

Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes
zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

208 676

Int.Cl.³

3(51) G 01 R 1/067

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

21) WP G 01 R/ 2418 524

(22) 22.07.82

(44) 04.04.84

71) VEB ROBOTRON-RATIONALISIERUNG WEIMAR;DD;

72) PIEPER, REINER, DIPL.-ING.; PFEIFFER, THOMAS, DIPL.-PHYS.; DD;

73) siehe (72)

74) WERNER ZEIDLER, VEB ROBOTRON-RATIONALISIERUNG WEIMAR, 5300 WEIMAR, HEGELSTR. 2A

54) VORRICHTUNG EINES PRUEFSTIFTES ZUR KONTAKTLOSEN VERFOLGUNG VON STROMPFADEN IN
VORZUGSWEISE DIGITALEN SCHALTUNGEN

57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung eines Prüfstiftes zur kontaktlosen Verfolgung von Strompfaden in vorzugsweise digitalen Schaltungen zur Fehlersuche, vor allem unter Verwendung systemeigener Signale, die z. B. mittels induktivem Sensor aufgenommen und in erfindungsgemäßer Weise verstärkt und als optische Anzeige im Suchfeld sichtbar werden. Bei bequemer Handhabung soll mit dem modifizierten Prüfstift der bisherige Aufwand an Prüfzeit und der zusätzliche Prüfplatzbedarf ebenso wie Qualitätseinbußen durch leichte Beschädigungen wie Kontaktsuche, Löten usw. gemindert werden. Die Verstärkeranordnung zeichnet sich dadurch aus, daß nach einer einstellbaren TTL-Pegelverstärkung einem Negator parallel eine negierende Impulsverbreiterung zugeordnet ist, denen nach Integration eine optische Anzeigeeinrichtung folgt. Fig. 1

Titel der Erfindung

Vorrichtung eines Prüfstiftes zur kontaktlosen Verfolgung von Strompfaden in vorzugsweise digitalen Schaltungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung eines Prüfstiftes zur kontaktlosen Verfolgung von Strompfaden in vorzugsweise digitalen Schaltungen insbesondere für Leiterplatten, um Fehler in Bauelementen und Leiterzügen zerstörungsfrei zu lokalisieren. Der Einsatz betrifft die Bereiche des Service-dienstes, des Prüffeldes von Fertigung und Montage zumeist der kommerziellen Steuerungs -, Rechen - und Nachrichten-technik sowie der Konsumelektronik, ohne die Logikpegel zu berücksichtigen.

Kritik am Stand der Technik

Bei der Lageermittlung von Fehlern sind Prüfstifte unter Kontaktsuche zu den Leiterbahnen bekannt. (DE-OS 29 06 736) Notwendiger Zusatz sind z. B. empfindliche Mikrovoltmeter und Prüfrechner und die Einspeisung zusätzlicher Signale. Man bedient sich der Auftrennung von Leitungsverbindungen, zusätzlicher Kontaktierung, als auch der zerstörungsfreien Prüfung.

Wie in DD PS 105 072 zu sehen ist, werden auch ausgewählte Fehlerkategorien aus dem vermuteten fehlerhaften Schaltungsbereich mittels Vorrichtungen verfahrensmäßig ermittelt. Das Einkreisen eines Fehlers mit Kurzschlußcharakter z. B. einer Brücke oder eines schadhaften Bauelementes blieb dennoch zeitaufwendig und führte durch die mehrfach mechanisch gesuchte oder gelötete Verbindung zur beträchtlichen Qualitätsminderung.

Letztgenannten Nachteilen wurde, wie in DD PS 105071 vorgeschlagen, begegnet. Mittels Magnetkopf anstatt der Tastspitze werden in einzelne Leiterbahnen z. B. Impulse oder Wechselstrom induziert und die Reaktion unter Bewegen an den Leiterbahnen über den integrierten Indikator empfangen, beispielsweise nach dem Prinzip des induktiven Strommeßfühlers in DE 12 85 058, wobei mit einer Taste auf einzelne oder periodische Auslösung eines Generators geschaltet werden kann. Verbunden ist das Verfahren u. a. mit Zugeständnissen an die Eindeutigkeit der Fehlerlokalisierung.

Das wurde verbessert durch entsprechende meist zusätzliche Einrichtungen zur Verfolgung des dabei auftretenden Stromflusses in verzweigten Leiterbahnen, wo eine abhängige Meßgröße ausgekoppelt, verstärkt und angezeigt wird, wie in DD PS 133 598 beschrieben. Wahrscheinlich um die Ansprechempfindlichkeit zu garantieren, wird teilweise auch das Kontaktieren mit federnden Tastnadeln für das Auskoppeln empfohlen.

Weiterhin bekanntgewordene kontaktlose Verfolgungen über das Magnetfeld durch andere als das erfindungsgemäße Verfahren, werden so praktiziert, daß durch den fehlerhaften Leiterzug, der anderweitig ermittelt werden muß, von einer externen Quelle ein Strom hindurchgeschickt wird, wobei über das so erzeugte Magnetfeld der Strom bis zur gestörten Stelle verfolgt wird. Die anderweitige Ermittlung ist umständlich, da z. B. günstige Anschlußpunkte gesucht werden müssen und notwendig sind. Die popularisierte Nichtgefährdung empfindlicher Bauelemente wird durch die äußere Manipulierung infrage gestellt und die Verursachung zusätzlicher Fehler nicht ausgeschlossen.

Ein Produzent gibt für seinen kontaktlosen Prüfstift für die möglichen zu verfolgenden Impulsströme den Bereich von 1 mA bei 200 ns bzw. bei 1 A etwa 400 ns Impulsanstiegszeit an, also einen Bereich von ca. 60 dB.

Da bei C-MOS-Logik Kurzschlußströme um 500 μ A auftreten, können darin solche Fehler nicht ermittelt werden.

Darüberhinaus zeichnet sich der bekanntgewordene Schaltungsaufbau durch aufwendige Verstärkungselektronik aus mit durch-

weg analoger Schaltungstechnik, z. B. auch ein nebengeordneter elektronischer Pegelregler, der dennoch von Hand zu bedienen ist, obwohl eine genaue quantitative Festlegung für bekannte Einsatzfälle nicht notwendig ist.

Die erste Verstärkerstufe ist über die Pegelregelung zur Dämpfung und Verstärkung ausgelegt. Eine Anfälligkeit auf Störfelder ist nicht ausreichend ausgeschlossen.

Ziel der Erfindung

Der nützliche Effekt der Erfindung soll zweifach ökonomisch wirksam sein. Der Prüfstift ist im Schaltungsaufbau so zu optimieren, daß sein Herstellungsaufwand gegenüber bekannten Prüfstiften wesentlich geringer ist. Seine universelle Einsetzbarkeit bei vorzugsweise digitalen Schaltungen zur Lokalisierung von Kurzschlußfehlern fordert einen Bedarf, der eine wirtschaftlich vertretbare Stückzahl zu günstigen Herstellungskosten herzustellen ermöglicht.

Bei bequemer Handhabung ist der bisherige Aufwand an Prüfzeit zu mindern und anzuschließende Mittel eines Prüfplatzes herkömmlicher Art zu entbehren, wie externe Generatoren u.ä., z. B. durch Verwendung systemeigener Signale.

Qualitätseinbußen durch leichte Beschädigungen bei mechanischen Eingriffen wie Kontaktsuche, sollen weitestgehend ausgeschlossen bzw. auf den Wechsel des als schadhaft ermittelten Bauelementes beschränkt bleiben. Die Ermittlungen sollen durch angelerntes Prüfpersonal, besonders bei übersichtlichen Leiterplattenbildern, vorgenommen werden können.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Die technische Aufgabe, die durch die Erfindung gelöst wird

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen bequem zu handhabenden Prüfstift, vorzugsweise ohne externe Einspeisungen, zu schaffen, also auch für in Funktion befindliche digitale Schaltungen und dabei die Ansprechempfindlichkeit für Kurzschlußströme um 500 μ A von C-MOS-Logik, bei der Verfolgung auf Leitungsbahnen zu erfassen. Das Prinzip des

- - - - -

kontaktlosen Sensors ist zu modifizieren. Kurzschlüsse durch leitende Berührung oder statische Entladung sind durch entsprechende Gestaltung z. B. der Tastspitze zu vermeiden. Netzfrequente Störfelder und -ströme mit geringer Impulsanstiegszeit dürfen nicht zu Fehleinschätzungen führen.

Merkmale der Erfindung

Die Merkmale der Erfindung bestehen darin, daß in diesem Prüfstift zur kontaktlosen Verfolgung von Strompfaden in vorzugsweise digitalen Schaltungen insbesondere zur Fehlersuche in Leiterplatten, vor allem unter Verwendung systemeigener Signale, vorzugsweise von Impulsströmen, nacheinander in kompakter handlicher Bauweise folgende Elemente angeordnet sind.

Wie bekannt, ist ebenfalls an der Spitze ein Sensor angebracht. Er wird ggf. mit Suchhilfen optischer, mechanischer oder anderer Art für die Leiterzugbreite-, lage und -richtung versehen. Die nachfolgende Regel- und/oder Einstelleinrichtung für die Verstärkungsanordnung ist von Hand bedienbar. Es folgen eine Impulsverbreiterungseinrichtung, zusammengesetzt aus einem Zweig der negierenden Impulsverbreiterung und einem parallel dazu angeordneten Negator, die eine Verarbeitung von Einzel- und Dauerimpulsen gewährleisten. Einzelimpulse werden auf eine definierte Breite gedehnt und Impulsfolgen ebenfalls der Integrationseinrichtung zugeführt und zu einem Impuls zusammengefaßt. Für eine flimmerfreie Anzeige z. B. eines Glühlämpchens, wird die Erholzeit der Impulsverbreiterung nicht wirksam. Die Zeitkonstante des Integrators ist so dimensioniert, daß nur schmale Impulsfolgen integriert werden, wobei breite Einzelimpulse nicht beeinflußt werden.

Es ist vorteilhaft nach der Verstärkungsanordnung für den TTL-Pegel einmal den Zweig des Negators der Impulse und in Parallelschaltung dazu den Zweig der negierenden Impulsverbreiterung, der während der Erholzeit bei Dauerimpulsen durch den Negator überbrückt wird, zuzuordnen und danach die Integrations- und Anzeigeeinrichtung folgen zu lassen.

Im Detail wird ein integrierter Schaltkreis durch die an und für sich bekannte Anordnung der äußeren Bauelemente zu einem breitbandigen Impulsverstärker, dessen Regelung mit Gleichspannung erfolgt.

Die Verwendung der Versorgungsspannung des Prüflings zum Betreiben des Prüfstiftes macht die Prüfung frei von Berührungselektrizität und Störspannungen. Das Betreiben mit Batterien dagegen gestattet den Prüfstift flexibler anzuwenden.

Die Isolierung der Sensorspitze vermeidet Kurzschlüsse. Die handliche Stiftform führt erst zur bequemen Bedienung, wenn Einstellelemente gleichzeitig z. B. mit den Fingern bedient werden können und Anzeigesignale im Suchfeldbereich sichtbar sind.

Bewährt hat sich auch die Anzeige des Fehlers als markantes akustisches Signal in Tonhöhe o.-Folge, so daß man die Richtung oder das Auffinden des Kurzschlusses u. ä. davon ableiten kann.

Ein Hallelement als Sensor kann gegebenenfalls mit Einrichtungen für eine abgestimmte Richtwirkung u. a. vorteilhaft eingesetzt werden, wie auch auf Gleichfelder umgeschaltet werden.

Eine erforderliche zusätzliche Anpassung an die Verstärkeranordnung kann schaltungstechnische Vorteile oder Einsparungen für gegebene Anwendungsfälle bedingen, als auch z. B. als Steckadapter den Einsatz verschiedener Typen von Sensoren vorteilhaft für die jeweiligen Einsatzfälle zu wechseln gestatten.

Ausführungsbeispiel

Nachfolgend soll die Erfindung näher erläutert werden. In den zugehörigen Zeichnungen zeigen:

Fig. 1: Blockschaltbild

Fig. 2: Stromlaufbahn

Fig. 3: mechanischer Aufbau

Fig. 4: Prüfung eines Gattereinganges

Fig. 5: Prüfung eines Gatterausganges

Fig. 6: Prüfung einer Open-Kollektor-Stufe

Fig. 7: Prüfung eines Schlusses zwischen Leiterzügen

In Fig. 1 ist der Blockschaltplan und in Fig. 2 der Stromlaufplan der erfindungsgemäßen Anordnung dargestellt.

Am Eingang bedämpft der niederohmige Widerstand R1 die Sensorinduktivität, damit ein Nachschwingen verhindert wird.

Die Amplitude der Impulse für die nachfolgend beginnende Verstärkung auf TTL-Regel wird mit R2 der Einstelleinrichtung 2 vorgenommen, wobei sich der Bereich aus dem Verhältnis $R2/R3$ ergibt.

Anschließend wird der Übertragungsbereich durch C1, C2 und R4 eingeschränkt, um Störungen zu unterdrücken. Die Verstärkung von A1 läßt sich mit R6 variieren, wobei am Ausgang eine Amplitude von 0,4 V zur Verfügung steht. Der Transistor V1 dient zur Pegelanpassung an die Impulsverbreiterungseinrichtung 4. Nach der Verstärkung in 5 auf TTL-Pegel werden die Impulse in 6 negiert und danach nach Integration in 8 der Anzeige-einrichtung 9 zugeführt. Dieser Signalweg wird bei Dauerimpulsen wirksam. Parallel dazu arbeitet eine negierende Impulsverbreiterung 7, deren Erholzeit bei Dauerimpulsen durch den Negator 6 überbrückt wird. Einzelimpulse werden nur über die Impulsverbreiterung 7 wirksam und ebenfalls integriert. Als Verstärker wird eine integrierte Schaltung vorteilhaft verwendet, die durch bestimmte Anordnung der äußeren Bauelemente als breitbandiger Impulsverstärker arbeitet, wobei sich die Verstärkung mit Hilfe einer Gleichspannung in bekannter Weise in bestimmten Grenzen einstellen läßt. Im Detail werden nach der erfolgten Pegelanpassung an die Impulsverbreiterung durch den Transistor V1 die Signale einmal direkt und einmal verbreitert auf C 10 integriert und über R12 den Transistor V5 ansteuern. R13 dient zur Verringerung der Lampenträgheit. Die Lampe L1 wird ständig vorgeglüht, womit sich gleichzeitig die Lebensdauer erhöht. Sollte der Prüfstift nicht durch die vorteilhafte Verwendung der Versorgungsspannung des Prüflings selbst oder mit Batterien, die vorteilhaft innerhalb des Stiftes untergebracht sind betrieben werden, so bietet sich das Netzteil eines Leiterplattenprüfgerätes oder anderen gut stabilisierten Stromversorgung an. Dann ist es vorteilhaft vom Netz kommende HF-Störungen mit Dr 1/C16 zu unterdrücken.

In Fig. 4 bis 7 sind erfindungsgemäß prüfbare Fehler dar-

Erfindungsanspruch

1. Vorrichtung eines Prüfstiftes zur kontaktlosen Verfolgung von Strompfaden in vorzugsweise digitalen Schaltungen insbesondere zur Fehlersuche in Leiterplatten, vor allem unter Verwendung systemeigener Signale, die mittels induktivem oder andersartigem Sensor ausgekoppelt, in erfindungsgemäßer Weise verstärkt und zur Signalanzeige gebracht werden, gekennzeichnet dadurch, daß gegebenenfalls mit Suchhilfen und auf die Leiterzugbreite und -lage abgestimmter Richtwirkung mindestens eines Sensors (1), das sehr schwache elektromagnetische Feld, vorzugsweise von Impulsströmen in Leiterzügen oder umschaltbar auf andere Stromarten empfangen, über eine Regel- (5) und/oder Einstelleinrichtung (2) einer Verstärkungsanordnung (3), dazu einer Impulsverbreiterungseinrichtung (4) zugeführt, z. B. einem Zweig der negierenden Impulsverbreiterung (7) und einem parallel dazu angeordneten Negator (6), über eine Integrationseinrichtung (8) eine Anzeige (9) betätigt und insbesondere die Versorgungsspannung des Prüflings für das Betreiben des Prüfstiftes über ein Spannungsstabilisierungsteil (10) verwendet wird.

2. Vorrichtung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß in der Schaltung (Fig. 1 und 2) nach der Verstärkungsanordnung für den TTL-Pegel (3) einmal der Zweig des Negators (6) der Impulse und in Parallelschaltung dazu der Zweig der negierenden Impulsverbreiterung (7), der während der Erholzeit bei Dauerimpulsen durch den Negator (6) überbrückt wird, angeordnet ist und danach die Integrations (8) und Anzeigeeinrichtung (9) folgt.

3. Vorrichtung nach Punkt 1 und 2, gekennzeichnet dadurch, daß in der Schaltung (Fig. 1 und 2) vorzugsweise ein integrierter Schaltkreis angewendet wird, der durch die Anordnung der äußeren Bauelemente zu einem breitbandigen Impulsverstärker wird bzw. sich die Verstärkung mit einer Einspeisung einer Gleichspannung, insbesondere in bestimmten Grenzen vorgeben läßt.

4. Vorrichtung nach Punkt 1 und 2, gekennzeichnet dadurch, daß das Betreiben des Prüfstiftes unter Verwendung der Versorgungsspannung des Prüflings über ein Spannungsstabilisierungsteil (10) erfolgt.
5. Vorrichtung nach Punkt 1 und 2, gekennzeichnet dadurch, daß das Betreiben des Prüfstiftes netzfrei erfolgt, z. B. mit Batterien innerhalb kompakter Bauweise angeordnet bzw. anstelle des Spannungsstabilisierungsteils (10).
6. Vorrichtung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Sensorspitze gegen metallische Kontakte eine insbesondere dünne nichtleitende Schicht erhält.
7. Vorrichtung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Einstelleinrichtung (2) die Verstärkungsanordnung (3) usw. bzw. die Anzeige (9) in schlanker handlicher Stiftform angeordnet sind und optische Anzeigesignale im Suchfeldbereich sichtbar sind.
8. Vorrichtung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Anzeige des Fehlers als markantes akustisches Signal in Tonhöhe o.-Folge ausgebildet ist.
9. Vorrichtung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß der Sensor z. B. ein Hallelement gegebenenfalls mit Einrichtungen für eine abgestimmte Richtwirkung ist.
10. Vorrichtung nach Punkt 1, 2 und 9, gekennzeichnet durch zusätzliche Anpassungen an die Verstärkeranordnung (3) z. B. als Steckadapter für verschiedene Typen von Sensoren.

Dazu 3 Seiten Zeichnungen.

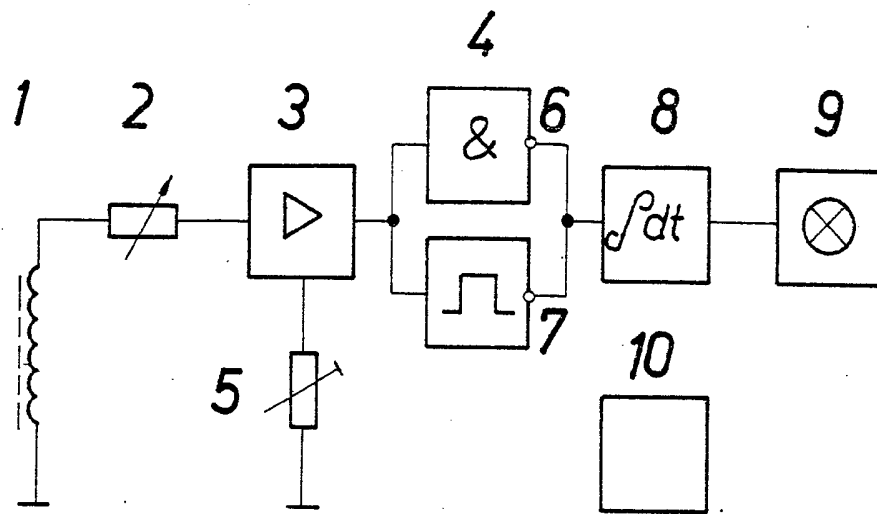


Fig. 1

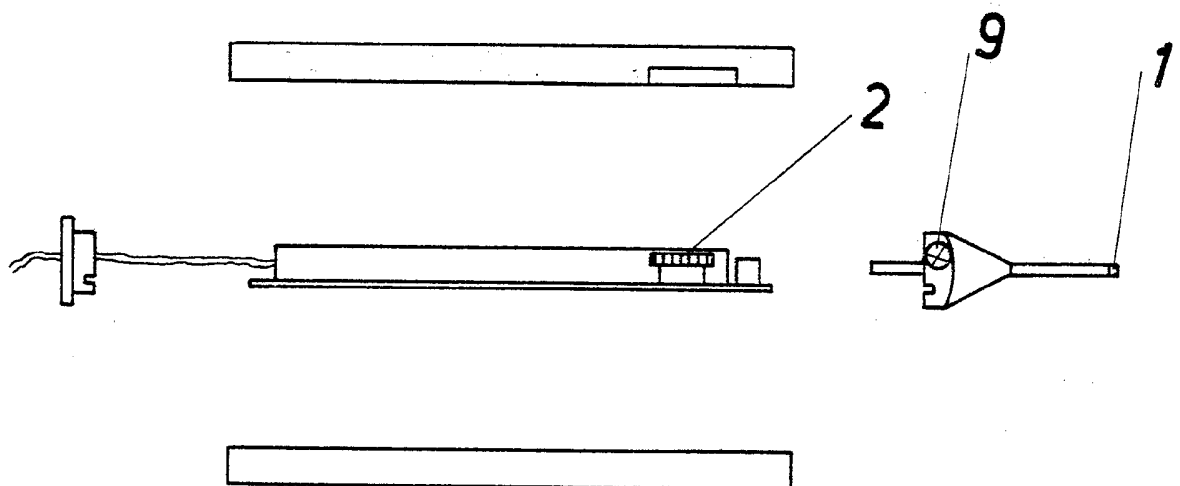


Fig. 3

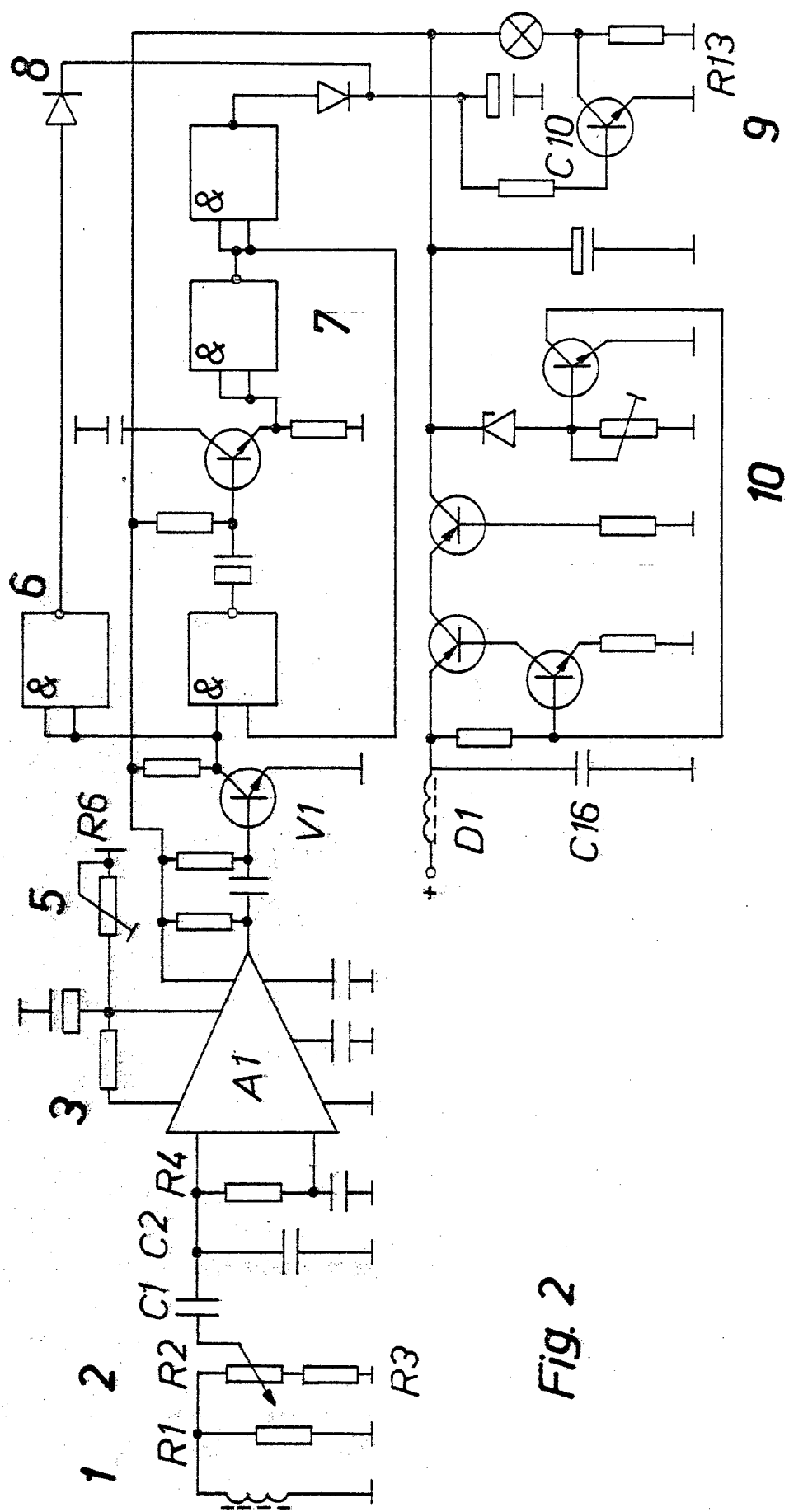


Fig. 2

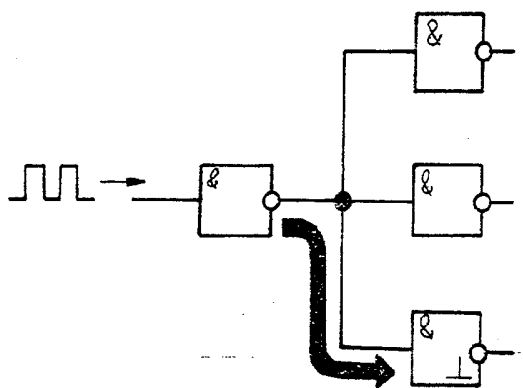


Fig. 4

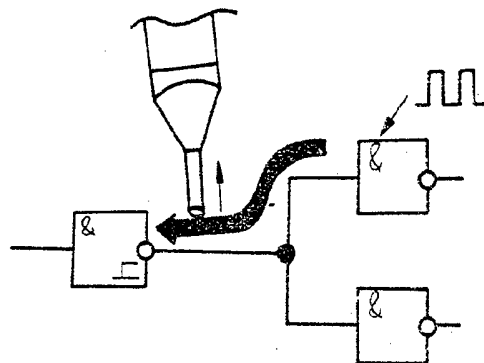


Fig. 5

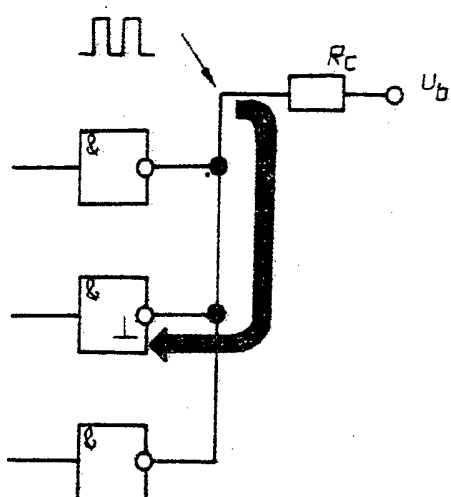


Fig. 6

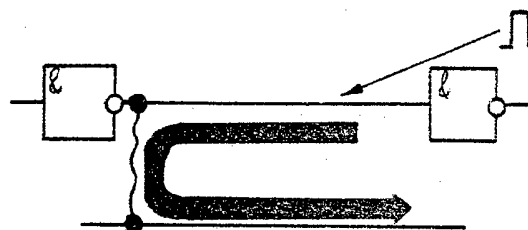


Fig. 7