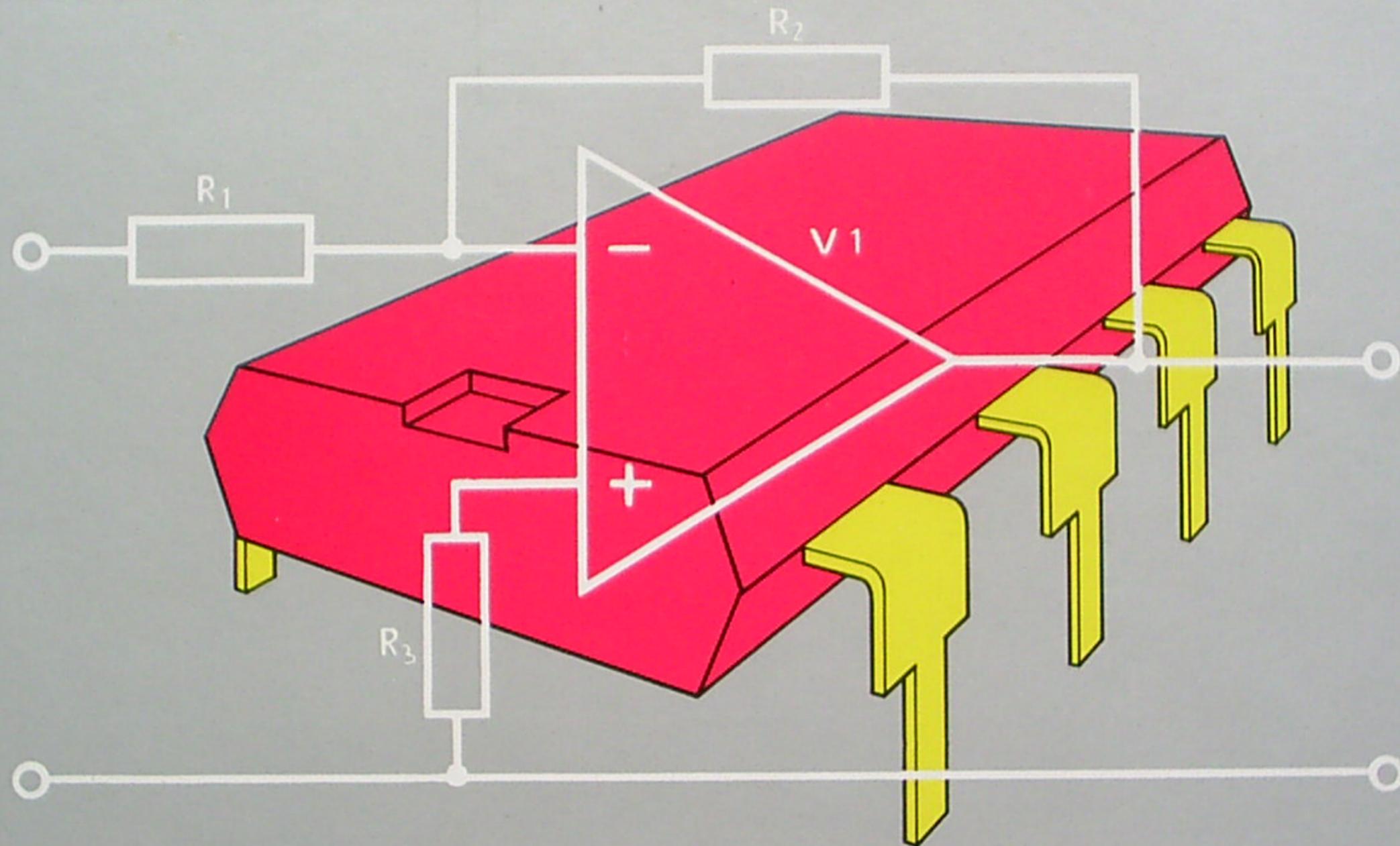


SCHÜLER-EXPERIMENTIERGERÄT ELEKTRONIK - MIKROELEKTRONIK



Grundstufe A

2007/08/12 ³

Teil 3

Versuchsanleitungen

Wahlkurs

Elektronische Meßtechnik

2007/08/12

Inhaltsverzeichnis

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

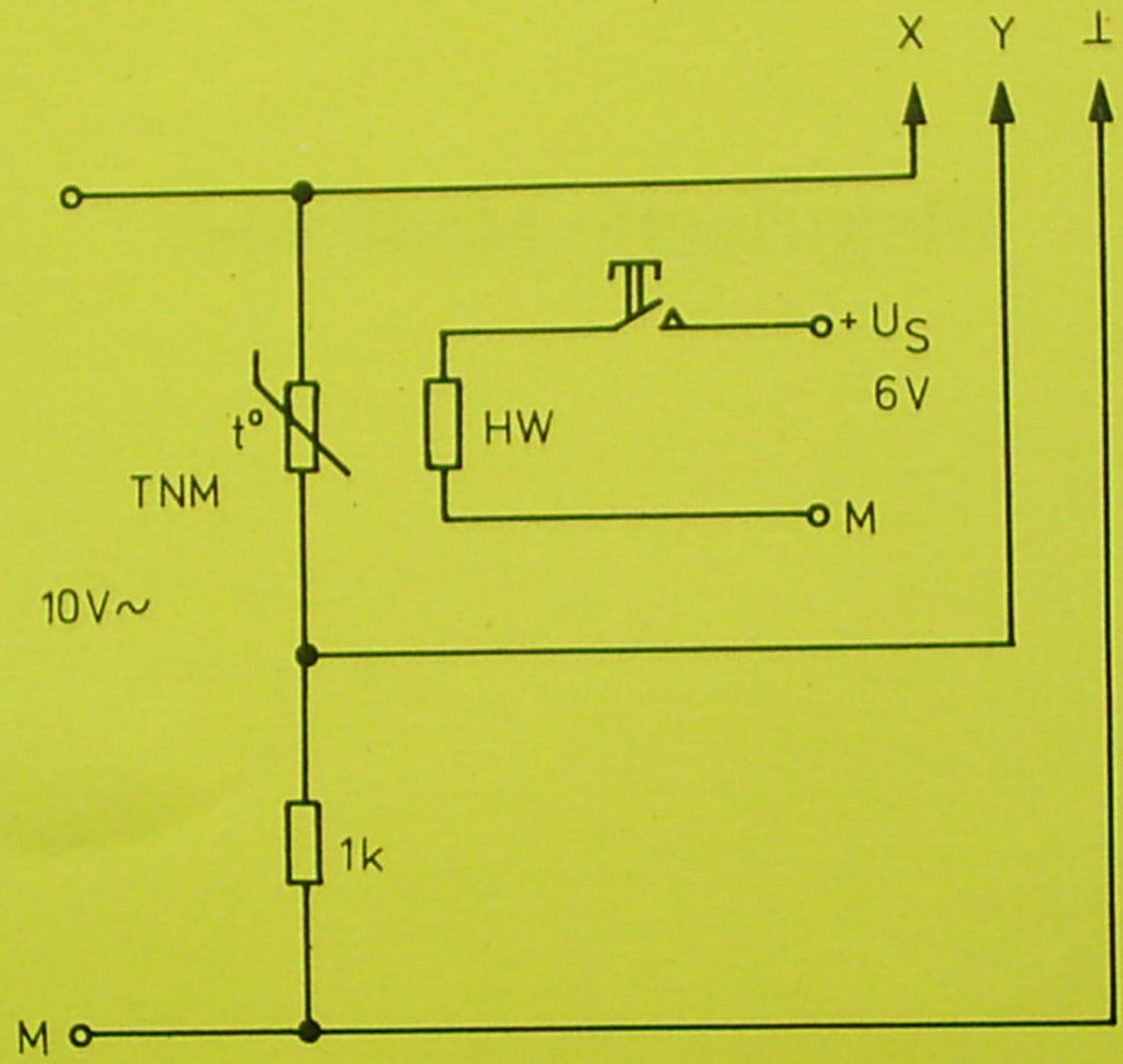
VA 64	Triggerschaltung 1	214
VA 65	Triggerschaltung 2	216
VA 66	Funktionsprinzip Triggerbaustein	218
VA 67	Dämmerungsschalter mit Triggerbaustein	220
VA 68	Drehzahlmessung mit Triggerbaustein	222
VA 69	Akustischer Schalter	224
VA 70	Sensorschalter	226
VA 71	Beleuchtungsmesser	228
VA 72	Funktionsprinzip Anzeigebaustein	230
VA 73	Grundschialtung Operationsverstärker 1	232
VA 74	Grundschialtung 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
-------	------------------------	-----

Elektrische Meßfühler

VA 46



Kennlinie Thermistor

Im Versuch soll das elektrische Verhalten eines temperaturabhängigen Widerstandes untersucht werden

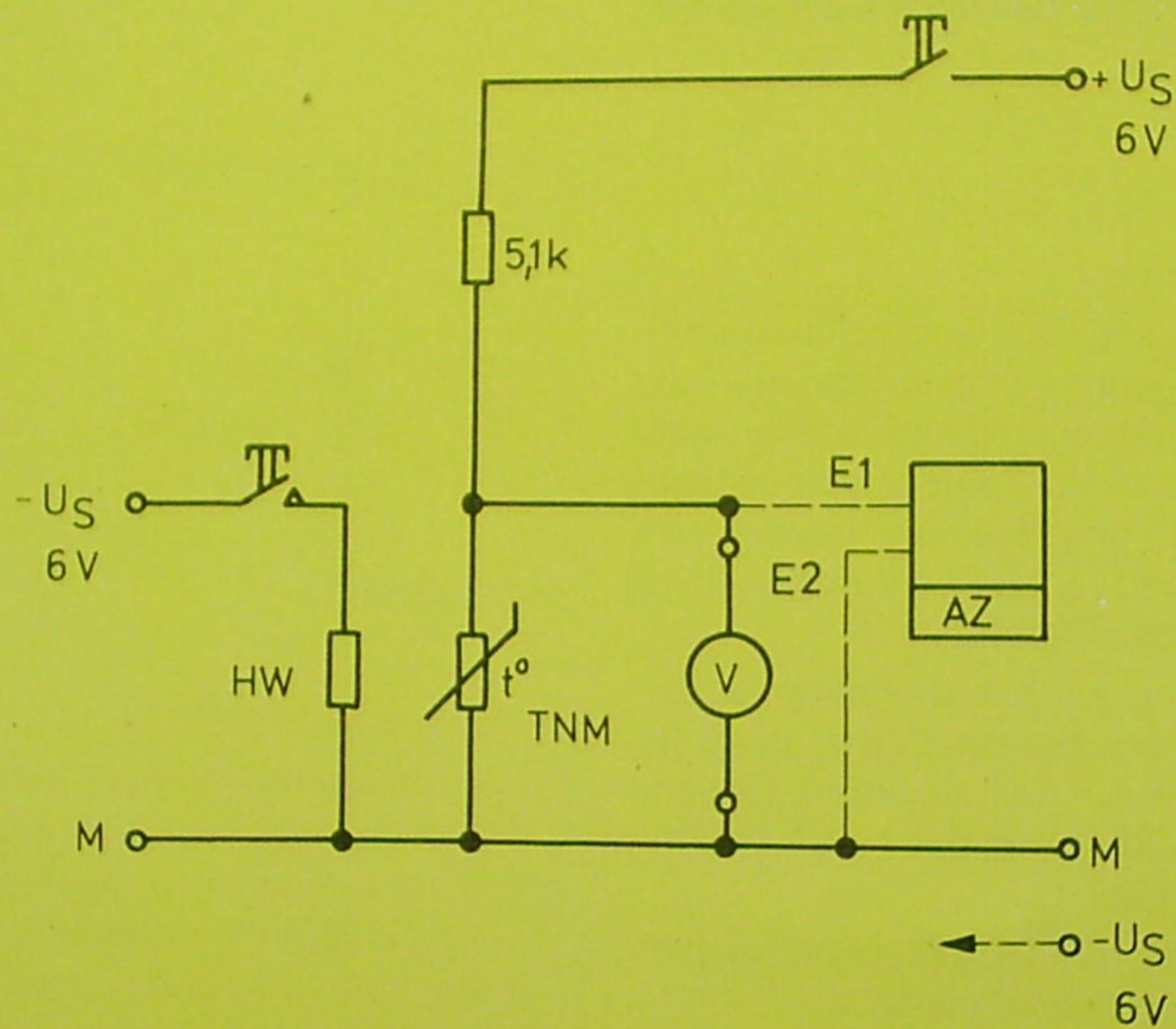
1. Versuchsdurchführung

- Bauen Sie den Versuch dem Schaltbild entsprechend auf. Die Eingangswechselspannung wird dem Schülerstromversorgungsgerät entnommen. Der Stromstärkebereich am Stromversorgungsgerät für den Stromkreis des Heizwiderstandes wird auf +II eingestellt. Zuletzt erfolgt die Verbindung mit dem Demonstrationsoszillografen.
- Legen Sie die Eingangswechselspannung an. Bilden Sie durch entsprechendes Verändern des Spannungsmaßstabes für den Y- und X-Eingang des Oszillografen die Kennlinie des *kalten* Thermistor als Oszillogramm ab.
- Betätigen Sie kurzzeitig den Taster und beobachten Sie die Auswirkung am Oszillogramm.
- Öffnen Sie den Taster und beobachten Sie das Oszillogramm weiter.

2. Versuchsauswertung

- Welcher Zusammenhang besteht zwischen Spannung und Stromstärke bei einem Thermistor?
- Welche Schlußfolgerung ziehen Sie aus den beobachteten Oszillogrammen für das Verhalten des Thermistors bei Erwärmung?
- Überlegen Sie, wie die elektrischen Eigenschaften des Thermistors praktisch genutzt werden können.

VA 47



Thermistor-Grundschialtung 1

Im Versuch soll das Verhalten eines Thermistors in Abhängigkeit von der nichtelektrischen Größe *Temperatur* untersucht werden.

1. Versuchsdurchführung

- Bauen Sie den Versuch entsprechend dem Schaltplan auf. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich +II–II eingestellt. An Stelle des Vielfachmeßgerätes kann der Anzeigebaustein verwendet werden.
- Betätigen Sie den Stellschalter, und bestimmen Sie die am Thermistor anliegende Teilspannung.
- Schließen Sie kurzzeitig den Taster im Stromkreis des Heizwiderstandes, und beobachten Sie das Meßinstrument. Bestimmen Sie die Teilspannung nach dem Öffnen des Tasters.
- Beobachten Sie noch für einige Zeit die Spannungsanzeige.

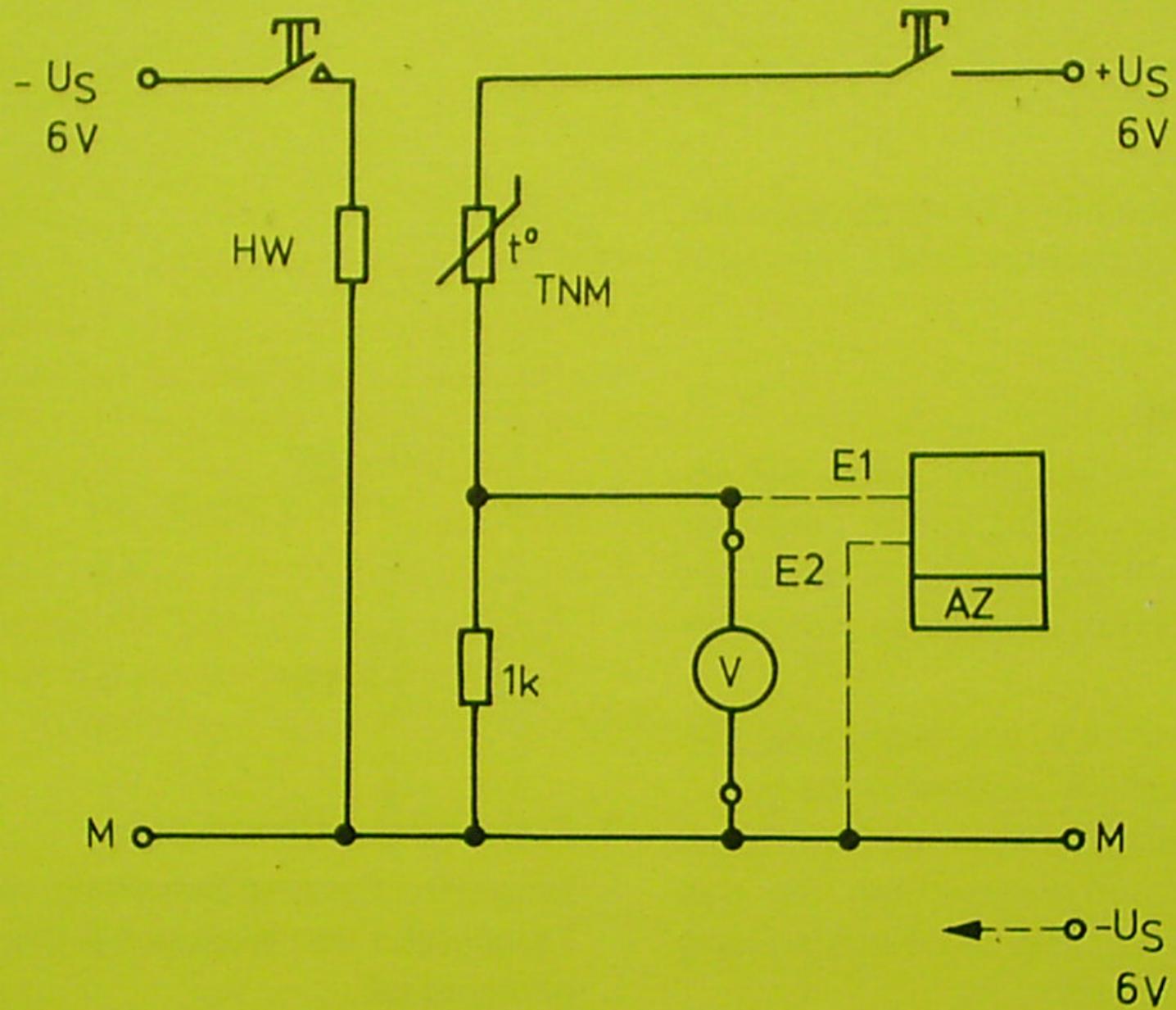
2. Versuchsauswertung

- Bestimmen Sie aus dem Verhältnis der am kalten Thermistor gemessenen Teilspannung und der Teilspannung am Widerstand 5,1 kOhm die Größe des Kaltwiderstandes des Thermistors (Betriebsspannung $U_B = 6 \text{ V}$ konst.).
- Welche Schlußfolgerungen ziehen Sie aus den Beobachtungen für das Widerstandsverhalten des Thermistors. Bestimmen Sie die Größe des Widerstandswertes nach der Erwärmung.

3. Praktische Anwendung

- Entwerfen Sie eine Schaltung, die zur Messung der Temperatur von Wasser bei Erwärmung bis 100°C geeignet ist.
- Geben Sie eine konstruktive Lösung für den Schutz des Meßfühlers (Thermistor) vor der Flüssigkeit an.

VA 48



Thermistor-Grundschialtung 2

Im Versuch soll die Auswirkung der Erwärmung eines Thermistors in einer Spannungsteilerschialtung untersucht werden.

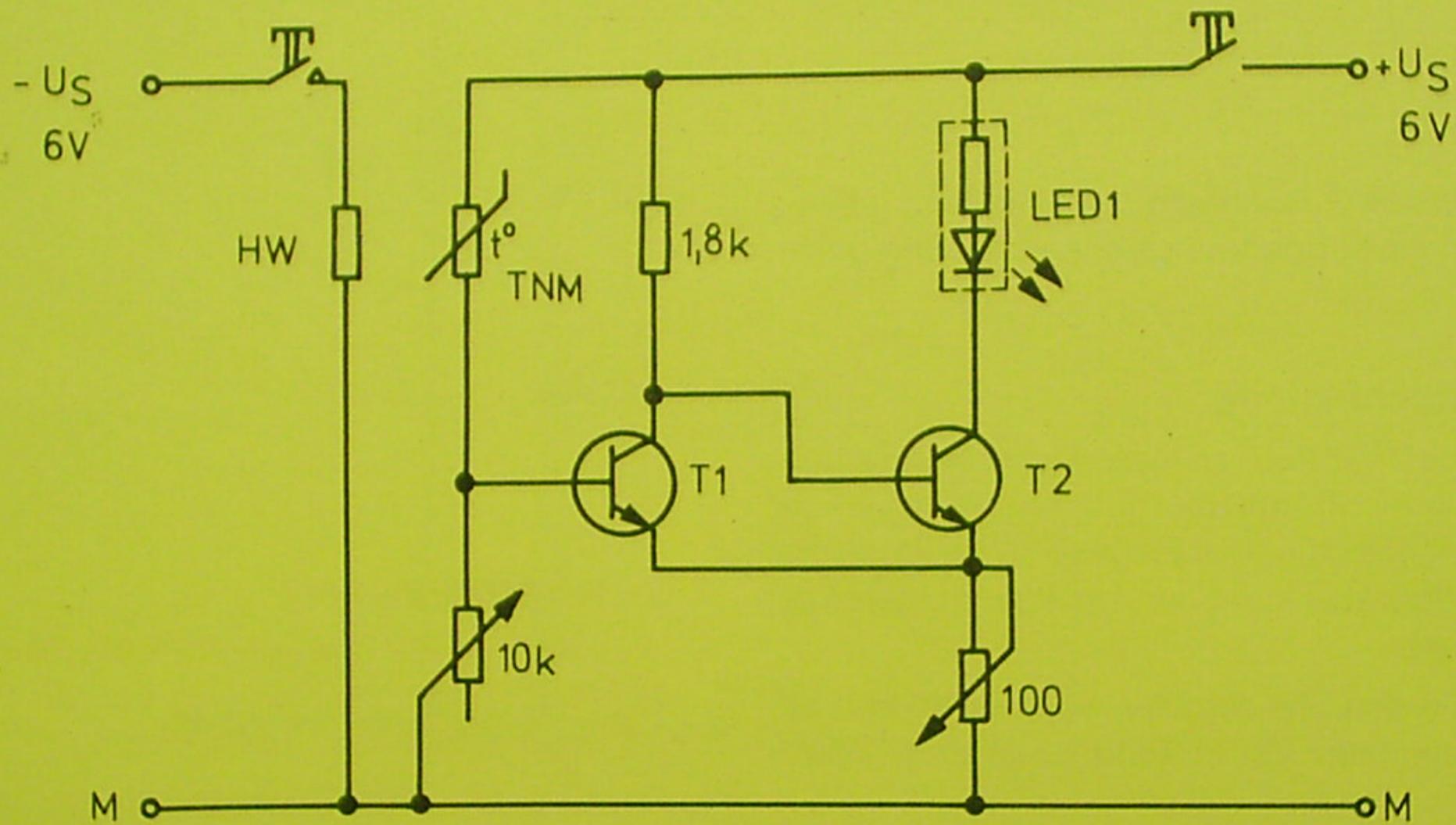
1. Versuchsdurchföhrung

- Bauen Sie den Versuch entsprechend dem Schaltplan auf. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich +II –II eingestellt. An Stelle des Vielfachmeßgerätes kann der Anzeigebaustein verwendet werden.
- Betätigen Sie den Stellschalter, und bestimmen Sie die am Ohmschen Widerstand abfallende Spannung.
- Schließen Sie kurzzeitig den Taster im Stromkreis des Heizwiderstandes, und beobachten Sie eine Spannungsanzeige. Setzen Sie diese Beobachtung auch nach dem Öffnen des Tasters fort.

2. Versuchsauswertung

- Warum führt die Erwärmung bzw. Abkühlung des Thermistors zur Veränderung der am 1-kOhm-Widerstand abfallenden Teilspannung?
- Erklären Sie das Grundprinzip der elektrischen Messung nichtelektrischer Größen.
- Wodurch unterscheidet sich diese Schaltung von der Versuchsanordnung zur Thermistor-Grundschialtung 1?

VA 49



Temperaturwächter

Im Versuch soll eine Schaltung untersucht werden, die auf Veränderungen der nichtelektrischen Größe *Temperatur* reagiert.

1. Versuchsdurchführung

- Bauen Sie die Schaltung entsprechend dem Schaltplan auf. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich $+1 -1$ eingestellt. Der Schleifer am 100-Ohm-Widerstand wird so eingestellt, daß am 10-kOhm-Widerstand bei Mittelstellung etwa 10 Ohm wirksam werden.
- Betätigen Sie den Stellschalter, und beobachten Sie die Lichtemitterdiode. Verstellen Sie den Schleifer des 10-kOhm-Widerstandes langsam so lange, bis die Lichtemitterdiode gerade leuchtet (Verkleinerung des wirksamen Widerstandes).
- Betätigen Sie kurz den Taster am Stromkreis des Heizwiderstandes, und beobachten Sie die Lichtemitterdiode. Setzen Sie die Beobachtung auch nach dem Öffnen des Tasters fort.

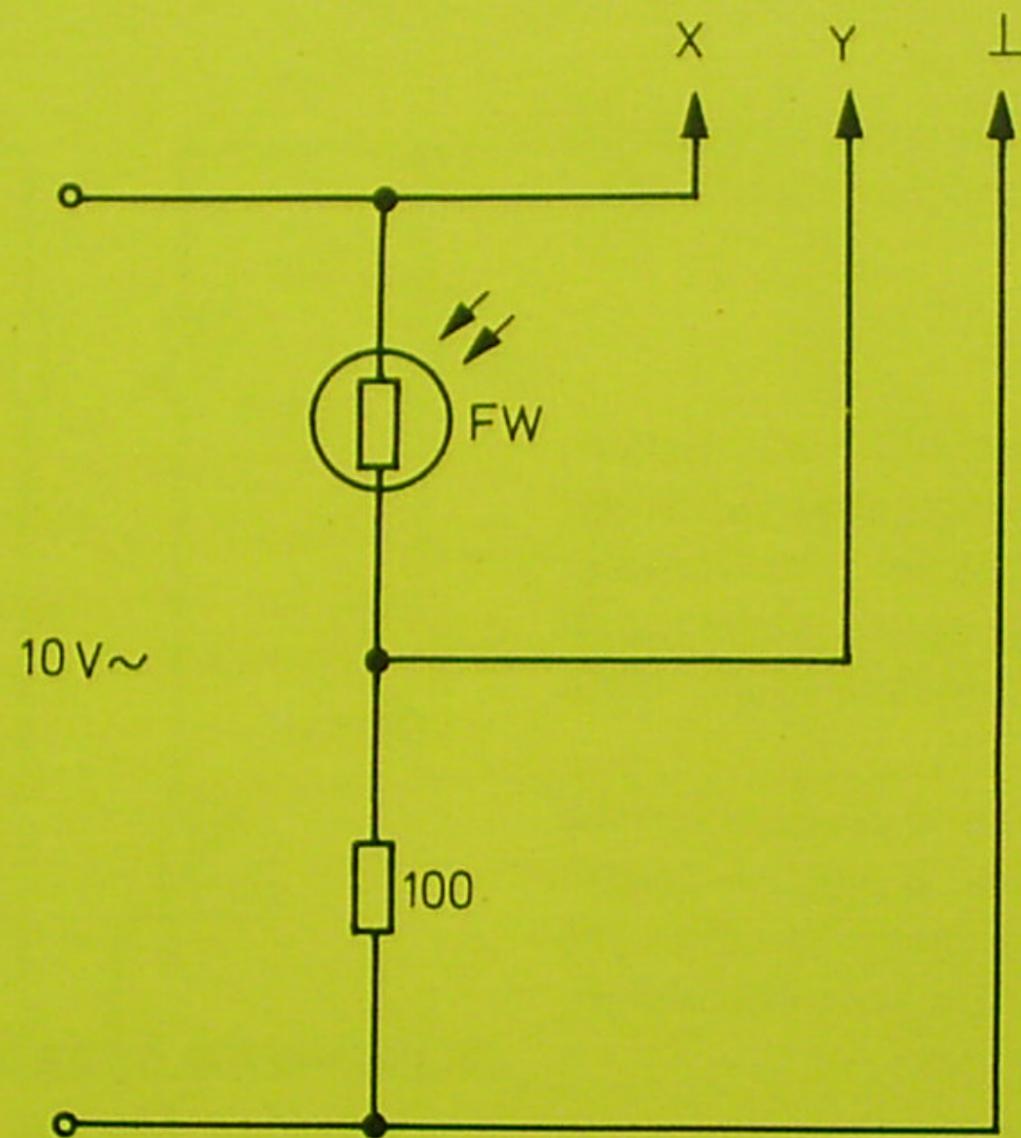
2. Versuchsauswertung

- Welchen Einfluß hat die Erwärmung des Thermistors auf die elektrischen Verhältnisse am Schaltungseingang?
- Welche elektronische Grundschaltung bilden die Transistoren T 1 und T 2?
- Erklären Sie das elektrische Verhalten der Schaltung bei normaler und bei erhöhter Temperatur.

3. Praktische Anwendung

- Entwerfen Sie die Schaltung eines Temperaturwächters, der sowohl das Unterschreiten wie auch das Überschreiten einer festgelegten Grenztemperatur signalisiert.

VA 50



Kennlinie eines Fotowiderstandes

Im Versuch soll das elektrische Verhalten eines Fotowiderstandes in Abhängigkeit von der Belichtung untersucht werden.

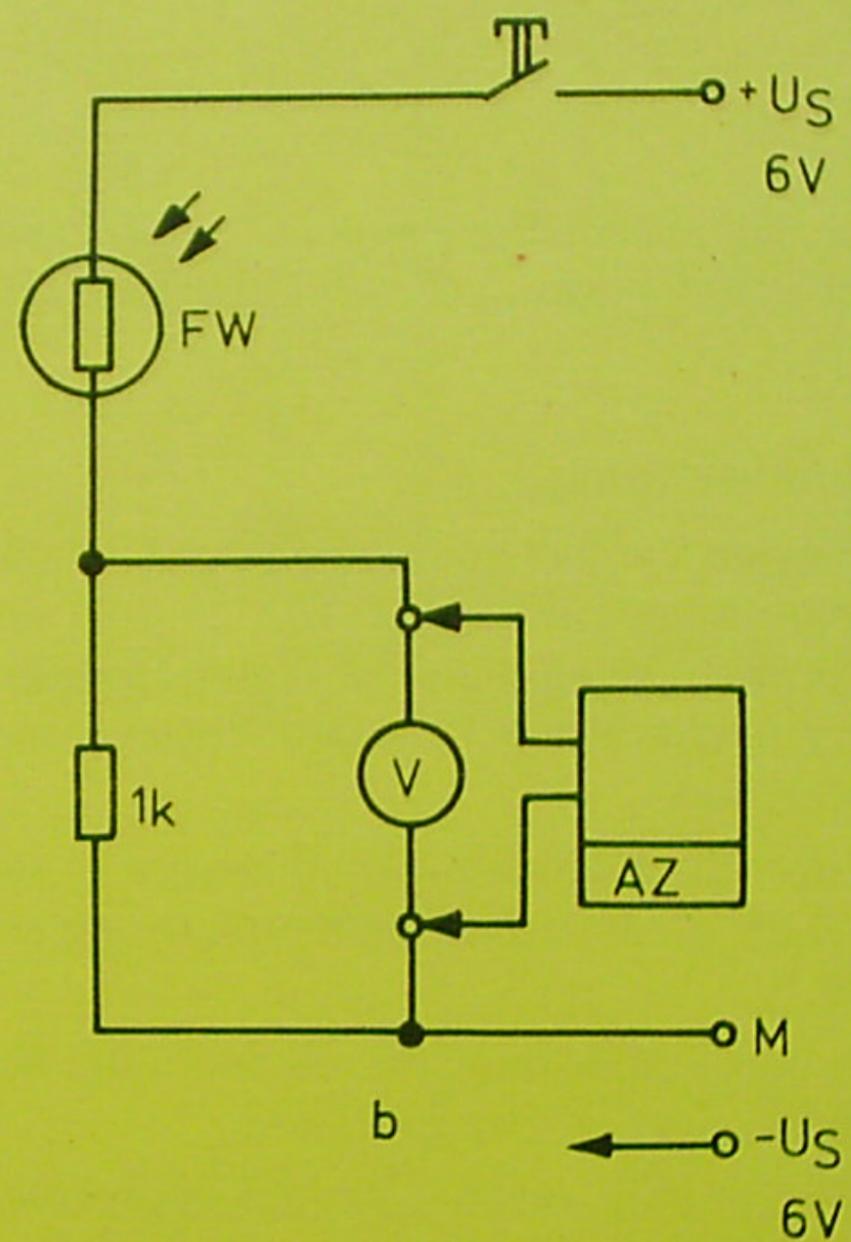
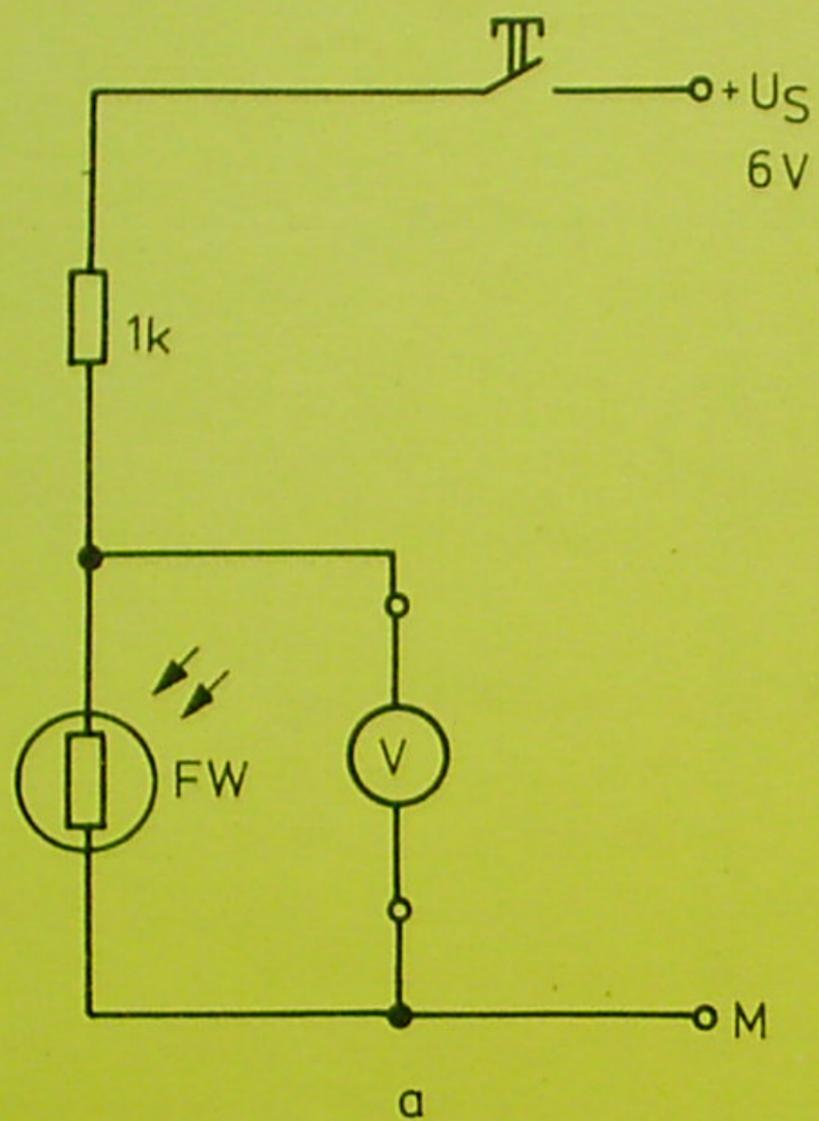
1. Versuchsdurchführung

- Schließen Sie den Versuchsaufbau an den Demonstrationsoszillografen ED 2 (bzw. ED 1 – AB) an. Die Eingangswchselspannung ist einem Schülerstromversorgungsgerät SVG für den Physikunterricht zu entnehmen.
- Stellen Sie den Spannungsmaßstab für die Y-Ablenkung auf 0,25 V/cm und für die X-Ablenkung auf 0,5 V/cm ein.
- Dunkeln Sie den Fotowiderstand mit der Hand ab, und beobachten Sie das Oszillogramm.
- Entfernen Sie die Hand, und belichten Sie den Fotowiderstand. Beobachten Sie dabei die Veränderungen im Oszillogramm.

2. Versuchsauswertung

- Welcher Größe ist der Spannungsabfall am 100-Ohm-Widerstand proportional?
- Welcher funktionale Zusammenhang wird im Oszillogramm abgebildet?
- Welche Schlußfolgerung ziehen Sie aus dem Oszillogramm (Kennlinie) für das elektrische Verhalten des Fotowiderstandes bei Belichtung?
- Wie verhält sich der Fotowiderstand gegenüber der Veränderung der Spannungs- bzw. Stromrichtung?

VA 5I



Grundsaltungen des Fotowiderstandes

Im Versuch soll die praktische Anwendung von Fotowiderständen in Spannungsteilerschaltungen untersucht werden.

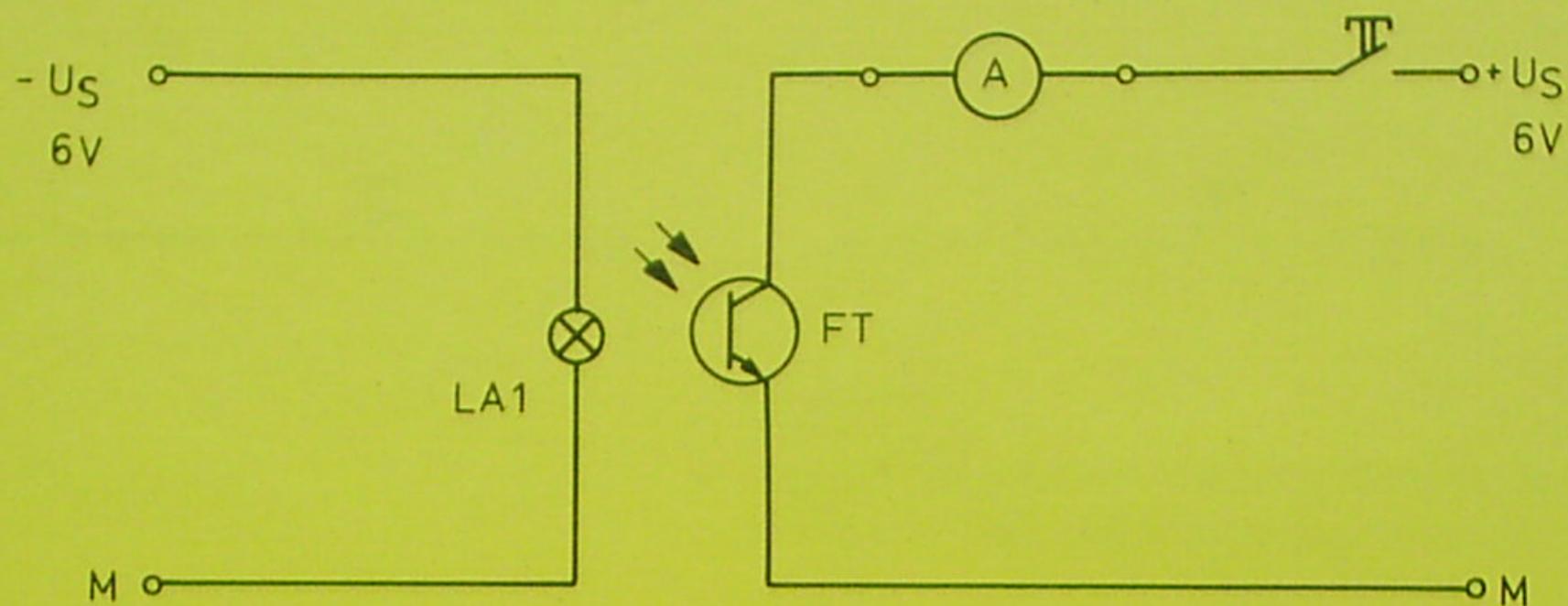
1. Versuchsdurchführung

- Bauen Sie die Versuchsschaltung nach Variante a auf. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich $+11 - 1$ eingestellt. An Stelle des Vielfachmeßgerätes kann der Anzeigebaustein verwendet werden. Der Fotowiderstand erhält einen Tubus.
- Betätigen Sie den Stellschalter, und beobachten Sie das Meßinstrument. Verdunkeln Sie den Fotowiderstand mit der Hand, und stellen Sie die Auswirkung auf das Meßergebnis fest.
- Wiederholen Sie diesen Versuchsablauf mit einem Schaltungsaufbau nach Variante b.

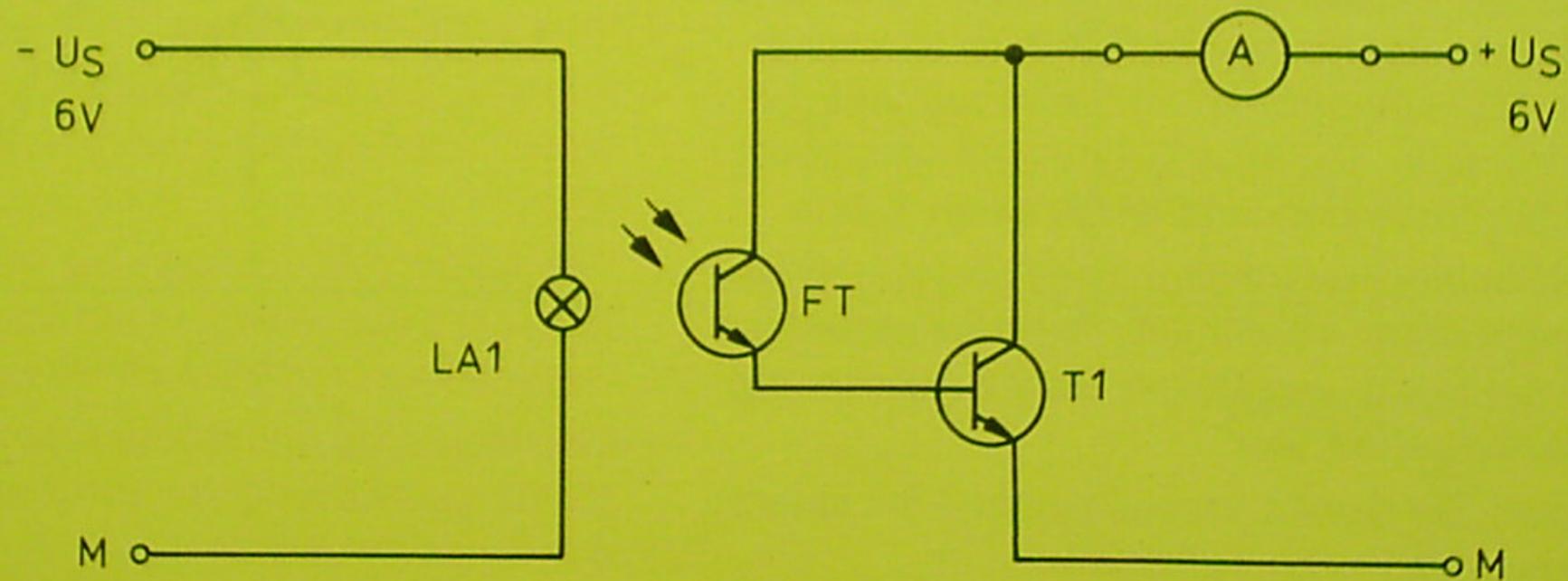
2. Versuchsauswertung

- Erklären Sie die beobachteten Meßergebnisse bei verschiedenen Belichtungen des Fotowiderstandes.
- Begründen Sie, warum eine Grundsaltung nach Variante a als Hellsteuerung und nach Variante b als Dunkelsteuerung bezeichnet wird.
- Überlegen Sie praktische Anwendungsmöglichkeiten für die Nutzung der elektrischen Eigenschaften des Fotowiderstandes.

VA 52



a



Wirkungsweise des Fototransistors

Im Versuch soll das elektrische Verhalten eines Fototransistors in Abhängigkeit von der Belichtung untersucht werden.

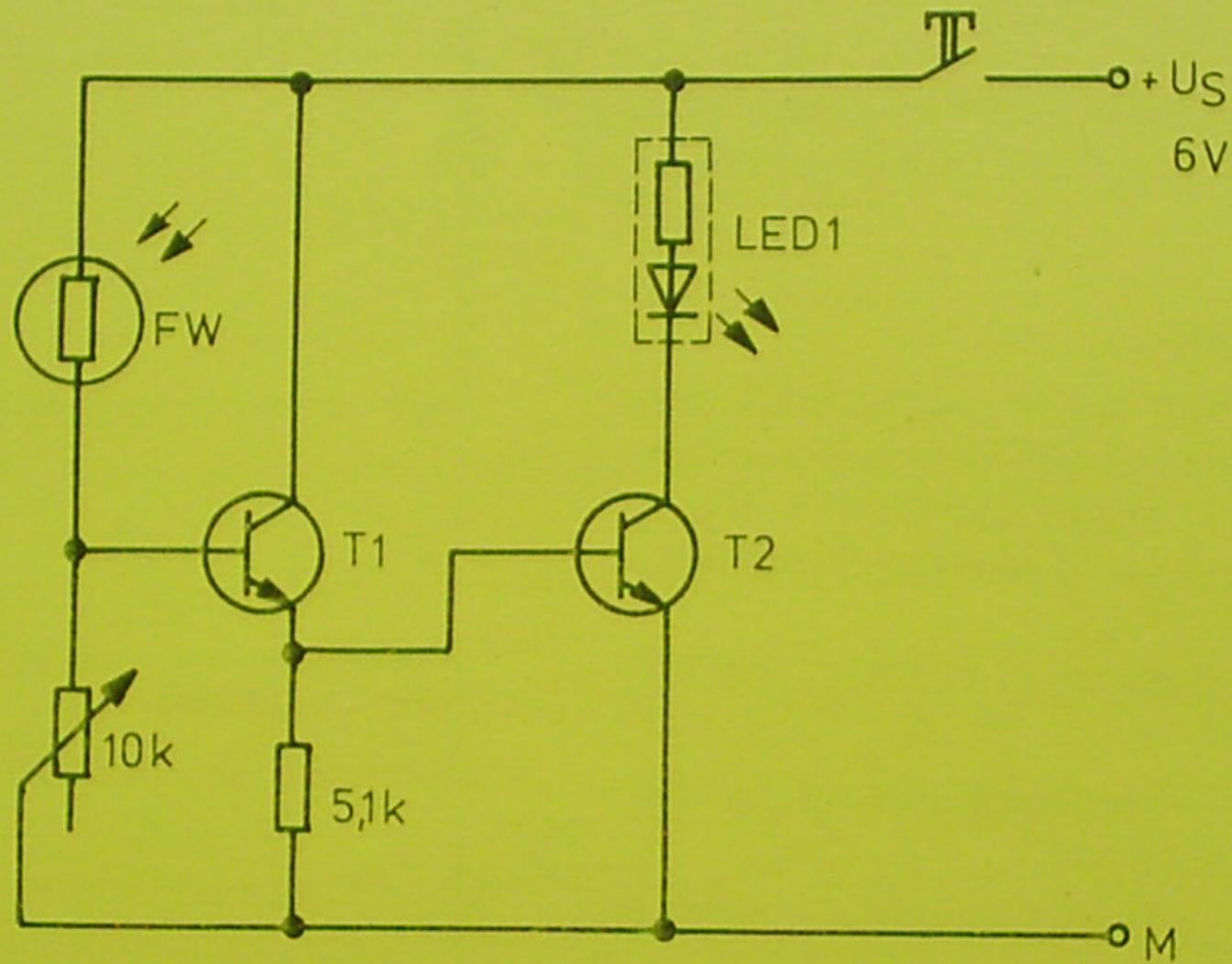
1. Versuchsdurchführung

- Bauen Sie nacheinander die Versuche nach den Varianten des Schaltbildes auf. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich $+1 - 11$ eingestellt. Am Vielfachmeßgerät wird der Strommeßbereich 3 mA gewählt.
Ordnen Sie die Glühlampe so an, daß das Licht auf den Fototransistor fällt.
- Stellen Sie die Minus-Betriebsspannung für die Glühlampe zunächst auf 0 Volt .
- Legen Sie nun die Plus-Betriebsspannung an den Fototransistor an.
Erhöhen Sie langsam die Helligkeit der Glühlampe mittels Veränderung der Minus-Betriebsspannung. Beobachten Sie dabei die Anzeige am Vielfachmeßgerät.

2. Versuchsauswertung

- Erklären Sie die beobachteten Versuchsergebnisse.
- Wodurch unterscheidet sich das elektrische Verhalten des Fototransistors von dem des Fotowiderstandes?
- Welche elektrische Grundschaltung bei der Zusammenschaltung des Fototransistors mit dem Transistor findet hier Anwendung?

VA 53



Lichtschranke (Hellschaltung)

Im Versuch soll eine Schaltung untersucht werden, die in Abhängigkeit von der nichtelektrischen Größe *Licht* reagiert.

1. Versuchsdurchführung

- Bauen Sie den Versuch dem Schaltplan entsprechend auf. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich +I eingestellt. Der Fotowiderstand wird mit einem Tubus versehen. Stellen Sie den Schleifer des Einstellwiderstandes auf Mittelstellung.
- Schließen Sie den Stellschalter, und beobachten Sie die Lichtemitterdiode.
- Beleuchten Sie den Fotowiderstand mit einer Taschenlampe, und beobachten Sie die Lichtemitterdiode. Führen Sie die Hand mit gespreizten Fingern durch den Lichtstrahl, und beobachten Sie die Auswirkung.

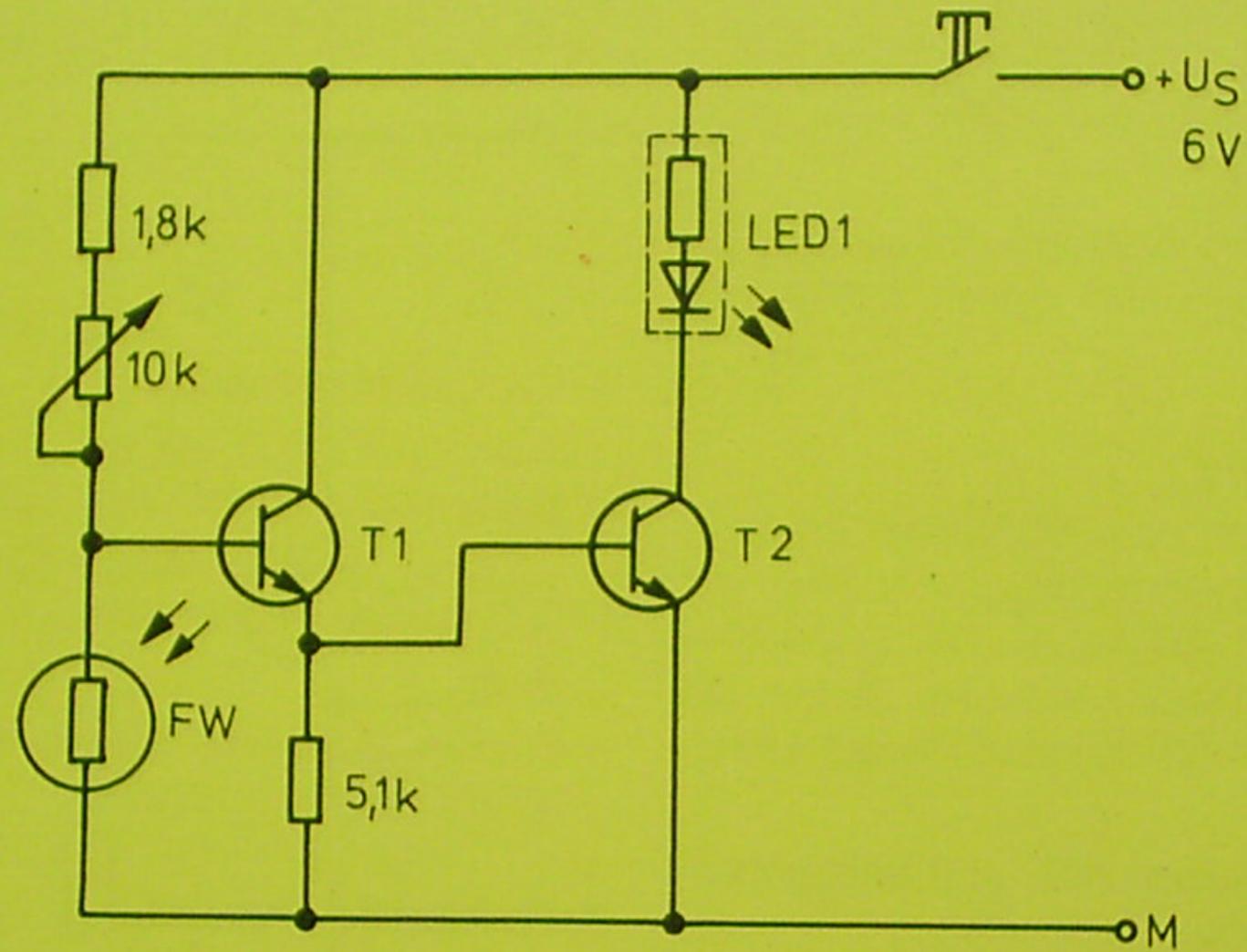
2. Versuchsauswertung

- Welchen Einfluß hat der Fotowiderstand auf den Spannungsteiler am Schaltungseingang?
- Erklären Sie den Wirkungsablauf in der Schaltung bei unbelichtetem und bei belichtetem Fotowiderstand.
- Warum bezeichnet man diese Schaltung als Hellschaltung?

3. Praktische Anwendung

- Entwerfen Sie einen Versuchsaufbau, bei dem die Lichtschranke zur Zählung von Gegenständen auf einem Fließband genutzt werden kann. Überlegen Sie, wie eine Verbindung zum Meßgerät Polydigit aus dem Physikunterricht hergestellt werden kann.

VA 54



Lichtschanke (Dunkelschaltung)

Im Versuch soll untersucht werden, wie sich das elektrische Verhalten der Schaltung bei Belichtung verändert.

1. Versuchsdurchführung

- Bauen Sie die Schaltung entsprechend dem Schaltplan auf. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich +1 eingestellt. Der Schleifer des Einstellwiderstandes befindet sich in Mittelstellung. Am Fotowiderstand wird der Tubus angebracht.
- Betätigen Sie den Stellschalter, und beobachten Sie die Lichtemitterdiode.
- Beleuchten Sie den Fotowiderstand mit einem Lichtstrahl (Taschenlampe, Leuchte aus SEG Optik o. ä.), und beobachten Sie die Auswirkung im Verhalten der Lichtemitterdiode.

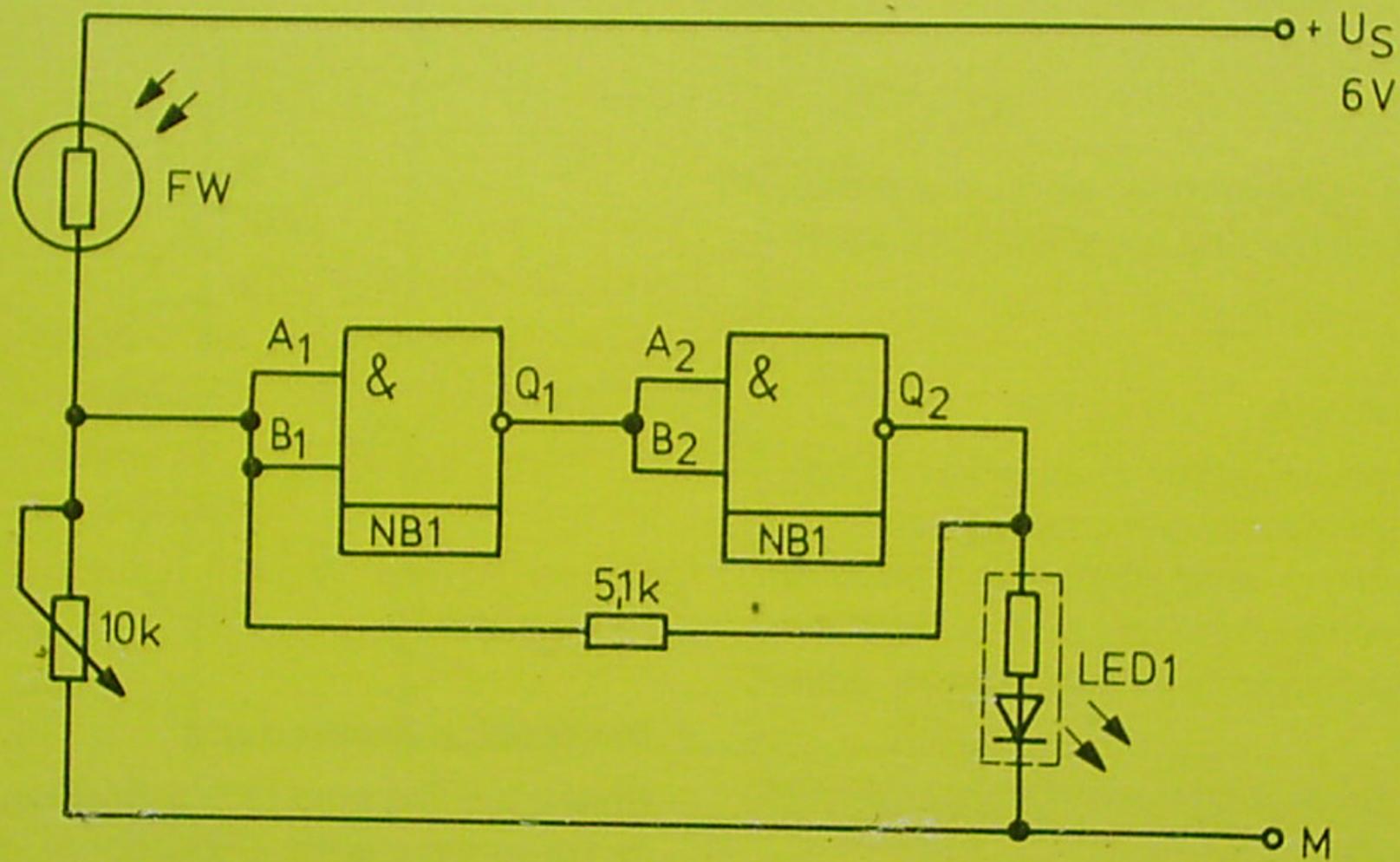
2. Versuchsauswertung

- Welchen Einfluß hat der Fotowiderstand auf den Spannungsteiler am Schaltungseingang?
- Erklären Sie den Wirkungsablauf in der Schaltung bei unbelichtetem und belichtetem Fotowiderstand.
- Warum bezeichnet man diese Schaltung als Dunkelschaltung?

3. Praktische Anwendung

- Entwerfen Sie eine Lichtschanke, die einen Motor in Bewegung setzt (Rolltreppe), wenn der Lichtstrahl von einer Person unterbrochen wird. Realisieren Sie einen Modellversuch mit Hilfe von Teilen aus dem technischen Modellbau des Faches Werkunterricht.

VA 55



Dämmerungsschalter mit IS

Im Versuch soll eine Schaltung praktisch erprobt werden, die bei Einbruch der Dämmerung automatisch eine Lichtquelle einschaltet.

1. Versuchsdurchführung

- Zeichnen Sie den Schaltplan so um, daß die Anschlußbelegung des Schaltkreisbausteins dargestellt wird.
- Bauen Sie den Versuch nach diesem Schaltplan auf. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich +I und die maximale Speisespannung eingestellt. Der Schleifer des Einstellwiderstandes wird so verstellt, daß der gesamte Widerstand wirksam ist. Der Fotowiderstand wird ohne Tubus eingesetzt.
- Betätigen Sie den Reset-Schalter, und beobachten Sie die Lichtemitterdiode. Verstellen Sie den Schleifer des Einstellwiderstandes langsam so lange, bis die Lichtemitterdiode gerade verlischt.
- Verdunkeln Sie den Fotowiderstand mit der Hand, und beobachten Sie die Lichtemitterdiode.

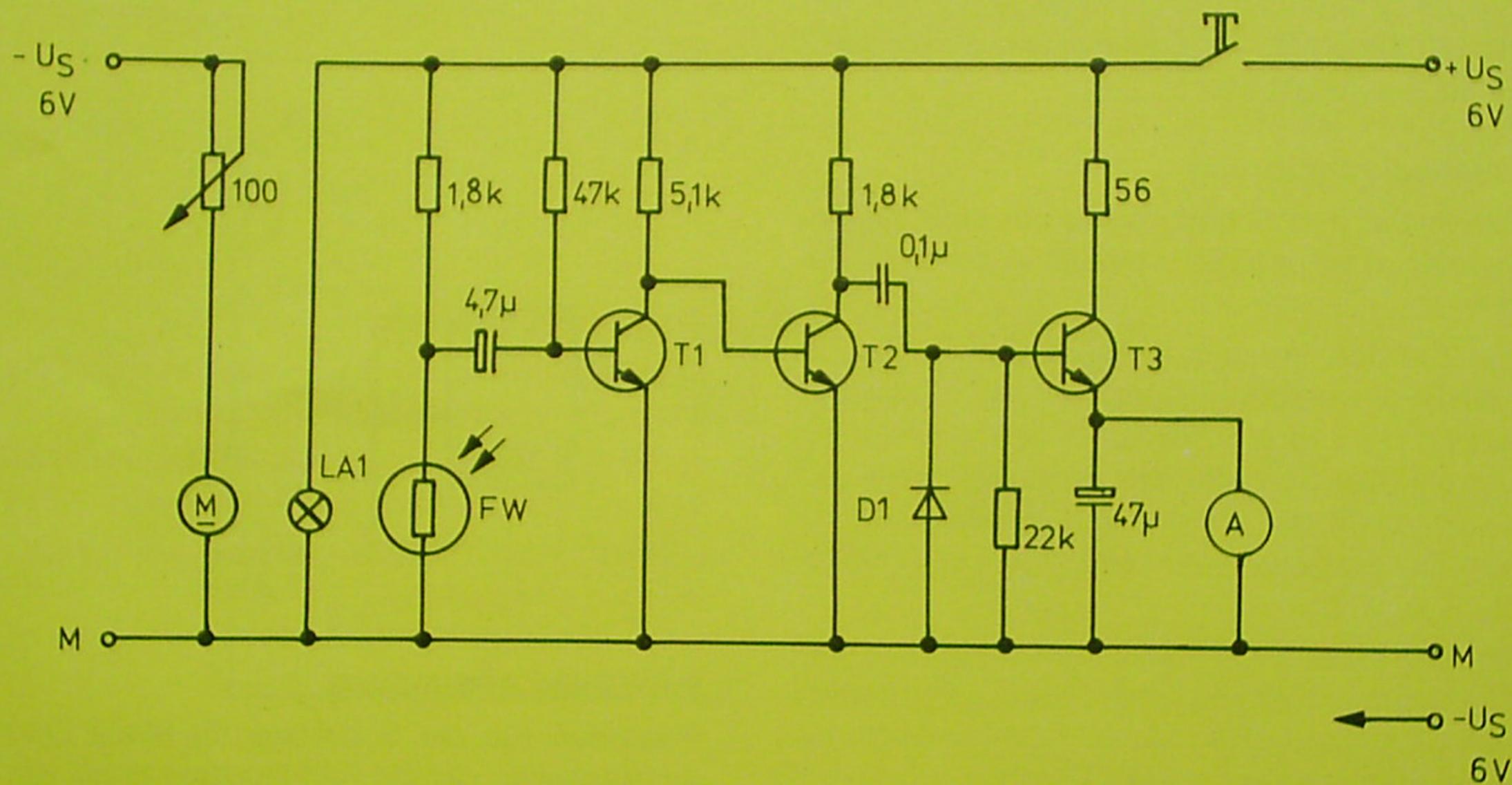
2. Versuchsauswertung

- Welche elektronische Grundschaltung bildet die Zusammenschaltung der NAND-Gatter?
- Welcher Wirkungsablauf vollzieht sich in der Schaltung bei Verdunkelung des Fotowiderstandes?
- Warum ist der Einstellwiderstand am Schaltungseingang erforderlich?

3. Praktische Anwendung

- Entwerfen Sie die Schaltung für einen Dämmerungsschalter, der die Parkleuchten eines Kfz einschalten könnte. Integrieren Sie diese Schaltung in den Stromlaufplan des Kfz.

VA 56



Elektronischer Drehzahlmesser

Im Versuch soll eine Schaltung praktisch erprobt werden, die die elektrische Messung der nichtelektrischen Größe *Drehzahl* ermöglicht.

1. Versuchsdurchführung

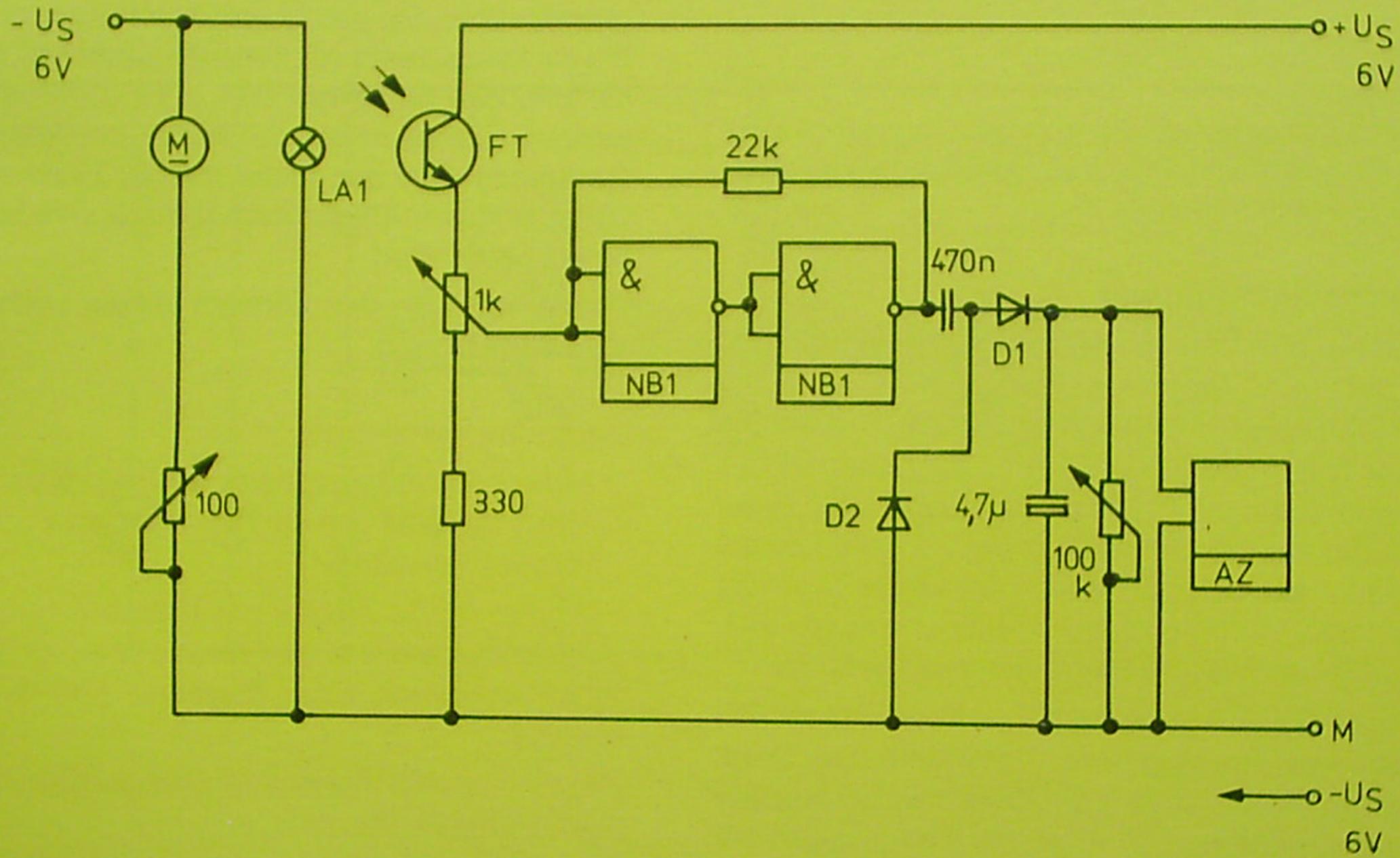
- Bauen Sie den Versuch entsprechend dem Schaltbild auf. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich +II – III eingestellt. Ordnen Sie auf der Leiter-Loch-Platte die Glühlampe und den Fotowiderstand mit Tubus nebeneinander an. Befestigen Sie auf der Motorachse die Lochscheibe mit vier Öffnungen und stecken Sie den Motor so auf die Leiter-Loch-Platte, daß sich die Lochscheibe zwischen Glühlampe und Fotowiderstand befindet.
- Betätigen Sie den Stellschalter und beobachten Sie die Anzeige am Meßgerät. Verändern Sie durch Verstellen des Schleifers am Einstellwiderstand die Drehzahl des Motors so lange, bis die Anzeige 4 mA beträgt.

- Unterbrechen Sie den Motorstromkreis und bringen Sie die Lochscheibe mit zwei Öffnungen an. Die Einstellung des Schleifers darf nicht mehr verändert werden. Schließen Sie den Motorstromkreis wieder (gegebenenfalls den Motor mit der Hand zum Anlaufen bringen). Bestimmen Sie den vom Meßgerät angezeigten Wert.
- Wiederholen Sie den Versuch mit der Lochscheibe mit einer Öffnung.

2. Versuchsauswertung

- Welche Schlußfolgerungen können Sie aus den Meßergebnissen und den Unterschieden der Lochscheiben ziehen?
- Wie groß ist die Anzahl der Unterbrechungen des Lichtstrahls im jeweiligen Versuch, wenn die Stromstärke von 2 mA einer Frequenz von 50 Hz entspricht?
- Wie groß ist die eingeregelterte Drehzahl des Motors in Umdrehungen/Minute.
- Erklären Sie das Funktionsprinzip der Schaltung.

VA 57



Elektronischer Drehzahlmesser mit IS

Im Versuch soll die praktische Anwendung integrierter Schaltkreise zur elektronischen Drehzahlmessung erprobt werden.

1. Versuchsdurchführung

- Bauen Sie die Versuchsschaltung dem Schaltbild entsprechend auf. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich +II –III eingestellt.
- Stecken Sie die Lochscheibe mit einer Öffnung auf die Motorachse. Ordnen Sie Motor, Lampe und Fototransistor so nebeneinander an, daß durch die Lochscheibe die Belichtung des Fototransistors unterbrochen werden kann.
- Die Schleifer der Einstellwiderstände 100 kOhm und 1 kOhm befinden sich in Mittelstellung, der Einstellwiderstand 100 Ohm soll voll wirksam sein.
- Legen Sie die Betriebsspannungen an, und verstellen Sie langsam den Schleifer des Einstellwiderstandes 100 Ohm, bis der Motor gerade läuft. Korrigieren Sie mit dem Einstellwiderstand 1 kOhm die

Eingangsspannung am ersten NAND-Gatter, bis am Baustein AZ ein Anzeigewert beobachtet werden kann.

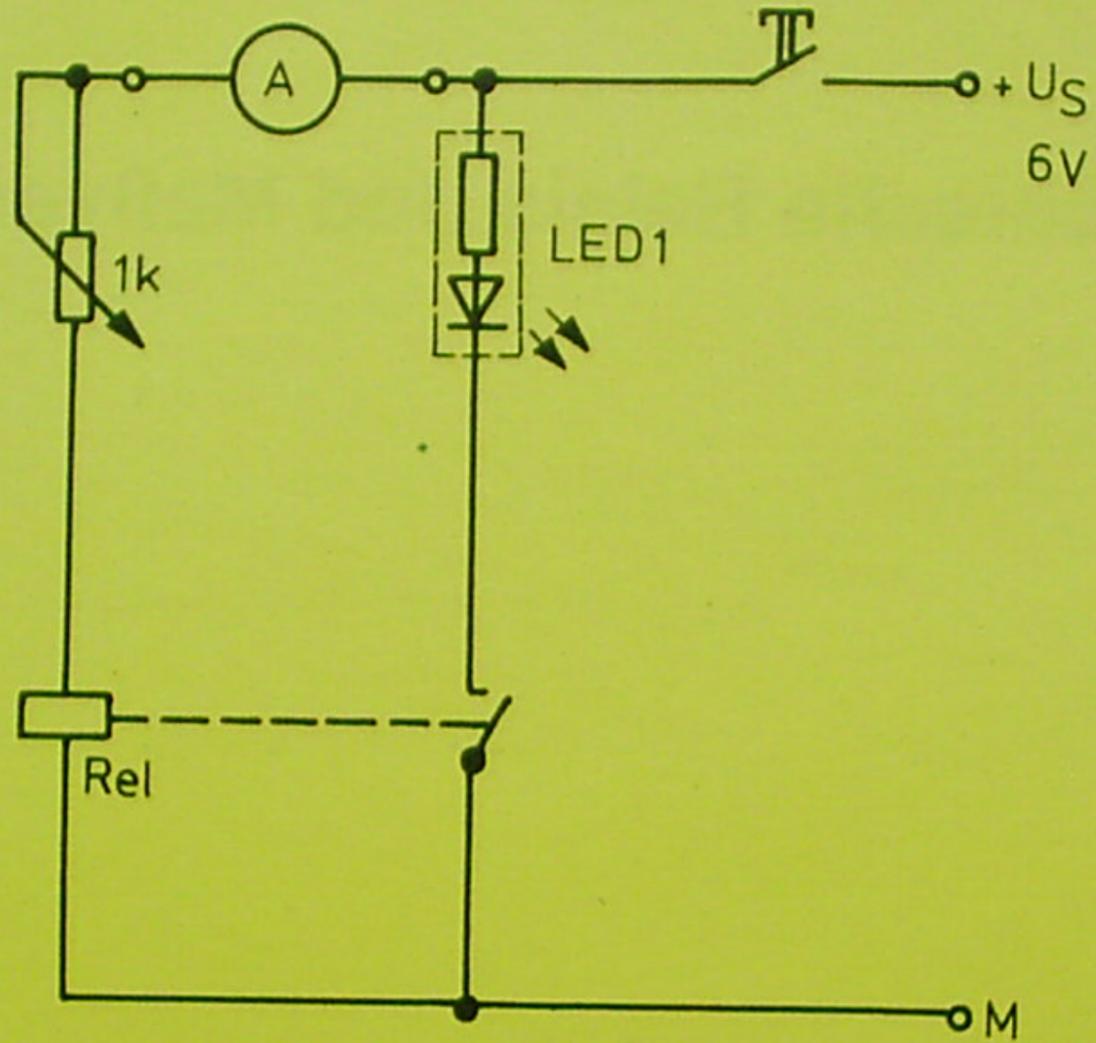
- Erhöhen und variieren Sie die Motordrehzahl, und beobachten Sie die Anzeige. Untersuchen Sie den Einfluß des Wertes des Einstellwiderstandes 100 kOhm auf die Meßwertdarstellung.
- Führen Sie für die gleiche Motordrehzahl und bei unveränderter Einstellung der Einstellwiderstände 1 kOhm und 100 kOhm den Versuch mit den Lochscheiben mit zwei und mit vier Öffnungen durch.

2. Versuchsauswertung

- Wie erfolgt die Umformung der nichtelektrischen Größe *Drehzahl* in eine elektrische Größe?
- Welcher Grundsaltung entsprechen die beiden NAND-Gatter in der Versuchsschaltung?
- Warum muß der Anzeigebaustein über den Kondensator 470 μ F und die Diode D 1 angeschlossen werden?

Elektronische Relais und Meßverstärker

VA 58



Elektromagnetisches Relais

Im Versuch soll die Wirkungsweise und das elektrische Verhalten eines elektromagnetischen Relais untersucht werden.

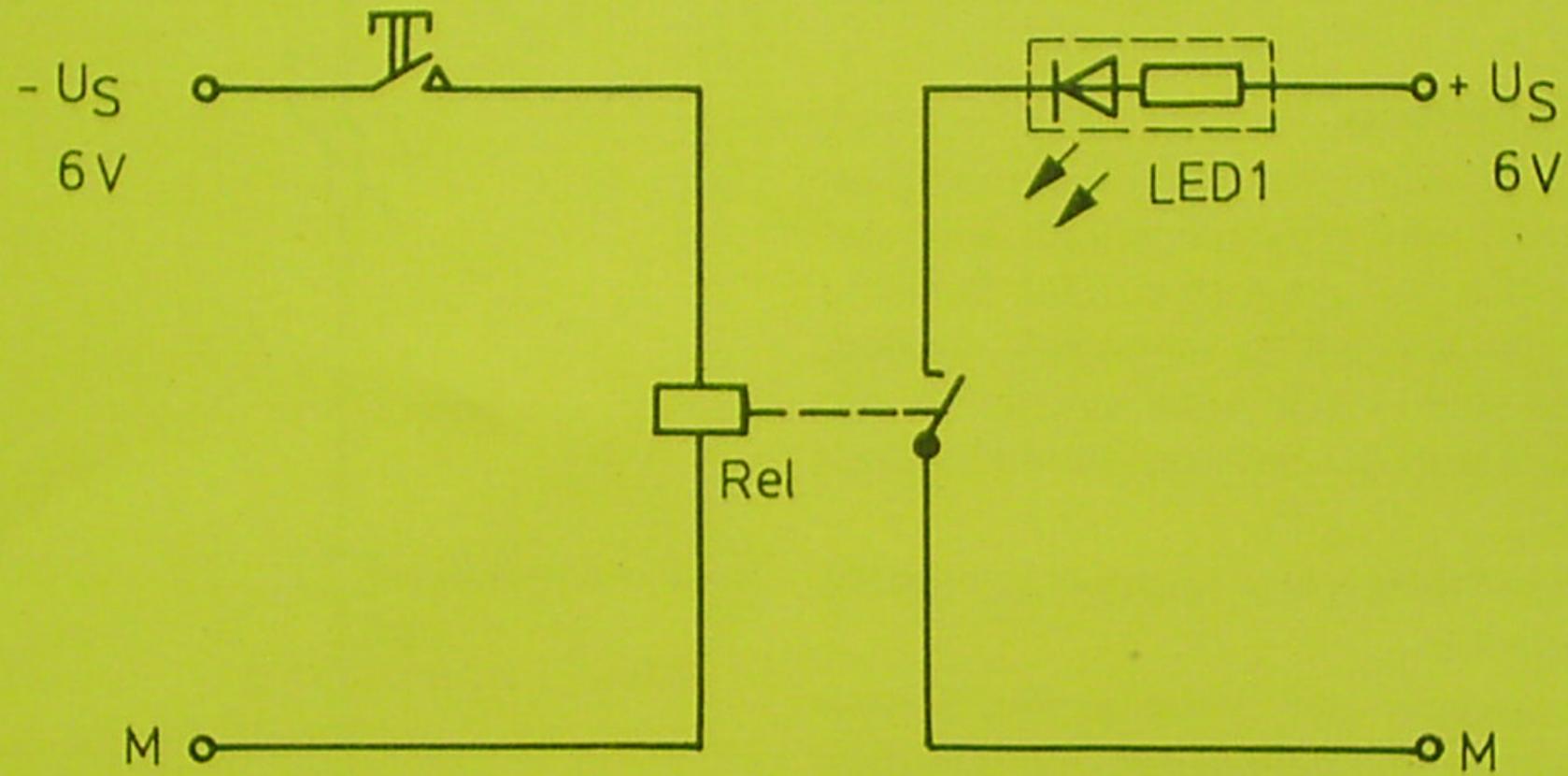
1. Versuchsdurchführung

- Bauen Sie den Versuch dem Schaltplan entsprechend auf. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich +II eingestellt. Der Schleifer des Stellwiderstandes soll so eingestellt werden, daß der Vorwiderstand 1 k Ω voll wirksam ist. Am Vielfachmeßgerät wird der Stromstärkemeßbereich 0,3 A gewählt.
- Betätigen Sie den Stellschalter, und beobachten Sie die Lichtemitterdiode.
- Verstellen Sie langsam den Schleifer des Stellwiderstandes, und beobachten Sie das Relais und die Lichtemitterdiode. Bestimmen Sie die Stromstärke, bei der das Relais anzieht und den Spannungsabfall am Relais.
- Verändern Sie die Stellung des Schleifers so lange in entgegengesetzter Richtung, bis das Relais gerade abfällt. Bestimmen Sie die Stromstärke.

2. Versuchsauswertung

- Wodurch wird der mechanische Schaltvorgang des Relais bewirkt?
- Welche elektrischen Größen sind für die Auslösung des Schaltvorganges maßgebend?
- Warum unterscheidet man zwischen der Anzugs- und der Abfallstromstärke eines Relais? Wodurch kommt dieser Unterschied zustande?

VA 59



Relais – Arbeitsstromkreis

Im Versuch soll die praktische Anwendung eines elektromagnetischen Relais untersucht werden.

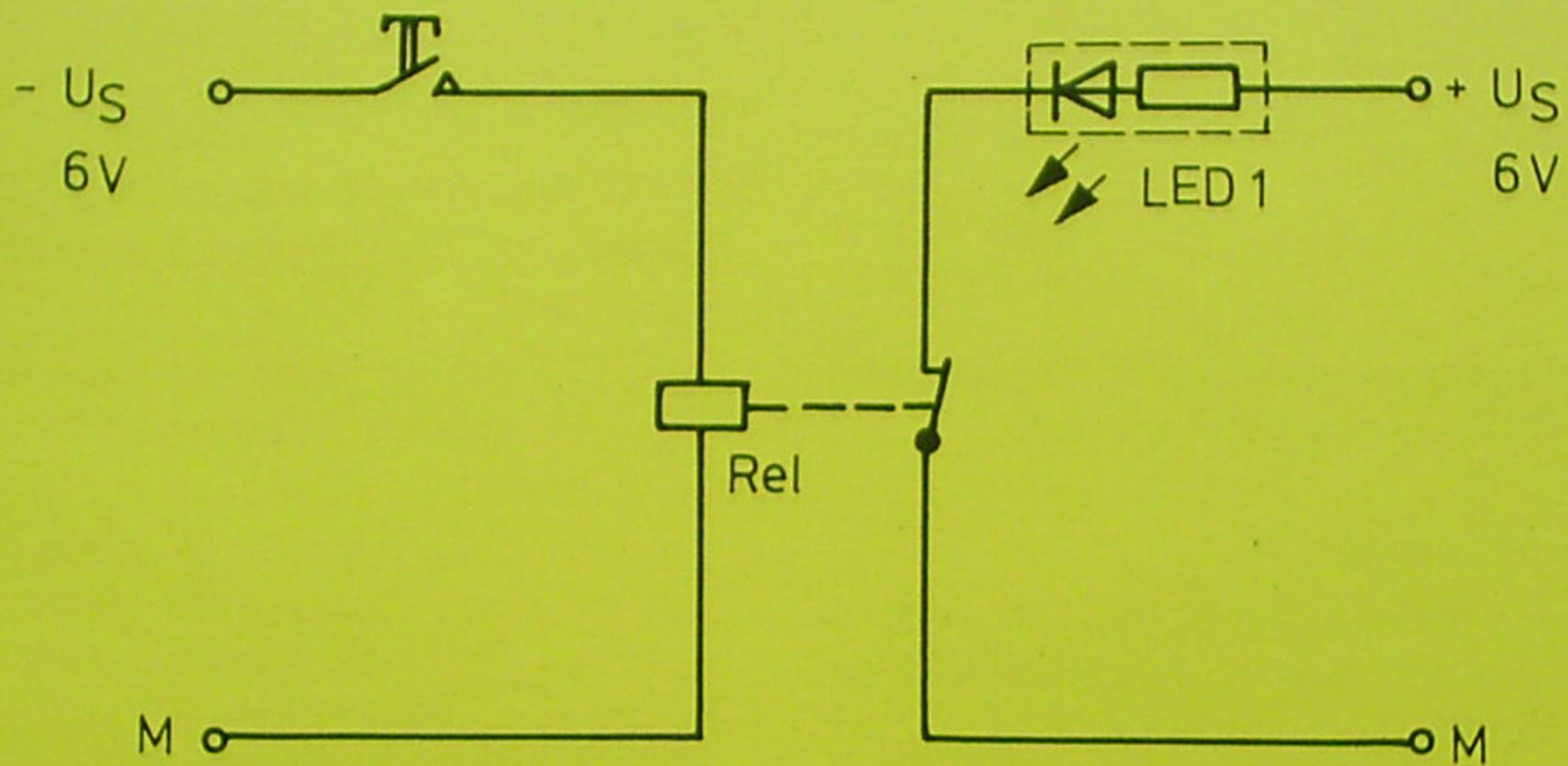
1. Versuchsdurchführung

- Bauen Sie den Versuch dem Schaltplan entsprechend auf. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich +I –II eingestellt.
- Legen Sie an beide Stromkreise die Betriebsspannung an, und beobachten Sie die Lichtemitterdiode.
- Betätigen Sie den Taster, und beobachten Sie die Lichtemitterdiode. Unterbrechen Sie die Verbindung zwischen der Lichtemitterdiode und dem Relaiskontakt. Betätigen Sie den Taster erneut, und beobachten Sie den Relaiskontakt.

2. Versuchsauswertung

- Erklären Sie den Wirkungsablauf in dieser Relais-schaltung.
- Erklären Sie an Hand der Schaltung die Begriffe Steuerstromkreis, gesteuerter Stromkreis und Arbeitskontakt.
- Welche Schlußfolgerungen ziehen Sie aus den Beobachtungen (Versuch mit geöffneter Verbindung zwischen Relaiskontakt und Lichtemitterdiode) hinsichtlich der Rückwirkungen von Veränderungen im gesteuerten Stromkreis auf die Funktion des Relais?
- Worin bestehen die Vor- und Nachteile eines elektromagnetischen Relais gegenüber einem elektronischen Schalter?
- Welche logische Funktion kann dieser Relais-schaltung zugeordnet werden?

VA 60



Relais – Ruhestromkreis

Im Versuch soll eine weitere Grundschialtung des elektromagnetischen Relais praktisch erprobt werden.

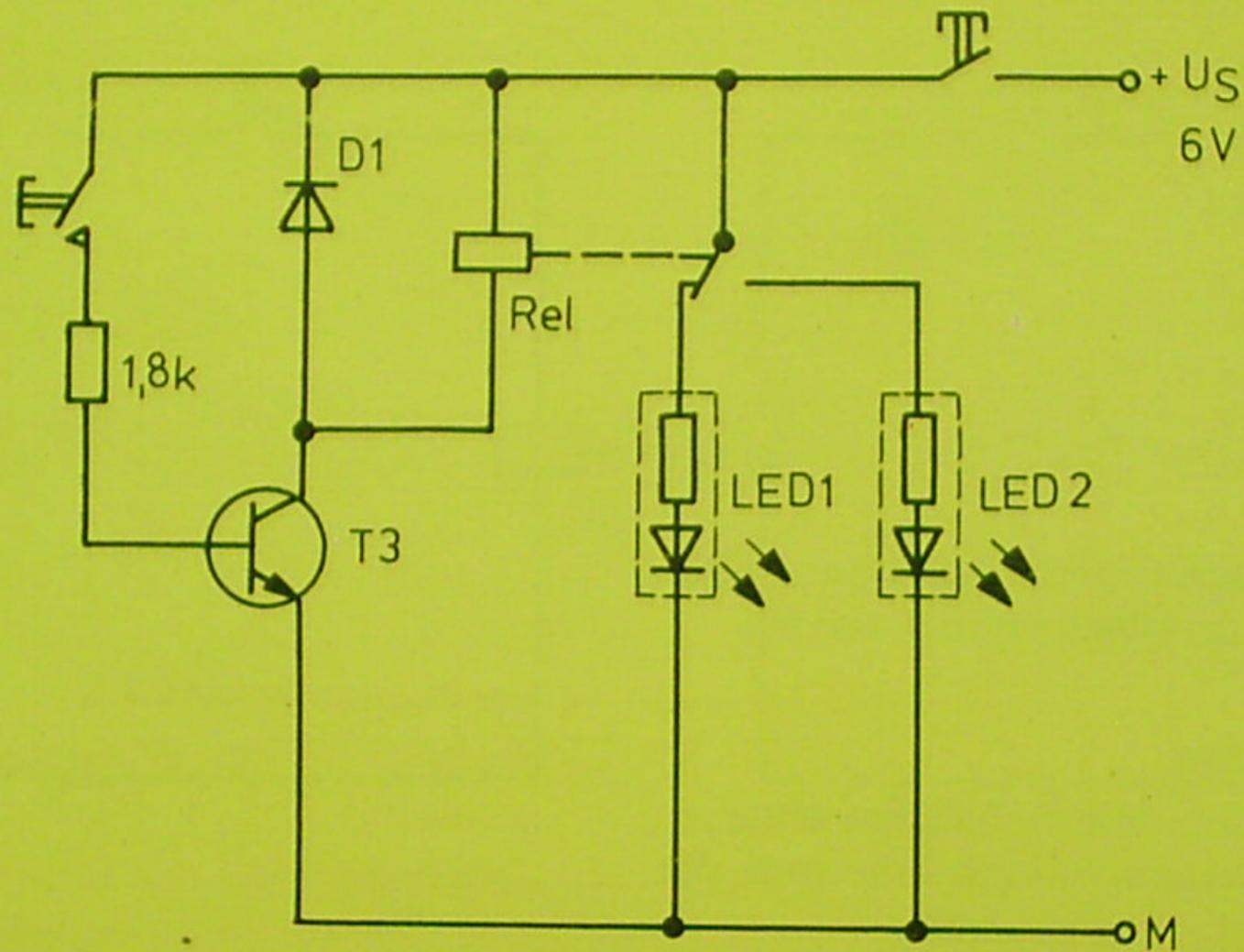
1. Versuchsdurchführung

- Bauen Sie den Versuch dem Schaltplan entsprechend auf. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich +I –II eingestellt.
- Legen Sie an beide Stromkreise die Betriebsspannung an, und beobachten Sie die Lichtemitterdiode.
- Betätigen Sie den Taster, und beobachten Sie die Lichtemitterdiode.

2. Versuchsauswertung

- Erklären Sie den Wirkungsablauf in dieser Relais-schialtung.
- Begründen Sie die Bezeichnungen Ruhekontakt bzw. Öffner. Worin besteht der prinzipielle Unterschied zu der im Versuch VA 59 erprobten Relais-schialtung?
- Welche logische Funktion kann dieser Relais-schialtung zugeordnet werden?

VA 61



Elektronischer Schalter mit Relais

Im Versuch soll die Kombination eines elektronischen Schalters mit einem elektromagnetischem Relais praktisch erprobt werden.

1. Versuchsdurchführung

- Bauen Sie den Versuch dem Schaltplan entsprechend auf. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich +II eingestellt.
- Betätigen Sie den Stellschalter, und beobachten Sie die Lichtemitterdioden.
- Betätigen Sie den Taster, und beobachten Sie das Relais und die Lichtemitterdioden.

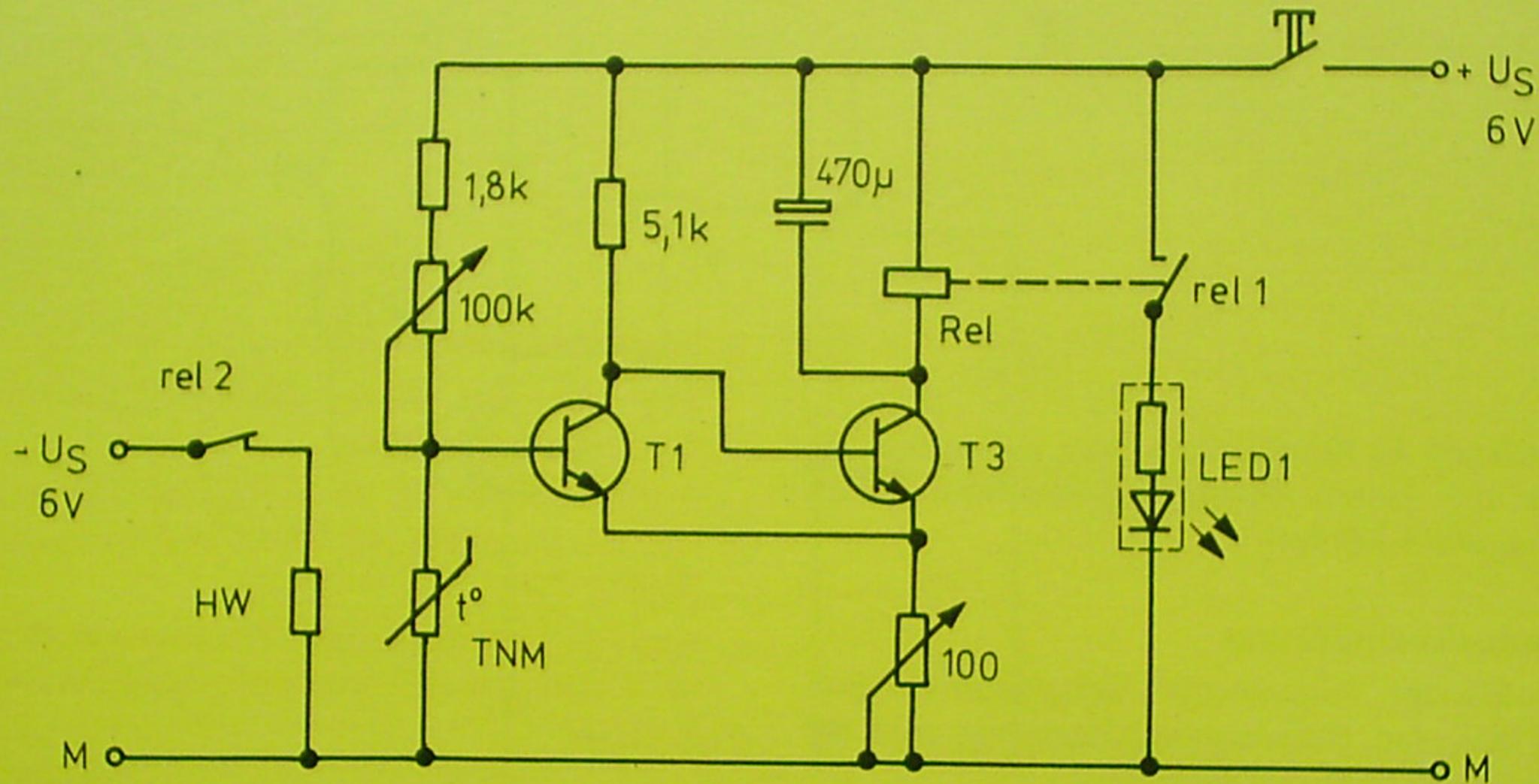
2. Versuchsauswertung

- Begründen Sie, warum das Relais bei Betätigung des Tasters erregt wird.
- Welche Vorteile hat die Kombination eines elektronischen Schalters mit einem elektromagnetischen Relais?
- Welche verschiedenen Relaisgrundsaltungen lassen sich mit dem Wechselkontakt des Relais realisieren?

3. Praktische Anwendung

- Entwerfen Sie die Schaltung eines elektronischen Relais zur Umsteuerung der Drehrichtung eines Gleichstrommotors.

VA 62



Im Versuch soll eine Schaltung praktisch erprobt werden, die durch die Kombination eines elektronischen Schalters und eines elektromagnetischen Relais den Aufbau einer Temperaturregelung ermöglicht.

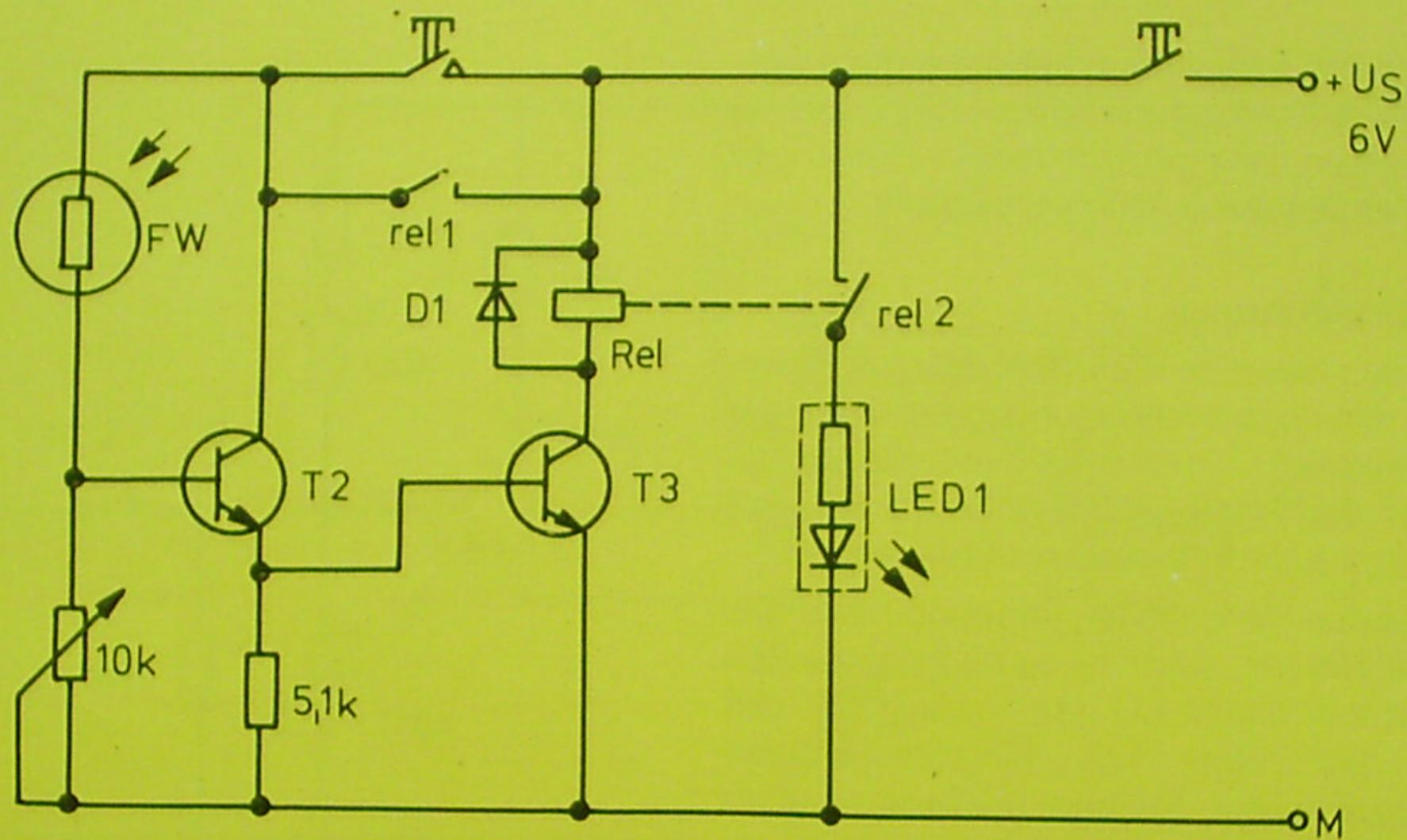
1. Versuchsdurchführung

- Bauen Sie den Versuch dem Schaltplan entsprechend auf. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich $+11 -11$ eingestellt. Stellen Sie die Schleifer der Einstellwiderstände so ein, daß etwa $100\text{k}\Omega$ bzw. 5Ω wirksam werden.
- Betätigen Sie den Stellschalter, und beobachten Sie die Lichtemitterdiode. Wenn diese nach kurzer Zeit nicht aufleuchtet, öffnen Sie den Stellschalter und verringern den Wert am Einstellwiderstand $100\text{k}\Omega$ noch weiter. Stellschalter erneut betätigen.
- Beobachten Sie das Verhalten der Versuchsschaltung über einen Zeitraum von einigen Minuten. Ermitteln Sie mit Ihrer Uhr die Ein- und Ausschaltzeiten des Relais.

2. Versuchsauswertung

- Erläutern Sie an Hand der im Versuch gemachten Beobachtungen den Wirkungsablauf in der Schaltung.
- Welche Art der Temperaturregelung erfolgt mit dieser Schaltung?
- Zeichnen Sie nach den ermittelten Ein- und Ausschaltzeiten das Schaltdiagramm des Relais in Abhängigkeit von der Zeit. Tragen Sie in dieses Diagramm den vermutlichen Temperaturverlauf in der Regelstrecke ohne Berücksichtigung von Zahlenwerten ein.

VA 63



Im Versuch soll eine Schaltung erprobt werden, die durch Veränderung der Belichtung einen Schaltvorgang auslöst.

1. Versuchsdurchführung

- Bauen Sie die Schaltung dem Schaltplan entsprechend auf. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich +II eingestellt. Der Schleifer des Einstellwiderstandes wird auf Mitte eingestellt und der Fotowiderstand mit dem Tubus versehen.
- Betätigen Sie den Stellschalter, und beobachten Sie die Lichtemitterdiode. Beleuchten Sie den Fotowiderstand mit einer Taschenlampe, und beobachten Sie die Lichtemitterdiode.
- Betätigen Sie bei Beleuchtung des Fotowiderstandes den Taster und beobachten Sie die Lichtemitterdiode. Unterbrechen Sie den Lichtstrahl mit der Hand, und beobachten Sie die Lichtemitterdiode beim erneuten Auftreffen des Lichtes auf den Fotowiderstand.

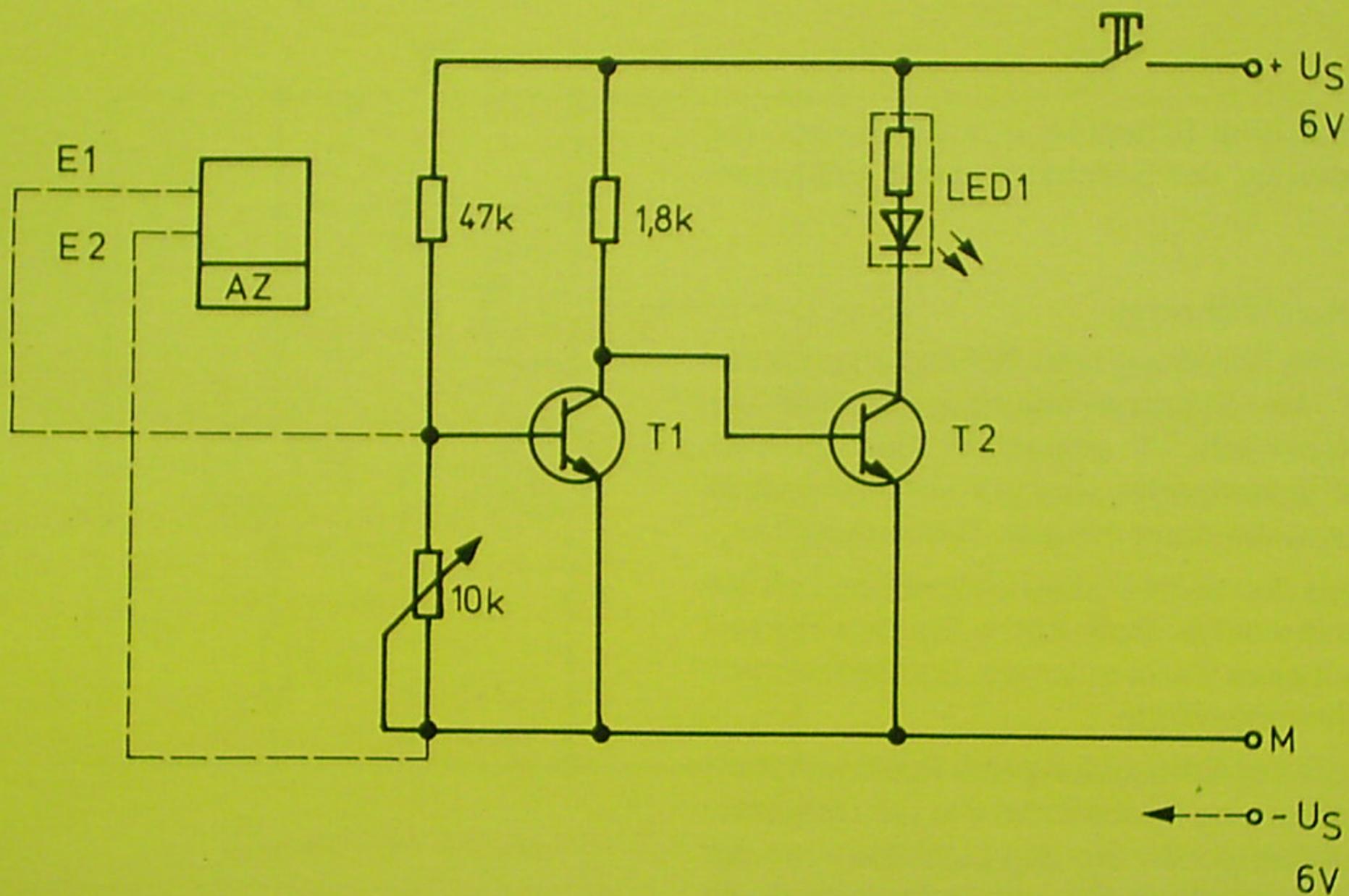
2. Versuchsauswertung

- Erläutern Sie an Hand der im Versuch gemachten Beobachtungen den Wirkungsablauf in der Schaltung.
- Welcher Vorgang wird durch die Betätigung des Tasters ausgelöst? Warum bleibt dieser Betriebszustand auch nach dem Öffnen des Schalters erhalten?
- Warum bezeichnet man eine derartige Schaltung als Lichtschranke mit Selbsthalteschaltung?

3. Praktische Anwendung

- Entwerfen Sie die Schaltung einer elektrischen Zeitmeßeinrichtung, die mit Hilfe einer Lichtschranke gestartet werden kann.

VA 64



Triggerschaltung 1

Im Versuch soll eine Schaltung praktisch erprobt werden, die nur bei Überschreiten einer bestimmten Eingangsspannung ein Ausgangssignal abgibt.

1. Versuchsdurchführung

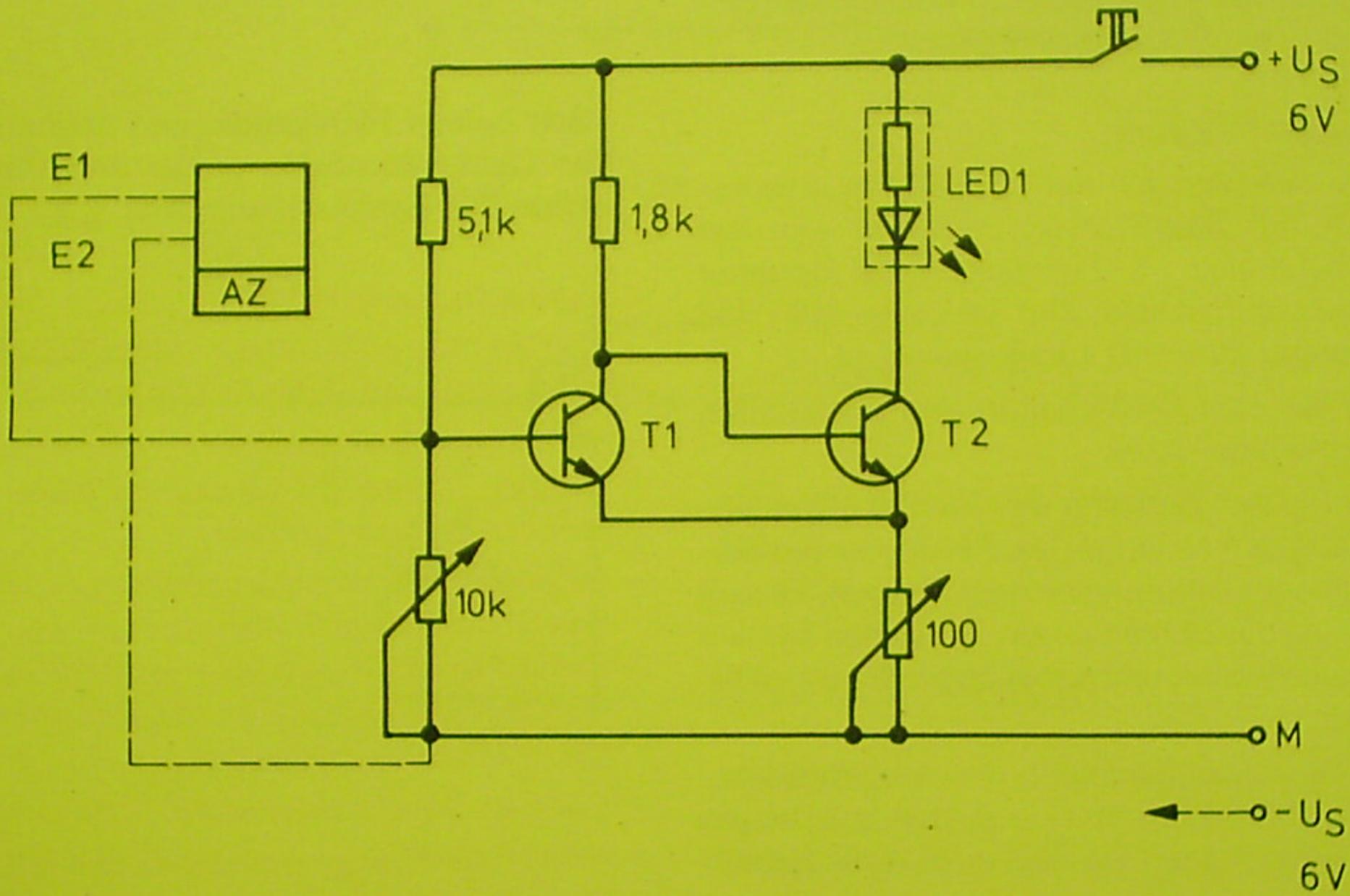
- Bauen Sie den Versuch dem Schaltplan entsprechend auf. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich $+11 - 1$ eingestellt. Der Schleifer des Einstellwiderstandes wird so eingestellt, daß der Widerstand zunächst kurzgeschlossen ist.
- Schließen Sie den Stellschalter, und beobachten Sie die Lichtemitterdiode.
- Verstellen Sie den Schleifer des Einstellwiderstandes sehr langsam so lange, bis die Lichtemitterdiode eine Zustandsänderung anzeigt. Prägen Sie sich diese Stellung des Schleifers ein. Verstellen Sie den Schleifer noch weiter, und beobachten Sie die Lichtemitterdiode.
- Verstellen Sie nun den Schleifer in entgegengesetzter Richtung, bis wiederum eine Zustandsänderung angezeigt wird. Prägen Sie sich auch diese Schleiferstellung ein.
Wiederholen Sie die Verstellung des Schleifers

nach beiden Richtungen, und beobachten Sie an der Lichtemitterdiode genau den Übergang zwischen den Betriebszuständen.

2. Versuchsauswertung

- Erklären Sie an Hand der Versuchsergebnisse den Wirkungsablauf in der Schaltung.
- In welchem Betriebszustand befinden sich die Transistoren T 1 und T 2 vor dem Verstellen des Schleifers am Einstellwiderstand?
- Wodurch unterscheiden sich die Eingangsspannungen am Transistor T 1 für das Aus- bzw. Einschalten der Lichtemitterdiode über den Transistor T 2? Bestimmen Sie nachträglich mit dem Anzeigebaustein die Größe dieser Spannungen.
- Erklären Sie die sogenannte Schaltungshysterese.
- Erfolgt der Übergang zwischen den Betriebszuständen schnell, oder hat diese einfache Triggerschaltung Nachteile?

VA 65



Triggerschaltung 2

Im Versuch soll eine Schaltung praktisch untersucht werden, die eine sich stetig ändernde Eingangsspannung in eine sich sprunghaft ändernde Ausgangsspannung umformt.

1. Versuchsdurchführung

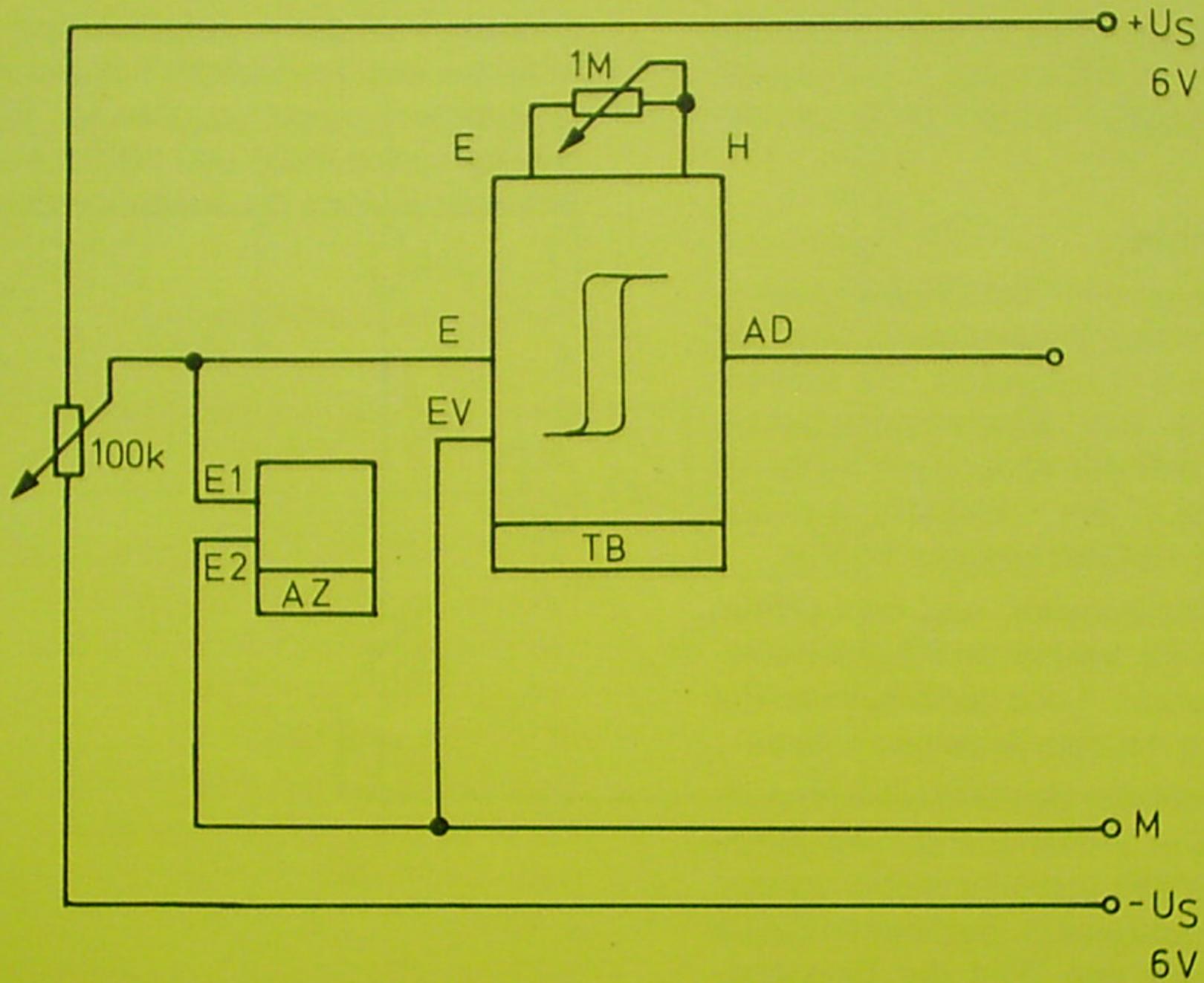
- Bauen Sie den Versuch dem Schaltplan entsprechend auf. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich $+11 -1$ eingestellt. Die Einstellung des Schleifers des Einstellwiderstandes $10 \text{ k}\Omega$ erfolgt so, daß der Widerstand zunächst kurzgeschlossen ist. Am Einstellwiderstand $100 \text{ }\Omega$ sollen etwa $10 \text{ }\Omega$ wirksam werden.
- Schließen Sie den Stellschalter, und beobachten Sie die Lichtemitterdiode. Verbinden Sie den Basisanschluß des Transistors T 1 und den negativen Pol der Betriebsspannung mit dem Anzeigebaustein.
- Verstellen Sie den Schleifer des Einstellwiderstandes $10 \text{ k}\Omega$, bis eine Zustandsänderung angezeigt wird. Stellen Sie den Schleifer wieder zurück, bis der Ausgangszustand eintritt. Bestimmen Sie für beide Betriebszustände den Wert der Eingangsspannung.

- Schließen Sie den Anzeigebaustein zwischen dem Kollektor des Transistors T 2 und dem Masseanschluß der Spannungsquelle an. Wiederholen Sie den Versuchsablauf, und bestimmen Sie für beide Betriebszustände die Ausgangsspannungen.

2. Versuchsauswertung

- Wodurch wird die schlagartige Umschaltung zwischen den Betriebszuständen in diesem Versuch gegenüber der Schaltung des Versuches VA 64 bewirkt?
- Zeichnen Sie für den gleichen Zeitmaßstab untereinander die Funktionsbilder $U_E = f(t)$ und $U_A = f(t)$. Gehen Sie dabei von $U_E = 0$ aus. Überlegen Sie, wie sich die Eingangsspannung bei Verstellung des Schleifers verändert.
- Bestimmen Sie aus dem Funktionsbild $U_E = f(t)$ die Hysterese des Schaltvorganges. Zeichnen Sie nach den ermittelten Werten das Funktionsbild $U_A = f(U_E)$.
- Erläutern Sie die praktische Bedeutung der Triggerschaltungen für digitale elektronische Schaltungen.

VA 66



Funktionsprinzip Triggerbaustein

Im Versuch soll das Verhalten des Triggerbausteins bei Ansteuerung mit einem Signal untersucht werden.

1. Versuchsdurchführung

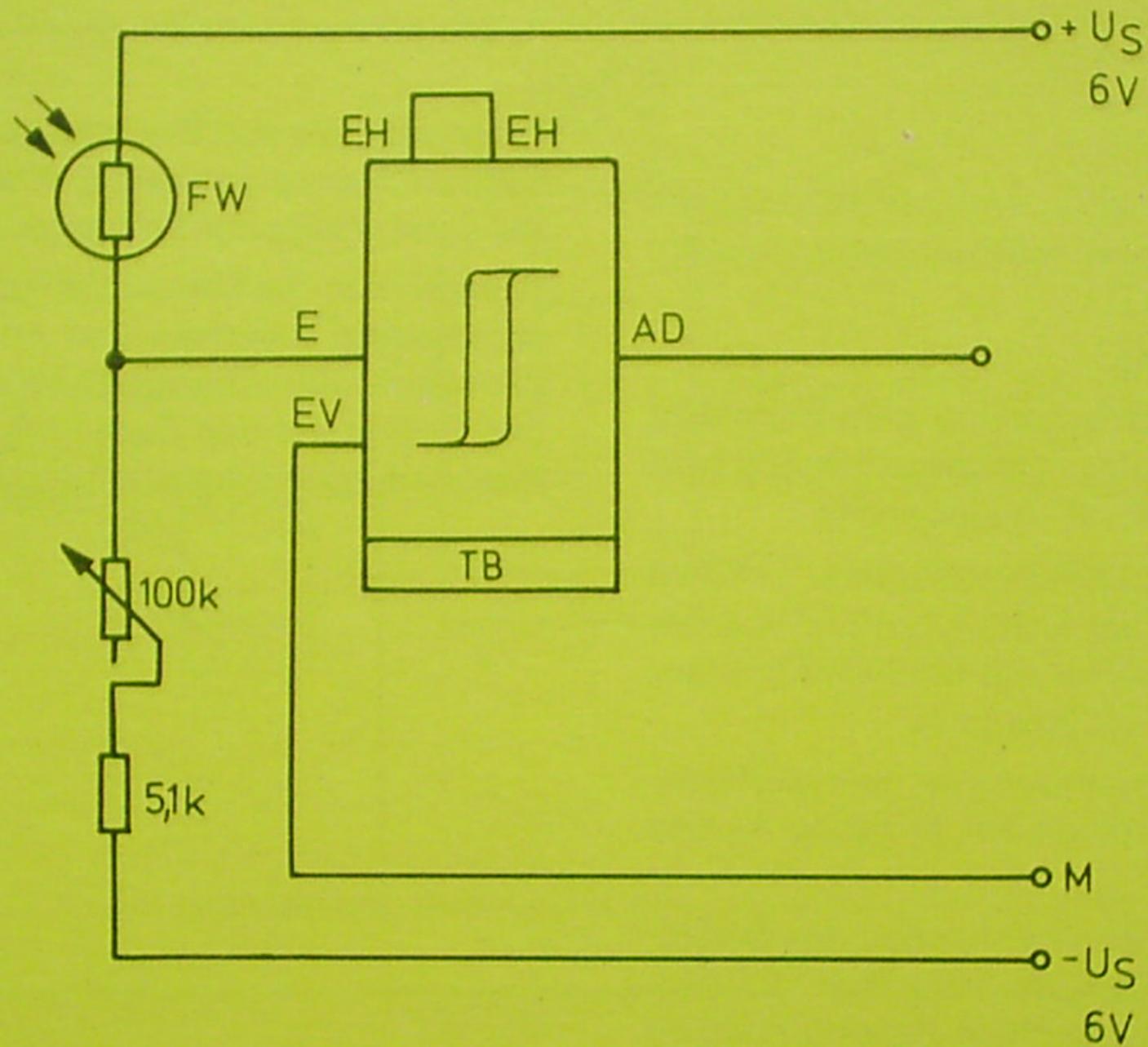
- Bauen Sie die Versuchsschaltung dem Schaltbild entsprechend auf. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich $+II -II$ eingestellt.
- Der Schleifer des Einstellwiderstandes $1\text{ M}\Omega$ wird so eingestellt, daß die Anschlüsse E/H kurzgeschlossen sind, der Schleifer des Einstellwiderstandes $100\text{ k}\Omega$ soll an $-U_S$ anliegen.
- Legen Sie die Betriebsspannung an, und beobachten Sie die Lichtemitterdiode am Ausgang A_D des Triggerbausteines.
- Erhöhen Sie langsam durch Verstellen des Schleifers des Einstellwiderstandes $100\text{ k}\Omega$ die Eingangsspannung, und beobachten Sie den Zustand am Ausgang. Bestimmen Sie die Eingangsspannung, bei der eine Veränderung eintritt.

- Verringern Sie die Eingangsspannung wieder, bis sich der Ausgangszustand erneut ändert. Notieren Sie diese Werte der Eingangsspannung.
- Wiederholen Sie diesen Versuchsablauf für Widerstandswerte zwischen den Anschlüssen E/H von $250\text{ k}\Omega$, $500\text{ k}\Omega$ und $1\text{ M}\Omega$. Beobachten Sie den Einfluß auf den Zusammenhang von Ein- und Ausgangsspannung des Triggerbausteines.

2. Versuchsauswertung

- Welches Betriebsverhalten zeigt der Triggerbaustein?
- Wie groß ist die „Hysterese“ der Eingangsspannung?
- Welchen Einfluß hat der Wert des Widerstandes zwischen den Eingängen E/H auf die Schaltvorgänge?
- Stellen Sie den Zusammenhang zwischen Ein- und Ausgangsspannung grafisch dar.
- Wann ist die Hysterese von praktischer Bedeutung?

VA 67



Dämmerungsschalter mit Triggerbaustein

Im Versuch soll die praktische Anwendung des Triggerbausteines als lichtabhängiger Schalter erprobt werden.

1. Versuchsdurchführung

- Bauen Sie die Versuchsschaltung dem Schaltbild entsprechend auf. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich $+I -I$ eingestellt.
- Die Hystereseeingänge E/H des Bausteines werden überbrückt. Der Schleifer des Einstellwiderstandes soll so stehen, daß der volle Widerstandswert wirksam wird.
- Beobachten Sie nach dem Anlegen der Betriebsspannung den Schaltzustand am Ausgang des Triggerbausteines. Verändern Sie die Stellung des Schleifers des Einstellwiderstandes, und stellen Sie die Auswirkungen fest.
- Ermitteln Sie experimentell eine Einstellung der Schaltung, die bei einem Verdunkeln des Fotowiderstandes mit der Hand einen Schaltvorgang auslöst.

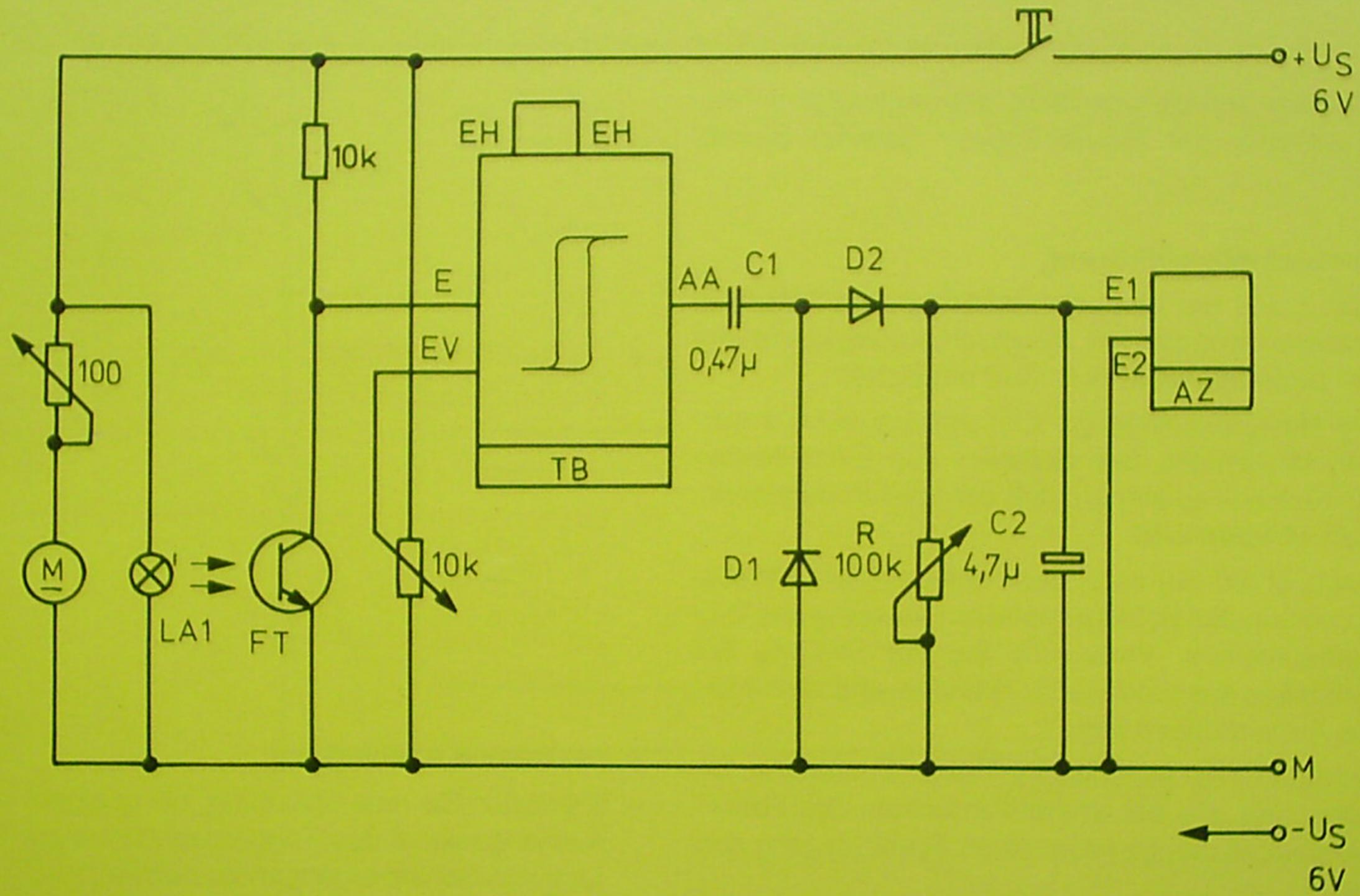
2. Versuchsauswertung

- Welche elektrischen Größen werden durch die Beleuchtung bzw. Verdunklung des Fotowiderstandes verändert?
- Wovon ist das am Eingang E liegende Potential abhängig?
- Erläutern Sie das Funktionsprinzip der Schaltung. Warum arbeitet der Triggerbaustein als Dämmerungsschalter mit „kleiner“ Hysterese?

3. Praktische Anwendung

- Entwerfen Sie eine Schaltung, die geeignet ist, das Ausgangssignal des Triggerbausteines zur Steuerung von Schaltvorgängen zu nutzen.

VA 68



Drehzahlmessung mit Triggerbaustein

Im Versuch soll die praktische Anwendung des Triggerbausteines zur elektronischen Messung einer Motordrehzahl erprobt werden.

1. Versuchsdurchführung

- Bauen Sie die Versuchsschaltung dem Schaltbild entsprechend auf. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich +III –II eingestellt.
- Stellen Sie vor dem Anlegen der Betriebsspannung die Schleifer der Einstellwiderstände 10 kOhm und 100 kOhm auf Mittelstellung. Am Einstellwiderstand 100 Ohm soll der volle Widerstandswert wirksam sein.
- Auf der Motorachse wird die Lochscheibe mit einer Öffnung befestigt. Motor, Lampe und Fototransistor werden so nebeneinander angeordnet, daß sich die Lochscheibe zwischen der Lampe und dem Fototransistor bewegt.
- Verändern Sie nach dem Anlegen der Betriebsspannung die Einstellung des Vorwiderstandes 100 Ohm so lange, bis der Motor gerade anläuft (evtl. mit Hand anwerfen). Beobachten Sie den Wert am Anzeigebaustein. Erhöhen Sie durch Verstellen

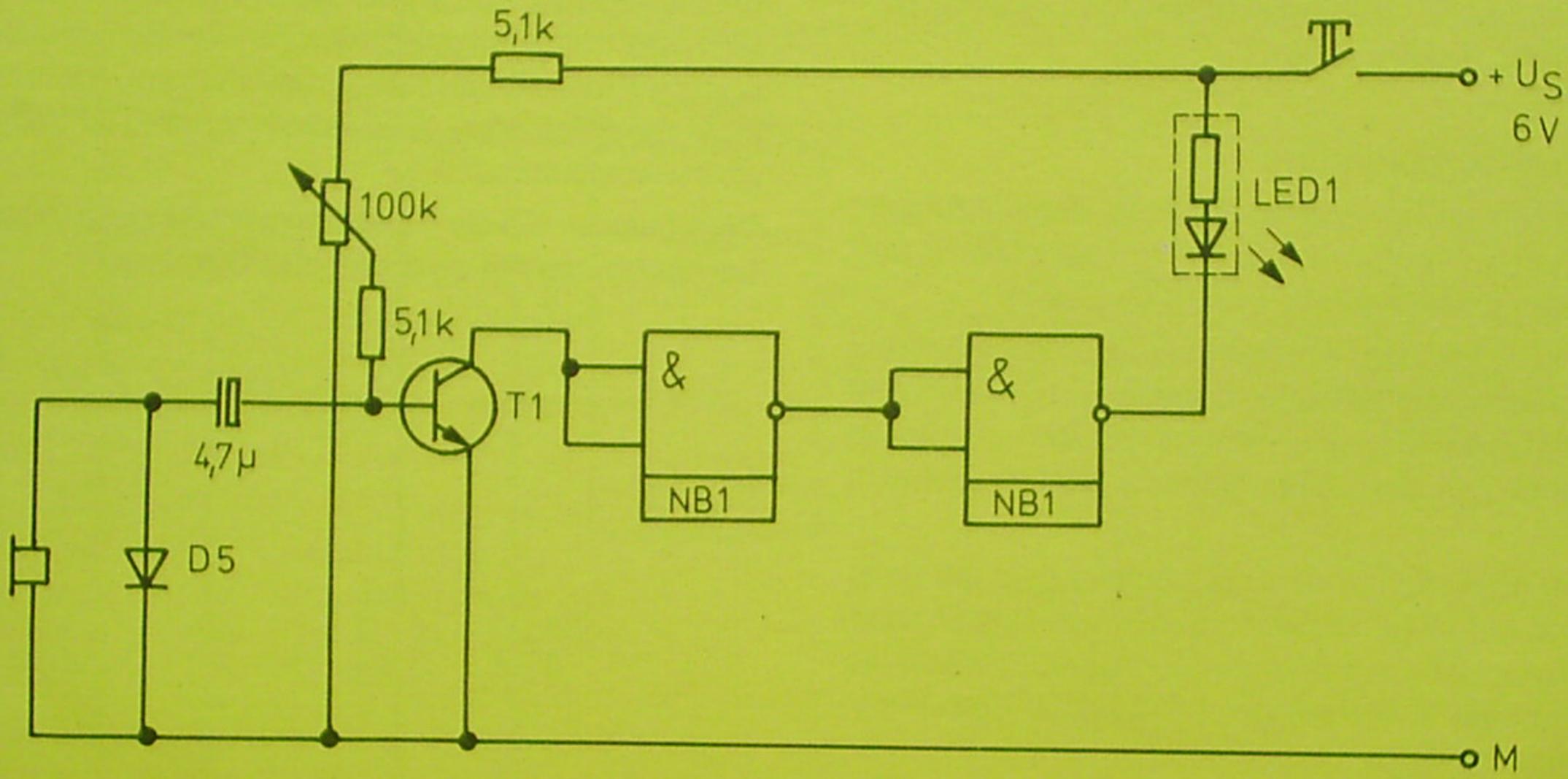
des Schleifers kontinuierlich die Motordrehzahl, und beobachten Sie den angezeigten Wert. Nehmen Sie eventuell notwendige Korrekturen der Schleiferstellen am Einstellwiderstand 10 kOhm vor. Untersuchen Sie den Einfluß der Einstellung des 100 kOhm-Einstellwiderstandes.

- Wiederholen Sie die Versuchsdurchführung mit den Lochscheiben mit zwei und vier Öffnungen.

2. Versuchsauswertung

- Erläutern Sie das Zusammenwirken von Motor, Lochscheibe, Lampe und Fototransistor.
- Welche Aufgabe haben die Bauelemente C1, R, D1, D2 und C2 am Ausgang des Triggerbausteines? Welche elektrische Größe wird mit Hilfe des Anzeigebausteines gemessen?
- Was ist zu beachten, wenn die Versuchsdurchführung mit den Lochscheiben mit zwei bzw. vier Öffnungen erfolgt?
- Nennen Sie praktische Anwendungsmöglichkeiten für elektronische Drehzahlmesser. Worin bestehen ihre Vorteile?

VA 69



Akustischer Schalter

Im Versuch soll eine Schaltung praktisch erprobt werden, die bei Auftreten eines Schallimpulses ein elektrisches Signal abgibt.

1. Versuchsdurchführung

- Zeichnen Sie das Schaltbild so um, daß die Anschlußbelegung des Schaltkreisbausteines sichtbar wird.
- Bauen Sie nach diesem Schaltbild den Versuch auf. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich +I und die maximale Speisespannung eingestellt. Der Schleifer des Einstellwiderstandes befindet sich in Mittelstellung.
- Schließen Sie den Stellschalter, und erzeugen Sie durch Klopfen auf die Membrane des als Mikrophon dienenden Kopfhörers einen Schallimpuls. Beobachten Sie die Lichtemitterdiode.
- Variieren Sie die Stellung des Schleifers am Einstellwiderstand, und wiederholen Sie den Versuchsablauf.

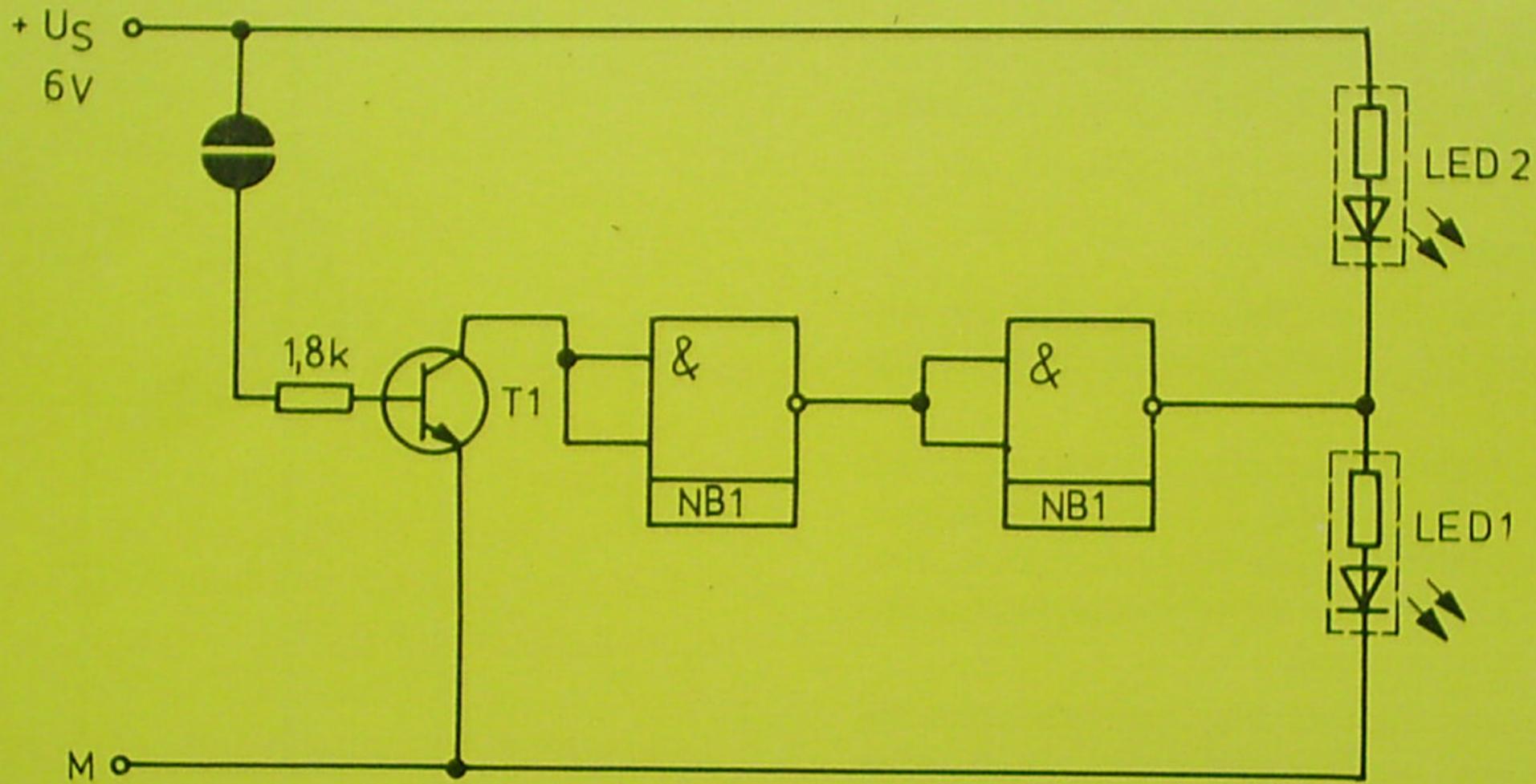
2. Versuchsauswertung

- In welcher Grundschaltung arbeiten die beiden NAND-Gatter?
- Welche elektrische Größe wird durch die Stellung des Schleifers am Einstellwiderstand beeinflusst?
- Welche Aufgabe hat die Diode D 5 in der Schaltung?
- Erläutern Sie das Funktionsprinzip der Schaltung.

3. Praktische Anwendung

- Entwerfen Sie eine Schaltung, die mit Hilfe eines akustischen Signals (Händeklatschen) einen Motor ein- bzw. wieder ausschaltet.

VA 70



Im Versuch soll eine Schaltung praktisch erprobt werden, die eine Impulseingabe durch Berührung ermöglicht.

1. Versuchsdurchführung

- Zeichnen Sie das Schaltbild so um, daß die Anschlußbelegung des Schaltkreisbausteines dargestellt wird.
- Bauen Sie nach diesem Schaltbild den Versuch auf. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich +I und die maximale Speisespannung eingestellt.
- Die Sensorelektroden werden durch nebeneinanderliegende offene Anschlußklemmen der Verbindungsleitungen nachgebildet.
- Legen Sie die Speisespannung an, und überbrücken Sie die offenen Anschlußklemmen der Verbindungsleitungen mit einem Finger. Beobachten Sie die Lichtemitterdioden.

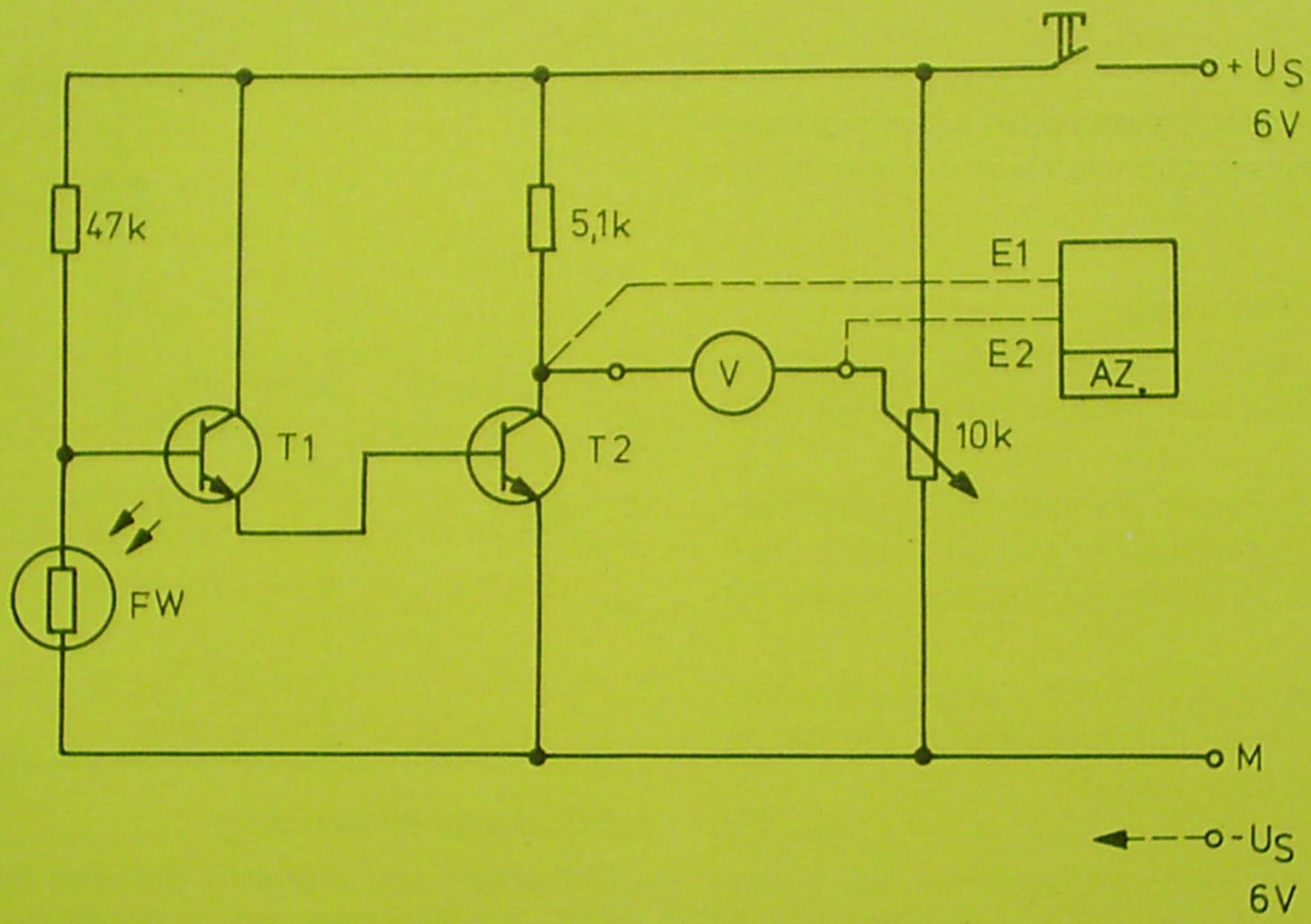
2. Versuchsauswertung

- Erläutern Sie das Funktionsprinzip der Schaltung.
- Welcher Vorgang wird durch das Überbrücken der Sensorelektroden mit dem Finger ausgelöst?
- Welche Funktion hat der Transistor T 1 in der Schaltung?
- Warum ist der Widerstand 1,8 kOhm im Basisstromkreis des Transistors erforderlich?

3. Praktische Anwendung

- Entwickeln und erproben Sie eine Schaltung, die über drei Sensoren verfügt, denen jeweils eine bestimmte optische Anzeige zugeordnet ist.

VA 71



Beleuchtungsmesser

Im Versuch soll eine Schaltung untersucht werden, die geeignet ist, die Beleuchtungsstärke elektrisch zu messen.

1. Versuchsdurchführung

- Bauen Sie den Versuch dem Schaltbild entsprechend auf. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich $+1 -1$ eingestellt. Der Schleifer des Einstellwiderstandes befindet sich in Mittelstellung. Das Vielfachmeßgerät wird mit den angegebenen Polaritäten angeschaltet, als Meßbereich werden 3 V gewählt. Der Fotowiderstand wird ohne Tubus eingesetzt.
- Schließen Sie den Stellschalter bei beleuchtetem Fotowiderstand und beobachten Sie das Meßgerät. Verstellen Sie vorsichtig den Schleifer, bis eine Spannung von 1,5 V angezeigt wird.
- Verdunkeln Sie mit der hohlen Hand teilweise den Fotowiderstand und beobachten Sie die Anzeige.
- Polen Sie das Meßgerät um, und verdunkeln Sie den Fotowiderstand völlig, indem Sie ihn zwischen Daumen und Zeigefinger einklemmen. Beobachten Sie das Meßgerät.
- Führen Sie den Versuch mit dem Anzeigebaustein durch.

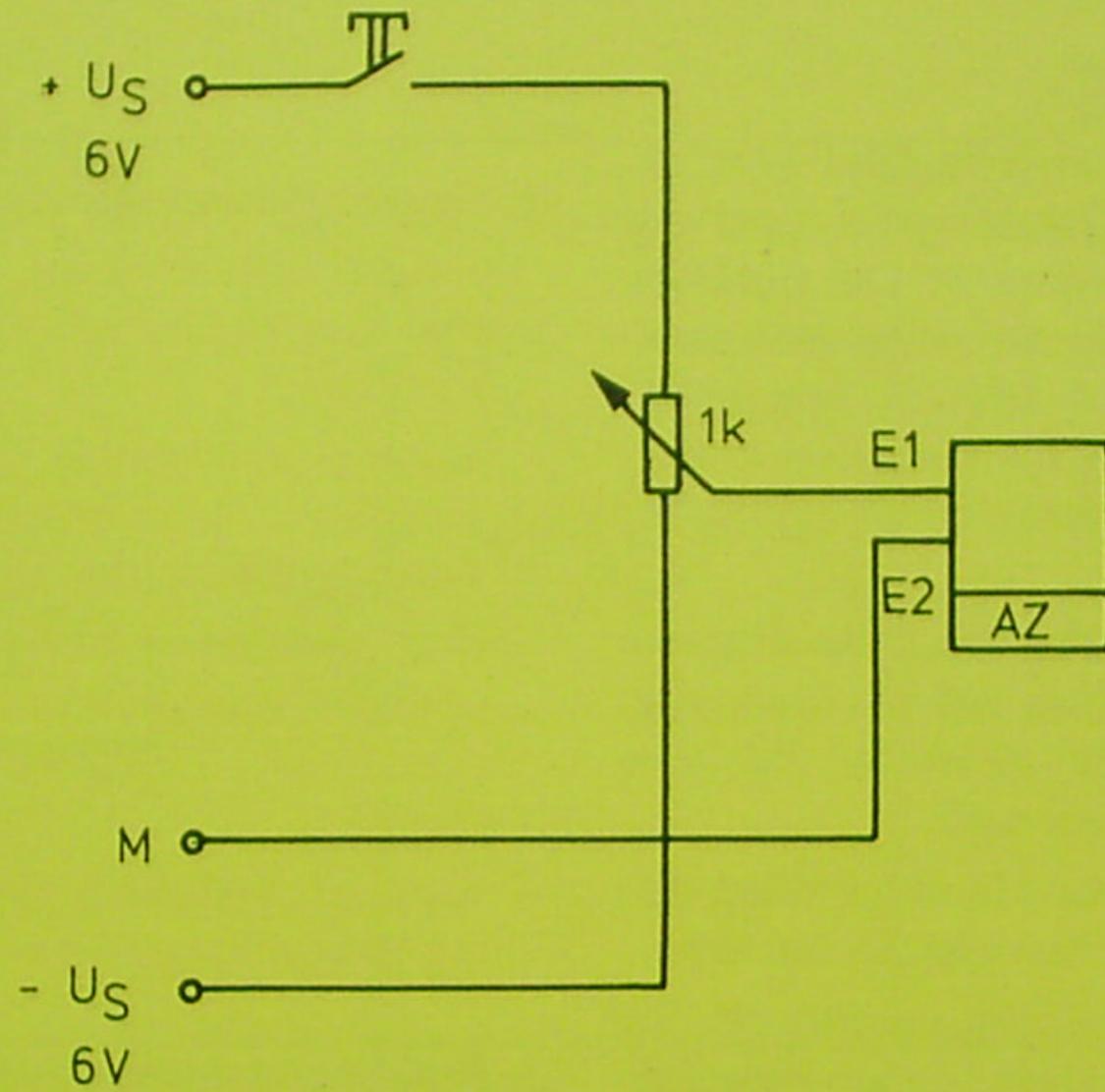
2. Versuchsauswertung

- Warum kommt es bei Veränderungen der Belichtung des Fotowiderstandes zu einer Anzeige am Meßgerät?
- Welche elektrische Grundschaltung bilden der Transistor T 2 mit seinem Arbeitswiderstand und die Teilwiderstände des Einstellwiderstandes?
- Erklären Sie aus dem Wirkungsablauf in der Schaltung die Notwendigkeit des Umpolens des Meßgerätes. Welche Spannung wird vom Meßgerät angezeigt?
- Welchen Vorteil hat die Verwendung des Anzeigebausteines gegenüber dem Vielfachmeßgerät?

3. Praktische Anwendung

- Entwerfen Sie die Schaltung eines Beleuchtungsmessers, die erst nach Überschreiten einer bestimmten Beleuchtungsstärke einen Meßwert anzeigt.

VA 72



Funktionsprinzip Anzeigebaustein

Im Versuch sollen die Anwendungsmöglichkeiten des Anzeigebausteines kennengelernt werden.

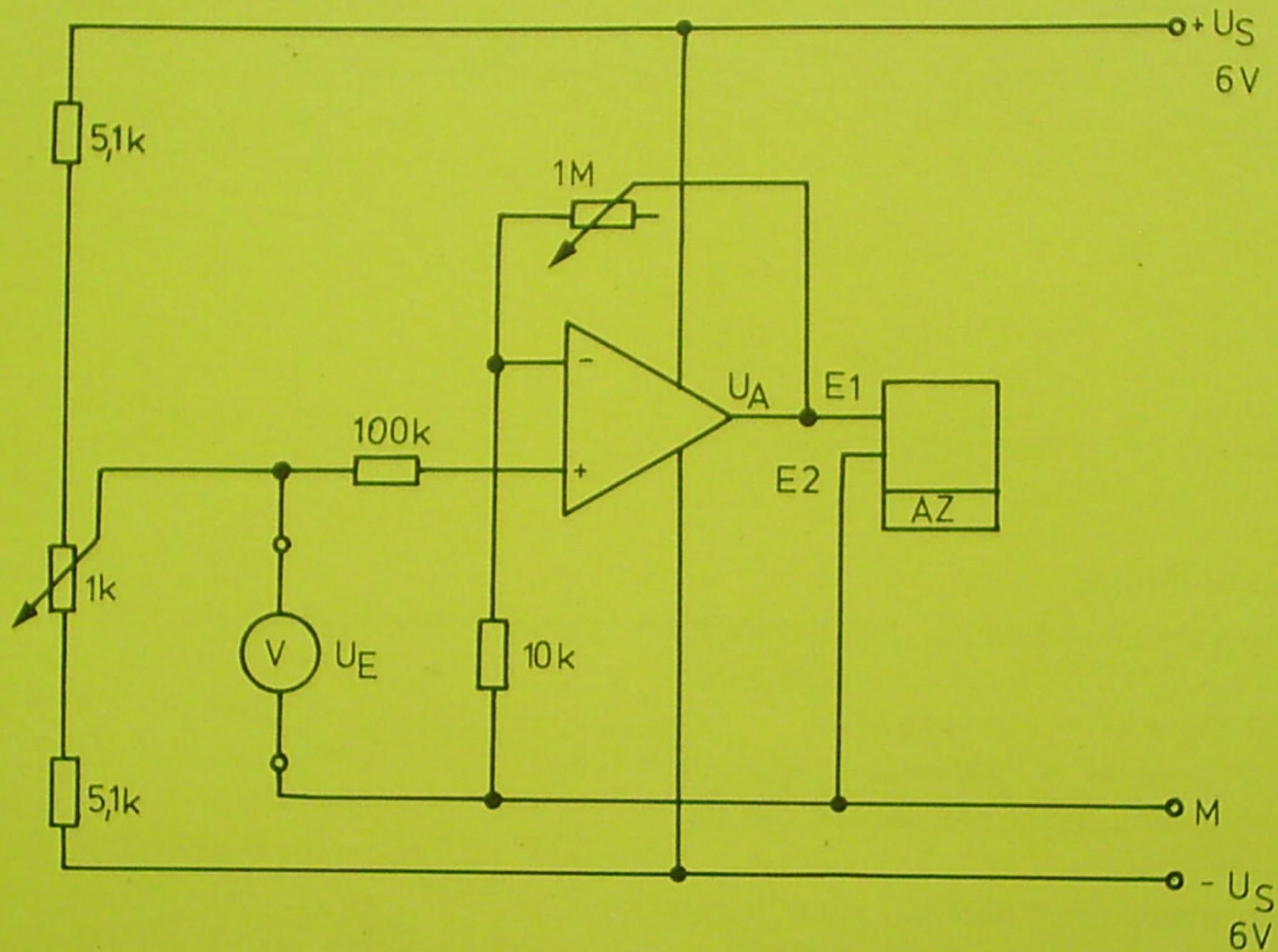
1. Versuchsdurchführung

- Bauen Sie die Versuchsschaltung dem Schaltbild entsprechend auf. Am Stromversorgungsgerät wird der Stromstärkebereich $+1 -1$ eingestellt.
- Stellen Sie den Schleifer des Einstellwiderstandes auf Mittelstellung, und legen Sie danach die Betriebsspannungen an.
- Verstellen Sie langsam den Schleifer nach beiden Richtungen, und beobachten Sie die Lichtemitterdioden für die Meßwert- und die Polaritätsanzeige.

2. Versuchsauswertung

- Welche elektrische Größe wird mit Hilfe des Anzeigebausteines optisch dargestellt und gemessen?
- Warum nähert sich der angezeigte Wert bei Mittelstellung des Schleifers des Einstellwiderstandes dem Wert „Null“?
- Warum ändert sich beim „Nulldurchgang“ die Polarität der angezeigten Spannung gegenüber dem Massepotential?
- Welchen großen Vorteil hat der Anzeigebaustein gegenüber dem Schülermeßgerät „Polytest“?

VA 73



Grundschtaltung Operationsverstärker 1

Im Versuch soll das nichtinvertierende Betriebsverhalten eines Operationsverstärkers untersucht werden.

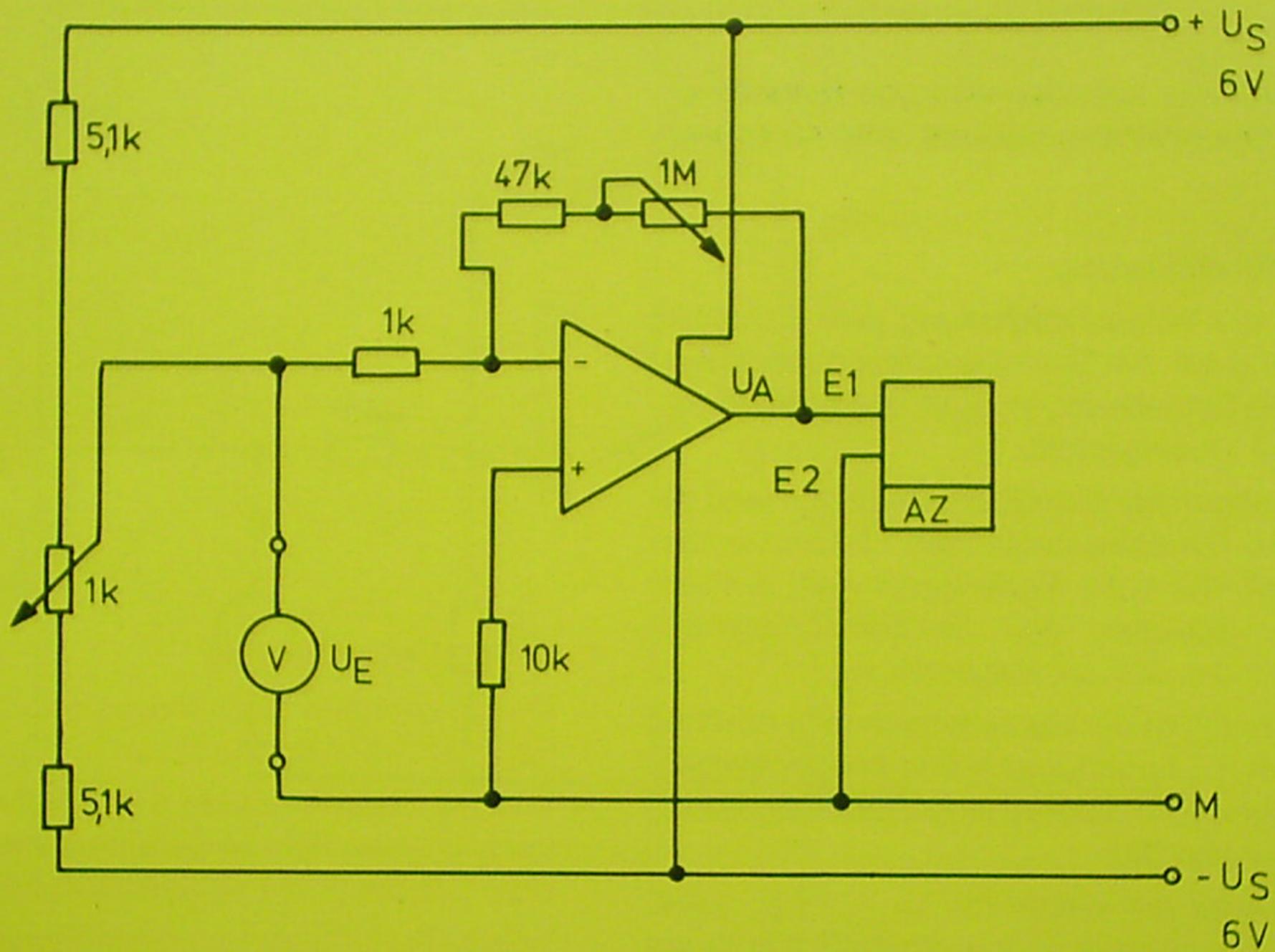
1. Versuchsdurchführung

- Bauen Sie die Versuchsschaltung dem Schaltbild entsprechend auf. Am Stromversorgungsgerät werden für beide Betriebsspannungen die Stromstärkebereiche $+11 -11$ eingestellt.
- Vor dem Anlegen der Betriebsspannungen wird der Schleifer des Einstellwiderstandes 1 MOhm so eingestellt, daß der volle Widerstandswert wirksam wird. Der Schleifer des Einstellwiderstandes 1 kOhm befindet sich auf Mittelstellung.
- Nach dem Anlegen der Betriebsspannung erhöhen Sie langsam die Spannung U_E und beobachten die Meßwertanzeige für die Ausgangsspannung U_A (U_E positiv gegenüber M).
- Nehmen Sie für die Werte von $U_E = +0,2; +0,4; +0,6; +0,8 \text{ V}$ die Werte und die Polarität von U_A auf (bezogen auf Massepotential M).

2. Versuchsauswertung

- Stellen Sie nach Ihren Meßwerten den Zusammenhang $U_A = f(U_E)$ grafisch dar.
- Welche Polarität haben Ein- und Ausgangsspannung? An welchem Eingang des Operationsverstärkers liegt die Eingangsspannung an?
- Warum bezeichnet man diese Betriebsart des Operationsverstärkers als „nichtinvertierend“?

VA 74



Grundschtaltung Operationsverstärker 2

Im Versuch soll das invertierende Betriebsverhalten eines Operationsverstärkers untersucht werden.

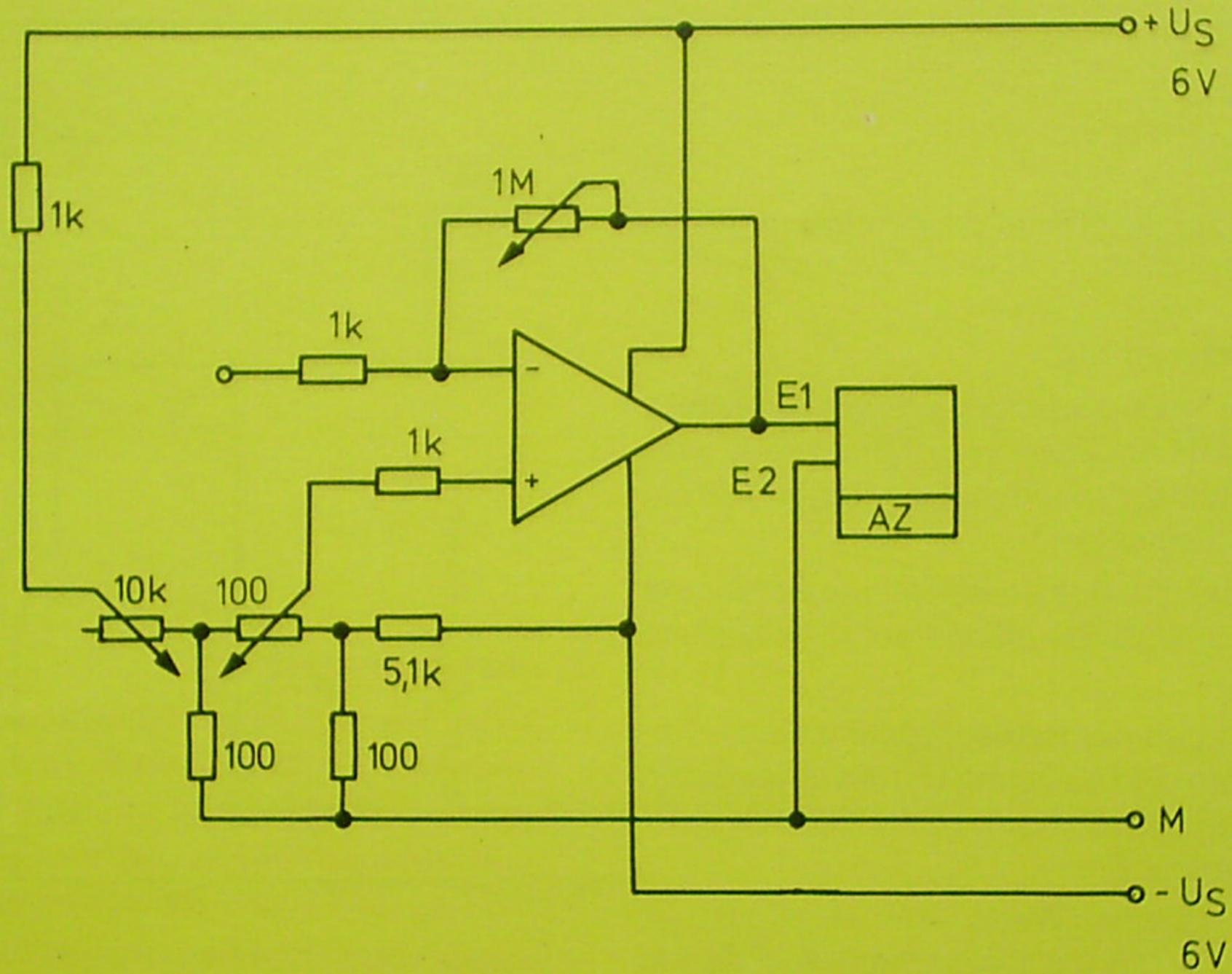
1. Versuchsdurchführung

- Bauen Sie die Versuchsschaltung dem Schaltbild entsprechend auf. Am Stromversorgungsgerät werden für beide Betriebsspannungen die Stromstärkebereiche $+11 -11$ eingestellt.
- Vor dem Anlegen der Betriebsspannung werden die Schleifer der Einstellwiderstände auf Mittelstellung gebracht.
- Nach dem Anlegen der Betriebsspannungen erhöhen Sie langsam die Spannung U_E und beobachten die Meßwertanzeige für die Ausgangsspannung U_A (U_E positiv gegenüber M).
- Nehmen Sie für die Werte von $U_E = +0,2 \text{ V}$; $+0,4 \text{ V}$; $+0,6 \text{ V}$; $+0,8 \text{ V}$ die Werte und die Polarität von U_A auf (bezogen auf Massepotential M).

2. Versuchsauswertung

- Stellen Sie nach Ihren Meßwerten den Zusammenhang von $U_A = f(U_E)$ grafisch dar.
- Welche Polarität haben Ein- und Ausgangsspannung? An welchem Eingang des Operationsverstärkers liegt die Eingangsspannung an?
- Warum bezeichnet man diese Betriebsart des Operationsverstärkers als „invertierend“?

VA 75



Operationsverstärker – Offsetspannungskompensation

Im Versuch soll eine Möglichkeit zur Beseitigung des Offsetfehlers bei Operationsverstärkern untersucht werden.

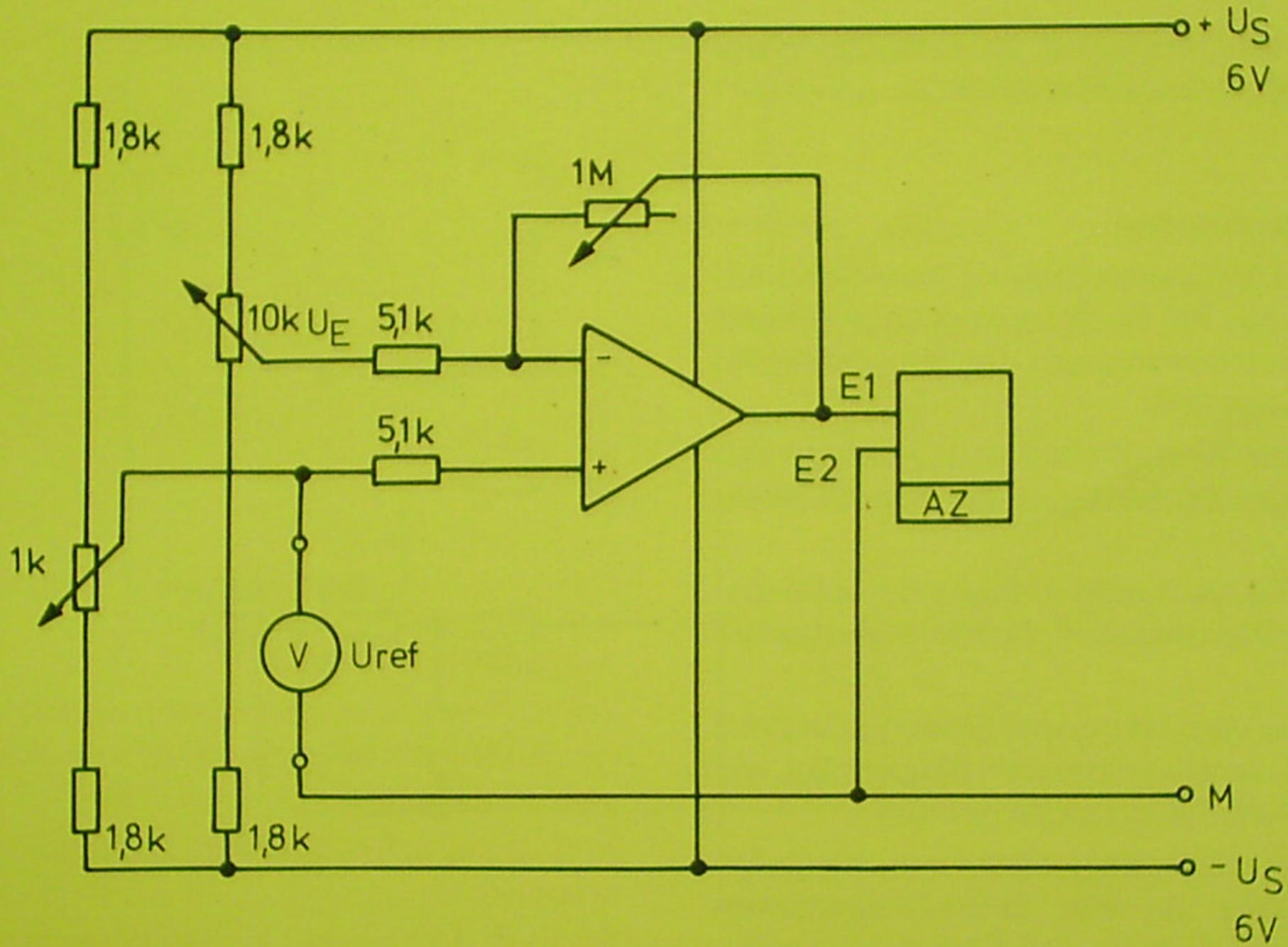
1. Versuchsdurchführung

- Bauen Sie die Versuchsschaltung dem Schaltbild entsprechend auf. Am Stromversorgungsgerät wird für beide Betriebsspannungen der Stromstärkebereich $+11 -11$ eingestellt.
- Die Schleifer der Einstellwiderstände befinden sich vor dem Anlegen der Betriebsspannung auf Mittelstellung.
- Beobachten Sie nach dem Anlegen der Betriebsspannung den Wert und die Polarität der Ausgangsspannung.
- Trennen Sie die Verbindung vom Einstellwiderstand 100 Ohm zum nichtinvertierenden Eingang auf, und beobachten Sie die Ausgangsspannung.
- Stellen Sie die Verbindung wieder her. Verstellen Sie die Schleifer an den Einstellwiderständen 10 kOhm und 100 Ohm so, daß die Ausgangsspannung $U_A = 0 \text{ V}$ ist.

2. Versuchsauswertung

- Warum tritt bei einem Operationsverstärker mit offenen Eingängen eine von „Null“ abweichende Ausgangsspannung auf?
- Was versteht man unter der „Offsetspannungskompensation“?
- Wann ist die Kompensation der Offsetspannung erforderlich?

VA 76



Operationsverstärker – Komparator

Im Versuch soll eine Schaltung untersucht werden, die den Vergleich zweier Eingangsspannungen mit Hilfe des Operationsverstärkers ermöglicht.

1. Versuchsdurchführung

- Bauen Sie die Versuchsschaltung dem Schaltbild entsprechend auf. Am Stromversorgungsgerät wird für beide Betriebsspannungen der Stromstärkebereich $+11 -11$ eingestellt.
- Der Schleifer des Einstellwiderstandes 1 MOhm wird so eingestellt, daß der volle Widerstandswert wirksam wird. Die Schleifer der Einstellwiderstände 10 kOhm und 1 kOhm sollen am mit $-U_S$ verbundenen Ende anliegen.
- Nach dem Anlegen der Betriebsspannung wird am nichtinvertierenden Eingang eine Spannung von $0,5 \text{ V}$ eingestellt. Das Verhalten der Ausgangsspannung wird beobachtet. Diese Einstellung wird zunächst nicht mehr verändert.
- Durch Verstellen des Schleifers des 10 kOhm -Einstellwiderstandes wird die Spannung am invertierenden Eingang verändert. Beobachten Sie das Verhalten der Ausgangsspannung.

- Verändern Sie den Wert der Eingangsspannung am nichtinvertierenden Eingang, und wiederholen Sie die Versuchsdurchführung.

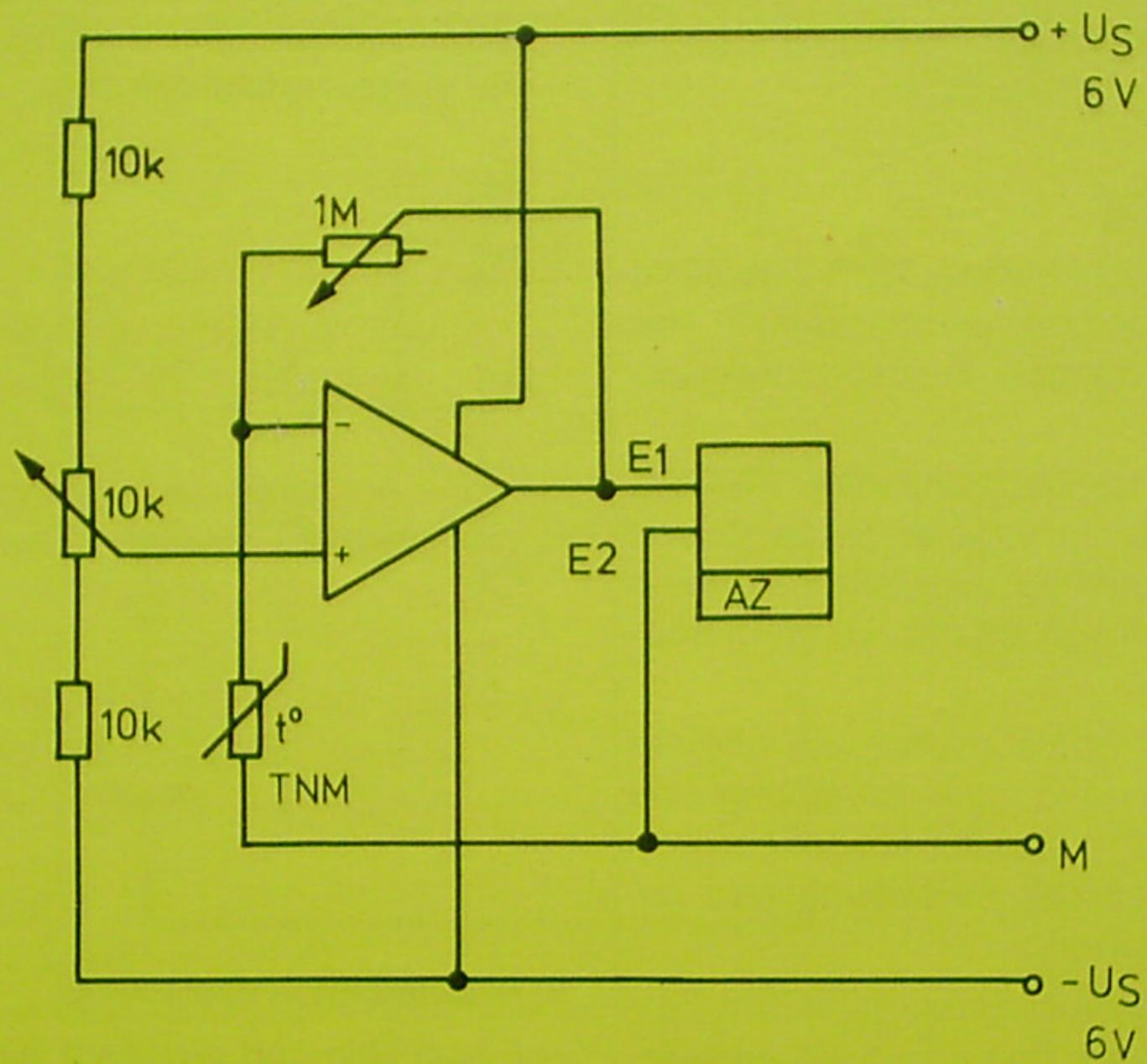
2. Versuchsauswertung

- Die fest eingestellte Spannung am nichtinvertierenden Eingang wird als Vergleichs- (Referenz-) Spannung genutzt (U_{ref}).
- Wie verhält sich die Ausgangsspannung des Operationsverstärkers, wenn die Eingangsspannung U_E kleiner, gleich oder größer als die Referenzspannung ist?
- Stellen Sie den Zusammenhang $U_A = f(U_E)$ für eine bestimmte Referenzschaltung grafisch dar. In welcher Betriebsart arbeitet der Operationsverstärker?

3. Praktische Anwendung

- Entwickeln und erproben Sie eine Versuchsschaltung mit Festwiderständen, die auf eine Überschreitung der Referenzspannung von 3 V anspricht.

VA 77



Temperaturmeßeinrichtung mit OPV 1

Im Versuch soll eine praktische Anwendung des Operationsverstärkers zur Messung nichtelektrischer Größen erprobt werden.

1. Versuchsdurchführung

- Bauen Sie die Versuchsschaltung dem Schaltbild entsprechend auf. Am Stromversorgungsgerät wird für beide Spannungen der Stromstärkebereich $+II$ $-II$ eingestellt.
- Die Schleifer der Einstellwiderstände befinden sich in Mittelstellung.
- Legen Sie die Betriebsspannungen an, und beobachten Sie den Wert am Anzeigebaustein. Stellen Sie durch Veränderung der Einstellwiderstände für den in Zimmertemperatur befindlichen Thermistor die Ausgangsspannung auf 0V ein.
- Erwärmen Sie vorsichtig die Umgebung des Thermistors mit einem Fön oder einer heißen Lötkolbenspitze, und beobachten Sie die Auswirkung am Anzeigebaustein.

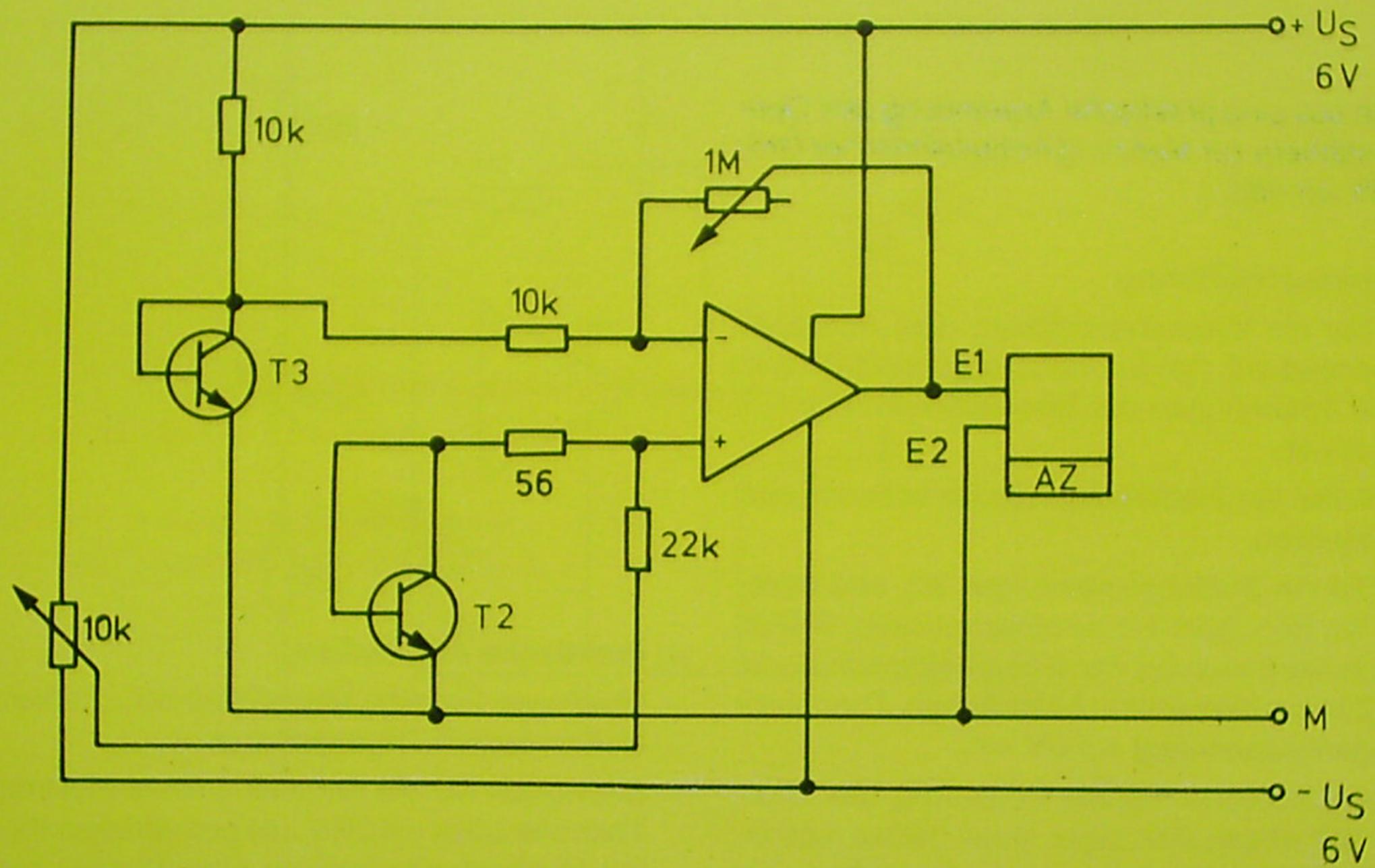
2. Versuchsauswertung

- In welcher Grundschaltung arbeitet der Operationsverstärker bei diesem Versuch?
- Erklären Sie den Wirkungsablauf in der Schaltung bei „kaltem“ und bei „erwärmtem“ Thermistor.

3. Praktische Anwendung

- Überlegen Sie eine Möglichkeit zur „Eichung“ des elektronischen Thermometers.
- Entwickeln Sie die Schaltung eines elektronischen Thermometers mit OPV, die erst von einer bestimmten Mindesttemperatur an eine Anzeige zur Folge hat.

VA 78



Temperaturmeßeinrichtung mit OPV 2

Im Versuch soll die praktische Anwendung des Operationsverstärkers zur elektronischen Messung der nicht-elektrischen Größe *Temperatur* untersucht werden.

1. Versuchsdurchführung

- Bauen Sie die Versuchsschaltung dem Schaltbild entsprechend auf. Am Stromversorgungsgerät wird für beide Spannungen der Stromstärkebereich $+11 -11$ eingestellt.
- Die Schleifer der Einstellwiderstände befinden sich in Mittelstellung.
- Beobachten Sie nach dem Anlegen der Betriebsspannungen die vom Anzeigebaustein angezeigte Ausgangsspannung. Stellen Sie mit Hilfe des Einstellwiderstandes $10\text{ k}\Omega$ bei Raumtemperatur den Wert 0 V ein.
- Fassen Sie die Kühlfläche des Transistors T 3 fest zwischen Daumen und Zeigefinger, damit sich die Körperwärme auf das Bauelement überträgt. Beobachten Sie die Anzeige!

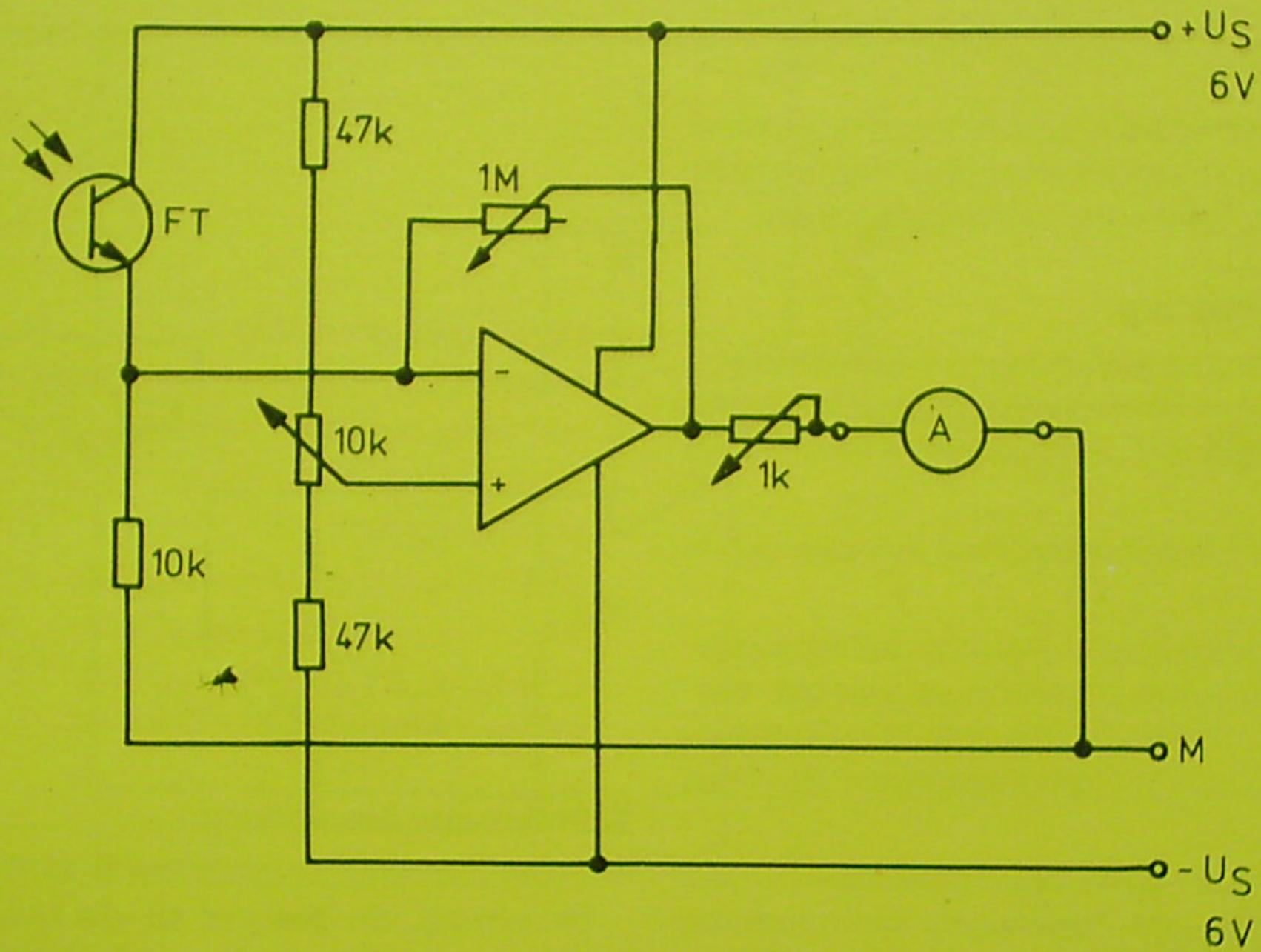
2. Versuchsauswertung

- In welcher Grundschaltung arbeitet der Operationsverstärker in diesem Versuch?
- Warum kann der Transistor T 3 als Temperaturfühler genutzt werden?
- Welche Aufgabe hat der Transistor T 2?
- Worin bestehen die Unterschiede in den praktischen Einsatzmöglichkeiten gegenüber dem vorangegangenen Versuch mit dem Thermistor?

3. Praktische Anwendung

- Entwickeln und erproben Sie eine Temperaturmeßeinrichtung, die geeignet ist, die Unter- bzw. Überschreitung einer wählbaren Temperaturgrenze optisch zu signalisieren.

VA 79



Belichtungsmesser mit OPV

Im Versuch soll die praktische Anwendung des Operationsverstärkers zur Messung der nichtelektrischen Größe *Licht* erprobt werden.

1. Versuchsdurchführung

- Bauen Sie die Versuchsschaltung dem Schaltbild entsprechend auf. Am Stromversorgungsgerät wird für beide Spannungen der Stromstärkebereich $+11$ -11 eingestellt.
- Die Schleifer der Einstellwiderstände befinden sich in Mittelstellung. Der Fototransistor wird möglichst vollständig abgedunkelt.
- Nach dem Anlegen der Betriebsspannung wird mit Hilfe des Einstellreglers $10\text{ k}\Omega$ der Ausgangsstrom auf den Wert „Null“ eingestellt.
- Der Fototransistor wird zunächst nur wenig und dann mit einer Lichtquelle direkt belichtet. Beobachten Sie die Auswirkungen auf die Ausgangsstromstärke. Untersuchen Sie den Einfluß des $1\text{ k}\Omega$ -Vorwiderstandes auf die Anzeige.

2. Versuchsauswertung

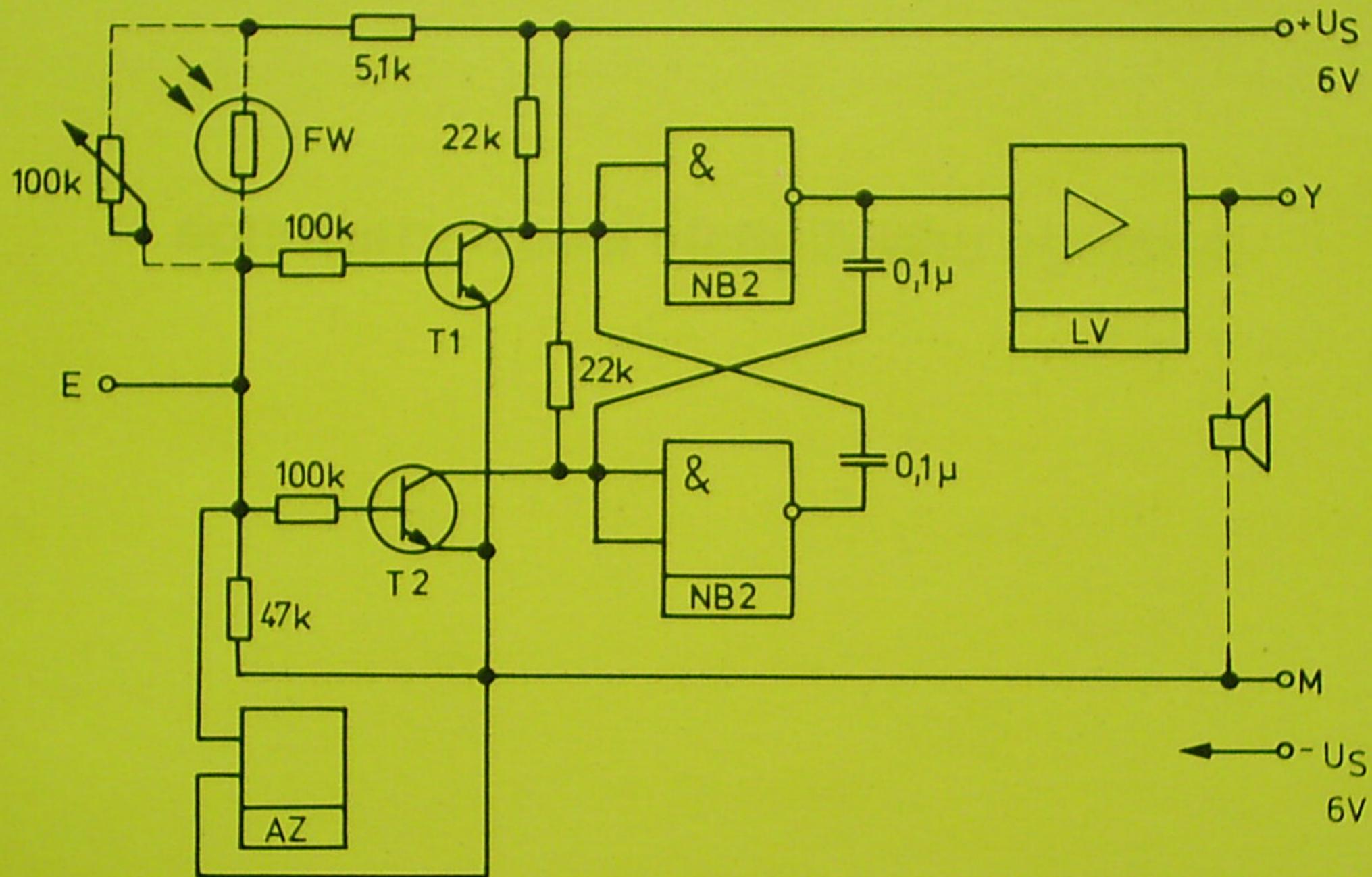
- In welcher Grundschialtung arbeitet der Operationsverstärker in diesem Versuch?
- Erklären Sie den Wirkungsablauf in der Schaltung bei unbelichtetem und bei belichtetem Fototransistor.
- Warum ist der Vorwiderstand $1\text{ k}\Omega$ erforderlich? Welchen praktischen Nutzen hat er?

3. Praktische Anwendung

- Vergleichen Sie die Anzeige in der Versuchsschaltung mit der Anzeige eines handelsüblichen Belichtungsmessers bei gleicher Belichtung.
- Nehmen Sie danach die grobe „Eichung“ der Anzeige in der Versuchsschaltung vor.

Analoge und digitale Meßwertanzeige

VA 80



Analog-Digital-Wandler

Im Versuch soll eine Schaltung untersucht werden, die die Umwandlung analoger elektrischer Signale in digitale Signale ermöglicht.

1. Versuchsdurchführung

- Bauen Sie die Versuchsschaltung dem Schaltbild entsprechend auf. Schalten Sie zuerst den Einstellwiderstand 100 kOhm ein. Am Stromversorgungsgerät wird für beide Betriebsspannungen der Stromstärkebereich $+11 -11$ eingestellt.
- Stellen Sie vor dem Anlegen der Betriebsspannung den Schleifer des 100 kOhm-Widerstandes so ein, daß der volle Widerstand wirksam ist.
- Beobachten Sie nach dem Anlegen der Betriebsspannung die Anzeige am Baustein AZ und die Lautsprecherwiedergabe. Verändern Sie langsam die Stellung des Schleifers am Einstellwiderstand, und beobachten Sie die Veränderungen.
- Schalten Sie an Stelle des Einstellwiderstandes den Fotowiderstand ein. Beobachten Sie das Betriebsverhalten der Schaltung bei verschiedener Belichtung des Fotowiderstandes.

2. Versuchsauswertung

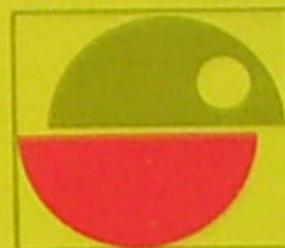
- Zu welchem Zweck ist die Umformung einer sich analog verändernden elektrischen Größe (Spannung) in eine adäquate digitale Impulsfolge erforderlich?
- Welche Grundschaltung dient zur Erzeugung der digitalen Impulse?
- Erklären Sie, wie in der Versuchsschaltung die Beeinflussung der Impulsfrequenz durch die sich analog verändernde Spannung erfolgt.
- Entwerfen Sie eine Schaltung zur Bestimmung der Lichtstärke mit Hilfe eines Analog-Digital-Wandlers.
- Untersuchen Sie das Betriebsverhalten des A/D-Wandlers, indem Sie dem Eingang E eine analoge Spannungsänderung zuführen und am Ausgang Y den Demonstrationsoszillograph anschließen.

3. Praktische Anwendung

- Entwerfen und erproben Sie die Schaltung eines A/D-Wandlers, der eine sich stetig erhöhende Temperatur elektrisch mißt und in eine digitale Impulsfolge umwandelt.



polytronic



Mitglied
im Warenzeichenverband
Unterrichtsmittel
und Schulausrüstungen

**VEB KOMBINAT
SPIELWAREN
SONNEBERG**

Werk Saalfeld
Grobestraße 12
Saalfeld
6800

2007/08/12