch über einen Widerstand 25 mit der Basis eines Transistors 26 in Verbindung steht. Vom Transistor 26 sind der Emitter an Masse und der Kollektor über einen Widerstand 27 an eine Spannung U_2 angeschlossen. Gleichzeitig ist der Kollektor des Transistors 26 als Ausgang A der Logikstufe 9, wie in Fig. 1 dargestellt, mit dem Eingang der Leistungssteuerstufe 13 verbunden.

In der Netzsynchronisationsstufe 5 wird im Nulldurchgang der gleichgerichteten Wechselspannung U eine Impulsfolge von 100 Hz erzeugt. Für ein 8-Bit Helligkeitssteuerungsraster der Lampen 12, 15, 17 wird mit dem vom Bussystem 1 gesteuerten CTC-Kanal 2 die sehr konstante Frequenz f von $2^8 \cdot 100 \text{ Hz} = 25,6 \text{ kHz}$ erzeugt, die am Eingang 3 der Netzsynchronisationsstufe 5 anliegt. In der Netzsynchronisationsstufe 5 wird diese Frequenz f mit der aus der gleichgerichteten Wechselspannung U gewonnenen Impulsfolge synchron zur Frequenz f entsteht. Die Synchronisation kann zweckmäßigerweise mit einem in der Zeichnung nicht dargestellten D-Flip-Flop erfolgen. Im ersten Ansteuerkanal für die Lampe 12 gelangt die im Gatter 20 leistungsmäßig verstärkte Impulsfolge der Frequenz f über die Torschaltung 21 auf den CLK/TRG-Eingang des als programmierbaren Rückwärtszählers wirkenden CTC-Kanals 6 des Mikrorechners. Programmierbar ist der CTC-Kanal 6 über das Bussystem 1. Jeweils der erste am Ausgang des CTC-Kanals 6 erscheinende Impuls stellt nach Leistungsverstärkung im Gatter 22 die bistabile Kippstufe aus den Gattern 23, 24, die gleichzeitig die Torschaltung 21 verriegelt. Mit den nächsten auftretenden synchronisierten 100 Hz-Impuls der Netzsynchronisationsstufe 5 wird am Gatter 23 diese bistabile Kippstufe wieder zurückgekippt und damit die Torschaltung 21 entriegelt. In der nächsten Halbwelle der Wechselspannung U wiederholt sich dieser Vorgang. Am Kollektor des Transistors 26 entsteht in der Amplitude von der Spannung U_2 abhängige netzsynchrone Impulsfolge, deren Tastverhältnis sich mit dem programmierbaren Teilerverhältnis n echtzeitmäßig ändert. Damit ist eine 8-Bit-Phasenanschnittsteuerung für Thyristoren oder Triacs möglich. Das Kollektorausgangssignal des Transistors 26 wird auf den Eingang der Leistungssteuerstufe 13 gegeben. Bestehen die Leistungssteuerstufen 13 aus Transistorstellgliedern, so schalten die Impulse am Ausgang A den Transistorsteller der Leistungssteuerstufe 13 im ersten Ansteuerkanal ständig zwischen Sperr- und Sättigungsbereich hin und her.

Durch die Trägheit der Lampen ist die optische Ausgangsgröße das Integral der elektrischen Eingangsgröße des Transistorstellers. Infolge der Trägheit des menschlichen Auges wird nur noch der Helligkeitsmittelwert wahrgenommen.

Ober das Tastenfeld 19, das über das Tasteninterface 18 mit dem Bussystem 1 in Verbindung steht, sind die CTC-Kanäle 6, 7, 8 steuerbar bzw. programmierbar. Es sind entsprechend der Bitzahl des Helligkeitssteuerungsrasters 8 Vorwahlgeschwindigkeiten realisierbar. Nichtlineare Dunkel/Hell- oder Hell/Dunkel- Steuer- bzw. Schaltfunktionen sind mit der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung über einen entsprechenden Algorithmus in der Programmsteuerung des Mikrorechners auf einfache Art und Weise realisierbar. Bei der Helligkeitssteuerung kann zu jedem beliebigen Zeitpunkt ein Stop- und Richtungswechselbefehl gegeben werden.

Sollen die Lampen 12, 15, 17 nicht kontinuierlich gesteuert, sondern lediglich geschaltet werden, so sind die zugeordneten CTC-Kanäle 6, 7, 8 jeweils mit zwei festen Werten des Teilerverhältnisses n zu initialisieren, wobei der eine Wert dem Zustand "dunkel" und der andere Wert dem Zustand (beliebig) "hell" zugeordnet ist. Ebenso können verschiedene Helligkeitswerte geschaltet werden.

Für eine andere Bitzahl des Helligkeitssteuerungsrasters der Lampen muß der CTC-Kanal 2 eine andere Frequenz f , entsprechend der von der jeweils gewünschten Bitzahl des Helligkeitssteuerungsrasters unterteilten Frequenz der Netzsynchronimpulse der Netzsynchronisationsstufe 5, erzeugen.

Das Ausführungsbeispiel ist besonders geeignet für die Steuerung einer Planetarium-Beleuchtung, da der Mikrorechner von der Planetariensteuerung über im Ausführungsbeispiel genannten Mittel gleichzeitig auf einfache Art und Weise die stabile Frequenz f und Programmierbarkeit des Tastverhältnisses bei den als Zähler wirkenden CTC-Kanälen 6, 7, 8 gewährleistet. Die Anwendbarkeit der Erfindung ist jedoch universell und nicht auf dieses Ausführungsbeispiel und auf die Verwendung in Planetarien begrenzt.

Erfindungsanspruch:

1. Anordnung zur digitalen Helligkeitssteuerung von Lampen, insbesondere zur Steuerung der Beleuchtung von Planetarien, enthaltend eine ein- oder mehrphasige Netzsynchronisationsstufe zur Erzeugung von Netzsynchronimpulsen sowie ein oder mehrere Steuerkanäle mit jeweils einer Leistungssteuerstufe mit Transistoren, Triacs oder Thyristoren für die Steuerung jeweils einer Lampe oder Lampengruppe in einem Helligkeitssteuerungsraster, dadurch gekennzeichnet, daß ein Impulsgenerator, dessen Impulsfolgefrequenz von der Bitzahl des Helligkeitssteuerungsrasters unterteilten Frequenz der Netzsynchronimpulse entspricht, und für jeden Steuerkanal ein programmierbarer Zähler sowie eine Logikstufe vorgesehen sind, daß der Ausgang des Impulsgenerators sowohl mit jedem programmierbaren Zähler als auch über die Netzsynchronisationsstufe mit jeweils einem ersten Eingang jeder Logikstufe in Verbindung steht und bei jedem Steuerkanal der Ausgang des der jeweiligen Leistungssteuerstufe zugeordneten programmierbaren Zählers mit einem zweiten Eingang der dieser Leistungssteuerstufe jeweils vorgeschalteten Logikstufe verbunden ist.

2. Anordnung nach Pkt. 1, dadurch gekennzeichnet, daß in jedem Steuerkanal die Logikstufe eine bistabile Kippstufe enthält, deren erster Eingang mit dem Ausgang der Netzsynchronisationsstufe, deren zweiter Eingang mit dem Ausgang des programmierbaren Zählers des jeweiligen Steuerkanals und deren Ausgang entkoppelt mit dem Eingang der Leistungssteuerstufe des betreffenden Steuerkanals verbunden sind, und daß der Impulsgenerator über eine vom Ausgang der bistabilen Kippstufe gesteuerten Torschaltung mit dem Eingang des programmierbaren Zählers in Verbindung steht.

3. Anordnung nach Pkt. 1, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl der Impulsgenerator als auch der programmierbare Zähler Bestandteile eines digitalen Rechnersystems sind

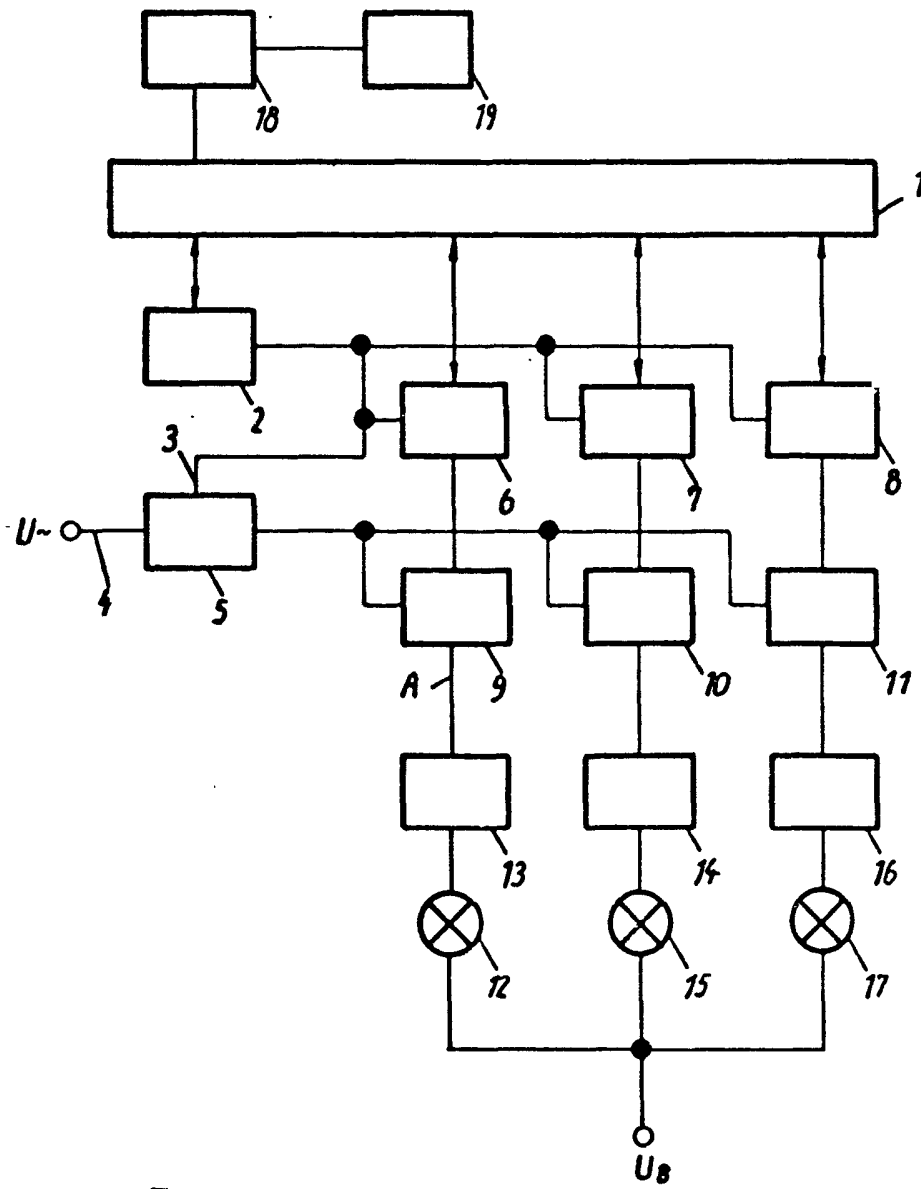


Fig 1

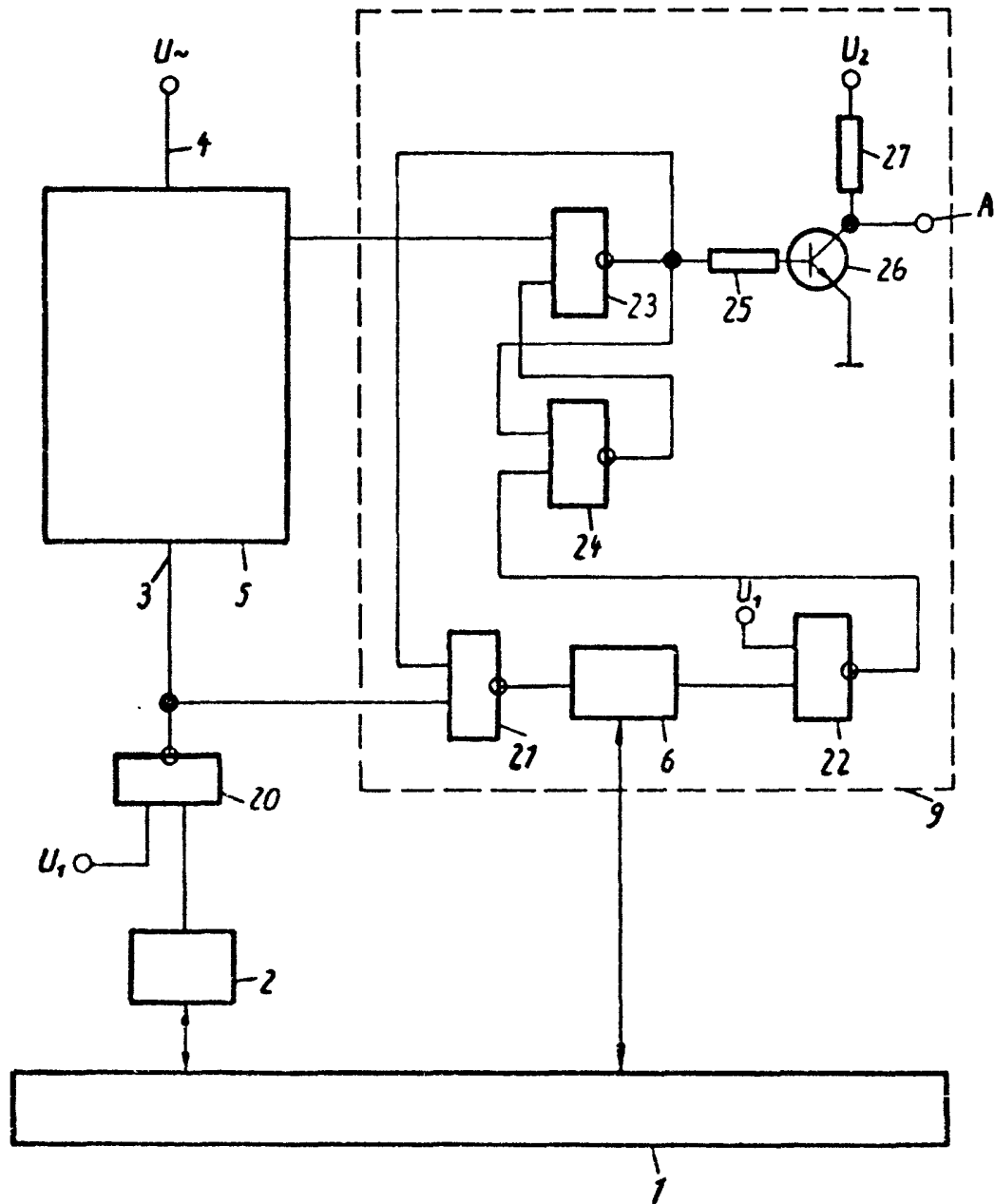


Fig 2