

**Wirtschaftspatent**Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Aenderungsgesetzes
zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

2010 543Int.Cl.³

3(51) G 01 R 31/28

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

21) WP G 01 R/ 2342 578

(22) 21.10.81

(44) 29.06.83

71) INST.F.REGELUNGS-TECHNIK;DD;

72) SCHMIDT, DIETMAR,DIPL.-ING.;ULBRICH, FRITZ,DIPL.-ING.;DD;

73) siehe (72)

74) SCHEUFELE, GUENTHER INSTITUT FUER REGELUNGSTECHNIK 1055 BERLIN STORKOWER STR. 101

[54] **SIGNALVERFOLGER ZUM PRUEFEN LOGISCHER SCHALTUNGEN**

(57) Der Signalverfolger dient zur Fehlersuche und Wartung in logischen Schaltsystemen. Ziel und Aufgabe sind es, mit geringem schaltungstechnischen Aufwand eine eindeutige Anzeige des Logikpegels über die Gesamtheit der Anzeigebereiche ohne Umschalt- oder Einstellmaßnahmen auch bei einem solchen logischen Schaltsystem zu gewährleisten, das mit unterschiedlichen Betriebsspannungen gespeist werden kann und dessen Logikpegelbereiche sich prozentual mit der Betriebsspannung ändern. Die erfindungsgemäße Lösung verwendet CMOS-Inverter als Spannungsdiskriminatoren, die über einen einstellbaren Spannungsteiler, der zwischen Betriebsspannungsanschluß und Masse angeordnet ist, das Logiksignal zugeführt erhalten. Von den Anzeigeelementen ist eines an die Betriebsspannung und das andere an Masse angeschlossen. Die Anzeige von Pegelwechseln erfolgt über einen Schwellwertschalter mit Hilfe von zwei Triggern. Fig.4

Erfinder:

Dipl.-Ing. Dietmar Schmidt
Dipl.-Ing. Fritz Ulbrich

Berlin, 15.10.1981
P 1211

1

Zustellungsbevollmächtigter:
Pat.-Ing. Günther Scheufele

G 01 R - 31/28
(G 01 R - 19/16)

Signalverfolger zum Prüfen logischer Schaltungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Der Signalverfolger kann zur Fehlersuche, für die Wartung und auch bei der Inbetriebnahme logischer Schaltungen in elektronischen Schaltsystemen verwendet werden. Er dient zum Auffinden und Identifizieren statischer logischer Pegel und zum Feststellen von Pegeländerungen. Ein bevorzugtes Anwendungsgebiet sind Schaltsysteme in CMOS-Technik, die einen breiten Betriebsspannungsbereich aufweisen.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Zum Prüfen logischer Schaltungen sind bereits eine Anzahl von Signalverfolgern bekannt, die mit Hilfe von Anzeigeelementen wie Lampen oder Leuchtdioden anzeigen, welchen statischen Pegel L (Low) und H (High) ein Logiksignal an ihrem Signaleingang besitzt. Verschiedene Signalverfolger bringen darüber hinaus auch dynamische Kenngrößen des Logiksignals, z. B. Pegeländerungen, zur Anzeige.

Zum Erkennen der statischen Logikpegel werden stets Spannungsdiskriminatoren mit Schwellwertverhalten verwendet, die mit ihrem Ausgangssignal die entsprechenden Anzeigeelemente ansteuern. Damit die Anzeigegrenzen für die Logikpegel nicht von der Änderungsrichtung des Logiksignals beeinflusst werden, sollten die Spannungs-

diskriminatoren keine Hysterese aufweisen. Sie sind deshalb, wie z. B. in der DE-AS 25 06 103, als Komparatoren ausgebildet oder arbeiten, wie z. B. in der DD-PS 71 583 als Transistoren im Schalterbetrieb. Durch eine entsprechende Beschaltung wird der Umschaltbereich auf das erforderliche Diskriminatorniveau gelegt.

Unabhängig davon, ob Komparatoren oder Schalttransistoren zum Einsatz kommen, muß die Anordnung einen sehr schmalen Umschaltbereich besitzen, damit eine eindeutige Anzeige auch dann gewährleistet ist, wenn sich das überprüfte Logiksignal auf der Grenze zwischen einem Anzeigebereich und dem verbotenen Pegelbereich befindet. Dies erfordert einen relativ großen schaltungstechnischen Aufwand für die Spannungsdiskriminatoren. Ein gewichtiger Nachteil der bekannten Signalverfolger besteht darin, daß dieselben, sofern sie für ein Schaltsystem, das bei unterschiedlichen Betriebsspannungen arbeiten kann, verwendet werden sollen, durch Umschalt- oder Justiermaßnahmen an die sich in Abhängigkeit von der Betriebsspannung ändernden zu messenden absoluten Pegelwerte für Low und High angepaßt werden müssen. Es ist aus der DE-OS 25 48 151 bereits ein Signalverfolger bekannt, der für zwei unterschiedliche Schaltsysteme verwendbar ist, ohne daß vom Benutzer eine Anpassung in Form von Umschalt- oder Justiermaßnahmen erforderlich ist. Diese Lösung vereinigt in sich zwei vollständige handelsübliche Logiktaster mit parallel geschalteten Signaleingängen und eine zusätzliche Diskriminator-schaltung, die nur demjenigen der beiden Logiktaster die Betriebsspannung zuführt, der für das in Prüfung befindliche System ausgelegt ist. Nachteiligerweise kann sich dieser Signalverfolger trotz des sehr hohen Aufwandes nur zwei unterschiedlichen Betriebsspannungen selbsttätig anpassen. Für den großen Variationsbereich, den beispielsweise Schaltsysteme in CMOS-Technik einnehmen, ist diese Lösung nicht verwendbar.

Ziel der Erfindung

Die Erfindung verfolgt das Ziel, in allen Anzeigebereichen unter Einhaltung der erforderlichen Genauigkeit der Anzeigegrenzen mit dem Signalverfolger eine eindeutige Anzeige des vorliegenden Logikpegels zu gewährleisten und bei geringem schaltungstechnischen Aufwand ohne Umschalt- oder Justiermaßnahmen eine selbsttätige Anpassung des Signalverfolgers an die sich mit der Betriebsspannung ändernden absoluten Pegel für Low und High zu ermöglichen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Signalverfolger zum Prüfen logischer Schaltungen zu schaffen, der eine eindeutige und den Systemparametern entsprechende Anzeige der Pegelbereiche Low und High und des verbotenen Pegelbereichs ermöglicht, für ein Schaltsystem, das bei unterschiedlichen Betriebsspannungen arbeiten kann und bei dem die Grenzen für die Low- und High-Pegel einen festgelegten Prozentsatz der Betriebsspannung ausmacht, ohne daß beim Übergang von einer Betriebsspannung zu einer anderen Einstellmaßnahmen erforderlich sind. In einer erweiterten Ausführung sollen auch Pegeländerungen zur Anzeige gebracht werden.

Merkmale der Erfindung

Der erfindungsgemäße Signalverfolger, der je einen Anzeigezweig für die Low- und für die High-Pegelanzeige mit je einem als Spannungsdiskriminator wirkenden Schaltelement besitzt, an das jeweils ein Anzeigeelement, beispielsweise eine Leuchtdiode oder eine Lampe angeschlossen ist, ist durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

Zwischen dem Betriebsspannungsanschluß und dem Masseanschluß ist ein Spannungsteiler angeordnet, der aus zwei in Reihe ge-

schalteten Einstellwiderständen besteht, die beide den gleichen Widerstandswert besitzen. Der am Betriebsspannungsanschluß liegende Einstellwiderstand ist dem Anzeigezweig für den Low-Pegel zugeordnet, und der am Masseanschluß liegende Einstellwiderstand ist dem Anzeigezweig für den High-Pegel zugeordnet. Die Verbindungsstelle zwischen den beiden Einstellwiderständen bildet den Eingang für das Logiksignal. In jedem der beiden Anzeigeweige ist der Eingang des Schaltelements mit dem Schleifer des zugeordneten Einstellwiderstandes verbunden. Von einem der beiden Anzeigeelemente ist der zweite Anschluß mit dem Masse- und vom anderen Anzeigeelement ist der zweite Anschluß mit dem Betriebsspannungsanschluß verbunden.

Als Schaltelemente werden in bevorzugter Ausführung logische Verknüpfungselemente mit Negatorfunktion verwendet, deren Umschalt- punkt bei der halben jeweiligen Betriebsspannung liegt, die zu ihrer Speisung verwendet wird.

Für die Anzeige von Pegeländerungen werden zwei dynamisch steuerbare und statisch rücksetzbare Trigger und je ein Anzeigeelement verwendet. Der Signaleingang ist mit dem Eingang eines Schwellwertschalters verbunden, und der Takteingang des einen Triggers ist mit dem direkten und der Takteingang des anderen Triggers ist mit dem inversen Ausgang des Schwellwertschalters verbunden. Der Schwellwertschalter weist einen breiten Hysteresebereich auf, dessen Grenzen innerhalb des verbotenen Pegelbereichs liegen oder mit dessen Grenzen übereinstimmen. Das Rücksetzen der Trigger erfolgt mit einer Sensortaste.

Die Wirkungsweise kommt mit einem geringen Aufwand dadurch zustande, weil in jedem Anzeigezweig das Anzeigeelement an ein unterschiedliches Potential angeschlossen ist. Bei steigendem Eingangssignal schalten die Schaltelemente zwar nacheinander in der gleichen Richtung um, wegen der unterschiedlichen Anschlüsse

se zeigen die Anzeigeelemente trotzdem wechselweise in der geforderten Weise die Pegel richtig an. Da der Umschalt- punkt der Schaltelemente stets bei der halben Betriebs- spannung liegt und die Ansteuerung über den Spannungsteiler erfolgt, der zwischen der Betriebsspannung und Massepotential angeordnet ist, ändern sich die Ansprechgrenzen streng proportional zur Betriebsspannung.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachstehend an Hand eines Ausführungsbei- spiels näher erläutert.

In der zugehörigen Zeichnung zeigen:

Fig. 1: eine bevorzugte Ausführung des erfindungsgemäßen Signalverfolgers für die Anzeige statischer Logik- signale,

Fig. 2: eine Variante des Signalverfolgers nach Fig. 1,

Fig. 3: Spannungsverläufe innerhalb des Signalverfolgers nach Fig. 1 in Abhängigkeit vom Eingangssignal,

Fig. 4: ein Signalverfolger für die zusätzliche Anzeige von Pegelwechseln.

Der Signalverfolger in Fig. 1 hat die Aufgabe, den Logikpegel L (Low), den Logikpegel H (High) sowie den verbotenen Bereich zwischen L und H durch zwei Anzeigeelemente kenntlich zu machen. Als Anzeigeelemente dienen die Leuchtdioden DL und DH. Der Signalverfolger enthält außerdem zwei als Spannungsdiskrimina- toren wirkende Schaltelemente SL und SH sowie einen die An- zeigegrenzen bestimmenden Spannungsteiler mit den beiden Ein- stellwiderständen RL und RH.

Für die beiden Schaltelemente SL und SH werden logische Ver- knüpfungsglieder eingesetzt, wobei das Schwellwertverhalten in ihrem Umschaltpunkt, in dem ihr Ausgangssignal zwischen L

und H umschaltet, für die Anzeige genutzt wird. Beide Schaltelemente SL und SH ebenso wie die übrigen Verknüpfungs- und Speicherschaltungen, die weiter unten an Hand von Fig. 4 erläutert werden, sind in CMOS-Technik ausgeführt. Diese Schaltkreise besitzen verschiedene vorteilhafte Eigenschaften, von denen einige gezielt verwendet werden, um die Aufgabenstellung der Erfindung mit einfachen Mitteln zu lösen. Grundsätzlich läßt sich der Signalverfolger auch in einer anderen als in CMOS-Technik aufbauen, nur ist dann entweder sein Anwendungsbereich eingeschränkt oder es sind zusätzliche schaltungstechnische Maßnahmen erforderlich, die hier nicht behandelt werden.

Neben den üblichen Vorteilen von CMOS-Schaltkreisen, wie geringer Energiebedarf, hohe Eingangswiderstände, hoher Integrationsgrad, sind es vor allem zwei Eigenschaften, die im Signalverfolger absichtlich genutzt werden. Dies sind zum einen der schmale Umschaltbereich der Gatter, dessen Breite und Lage nur eine geringe exemplarbedingte Streuung aufweisen, und zum anderen die Eigenschaft, daß der Umschaltpunkt der Gatter mit sehr geringen Toleranzen stets bei der Hälfte der Betriebsspannung liegt, mit der der Schaltkreis gespeist wird. Dies trifft für den gesamten Spannungsbereich zu, der für den Schaltkreis zulässig ist, beispielsweise für 3 ... 15 Volt.

Für die Realisierung der Schaltelemente SL und SH können unterschiedliche logische Vernüpfungsglieder zum Einsatz kommen. Als Beispiel wurden in den Fig. 1 und 2 zwei unterschiedliche Möglichkeiten dargestellt. Die Wirkungsweise wird nachfolgend an der bevorzugten Ausführung nach Fig. 1 erläutert, hierbei werden als Schaltelemente SL und SH CMOS-Inverter verwendet.

Wie üblich bei einem Signalverfolger erfolgt die Speisung seiner elektronischen Baugruppen, die in Fig. 1 nicht dargestellt ist,

aus der Betriebsspannung U_b der zu prüfenden Schaltung. Der Betriebsspannungsanschluß B und der Masseanschluß des Signalverfolgers werden also mit den entsprechenden Anschlüssen der zu prüfenden Schaltung verbunden.

Der zwischen dem Betriebsspannungsanschluß B und Masse angeordnete Spannungsteiler besteht aus den beiden in Reihe geschalteten gleichgroßen Einstellwiderständen RL und RH, an deren Schleifer die Eingänge der Schaltelemente SL und SH angeschlossen sind. Der Verbindungspunkt zwischen den beiden Einstellwiderständen RL und RH bildet den Signaleingang E für das zu prüfende Logiksignal. Zur Erläuterung der Wirkungsweise wird jedoch angenommen, daß am Signaleingang E statt eines Logiksignals ein stetig veränderbares Eingangssignal U_e anliegt.

Fig. 3 zeigt die Abhängigkeit der Eingangsspannungen U_{e1} und U_{e2} sowie der Ausgangsspannungen U_{a1} und U_{a2} von dem stetig veränderbaren Eingangssignal U_e . Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurden die waagerechten Teile der Spannungsverläufe, die eigentlich deckungsgleich liegen, gestaffelt dargestellt. Auf der Abszisse können drei Bereiche unterschieden werden. Zwischen Null und der Anzeigegrenze AGL liegt der Anzeigebereich L-Anz für den L-Pegel. Wie später noch gezeigt wird, leuchtet die Leuchtdiode DL, wenn sich das Eingangssignal U_e in diesem Bereich befindet. Im verbotenen Pegelbereich zwischen den Anzeigegrenzen AGL und AGH bleiben beide Leuchtdioden DL und DH dunkel, und im Anzeigebereich H-Anz für den H-Pegel von der Anzeigegrenze AGH ab zu höheren Eingangssignalen U_e hin leuchtet die Leuchtdiode DH.

An Hand von Fig. 1 wird nun das Zustandekommen der Verläufe der Fig. 3 erläutert. Als Beispiel ist der Schleifer des Ein-

stellwiderstandes R_L auf $\frac{1}{3}$ des Schleiferweges vom unteren Ende aus eingestellt, und am Einstellwiderstand R_H beträgt die Schleiferstellung $\frac{2}{3}$ des Schleiferweges, ebenfalls auf das untere (masseseitige) Ende bezogen. Die nachfolgenden Ausführungen zur Lage der Anzeigegrenzen AG_L und AG_H treffen exakt zu, wenn der Innenwiderstand der Signalquelle am Signaleingang E gegenüber dem Widerstandswert des Einstellwiderstandes R_L bzw. R_H zu Null angesetzt werden kann und wenn der Spannungsteiler unbelastet ist. Ist dies nicht der Fall, dann ergeben sich lediglich Abweichungen für die Schleiferstellungen.

Bei einem Eingangssignal $U_e = 0$ Volt hat der Signaleingang E Massepotential. Demzufolge fällt am Einstellwiderstand R_L die gesamte Betriebsspannung U_b ab, und der Einstellwiderstand R_H ist kurzgeschlossen. Unter Berücksichtigung der Schleiferstellung beträgt dann die Eingangsspannung $U_{e1} = \frac{1}{3} \cdot U_b$ und die Eingangsspannung $U_{e2} = 0$ Volt. Wird nun als Eingangssignal U_e die Betriebsspannung U_b angelegt, dann ist die Eingangsspannung $U_{e1} = U_b$ und die Eingangsspannung $U_{e2} = \frac{2}{3} \cdot U_b$. Weil die Einstellwiderstände R_L und R_H unbelastet sind, ergeben sich in Fig. 3 für die Verläufe der Eingangsspannungen U_{e1} und U_{e2} Geraden zwischen den abgeleiteten Endpunkten.

Wenn als Schaltelemente SL und SH CMOS-Inverter verwendet werden, dann liegen deren Umschaltpunkte, wie bereits erwähnt, bei einer Eingangsspannung, die der halben Betriebsspannung entspricht. Auf Fig. 3 bezogen sind dies die Schnittpunkte der Geraden für U_{e1} und U_{e2} mit dem Ansprechniveau $0,5 \cdot U_b$. Für das Schaltelement SL ergibt sich daraus der Umschaltpunkt SPL , und für das Schaltelement SH entsteht der Umschaltpunkt SPH .

Solange die Eingangsspannung U_{e1} unterhalb des Ansprechniveaus

0,5 . Ub bleibt, also den Umschaltpunkt SPL noch nicht erreicht hat, liefert das Schaltelement SL wegen des Negatorverhaltens eine Ausgangsspannung Ua1, die etwa gleich der Betriebsspannung Ub ist. Die Leuchtdiode DL, die nach Masse geschaltet ist, leuchtet in diesem Bereich auf und zeigt damit den L-Pegel an. Im Umschaltpunkt SPL schaltet die Ausgangsspannung Ua1 auf Massepotential um, dadurch verlöscht die Leuchtdiode DL. Die Anzeigegrenze AGL ist damit erreicht. Sie liegt in diesem konkreten Fall bei 0,25 . Ub.

Die Ausgangsspannung Ua2 des Schaltelementes SH liegt zwar, bis die Eingangsspannung Ue2 den Umschaltpunkt SPH erreicht hat, auch etwa auf der Betriebsspannung Ub, da die Leuchtdiode DH aber mit dem Betriebsspannungsanschluß B verbunden ist, bleibt sie in diesem Bereich dunkel. Sie leuchtet erst auf, wenn die Ausgangsspannung Ua2 zum Massepotential hin umgeschaltet hat. Dieser Punkt kennzeichnet die Anzeigegrenze AGH. Diese liegt infolge der gewählten Einstellung bei 0,75 . Ub.

Es soll nun noch untersucht werden, wie sich der Signalverfolger bei leerlaufendem Signaleingang E verhält, wenn also kein Eingangssignal Ue vorhanden ist. Wegen der gleich großen Widerstandswerte der Einstellwiderstände RL und RH nimmt der Signaleingang E bei Leerlauf ein Potential an, das etwa der halben Betriebsspannung 0,5 . Ub entspricht. Das hierdurch erzwungene Eingangssignal $U_e = 0,5 \cdot U_b$ liegt im verbotenen Bereich zwischen den Anzeigegrenzen AGL und AGH, so daß bei offenem Signaleingang E keine der beiden Leuchtdioden DL und DH leuchtet.

Im Signalverfolger nach Fig. 2 werden für die Schaltelemente SL* und SH* nichtnegierende Verknüpfungsschaltungen in Form von ODER-Gattern eingesetzt. In entsprechender Weise könnten auch UND-Gatter verwendet werden, bei denen der zweite Ein-

gang nicht an Masse, sondern an den Betriebsspannungsanschluß gelegt wird. Als Anzeigeelemente werden Lampen LL und LH verwendet, wobei die Belastbarkeit der ODER-Gatter selbstverständlich berücksichtigt werden muß. Vom Prinzip her entspricht die Wirkungsweise dieser Schaltung derjenigen in Fig. 1. Wegen der nichtnegierenden ODER-Gatter verlaufen deren Ausgangsspannungen so, als wenn die Verläufe von U_{a1} und U_{a2} in Fig. 3 am Ansprechniveau $0,5 \cdot U_b$ gespiegelt würden. Dadurch, daß die zweiten Anschlüsse der Lampen LL und LH im Vergleich zu den Leuchtdioden DL und DH gegenüber Masse und dem Betriebsspannungsanschluß B vertauscht angeschlossen sind, ergibt sich genau dasselbe Anzeigeverhalten wie bei der Schaltung in Fig. 1.

Die Einfachheit der Schaltungsstruktur des Signalverfolgers ist im wesentlichen Maße durch den Umstand bestimmt, daß die beiden Anzeigeelemente, wofür außer Leuchtdioden oder Lampen beispielsweise auch Schauzeichen einsetzbar sind, mit ihren zweiten Anschlüssen nicht gemeinsam an dasselbe Potential angeschlossen, sondern mit zwei unterschiedlichen Anschlußpunkten verbunden werden, zwischen denen ein Spannungsunterschied von der Höhe der Betriebsspannung U_b besteht. Die Festlegung, mit welchem von den beiden Anschlußpunkten die Verbindung herzustellen ist, wird durch das Erfordernis bestimmt, daß zwischen dem Ausgang eines im Anzeigebereich angesteuerten Schaltelements und dem Anschlußpunkt für das von diesem Schaltelement gespeiste Anzeigeelement eine Spannungsdifferenz von etwa der Betriebsspannung U_b vorhanden sein muß.

Da die Umschaltpunkte SPL und SPH stets bei $\frac{U_b}{2}$ liegen, sind, wie aus Fig. 3 ersichtlich, auch die Anzeigegrenzen AGL und AGH stets als der einmal mit den Einstellwiderständen RL und

RH eingestellte Bruchteil der Betriebsspannung U_b festgelegt, auch wenn der Zahlenwert dieser Spannung geändert wird.

In einem praktisch ausgeführten Signalverfolger mit der erfindungsgemäßen Schaltungsstruktur, in dem die Anzeigegrenzen bei einer Betriebsspannung von 7 Volt eingestellt wurden, bleiben die Anzeigegrenzen in einem Bereich von 3 ... 15 Volt nahezu unverändert proportional erhalten, obwohl die Voraussetzungen über den Innenwiderstand der Signalquelle und den Eingangswiderstand der Gatter nur näherungsweise erfüllt sind.

Mit dem erweiterten Signalverfolger nach Fig. 4 lassen sich außer der bisher beschriebenen Anzeige der statischen Logikpegel auch dynamische Vorgänge in Form von L/H- bzw. H/L-Übergängen zur Anzeige bringen. Impulsförmige Logiksignale werden durch das Speicherverhalten der Anordnung natürlich auch erfaßt. Als Anzeigeelemente sind die Leuchtdioden DLH und DHL eingesetzt, die je zwischen dem Ausgang je eines dynamisch steuerbaren Triggers TLH und THL in der Ausführung als D-Flip-Flops und Masse angeordnet sind. Deren Rücksetzen erfolgt mit einer Sensortaste Ta.

Zur Ansteuerung der Trigger THL und TLH ist ein Schwellwertschalter SS vorgesehen, dessen Eingang mit dem Signaleingang E verbunden ist. Der direkte Ausgang des Schwellwertschalters SS ist mit dem dynamischen Takteingang C des Triggers TLH und der inverse Ausgang ist mit dem dynamischen Takteingang C des Triggers THL verbunden. Bei jeder L/H-Flanke, die an diesen Takteingängen C auftritt, wird ein H-Pegel vom Informationseingang D in den Trigger übernommen, so daß die zwischen Triggerausgang und Masse geschaltete Leuchtdiode DLH bzw. DHL bis zum Rücksetzen leuchtet. Der

H-Pegel ist an jedem der beiden Informationseingänge D ständig dadurch vorhanden, daß diese mit dem Betriebsspannungsanschluß B verbunden sind. Die Setzeingänge S bleiben wegen der ständigen Verbindung mit Masse unwirksam, und das Rücksetzen erfolgt über einen Rücksetzinverter RI, dessen Ausgang im unbetätigten Zustand L-Pegel führt, weil sein Eingang über einen Vorwiderstand mit dem Betriebsspannungsanschluß B verbunden ist, so daß ständig ein H-Pegel anliegt. Beim Berühren der Sensortaste Ta entsteht vom Massepotential her ein L-Pegel, über den Rücksetzinverter RI gelangt dadurch ein H-Pegel auf die Rücksetzeingänge R, und über beide Trigger wird die Leuchtdiode DLH und/oder DHL gelöscht.

Der Schwellwertschalter SS kann ebenfalls mit zwei CMOS-Invertern als Schmitt-Trigger realisiert werden, dadurch liegt die Mitte seines Hysteresebereichs stets bei der halben Betriebsspannung. Die konkrete Beschaltung ist so ausgeführt, daß ein sehr breiter Hysteresebereich entsteht, dessen Grenzen möglichst an die Anzeigegrenzen AGL und AGH heranreichen. Da die beiden Trigger nur auf L/H-Flanken an ihren dynamischen Takteingängen C ansprechen, wird der Trigger TLH nur getaktet, wenn sich die Spannung am direkten Ausgang des Schwellwertschalters SS in seinem oberen Ansprechpunkt sprungförmig ändert, wenn also am Signaleingang E ein L/H-Wechsel stattfindet, und in entsprechender Weise wird der Trigger THL nur getaktet, wenn sich die Spannung am inversen Ausgang in seinem unteren Ansprechpunkt sprungförmig ändert, wenn also am Signaleingang E ein H/L-Wechsel stattfindet, weil diese eine L/H-Flanke am inversen Ausgang hervorruft. Wird dagegen ein am Signaleingang E anliegendes Logiksignal lediglich entfernt, dann nimmt der Signaleingang E, wie bereits zuvor ausgeführt wurde, das Potential 0,5 . Ub an, wobei kein Ansprechpunkt des Schwellwert-

schalters SS durchlaufen und somit keine Pegeländerungsanzeige hervorgerufen wird.

Die Einfachheit der Schaltungsstruktur des Signalverfolgers ermöglicht es, sämtliche Bauteile in einem relativ kleinen Gehäuse unterzubringen, so daß der Signalverfolger auch als handlicher Prüfstift ausgeführt werden kann.

Erfindungsanspruch

1. Signalverfolger zum Prüfen logischer Schaltungen, vorzugsweise für die Prüfung eines Schaltsystems, das mit unterschiedlichen Spannungen betrieben werden kann, mit einem Anzeigezweig für den Low-Pegel und einem Anzeigezweig für den High-Pegel, wobei in jedem der beiden Anzeigezweige ein Spannungsdiskriminator in der Ausführung als Schaltelement angeordnet ist, an dessen Ausgang ein Anzeigeelement, eine Leuchtdiode oder eine Lampe angeschlossen ist, gekennzeichnet dadurch, daß ein Spannungsteiler aus zwei gleichgroßen in Reihe geschalteten Einstellwiderständen (RL und RH) zwischen dem Betriebsspannungsanschluß (B) und Masse angeordnet ist, daß der an den Betriebsspannungsanschluß (B) angeschlossene Einstellwiderstand (RL) dem Anzeigezweig für den Low-Pegel zugeordnet ist, daß der masseseitige Einstellwiderstand (RH) dem Anzeigezweig für den High-Pegel zugeordnet ist, daß der Signaleingang (E) an die Verbindungsstelle zwischen den beiden Einstellwiderständen (RL; RH) angeschlossen ist, daß in jedem der beiden Anzeigezweige der Eingang des Schaltelements (SL bzw. SH) mit dem Schleifer des zugeordneten Einstellwiderstandes (RL bzw. RH) verbunden ist, daß das Anzeigeelement (DL; LH) desjenigen Schaltelements (SL; SH*) mit seinem zweiten Anschluß an Masse angeschlossen ist, dessen Ausgang innerhalb seines Anzeigebereichs das Potential der Betriebsspannung (Ub) einnimmt, und daß das Anzeigeelement (DH; LL) desjenigen Schaltelements (SH; SL*) mit seinem zweiten Anschluß an den Betriebsspannungsanschluß (B) angeschlossen ist, dessen Ausgang innerhalb seines Anzeigebereichs das Massepotential einnimmt.
2. Signalverfolger nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Schaltelemente (SL und SH) als logische Verknüpfungs-

elemente mit Negatorfunktion ausgeführt sind, und daß deren Umschaltpunkt bei der Hälfte der Betriebsspannung ($U_b/2$) liegt, mit der sie gespeist werden.

3. Signalverfolger zum Prüfen logischer Schaltungen, vorzugsweise für die Prüfung eines Schaltsystems, das mit unterschiedlichen Spannungen betrieben werden kann, mit je einem Anzeigezweig für den Low- und den High-Pegel und mit einer Anzeigeanordnung für Pegeländerungen unter Verwendung von zwei dynamisch steuerbaren und statisch rücksetzbaren Triggern, mit je einem Anzeigeelement, gekennzeichnet dadurch, daß der Signaleingang (E) mit dem Eingang eines Schwellwertschalters (SS) verbunden ist, daß der Takteingang (C) des einen Triggers (TLH) mit dem direkten und der Takteingang (C) des anderen Triggers (THL) mit dem inversen Ausgang des Schwellwertschalters (SS) verbunden ist (Fig. 4).
4. Signalverfolger nach Punkt 3, gekennzeichnet dadurch, daß der Schwellwertschalter (SS) einen breiten Hysteresebereich aufweist, dessen Grenzen innerhalb des verbotenen Pegelbereichs liegen oder mit dessen Grenzen übereinstimmen.
5. Signalverfolger nach den Punkten 3 und 4, gekennzeichnet dadurch, daß das Rücksetzen der Trigger (TLH und THL) mit einer Sensortaste T_a) erfolgt.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

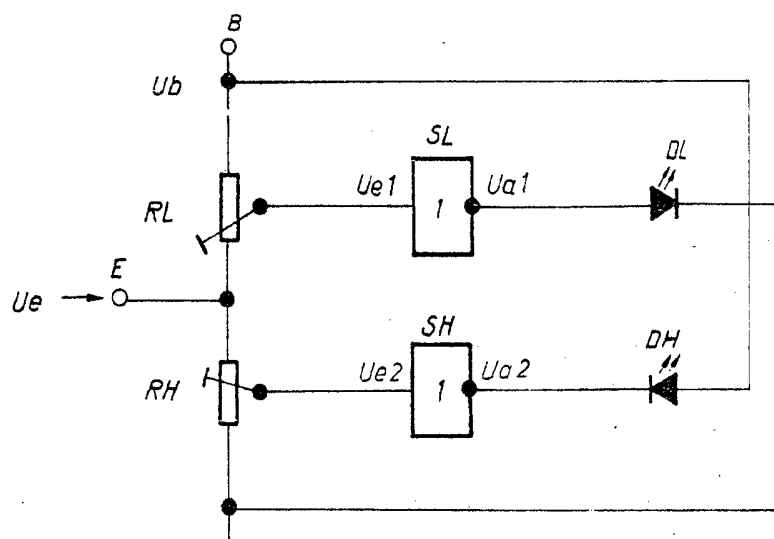


Fig. 1

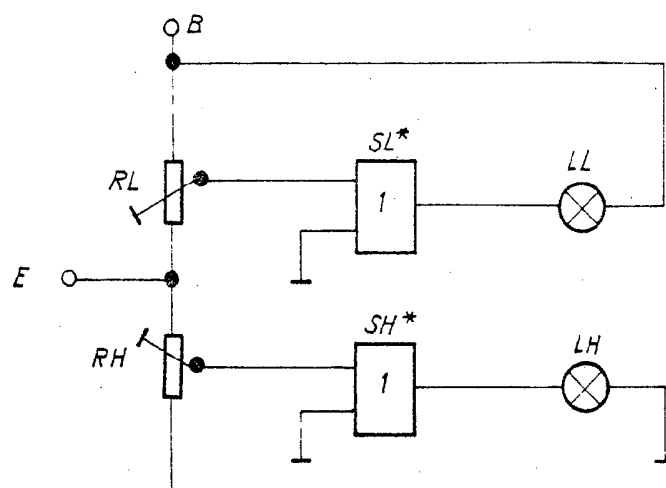


Fig. 2

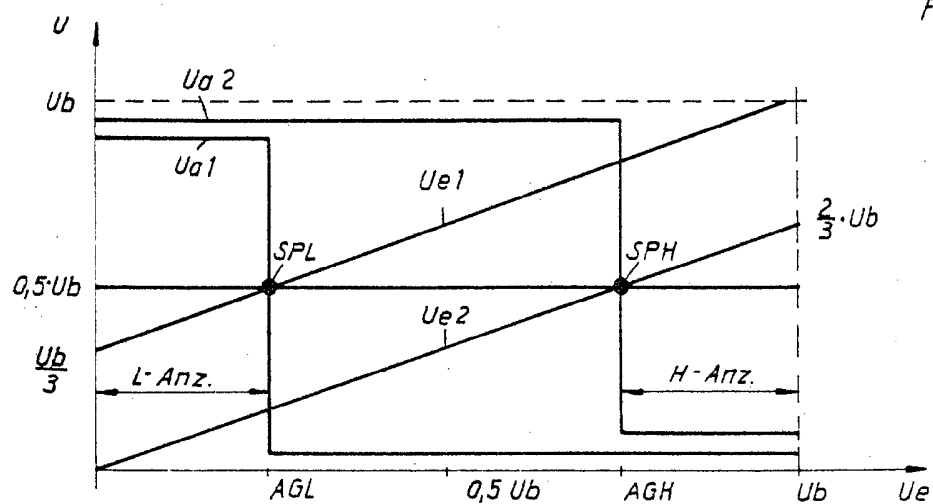


Fig. 3

234257 8₁₇

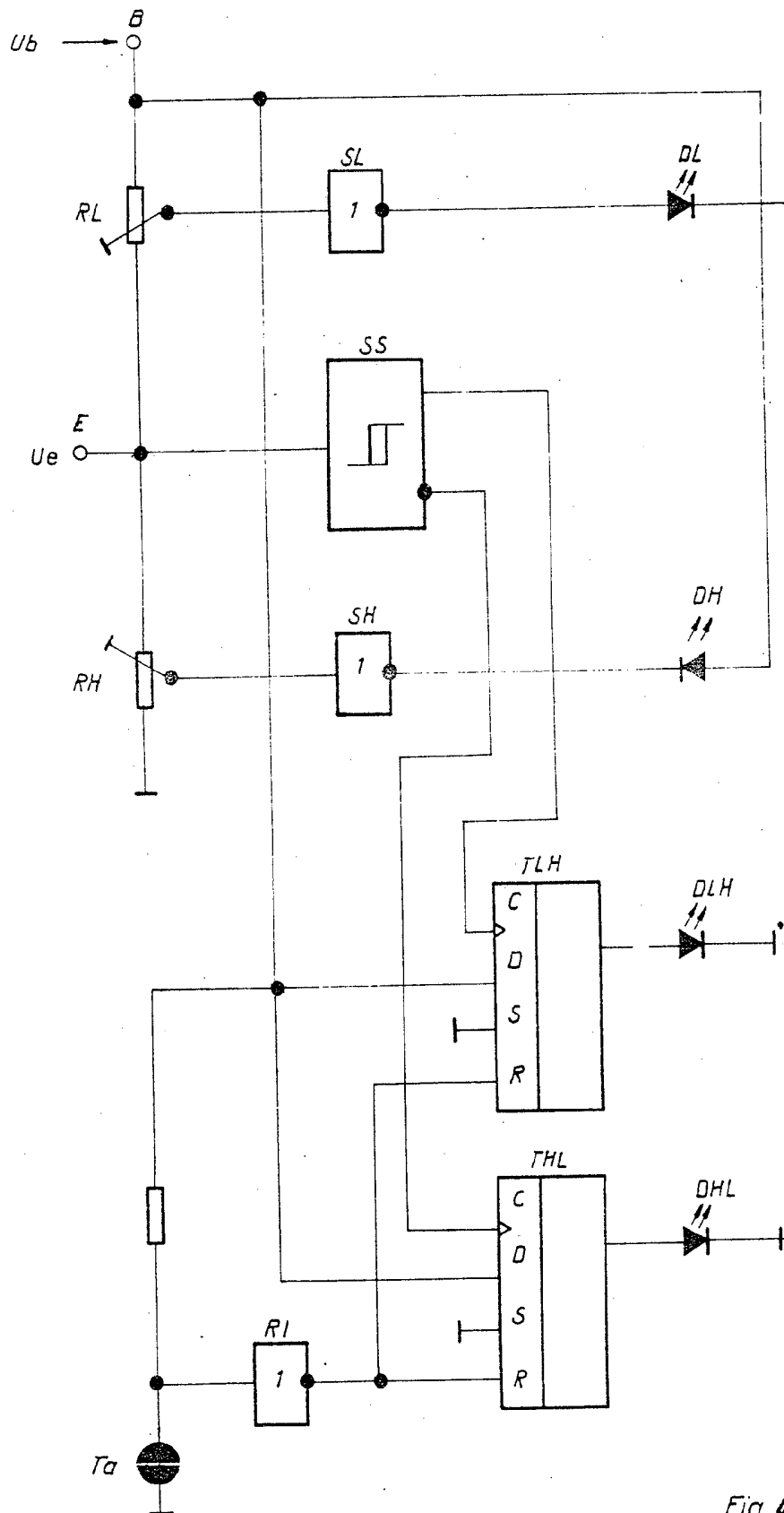


Fig. 4