



Erfolgspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTSCHRIFT A5

(21) Gesuchsnummer: 3268/88

(73) Inhaber:
Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH, Frankfurt a.M.
70 (DE)

(22) Anmeldungsdatum: 01.09.1988

(30) Priorität(en): 05.09.1987 DE 3730140

(72) Erfinder:
Langer, Günther, Berlin 19 (DE)
Wolf, Thomas, Berlin 27 (DE)

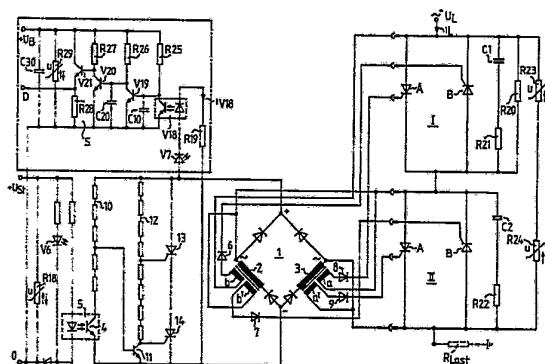
(24) Patent erteilt: 31.01.1991

(45) Patentschrift
veröffentlicht: 31.01.1991

(74) Vertreter:
Kirker & Cie SA, Genève

(54) Anordnung zur potentialgetrennten Diagnose oder Feststellung der Schaltzustände von Hochspannungs-Halbleiterschützen.

(57) Die Erfindung geht aus von Hochspannungs-Halbleiterschützen mit in Reihe liegenden Paaren antiparalle geschalteter Hauptthyristoren, die über einen lichtzündbaren Halbleiter und eine Gleichrichterbrücke mit integrierten Zündtransformatoren angesteuert werden. An den Wechselspannungseingängen der Gleichrichterbrücke ist die Lastspannung, an den Gleichspannungsausgängen der lichtzündbare Halbleiter angeschlossen, der, als Optokoppler ausgebildet, bei Ansprechen seiner lichtemittierenden Diode die Gleichspannungsausgänge der Gleichrichterbrücke mittelbar kurzschießt. Zur potentialgetrennten Diagnose oder Feststellung der Schaltzustände ist ein weiterer Optokoppler (V18) vorgesehen, dessen lichtemittierende Diode an den Gleichspannungsausgängen (+, -) der Gleichrichterbrücke (1) angeschlossen ist und dessen Phototransistor einen nachgeschalteten, mehrstufigen elektronischen Schalter (S) steuert, der ein Potential (+U_B) an einen Diagnoseausgang (D) durchschaltet.



Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Anordnung zur potentialgetrennten Diagnose oder Feststellung der Schaltzustände von Hochspannungs-Halbleiterschützen, wie sie im Oberbegriff des Patentanspruches 1 näher definiert ist.

Hochspannungs-Halbleiterschütze sind Komponenten moderner Bahnausrüstungen und sollen auch die Forderung nach Diagnosefähigkeit erfüllen und den Schaltzustand anzeigen. Der Schaltzustand ist nämlich nicht wie bei herkömmlichen Schützen aus einer Kontaktstellung erkennbar. Optische Hilfsmittel können andererseits ausfallen.

Gelöst wird diese Aufgabe für ein Hochspannungsschütz bereits vorgeschlagener Art (z.B. P 3 627 017.2), mit in Reihe liegenden Paaren antiparallel geschalteter Hauptthyristoren, die über einen lichtzündbaren Halbleiter und eine Gleichrichterbrücke mit integrierten Zündtransformatoren angesteuert werden. Dabei liegt an den Wechselspannungseingängen der Gleichrichterbrücke die Lastspannung und an den Gleichspannungsausgängen ist der lichtzündbare Halbleiter angeschlossen, der, als Optokoppler ausgebildet, bei Ansprechen seiner lichtemittierenden Diode die Gleichspannungsausgänge der Gleichrichterbrücke mittelbar kurzschliesst. Nach der Erfindung ist ein weiterer Optokoppler vorgesehen, dessen lichtemittierende Diode an den Gleichspannungsausgängen der Gleichrichterbrücke angeschlossen ist und dessen Phototransistor einen nachgeschalteten, mehrstufigen elektronischen Schalter steuert, der ein Potential an einen Diagnoseausgang durchschaltet.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind den abhängigen Ansprüchen entnehmbar.

Anhand eines schematischen Ausführungsbeispieles wird die Erfindung nachstehend näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 Schaltung eines Thyristorschützes mit Schaltzustandsmeldung/Diagnose

Fig. 2 den Zusammenhang verschiedenartiger Ströme und Spannungen bei einem Schütz gemäß Fig. 1.

Die Fig. 1 zeigt die Schaltung eines Thyristorschützes, wie es Gegenstand der bereits vorgeschlagenen Anmeldung P 3 627 017.2 ist. Die eigentliche erfindungsgemäße Anordnung zur potentialgetrennten Diagnose oder Feststellung der Schaltzustände ist strichpunktiert dargestellt. In der Figur sind zunächst mit I und II zwei sogenannte Powerblocks bezeichnet, die jeweils aus zwei antiparallelen Thyristoren A und B bestehen und die in Reihe geschaltet eine ohmsche Last, z.B. einen Heizwiderstand R_{Last} steuern sollen. Für eine gleichmäßige dynamische Sperrspannungsaufteilung der Reihenschaltung der beiden Powerblocks I und II sorgt eine RC-Beschaltung C1, R21; C2, R22. Die statische Spannungsaufteilung wird durch den Widerstand R20 und eine Widerstandskombination mit den Spannungsteilern 10 und 12 realisiert.

Der Steuerteil liegt hochspannungsseitig an der halben Lastspannung parallel zum Powerblock II. Er besteht im wesentlichen aus einer Gleichrichterbrücke 1 mit zwei in seinen Zweigen integrierten Zündtransformatoren 2 und 3, deren Sekundärwicklungen a, a' und b, b' auf die Gates der Hauptthyristoren A bzw. B über zugeordnete Gleichrichterventile 6 bis 9 wirken. Die Hauptthyristoren A oder B werden je nach Halbwelle der Lastspannung U_L angesteuert, wenn ein Stromfluss über zwei Hilfsthyristoren 13, 14 möglich ist, die die Gleichspannungsausgangsklemmen des Gleichrichters 1 kurzschiessen. Die generelle Ansteuerung erfolgt über eine Gleichspannung + U_{St} an den Eingangsklemmen, dann leitet der Phototransistor 4 des Optokopplers 5 und ein Hilfstransistor 11, der seine Steuerspannung am ersten Spannungsteilerpfad 10 abgreift, sperrt. Der Hilfstransistor 11 liegt an einem zweiten Spannungsteilerpfad 12, der parallel zum Spannungsteilerpfad 10 angeordnet ebenfalls an die Ausgangsspannung des Gleichrichters 1 angeschlossen ist. Die Steuerspannungen für die einen zusätzlichen Parallelpfad bildenden Hilfsthyristoren 13, 14 werden vom zweiten Spannungsteilerpfad 12 abgegriffen. Wenn die in Reihe geschalteten Hilfsthyristoren 13, 14 zünden, wird die Zündung der Hauptthyristoren A bzw. B über die Zündübertrager 2, 3 eingeleitet. Mit R18 ist noch ein Varistor als Überspannungsschutz der Steuerspannung + U_{St} parallelgeschaltet. In einem Parallelpfad liegt des weiteren eine Leuchtdiode V6, die anzeigt, wenn Steuerspannung anliegt. Die Hauptthyristoren A, B zünden nicht bereits dann, wenn die Steuerspannung + U_{St} anliegt. Eine Zündung ist vielmehr erst im Nulldurchgang der Lastspannung U_L möglich, d.h. der Zündzeitpunkt für die Hauptthyristoren A, B liegt netzgeführt im Nullspannungsbereich der Lastspannung. Ist der Augenblickswert der Lastspannung grösser als ein durch den Spannungsabgriff am ersten Spannungsteilerpfad 10 vorgewählter Schwellwert, so schaltet der Hilfstransistor 11 durch, wodurch die Hilfsthyristoren 13, 14 und damit auch die Hauptthyristoren A, B nicht gezündet werden.

Nach der Erfindung ist nunmehr an die Gleichspannungsausgänge +, - der Gleichrichterbrücke 1 die lichtemittierende Diode eines weiteren Optokoplplers V18 angeschlossen. Ein Vorwiderstand R19 und eine Leuchtdiode V7 liegen dabei mit in Reihe. Die Diagnoseschaltung besteht außerdem aus den Glättungs- und Stabilisierungskondensatoren C10, C20, den Vorwiderständen R25 bis R28, dem Varistor R29 und dem Kondensator C30 als Schutz gegen externe Überspannungen der Batteriespannung und den Transistoren V19 bis V21. Die Bauteile stellen praktisch einen mehrstufigen elektronischen Schalter S dar. Der Anschluß + U_B ist mit der Batteriespannung verbunden. Mit D ist der Diagnoseanschluß gegenüber Anschluß 0 bezeichnet.

Funktion:

Bei anliegender Lastspannung U_L und nichtangesteuertem Thyristor-Schütz wird die lichtemittieren-

de Diode des Optokopplers V18 über die Leuchtdiode V7 und den Widerstand R19 von einem Strom i_{V18} durchflossen. Die Leuchtdiode V7 zeigt den Stromfluß an. Der Phototransistor des Optokopplers V18 wird daraufhin leitend, das führt dazu, daß Transistor V19 sperrt, Transistor V20 leitend wird und Transistor V21 ebenfalls sperrt. Damit liegt keine Spannung am Diagnoseausgang D.

Wird Steuerspannung an den Anschluss $+U_{st}$ gelegt, schaltet das Thyristorschütz ein und schließt damit die hochspannungsseitige Ansteuerschaltung kurz ($i_{V18}=0$). Der Phototransistor des Optokopplers V18 sperrt, wodurch Transistor V19 leitend wird, Transistor V20 sperrt und Transistor V21 ebenfalls leitend wird. V7 ist erloschen. Die Ausgangsspannung am Diagnoseausgang D gegen den Ausgang 0 nimmt damit den Wert der Batteriespannung $+U_B$ vermindert um einen Spannungsabfall an der Kollektor-Emitter-Strecke von Transistor V21 an.

Fig. 2 zeigt die verschiedenen Ströme und Spannungen am Thyristorschütz im Zusammenhang mit der Meldung am Diagnoseausgang D.

Im oberen Bereich sind – jeweils über der Zeitachse t – die Batteriegleichspannung U_B , darunter die Lastwechselspannung U_L , darunter die Spannung an den Hauptthyristoren des Halbleiterschutzes U_T und darunter der Lastwechselstrom I_L sowie der pulsierende Gleichstrom i_{V18} über die Diode des Optokopplers V18 dargestellt. Darunter sind die Steuerspannung U_{st} und des weiteren die Spannung U_D am Diagnoseausgang D (gegen Ausgang 0) angegeben.

Innerhalb, des Zeitverlaufs der x-Achse als Zeitachse sind verschiedene Zeitpunkte

① bis ④ herausgestellt.

Im Zeitpunkt **①** erfolgt das Anlegen der Lastspannung U_L an das Thyristorschütz.

Im Zeitpunkt **②** wird die Steuerspannung $+U_{st}$ angelegt, mit der Folge, daß das Thyristorschütz leitend wird, die Spannung an den Hauptthyristoren U_T gegen Null geht und ein Lastwechselstrom I_L fließt.

Im Zeitpunkt **③** wird die Steuerspannung $+U_{st}$ abgeschaltet, der Laststrom fließt jedoch bis zum nächsten Nulldurchgang weiter.

Im Zeitpunkt **④** wird dann die Lastspannung U_L abgeschaltet.

Die Diagnosespannung U_D zwischen den Ausgängen D und 0 ist so lange vorhanden und zeigt Funktionsfähigkeit an, wie keine Lastwechselspannung U_L anliegt bzw. ein Laststrom I_L fließt.

Über den Diagnoseanschluß D ist richtige Funktionsweise und der Schaltzustand des Schutzes jederzeit kontrollierbar.

Patentansprüche

- 5 1. Anordnung zur potentialgetrennten Diagnose oder Feststellung der Schaltzustände von Hochspannungs-Halbleiterschützen, mit in Reihe liegenden Paaren antiparallel geschalteter Hauptthyristoren, die über einen lichtzündbaren Halbleiter und eine Gleichrichterbrücke mit integrierten Zündtransformatoren angesteuert werden, wobei an den Wechselspannungeingängen der Gleichrichterbrücke die Lastspannung und an den Gleichspannungsausgängen der lichtzündbare Halbleiter angeschlossen ist, der als Optokoppler ausgebildet, bei Ansprechen seiner lichtemittierenden Diode die Gleichspannungsausgänge der Gleichrichterbrücke mittelbar kurzschießt, dadurch gekennzeichnet, daß ein weiterer Optokoppler (V18) vorgesehen ist, dessen lichtemittierende Diode an den Gleichspannungsausgängen (+, -) der Gleichrichterbrücke (1) angeschlossen ist und dessen Phototransistor einen nachgeschalteten, mehrstufigen elektronischen Schalter (S) steuert, der ein Potential ($+U_B$) an einen Diagnoseausgang (D) durchschaltet.
- 10 2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Strompfad der lichtemittierenden Diode des Optokopplers (V18) eine Leuchtdiode (V7) als zusätzliches Anzeigeelement angeordnet ist.
- 15 3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der elektronische Schalter (S) aus mehreren Transistor-Folgestufen (V19, V20, V21) besteht, von denen jeweils über den Kollektor des vorangehenden Transistors die Basis des folgenden Transistors angesteuert wird und der Diagnoseausgang (D) am Emitter der letzten Transistorstufe (V21) zusammen mit einem an Null-Potential (0) liegende Emitterwiderstand (R28) angeschlossen ist.
- 20 4. Anordnung nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß bis auf den Endstufentransistor (V21), der einen Emitterwiderstand (R28) aufweist, alle Emitter der vorangehenden Transistorstufen (V20, V19) des Schalters (S) sowie der des Phototransistors des Optokopplers (V18) direkt an Null-Potential (0) angeschlossen sind.
- 25 5. Anordnung nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß bis auf die direkt angeschlossene Transistorstufe (V21) die Kollektoren der vorangehenden Transistor-Stufen (V20, V19) sowie der des Phototransistors des Optokopplers (V18) über Kollektorwiderstände (R27, R26, R25) an Pluspotential ($+U_B$) einer Spannungsquelle angeschlossen sind.
- 30 6. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß den Basis-/Emitteranschlüssen wenigstens zweier Transistor-Folgestufen (V19, V20) je ein Kondensator (C10, C20) parallel geschaltet ist.
- 35 7. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, daß der Spannungsversorgung ($+U_B/0$) des elektronischen Schalters (S) und des Phototransistors des Optokopplers (V18) ein Überspannungsschutz, bestehend aus einem Varistor (R29) und einem Kondensator (C30) parallel geschaltet ist.

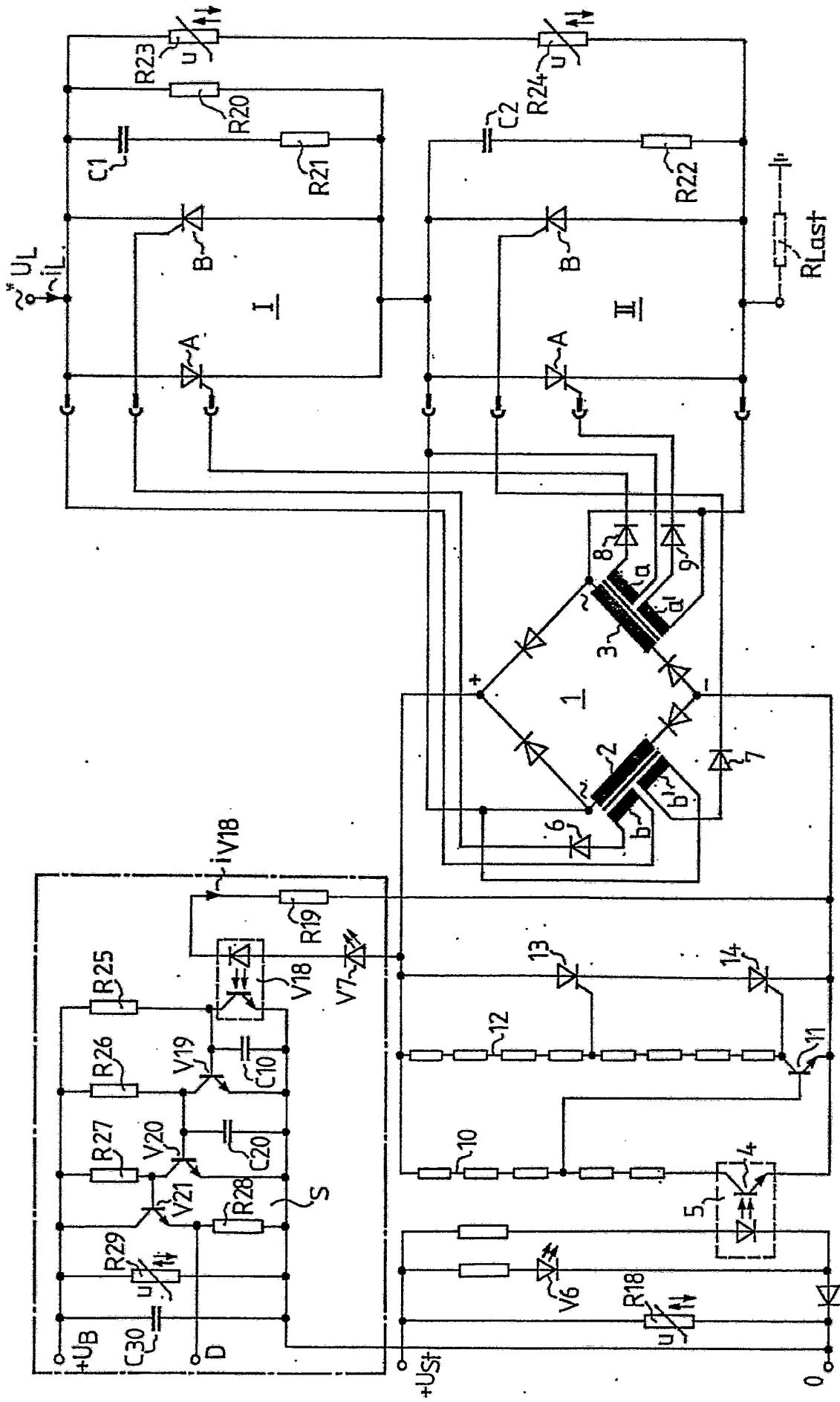


Fig. 1

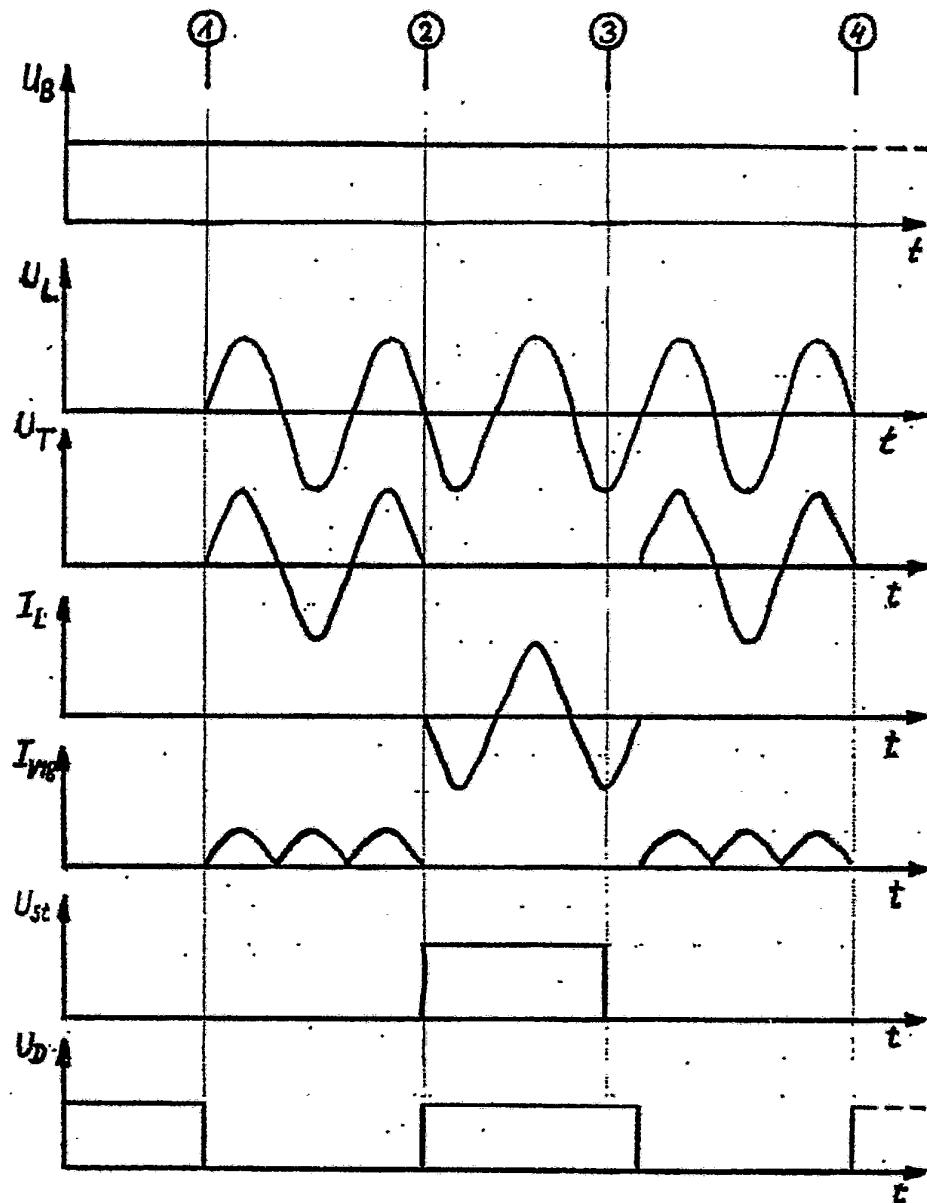


Fig. 2