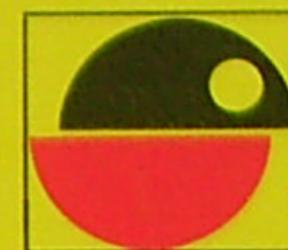




polytronic



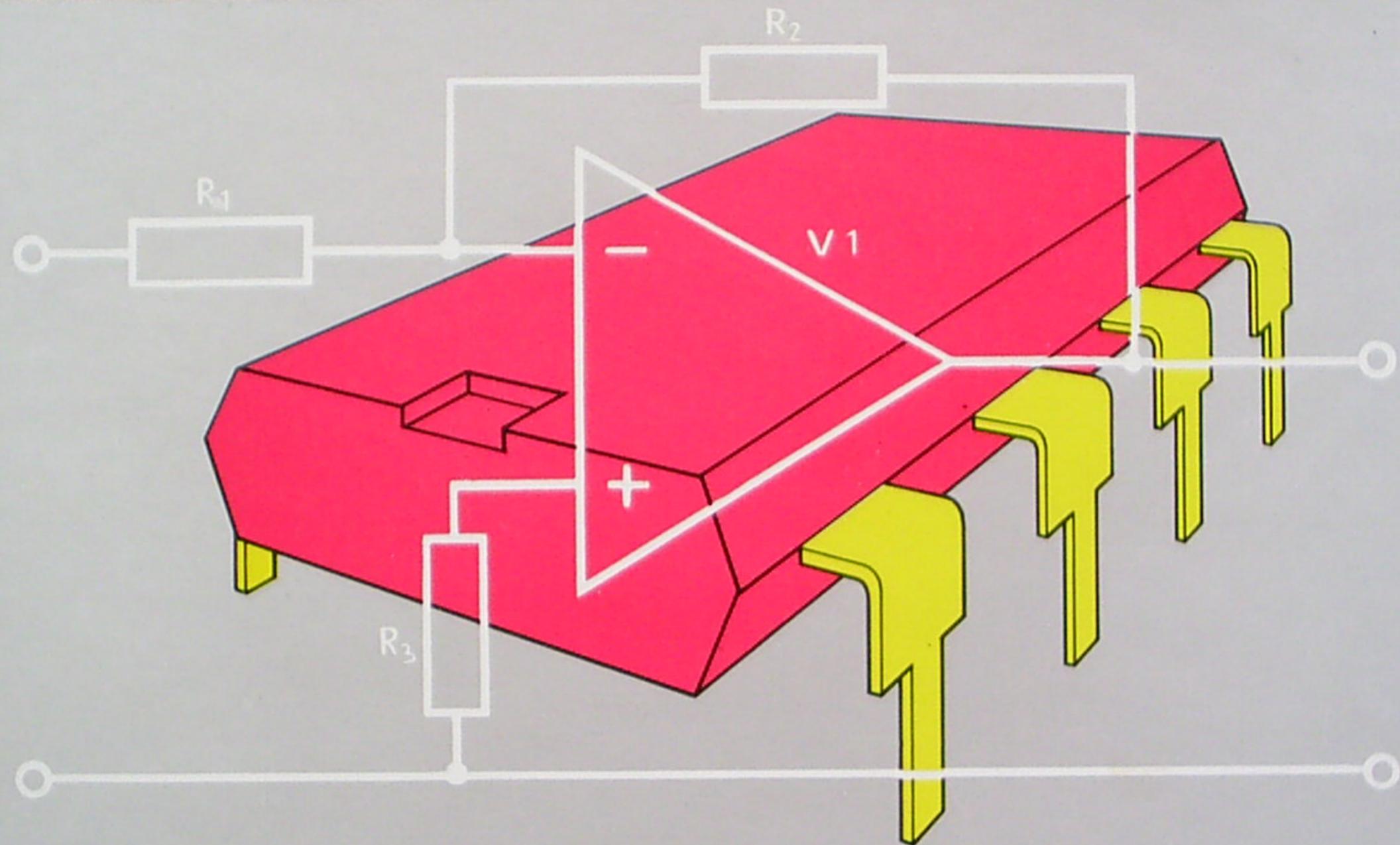
**Mitglied
im Warenzeichenverband
Unterrichtsmittel
und Schulausrüstungen**

**VEB KOMBINAT
SPIELWAREN
SONNEBERG**

**Werk Saalfeld
Grobstraße 12
Saalfeld
6800**

2007/08/11

SCHÜLER-EXPERIMENTIERGERÄT ELEKTRONIK - MIKROELEKTRONIK



Grundstufe A

②

2007/08/12

Wahlkurs Elektronik in der Digitaltechnik

Kodierung, Dekodierung, Datenanzeige

VA 105	Umordnung dezimal-binär (Kodierung)	328
VA 106	Umordnung binär-dezimal (Dekodierung)	330
VA 107	Prinzip des BCD-Dekoders	332
VA 108	Funktionsprinzip Ziffernanzeige	334
VA 109	BCD-Dekoder mit Ziffernanzeige	336

Logische Verknüpfungsschaltungen/Gatteranwendungen

VA 110	Übertragungskennlinie eines NAND-Gatters	340
VA 111	Addition von Dualzahlen	342
VA 112	Subtraktion von Dualzahlen	344
VA 113	Torschaltung	346
VA 114	Zeitschalter	348
VA 115	Taktgenerator	350
VA 116	Füllstandsregelung	352
VA 117	Überwachungseinrichtung	354

Zähler und Speicher

VA 118	Statisches R-S-Flip-Flop	358
VA 119	Getaktetes R-S-Flip-Flop	360
VA 120	Dynamisches R-S-Flip-Flop	362
VA 121	D-Flip-Flop	364
VA 122	Mono-Flop	366
VA 123	Frequenzteiler	368
VA 124	Grundprinzip J-K-Master-Slave-Flip-Flop	370
VA 125	Binärzählkette	372
VA 126	Dezimalzähler	374
VA 127	Binärzählkette mit begrenztem Zählumfang	378
VA 128	Ringzähler	380
VA 129	Schieberegister	382
VA 130	Funktionsprinzip Zählerbaustein	384
VA 131	Zählkette mit Dekoder und Ziffernanzeige	386
VA 132	Zähler mit Voreinstellung	388
VA 133	Elektronische Drehzahlmessung mit Dezimalanzeige	390
VA 134	Elektronischer Würfel	394
VA 135	Elektronische Stoppuhr	398

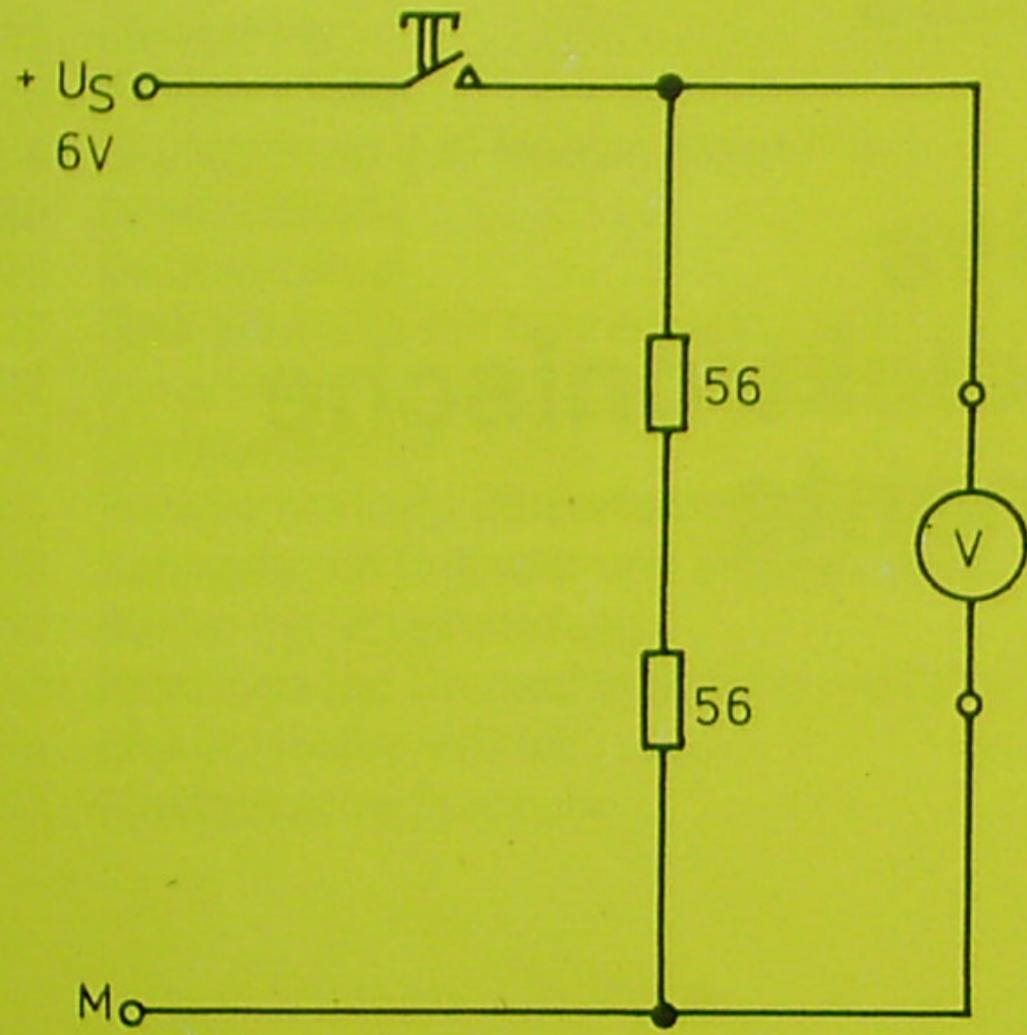
2007/08/11

Grundkurs

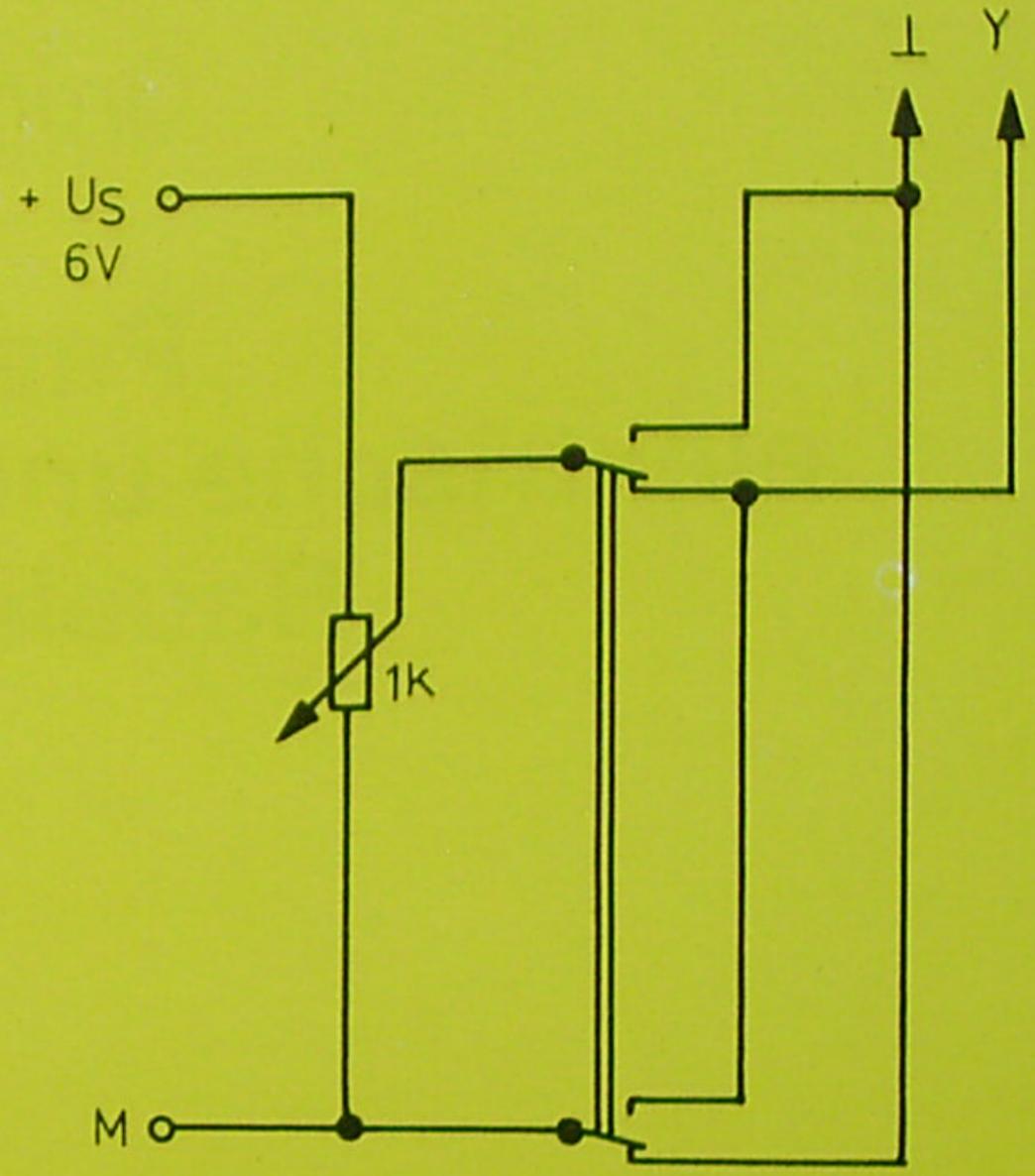
**Passive
elektrische und elektronische
Bauelemente**

2007/08/11

VA I



a



b

2007/08/11

Messung von Gleichspannungen

Im Versuch soll die Messung von Gleichspannungen praktisch vorgenommen werden.

1. Versuchsdurchführung

- Schließen Sie die Schaltung nach Variante a an das Stromversorgungsgerät an und stellen Sie den Stromstärkebereich +I ein. An Stelle des Vielfachmeßgerätes kann auch der Anzeigebaustein verwendet werden.
- Messen Sie die angelegte Betriebsspannung und die Spannung zwischen dem Masseanschluß der Spannungsquelle und dem Verbindungspunkt der beiden Widerstände.
- Schließen Sie die Schaltung nach Variante b an den Demonstrationsoszillograf ED 2 (bzw. ED 1 – AB) an. Die Vertikalablenkung wird auf 1 V/cm eingestellt, die X-Ablenkung ausgeschaltet. Der Elektronenstrahl wird vor dem Anlegen der Versuchsspannungen genau auf den Koordinatenmit-

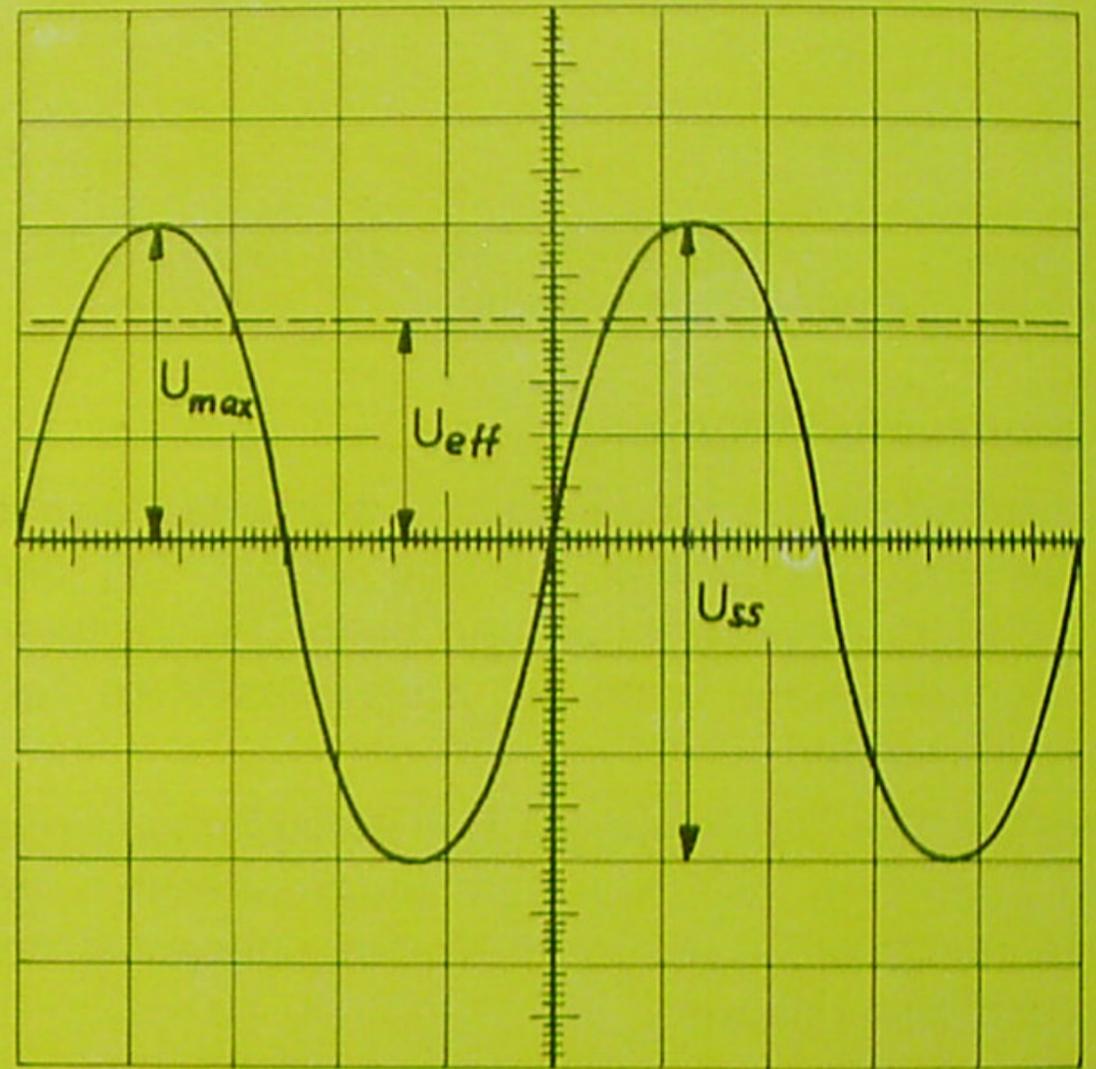
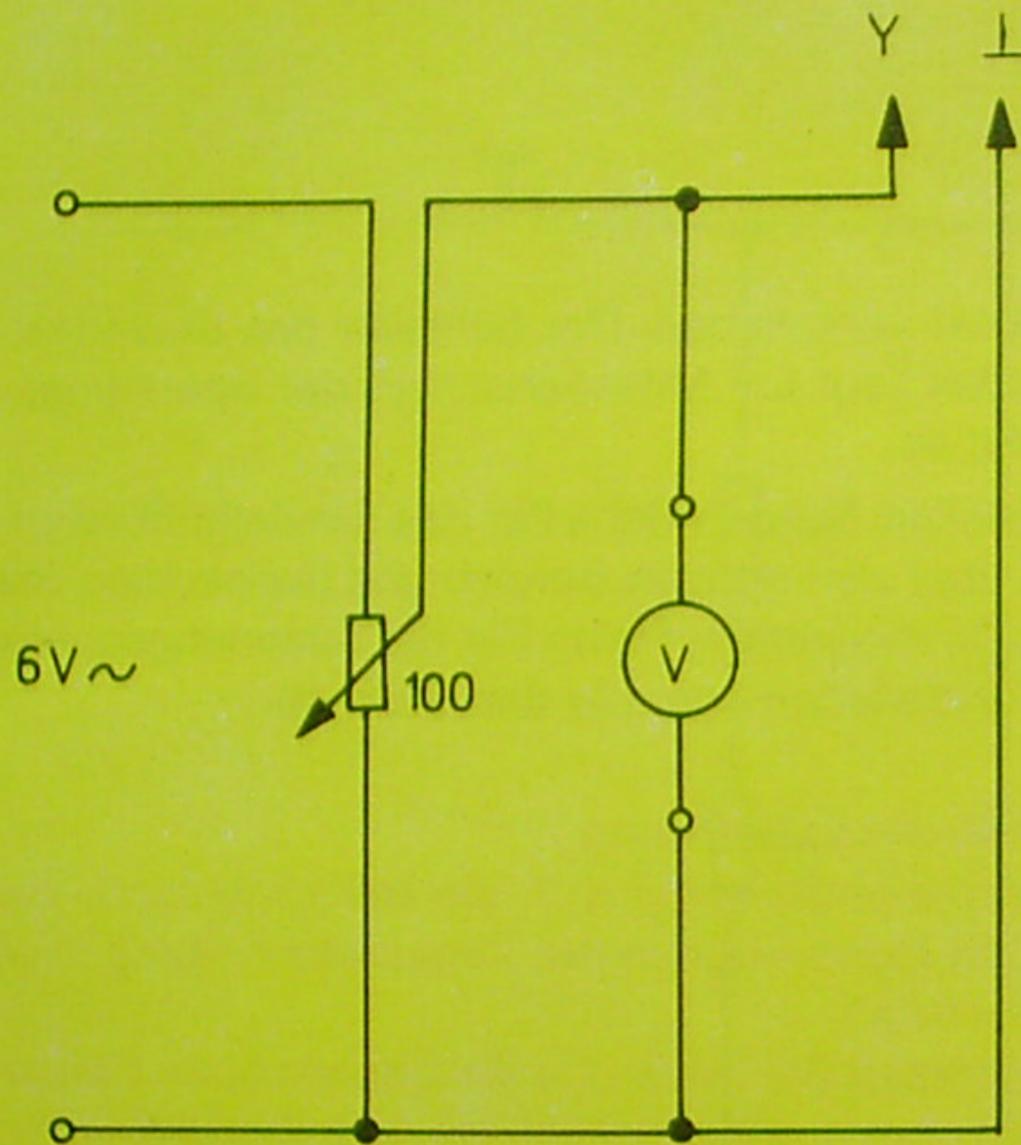
telpunkt verschoben. Der Schleifer des Stellwiderstandes liegt am Masseanschluß der Spannungsquelle an.

- Verstellen Sie den Schleifer des Einstellwiderstandes über den ganzen Bereich und beobachten Sie das Oszillogramm. Polen Sie die Spannungsquelle um und wiederholen Sie den Versuch.

2. Versuchsauswertung

- Worin unterscheiden sich die Meßergebnisse der beiden Messungen in der Versuchsschaltung nach Variante a?
- Bestimmen Sie die Größe der gemessenen Gleichspannung aus dem Abstand des Oszillogramms (Punkt Y) von der Nulllinie des Rasters (in cm) und dem eingestellten Spannungsmaßstab a (in V/cm) zu $V = a \cdot U$.
- Wie wirkt sich die Umpolung der Spannungsquelle im Oszillogramm aus? Begründung!

VA 2



Messung von Wechselspannungen

Im Versuch soll die Messung von Wechselspannungen praktisch durchgeführt werden.

1. Versuchsdurchführung

- Schließen Sie die Versuchsschaltung an den Demonstrationsozillograf ED 2 (bzw. ED 1 – AB) an.
- Mit Hilfe des Stellwiderstandes wird eine Spannung von $U_{SS} = 6 \text{ V}$ an den Y-Eingang des Ozillografen angelegt. Gleichzeitig wird die dabei vom Vielfachmeßinstrument angezeigte Spannung abgelesen.

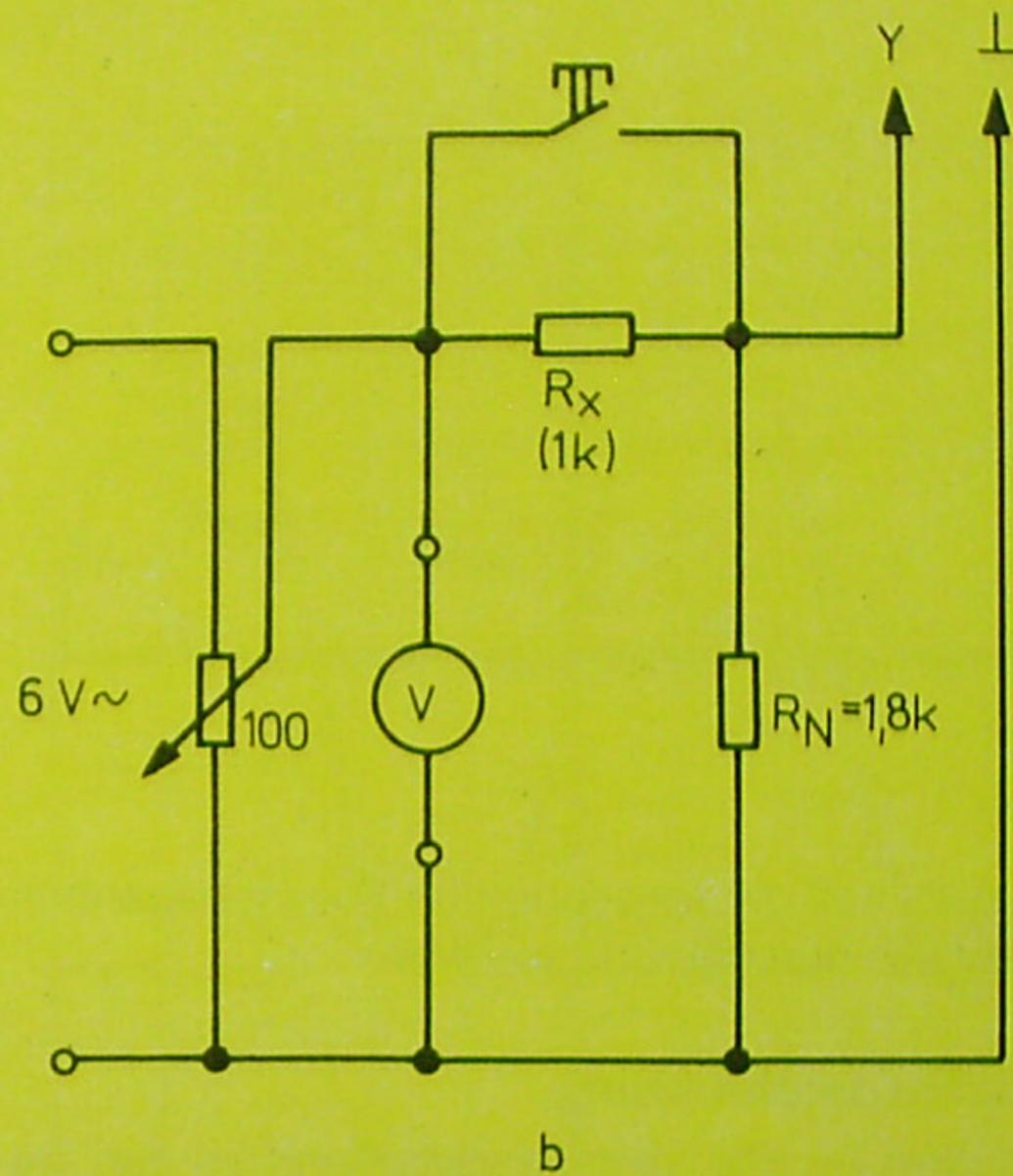
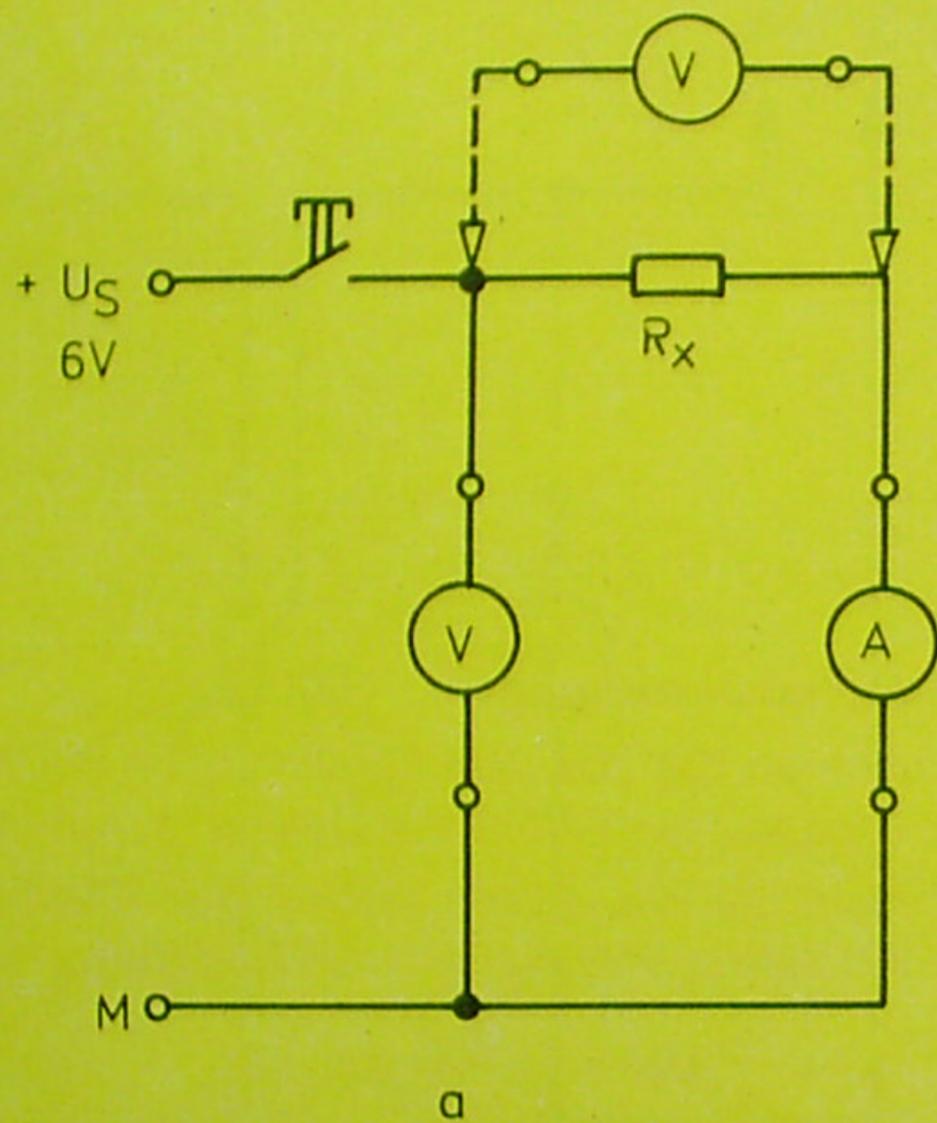
2. Versuchsauswertung

- Entnehmen Sie aus dem Ozillogramm die Werte U_{SS} und U_{\max} der Wechselspannung (s. Abbildung)
- Ermitteln Sie aus diesen Werten den Effektivwert der Wechselspannung nach der Beziehung

$$U_{\text{eff}} = \frac{U_{SS}}{2 \times \sqrt{2}} = \frac{U_{SS}}{2,83}$$

- Vergleichen Sie den ermittelten Wert mit der Anzeige des Vielfachmeßinstrumentes.
- Welche Schlußfolgerung ziehen Sie aus dem Ergebnis für die Anwendung des Ozillografen zur Messung von Wechselspannungen?

VA 3



Im Versuch sollen zwei Verfahren zur Bestimmung eines unbekanntes Ohmschen Widerstandes untersucht werden.

1. Versuchsdurchführung

- Bauen Sie die Schaltung nach Variante a auf. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich +II eingestellt.
- Bestimmen Sie zuerst die Betriebsspannung und die Stromstärke, danach den Spannungsabfall am unbekanntes Widerstand.
- Schließen Sie die Versuchsschaltung nach Variante b am Demonstrationsoszillograf ED 2 (bzw. ED 1 – AB) an.
- Erhöhen Sie mit dem Stellwiderstand die anliegende Wechselspannung so lange, bis am Widerstand R_N eine Spannung von $4 V_{ss}$ abfällt (Oszillogramm). Die Betriebsspannung (U_1) wird dabei am Vielfachmeßgerät abgelesen.
- Überbrücken Sie den Widerstand R_x durch den Stellschalter und verringern sie durch Verstellen des Schleifers die Betriebsspannung so lange, bis an R_N wiederum genau $4 V_{ss}$ (Oszillogramm) abfallen. Die veränderte Betriebsspannung U_2 wird am Vielfachmeßgerät abgelesen.

Widerstandsmessungen

2. Versuchsauswertung

- Bestimmen Sie aus den gemessenen Werten der Variante a den Wert des unbekanntes Widerstandes nach dem Ohmschen Gesetz.
- Warum ist der ermittelte Wert nicht ganz exakt?
- Werten Sie die Meßergebnisse aus dem Versuch nach Variante b aus. Gehen Sie dabei von folgenden Beziehungen aus:

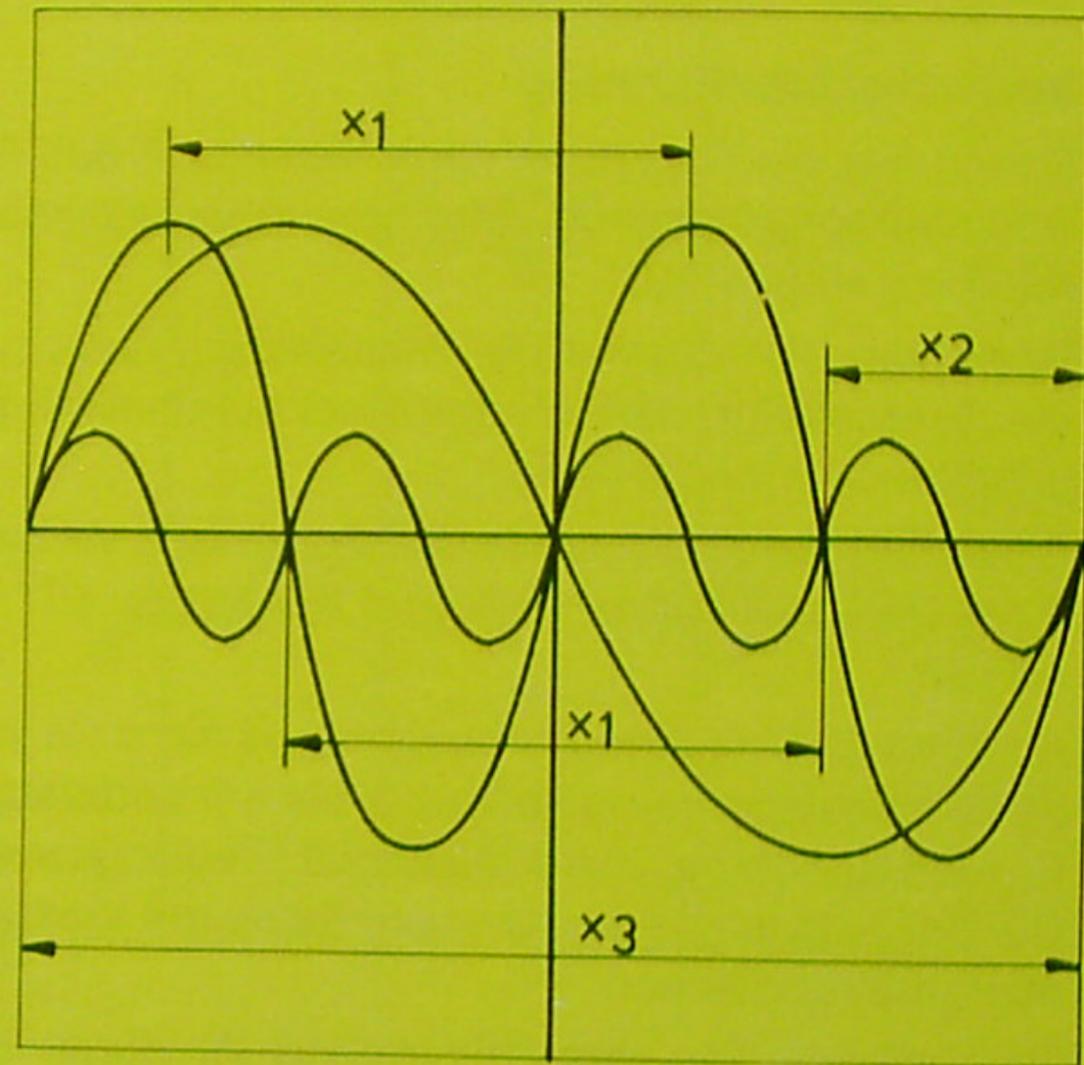
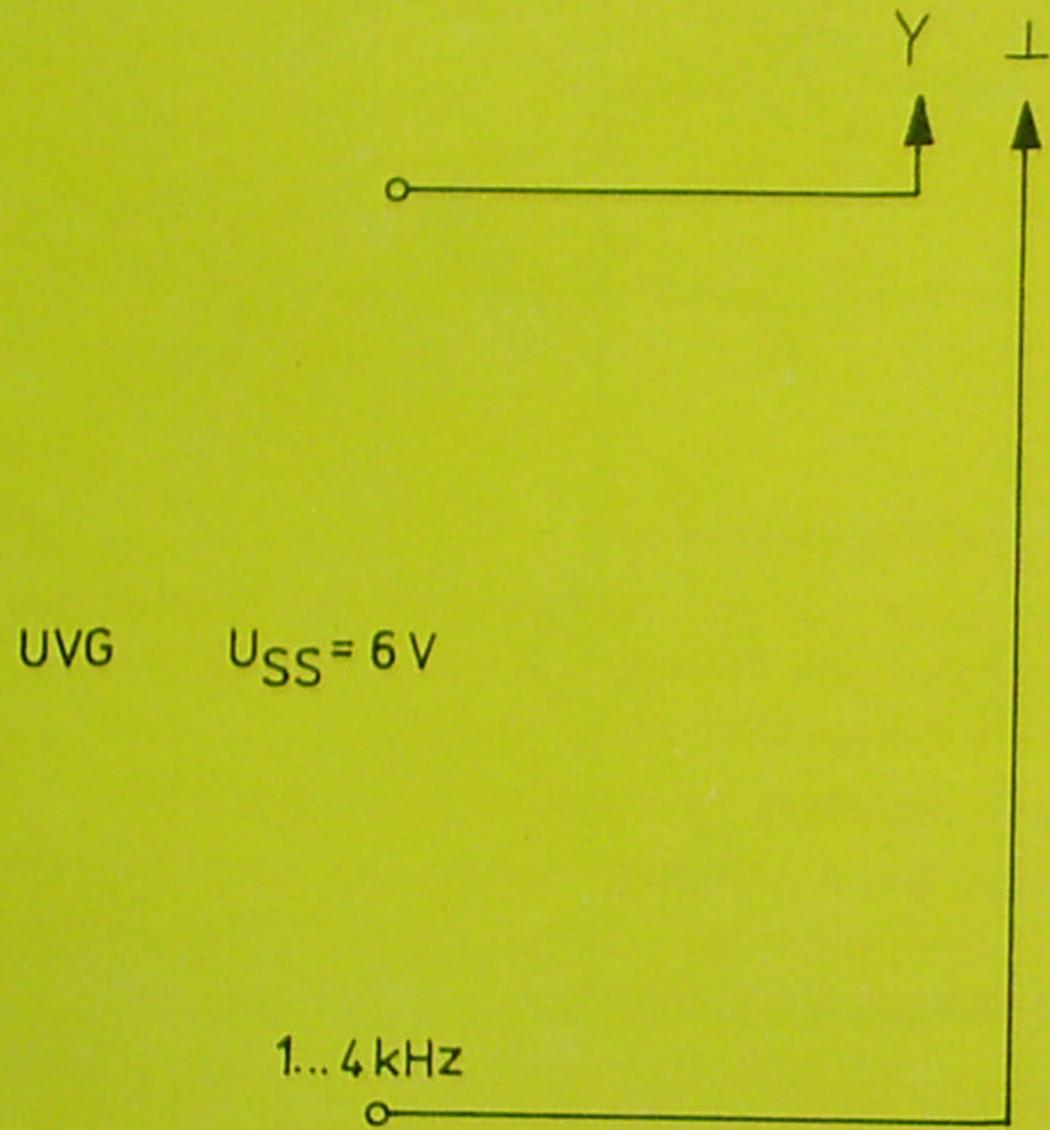
Stellschalter geöffnet: $U_1 = I \cdot (R_N + R_x)$

Stellschalter geschlossen: $U_2 = I \cdot R_N$

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{I \cdot (R_N + R_x)}{I \cdot R_N} = \frac{R_N + R_x}{R_N}$$

$$R_x = \frac{U_1 - U_2}{U_2} \cdot R_N$$

VA 4



Teil 2

Versuchsanleitungen

Gesamtübersicht

Grundkurs

2007/08/11

Messung der Zeitdauer einer Wechselspannungsperiode

Aus dem Oszillogramm einer zu messenden Wechselspannung soll die Zeitdauer für den Ablauf einer Periode bestimmt werden.

1. Versuchsdurchführung

- Schließen Sie an den Demonstrationsoszillograf ED 2 (bzw. ED 1 – AB) den Universalgenerator UVG an. Die Zeitablenkfrequenz wird auf $100 \mu\text{s}/\text{cm}$ fest eingestellt.
- Die Frequenz der angelegten Wechselspannung wird so lange verändert, bis im Oszillogramm zwei Perioden der Wechselspannung sichtbar werden. In horizontaler Richtung wird aus dem Oszillogramm die Länge X (in cm) einer Periode gemessen (s. Abbildung).

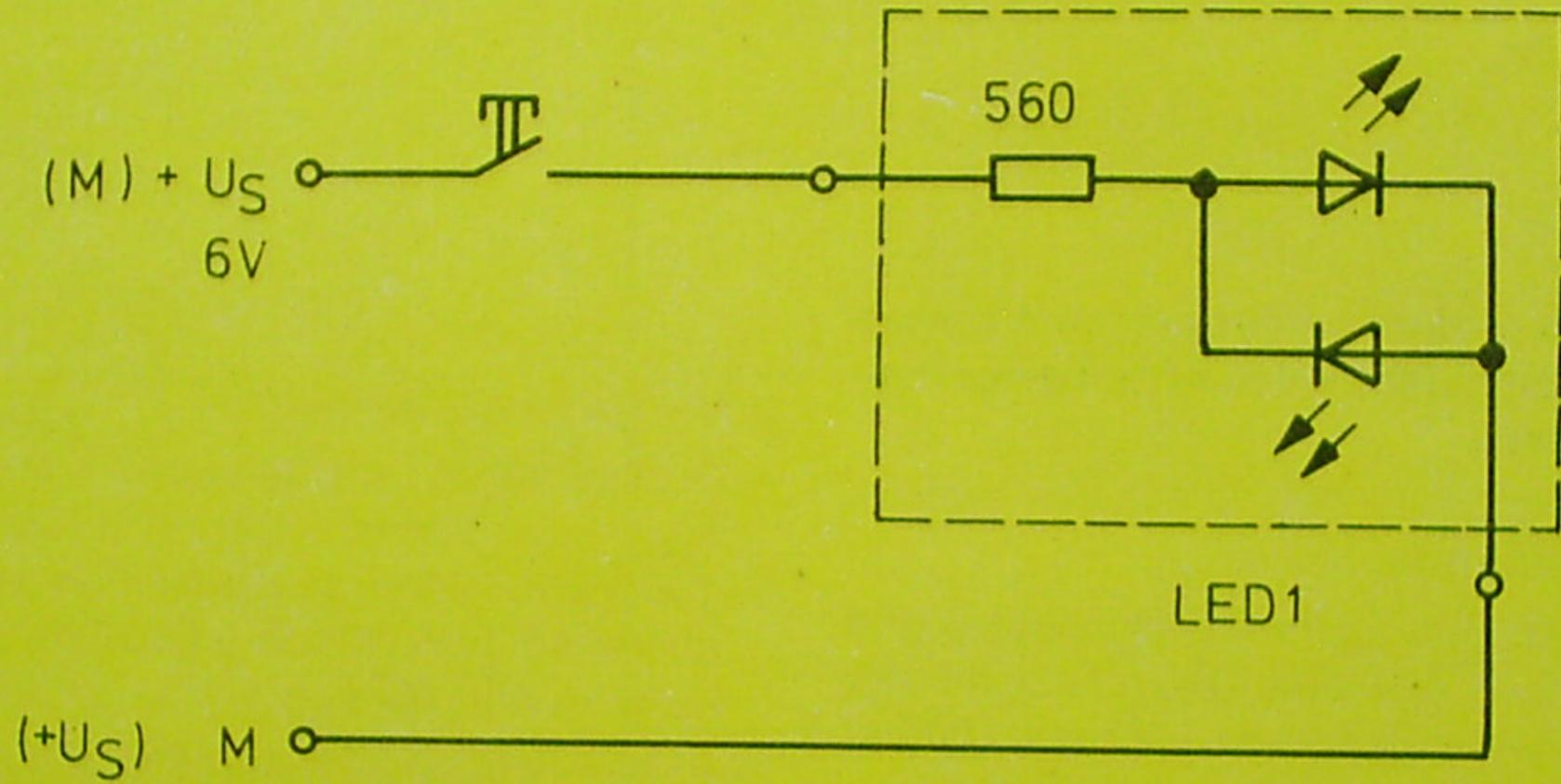
2. Versuchsauswertung

- Bestimmen Sie die Zeitdauer T einer Periode der angelegten Wechselspannung aus der im Oszillogramm gemessenen Länge X (in cm) und dem eingestellten Zeitmaßstab b (in s/cm) nach der Beziehung: $T = b \cdot X$.
- Bestimmen Sie daraus die Frequenz der angelegten Wechselspannung nach der Beziehung

$$f = \frac{1}{T}$$

Vergleichen Sie den ermittelten Wert mit der Anzeige der eingestellten Frequenz auf der Skala des Universalgenerators.

VA 5



Grundschtaltung einer Lichtemitterdiode

Im Versuch soll das elektrische und optische Verhalten von Lichtemitterdioden untersucht werden.

1. Versuchsdurchführung

- Bauen Sie eine Versuchsschaltung auf. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich +1 eingestellt.
- Betätigen Sie den Taster und beobachten Sie die Lichtemitterdioden auf dem Bauelementeträger.
- Wiederholen Sie die Beobachtung nach dem Umpolen der Betriebsspannung.

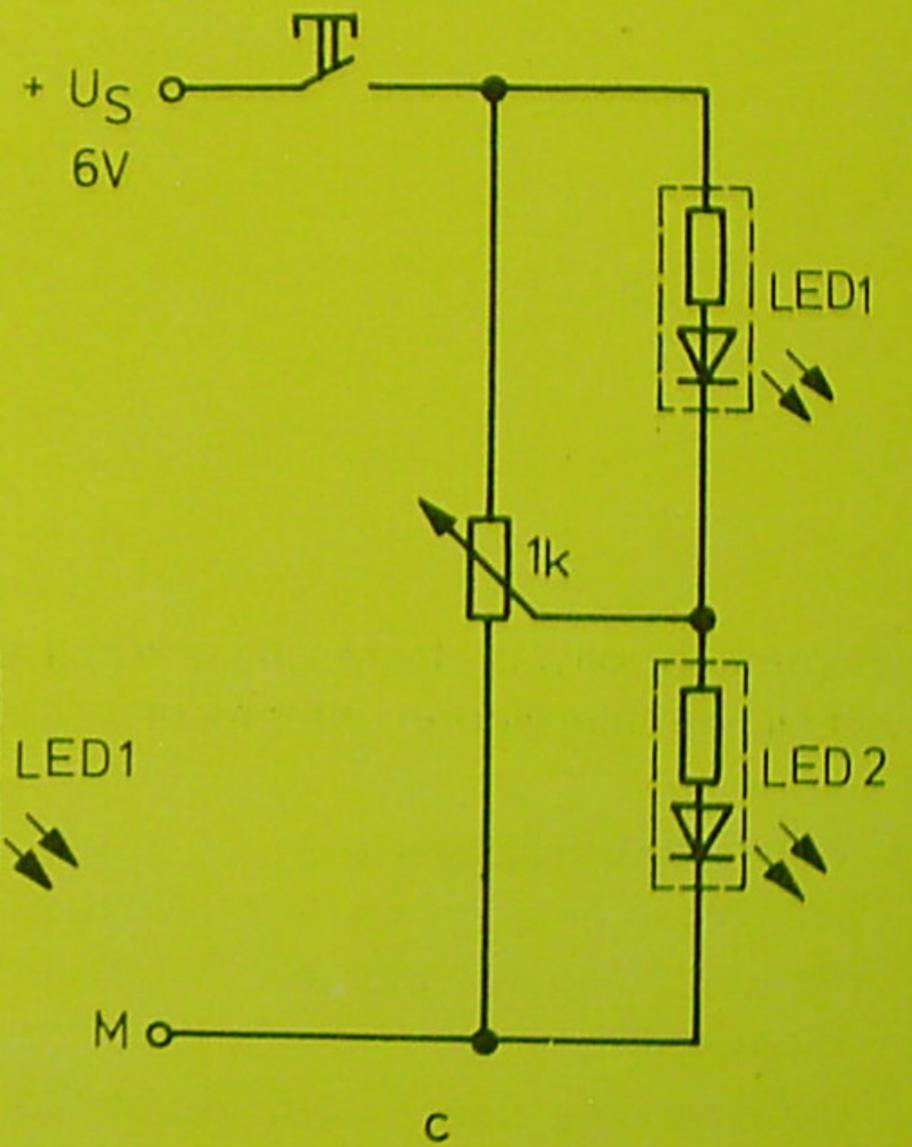
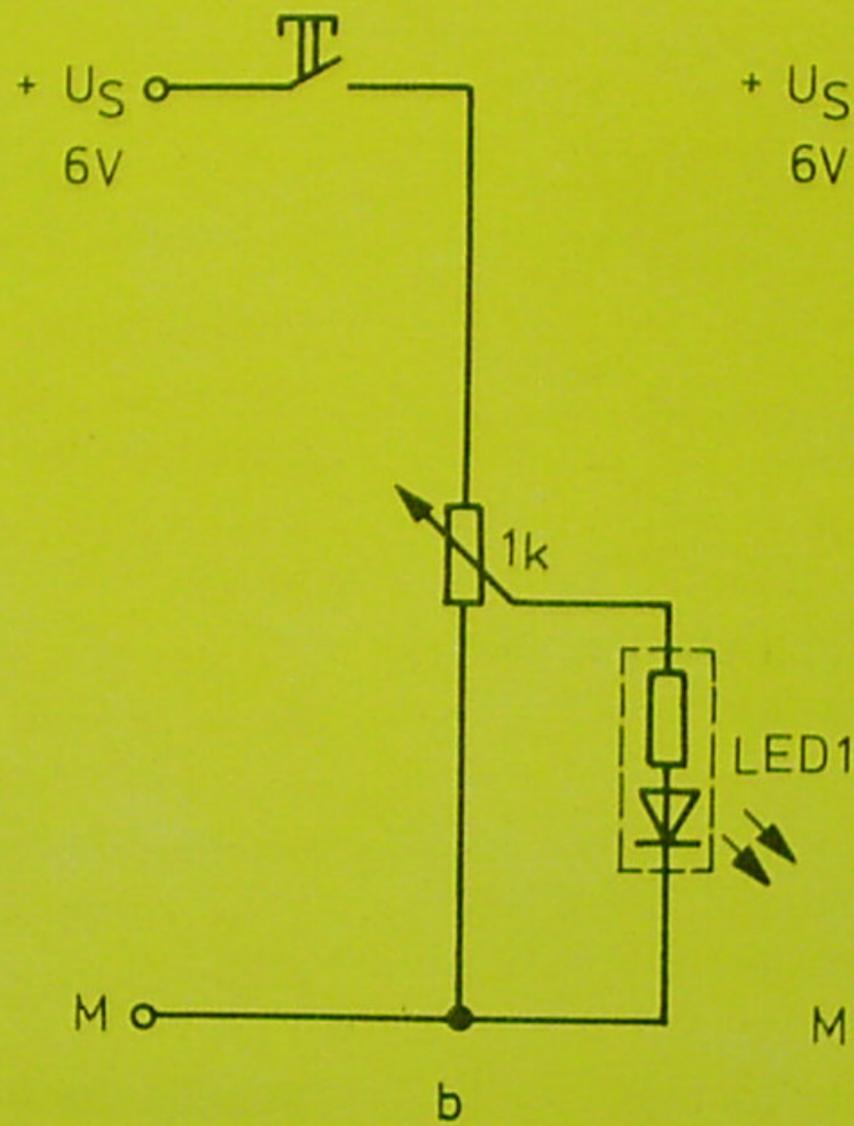
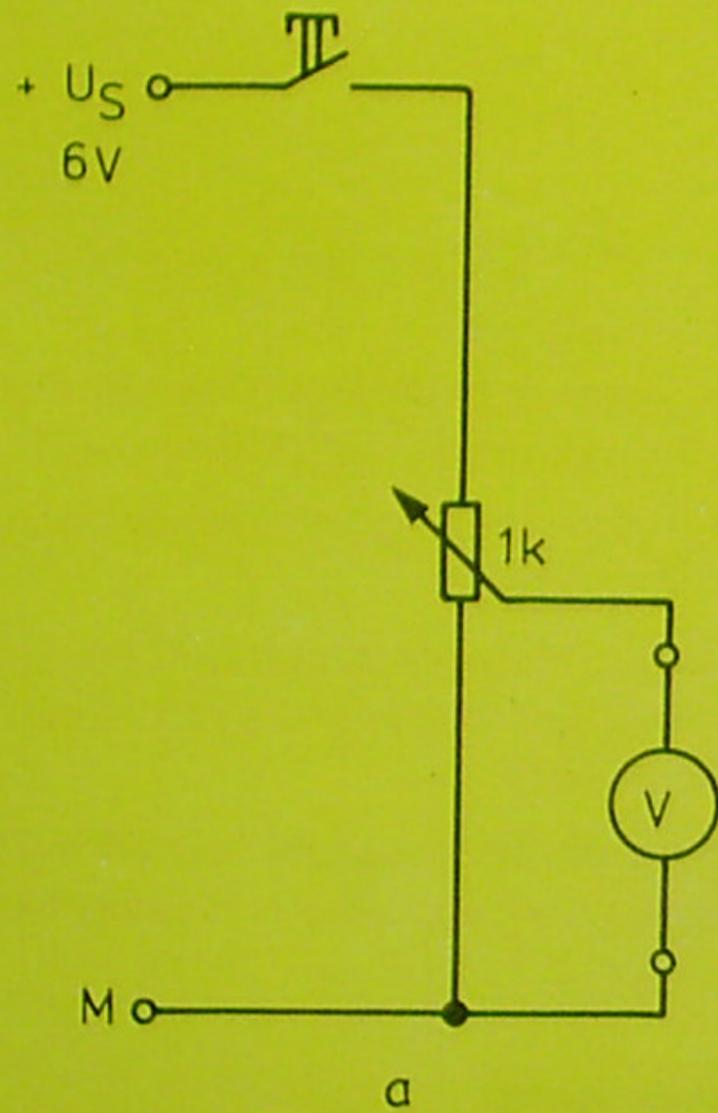
2. Versuchsauswertung

- Warum leuchtet nach dem Anlegen der Betriebsspannung nur eine der Lichtemitterdioden auf?
- Was erfolgt nach dem Umpolen der Betriebsspannung?
- Warum sind auf dem Bauelementeträger die Lichtemitterdioden mit einem Vorwiderstand zu einer festen Einheit verbunden?
- Welchen Vorteil hat die antiparallele Anordnung von zwei Lichtemitterdioden auf einem Bauelementeträger?

3. Praktische Anwendung

- Entwerfen Sie die Schaltung zur Nutzung einer Lichtemitterdiode als zu- und abschaltbare Betriebsspannungsanzeige.

VA 6



Spannungsteilerschaltung 1

Im Versuch soll untersucht werden, wie die für die Reihenschaltung von Widerständen geltenden Gesetzmäßigkeiten praktisch genutzt werden können.

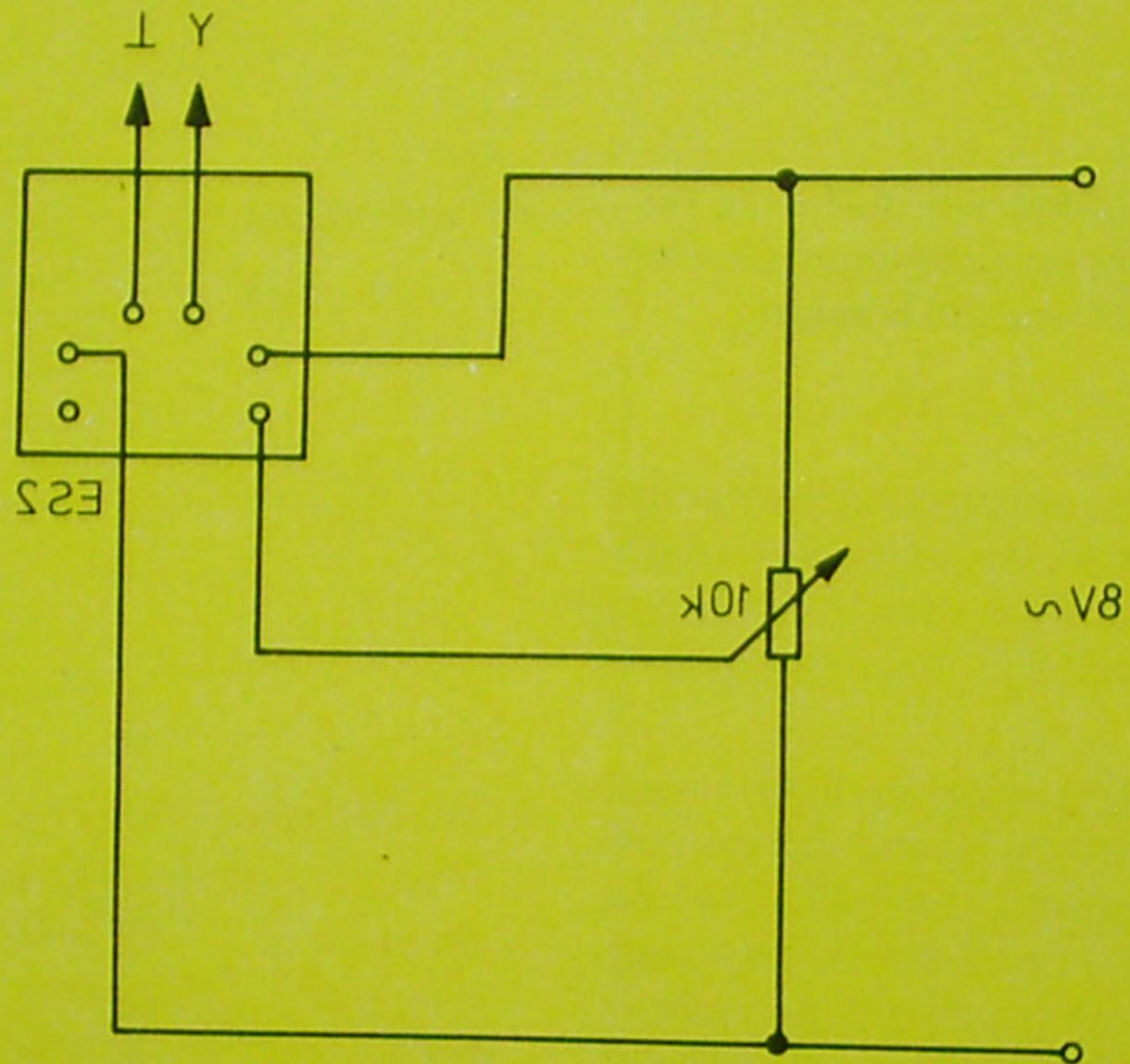
1. Versuchsdurchführung

- Bauen Sie die Schaltungsvarianten nacheinander auf. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich +I eingestellt. An Stelle des Spannungsmessers können Sie auch den Anzeigebaustein verwenden.
- Stellen Sie in der Schaltung nach Variante a den Stellwiderstand so ein, daß am Spannungsmesser keine Spannung angezeigt wird. Verstellen Sie den Schleifer schrittweise um einen Winkel d von jeweils etwa 30° und lesen Sie die angezeigten Spannungswerte ab. Zeichnen Sie für diese Werte eine Funktionskurve $U = f(d)$.
- Beobachten Sie in den Schaltungen nach Variante b und c das Verhalten der Lichtemitterdiode LED 1 beim Verstellen des Schleifers.

2. Versuchsauswertung

- Welcher Zusammenhang ergibt sich aus dem Funktionsbild $U = f(d)$ zwischen anliegender Gesamtspannung, Einstellung des Schleifers und abgenommener Teilspannung?
- Erklären Sie mit Hilfe der gemachten Beobachtungen das Funktionsprinzip des Spannungsteilers.
- Von welchen Faktoren ist die abgenommene Teilspannung abhängig?

VA 7



Spannungsteilerschaltung 2

Im Versuch soll die Anwendung eines Spannungsteilers bei Wechselspannung untersucht werden.

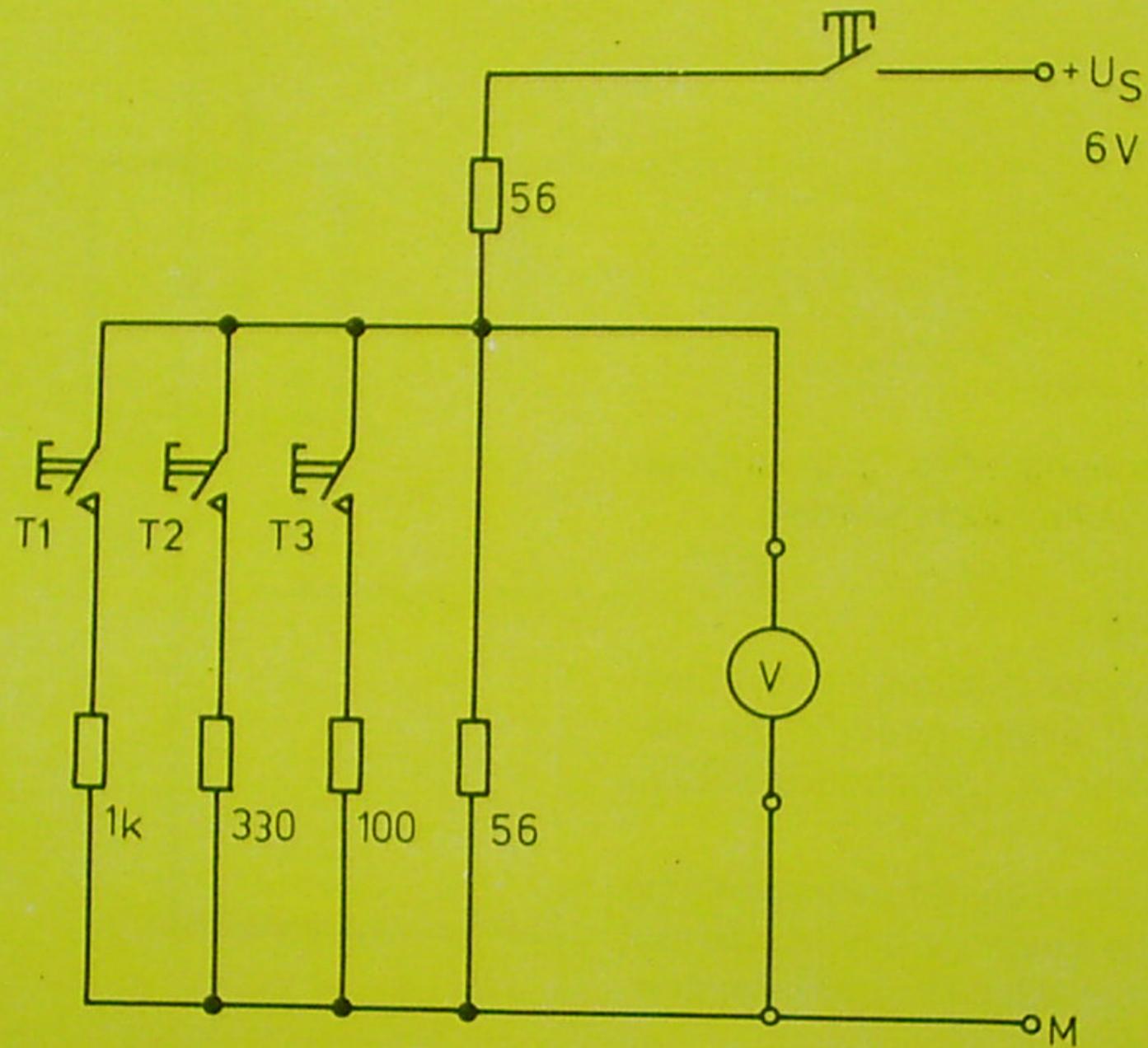
1. Versuchsdurchführung

- Schließen Sie die Versuchsschaltung an den Elektronischen Schalter ES 2 an und verbinden Sie diesen mit dem Demonstrationsoszilloskop ED 2 (bzw. ED 1 – AB).
- Stellen Sie vor dem Anlegen der Betriebsspannung die Verstärkung für beide Eingänge am Schalter auf gleiche Werte und den Schleifer des Stellwiderstandes auf Mittelstellung ein.
- Beobachten Sie das Oszillogramm nach dem Anlegen der Betriebsspannung und bei Verstellung des Schleifers.

2. Versuchsauswertung

- Wie ist das Verhältnis der beiden Teilspannungen bei Mittelstellung des Schleifers? Wodurch unterscheiden sie sich?
- Welche Größe der Wechselspannung ändert sich bei Verstellung des Schleifers?

VA 8



Belasteter Spannungsteiler

Im Versuch soll untersucht werden, wie sich die Größe des Belastungswiderstandes bei einem Spannungsteiler auswirkt.

1. Versuchsdurchführung

- Bauen Sie den Versuch dem Schaltbild entsprechend auf. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich +II eingestellt. An Stelle des Vielfachmeßgerätes kann auch der Anzeigebau-stein verwendet werden.
- Schließen Sie den Stellschalter und bestimmen Sie den Spannungsabfall am unbelasteten Spannungsteiler.
- Betätigen Sie nacheinander die Taster T1, T2, T3 und bestimmen Sie jeweils den Spannungsabfall.

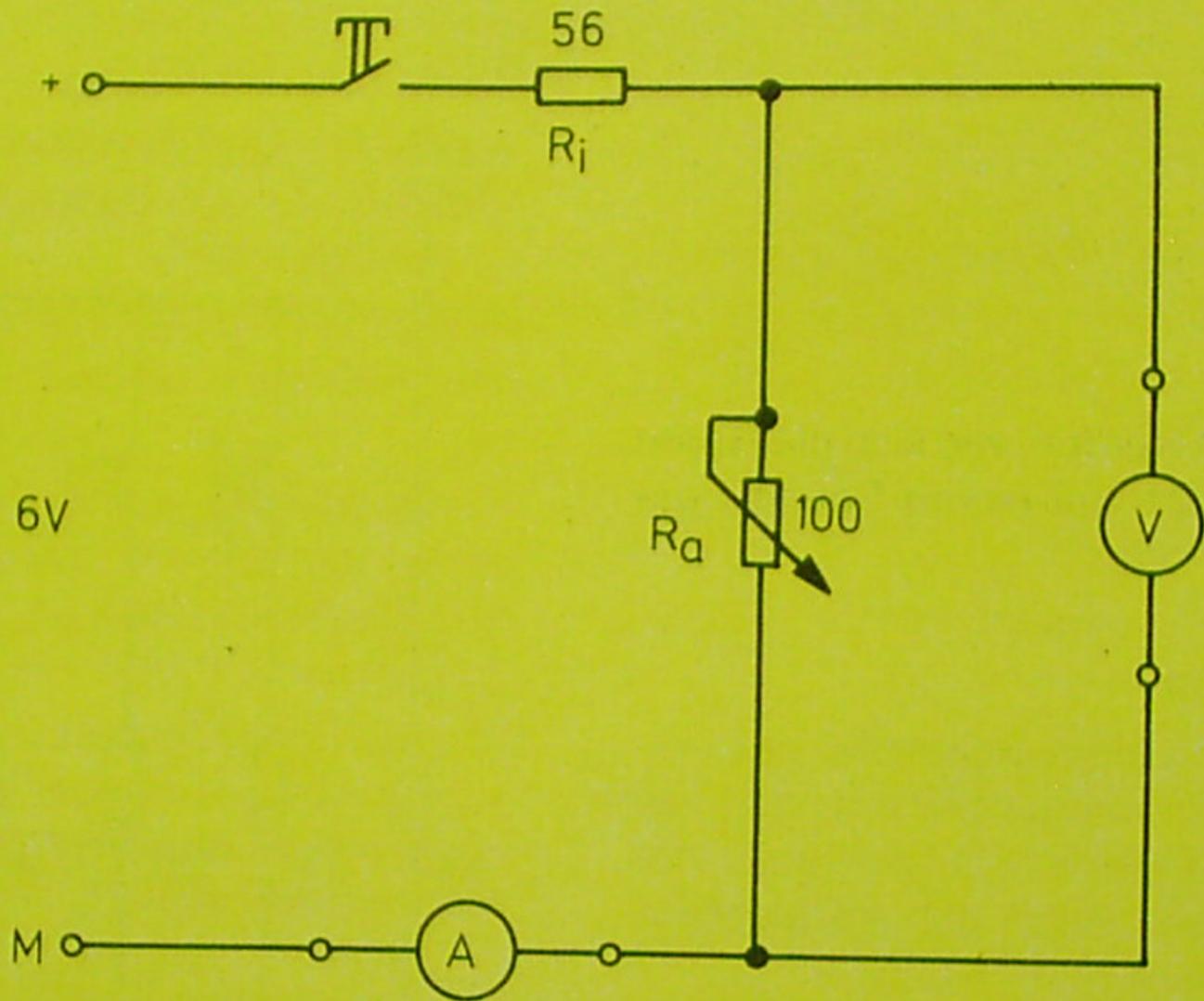
2. Versuchsauswertung

- Welcher elektrischen Grundschaltung entspricht die Anschaltung des Belastungswiderstandes an den Spannungsteiler?
- Begründen Sie die Unterschiede in den Meßergebnissen für die verschiedenen Belastungswiderstände.
- Bestimmen Sie aus den gegebenen Widerstandswerten der Speisespannung U_S und den gemessenen Spannungsabfällen die Stromstärke im Spannungsteiler und im Belastungszweig.
- Welche Schlußfolgerung ziehen Sie aus den Versuchsergebnissen über das Verhältnis von Spannungsteilerquerstrom zum Stromfluß durch den Belastungswiderstand?

3. Praktische Anwendung

- Entwerfen Sie einen Spannungsteiler, der aus der Betriebsspannung von $U_S = 6 \text{ V}$ eine Teilspannung von $4,2 \text{ V}$ an einem Belastungswiderstand von $1,8 \text{ k}\Omega$ erzeugt.

VA 9



Vorbemerkungen

Die Versuchsanleitungen umfassen Grundsaltungen, die sich inhaltlich aus dem Rahmenprogramm für den fakultativen Unterricht Elektronik Kl. 9/10 ergeben. Ihre Reihenfolge entspricht der Gliederung dieses Programmes.

Die Bauelemente und Komplexbausteine ermöglichen darüber hinaus auch den Aufbau von zahlreichen Schaltungen für andere inhaltliche Zielstellungen.

Die Hinweise zur **Versuchsdurchführung** enthalten alle aus der Sicht des Herstellers notwendigen Angaben für den richtigen Einsatz der Bauelemente und ein optimales Versuchsergebnis. Die in den Schaltbildern angegebene Betriebsspannung und die Vorgabe der Stromstärkebereiche (siehe auch Teil 1 Pkt.3.2. der

Experimentieranleitung) sind exakt einzuhalten.

Die **Aufgabenstellungen** richten sich vorrangig auf Meß- und Beobachtungsergebnisse bzw. Erklärungen zu den Funktionsabläufen, die sich unmittelbar aus der untersuchten Grundsaltung ergeben.

Bei ausgewählten Versuchen sind Vorschläge für **praktische Anwendungen** angegeben, die eine schöpferische Anwendung des im Experiment erworbenen Wissens und die Entwicklung weitergehender Schaltungen ermöglichen.

Besonders hinsichtlich der Übertragung der Grundsaltungen auf konkrete praktische Anwendungsbeispiele sollen diese Aufgabenstellungen vom Lehrer selbständig erweitert werden.

2007/08/11

Grundstromkreis/Leistungsanpassung

Im Versuch soll untersucht werden, unter welchen Voraussetzungen ein optimales Verhältnis zwischen dem Innenwiderstand einer Spannungsquelle und dem Widerstand eines Verbrauchers besteht.

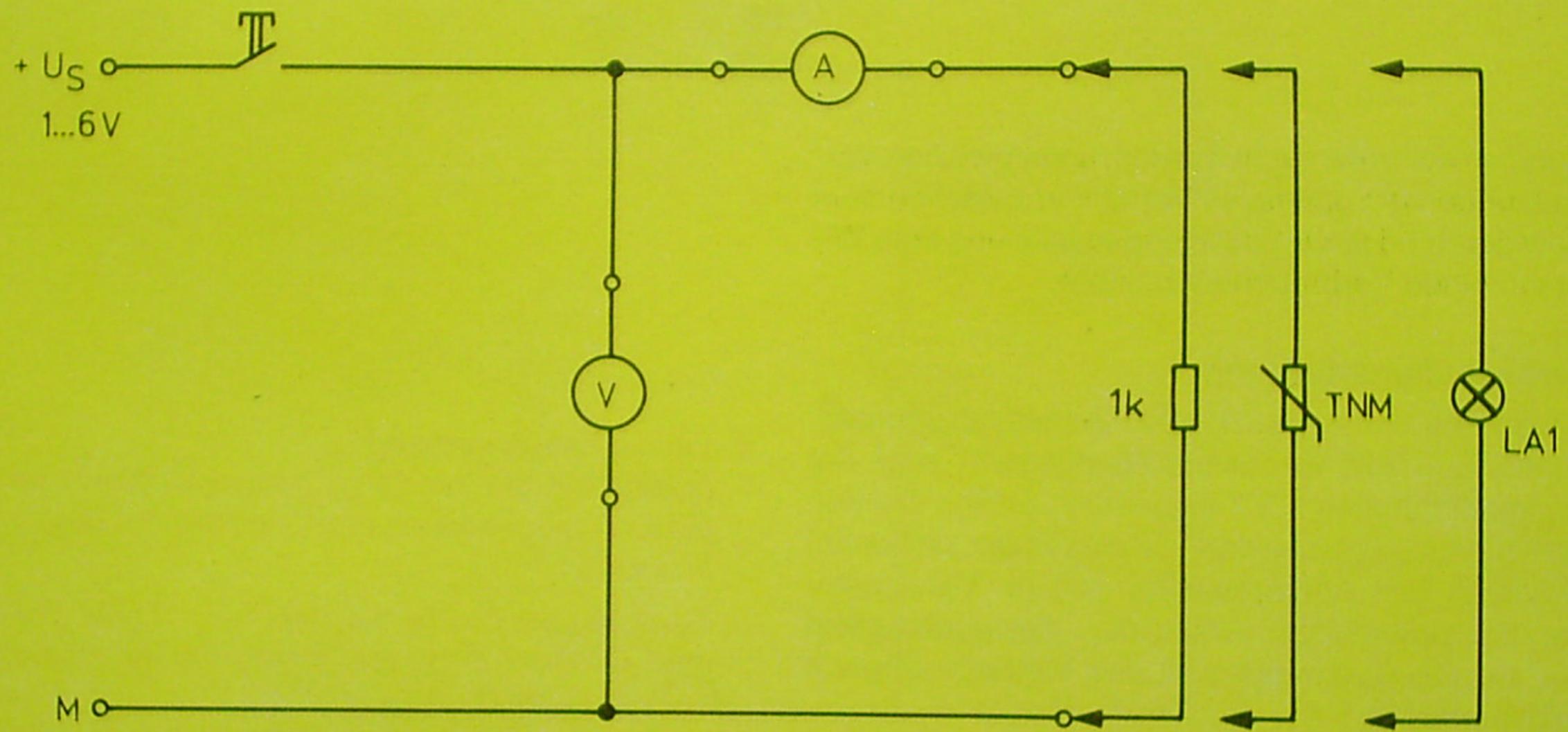
1. Versuchsdurchführung

- Bauen Sie den Versuch dem Schaltplan entsprechend auf. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich +II eingestellt. Stellen Sie den Schleifer des Einstellwiderstandes so ein, daß er am Anschluß des Amperemeters anliegt. Verwenden Sie als Spannungsmesser den Anzeigebaustein und für die Strommessung das Vielfachmeßgerät (Meßbereich 0,1 A).
- Betätigen Sie den Stellschalter und messen Sie die Spannung und die Stromstärke.
- Verstellen Sie den Schleifer in vier gleichmäßigen Schritten (25, 50, 75, 100 Ohm) und bestimmen Sie die Wertepaare für Spannung und Stromstärke.

2. Versuchsauswertung

- Berechnen Sie für die gemessenen Werte jeweils die an R_a abgegebene Leistung nach der Beziehung $P = U \cdot I$.
- Zeichnen Sie das Funktionsbild $P = f(R_a)$. Bei welcher Größe von R_a ergibt sich die maximale Leistungsabgabe?
- Welche allgemeine Schlußfolgerung können Sie aus dem Vergleich von R_i (56 Ohm) und R_a ziehen?
- Welchem Sonderfall der Belastung entspricht die erste Messung nach dem Betätigen des Stellschalters?

VA IO



Strom-Spannungskennlinie

Im Versuch soll der Zusammenhang zwischen Spannung und Stromstärke und elektrischem Widerstand untersucht werden.

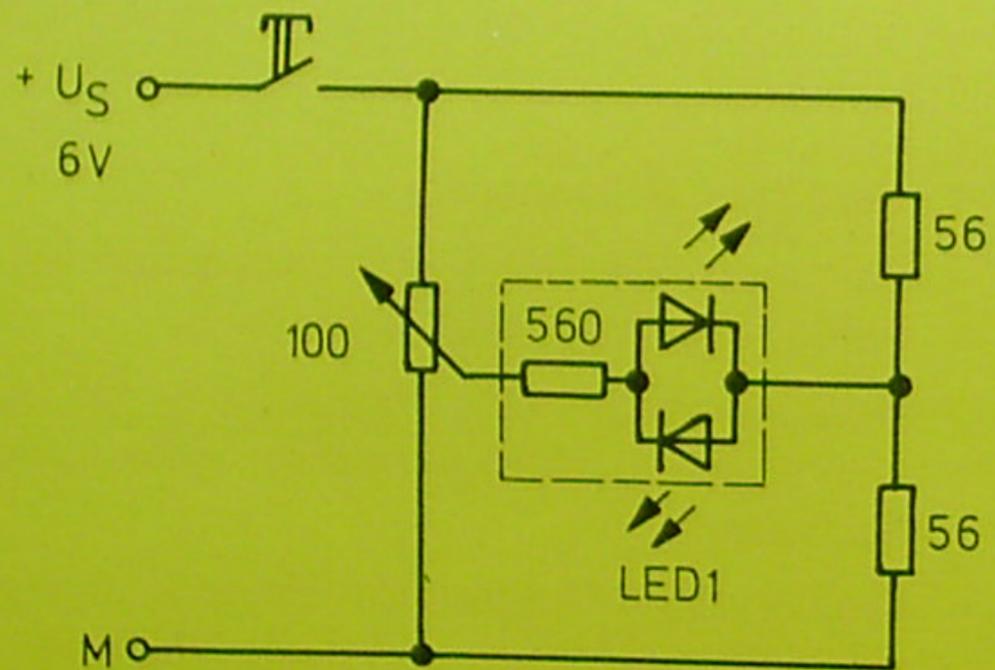
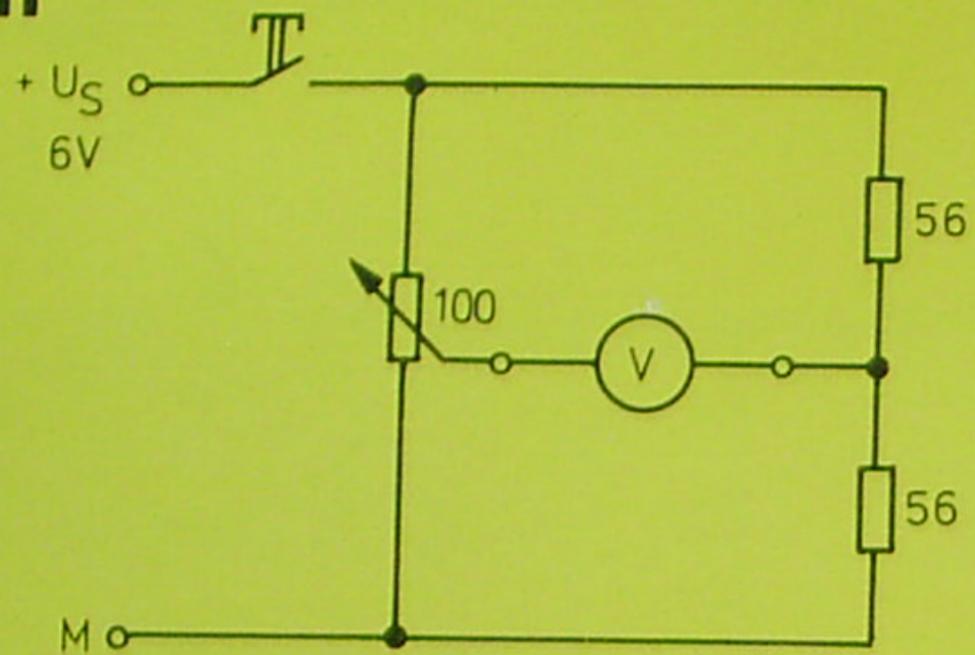
1. Versuchsdurchführung

- Bauen Sie den Versuch dem Schaltbild entsprechend auf. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich +II eingestellt. Am Vielfachmeßgerät wird für die Stromstärke zuerst ein Meßbereich von 10 mA gewählt. Für die Spannungsmessung kann der Anzeigebaustein verwendet werden.
Der Regler für die Betriebsspannung ist auf Null zu stellen.
- Schließen Sie zuerst den Widerstand 1 kOhm an die Schaltung an! Verstellen Sie langsam den Regler für die Betriebsspannung und bestimmen Sie für $U_s = 1, 2, 3, 4, 5$ V die zugehörigen Werte von I .
- Wiederholen Sie die Versuchsdurchführung mit der Glühlampe und dem Thermistor.

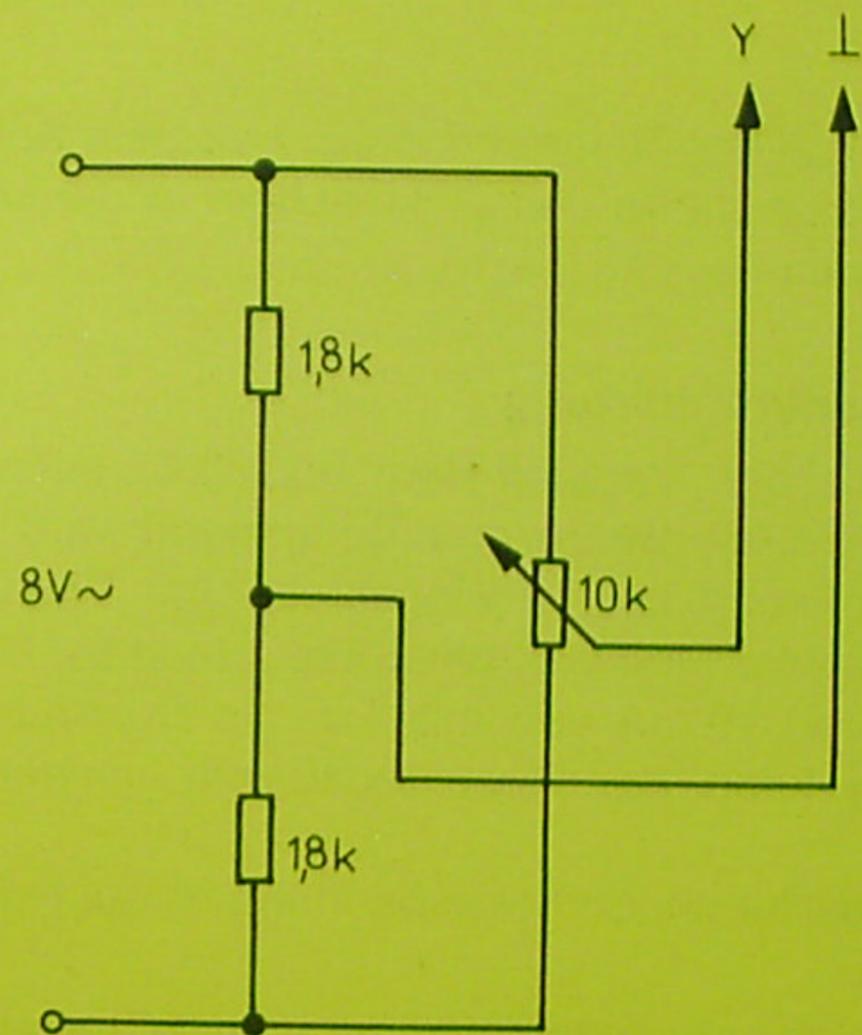
2. Versuchsauswertung

- Zeichnen Sie nach den ermittelten Werten das Funktionsbild $I = f(U)$ (Kennlinie).
- Begründen Sie die Unterschiede im Verlauf der Kennlinien für die Ohmschen Widerstand und die Glühlampe.
- Welche Schlußfolgerung kann man aus einer linear verlaufenden Kennlinie für das Verhalten des elektrischen Widerstandes ziehen?

VA II



a



b

Brückenschaltung

Im Versuch sollen das elektrische Verhalten der Brückenschaltung untersucht und Schlußfolgerungen für die praktische Anwendung gezogen werden.

1. Versuchsdurchführung

- Bauen Sie zuerst die Versuchsschaltungen nach Variante a auf. An Stelle des Spannungsmessers kann der Anzeigebaustein eingesetzt werden. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich $+II$ eingestellt.
- Stellen Sie den Schleifer des Stellwiderstandes auf den rechten Anschlag und bestimmen Sie die Spannung am Instrument.
- Verstellen Sie den Schleifer bis zur Mittelstellung und beobachten Sie das Instrument.
- Polen Sie anschließend die Anschlüsse am Instrument um und verstellen Sie den Schleifer weiter bis zum linken Anschlag.
- Führen Sie die gleichen Handlungen in der Versuchsvariante mit Lichtemitterdioden LED1 durch.
- Schließen Sie die Versuchsschaltung nach Variante b an den Demonstrationsoszillograf ED 2 (bzw. ED-1-AB) an. Beobachten Sie das Oszillogramm beim Verstellen des Schleifers von Anschlag zu Anschlag.

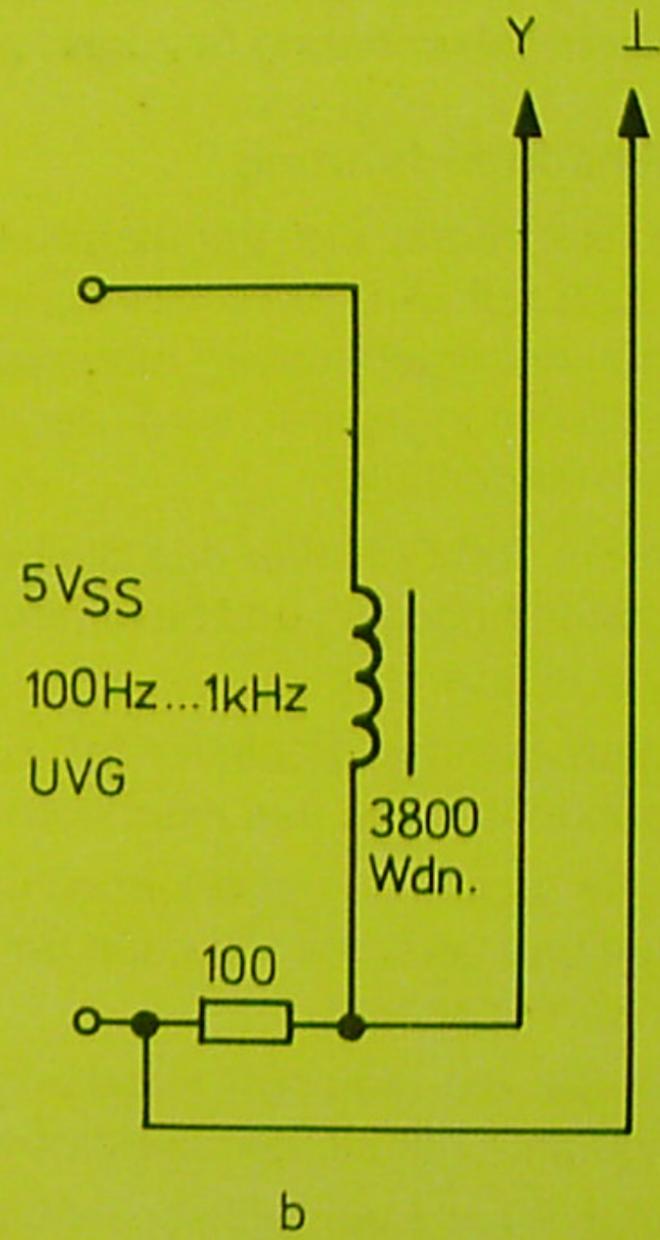
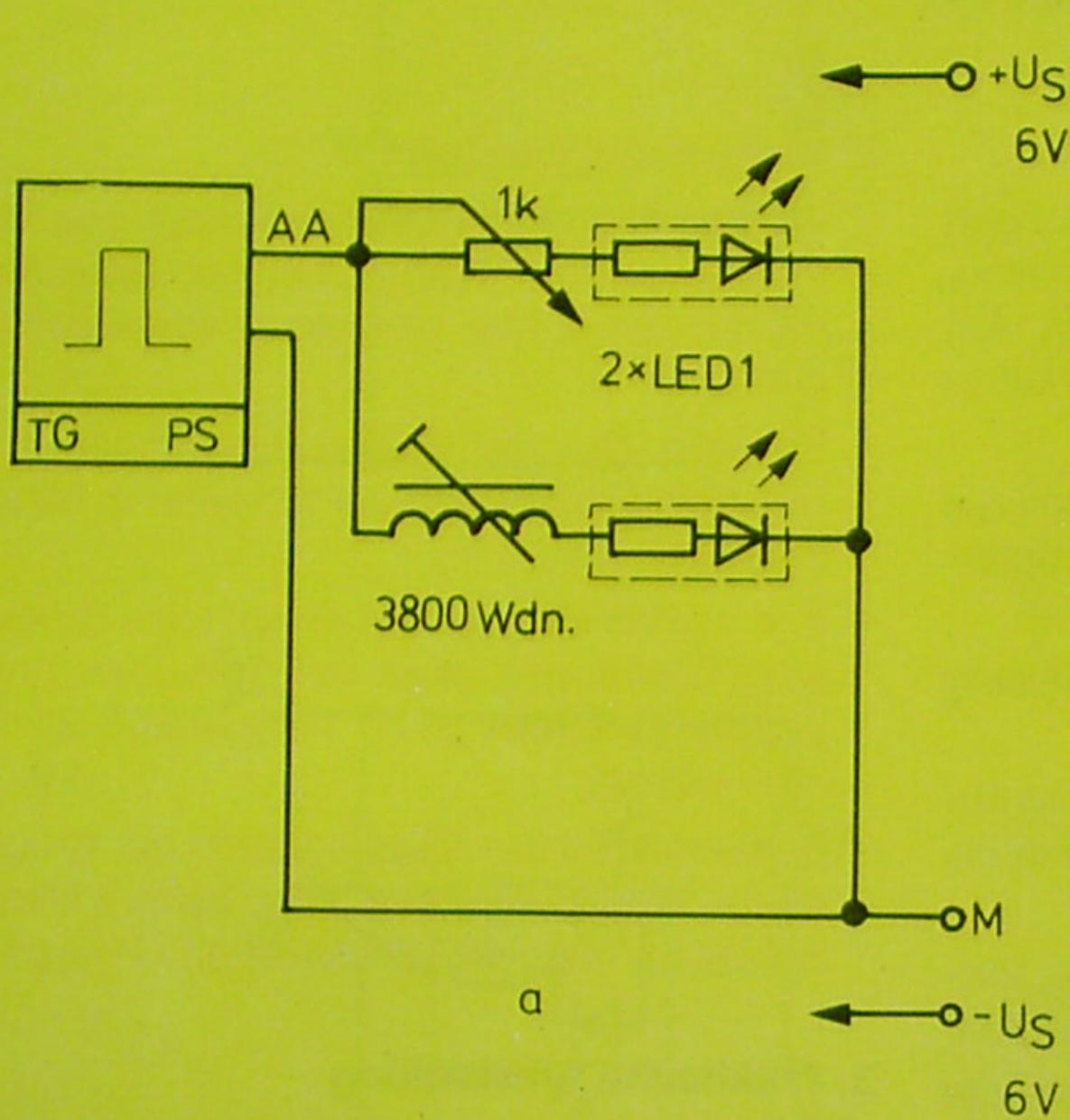
2. Versuchsauswertung

- Welche Spannungen werden durch das Meßinstrument angezeigt? Warum muß bei Überschreiten der Mittelstellung eine Umpolung vorgenommen werden?
- Erklären Sie die Spannungsverhältnisse in der Schaltung, wenn sich der Schleifer in Mittelstellung befindet.
- Wie verhält sich die fest eingestellte Brückenschaltung, wenn sich einer der Teilwiderstände durch äußere Einflüsse (z. B. Temperatur, Licht) verändern würde?
- Bewerten Sie das Oszillogramm der Brückenspannung. Was beobachten Sie beim Verstellen des Schleifers über die Mittelstellung hinweg?

3. Praktische Anwendung

- Entwerfen Sie eine Brückenschaltung mit dem Fotowiderstand in einem Brückenzweig. Bestimmen Sie die entsprechenden Festwiderstände und führen Sie die Schaltung praktisch aus.

VA I2



Wechselstromwiderstand-Induktivität

Im Versuch soll das Verhalten eines induktiven Widerstandes im Gleich- und Wechselstromkreis untersucht werden.

1. Versuchsdurchführung

- Bauen Sie die Versuchsschaltung nach Variante a auf. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich $+II -II$ eingestellt. Als Wechselspannungsquelle dient der Taktgenerator des Bausteins TG/PS.
- Trennen Sie zunächst die Verbindung zum Baustein TG/PS auf und legen Sie die Betriebsspannung an die Parallelschaltung von Spule und Widerstand an (magnetischer Kreis geschlossen). Verändern Sie den Wert des Einstellwiderstandes $1\text{ k}\Omega$ so, daß beide Lichtemitterdioden mit gleicher Helligkeit leuchten.
- Stellen Sie den Taktgenerator auf eine niedrige Frequenz ein und schließen Sie die Verbindung zum Taktgenerator. Beobachten Sie die Helligkeit der Lichtemitterdioden.

- Erhöhen Sie die Frequenz des Taktgenerators und beobachten Sie den Einfluß auf die Helligkeit der Lichtemitterdioden. Verändern Sie die Stellung des Kernes und beobachten Sie den Einfluß.
- Schließen Sie die Versuchsschaltung nach Variante b an den Universalgenerator und den Demonstrationsozillograf ED 2 (bzw. ED 1-AB) an. Der Spannungsmaßstab wird auf $0,05\text{ V/cm}$ eingestellt.
- Stellen Sie die Frequenz der Eingangsspannung am Universalgenerator auf 100 Hz ein und lesen Sie am Bildschirm die Höhe des Oszillogramms ab. Erhöhen Sie die Frequenz kontinuierlich und lesen Sie bei 1 kHz den Wert nochmals ab.

2. Versuchsauswertung

- Erklären Sie die mit Hilfe der Lichtemitterdioden gemachten Beobachtungen. Worin liegt die Ursache für die Unterschiede in den beiden Stromkreisen?
- Welche Schlußfolgerungen ziehen Sie aus dem Versuchsergebnis nach Variante a für das Verhalten einer Induktivität im Gleichstromkreis und im Wechselstromkreis?

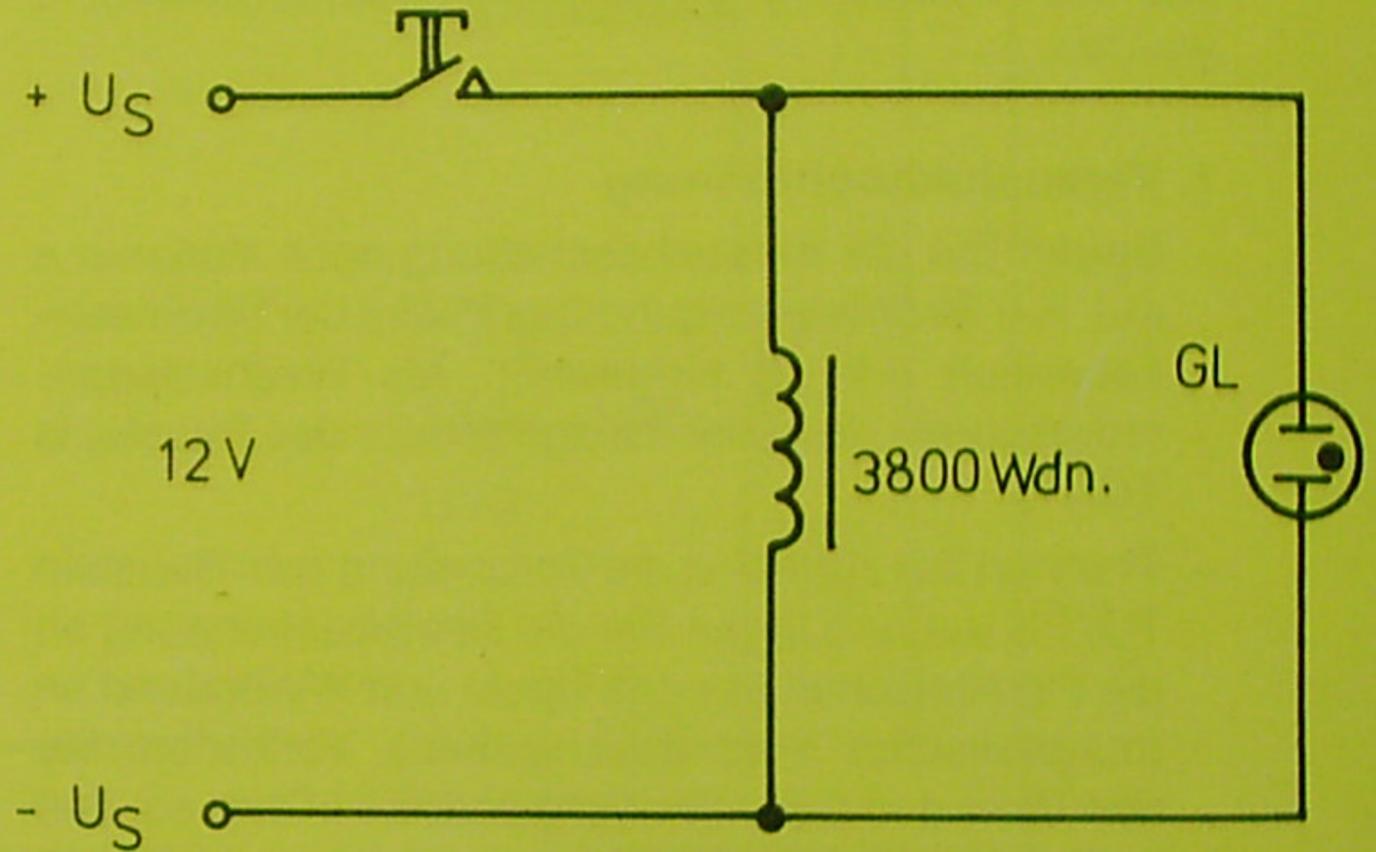
VA I3

- Welche Schlußfolgerungen ziehen Sie aus dem Vergleich der Oszillogramme im Versuch nach Variante b bei 100 Hz und bei 1 kHz?
- Erklären Sie das Ergebnis an Hand der Beziehung

$$X_L = 2\pi \cdot f \cdot L.$$

3. Praktische Anwendung

- Bestimmen Sie den induktiven Blindwiderstand und daraus die Induktivität der Spulen des Schülerexperimentiergerätes Elektrik aus dem Physikunterricht!



Speicherfähigkeit einer Spule

Im Versuch soll durch eine Selbstinduktionsspannung die Speicherung magnetischer Feldenergie nachgewiesen werden.

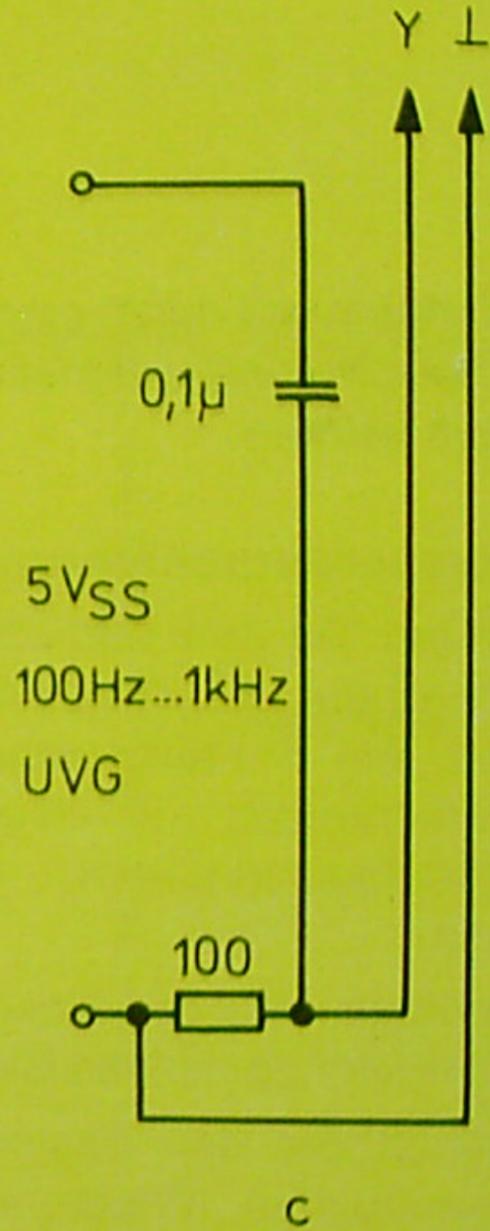
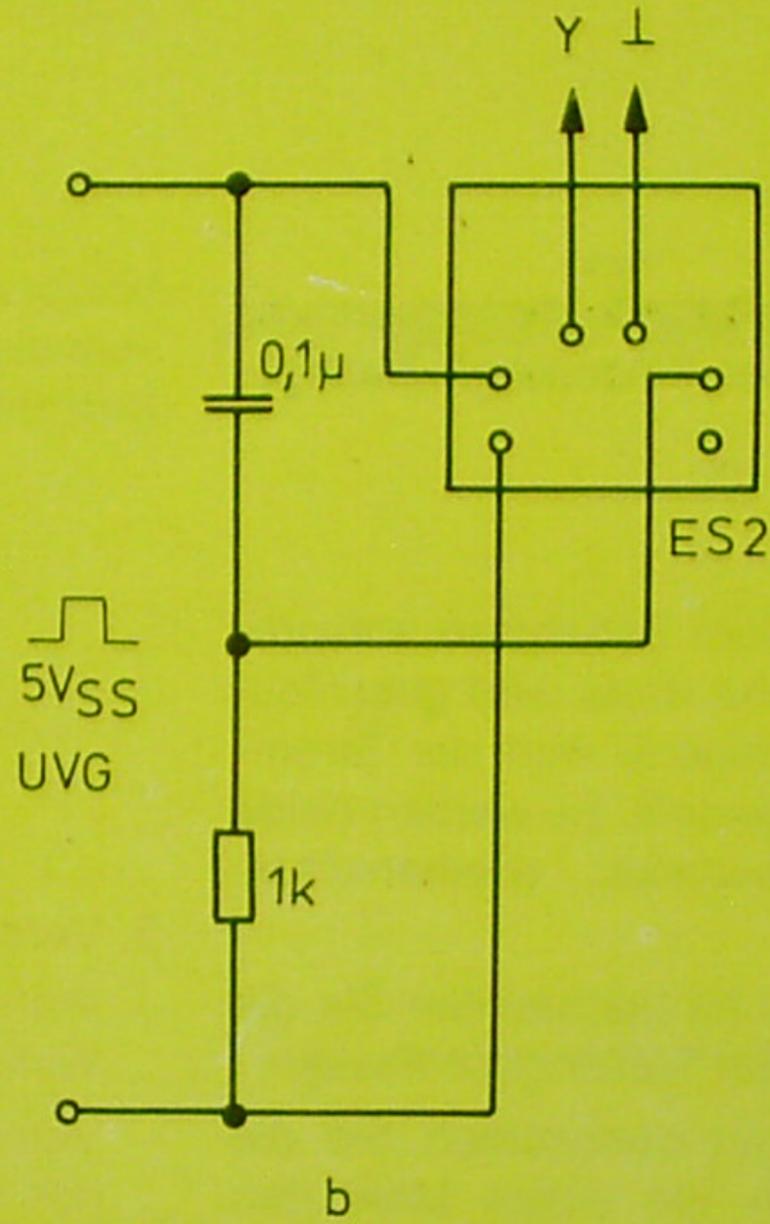
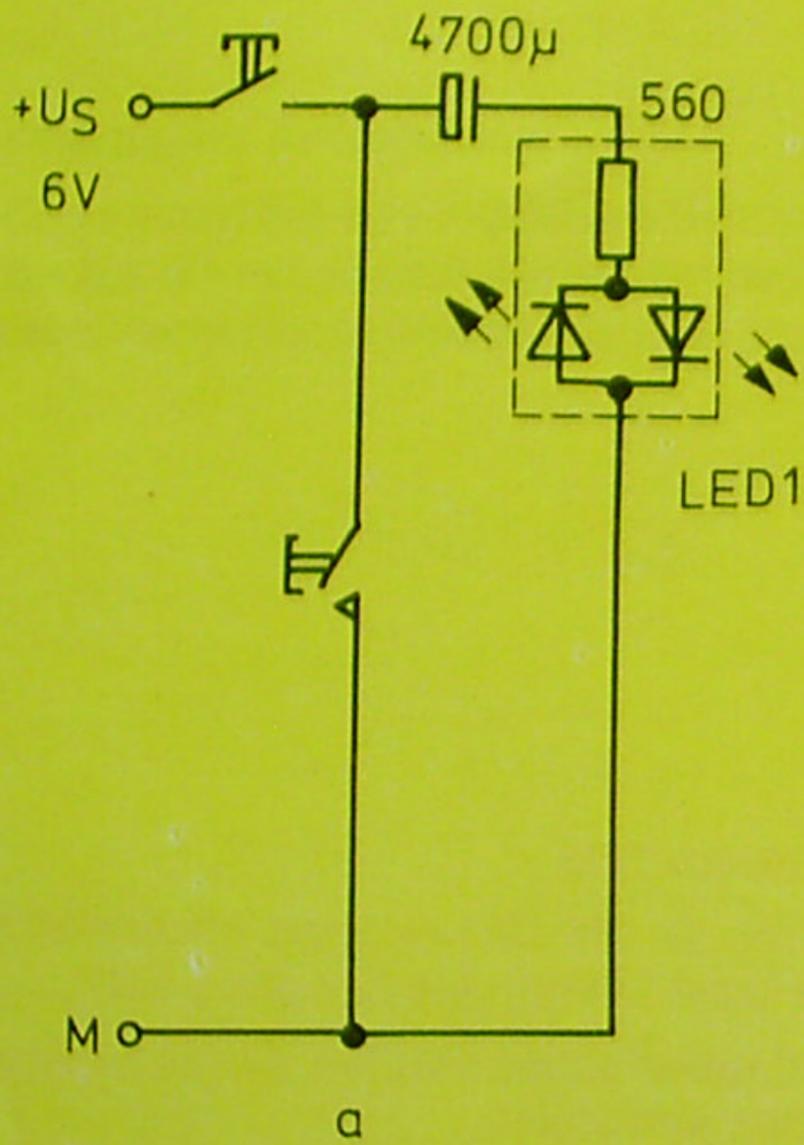
1. Versuchsdurchführung

- Bauen Sie den Versuch dem Schaltplan entsprechend auf. Der magnetische Kreis wird geschlossen. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich +III –III eingestellt. Es werden beide Betriebsspannungen verwendet (Reihenschaltung).
- Betätigen Sie den Taster und beobachten Sie die Glimmlampe. Halten Sie den Taster geschlossen.
- Öffnen Sie den Taster und beobachten Sie die Glimmlampe. Wiederholen Sie einige Male den Schaltvorgang.
- Verwenden Sie die Spule mit 500 Windungen und wiederholen Sie die Versuchsdurchführung.

2. Versuchsauswertung

- Warum tritt die an der Glimmlampe nachweisbare Wirkung nur beim Öffnen des Schalters auf?
- Von welchen elektrischen Größen ist das Ergebnis des Versuches abhängig?
- Welcher Einfluß ergibt sich aus der Verwendung der Spule mit 500 Windungen und der Spule mit 3800 Windungen auf das Versuchsergebnis?

VA I4



Hinweise zu den Versuchsanleitungen

Der Aufbau funktionstüchtiger Versuche mit optimalen Ergebnissen setzt die Kenntnis des Teiles 1 des Anleitungsmaterials **unbedingt** voraus.

Die nachfolgenden Hinweise beziehen sich auf Sachverhalte, die bei mehreren Versuchen auftreten und deshalb vorangestellt werden:

- Bei Versuchen, die die Betriebsspannungen $+U$ und $-U$ (bezogen auf den Masseanschluß) benötigen, muß eine Reihenschaltung der beiden Spannungsquellen des Stromversorgungsgerätes erfolgen. Dazu verbindet man den negativen Pol des linken Systems mit dem positiven Pol des rechten Systems mit Hilfe der beiliegenden Verbindungsleitung 10 cm zum gemeinsamen Massepotential. Die getrennten Einstellmöglichkeiten für die Betriebsspannungen und Stromstärkeabschalt-schwellen bleiben dabei weiterhin erhalten.
- Die erforderlichen Wechselspannungen sind dem Schülerstromversorgungsgerät SVG aus dem Physikunterricht oder einer ähnlichen Wechselspannungsquelle zu entnehmen.

- Im Sinne einer einheitlichen didaktisch-methodischen Darstellung sind alle Ausgänge der Komplexbausteine der digitalen Signalverarbeitung mit dem Kennzeichen Q versehen. In allen Darstellungen zur Auswertung der Schaltungen mit NAND-Gattern kann gleichwertig nach TGL auch das Kennzeichen Y verwendet werden.

- Bei bestimmten Versuchsanleitungen wird gefordert, das Schaltbild so umzuzeichnen, daß die Anschlußbelegung der Schaltkreisbausteine dargestellt wird.

Darunter ist zu verstehen, daß die Komplexbausteine mit ihrer tatsächlichen Anordnung der Anschlüsse und ihrer Anordnung auf den Leiter-Loch-Platten vereinfacht dargestellt werden.

Die notwendigen Verbindungen werden im Sinne eines „Verdrahtungsplanes“ eingezeichnet. Dadurch wird ein rascher und weitestgehend fehlerloser Versuchsaufbau gewährleistet.

Wechselstromwiderstand-Kapazität

Im Versuch soll das Verhalten eines kapazitiven Widerstandes im Gleich- und Wechselstromkreis untersucht werden.

1. Versuchsdurchführung

- Bauen Sie die Versuchsschaltung nach Variante a auf. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich +II eingestellt.
- Schließen Sie den Stellschalter und beobachten Sie die Lichtemitterdiode. Öffnen Sie den Stellschalter und betätigen Sie anschließend den Taster. Beobachten Sie dabei ebenfalls die Lichtemitterdiode.
- Schließen Sie die Versuchsschaltung nach Variante b an den Elektronischen Schalter und den Demonstrationsoszillograf an. Die Zeitbasislinien des Oszillogramms werden mit Hilfe des Höhenreglers am Schalter auf ca. 3cm Abstand verschoben. Die Verstärkung an den Eingängen des Schalters wird so eingestellt, daß beide Kurven gleiche Amplituden aufweisen. Die Frequenz der Wechselspannung soll 3kHz betragen. Beobachten Sie das Oszillogramm.
- Schließen Sie die Versuchsschaltung nach Variante c an die Geräte an. Lesen Sie die Höhe des Oszillogramms bei 100Hz und bei 1 kHz ab.

2. Versuchsauswertung

- Wie erklären Sie sich die im Versuch nach Variante a gemachten Beobachtungen?
- Welcher Zusammenhang besteht zwischen diesen Beobachtungen und dem Oszillogramm der Versuchsschaltung nach Variante b?
- Erklären Sie anhand des Versuchsergebnisses nach Variante c das Verhalten eines kapazitiven Widerstandes im Wechselstromkreis.
- Bestimmen Sie nach der Beziehung

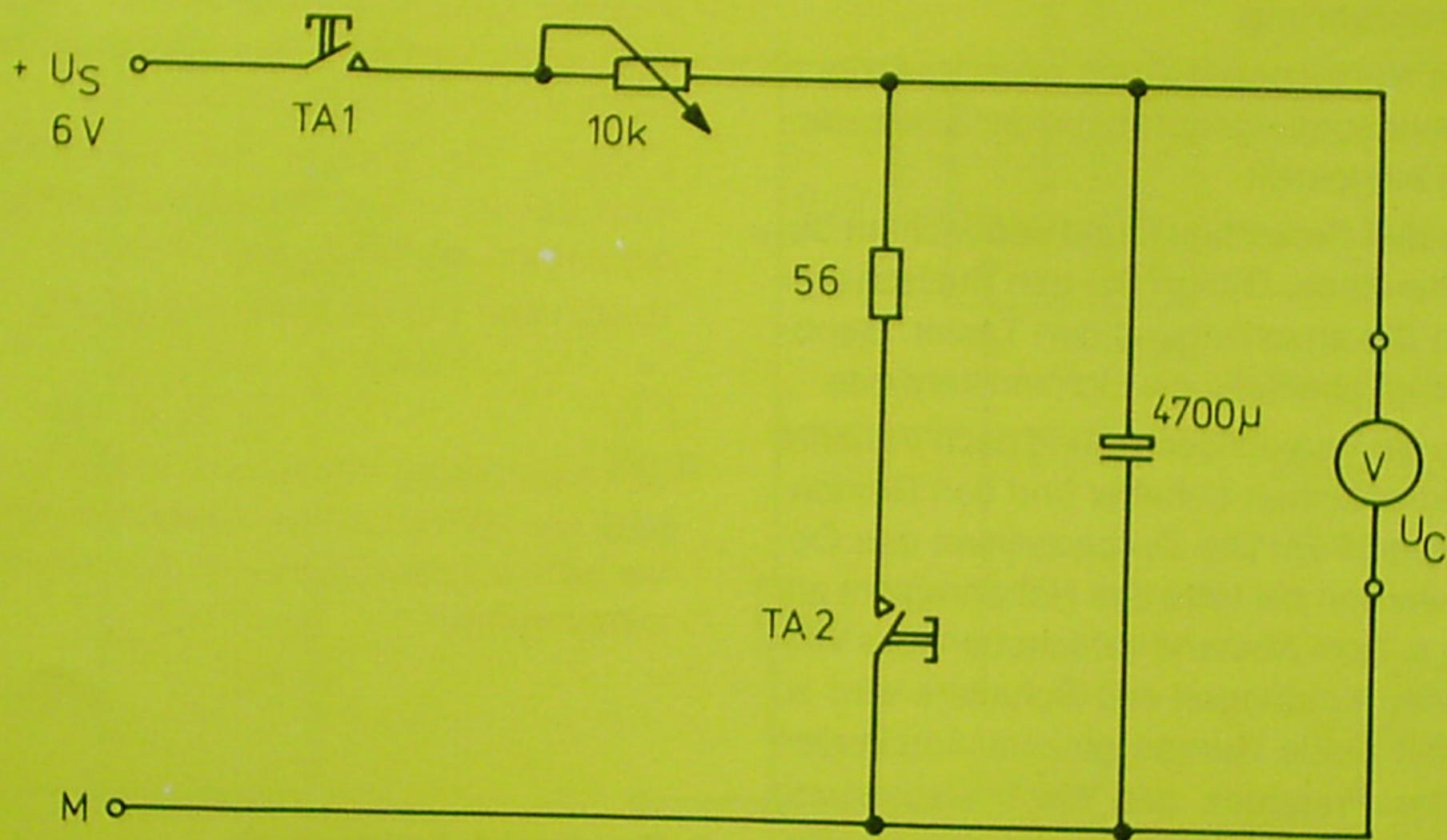
$$X_c = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C}$$

den kapazitiven Widerstand in der Versuchsschaltung bei 100Hz und bei 1 kHz. Vergleichen Sie das Verhältnis dieser Werte mit dem Verhältnis der Oszillogramme.

3. Praktische Anwendung

- Überprüfen Sie die Kapazität der Kondensatoren 0,47 μ F und 0,01 μ F des Schülerexperimentiergerätes. Geben Sie Gründe für eventuelle Abweichungen des Meßergebnisses an.

VA 15



Spannungsverlauf am Kondensator

Im Versuch soll der Verlauf der Spannung an einem Kondensator beim Ausschalten an einer Gleichspannungsquelle untersucht werden.

1. Versuchsdurchführung

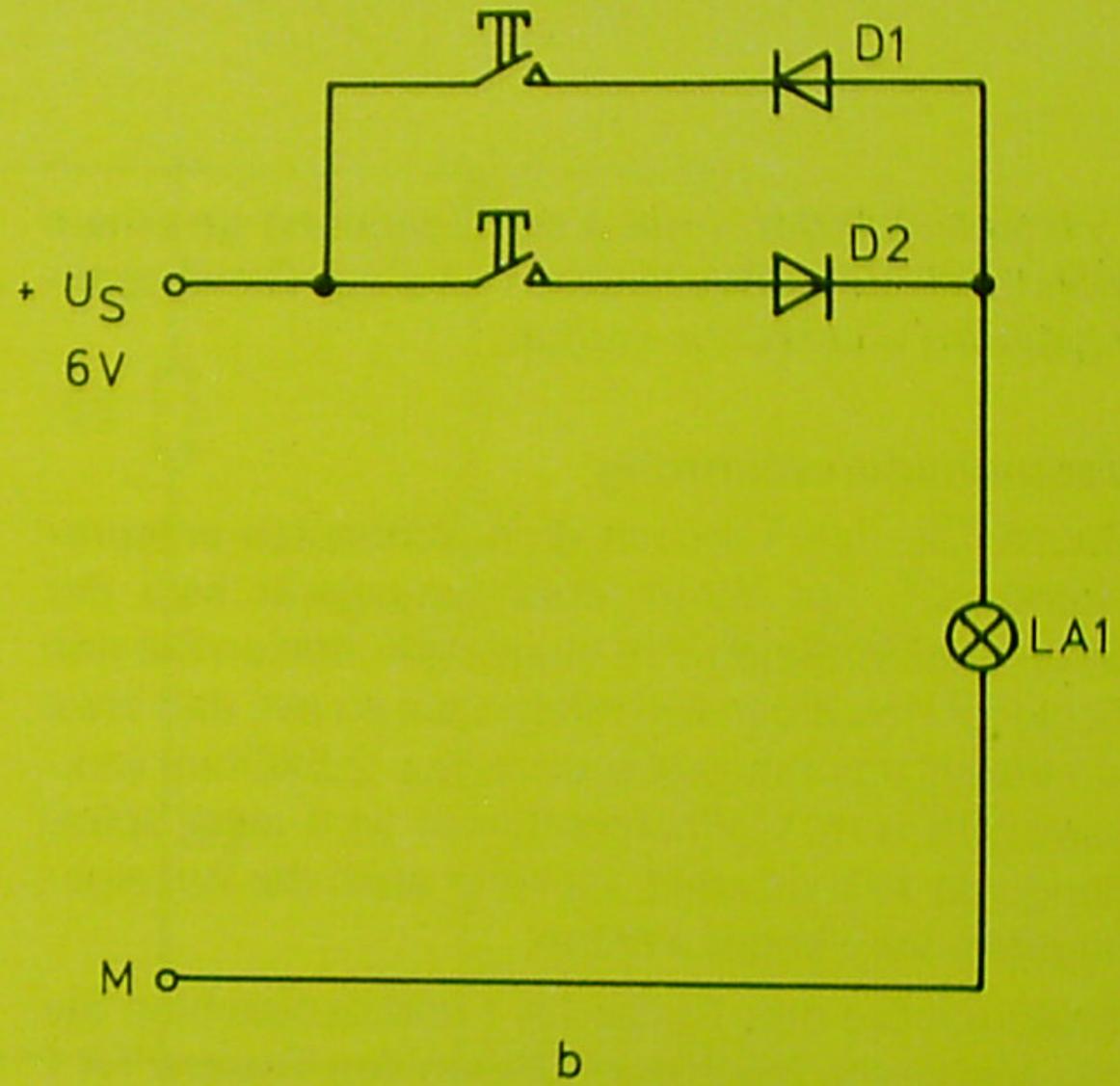
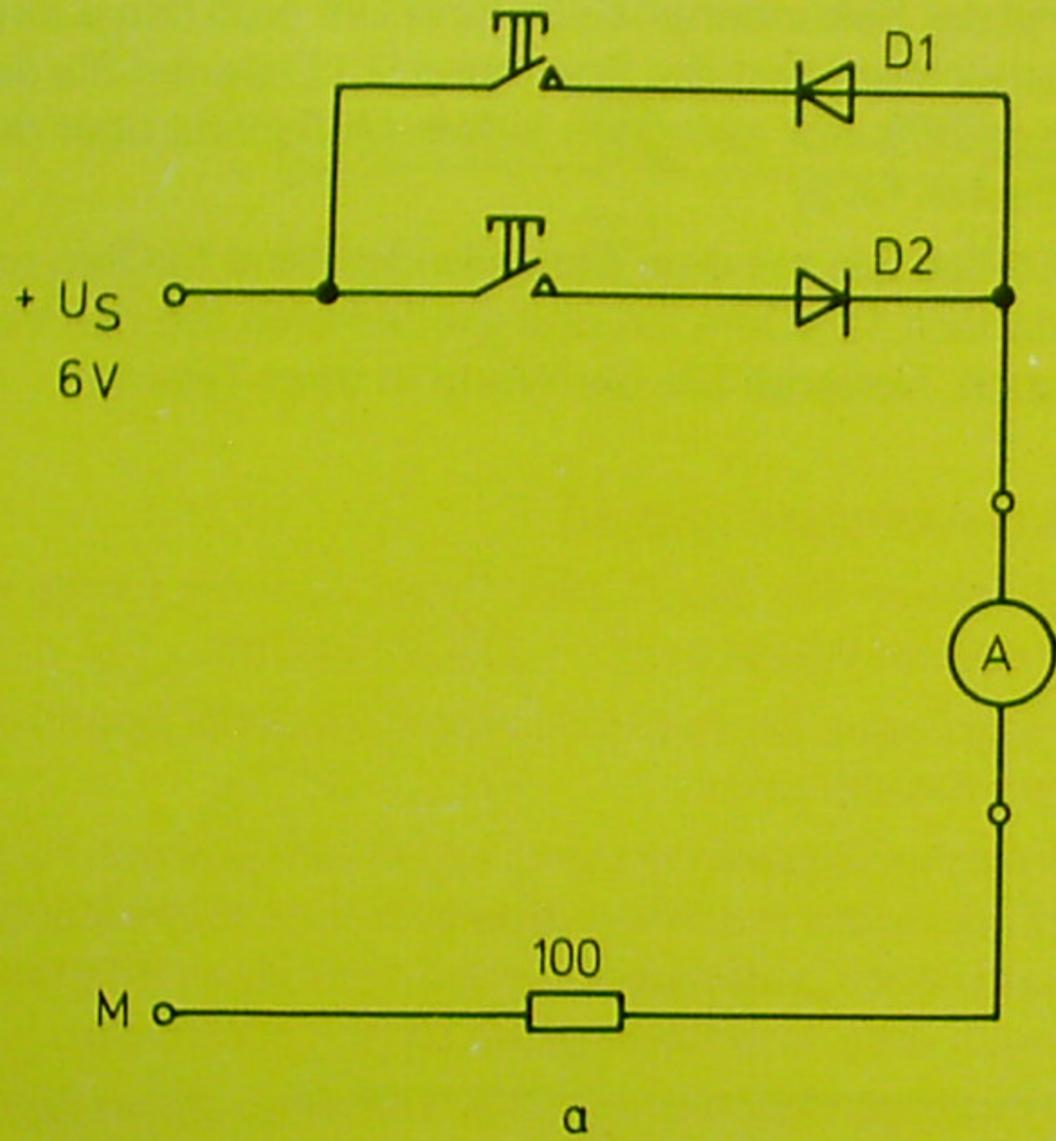
- Bauen Sie den Versuch dem Schaltplan entsprechend auf. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich +IV eingestellt. Stellen Sie den Schleifer des Einstellwiderstandes so ein, daß etwa ein Viertel des Einstellbereichs (ca. 2,5kOhm) wirksam wird. Am Vielfachmeßgerät wird eine Spannung von 10V gewählt. Es kann auch der Anzeigebaustein verwendet werden.
- Betätigen Sie den Taster TA 1 und beobachten Sie das Meßgerät. Nach dem Öffnen des Tasters TA 1 betätigen Sie kurzzeitig TA 2, um den Kondensator zu entladen.
- Fertigen Sie eine Wertetabelle mit den Zeitwerten 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60s an.

- Betätigen Sie den Taster TA 1 und bestimmen Sie mit der Sekundenanzeige Ihrer Uhr grob den jeweils erreichten Wert der Spannung U_c ! Entladen Sie den Kondensator zwischen jedem Meßschritt über den Taster TA 2.
- Stellen Sie mit dem Einstellwiderstand 5kOhm und danach 10kOhm ein und wiederholen Sie den Versuch. Notieren Sie die Werte in Ihrer Tabelle.

2. Versuchsauswertung

- Zeichnen Sie das Funktionsbild $U_c = f(t)$ für die ermittelten Werte bei $R = 2,5/5/10kOhm$.
- Begründen Sie den zeitlichen Verlauf der Spannung am Kondensator.
- Welcher Zusammenhang ergibt sich aus den Funktionsbildern zwischen dem Wert des Widerstandes und dem Kondensator für den Verlauf der Spannung nach dem Anschließung der Spannungsquelle.
- Überlegen Sie, wie man das Verhalten dieser Schaltung praktisch nutzen könnte.
- Warum muß am Stromversorgungsgerät eine so hohe Stromstärkeabschaltchwelle eingestellt werden?

VA I6



Diode im Gleichstromkreis

Im Versuch soll das Verhalten einer Halbleiterdiode im Gleichstromkreis untersucht werden.

1. Versuchsdurchführung

- Bauen Sie die Schaltung nach Variante a auf. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich +II eingestellt.
- Betätigen Sie nacheinander die Taster für Diode D 1 und Diode D 2 und bestimmen Sie die jeweilige Stromstärke im geschlossenen Stromkreis. Verändern Sie die Meßbereiche am Vielfachmeßinstrument so, daß sie den Meßwert bestimmen können.
- Betätigen Sie in der Schaltung nach Variante b die Taster für Diode D 1 und D 2 und beobachten Sie die Glühlampe.

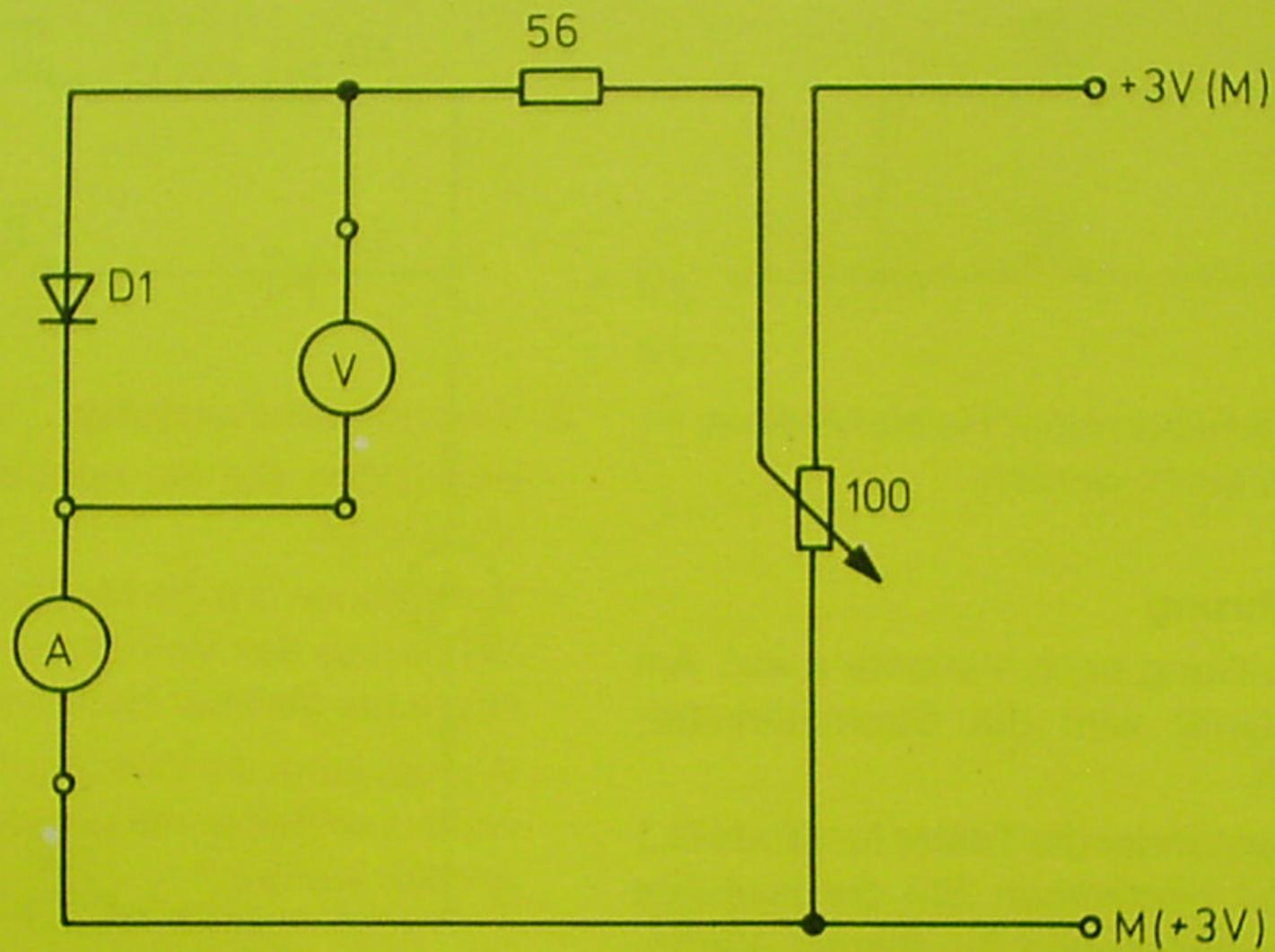
2. Versuchsauswertung

- Begründen Sie die beobachteten Ergebnisse des Versuches.
- Vergleichen Sie die Meßergebnisse und bestimmen Sie daraus das Verhältnis von Durchlaß- und Sperrstrom bei gleicher Betriebsspannung.
- Warum kann die Wirkung der Diode in Sperrichtung nicht unmittelbar mit einem geöffneten Schalter verglichen werden?

3. Praktische Anwendung

- Entwerfen Sie eine Schaltung, die gewährleistet, daß bei falscher Polung der Betriebsspannung keine Gefährdung der elektronischen Bauelemente auftritt.

VA 17



Kennlinie einer Halbleiterdiode

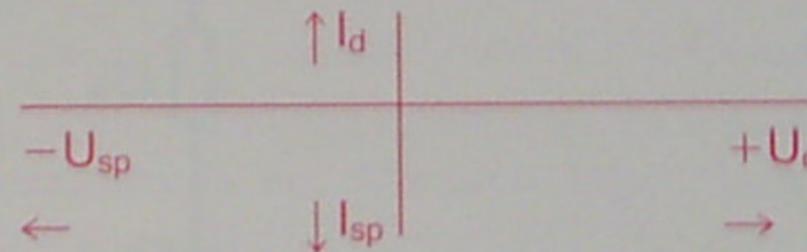
Im Versuch soll das elektrische Verhalten einer Si-Halbleiterdiode untersucht werden.

1. Versuchsdurchführung

- Bauen Sie den Versuch dem Schaltbild entsprechend auf. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich +II eingestellt. Der Schleifer des Einstellwiderstandes soll am Masseanschluß der Spannungsquelle anliegen. An den Vielfachmeßgeräten werden die Meßbereiche 1V bzw. 30mA gewählt.
- Verstellen Sie langsam den Schleifer des Einstellwiderstandes und bestimmen Sie die Stromstärke I_d für die Spannungen 0,2/0,4/0,5/0,6/0,7/0,8V.
- Stellen Sie den Schleifer des Einstellwiderstandes auf die Ausgangsstellung zurück und polen Sie die Spannungsquelle und die Meßgeräte um.
- Wiederholen Sie die Versuchsdurchführung und bestimmen Sie den Sperrstrom I_{sp} .
Verändern Sie dazu den Meßbereich des Strommessers auf 0,3mA.

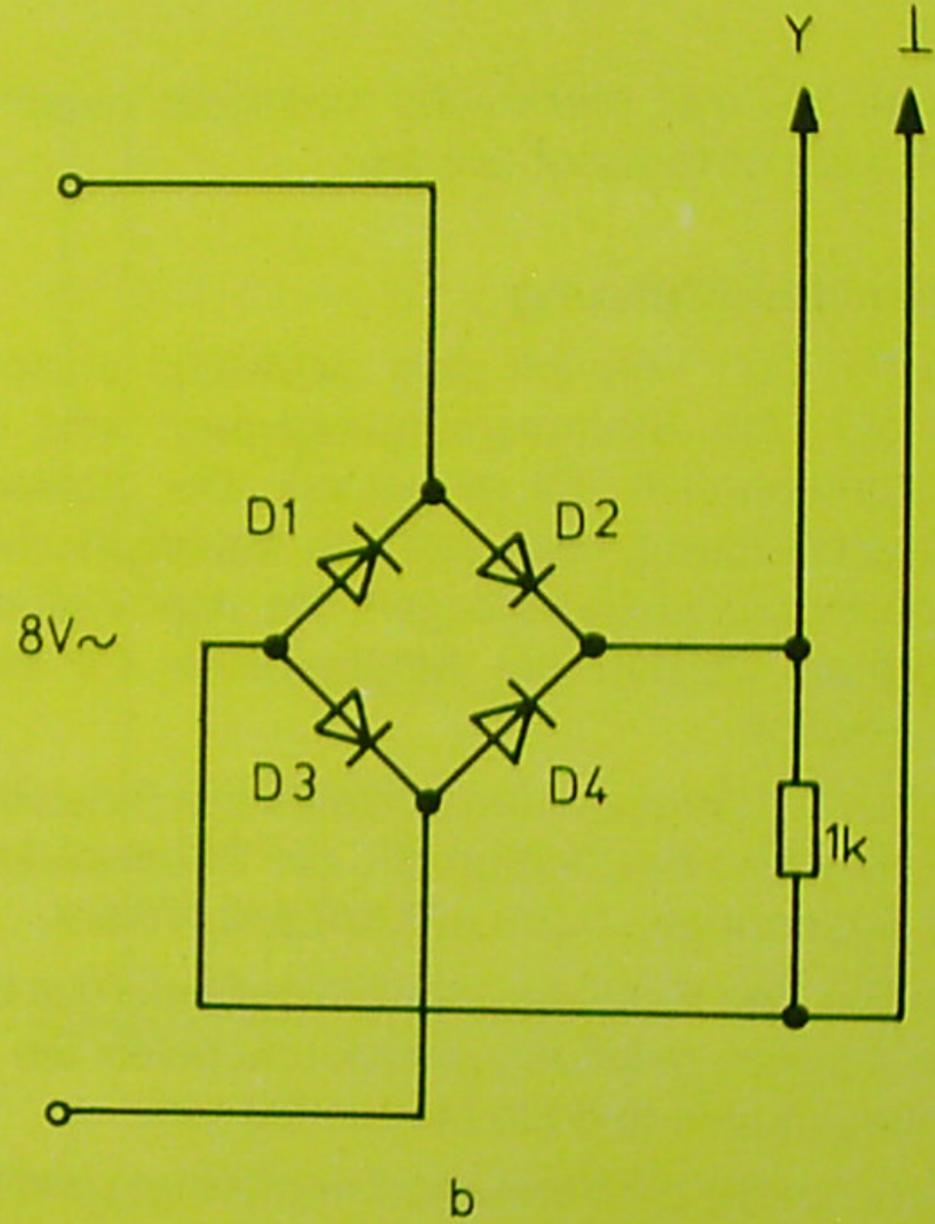
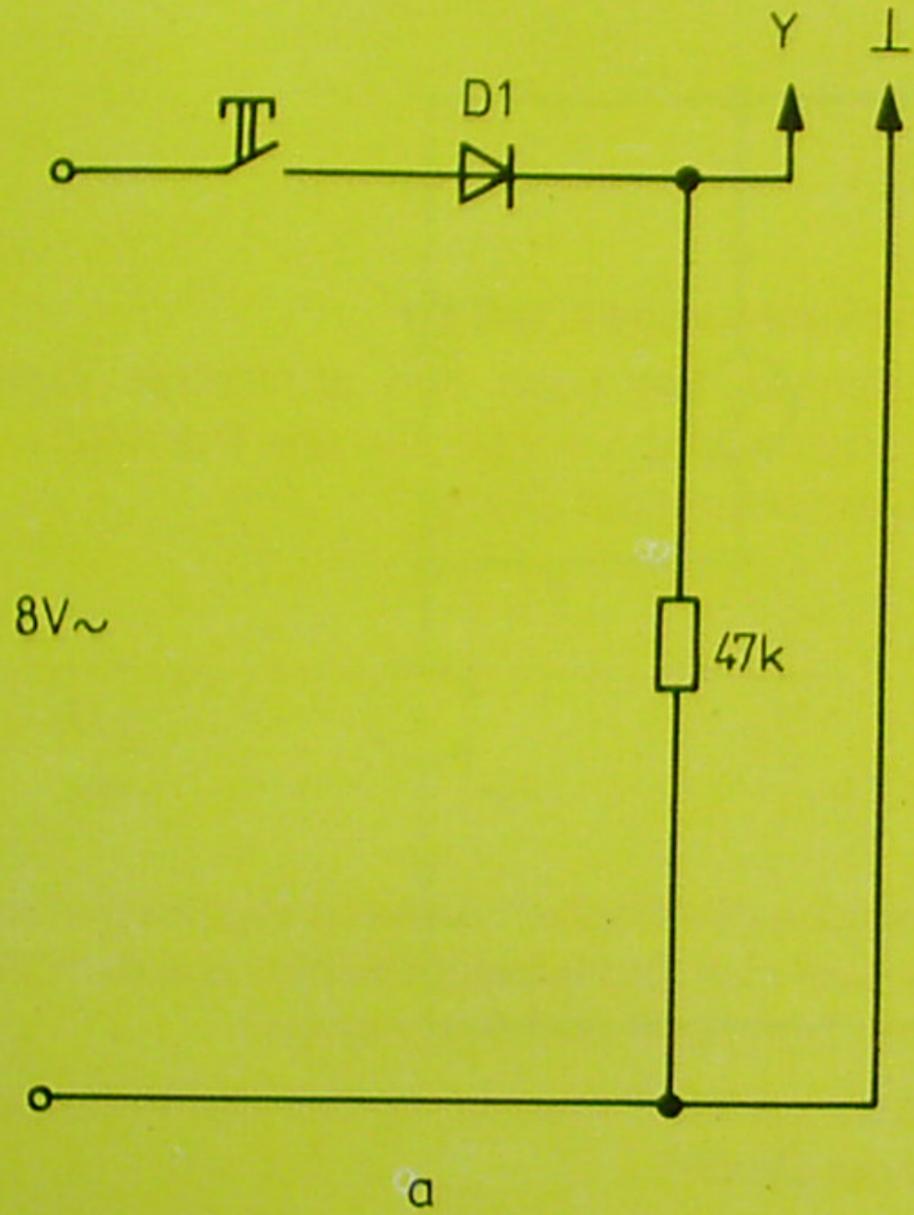
2. Versuchsauswertung

- Zeichnen Sie nach den ermittelten Werten das Funktionsbild $I = f(U)$ für die Durchlaß- und die Sperrichtung der Diode



- Welche praktischen Anwendungsmöglichkeiten ergeben sich für Halbleiterdioden aus dem Verhältnis von Durchlaß- und Sperrstrom?
- Was versteht man unter der Schwellenspannung einer Diode?
- Ermitteln Sie aus der Kennlinie grafisch das Bild des Durchlaß- und Sperrstromes, wenn an der Diodenschaltung eine Wechselspannung anliegt.

VA I8



Gleichrichtung von Wechselspannungen

Im Versuch soll die Gleichrichtung von Wechselspannungen praktisch durchgeführt und untersucht werden.

1. Versuchsdurchführung

- Schließen Sie die Versuchsschaltung nach Variante a an den Demonstrationsoszillograf ED 2 oder ED 1-AB an. Die Betriebsspannung soll zunächst nur klein sein.
- Schließen Sie den Stellschalter für Diode D 1, erhöhen Sie die Betriebsspannung und beobachten Sie das Oszillogramm. Die Einstellung der Zeitablenkspannung soll so erfolgen, daß drei Perioden der Wechselspannung abgebildet werden. Öffnen Sie den Stellschalter.
- Schließen Sie die Versuchsschaltung nach Variante b an den Oszillograf an. Wiederholen Sie den Versuchsablauf und beobachten Sie das Oszillogramm.

2. Versuchsauswertung

- Erklären Sie den Unterschied zwischen dem Oszillogramm der Eingangswchselspannung und dem Oszillogramm der Spannung, die am Belastungswiderstand im Diodenstromkreis abfällt.
- Begründen Sie die Unterschiede zwischen den Oszillogrammen der Versuchsergebnisse nach Variante a und b.
- Was beinhalten die Bezeichnungen Einweg- bzw. Zweiweggleichrichtung?

3. Praktische Anwendung

- Entwerfen Sie eine Schaltung für die Erzeugung einer Gleichspannung aus einer Wechselspannung $U_{\text{eff}} = 12 \text{ V}$, die auch das Pulsieren des Gleichstromes vermindert (s. auch VA 15).

Versuchsübersicht

Grundkurs

Passive elektrische und elektronische Bauelemente

vA	1	Messung von Gleichspannungen	70
VA	2	Messung von Wechselspannungen	72
VA	3	Widerstandsmessungen	74
VA	4	Messung der Zeitdauer einer Wechselspannungsperiode	76
VA	5	Grundschaltung einer Lichtemitterdiode	78
VA	6	Spannungsteilerschaltung 1	80
VA	7	Spannungsteilerschaltung 2	82
VA	8	Belasteter Spannungsteiler	84
VA	9	Grundstromkreis/Leistungsanpassung	86
VA	10	Strom-Spannungskennlinie	88
VA	11	Brückenschaltung	90
VA	12	Wechselstromwiderstand – Induktivität	92
VA	13	Speicherfähigkeit einer Spule	94
VA	14	Wechselstromwiderstand – Kapazität	96
VA	15	Spannungsverlauf am Kondensator	98
VA	16	Diode im Gleichstromkreis	100
VA	17	Kennlinie einer Halbleiterdiode	102
VA	18	Gleichrichtung von Wechselspannungen	104
VA	19	Kennlinie einer Lichtemitterdiode	106

Der Transistor und seine Anwendung

VA 20	Transistor-Grundsaltungen	110
VA 21	Stromverstärkung Transistor in Emitterschaltung	112
VA 22	I_C - U_{CE} -Kennlinie eines Transistors (Parameter I_B)	114
VA 23	Ausgangskennlinie des Transistors	116
VA 24	Eingangskennlinie des Transistors	118
VA 25	Elektronischer Schalter 1	120
VA 26	Elektronischer Schalter 2	122
VA 27	Verstärker in Emitterschaltung	124
VA 28	Verstärker in Kollektorschaltung	126
VA 29	Temperaturmessung	128
VA 30	Füllstandskontrolle	130
VA 31	Lichtabhängiger Schalter	132
VA 32	Mikrofonvorverstärker	134

Grundlagen der Digitaltechnik

VA 33	UND-Schaltung	138
VA 34	ODER-Schaltung	140
VA 35	Ansteuerung eines integrierten Schaltkreisgatters	142
VA 36	NAND-Gatter	144
VA 37	Funktionsprinzip Setzbaustein	146
VA 38	UND mit NAND-Gatter	148
VA 39	ODER mit NAND-Gatter	150
VA 40	NOR mit NAND-Gatter	152
VA 41	NICHT mit NAND-Gatter	154
VA 42	Astabiler Multivibrator mit NAND-Gatter	156
VA 43	Triggerschaltung mit NAND-Gatter	158
VA 44	Impulsgenerator	160
VA 45	R-S-Flip-Flop mit NAND-Gatter	162

Wahlkurs: Elektronische Meßtechnik

Elektrische Meßfühler

VA 46	Kennlinie Thermistor	176
VA 47	Thermistor-Grundschialtung 1	178
VA 48	Thermistor-Grundschialtung 2	180
VA 49	Temperaturwächter	182
VA 50	Kennlinie eines Fotowiderstandes	184
VA 51	Grundschialtungen des Fotowiderstandes	186
VA 52	Wirkungsweise des Fototransistors	188
VA 53	Lichtschianke (Hellschialtung)	190
VA 54	Lichtschianke (Dunkelschialtung)	192
VA 55	Dämmerungsschialter mit IS	194
VA 56	Elektronischer Drehzahlmesser	196
VA 57	Elektronischer Drehzahlmesser mit IS	198

Elektronische Relais und Meßverstärker

VA 58	Elektromagnetisches Relais	202
VA 59	Relais – Arbeitsstromkreis	204
VA 60	Relais – Ruhestromkreis	206
VA 61	Elektronischer Schalter mit Relais	208
VA 62	Thermorelais	210
VA 63	Fotorelais	212
VA 64	Triggerschialtung 1	214
VA 65	Triggerschialtung 2	216
VA 66	Funktionsprinzip Triggerbaustein	218
VA 67	Dämmerungsschialter mit Triggerbaustein	220

2007/08/11

VA 68	Drehzahlmessung mit Triggerbaustein	222
VA 69	Akustischer Schalter	224
VA 70	Sensorschalter	226
VA 71	Beleuchtungsmesser	228
VA 72	Funktionsprinzip Anzeigebaustein	230
VA 73	Grundschtaltung Operationsverstärker 1	232
VA 74	Grundschtaltung Operationsverstärker 2	234
VA 75	OPV-Offsetspannungskompensation	236
VA 76	OPV-Komparator	238
VA 77	Temperaturmeßeinrichtung mit OPV 1	240
VA 78	Temperaturmeßeinrichtung mit OPV 2	242
VA 79	Belichtungsmesser mit OPV	244

Analoge und digitale Meßwertanzeige

VA 80	Analog-Digital-Wandler	248
-------	------------------------	-----

Wahlkurs: Elektronik in der Nachrichtentechnik

Signalverstärkung

VA 81	Transistorverstärker – Basisvorwiderstand	264
VA 82	Transistorverstärker – Basisspannungsteiler	266
VA 83	Transistorverstärker – Arbeitspunkteinstellung	268
VA 84	Frequenzgang eines NF-Verstärkers	270
VA 85	NF-Verstärker mit IS	272
VA 86	NF-Verstärker mit Pegelanzeige	274

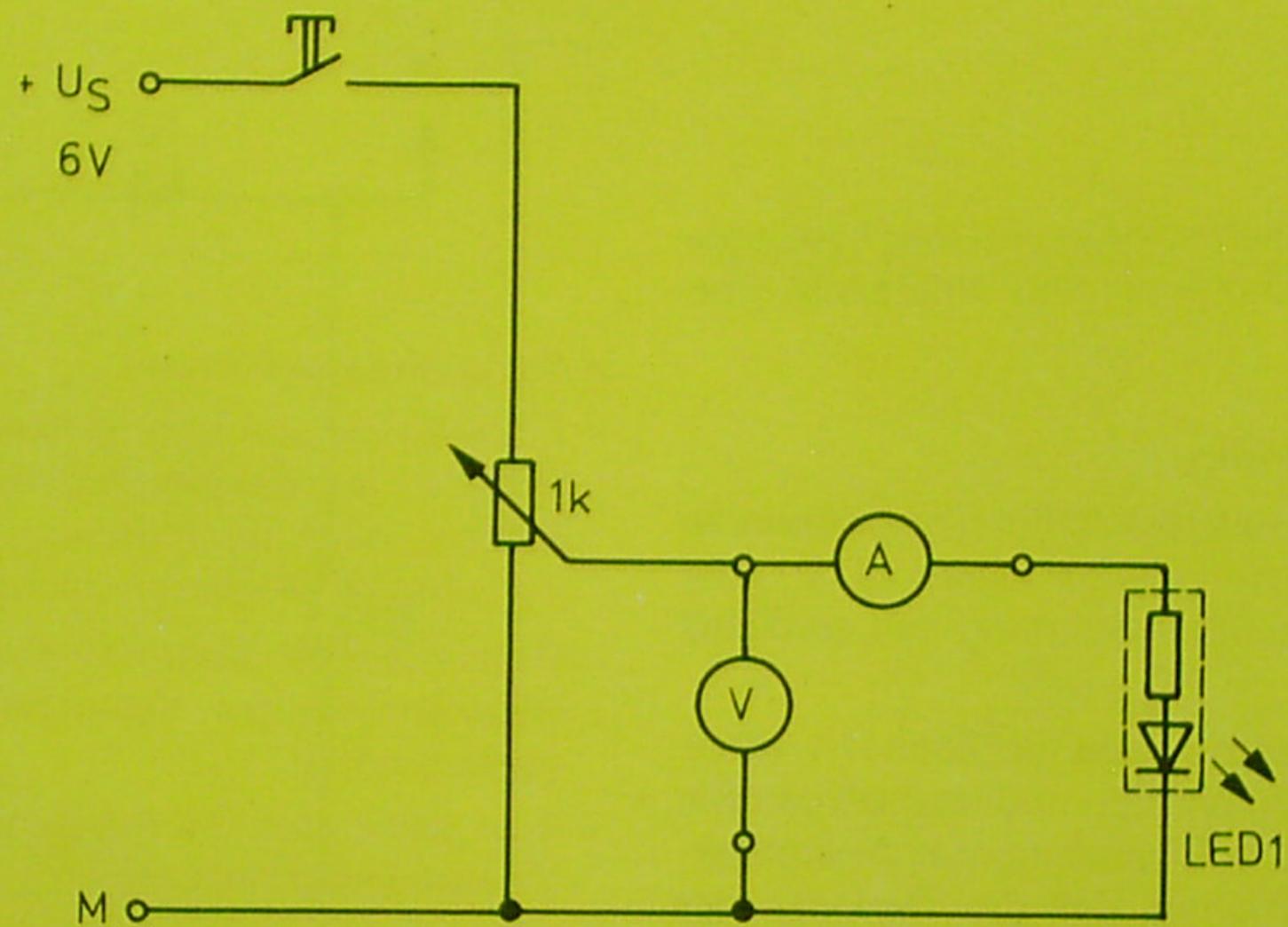
Trägerfrequenzverfahren und Empfängertechnik

VA 87	Parallelresonanz (L-C)	278
VA 88	Phasenverhältnisse bei Parallelresonanz	280
VA 89	Reihenresonanz (L-C)	282
VA 90	Phasenverhältnisse bei Reihenresonanz	284
VA 91	Thomsonsche Schwingungsformel	286
VA 92	Bestimmung der Resonanzfrequenz	288
VA 93	Tongenerator	290
VA 94	R-C-Generator	292
VA 95	Tongenerator mit OPV	294
VA 96	Detektorempfänger	296
VA 97	Demodulation	298
VA 98	Detektorempfänger mit Verstärker	300
VA 99	Audionempfänger	302
VA 100	Audionempfänger mit Leistungsverstärker	304

Optoelektronische Signalübertragung

VA 101	Opto-Koppler	308
VA 102	Helligkeitsmodulation	310
VA 103	Optoelektronischer Empfänger	312
VA 104	Optoelektronische Übertragung mit IS	314

VA I9



Kennlinie einer Lichtemitterdiode

Im Versuch soll das elektrische Verhalten einer Lichtemitterdiode untersucht werden.

1. Versuchsdurchführung

- Bauen Sie die Versuchsschaltung auf. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich +I eingestellt. Als Spannungsmesser kann auch der Anzeigebaustein eingesetzt werden. Der Schleifer des Stellwiderstandes soll vor dem Anlegen der Betriebsspannung am Masseanschluß der Spannungsquelle anliegen.
- Verstellen Sie nach dem Anlegen der Betriebsspannung langsam den Schleifer des Stellwiderstandes und bestimmen Sie die Wertepaare U/I für 0,5/1,0/1,5/2,0/2,5 V bis 5 V. Beobachten Sie die Lichtstrahlung.
- Wiederholen Sie den Versuch mit der Lichtemitterdiode LED 2.

2. Versuchsauswertung

- Zeichnen Sie aus den ermittelten Werten das Funktionsbild $I = f(U)$. Erklären Sie daran den Begriff der „Schwellspannung“.
- Worin besteht der Unterschied zwischen den Funktionsbildern (Kennlinien) für LED 1 und LED 2?
- Welcher Zusammenhang besteht zwischen der Betriebsspannung, dem Durchlaßstrom und der Lichtemission?

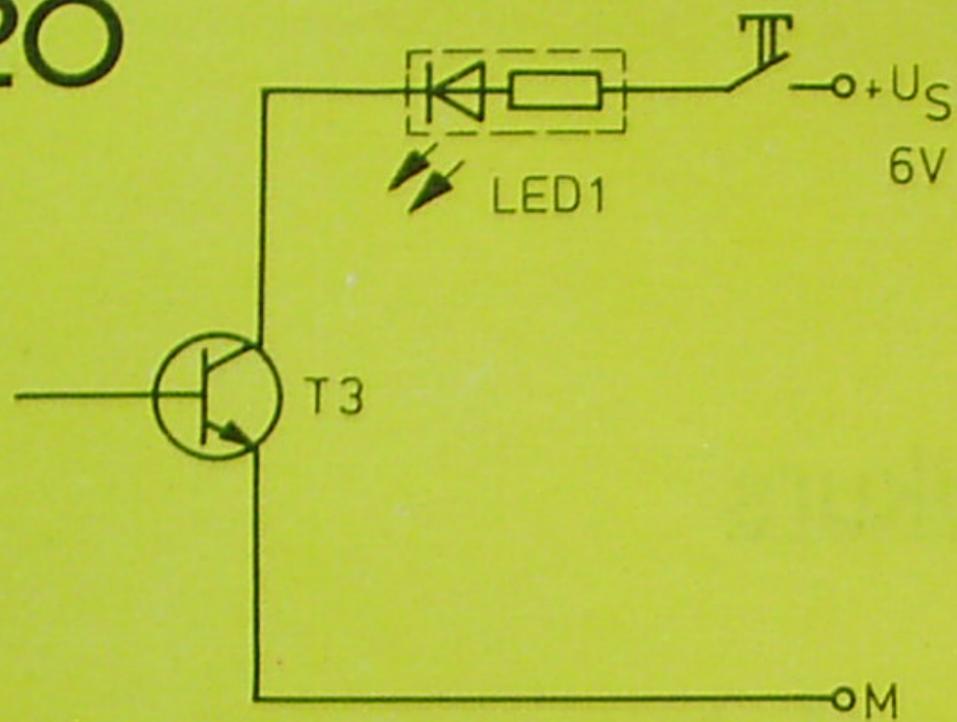
Hinweis: Da an dem fest mit den Lichtemitterdioden verbundenen Vorwiderstand ein Spannungsabfall auftritt, können die Meßergebnisse nur qualitativ ausgewertet werden.

Grundkurs

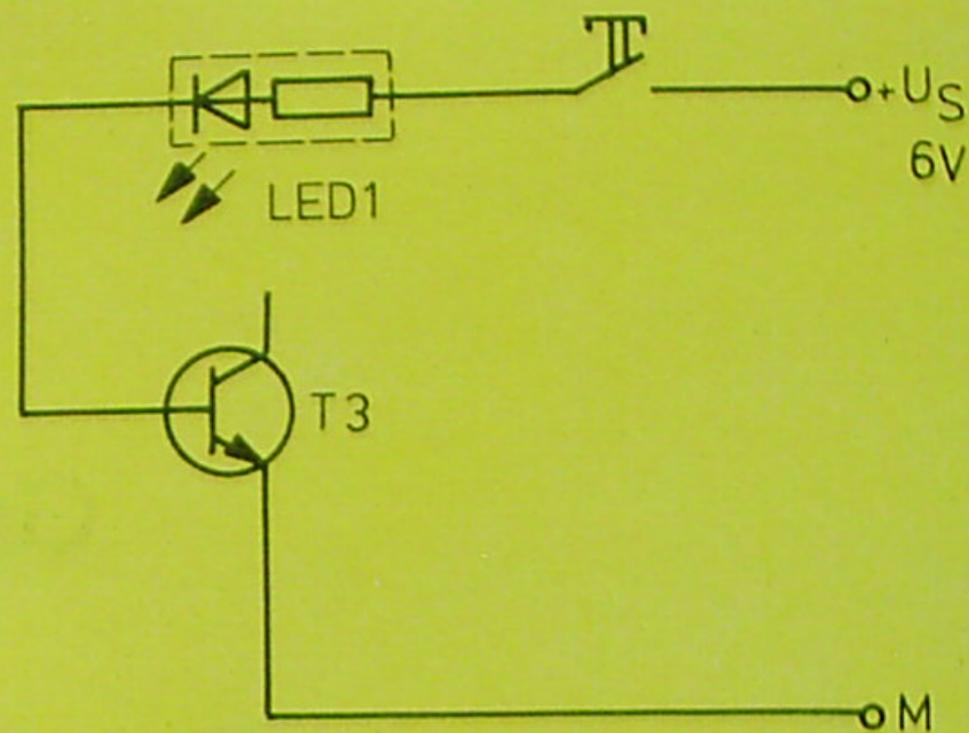
**Der Transistor
und seine Anwendung**

2007/08⁰⁹/11

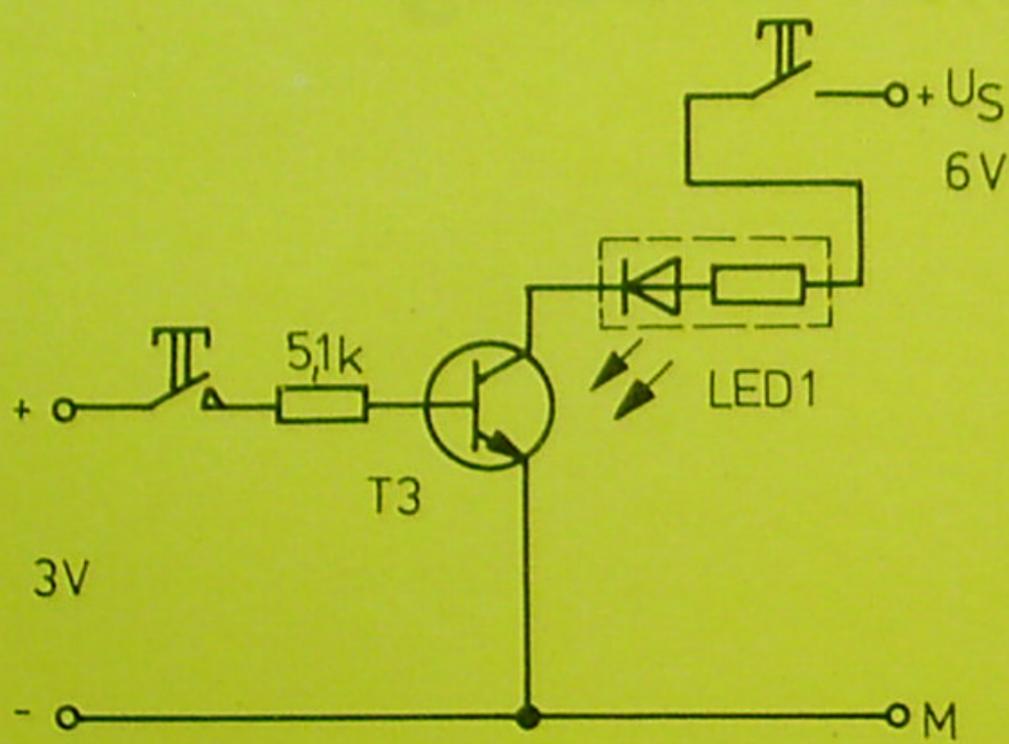
VA 20



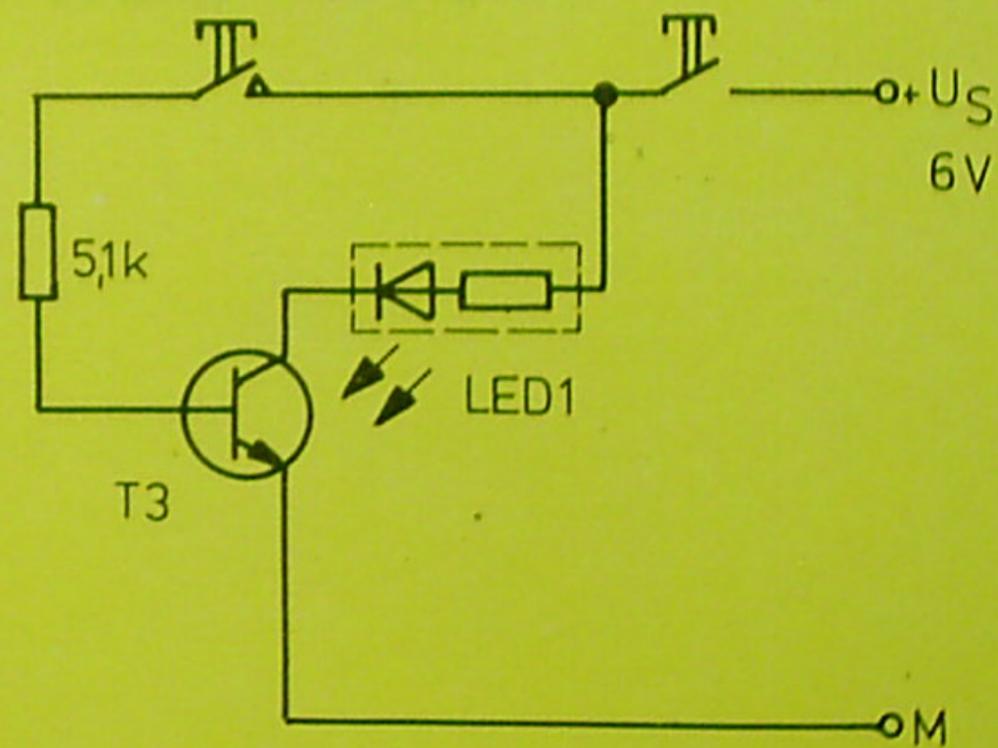
a



b



c



d

Transistor-Grundsaltungen

Im Versuch sollen Sie die theoretischen Kenntnisse über die Wirkungsweise des Transistors praktisch nachprüfen.

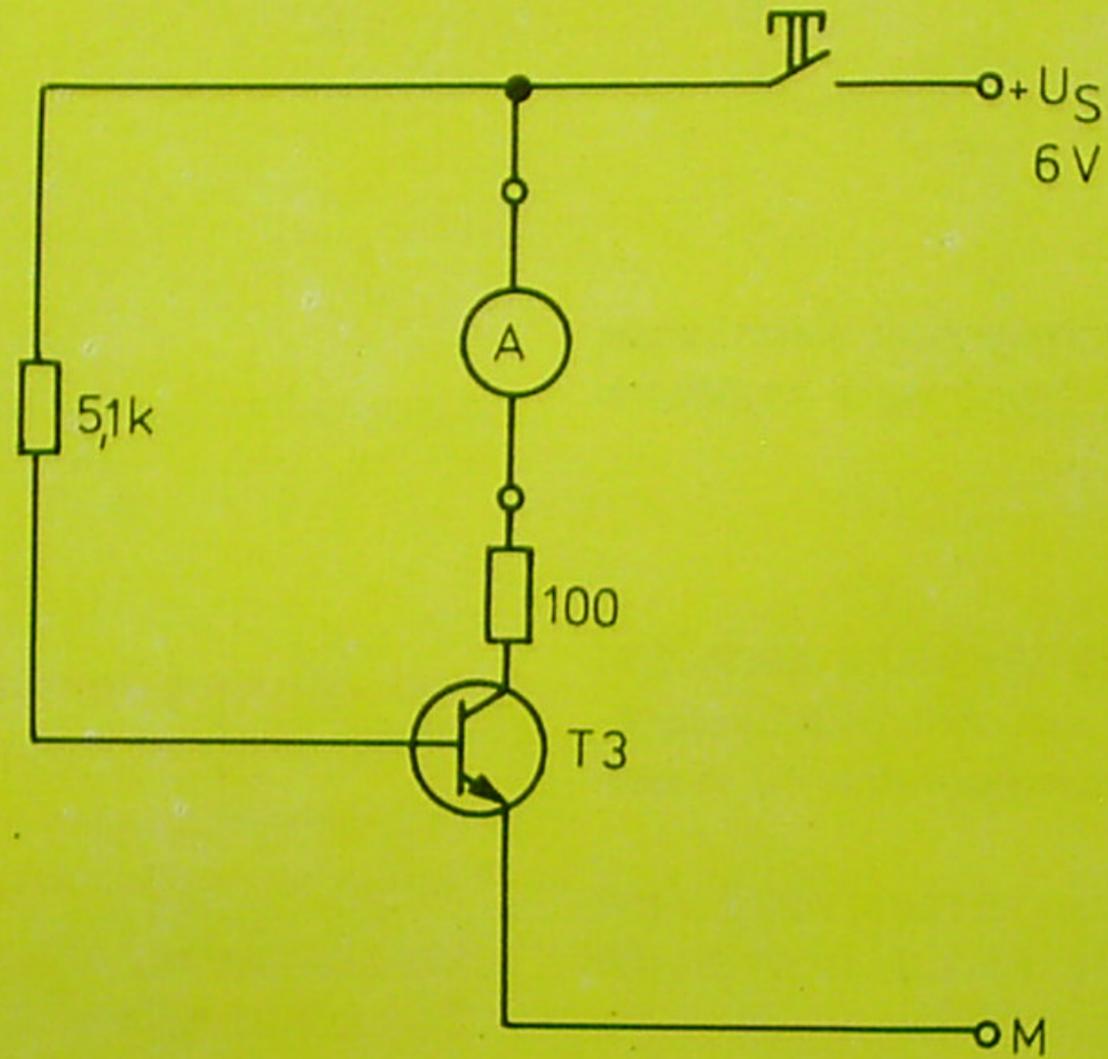
1. Versuchsaufbau

- Bauen Sie nacheinander die Versuche nach den Varianten des Schaltplanes auf. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich $+1 -1$ eingestellt.
Bei der Variante c ist die Basisspannung von 3 V mit direkten Leitungen an den Taster EIN bzw. an die Kontaktschiene Masse zu legen.
- Betätigen Sie in den Versuchsschaltungen nach Variante a und b den Stelltaster und beobachten Sie die Lichtemitterdiode. Notieren Sie sich die Beobachtungsergebnisse bei den jeweiligen Versuchsvarianten.

2. Versuchsauswertung

- Erklären Sie an Hand Ihrer Kenntnisse über Aufbau und Wirkungsweise eines Transistors die Ergebnisse der Versuchsvarianten a und b.
- Warum hat das Anlegen einer Spannung zwischen Basis und Emitter auch einen Stromfluß vom Emitter zum Kollektor zur Folge?
- Warum erbringen die Schaltungsvarianten c und d trotz der schaltungstechnischen Unterschiede das gleiche Ergebnis?

VA 21



Stromverstärkung Transistor in Emitterschaltung

Im Versuch soll die Stromverstärkung eines Transistors in Emitterschaltung untersucht und bestimmt werden.

1. Versuchsdurchführung

- Bauen Sie die Schaltung auf. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich +II eingestellt. Die Verbindung vom 5,1 kOhm-Widerstand zur Basis des Transistors bleibt zunächst *geöffnet*. Wählen Sie am Vielfachmeßgerät den kleinsten Meßbereich für die Stromstärke.
- Schließen Sie den Stellschalter und bestimmen Sie die Größe des Kollektorreststromes I_{CEO} . Öffnen Sie den Stellschalter wieder.
- Verändern Sie den Meßbereich am Vielfachmeßgerät (30 mA). Schließen Sie die Verbindung zwischen der Basis des Transistors und dem Vorwiderstand 5,1 kOhm.
- Schließen Sie den Stellschalter, und bestimmen Sie die Stromstärke I_C im Kollektorkreis.

2. Versuchsauswertung

- Begründen Sie den erheblichen Anstieg des Kollektorstromes durch Anlegen einer Spannung an die Basis des Transistors.
- Errechnen Sie nach dem Ohmschen Gesetz aus der Betriebsspannung und dem Basiswiderstand die Stromstärke I_B im Basisstromkreis (vernachlässigen Sie dabei den Spannungsabfall an der Emitter-Basis-Strecke des Transistors).
- Ermitteln Sie aus der Beziehung

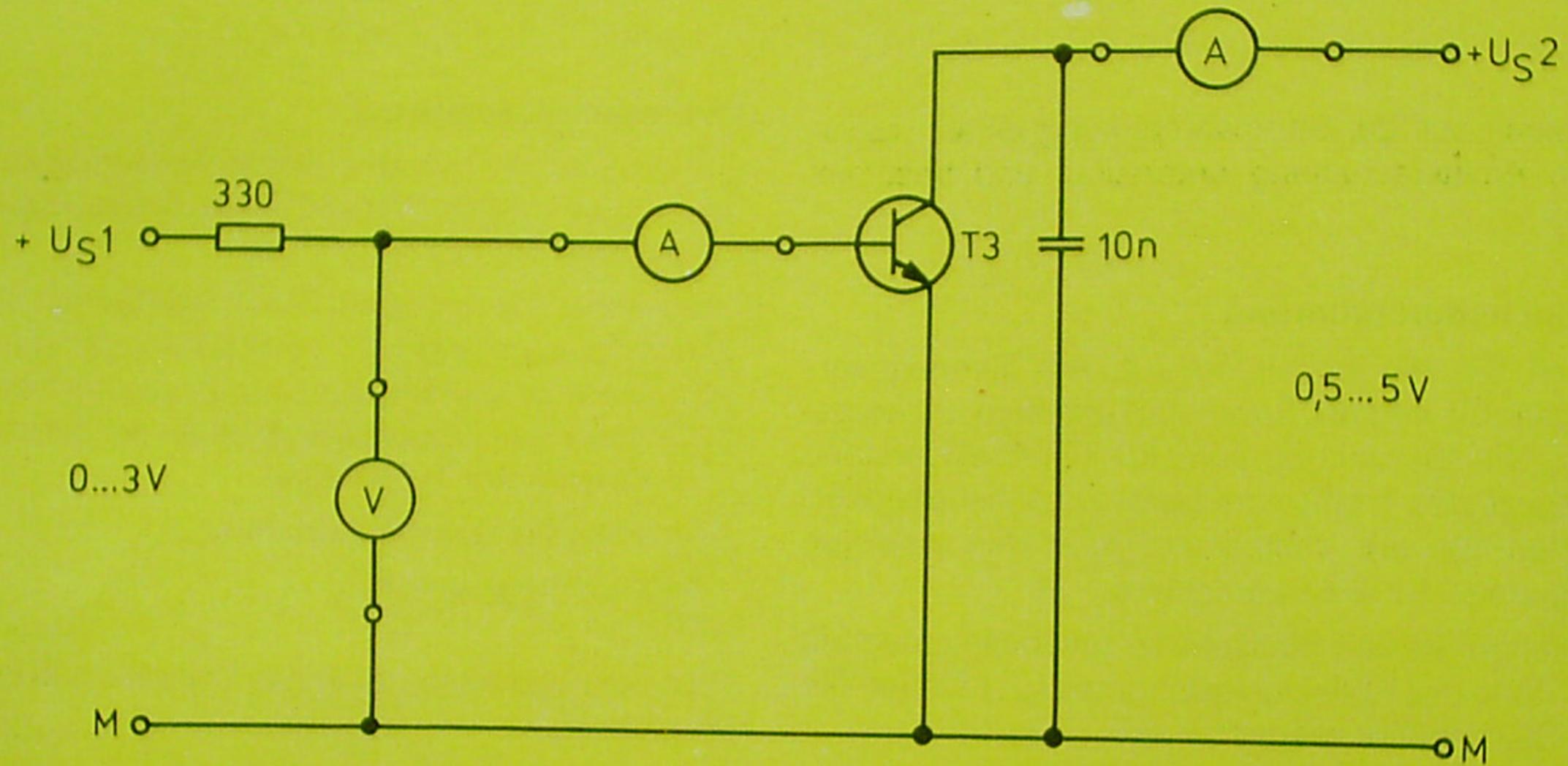
$$V = \frac{I_C - I_{CEO}}{I_B}$$

die Stromverstärkung (V) des Transistors in Emitterschaltung.

3. Praktische Anwendung

- Bestimmen Sie die Stromverstärkung der Transistoren T 1, T 2 und T 3 des Schülerexperimentiergerätes und ordnen Sie diese den Stromverstärkungsgruppen zu (s. Lehrbuch Elektronik, Seite 176).

VA 22



I_C - U_{CE} -Kennlinie eines Transistors

Im Versuch soll der Zusammenhang zwischen dem Kollektorstrom und der Spannung zwischen Kollektor und Emitter in Abhängigkeit vom Basisstrom untersucht und dargestellt werden.

1. Versuchsdurchführung

- Bauen Sie den Versuch auf.
Beide Spannungen werden dem Stromversorgungsgerät entnommen, wobei die Spannungsbereitstellung für U_{S1} ohne Kontaktschiene direkt am Vorwiderstand 330 Ohm erfolgt. Auf die richtige Polung der Anschlüsse ist zu achten.
Die Spannung zwischen Kollektor und Emitter sowie die Spannung zwischen Basis und Emitter wird am Stromversorgungsgerät eingestellt. Stellen Sie zunächst eine Basis-Emitter-Spannung von 0 V ein.
- Stellen Sie einen Basisstrom von 0,1 mA ein. Ermitteln Sie durch Veränderung der Betriebsspannung die Wertepaare für U_{CE} und I_B für 2, 3, 4, 5, 6, V.
- Stellen Sie nacheinander die Parameter des Basisstromes auf 0,15; 0,2 und 0,3 mA ein und wiederholen Sie die Bestimmung der Wertepaare.

2. Versuchsauswertung

- Zeichnen Sie auf Millimeterpapier die Funktionsbilder $I_C = f(U_{CE})$ für die Parameter von I_B . Wählen Sie einen ausreichend großen Maßstab (1 V bzw. 10 mA auf 2 cm).
- Erklären Sie an Hand des so erarbeiteten Kennlinienfeldes die Zusammenhänge zwischen den dargestellten elektrischen Größen des Transistors.
- Warum darf die Einstellung von U_{BE} bzw. I_B während der Versuchsdurchführung nicht verändert werden?
- Ermitteln Sie aus der Beziehung

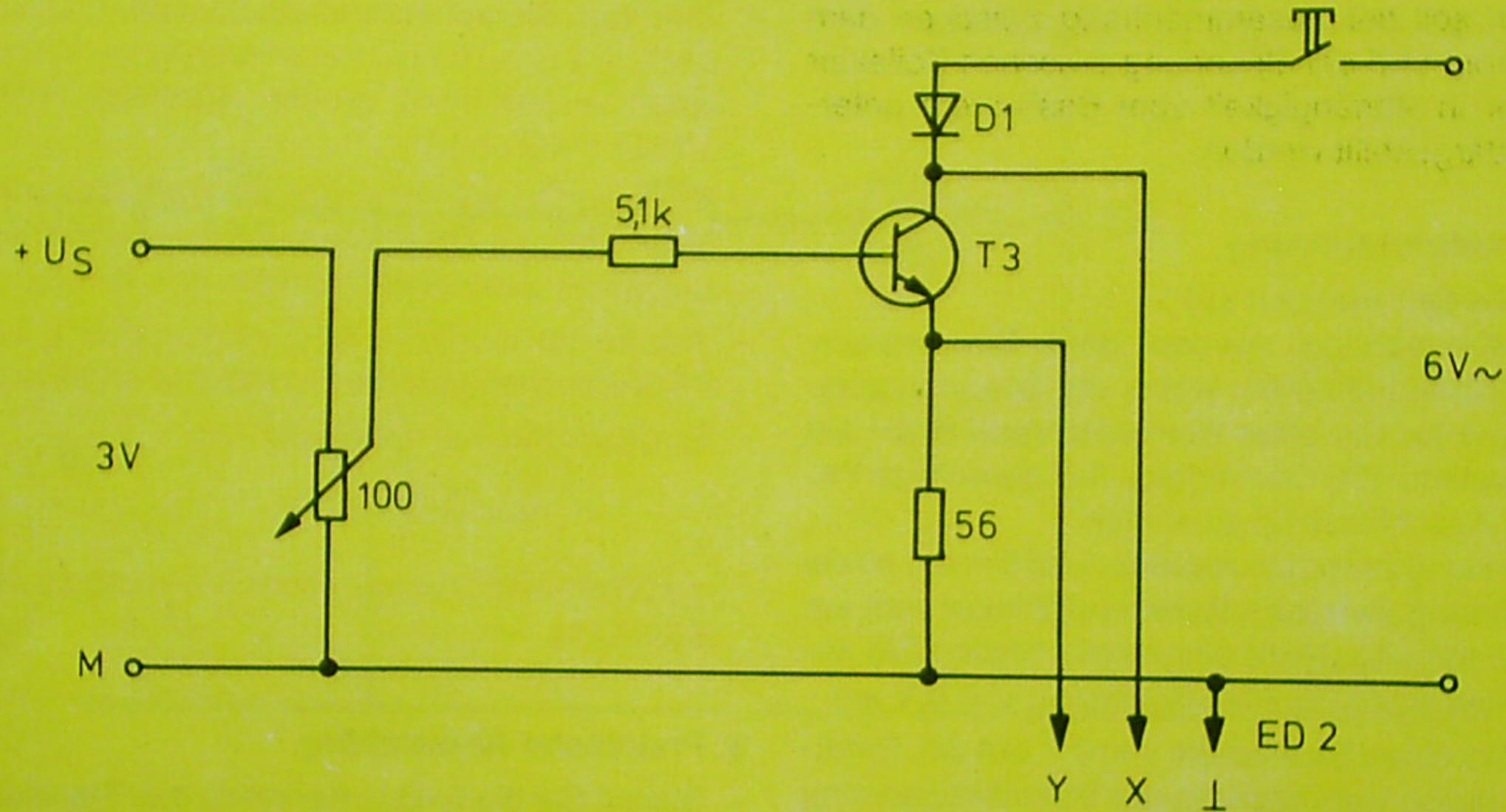
$$V = \frac{I_C - I_{CEO}}{I_B}$$

die Stromverstärkung (V) des Transistors in Emitterschaltung.

3. Praktische Anwendung

- Stellen Sie die I_C - U_{CE} -Kennlinie des Transistors T 1 oszilloskopisch dar. Vergleichen Sie die Kennlinie mit entsprechenden Darstellungen in Datenblättern für Transistoren, und prüfen Sie, ob eine Zuordnung zu entsprechenden Typen möglich ist.

VA 23



Ausgangskennlinie des Transistors

Im Versuch soll der Zusammenhang zwischen dem Kollektorstrom I_C und der Kollektor-Emitter-Spannung U_{CE} eines Transistors im Oszillogramm dargestellt werden.

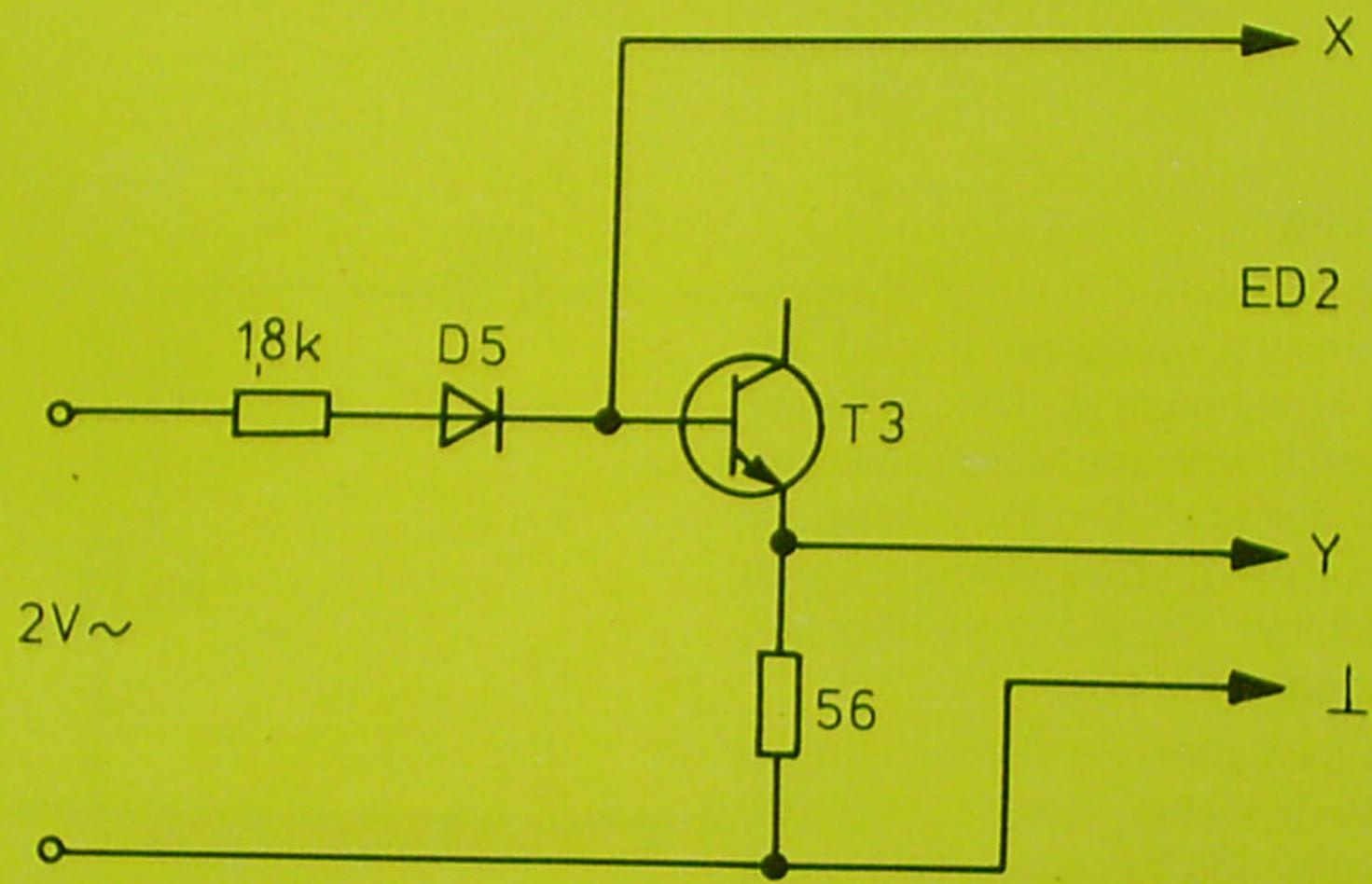
1. Versuchsdurchführung

- Bauen Sie den Versuch dem Schaltbild entsprechend auf. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich $+I$ eingestellt. Der Schleifer des Einstellwiderstandes soll am Masseanschluß der Spannungsquelle anliegen. Die Wechselspannung wird dem Schüler-Stromversorgungsgerät SVG entnommen. Stellen Sie die Verbindungen zum Demonstrationsoszillograf her.
- Schließen Sie den Stellschalter und beobachten Sie das Oszillogramm. Verschieben Sie mit Hilfe der Regler für die Horizontal- und Vertikalverschiebung des Oszillografen die Lage des Oszillogramms, bis eine Auswertung möglich ist.
- Verstellen Sie schrittweise den Schleifer des Einstellwiderstandes und beobachten Sie die Oszillogramme für verschiedene konstante Werte (Parameter) des Basisstromes I_B .

2. Versuchsauswertung

- Erklären Sie am Oszillogramm den Zusammenhang zwischen U_{CE} , I_{CE} und I_B .
- Warum erhalten Sie nur das Oszillogramm einer Kennlinie, nicht das eines Kennlinienfeldes?
- Welche Aufgabe hat die Diode D 1 in dieser Versuchsschaltung?

VA 24



Eingangskennlinie des Transistors

Im Versuch soll der Zusammenhang zwischen dem Basisstrom I_B und der Basis-Emitter-Spannung U_{BE} des Transistors im Oszillogramm dargestellt werden.

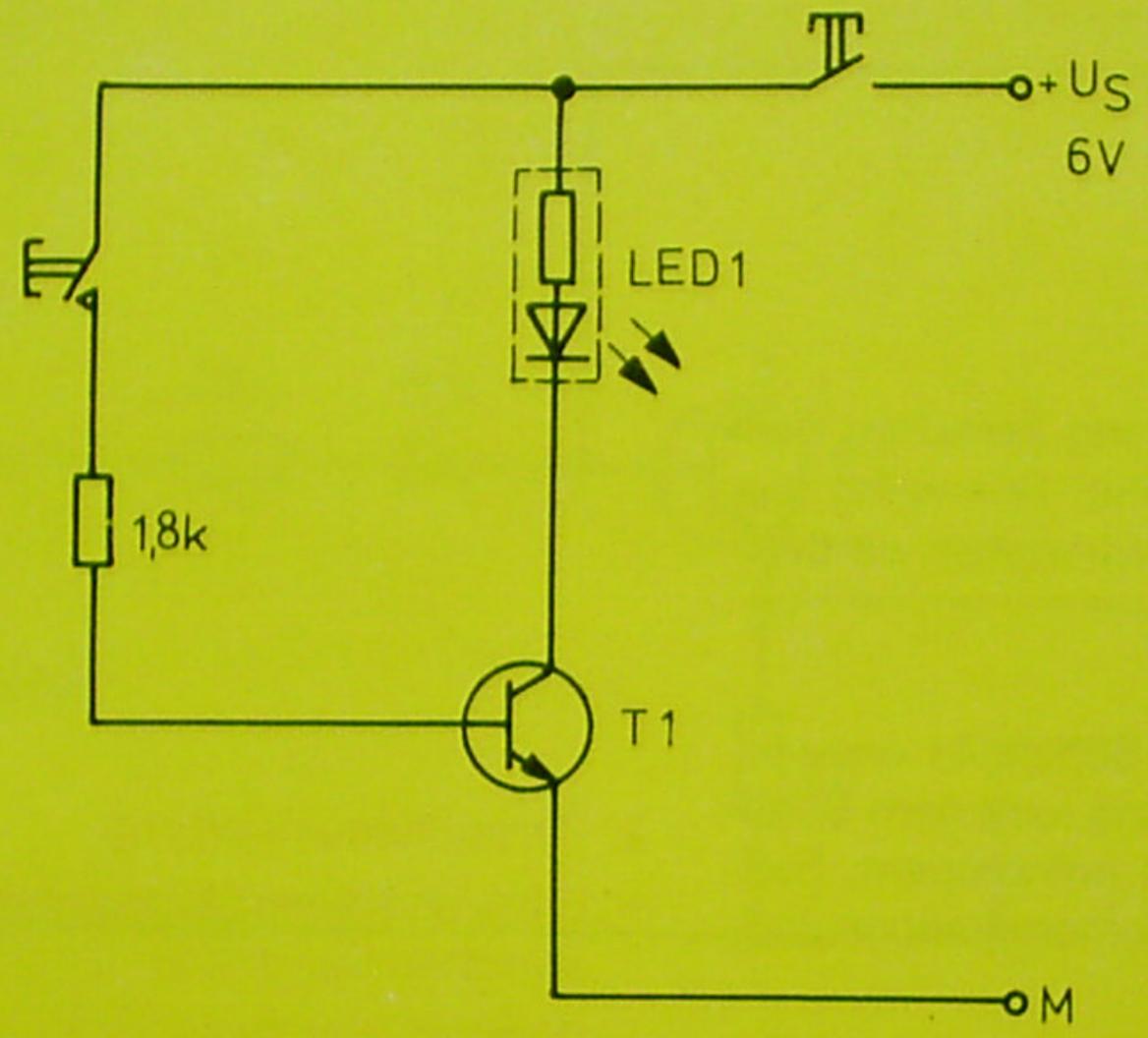
1. Versuchsdurchführung

- Bauen Sie den Versuch dem Schaltbild entsprechend auf. Die Wechselspannung wird dem Schülerstromversorgungsgerät SVG entnommen. Stellen Sie die Verbindungen zum Demonstrationsoszillograf ED 2 (bzw. ED 1 AB) her.
- Legen Sie die Wechselspannung an. Verändern Sie mit Hilfe der Einstellregler für die Horizontal- und Vertikalverschiebung des Oszillografen die Lage des Oszillogramms, bis eine Auswertung möglich ist.

2. Versuchsauswertung

- Erklären Sie am Oszillogramm den Zusammenhang zwischen U_{BE} und I_B .
- Welches elektronische Bauelement zeigt das gleiche physikalische Verhalten wie die Basis-Emitter-Strecke des Transistors?
- Welche Funktion hat die Diode D 1 in der Versuchsschaltung?

VA 25



Elektronischer Schalter 1

Im Versuch sollen die Eigenschaften des Transistors als elektronischer Schalter untersucht werden.

1. Versuchsdurchführung

- Bauen Sie die Schaltung auf. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich +I eingestellt.
- Schließen Sie den Stellschalter und beobachten Sie die Lichtemitterdiode LED 1. Betätigen Sie mehrfach den Taster und beobachten Sie die Lichtemitterdiode.
- Messen Sie bei geöffnetem und gedrücktem Taster den Spannungsabfall U_{CE} am Transistor.

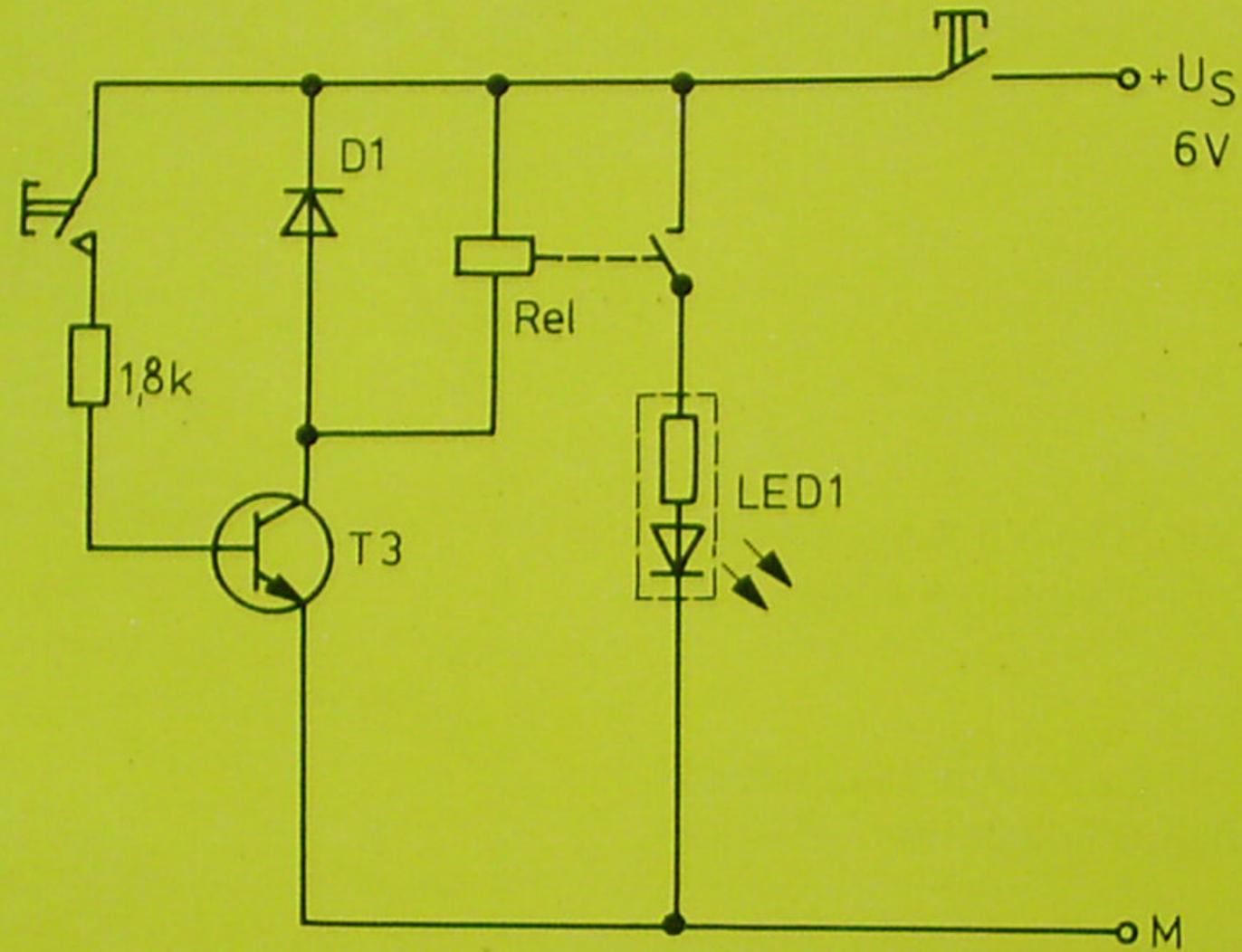
2. Versuchsauswertung

- Erklären Sie das Verhalten der Versuchsschaltung.
- Worin besteht der Vorteil der Anwendung eines Transistors als „elektronischer Schalter“ gegenüber der direkten Schaltung im Stromkreis des Verbrauchers (hier durch die LED simuliert)?
- Wodurch unterscheidet sich der elektronische Schalter von einem Kontaktschalter?

3. Praktische Anwendung

- Entwickeln Sie die Schaltung eines elektronischen Schalters, der von drei unterschiedlichen Stellen aus betätigt werden kann.

VA 26



Elektronischer Schalter 2

Im Versuch soll die Wirkungsweise einer Kombination von elektronischem und elektromagnetischem Schalter untersucht werden.

1. Versuchsdurchführung

- Bauen Sie die Versuchsschaltung auf. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich +II eingestellt. (Diode D 1 nicht weglassen!)
- Betätigen Sie den Stellschalter und beobachten Sie das Relais und die Lichtemitterdiode.
- Betätigen Sie den Taster und beobachten Sie das Relais und die Lichtemitterdiode.

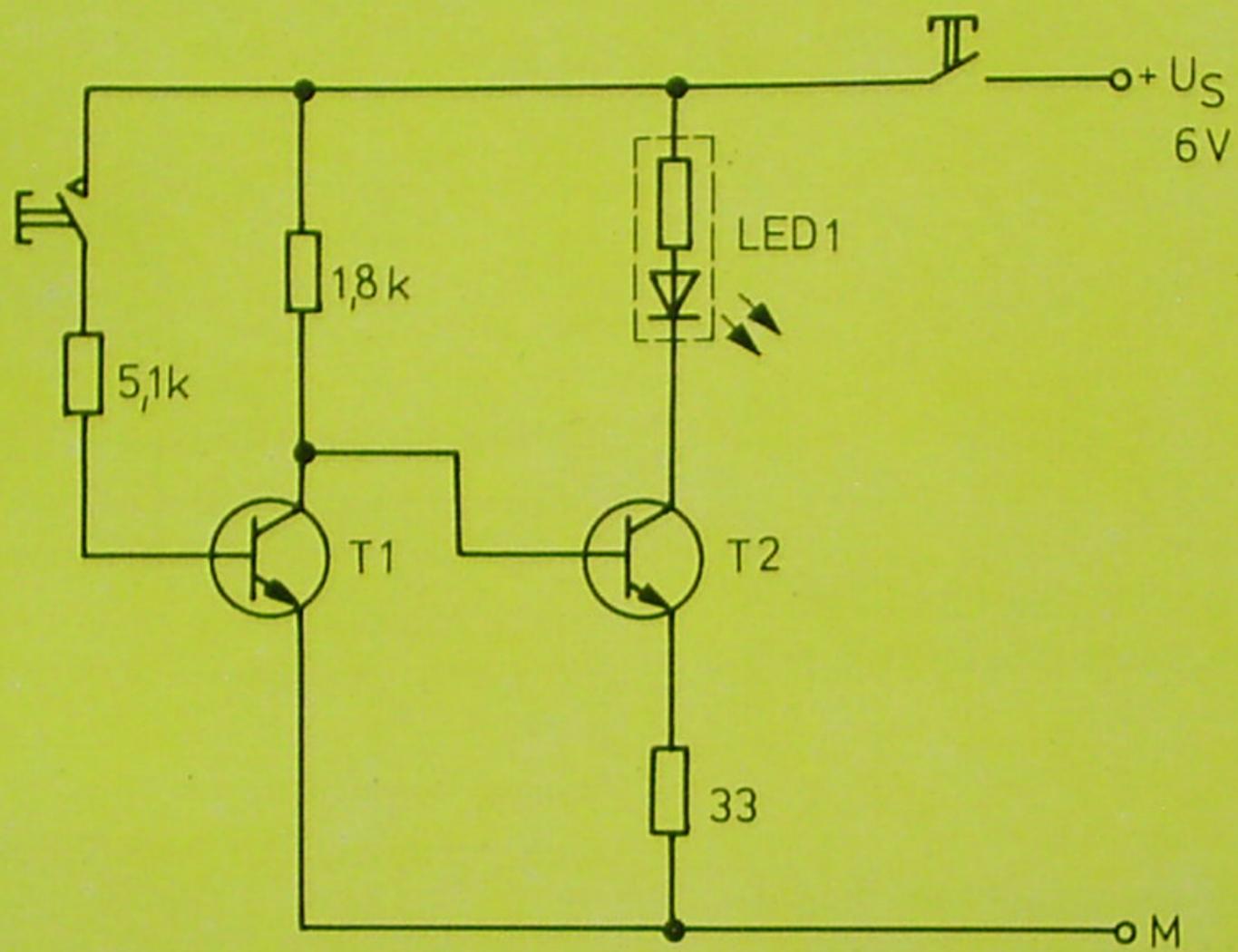
2. Versuchsauswertung

- Worin bestehen die wesentlichen Unterschiede zu der im Versuch VA 25 untersuchten Schaltung?
- Welche Vorteile bringt die Kombination eines elektronischen und eines elektromagnetischen Schalters?
- Welche Funktion hat die parallel zur Spule des Relais geschaltete Diode im Kollektorstromkreis?

3. Praktische Anwendung

- Bestimmen Sie die Unterschiede in der Leistungsaufnahme im Steuerkreis und im gesteuerten Kreis des elektronischen Schalters, wenn mit Hilfe des Relais eine Kfz-Glühlampe von 12 V/0,4 A geschaltet wird.

VA 27



Verstärker in Emitterschaltung

Im Versuch soll die Wirkungsweise eines zweistufigen Transistorverstärkers in Emitterschaltung untersucht werden.

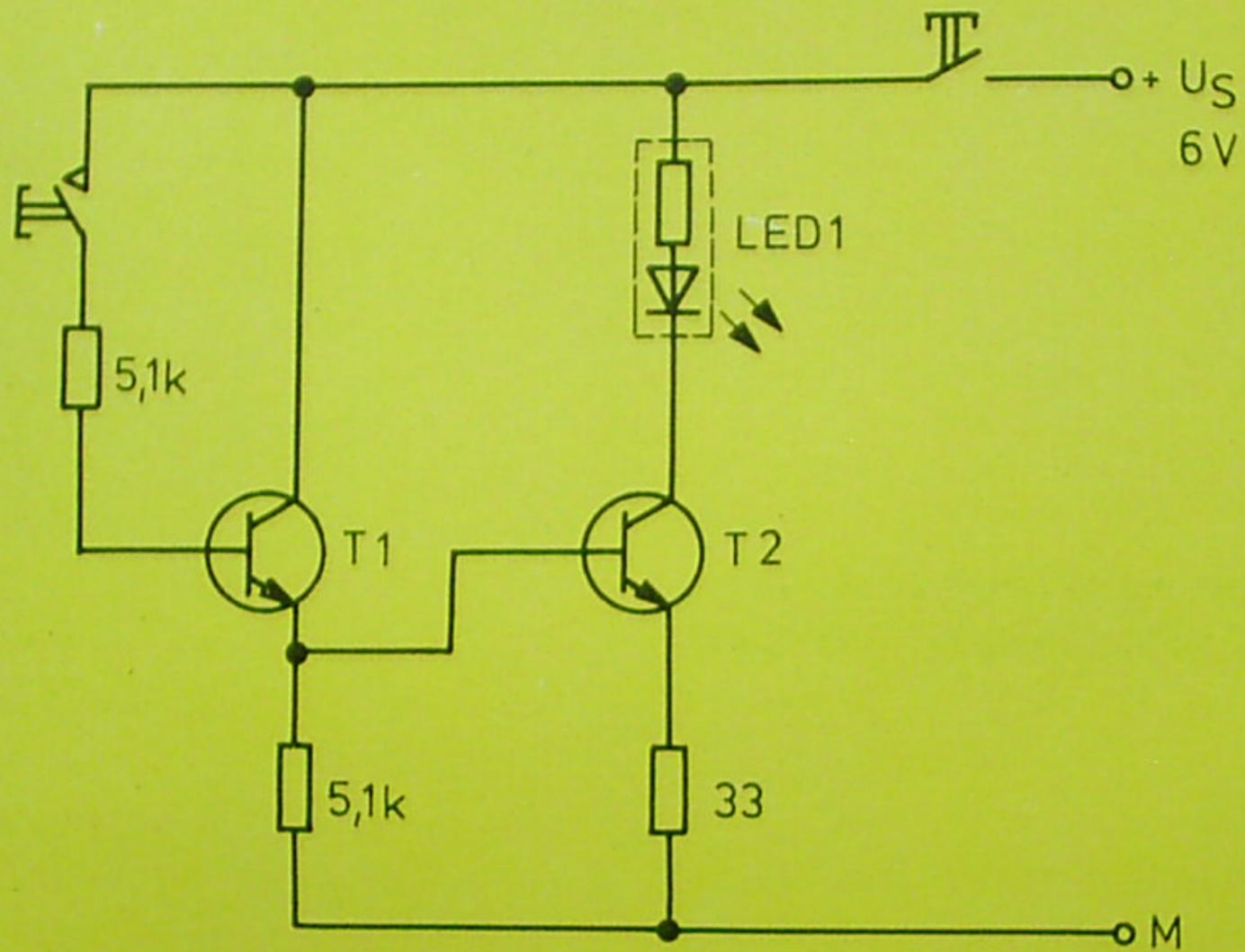
1. Versuchsdurchführung

- Bauen Sie den Versuch entsprechend dem Schaltbild auf. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich +I eingestellt.
- Betätigen Sie den Stellschalter und beobachten Sie die Lichtemitterdiode.
- Betätigen Sie mehrere Male den Taster und beobachten Sie das Verhalten der Lichtemitterdiode.

2. Versuchsauswertung

- Begründen Sie, warum die Lichtemitterdiode nach dem Schließen des Stellschalters bei geöffnetem Taster strahlt.
- Welche Vorgänge werden in der Schaltung durch das Schließen des Tasters ausgelöst? Warum strahlt die Lichtemitterdiode nicht mehr?
- Bestimmen Sie die Stromstärke I_C bei T 1 und T 2 (Einfluß des Emitterwiderstandes von T 2 beachten!)
- Woraus leitet sich die Bezeichnung Emitterschaltung ab?

VA 28



Verstärker in Kollektorschaltung

Im Versuch soll das Verhalten eines zweistufigen Transistor-Verstärkers in Kollektorschaltung untersucht werden.

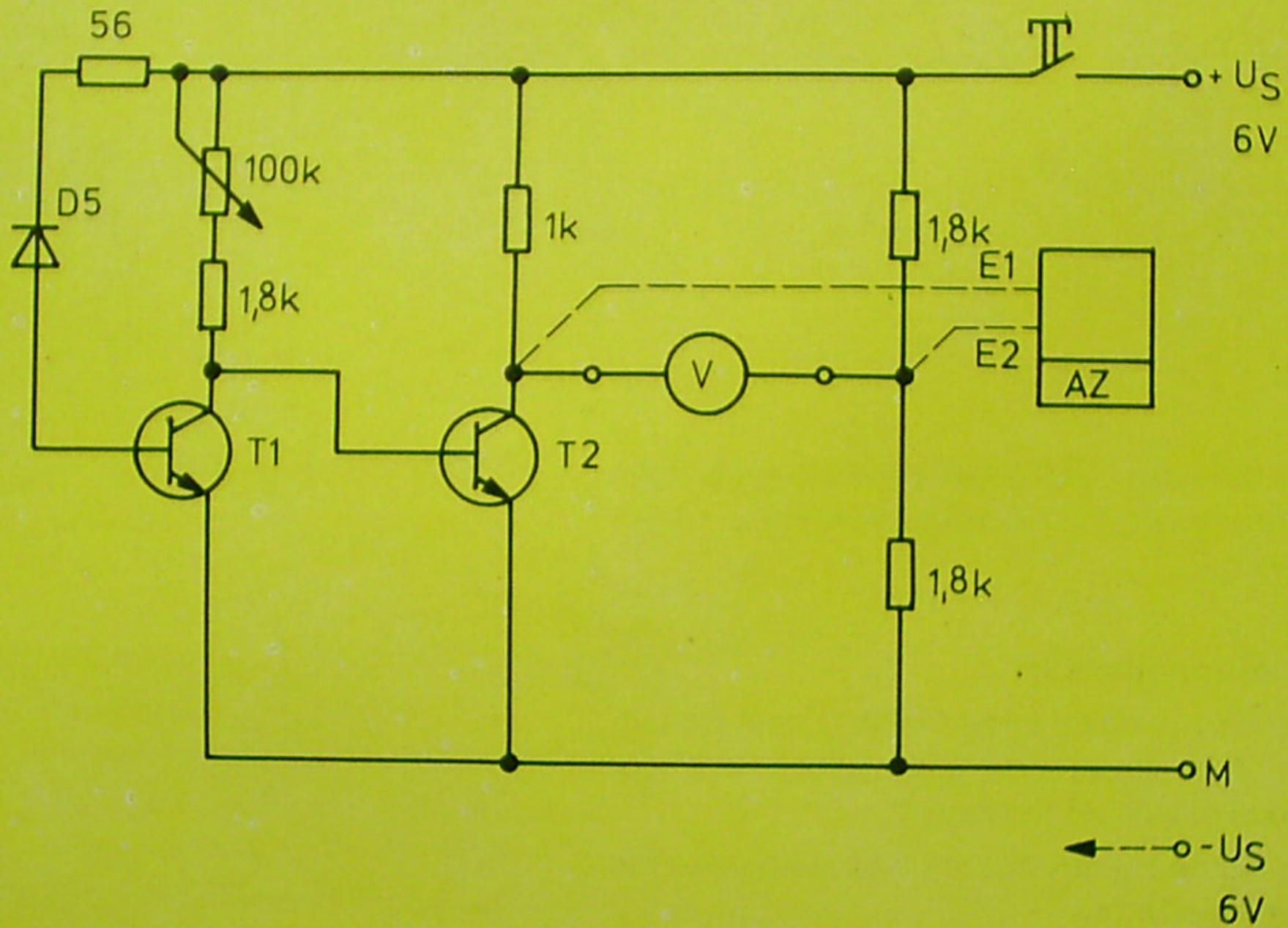
1. Versuchsdurchführung

- Bauen Sie den Versuch entsprechend dem Schaltplan auf. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich +I eingestellt.
- Betätigen Sie den Stellschalter und beobachten Sie die Lichtemitterdiode.
- Betätigen Sie mehrfach den Taster und beobachten Sie die Lichtemitterdiode.

2. Versuchsauswertung

- Begründen Sie, warum die Lichtemitterdiode nach dem Schließen des Stellschalters bei geöffnetem Taster nicht leuchtet.
- Welche Vorgänge werden in der Schaltung durch das Schließen des Tasters ausgelöst? Warum leuchtet die Lichtemitterdiode?
- Warum bezeichnet man die 1. Verstärkerstufe als Kollektorschaltung?
- Wodurch unterscheiden sich die Emitter- und die Kollektorschaltung in ihrem elektrischen Verhalten?

VA 29



Temperaturmessung

Im Versuch soll eine elektronische Schaltung zur Anzeige und Messung der nichtelektrischen Größe *Temperatur* untersucht werden.

1. Versuchsdurchführung

- Bauen Sie die Versuchsschaltung entsprechend dem Schaltplan auf. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich +II –I eingestellt.
- Stellen Sie nach Betätigung des Stellschalters den Schleifer des Stellwiderstandes so ein, daß das Vielfachmeßgerät bzw. der Anzeigebaustein „0“ anzeigt (Meßbereich 1,5 V).
- Fassen Sie die Diode kräftig zwischen Daumen und Zeigefinger, um diese zu erwärmen. Beobachten Sie dabei das Instrument.
- Beobachten Sie das Meßinstrument, wenn sich die Diode wieder abkühlt.

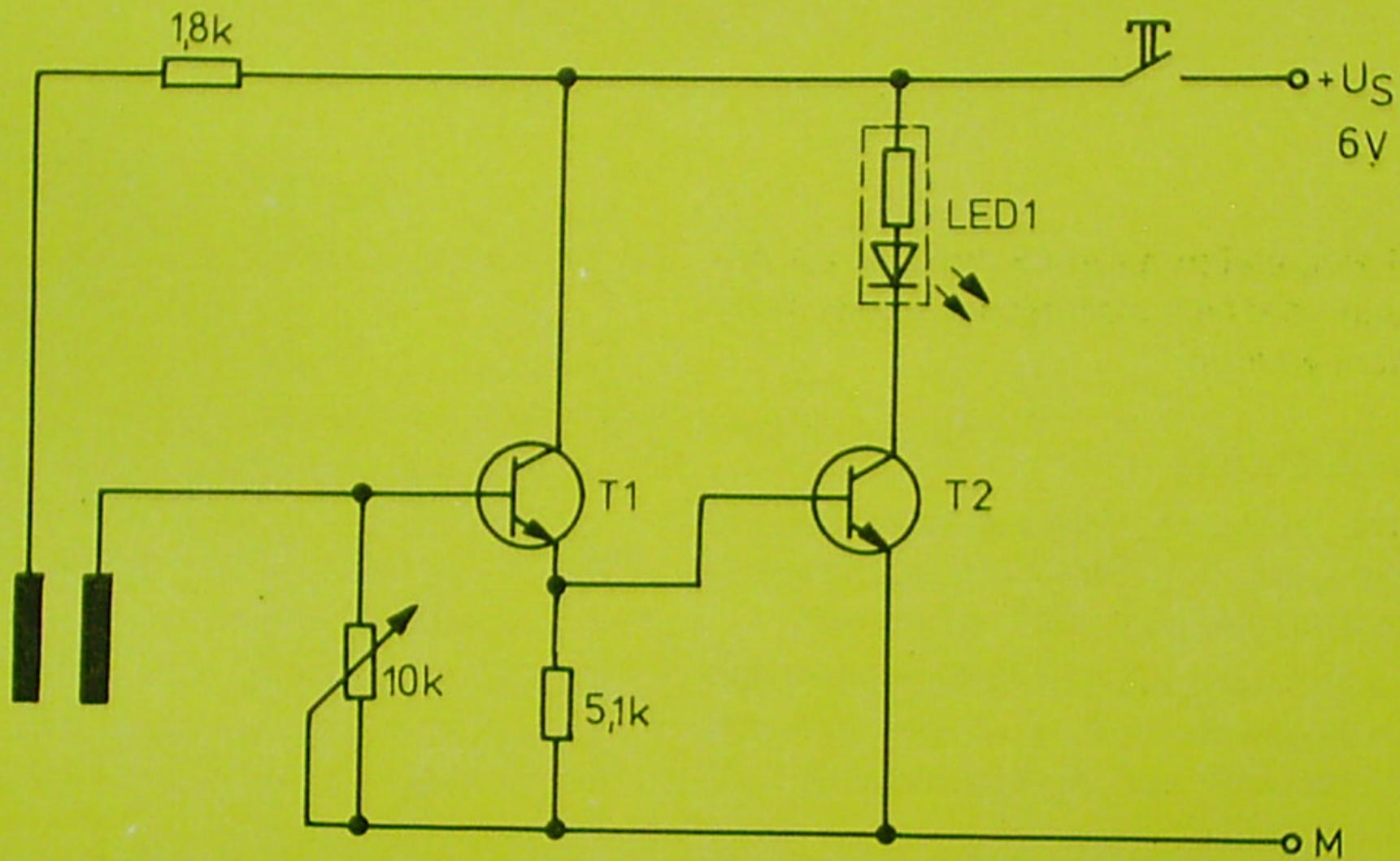
2. Versuchsauswertung

- In welchem Betriebszustand befindet sich die Diode in dieser Schaltung? Welchen Einfluß hat die Erwärmung auf diesen Zustand?
- Welche Grundschaltung bilden die Emitter-Kollektor-Strecke des Transistors T 2, der Arbeitswiderstand 1 kOhm und der Spannungsteiler aus den 1,8-kOhm-Widerständen?
- Erläutern Sie nach den im Versuch gemachten Beobachtungen das Verhalten und die Funktion der Schaltung.

3. Praktische Anwendung

- Entwickeln Sie eine Schaltung, die zur Temperaturanzeige von Zimmertemperaturen geeignet ist. Gehen Sie dabei von Überlegungen zur Erhöhung der Empfindlichkeit der Schaltung aus.

VA 30



Füllstandskontrolle

Im Versuch soll die praktische Anwendung einer Transistorverstärkerschaltung zur Kontrolle des Füllstandes von leitenden Flüssigkeiten untersucht werden.

1. Versuchsdurchführung

- Bauen Sie den Versuch entsprechend der Versuchsschaltung auf. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich +I eingestellt. Als Behälter dient ein Becher- oder Wasserglas. Die Elektroden werden so in den leeren Behälter getaucht, daß sie sich nicht berühren und unterschiedlich weit in das Gefäß hineinragen (Pappstreifen als Halterung).
- Schließen Sie den Stellschalter und beobachten Sie die Lichtemitterdiode.
- Füllen Sie Wasser in das Gefäß und beobachten Sie die Lichtemitterdiode, wenn die Flüssigkeit zunächst die tieferstehende und dann die höher angeordnete Elektrode erreicht.

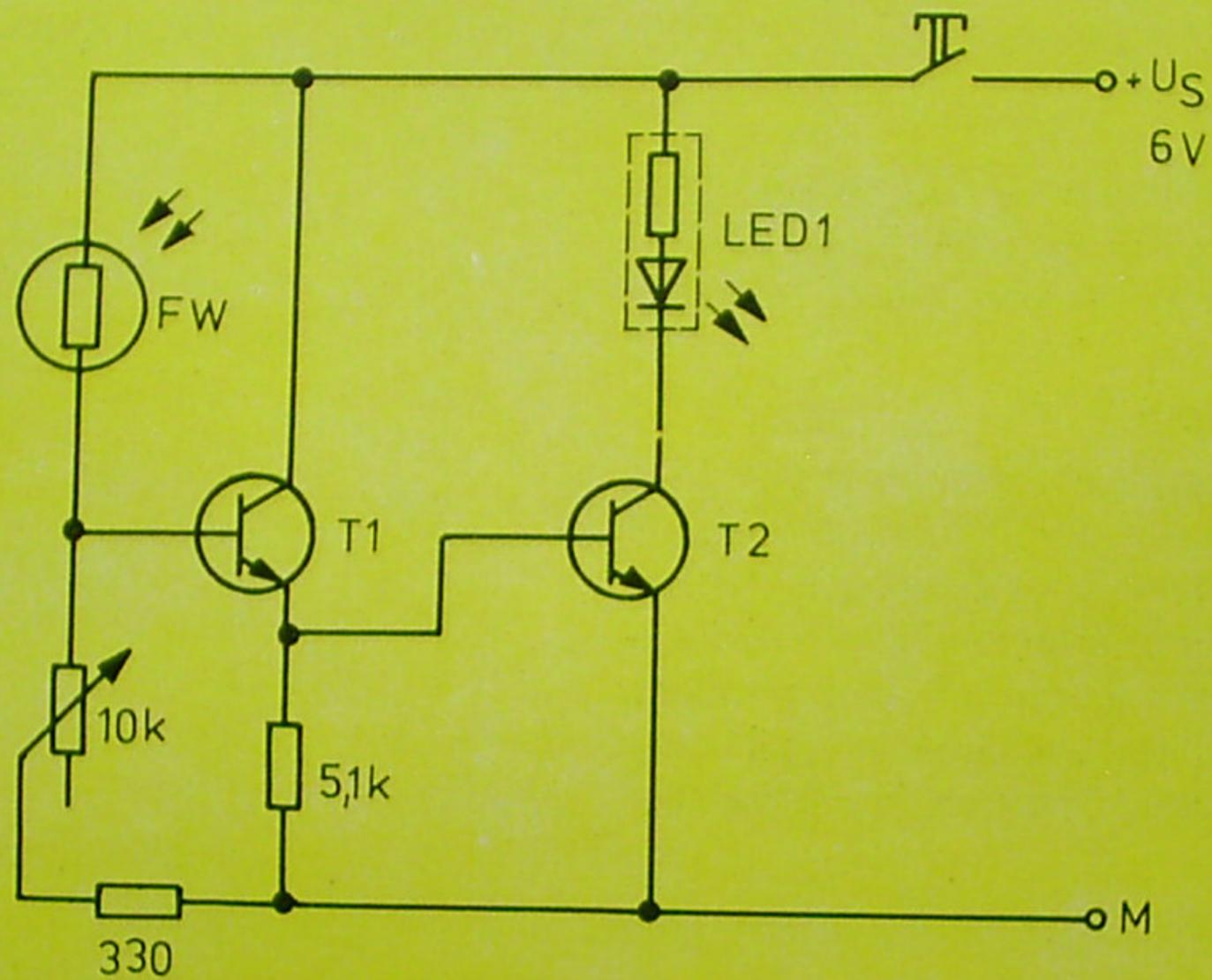
2. Versuchsauswertung

- In welchem Betriebszustand befinden sich die Transistoren T 1 und T 2 nach Betätigung des Stellschalters bei leerem Gefäß?
- Erklären Sie den Wirkungsablauf in der Schaltung, wenn die Elektroden durch die Flüssigkeit überbrückt werden.
- Welche elektrische Größe stellt die Flüssigkeitsstrecke zwischen den Dioden dar?
- Warum ist der Einstellwiderstand 10 kOhm erforderlich?

3. Praktische Anwendung

- Arbeiten Sie die Schaltung in den Stromlaufplan einer Kfz-Elektrik als Füllstandsmesser für die Scheibenwaschanlage ein.

VA 3I



Lichtabhängiger Schalter

Im Versuch soll ein elektronischer Schalter untersucht werden, der durch die nichtelektrische Größe „Licht“ beeinflusst wird.

1. Versuchsdurchführung

- Bauen Sie den Versuch entsprechend dem Schaltplan auf. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich +I eingestellt. Der Fotowiderstand wird mit dem aufsteckbaren Tubus versehen. Stellen Sie den Schleifer des 10-kOhm-Widerstandes auf die Mittelstellung ein.
- Schließen Sie den Stellschalter und beobachten Sie die Lichtemitterdiode.
- Beleuchten Sie mit einer Taschenlampe die Öffnung am Tubus des Fotowiderstandes und beobachten Sie die Lichtemitterdiode. Schalten Sie die Lampe mehrfach ein und aus.
- Beleuchten Sie den Fotowiderstand aus größerer Entfernung. Unterbrechen Sie den Lichtstrahl mit der Hand, und beobachten Sie die Auswirkung an der Lichtemitterdiode.

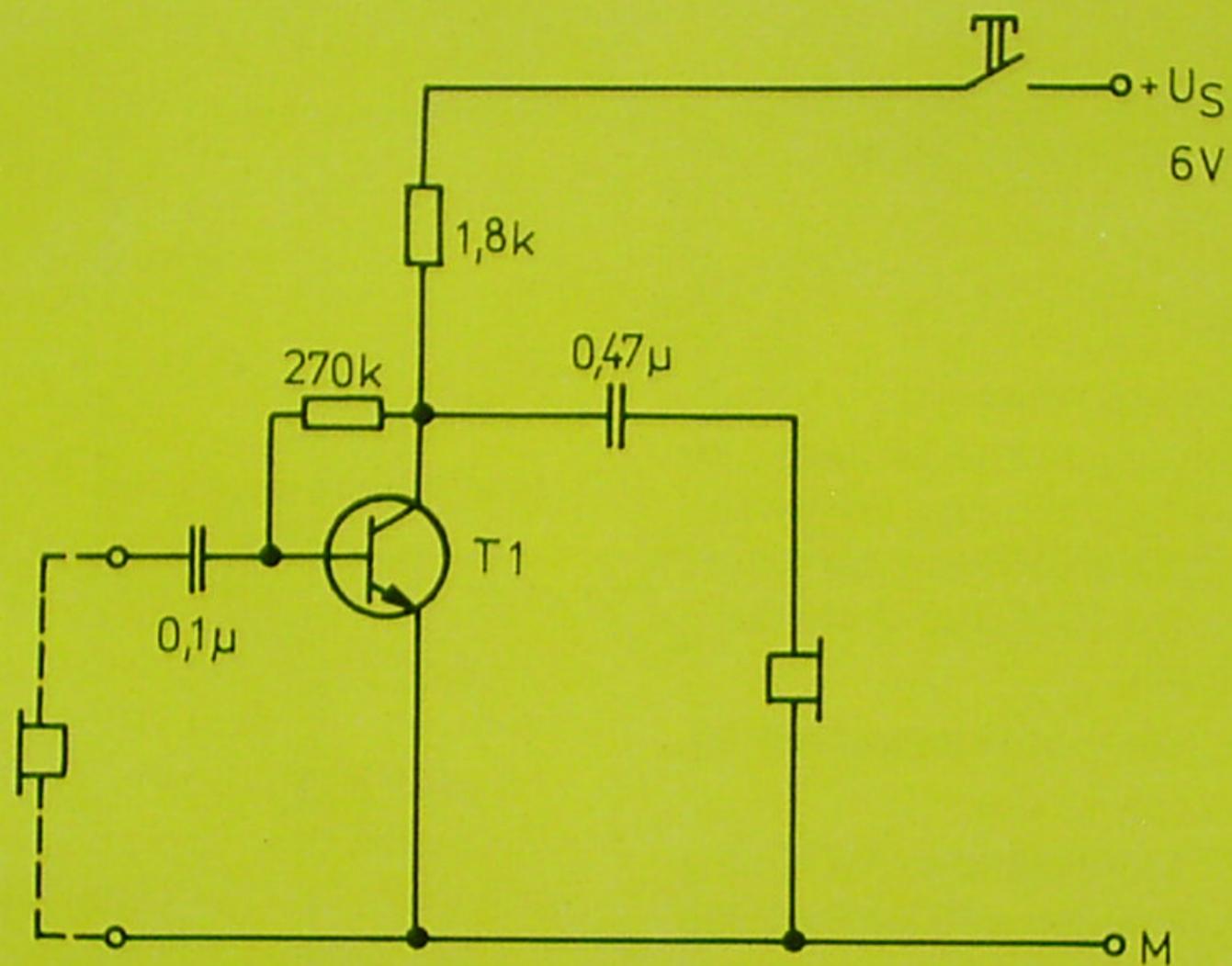
2. Versuchsauswertung

- In welchem Betriebszustand befindet sich der Transistor T 1 bei abgedunkeltem Fotowiderstand?
- Erklären Sie aus dem Wirkungsablauf in der Schaltung, warum die Lichtemitterdiode bei Belichtung des Fotowiderstandes strahlt.
- Überlegen Sie, welche praktischen Anwendungsmöglichkeiten für einen solchen lichtabhängigen Schalter bestehen.

3. Praktische Anwendung

- Entwickeln Sie eine Schaltung, die die Beleuchtung eines Aquariums in Abhängigkeit von der Raumhelligkeit ein- bzw. ausschaltet.

VA 32



Mikrofonvorverstärker

Im Versuch soll ein einstufiger Niederfrequenzverstärker praktisch erprobt werden.

1. Versuchsdurchführung

- Bauen Sie den Versuch dem Schaltplan entsprechend auf. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich +1 eingestellt. Der als „Mikrofon“ verwendete zweite Kopfhörer ist einem anderen Baukasten zu entnehmen.
- Schließen Sie den Stellschalter und hören Sie am Kopfhörer.
- Legen Sie den als Mikrofon dienenden Kopfhörer so auf den Tisch, daß die Membrane nach oben zeigt. Klopfen Sie gegen die Membrane und kontrollieren Sie am Kopfhörer die Auswirkung.
- Lassen Sie einen anderen Schüler auf die Membrane sprechen und kontrollieren Sie am Kopfhörer des Verstärkers die Wiedergabe. Öffnen Sie die Verbindung zwischen dem 270-kOhm-Widerstand und der Basis des Transistors. Wiederholen Sie den Versuch.

2. Versuchsauswertung

- Was bewirkt das Klopfen bzw. Sprechen über die Membrane des als „Mikrofon“ dienenden Kopfhörers?
- Wodurch wird die Verstärkung des Eingangssignals bewirkt?
- Warum verschlechtert sich die Wiedergabe bei Unterbrechung der Verbindung des 270-kOhm-Widerstandes mit der Basis des Transistors?
- Begründen Sie die angewendete Transistorgrundschaltung!

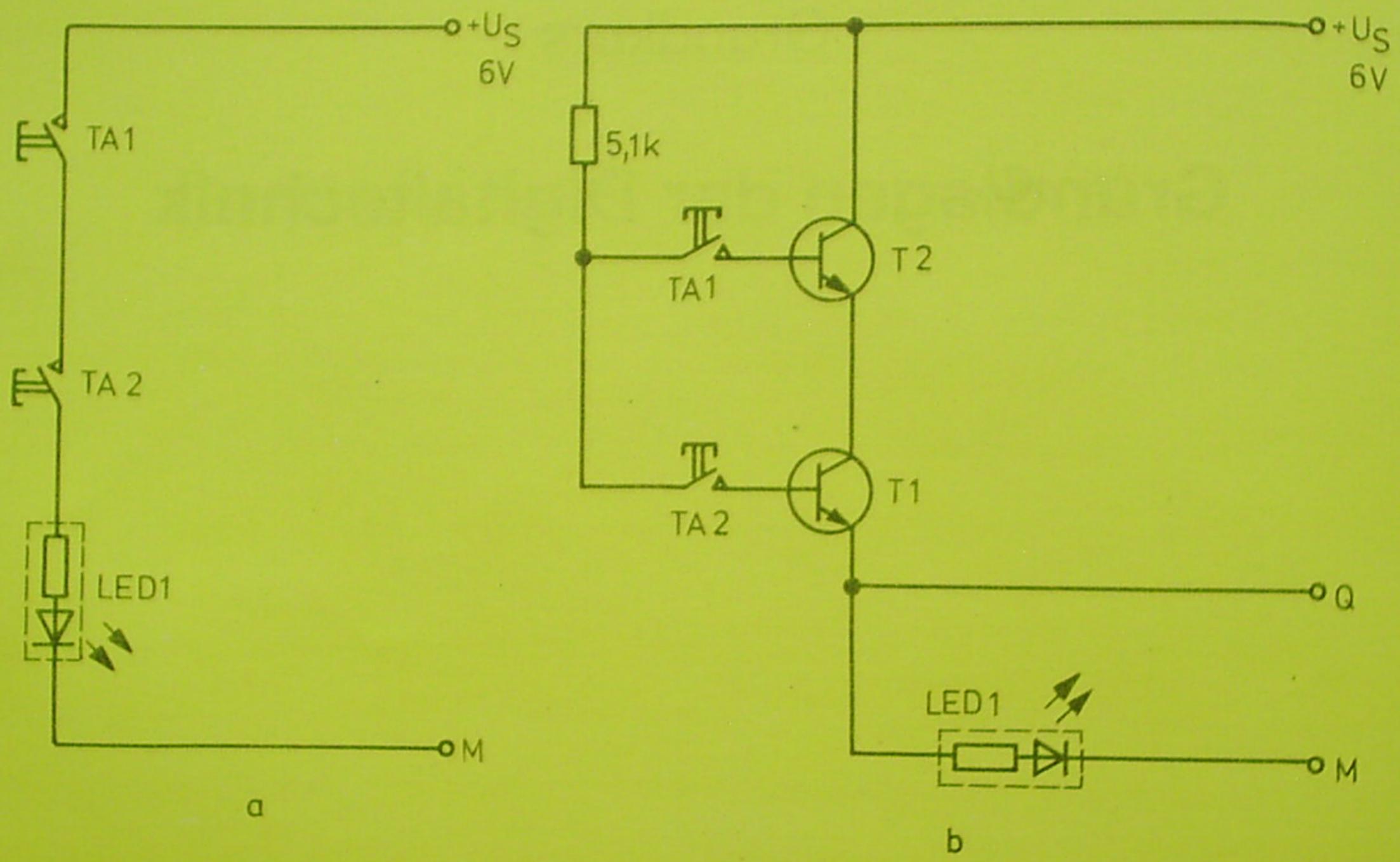
3. Praktische Anwendung

- Entwerfen Sie auf der Grundlage des Versuches die Schaltung für eine einfache Gegensprechanlage.

Grundkurs

Grundlagen der Digitaltechnik

VA 33



UND-Schaltung

Im Versuch sollen Schaltungen untersucht werden, die das logische UND (AND) elektronisch darstellen.

1. Versuchsdurchführung

- Bauen Sie die Schaltung nach Varianten auf. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich +I eingestellt.
- Betätigen Sie zuerst nacheinander einzeln die Taster TA 1 und TA 2 und danach gleichzeitig beide Taster. Beobachten Sie dabei die Lichtemitterdiode.
- Wiederholen Sie den Versuch mit einem Versuchsaufbau nach Variante b und beobachten Sie die Lichtemitterdiode.

2. Versuchsauswertung

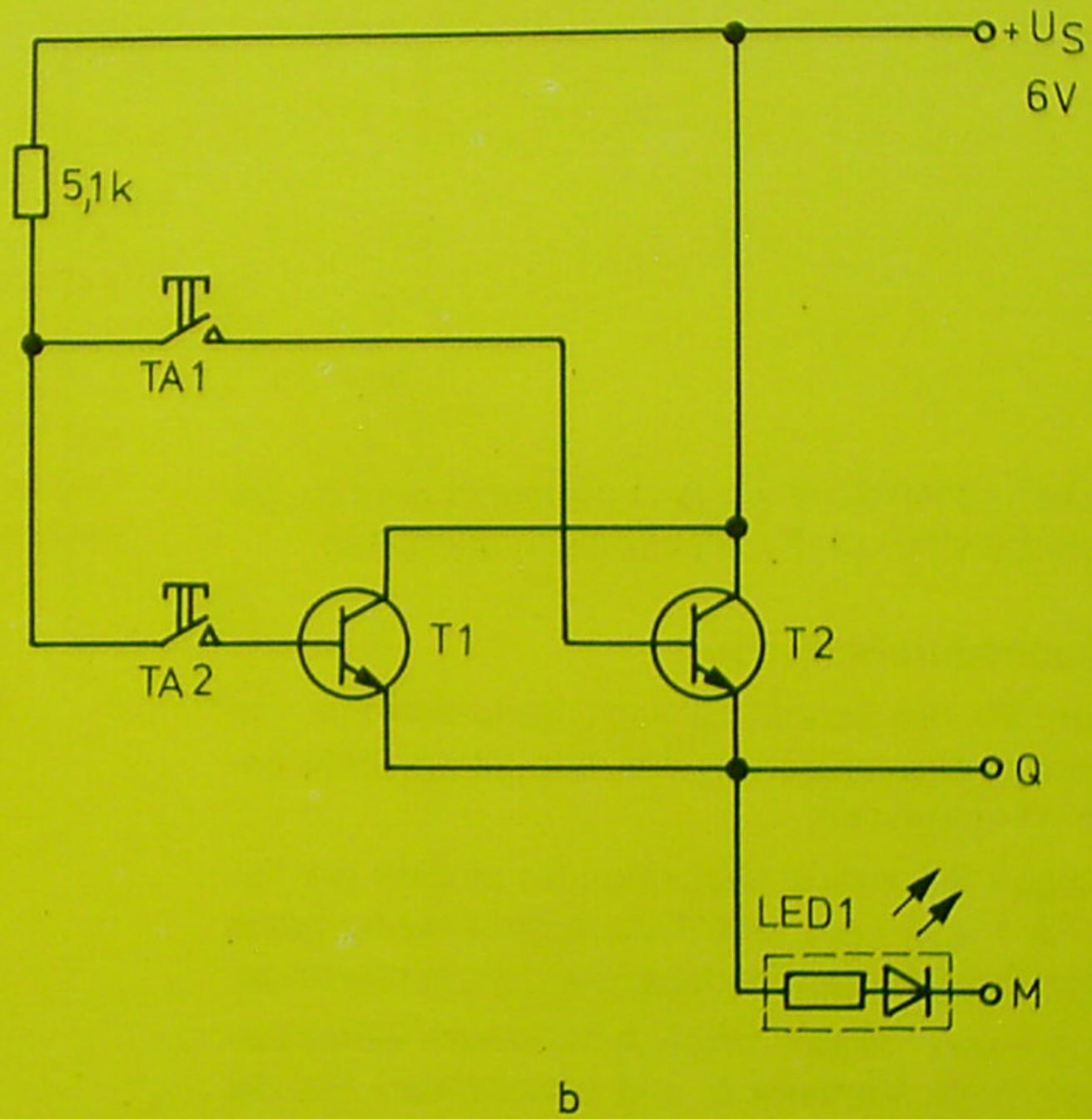
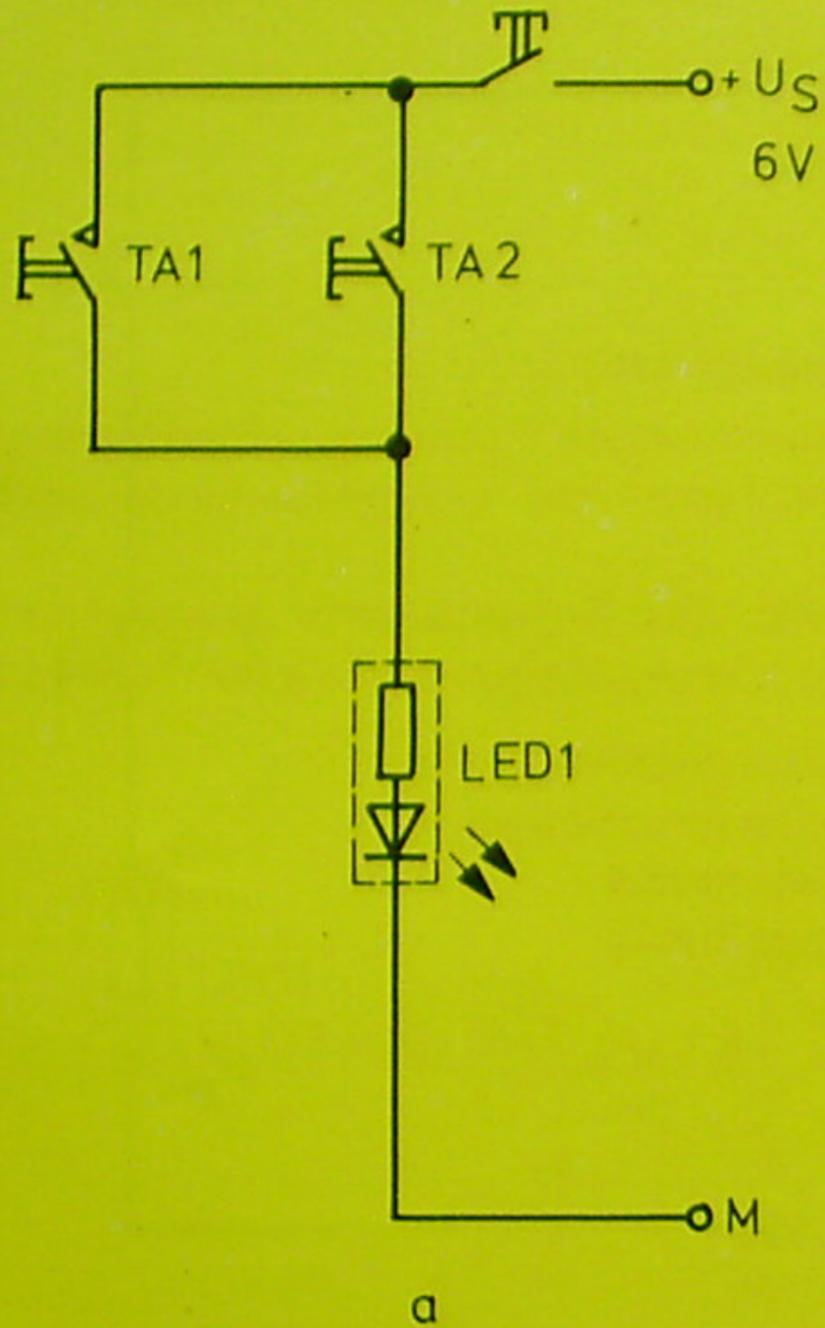
- Welche Bedingungen müssen in beiden Versuchen erfüllt sein, wenn die Lichtemitterdiode strahlen soll?
- Ordnen Sie das Ergebnis ihrer Beobachtungen nach folgenden Festlegungen in einer Tabelle an:

Taster geöffnet	= L
Taster geschlossen	= H
Diode strahlt	= H
Diode dunkel	= L

TA 1 (A)	TA 2 (B)	LED (Q)
L	L	
L	H	
H	L	
H	H	

- Begründen Sie die Bezeichnung UND-Schaltung.

VA 34



ODER-Schaltung

Im Versuch sollen Schaltungen untersucht werden, die das logische ODER (OR) elektronisch darstellen.

1. Versuchsdurchführung

- Bauen Sie die Schaltung nach Varianten auf. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich +I eingestellt.
- Betätigen Sie zuerst nacheinander und dann gleichzeitig die Taster TA1 und TA2. Beobachten Sie dabei die Lichtemitterdiode.
- Wiederholen Sie den Versuch mit einem Versuchsaufbau nach Variante b und beobachten Sie die Lichtemitterdiode.

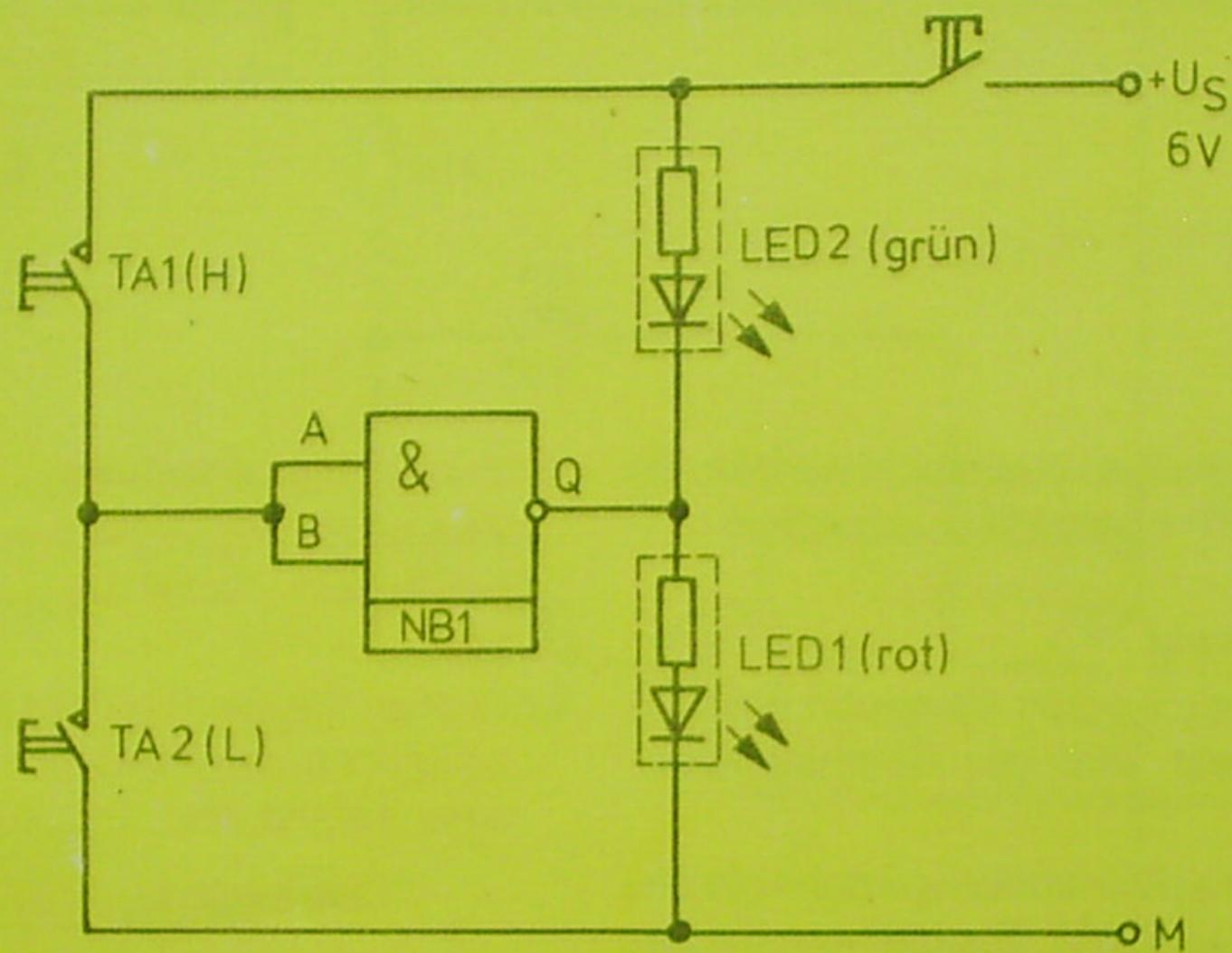
2. Versuchsauswertung

- Welche Bedingungen müssen in beiden Versuchen erfüllt sein, wenn die Lichtemitterdiode strahlen soll?
- Ordnen Sie das Ergebnis Ihrer Beobachtungen entsprechend den Festlegungen im Versuch VA33 in einer Tabelle an

TA 1 (A)	TA 2 (B)	LED (Q)
L	L	
L	H	
H	L	
H	H	

- Begründen Sie die Bezeichnung ODER-Schaltung.

VA 35



Ansteuerung eines integrierten Schaltkreisgatters

Im Versuch soll das elektrische Verhalten eines integrierten Schaltkreisgatters untersucht werden.

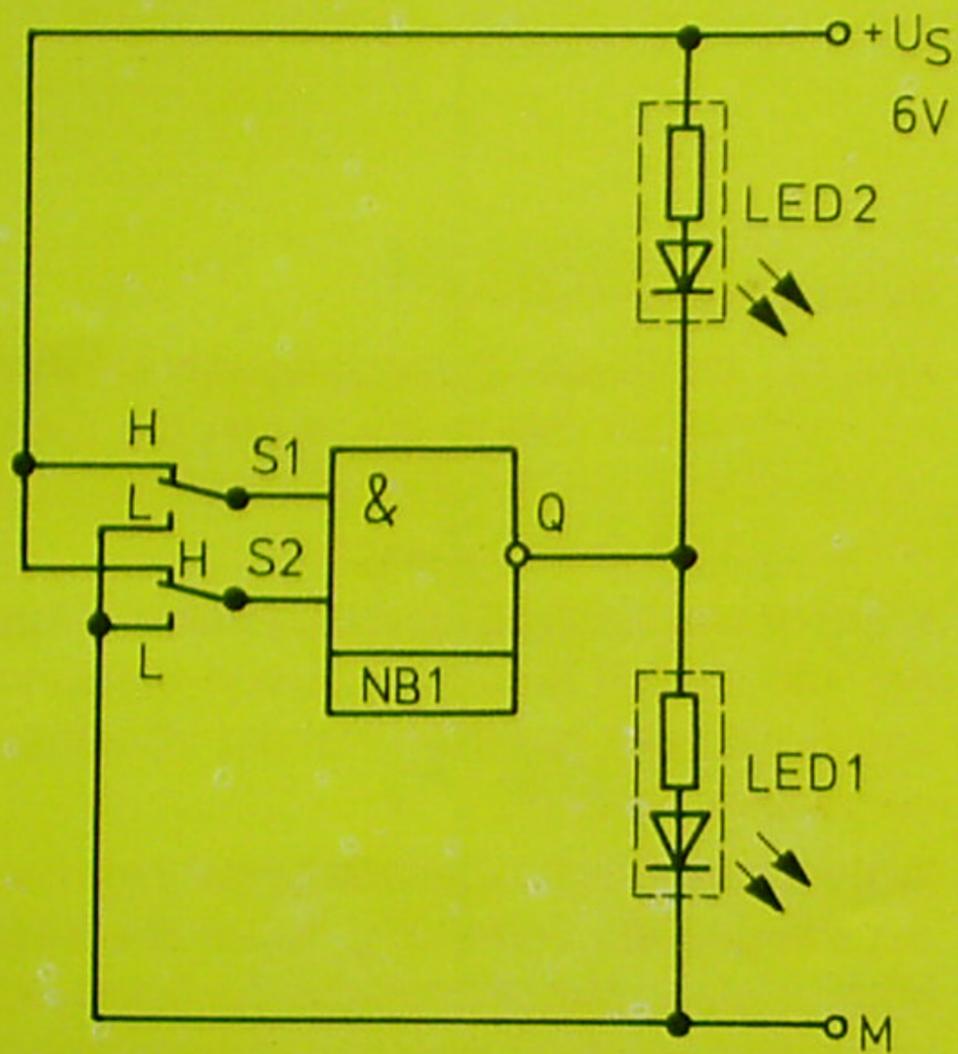
1. Versuchsdurchführung

- Bauen Sie die Schaltung entsprechend dem Schaltbild auf. Am Stromversorgungsgerät wird die maximale Speisespannung U_s eingestellt.
- Legen Sie die Speisespannung an und beobachten Sie die Lichtemitterdioden. Die Taster TA1 und TA2 sind geöffnet.
- Betätigen Sie zuerst den Taster TA1 und danach den Taster TA2 und beobachten Sie die Lichtemitterdioden.

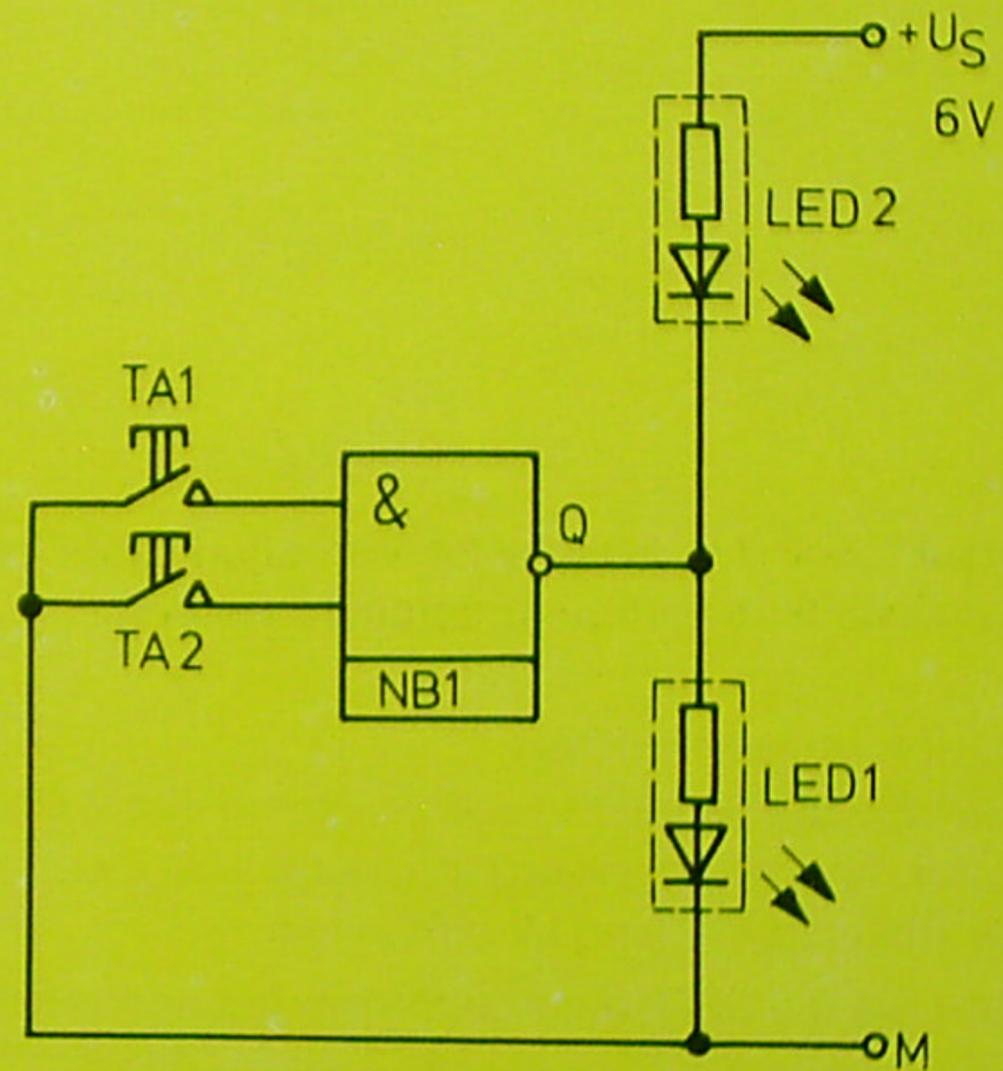
2. Versuchsauswertung

- Welcher elektrische Zustand besteht am Ausgang Q der integrierten Schaltung, wenn die Eingänge A und B offen sind? Welche Lichtemitterdiode (Farbe) kennzeichnet diesen Zustand?
- Welcher elektrische Zustand besteht am Ausgang Q der integrierten Schaltung, wenn die Eingänge A und B mit dem positiven Pol der Speisespannung verbunden werden?
- Welcher elektrische Zustand besteht am Ausgang Q der integrierten Schaltung, wenn die Eingänge A und B mit dem Masseanschluß der Speisespannung verbunden werden? Welche Lichtemitterdiode (Farbe) kennzeichnet diesen Zustand?
- Welches logische Verhalten zeigt die Schaltung, wenn man dem Signal über TA1 die Ziffer 1 (entspr. H) und über TA2 die Ziffer 0 (entspr. L) zuordnet?

VA 36



a



b

NAND-Gatter

Im Versuch soll das elektrische Verhalten eines integrierten Schaltkreises untersucht werden, dessen Innenschaltung einem logischen NAND entspricht.

1. Versuchsdurchführung

- Zeichnen Sie die Schaltbilder so um, daß die Anschlußbelegung des Schaltkreisbausteines sichtbar wird.
- Bauen Sie die Versuche nacheinander auf. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich +I und die maximale Speisespannung eingestellt.
- Legen Sie die Speisespannung an und beobachten Sie die Lichtemitterdioden, wenn die Schalter S 1 und S 2 am positiven Pol der Speisespannung anliegen (H).
- Führen Sie folgende Schalterbetätigungen aus und notieren Sie die Auswirkungen auf den Schaltungsausgang Q:
S 1 = L/S 2 = H // S 1 = H/S 2 = L // S 1 = L/S 2 = L.
- Legen Sie die Speisespannung an die Schaltung b und beobachten Sie die Lichtemitterdioden bei geöffneten Tastern TA 1 und TA 2. Schließen Sie die Taster TA 1 und TA 2 und notieren Sie die Auswirkungen am Schaltungsausgang Q.

2. Versuchsauswertung

- Tragen Sie die Ergebnisse Ihrer Beobachtungen in eine Tabelle ein:

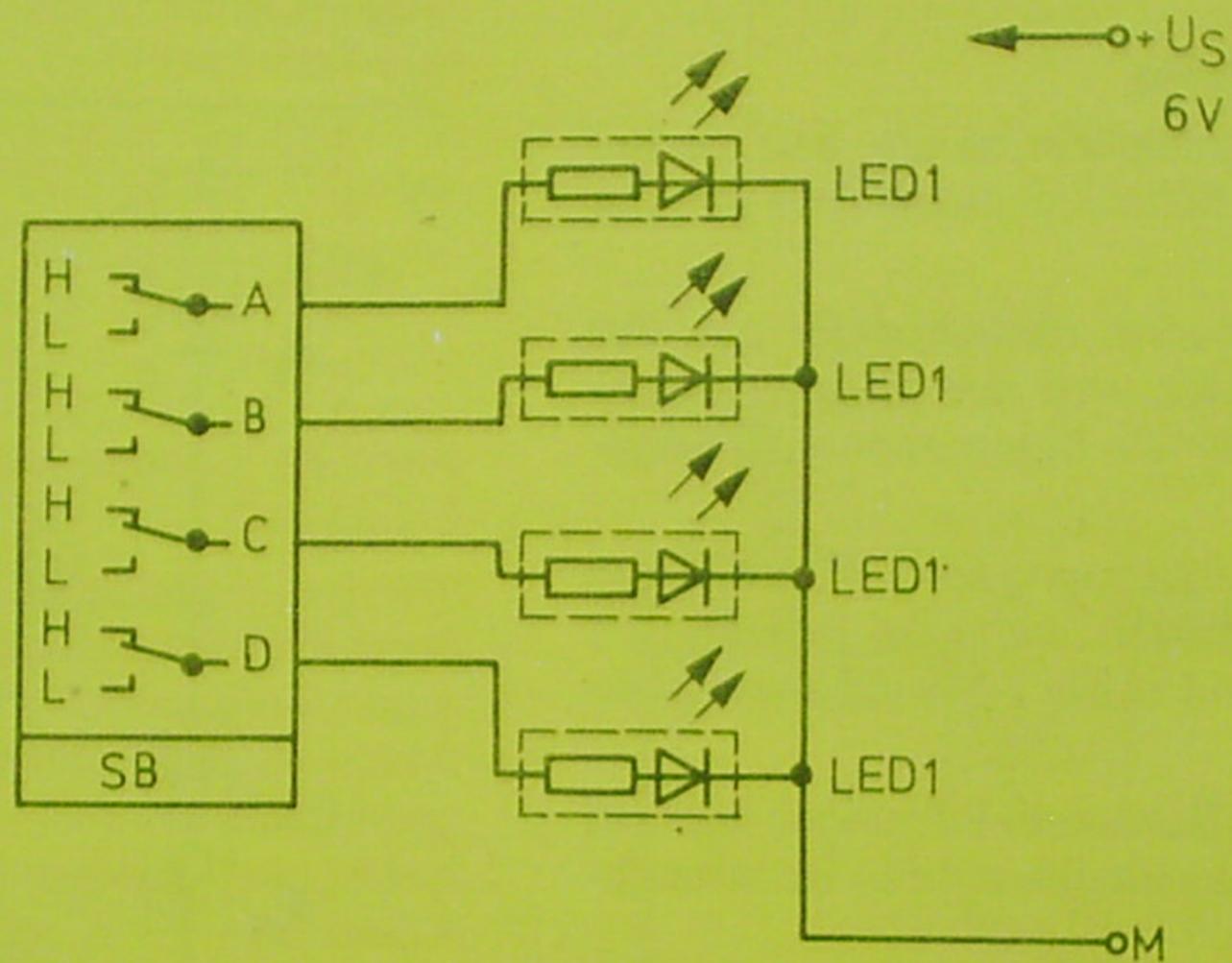
<u>A (S 1)</u>	<u>B (S 2)</u>	<u>Q (LED-Farbe)</u>
H	H	
L	H	
H	L	
L	L	

- Welches logische Verhalten zeigt die integrierte Schaltung?
- Welchen elektrischen Zustand nimmt der Ausgang Q der integrierten Schaltung an, wenn die Eingänge A und B offen sind?
- Welche Schlußfolgerungen ziehen Sie aus dem Ergebnis des Versuches nach Schaltung b für den elektrischen Zustand des jeweils offenen Eingangs A oder B?

3. Praktische Anwendung

- Entwickeln Sie eine Schaltung zur Überwachung von drei Kontrollstellen, die mit Hilfe eines NAND-Gatters ein Signal abgibt, wenn alle drei Zustände erreicht sind.

VA 37



Funktionsprinzip Setzbaustein

Im Versuch soll das Funktionsprinzip des Setzbausteines dargestellt und sein praktischer Einsatz erprobt werden.

1. Versuchsdurchführung

- Bauen Sie den Versuch dem Schaltbild entsprechend auf. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich +I eingestellt. Stellen Sie vor dem Anlegen der Betriebsspannung alle Umschalter auf die Stellung „H“ (rechter Anschlag).
- Betätigen Sie den Reset-Schalter und beobachten Sie die Lichtemitterdioden im Baustein und an den Anschlüssen A, B, C, D.
- Bringen Sie die Umschalter in die Stellung „L“ und beobachten Sie die Lichtemitterdioden.

2. Versuchsauswertung

- Welcher Pegel tritt an den Ausgängen A, B, C, D des Setzbausteines auf, wenn die jeweils zugehörigen Lichtemitterdioden im Baustein aufleuchten?
- Wann leuchten die an den Ausgängen des Setzbausteines angeschlossenen Lichtemitterdioden auf? Erklärung!
- Überlegen Sie, wieviel verschiedene H/L-Kombinationen an den Ausgängen des Setzbausteines möglich sind. Ordnen Sie diese Kombinationen entsprechend dem Beispiel in einer Tabelle an:

D	C	B	A	Zahlenwert
L	L	L	H	
.	.	.	.	

- Ordnen Sie diesen Kombinationen dezimale Zahlenwerte zu, wenn der binäre Wert von

$$A = 2^0$$

$$B = 2^1$$

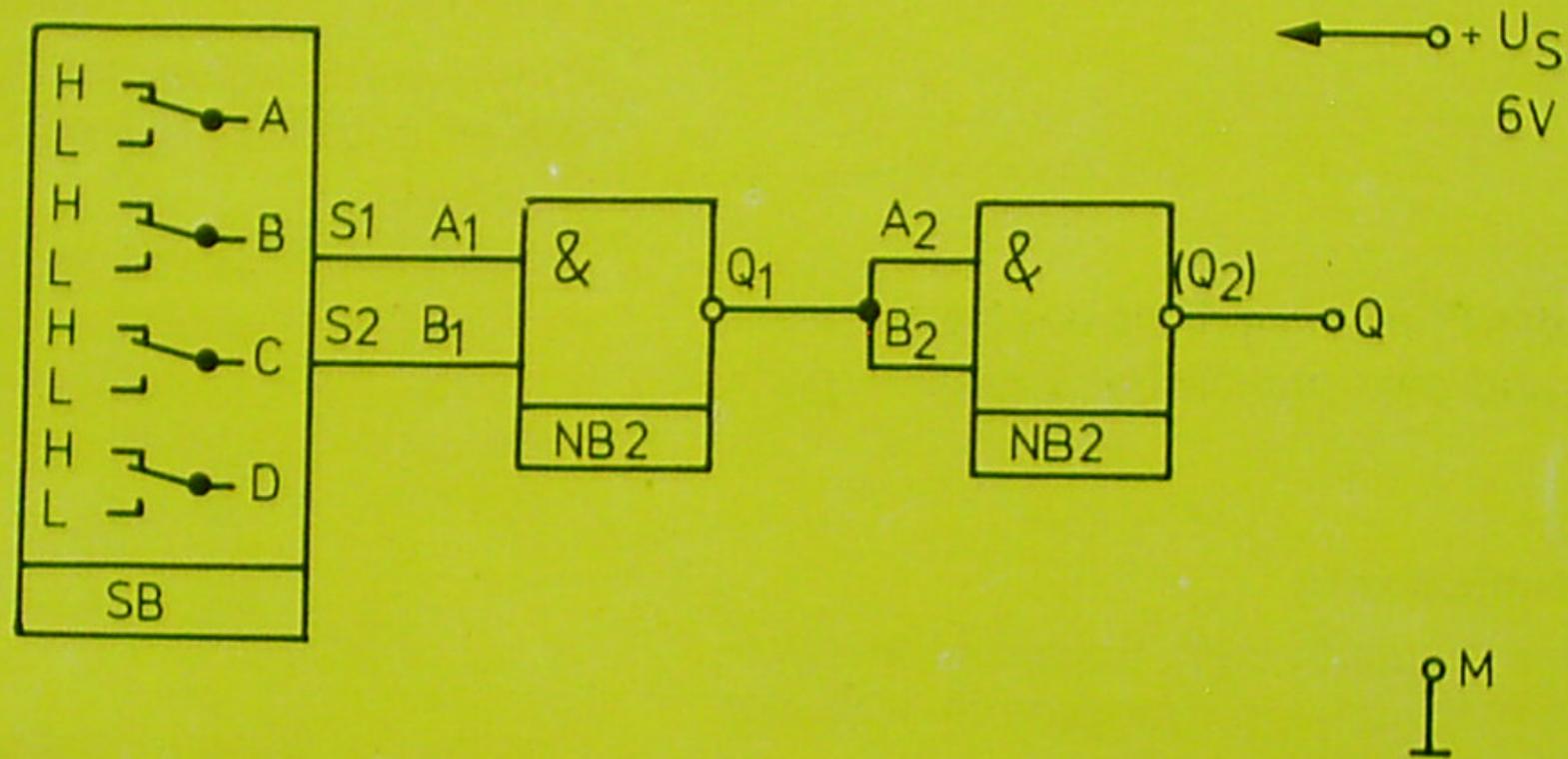
$$C = 2^2$$

$$D = 2^3$$

ist.

- Erklären Sie den Begriff 8-4-2-1-Code.

VA 38



UND mit NAND-Gatter

Im Versuch soll eine Zusammenschaltung von integrierten Schaltungen untersucht werden, die die Darstellung des logischen UND (AND) mit NAND-Gattern ermöglicht.

1. Versuchsdurchführung

- Zeichnen Sie das Schaltbild für den praktischen Versuchsaufbau so um, daß die Anschlußbelegung des Schaltkreisbausteines sichtbar wird.
- Bauen Sie den Versuch nach diesem Schaltplan auf. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich +11 und die maximale Speisespannung eingestellt.
- Legen Sie die Speisespannung bei geöffneten Schaltern S 1 und S 2 an und beobachten Sie die Zustandsanzeige am Ausgang Q.
- Führen Sie die nachfolgenden Schalterbetätigungen aus und notieren Sie sich die Auswirkungen am Ausgang Q:
 - S 1 = H/S 2 = H
 - S 1 = H/S 2 = L
 - S 1 = L/S 2 = H
 - S 1 = L/S 2 = L.

2. Versuchsauswertung

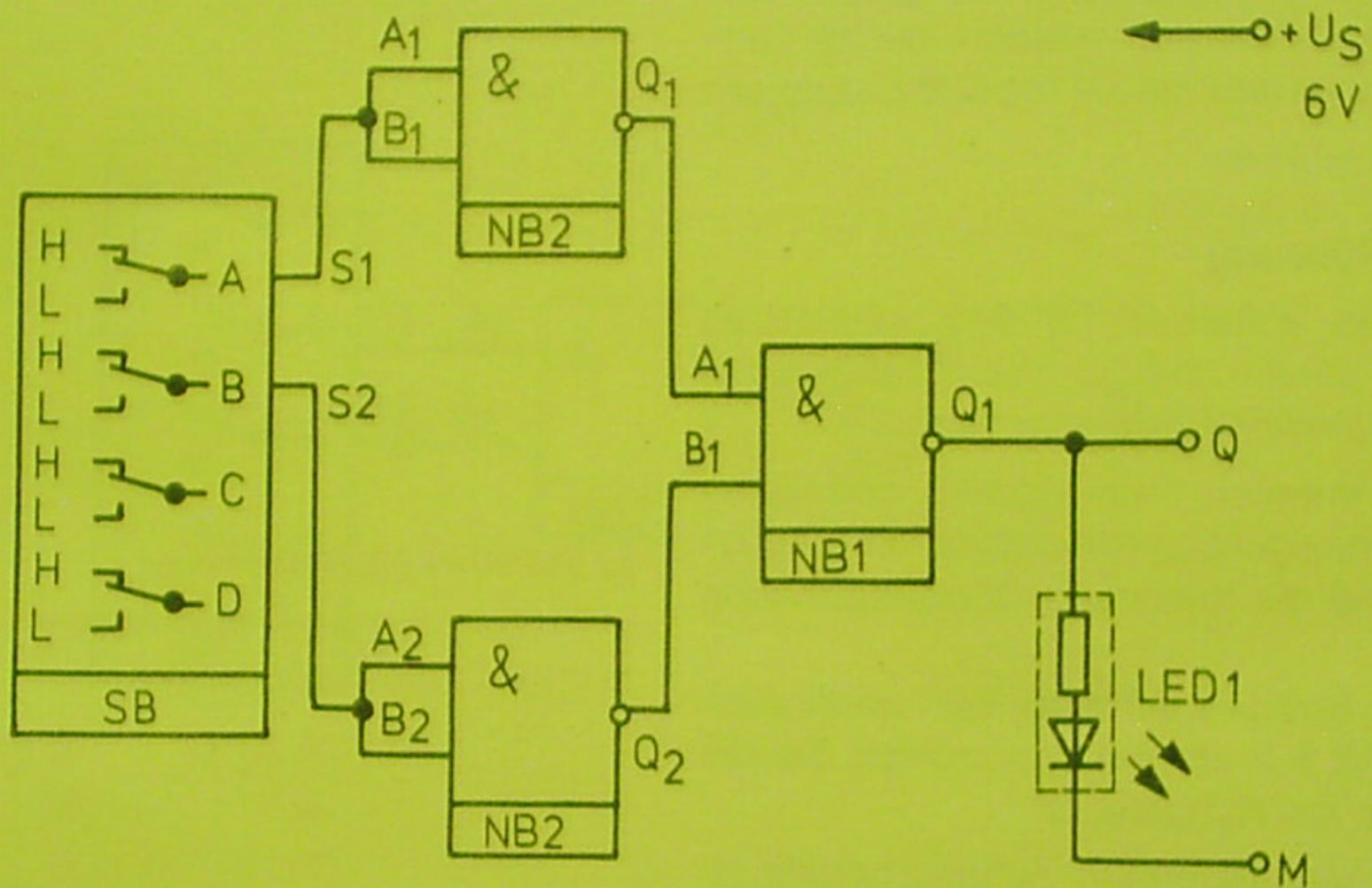
- Tragen Sie die Ergebnisse Ihrer Beobachtungen in eine Tabelle ein:

A (S 1)	B (S 2)	Q
H	H	
H	L	
L	H	
L	L	

Welches logische Verhalten zeigt die Schaltung?

- Warum sind zwei NAND-Gatter erforderlich? Welche logische Funktion ist dem ersten NAND-Gatter und welche dem zweiten zugeordnet?

VA 39



ODER mit NAND-Gatter

Im Versuch soll untersucht werden, wie durch das Zusammenwirken mehrerer NAND-Gatter die Darstellung des logischen ODER (OR) möglich ist.

1. Versuchsdurchführung

- Zeichnen Sie das Schaltbild für den praktischen Versuchsaufbau so um, daß die Anschlußbelegungen der Schaltkreisbausteine sichtbar werden.
- Bauen Sie den Versuch nach diesem Schaltplan auf. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich +11 und die maximale Speisespannung eingestellt.
- Legen Sie die Speisespannung an und beobachten Sie die Lichtemitterdiode am Schaltungsausgang Q.
- Führen Sie die nachfolgenden Schalterbetätigungen aus und notieren Sie sich die Auswirkungen am Ausgang Q:
 - S 1 = H/S 2 = H
 - S 1 = H/S 2 = L
 - S 1 = L/S 2 = H
 - S 1 = L/S 2 = L.

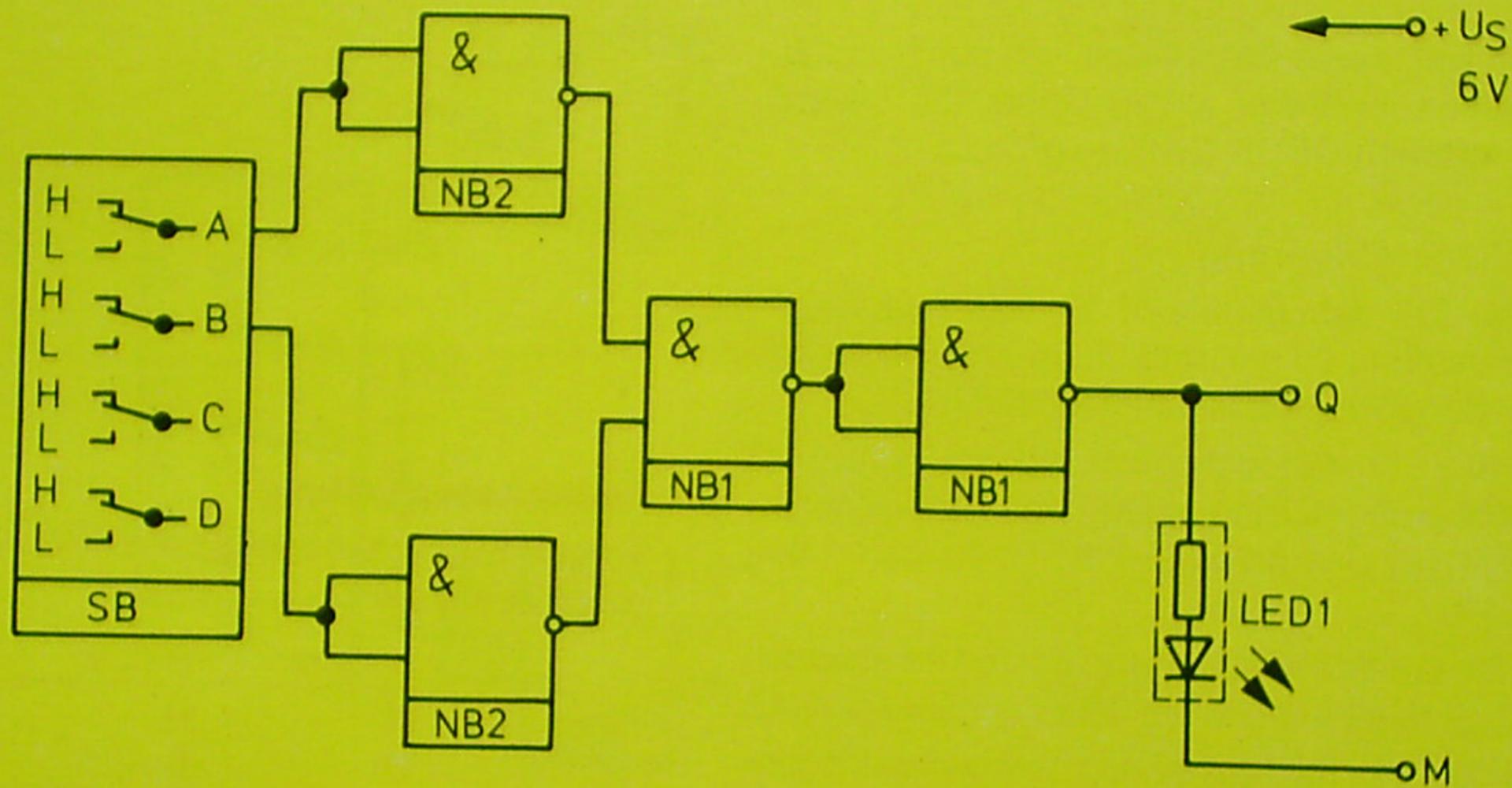
2. Versuchsauswertung

- Tragen Sie die Ergebnisse Ihrer Beobachtungen in eine Tabelle ein

A (S 1)	B (S 2)	Q
H	H	
H	L	
L	H	
L	L	

- Entspricht das logische Verhalten der Schaltung der Zielstellung des Versuches?
- Warum werden drei NAND-Gatter benötigt?

VA 40



NOR mit NAND-Gatter

Im Versuch soll untersucht werden, wie die Verknüpfungsschaltung NOR durch Kombinationen von NAND-Gattern realisiert werden kann.

1. Versuchsdurchführung

- Zeichnen Sie das Schaltbild so um, daß die Anschlußbelegungen der Schaltkreisbausteine dargestellt werden.
- Bauen Sie die entsprechende Versuchsanordnung auf. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich +11 eingestellt.
- Vor dem Anlegen der Betriebsspannung befinden sich die Schalter am Setzbaustein auf Mittelstellung.
- Führen Sie den Schaltungseingängen A und B die Pegelkombinationen HH, HL, LH und LL zu und beobachten Sie den Ausgang Q.

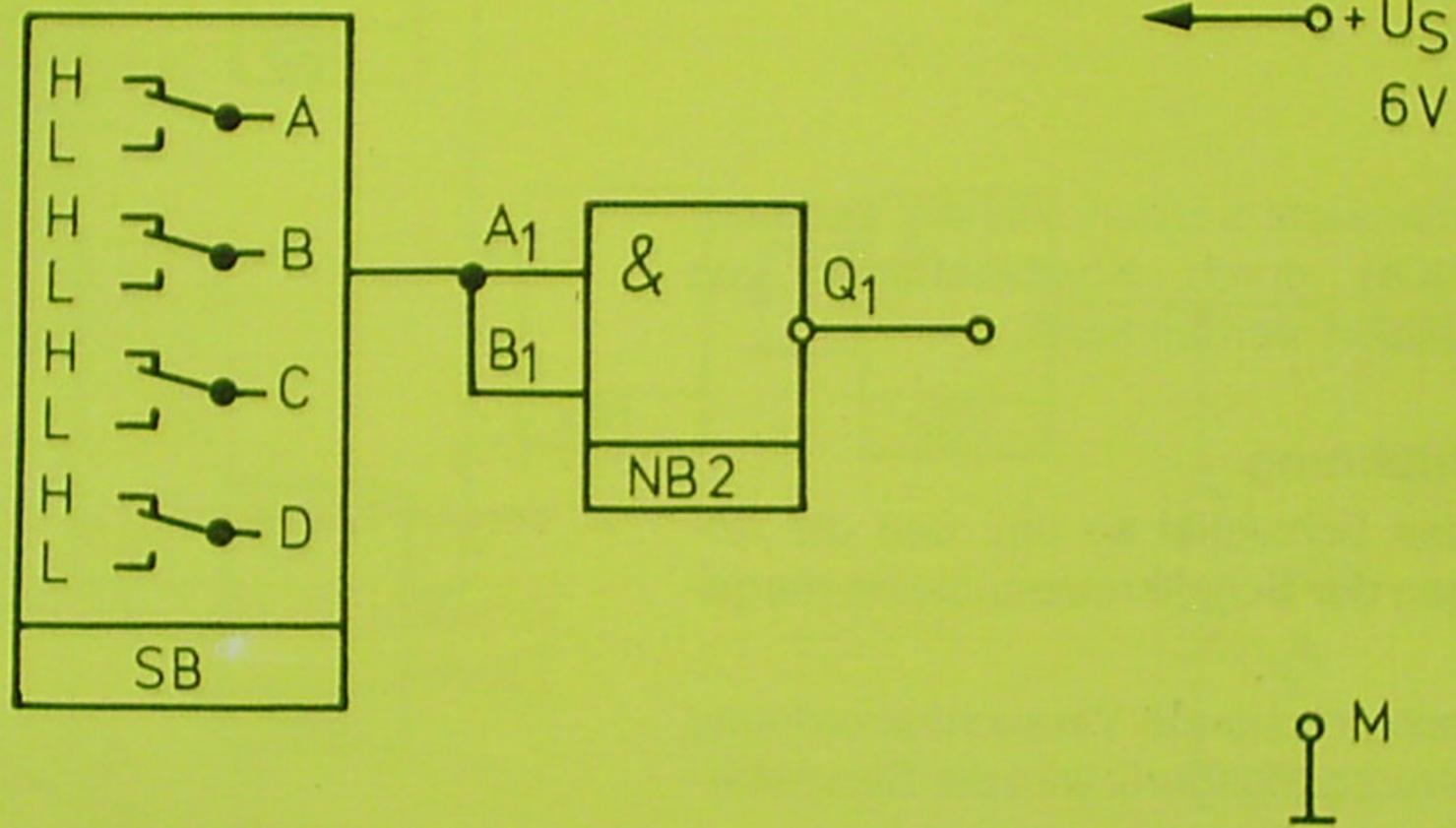
2. Versuchsauswertung

- Erfassen Sie die Beobachtungsergebnisse in einer Tabelle:

A	B	Q
H	H	
H	L	
L	H	
L	L	

- Überprüfen Sie, ob das Verhalten der Schaltung der logischen Verknüpfung NOR entspricht?

VA 4I



NICHT mit NAND-Gatter

Im Versuch soll eine Schaltung untersucht werden, die die logische Negierung eines Eingangssignales ermöglicht.

1. Versuchsdurchführung

- Zeichnen Sie das Schaltbild für den praktischen Versuchsaufbau so um, daß die Anschlußbelegung des Schaltkreisbausteines sichtbar wird.
- Bauen Sie den Versuch nach diesem Schaltplan auf. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich +II und die maximale Speisespannung eingestellt.
- Legen Sie die Speisespannung bei geöffnetem Schalter an und beobachten Sie die Zustandsanzeige am Schaltungsausgang Q.
- Schließen Sie den Schalter und beobachten Sie die Auswirkung in der Schaltung.

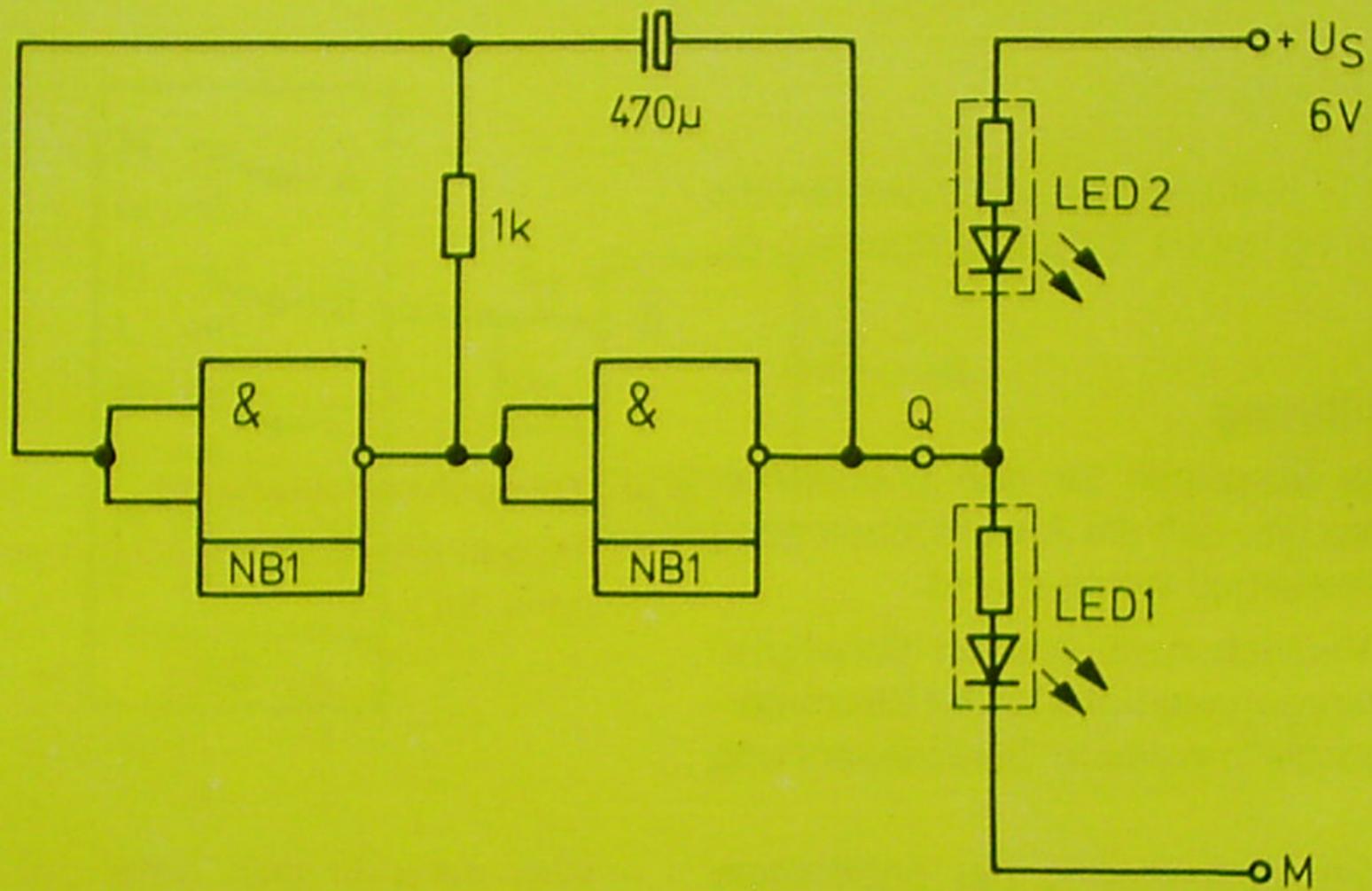
2. Versuchsauswertung

- Tragen Sie das Beobachtungsergebnis in einer Tabelle ein:

A1	B1	Q1
H	H	
L	L	

- Was versteht man unter der logischen Negation eines Eingangssignales?
- Welches logische Ergebnis müßte die Hintereinanderschaltung von zwei NAND-Gattern erbringen, die als Negatoren geschaltet sind?

VA 42



Astabiler Multivibrator mit NAND-Gatter

Im Versuch soll die Realisierung eines selbständig schwingenden Multivibrators mit integrierten Schaltkreisen vorgenommen werden.

1. Versuchsdurchführung

- Zeichnen Sie das Schaltbild für den praktischen Versuchsaufbau so um, daß die Anschlußbelegung des Schaltkreisbausteines sichtbar wird.
- Bauen Sie nach diesem Schaltplan den Versuch auf. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich +I und die maximale Speisespannung eingestellt.
- Legen Sie die Speisespannung an und beobachten Sie die Lichtemitterdioden.
- Unterbrechen Sie die Spannungszuführung und ersetzen Sie den Kondensator $470\mu\text{F}$ nacheinander durch die Werte $47\mu\text{F}$ und $4,7\mu\text{F}$. Beobachten Sie die Auswirkungen an den Lichtemitterdioden.

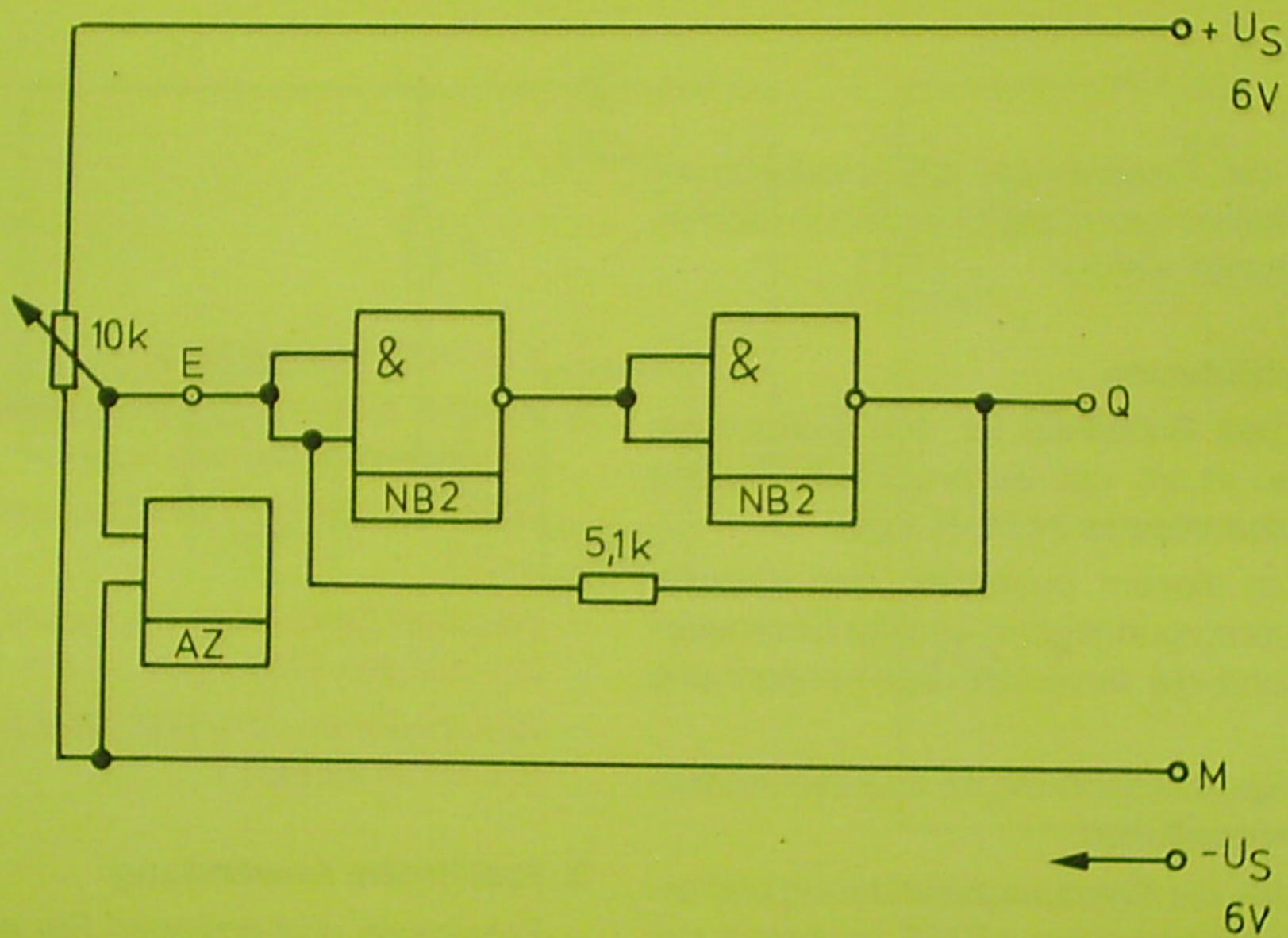
2. Versuchsauswertung

- Welche elektrischen Verhältnisse treten am Ausgang Q der Schaltung auf?
- Wodurch wird das selbständige „Umschalten“ bewirkt?
- Welchen Einfluß hat die Kapazität des Kondensators auf den Wirkungsablauf in der Schaltung?
- Wofür können derartige Schaltungen praktisch angewendet werden?

3. Praktische Anwendung

- Entwickeln und erproben Sie eine Versuchsschaltung, bei der sich das Verhältnis von H- und L-Signal am Ausgang Q zeitlich wie 2:1 verhält.

VA 43



Triggerschaltung mit NAND-Gatter

Im Versuch soll die Realisierung einer Triggerschaltung mit integrierten Schaltkreisen praktisch erprobt werden.

1. Versuchsdurchführung

- Zeichnen Sie das Schaltbild für den praktischen Versuchsaufbau so um, daß die Anschlußbelegung des Schaltkreisbausteines sichtbar wird.
- Bauen Sie nach diesem Schaltplan den Versuch auf. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich $+11-1$ und die maximale Speisespannung eingestellt. Der Schleifer des Einstellwiderstandes soll am Masseanschluß anliegen.
- Beobachten Sie die Zustandsanzeige am Ausgang Q nach dem Anlegen der Speisespannung und bei langsamem Verstellen des Einstellwiderstandes.
- Bestimmen Sie am Anzeigebaustein den Wert der Eingangsspannung, bei dem eine Zustandsänderung der Schaltung erfolgt.
- Verstellen Sie den Schleifer des Einstellwiderstandes langsam wieder in die entgegengesetzte Richtung, bis erneut eine Zustandsänderung am Ausgang Q erfolgt. Bestimmen Sie am Anzeigebaustein den Wert der zugehörigen Eingangsspannung.

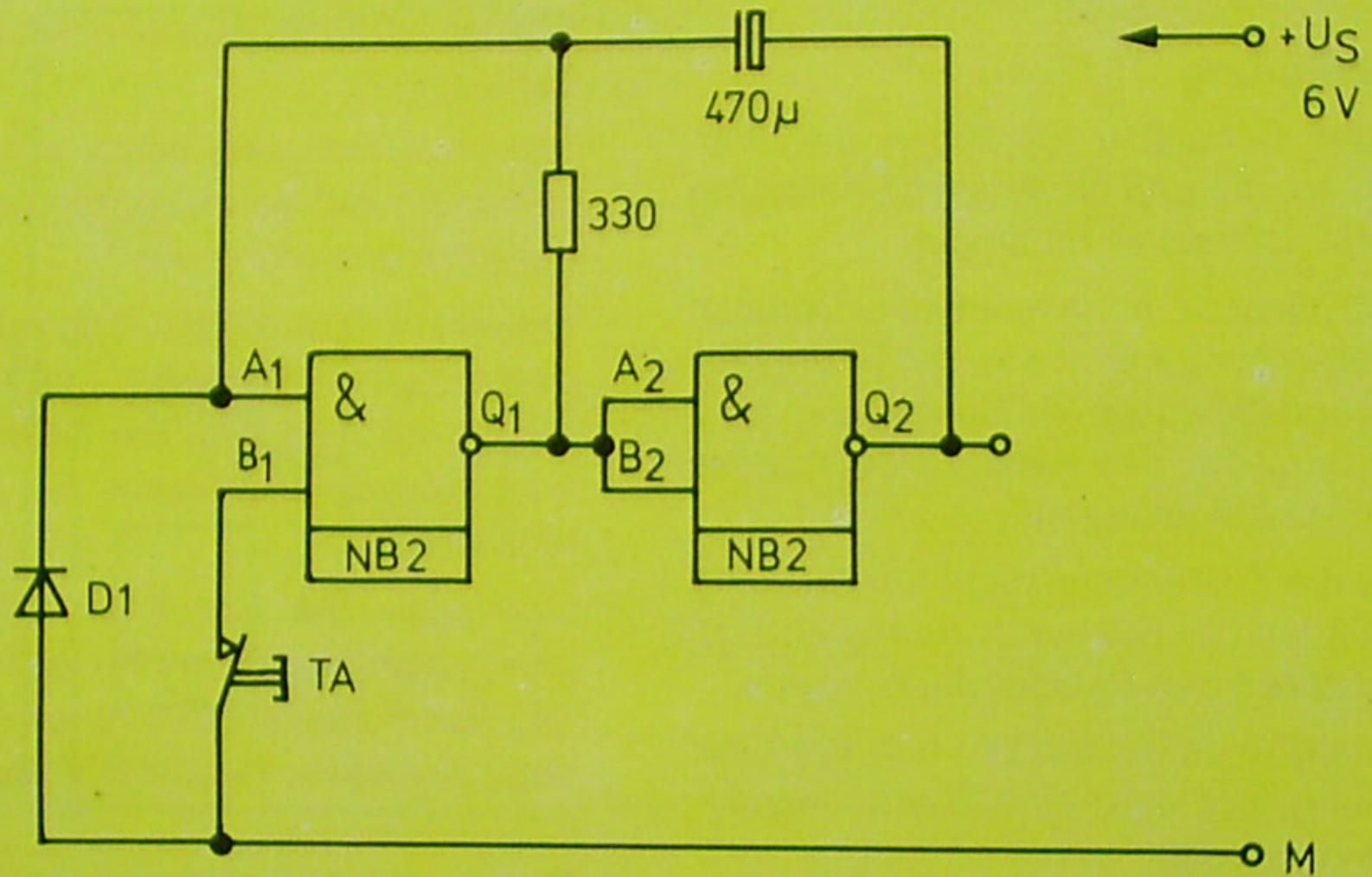
2. Versuchsauswertung

- Welches elektrische Verhalten zeigt die untersuchte Schaltung?
- Wie wirkt sich eine stetig ansteigende Eingangsspannung auf den elektrischen Zustand am Ausgang der Schaltung aus?
- Vergleichen Sie die ermittelten Werte der Eingangsspannung mit den jeweils bewirkten Zustandsänderungen am Ausgang der Schaltung. Was versteht man unter der Hysterese des elektrischen Verhaltens?
- Überlegen Sie, wie das Funktionsbild der Ausgangsspannung $U_A = f(t)$ aussehen müßte, wenn am Schaltungseingang eine Wechselspannung mit einer Amplitude $U_{\max} = 5\text{ V}$ angelegt würde?

3. Praktische Anwendung

- Entwerfen Sie eine Triggerschaltung mit Festwiderständen am Eingang, die beim Überschreiten einer Eingangsspannung von 3 V ein Ausgangssignal abgibt.

VA 44



Impulsgenerator

Im Versuch soll eine Schaltung praktisch erprobt werden, die zur Erzeugung von Impulsen geeignet ist.

1. Versuchsdurchführung

- Zeichnen Sie das Schaltbild für den praktischen Versuchsaufbau so um, daß die Anschlußbelegung des Schaltkreisbausteines dargestellt wird.
- Bauen Sie den Versuch nach diesem Schaltbild auf. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich +II und die maximale Speisespannung eingestellt.
- Betätigen Sie den Taster TA und beobachten Sie die Lichtemitterdioden im Baustein an den Schaltungsausgängen Q_1 und Q_2 .
- Öffnen Sie den Taster, und betätigen Sie ihn nochmals.
- Tauschen Sie den Kondensator $470 \mu\text{F}$ gegen den Kondensator von $4700 \mu\text{F}$ aus. Wiederholen Sie den Versuch.

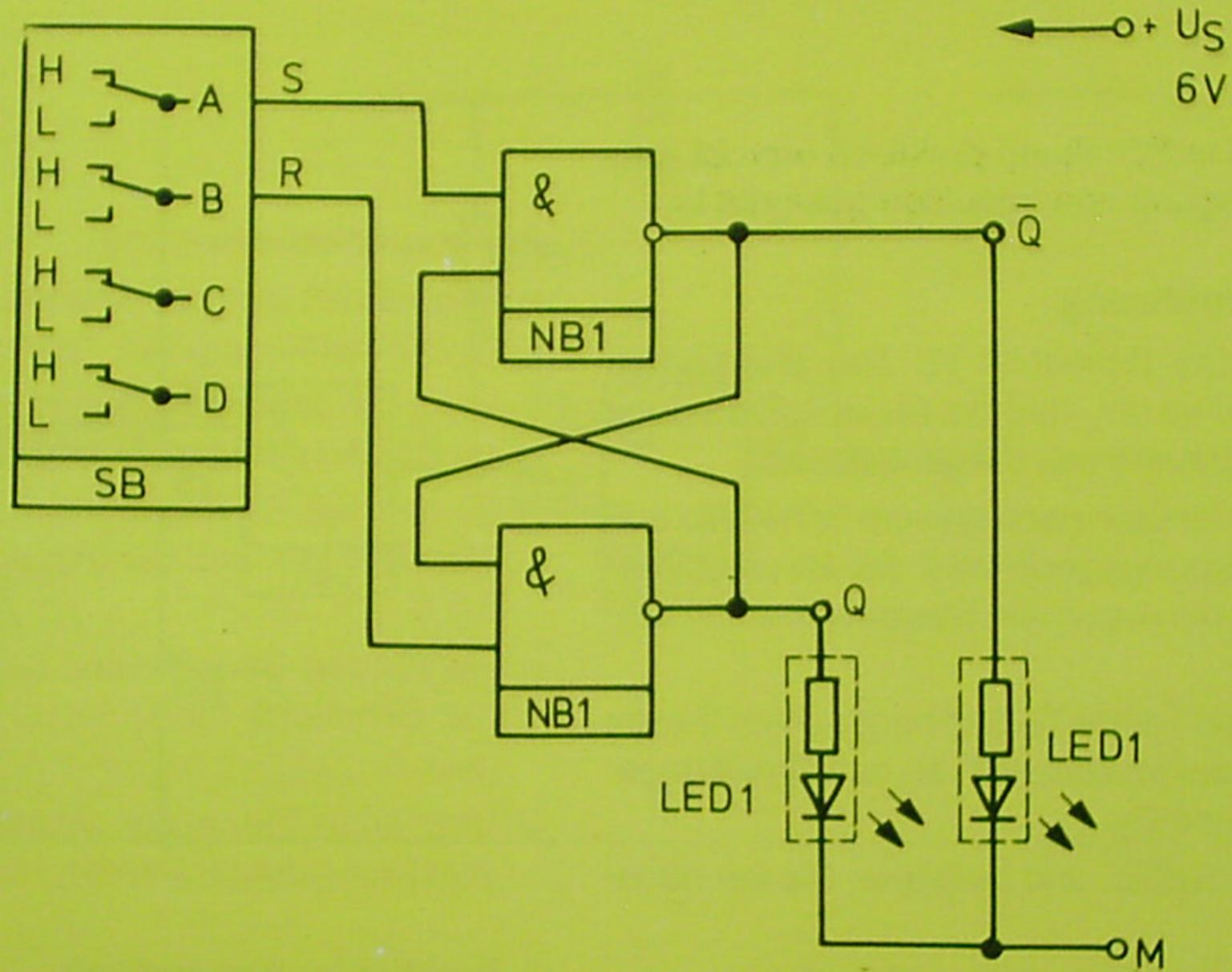
2. Versuchsauswertung

- Wie verhält sich der Spannungspegel am Ausgang Q_2 bei Betätigung des Tasters?
- Wodurch unterscheiden sich die Spannungspegel an den Ausgängen Q_1 und Q_2 ? Begründung!
- Bestimmen Sie mit Hilfe der Sekundenanzeige Ihrer Uhr die Frequenz der Impulse bei $C = 470 \mu\text{F}$ und bei $C = 4700 \mu\text{F}$.
- Begründen Sie an Hand des Wirkungsablaufes in der Schaltung die Unterschiede in der Impulsfrequenz.
- Überlegen Sie, wofür derartige Impulsgeneratoren praktisch genutzt werden können.

3. Praktische Anwendung

- Entwerfen und erproben Sie einen Impulsgenerator mit einer Impulsfrequenz von 20 Hz.

VA 45



R-S-Flip-Flop mit NAND-Gatter

Im Versuch soll die Grundstufe einer elektronischen Speicherschaltung untersucht werden.

1. Versuchsdurchführung

- Zeichnen Sie das Schaltbild so um, daß die Anschlußbelegung des Schaltkreisbausteines dargestellt wird.
- Bauen Sie die entsprechende Versuchsanordnung auf. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich +11 eingestellt.
- Die Schalter am Setzbaustein befinden sich vor dem Anlegen der Betriebsspannung in Mittelstellung.
- Stellen Sie nach dem Anlegen der Betriebsspannung nacheinander die Pegelkombinationen HL, LH, LL und HH ein. Beobachten Sie die Lichtemitterdioden an den Schaltungsausgängen Q und \bar{Q} .
- Wiederholen Sie die Eingaben HL und LH. Geben Sie die zuletzt geschaltete Information (also L oder H) mehrmals nacheinander am gleichen Eingang ein. Beobachten Sie die Schaltungsausgänge.

2. Versuchsauswertung

- Erfassen Sie die Beobachtungsergebnisse in einer Tabelle:

S	R	Q	\bar{Q}
H	L		
L	H		
L	L		
H	H		

- Welche Bedingungen müssen erfüllt sein, wenn das Flip-Flop geschaltet werden soll?
- Wie verhält sich das Flip-Flop, wenn dem gleichen Eingang mehrere Male der gleiche Signalpegel zugeführt wird?
- Unter welcher Voraussetzung kann das Flip-Flop durch einen Impuls an S erneut gesetzt werden?
- Wie verhalten sich die Pegel der Ausgangssignale zueinander?
- Warum bezeichnet man das R-S-Flip-Flop als 1 bit-Speicher?