Baukastensystem POLYTRONIC

Elektrotechnik / Funktechnik / Elektronik

ABC

EXPERIMENTIERANLEITUNG

Teil 1

Für Polytronic-Baukästen neuerer Ausführung mit Si-Transistoren
2 Hefte

2007/08/15

Baukastensystem Polytronic

Versuchsanleitungen

Autor: Studienrat Dipl.-Päd. Roland Müller

2007/08/15

Hersteller: VEB Polytronik Saalfeld
Entwicklung: Roland Müller, Peter Grübe
Konstruktion: Peter Grübe, Alfons Bachheibl
Umschlag: Günter Kerzig/VBKD
Gesamtredaktionelle Bearbeitung und Herausgabe: Claus G. Scheidig, Publizist im VDJ-DDR

V-14-6 5 2910 Mg 587/77

2007/08/15

Übersicht der Bauelemente des Baukastensystems

Bestückungsliste — Baukasten Polytronic Stufe A: Grundausstattung Elektrotechnik/Elektronik

Stück	Bezeichnung		Bestell-Nr.
1	Experimentierplatte		76013
1	Speicherplatte		68028
1	Elektrolyt-Kondensator	47 µF	69029
1	Elektrolyt-Kondensator	470 µF	73005
2	Widerstand	1,8 kΩ	70006
2	Widerstand	5,1 kΩ	69026
1	Widerstand	47 kΩ	69027
1	Fotowiderstand	FOK 3	70016
1	Glühlampe	4 V 0,05 A	69005
1	Regelwiderstand	100 Ω	76008
1	Regelwiderstand	10 kΩ	70010
1	Taster „EIN"		69006
1	Stellschalter		68006

Stück	Bezeichnung		Bestell-Nr.
2	Transistoren	SF 206	76001
1	Anschlußschiene		70019
1	Beutel mit 38 St. Verbindungsklemmen (Stufe A)		76005
1	Beutel mit Kabelhülsen (Stufe A)		76003
	30 Stück weiß		
	4 Stück grün		
	2 Stück gelb		
	2 Stück blau		
1	Beutel mit Batteriekontakten		76002
	2,50 m Schaltlitze Li Y 1 × 0,08 mm² Cu		
1	Anleitungsbuch		

2007/08/15

Bestückungsliste — Baukasten Polytronic Stufe B : Funktechnik

Stück	Bezeichnung		Bestell-Nr.
1	Kopfhörer		69 038
1	Spule MW		76 009
1	Spule LW		76 010
1	Ankoppelspule		76 011
1	Spulenkörper mit Kern		76 012
1	Diode GA 100		69 034
1	Drehkondensator	50—350 pF	69 040
2	Papierkondensator	0,1 µF	69 023
1	Papierkondensator	0,01 µF	70 002
1	Widerstand	270 kΩ	69 028
1	Regelwiderstand	100 kΩ	70 011
1	Beutel mit 20 St. Verbindungsklemmen (Stufe B)		76 006
1	Beutel mit Kabelhülsen (Stufe B): 12 Stück weiß, 4 Stück grün, 2 Stück gelb, 2 Stück blau		76 004

Bestückungsliste — Baukasten Polytronic Stufe C : Elektronik

Stück	Bezeichnung	Bestell-Nr.
1	Relais	69 001
1	Motor	68 016
1	Thermistor	70 015
1	Papierkondensator 0,1 µF	69 023
1	Lochscheibe (4 Fenster)	70 024
1	Beutel Stufe C	76 007
2	Elektroden	
1	Ersatzsoffitte 4 V, 0,05 A	

2007/08/15

Ein Wort zuvor

Die Elektronik ist eine junge Technik, die für uns alle immer mehr an Bedeutung gewinnt; sie ist wesentlicher Bestandteil der modernen sozialistischen Produktion, der Automatisierung und Rationalisierung. In Wissenschaft und Forschung kommt man heute ohne elektronische Geräte und Einrichtungen nicht mehr aus. Jeder von uns hat Tag für Tag mittels Rundfunkgerät, Fernseher, Plattenspieler mit der Elektronik Berührung.

Grundlegende Kenntnisse über die wesentlichsten Vorgänge und Zusammenhänge in elektronischen Schaltungen gehören daher heute zur Allgemeinbildung. Eine Form, sich elektronische Kenntnisse anzueignen, um sie später weiter anzuwenden und zu vervollkommnen, ist das eigene Experiment.

Diesem Ziel dient das Baukastensystem „Polytronic". Es beinhaltet modernste elektronische Bauelemente und gestattet gleichzeitig einen einfachen, übersichtlichen und funktionssicheren Versuchsaufbau. Gleichgültig, ob man sich erst Grundkenntnisse aneignen oder bereits selbst entwickelte Schaltungen erproben will, dieses System entspricht allen Anforderungen.

Das Baukastensystem „Polytronic" ist in 3 Stufen unterteilt, so daß sich schrittweise ein kleines Elektronik-Labor schaffen läßt. Bereits die Stufe A „Grundausstattung Elektrotechnik/Elektronik" enthält interessante Anwendungsbeispiele, deren Aufbau und Funktion viel Freude bereiten und von jedem bewältigt werden kann.

Die Stufe A bildet die Voraussetzung für die Erweiterung mit den Ergänzungsstufen B „Funktechnik" und C „Elektronikzusatz".

Im Baukastensystem „Polytronic" wurden alle Einzelteile so gestaltet, daß mit ihnen mühelos eine elektronische Schaltung aufgebaut werden kann, ohne zusätzliche Hilfsmittel und Werkzeuge. Die Energieversorgung erfolgt auf einfache Weise aus Batterien, so daß mit dem Baukasten überall gearbeitet werden kann.

Das neue Baukastensystem „Polytronic" ist ein pädagogisch wertvolles Spiel- und Arbeitsmittel für Kinder vom 10. Lebensjahr an sowie für die außerunterrichtlichen Arbeitsgemeinschaften.

2007/08/15

Experimentierplatte

Anleitungsbuch

Ersatzsoffitte
C

Kopfhörer
B

weiß gelb rot blau

Baukastensystem POLYTRONIC A
Grundausstattung Elektrotechnik / Elektronik

1,8 kΩ Widerstände 1,8 kΩ
5,1 kΩ 5,1 kΩ
47 kΩ
100Ω Regelwiderstände 10 kΩ
47 µF Kondensatoren 470 µF
Fotowiderstand
Glühlampe
B C E
Si-Transistoren
Taster-Ein
Stellschalter
Anschlußschiene

Speicher für Kabel

Speicherplatte mit Bauelementen

2007/08/15

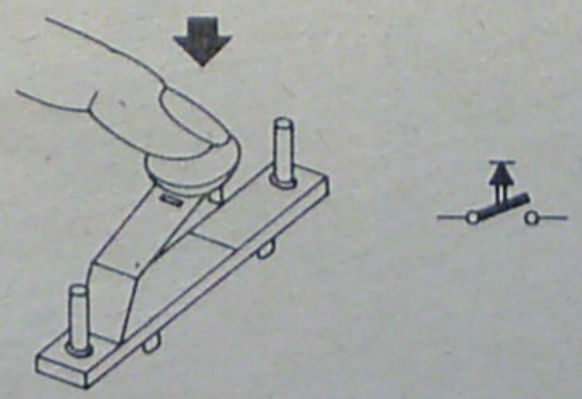
Wir lernen unseren Baukasten kennen

Das nebenstehende Bild 1 stellt unseren Baukasten so dar, wie wir ihn nach dem Experimentieren immer wieder einräumen sollten.

Die elektrischen und elektronischen Bauelemente sind auf Plastträgern montiert und auf einer Speicherplatte geordnet aufgesteckt. Daneben befinden sich unter der Arbeitsplatte außer dem Anleitungsbuch noch Beutel, mit deren Inhalt wir die Verbindungskabel herstellen.

Zuerst wollen wir uns mit den Bauelementen vertraut machen. Um eine elektrische Anordnung besser übersehen zu können, stellt man sie in Schaltbildern dar. Für jedes elektrische und elektronische Bauelement ist ein Schaltzeichen eingeführt, das zur vereinfachten Darstellung dient. Es besteht aus einem Symbol für das Bauelement und die nötigen Anschlußleitungen.

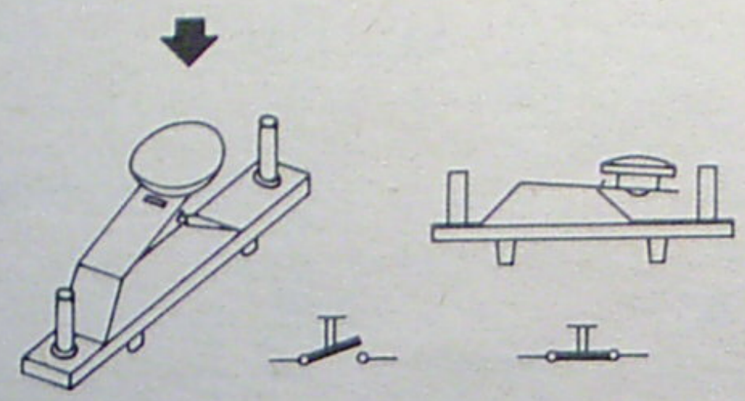
Weil wir genauso wie der Fachmann unsere Versuchsschaltungen nach Schaltbildern aufbauen wollen, müssen wir nicht nur die Bauelemente, sondern auch ihre Schaltzeichen kennenlernen.



Taster

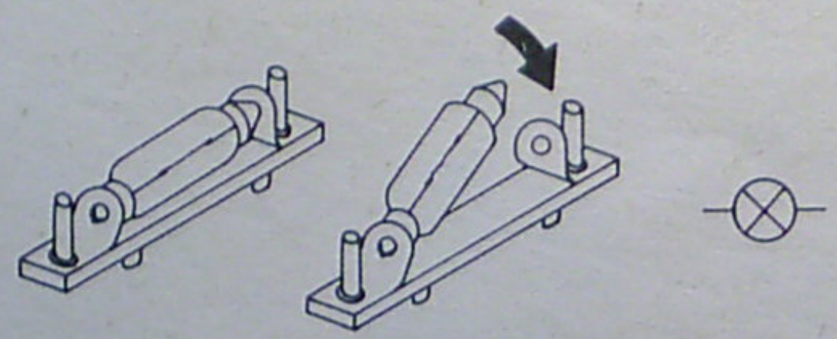
Der Taster ermöglicht die Herstellung einer elektrischen Verbindung, wenn wir auf den Knopf drücken. Sie bleibt aber nur solange bestehen, wie wir diesen Druck ausüben. Beim Loslassen wird die Verbindung selbsttätig wieder unterbrochen. Das deutet auch der Pfeil im Schaltzeichen an.

2007/08/15



Stellschalter

Der Stellschalter dient zur Herstellung einer elektrischen Verbindung durch Druck auf den Knopf. Da sich jedoch der niedergedrückte Teil in den anderen Kontakt einhakt, bleibt die Verbindung bestehen, auch wenn wir den Knopf loslassen.
Um die Verbindung zu unterbrechen, müssen wir am Knopf nach oben ziehen. Aber Vorsicht, keine Gewalt anwenden.



Glühlampe

Die Glühlampe dient uns bei den meisten Versuchen als Nachweis, daß ein elektrischer Strom fließt. Die durch den elektrischen Strom hervorgerufene Wärmewirkung ist so groß, daß der Glühfaden leuchtet. In unserem Baukasten wird eine sogenannte „Soffittenlampe" verwendet, bei der jeweils an den Enden der Anschluß erfolgt. Sollte es einmal erforderlich werden, die Lampe auszuwechseln, so wird einer der federnden Anschlüsse etwas zurückgezogen und die Lampe nach oben herausgenommen.

Widerstand

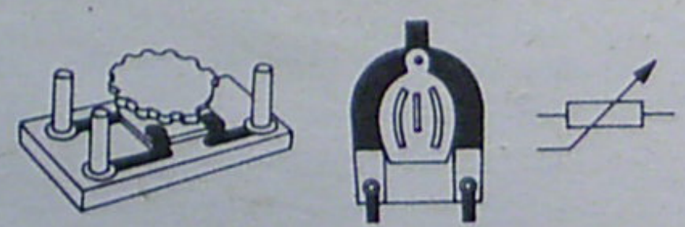
Die Widerstände sind Bauelemente, die die Stärke des elektrischen Stromes, der durch eine Stromquelle erzeugt werden kann, beeinflussen können. Die in unserem Baukasten enthaltenen Widerstände bestehen aus Porzellankörpern, auf die eine Kohleschicht aufgebracht

2007/08/15

wurde. Je nach Dicke und Oberfläche der Kohleschicht entstehen hohe oder niedrige Widerstände. Die Größe des elektrischen Widerstandes wird in der Maßeinheit Ohm gemessen, die folgendes Zeichen hat: Ω.
Einen Widerstand von 1000 Ohm nennt man 1 Kiloohm, abgekürzt 1 kΩ; ein Widerstand von 1 Million Ohm heißt 1 Mega-Ohm, abgekürzt 1 MΩ.
Auf unseren Widerstandsbauelementen ist der Wert auf der Schutzlackschicht des Porzellankörpers aufgedruckt:

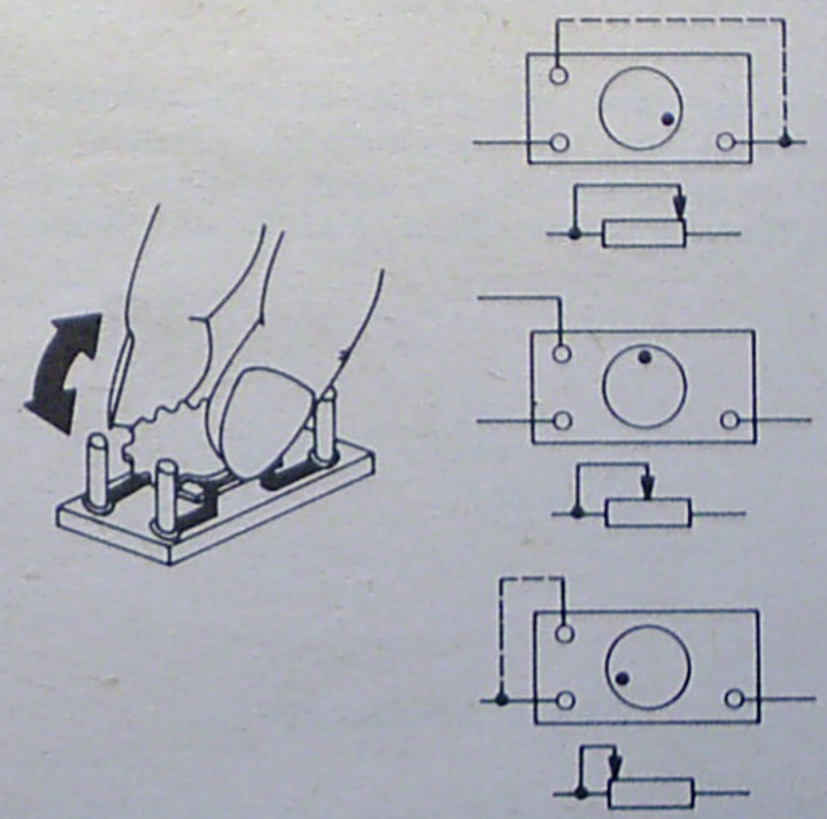
1,8 kΩ = 1,8 Kiloohm
47 kΩ = 47 Kiloohm

Vor dem Einsetzen eines Widerstandes in die Schaltung müssen wir immer genau prüfen, ob wir den richtigen Widerstandswert ausgewählt haben.



Einstellwiderstand

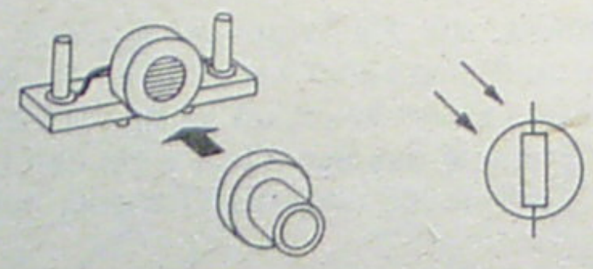
Der Einstellwiderstand ist ein Widerstand, dessen Wert durch Einstellung eines drehbaren Schleifers verändert werden kann. Dieser Schleifer gleitet auf einer Kohleschicht, die den eigentlichen Widerstand darstellt. Da der Schleifer einen eigenen Anschluß hat, kann man die Länge der Kohleschicht, die als Widerstand wirken soll, verändern. Dazu muß man einen Anschluß an den Anfang der Kohleschicht und einen Anschluß an den Schleifer legen. Je nach der Stellung des Schleifers wirkt überhaupt kein Widerstand, ein Teil des Widerstandes oder der gesamte Widerstand.



Einstellmöglichkeiten

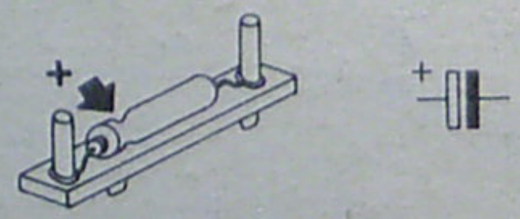
Der Wert des gesamten Widerstandes wird auf dem Plastträger in Ohm angegeben.

2007/08/15



Fotowiderstand

Der Fotowiderstand verändert seinen Widerstandswert in Abhängigkeit vom Licht, das auf ihn fällt. Um bei unseren Versuchen zu verhindern, daß schon das Licht im Raum seinen Wert stark beeinflußt, wird ein Tubus aufgesteckt.



Elektrolytkondensator

Der Kondensator besteht in seiner einfachsten Form aus zwei Metallplatten, zwischen denen sich ein Isoliermaterial befindet. Die Metallplatten sind mit Anschlüssen versehen. In unserem Baukasten befinden sich Elektrolytkondensatoren, bei denen sich zwischen zwei Aluminiumfolien eine mit Säure getränkte Papierfolie befindet. Durch elektrische Oxidation beim Herstellungsprozeß entsteht eine Oxidschicht, die das Dielektrikum bildet. Die Folien sind zusammengewickelt in einem Leichtmetallgehäuse untergebracht.

Schließt man einen Kondensator an eine Stromquelle (Batterie) an, so nimmt er eine bestimmte Elektrizitätsmenge auf und speichert diese für kurze Zeit. Es fließt jedoch kein Strom durch den Kondensator. Das Fassungsvermögen für die vom Kondensator aufgenommene Elektrizitätsmenge wird als Kapazität bezeichnet. Die Maßeinheit für die Kapazität ist das Farad, abgekürzt F. Da die Kapazität von 1 F eine sehr große Einheit ist, benutzt man meist Kondensatoren mit einer Kapazität, die eine Million Mal kleiner ist und als Mikrofarad (μF) bezeichnet wird.

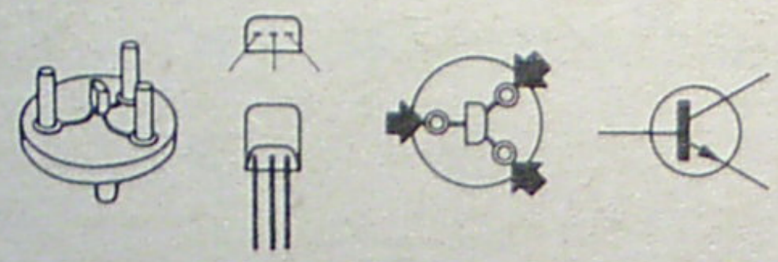
Elektrolytkondensatoren müssen stets mit der richtigen Polung in die Schaltung eingefügt werden.

Die Pluselektrode ist durch die in das Gehäuse eingepreßte Rille oder durch das Zeichen „+" gekennzeichnet.

Die Kapazität ist auf dem Leichtmetallgehäuse der Kondensatoren angegeben:

47 (μF ist weggelassen)
470 (μF ist weggelassen)

2007/08/15



Transistor

Der Transistor ist ein elektronisches Bauelement, das wir in unseren Experimentierschaltungen sehr vielseitig einsetzen werden. Er befindet sich in einem Plastgehäuse; die Anschlußleitungen sind mit den Kontakten des Bauelementeträgers verbunden.
Zuerst interessiert uns die Eigenschaft des Transistors, Ströme verstärken zu können. Mit einem kleinen von außen zugeführten Strom läßt sich mittels des Transistors ein wesentlich stärkerer Strom in seinem Ausgangskreis steuern. Der Transistor hat drei Anschlüsse, die wir stets gut voneinander unterscheiden müssen:

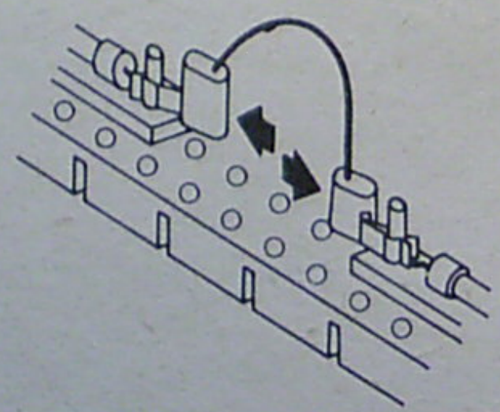
— Emitter (E)
— Basis (B)
— Kollektor (C)

Beim Einbau eines Transistors in eine Schaltung muß unbedingt darauf geachtet werden, daß die Anschlüsse genau nach Schaltbild erfolgen und keinesfalls vertauscht werden.
Alle Bauelemente sind auf einer Speicherplatte übersichtlich angeordnet. Das ermöglicht uns ein schnelles Auffinden des jeweils benötigten Bauelementes. Das Schaltzeichen und der Wert sind auf der Speicherplatte an der Stelle angegeben, an der das Bauelement aufbewahrt werden soll. Wenn wir uns angewöhnen, jedes nicht mehr benötigte Bauelement sofort wieder an seinen Platz auf der Speicherplatte zu stecken, herrscht immer Ordnung und Übersichtlichkeit in unserem Baukasten.
Mit einigen Bauteilen, die zur Vorbereitung der Versuchsaufbauten dienen, werden wir uns anschließend beschäftigen.

2007/08/15

Wir bereiten die Versuchsschaltungen vor

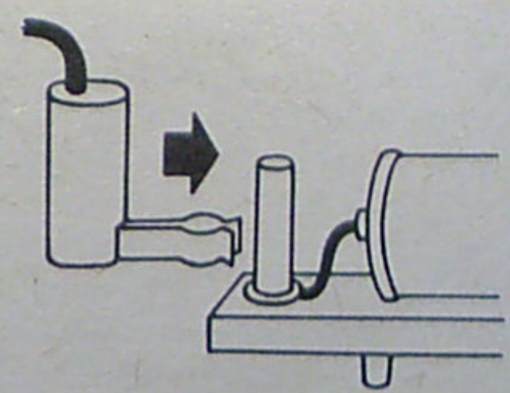
Elektrische Schaltungen bestehen aus mehreren Bauelementen, die untereinander elektrisch leitend verbunden werden müssen. In der Praxis dienen dazu Kabel und Drähte, die entsprechend der Lage der Einzelteile auf bestimmte Längen zugeschnitten werden. Die Verbindung mit den Anschlüssen des Bauelements erfolgt dann meistens durch Verlöten.
Um jedoch solche Verbindungen schnell herstellen und wieder lösen zu können, benötigen wir für unsere Versuchsschaltungen ein einfaches, aber funktionssicheres System.



Verbindungssystem

Alle Bauelemente sind auf Plastträgern befestigt. Ihre elektrischen Anschlüsse sind an Verbindungsrohre gelegt.

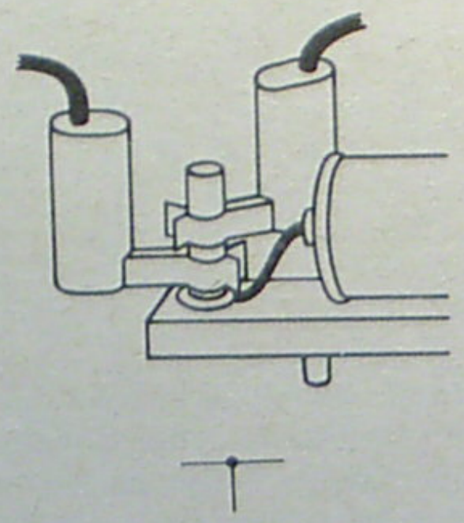
An ein Verbindungsrohr können ein oder mehrere Kabel mit Verbindungsklemmen angeschlossen werden.



Anschluß der Verbindungsklemmen

Der Anschluß erfolgt, indem die Verbindungsklemme seitlich gegen das Verbindungsrohr gedrückt wird. Die elektrische Verbindung zwischen zwei Bauelementen ist hergestellt.
Entsprechend der Anordnung der Bauelemente auf der Experimentierplatte werden Verbindungsleitungen mit Verbindungsklemmen in unterschiedlicher Länge benötigt. Diese Verbindungsleitungen fertigen wir uns aus der im Baukasten enthaltenen Schaltlitze, den Verbindungsklemmen und Kabelhülsen selbst an.

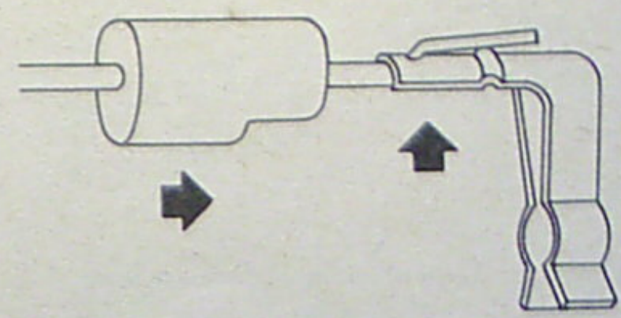
2007/08/15



Folgende Verbindungsleitungen werden benötigt:

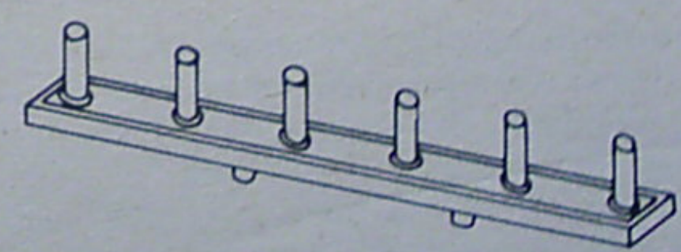
30 Leitungen von 5 cm Länge mit weißen Kabelhülsen
4 Leitungen von 7,5 cm Länge mit grünen Kabelhülsen
2 Leitungen von 12,5 cm Länge mit gelben Kabelhülsen
2 Leitungen von 20 cm Länge mit blauen Kabelhülsen

Zuerst muß dazu die Schaltlitze aufgewickelt und geglättet werden. Danach werden mit Hilfe eines Seitenschneiders oder einer Schere die Litzen auf die genannten Längen zurechtgeschnitten. An beiden Seiten der Litzenstücke muß auf etwa 8 mm Länge die Isolierung entfernt werden. Dabei müssen wir sehr sorgfältig arbeiten, um keines der feinen Litzendrähtchen zu verletzen oder abzubrechen. Am besten eignet sich dazu eine Abisolierzange oder ein scharfes Messer. Die abisolierten Drähte werden anschließend fest miteinander verdrillt.

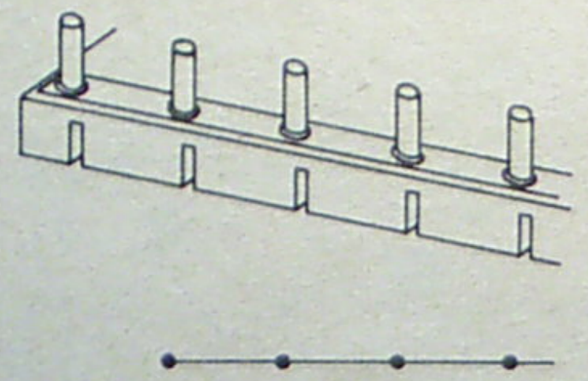


Aufbau der Klemmverbindung

Die blanken Litzenenden werden zunächst durch die Öffnung der Kabelhülse gefädelt und dann, wie in der Abbildung dargestellt, durch die Öffnung der Verbindungsklemme gesteckt. Sodann wird die Kabelhülse nach unten über die Verbindungsklemme geschoben. Natürlich darf man nicht mit Gewalt an der Verbindungsleitung ziehen. Wir fassen deshalb beim Abbau einer Schaltung die Verbindungsklemme immer an der Kabelhülse an.
In vielen Versuchsschaltungen müssen mehrere Anschlüsse an einem Punkt zusammengefaßt werden. Dazu dient die Anschlußschiene.



2007/08/15

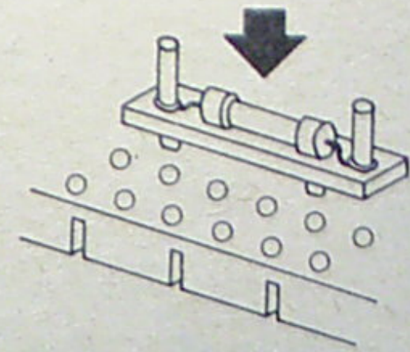


Anschlußschiene

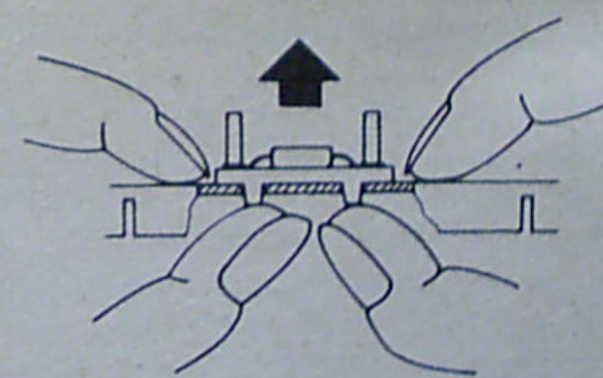
Eine Anschlußschiene ist auf der Experimentierplatte bereits fest montiert. Sie ist mit dem negativen Pol der Stromquelle verbunden. Die zweite Anschlußschiene kann an beliebiger Stelle auf die Experimentierplatte gesteckt werden. Allgemein faßt sie aber die zum positiven Pol gehenden Anschlüsse zusammen. Die mit einem Lochraster versehene Experimentierplatte ermöglicht es, den Versuchsaufbau sehr rasch vorzunehmen. Die Bauelementeträger können sowohl senkrecht als auch waagerecht angeordnet werden.

Einsetzen der Bauelementeträger

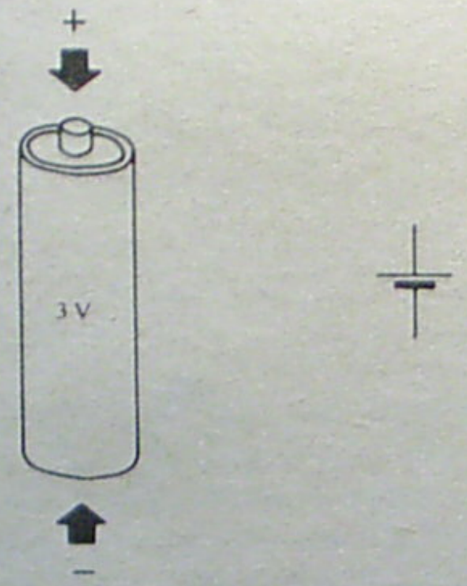
Wir fassen den Bauelementeträger stets zwischen Daumen und Zeigefinger und stecken ihn mit leichtem Druck auf die Experimentierplatte. Die Zapfen der Bauelementeträger sind konisch geformt und sorgen dafür, daß das Bauelement „fest" steckt. Deshalb müssen wir auch beim Abbau vorsichtig sein und den Bauelementeträger wieder senkrecht nach oben herausziehen. Wenn wir ihn dabei zu sehr verkanten, könnten die Zapfen an den Bauelementeträgern abbrechen. Sollte sich ein Bauelement einmal sehr festgeklemmt haben, heben wir die Experimentierplatte an und drücken, wie in der untenstehenden Abbildung dargestellt, von unten gegen die herausragenden Zapfen des Bauelementeträgers.



Herausdrücken der Bauelementeträger



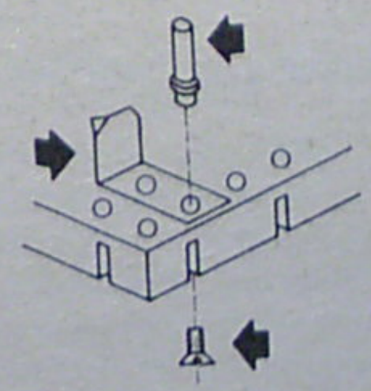
2007/08/15



Mit Hilfe der Bauteile für die Batterieanschlüsse werden diese so auf der Experimentierplatte angeordnet, daß sie einzeln oder auch zusammengeschaltet benutzt werden können.

Batterie

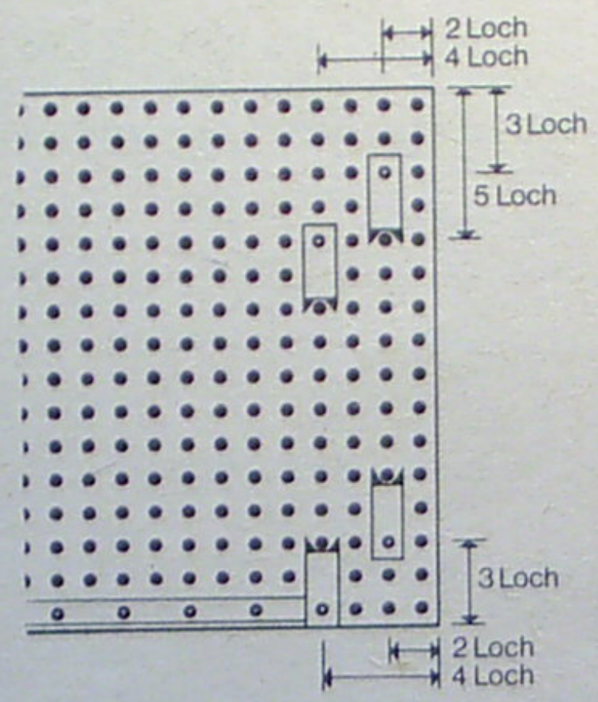
Für alle Versuche benötigen wir elektrische Energie. Eine Stromquelle erzeugt jedoch die elektrische Energie nicht selbst, sondern wandelt nur andere Energiearten, zum Beispiel chemische Energie, in elektrische Energie um.
Für unseren Baukasten benutzen wir galvanische Elemente als Stromquelle. In diesen Elementen entsteht die elektrische Energie durch chemische Vorgänge im Innern. Dadurch verzehren sie sich allmählich und werden unbrauchbar. Sie haben jedoch den Vorteil, daß sie klein, leicht und billig sind. Einzelne galvanische Elemente heißen Monozellen. Mehrere Elemente werden oft zu Batterien zusammengeschaltet. Wir benötigen für unseren Baukasten zwei Stabbatterien vom Typ 2 R 10 mit einer Spannung von 3 V.



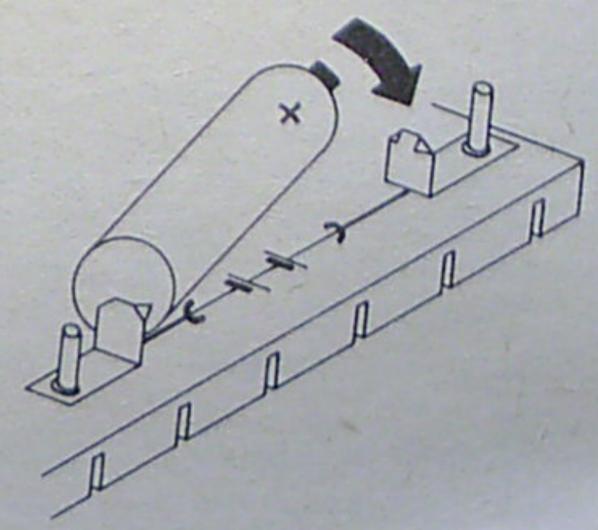
Einbau der Batteriefedern

Die Batteriefedern werden mit Hilfe der speziellen Schraubverbindungen auf der Experimentierplatte befestigt. Die folgende Abbildung zeigt, in welche Löcher die Schraubverbindungen eingesetzt werden müssen.

2007/08/15



Anordnung der Batteriefedern



Zuletzt werden die Batterien eingelegt. Dazu wird der Boden der Batterie gegen eine Batteriefeder gedrückt und die andere Batteriefeder leicht zurückgebogen. Beim Einlegen der Batterien achten wir stets darauf, daß ihr positiver Pol nach oben zeigt.
(Oben ist bei der Experimentierplatte die Seite, die der festmontierten Anschlußschiene gegenüber liegt). Nun haben wir alles vorbereitet und können mit den eigentlichen Versuchsschaltungen beginnen. Wir wollen trotzdem nicht wild darauflos experimentieren und die Hinweise im nächsten Abschnitt noch beachten.

2007/08/15

Wir experimentieren

Wir wissen bereits, daß die Darstellung elektrischer Schaltungen mit Hilfe von Schaltbildern erfolgt. Die Verbindungen zwischen den Bauelementen werden durch senkrechte und waagerechte Linien dargestellt. Soll zwischen zwei solchen Verbindungsleitungen eine Verbindung hergestellt werden, wird diese Verbindung durch einen Punkt markiert.

Der Aufbau der Versuchsschaltungen auf der Experimentierplatte wird entsprechend dem jeweiligen Schaltbild durchgeführt. Dabei werden die Bauelemente nacheinander so auf der Platte angeordnet, daß sie zueinander eine gleiche Lage haben, wie auf dem Schaltbild angegeben. Wir lernen die Bauelemente schnell durch ihre Schaltzeichen kennen. Damit wir nichts verwechseln, sind die Schaltzeichen auch auf der Speicherplatte aufgedruckt. Danach werden mit Hilfe der Verbindungsleitungen die elektrischen Verbindungen hergestellt. Dabei soll aber stets die Verbindungsleitung zum positiven Pol der Batterie (Stromquelle) noch offen gelassen werden.

Vor dem Einschalten kontrollieren wir den gesamten Schaltungsaufbau noch einmal und achten dabei auf folgende wichtige Einzelheiten:

— richtige Polung der Elektrolytkondensatoren (vergleiche mit dem Schaltbild)
— richtige Polung der Batterien (+Pol muß zum oberen Ende der Experimentierplatte zeigen)
— richtige Anordnung der Transistoren. Die Anschlüsse für Emitter (E), Basis (B) und Kollektor (C) dürfen nicht vertauscht werden.
— richtige elektrische Verbindung aller Bauelemente entsprechend dem Schaltbild.

Sollte die Versuchsschaltung trotzdem nach dem Einschalten nicht funktionieren, so prüfen wir noch einmal, ob nicht doch ein Schaltfehler gemacht wurde oder ob die Batterien nicht schon verbraucht sind. Die nachfolgende Übersicht zeigt, welche Versuche wir mit unserer Baukastenstufe A durchführen können. Um sich mit den Grundlagen vertraut zu machen und die Erläuterungen für die komplizierteren Versuche zu verstehen, empfiehlt es sich, in dieser Reihenfolge zu arbeiten.

2007/08/15

Stufe A

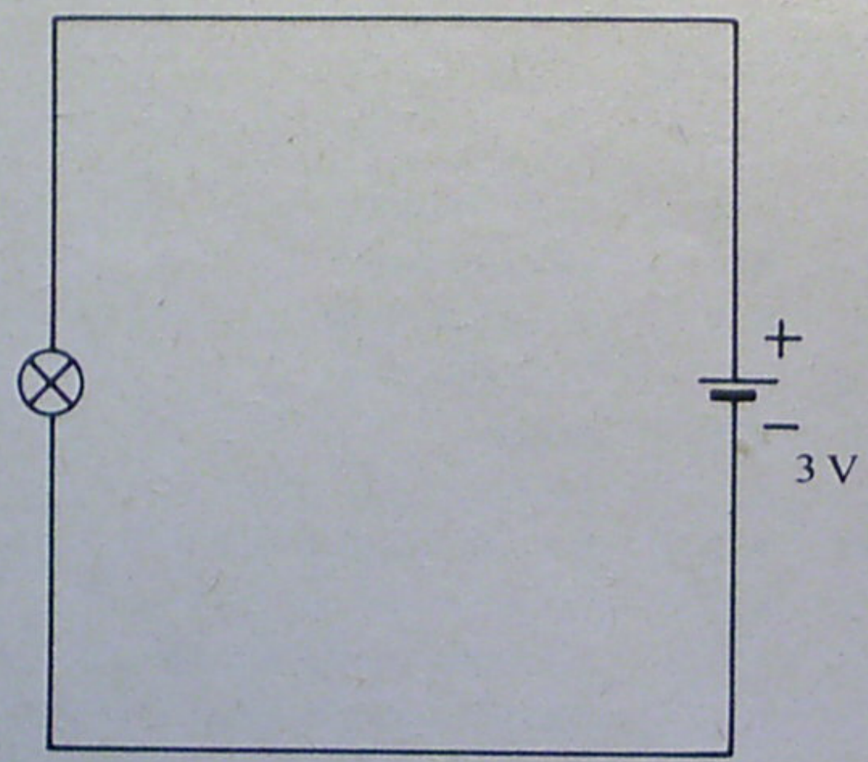
2007/08/15

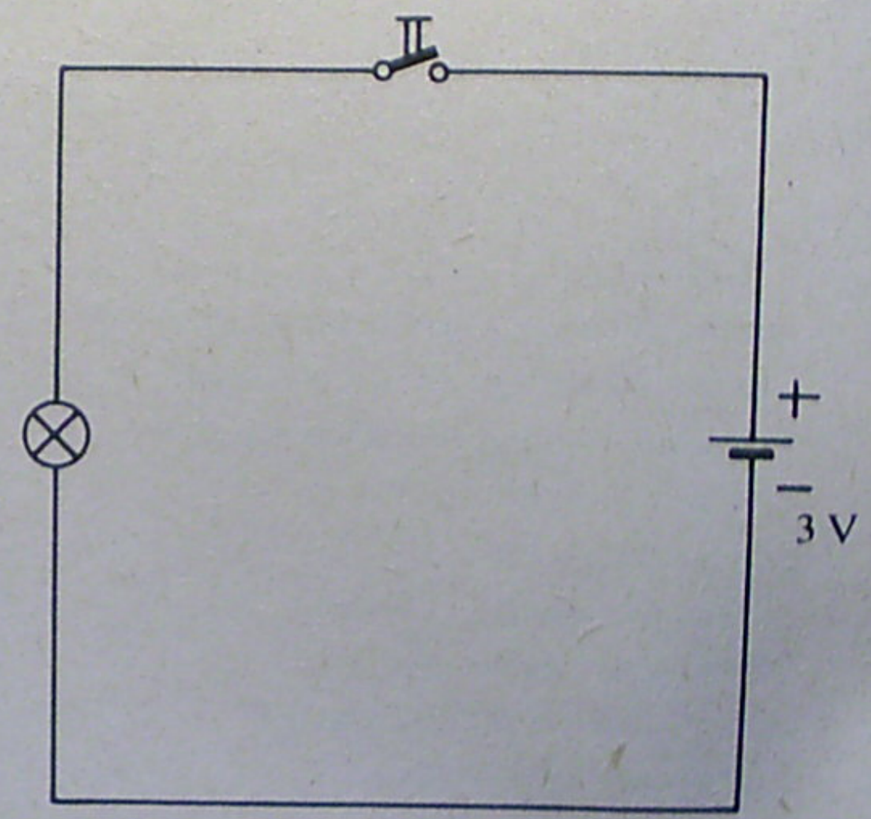
Versuchsübersicht

		Seite
A 1	Stromkreis	20
A 2	Reihenschaltung von Spannungsquellen	22
A 3	Reihenschaltung von Widerständen	24
A 4	Parallelschaltung von Widerständen	26
A 5	Vorwiderstand	28
A 6	Spannungsteiler	30
A 7	Fotowiderstand	32
A 8	Transistor-Grundlagen	34
A 9	Transistor als Stellwiderstand	38
A 10	Transistor als Schalter	40
A 11	Transistorverstärker 1	42
A 12	Transistorverstärker 2	44
A 13	Elektronische Lichtsteuerung 1	46
A 14	Elektronische Lichtsteuerung 2	48
A 15	Verzögerungsschalter 1	50
A 16	Kurzzeitschalter	54
A 17	Langzeitschalter	56
A 18	ODER-Schaltung	58
A 19	UND-Schaltung	60
A 20	Negator	62
A 21	Schmitt-Trigger-Schaltung 1	64
A 22	Schmitt-Trigger-Schaltung 2	66
A 23	Lichtschranke-Hellschaltung	68
A 24	Lichtschranke-Dunkelschaltung	70
A 25	Dämmerungsschalter	72
A 26	Feuchtigkeitsmelder	74
A 27	Blinkgeber	76
A 28	Astabiler Multivibrator	78
A 29	Monostabiler Multivibrator	80
A 30	Bistabiler Multivibrator	82

2007/08/15

A1





2007/08/15

Stromkreis

Versuchsaufbau:
Baue den Versuch entsprechend dem Schaltbild auf. Schließe zunächst die Verbindungsklemmen noch nicht an.

Versuchsdurchführung:
Schließe zunächst die Lampe mit einem Verbindungskabel an den positiven Pol der Batterie an und beobachte die Lampe. Öffne die Verbindung wieder und schließe die Verbindungsklemme am negativen Pol an und beobachte dabei die Lampe. Schließe nun auch die Verbindungsklemme am positiven Pol wieder an. Füge in die Leitung zum positiven Pol der Batterie den Stellschalter ein. Betätige den Schalter und beobachte die Lampe.

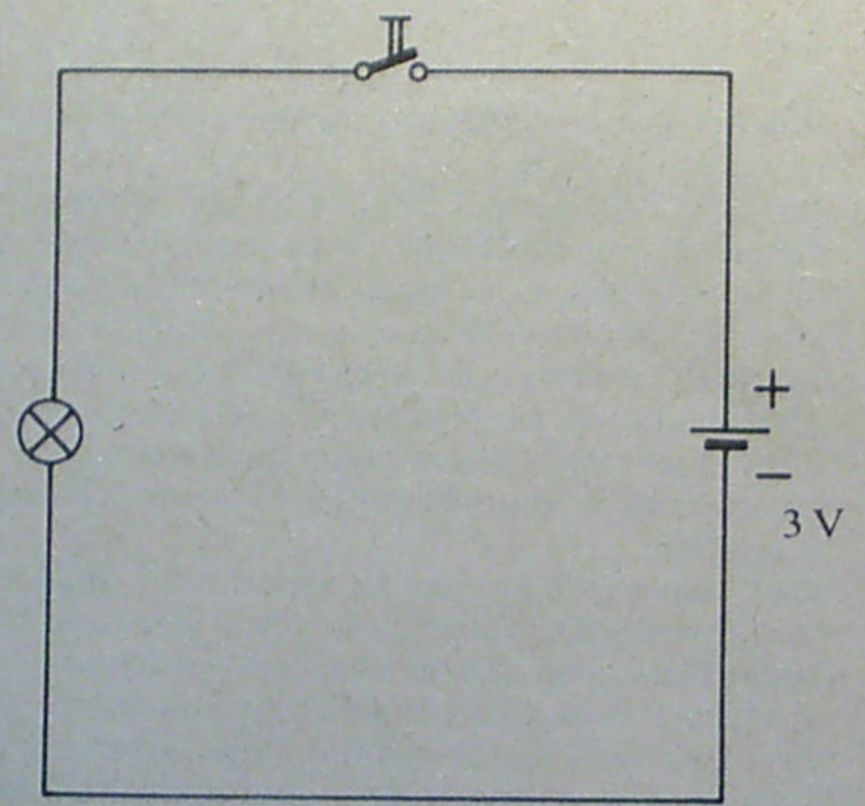
Versuchsergebnis:
Wird die Glühlampe nur am positiven oder negativen Pol der Batterie angeschlossen, leuchtet sie nicht. Nur wenn ein Anschluß an beiden Polen erfolgt, leuchtet sie. Durch einen Schalter kann man die Lampe ein- und ausschalten.

Auswertung:
Die Lampe leuchtet nur dann, wenn ein elektrischer Strom durch sie hindurchfließt. Sie muß dazu an eine Stromquelle angeschlossen werden.

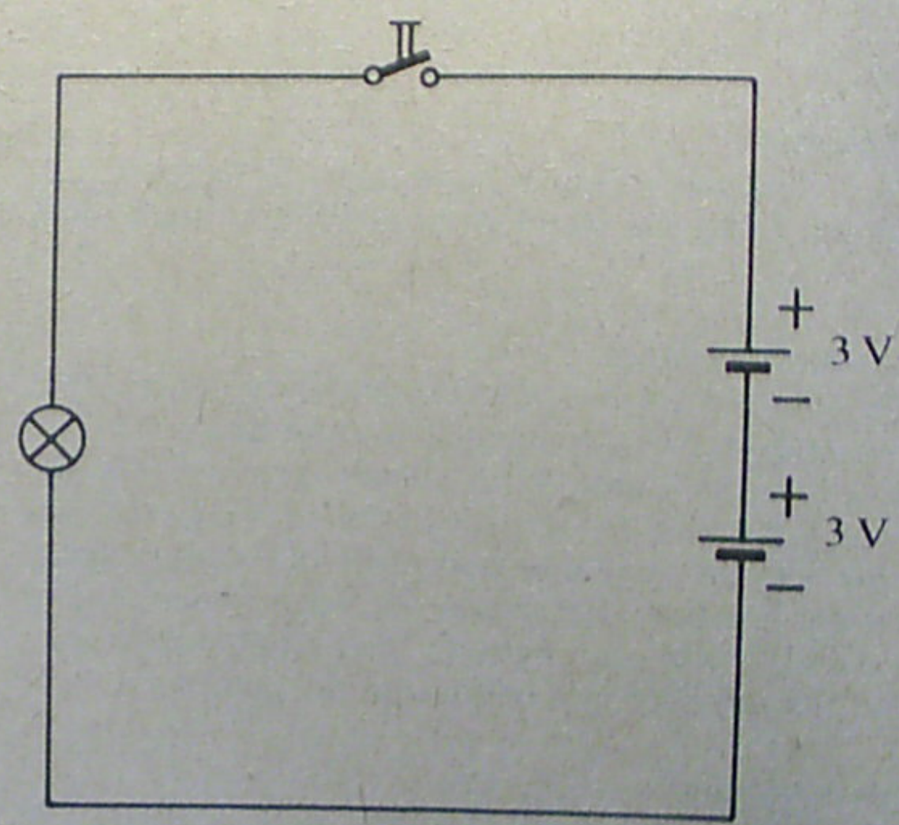
Wie der Versuch zeigt, genügt dazu eine einzige Verbindungsleitung nicht.
Um die elektrische Energie von der Stromquelle zum Verbraucher zu befördern, sind zwei Verbindungsleitungen erforderlich. Der elektrische Strom fließt also nicht nur von der Stromquelle zur Lampe, sondern durch diese hindurch, wieder zur Stromquelle zurück und sogar durch diese hindurch. Es entsteht ein Stromkreis, in dem nur dann Strom fließt, wenn dieser geschlossen ist.
Der elektrische Strom besteht aus Elektrizitätsteilchen, den Elektronen.
Die Stromquelle erzeugt die Elektronen nicht, sie bewirkt nur, daß sich die in allen elektrischen Leitern vorhandenen freien Elektronen in einer bestimmten Richtung bewegen.
In diesem Versuch stellt die Glühlampe den Verbraucher dar. Die dem Elektronenstrom innewohnende elektrische Energie wird im Verbraucher in eine andere Energieform (Wärme, Licht) umgewandelt. Dabei werden keine Elektronen verbraucht, sondern diese vollziehen lediglich einen Kreislauf.
Um einen ständigen Strom zu erzeugen, muß die Stromquelle den Verlust an elektrischer Energie immer wieder ausgleichen.
Ein Schalter ermöglicht, den elektrischen Strom an beliebigen Stellen des Stromkreises zu unterbrechen.

2007/08/15

A 2



Variante 1



Variante 2

2007/08/15

Reihenschaltung von Spannungsquellen

Versuchsaufbau:
Baue den Versuch entsprechend dem Schaltbild, Variante 1 auf.

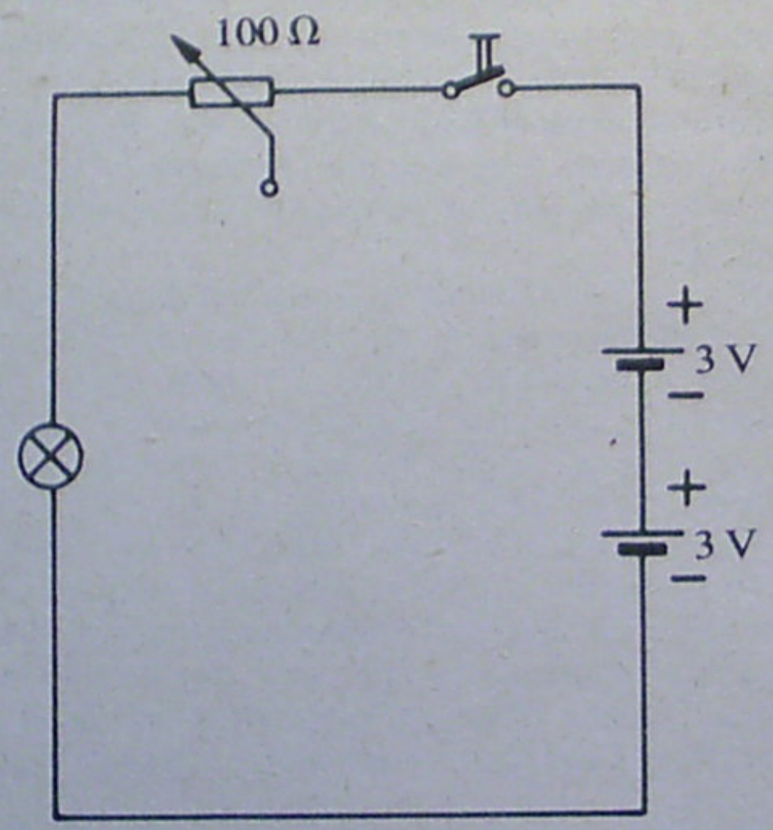
Versuchsdurchführung:
Betätige den Schalter und präge Dir die Helligkeit ein, mit der die Glühlampe brennt. Verändere danach die Schaltung entsprechend dem Schaltbild, Variante 2 und betätige den Schalter. Beobachte die Helligkeit der Lampe.

Versuchsergebnis:
Beim Anschluß der Glühlampe an eine Batterie ergibt sich als sichtbare Wirkung des Stromflusses eine bestimmte Helligkeit. Verbindet man zwei Batterien so miteinander, daß der positive Pol der einen mit dem negativen Pol der anderen zusammengeschaltet wird, leuchtet die Lampe mit größerer Helligkeit.

Auswertung:
Die Stärke des elektrischen Stromes, der in einem Stromkreis fließt, wird in unserem Beispiel durch die Helligkeit der Glühlampe sichtbar gemacht. Er hängt von zwei Größen ab: von der Stärke des Antriebes, der in der Stromquelle auf den Elektronenstrom ausgeübt wird und von dem Widerstand, den der Strom im Stromkreis zu überwinden hat.
Den elektrischen Antrieb, der auf den elektrischen Strom ausgeübt wird, bezeichnet man als elektrische Spannung. Die Maßeinheit der Spannung ist das Volt (V).
Eine Batterie unseres Baukastens hat eine Spannung von 3 V. Ordnet man zwei Batterien hintereinander in einer Reihenschaltung an, so verdoppelt sich die elektrische Spannung.
Da wir den Verbraucher in unserem Stromkreis nicht verändert haben, bewirkt der größere Antrieb auch einen größeren elektrischen Strom. Es wird mehr Energie umgewandelt, und die Glühlampe leuchtet heller. Der Glühfaden wird sogar zu stark belastet, denn die Glühlampe ist für eine Spannung von 4 V vorgesehen.
Eine Stromquelle kann man stets auch als Spannungsquelle bezeichnen, da ohne eine elektrische Spannung kein Strom fließt. Die elektrische Spannung entsteht, wenn die Menge der Elektronen, die sich an den Polen der Spannungsquelle befinden, unterschiedlich groß ist. Je größer dieser Ladungsunterschied ist, um so größer ist die Spannung.
Die Spannungsquelle sorgt dafür, daß dieser Ladungsunterschied ständig wieder hergestellt wird.

2007/08/15

A 3



Versuchsaufbau:
Baue den Versuch entsprechend dem Schaltbild auf.

Versuchsdurchführung:
Überbrücke zunächst den Einstellwiderstand mit einer Verbindungsleitung. Schließe kurzzeitig den Stellschalter und beobachte die Helligkeit der Glühlampe.
Entferne die Überbrückung des Einstellwiderstandes. Schließe den Stellschalter und beobachte die Helligkeit der Glühlampe.

Versuchsergebnis:
Die direkt an die Spannungsquelle angeschlossene Glühlampe leuchtet mit großer Helligkeit. Wird in dem Stromkreis ein Widerstand so eingefügt, daß er mit der Glühlampe in einer Reihe hintereinander geschaltet wird, wird die Helligkeit geringer.

2007/08/15

Reihenschaltung von Widerständen

Auswertung:
Die Glühlampe, der Widerstand und die Spannungsquelle bilden einen Stromkreis. Die Spannung der Spannungsquelle ist in unserem Versuch stets gleichbleibend 6 V. Wird nur die Glühlampe an diese Spannungsquelle angeschlossen, fließt ein Strom, dessen Stärke nur vom Widerstand der Glühlampe bestimmt wird. Er ist so groß, daß die Glühlampe hell leuchtet.
Schaltet man einen Widerstand so in den Stromkreis, daß der Strom auch durch ihn hindurchfließen muß, wird die Stärke des Stromes geringer. Das gilt aber nur, wenn wir die Spannung nicht verändern. Die gleiche Spannung wird jetzt benötigt, um den Stromfluß durch die Glühlampe und den Widerstand anzutreiben. Die Stromstärke ist im Stromkreis an jeder Stelle gleich groß. Da für die Glühlampe nur noch ein Teil der Spannung zur Verfügung steht, der andere Teil wird für den Widerstand benötigt, leuchtet sie mit geringer Helligkeit.
Man kann aber auch davon ausgehen, daß die Stromstärke infolge des höheren Gesamtwiderstandes kleiner geworden ist, und die Lampe deshalb mit geringerer Helligkeit leuchtet. Diese Tatsachen sind für das Verständnis komplizierterer Schaltungen sehr wichtig.

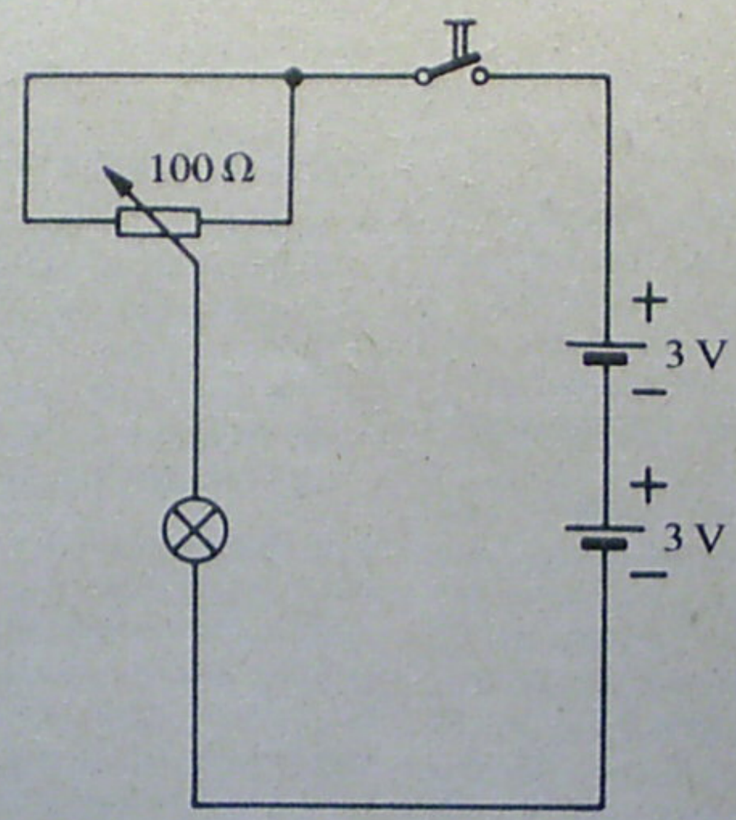
Wir wollen uns deshalb folgendes einprägen:

— Bei einer Reihenschaltung von Widerständen erhöht sich der Gesamtwiderstand ($R_1 + R_2 + R_{...} = R_{ges}$)
— Die Stromstärke in einer Reihenschaltung ist an allen Stellen gleich.
— Die Spannung teilt sich entsprechend der Größe der Widerstände so auf, daß am größeren Widerstand die größere Spannung abfällt.

Eine Reihenschaltung von Widerständen wendet man an, wenn durch einen Spannungsabfall ein Teil der Spannung verbraucht werden soll, damit der zweite Widerstand die richtige Spannung bekommt.
Man kann aber auch mit einer Reihenschaltung die Gesamtspannung aufteilen und so verschiedene Spannungswerte erzeugen.
Eine bekannte praktische Anwendung für die Reihenschaltung von Widerständen (Verbraucher) ist die Weihnachtsbaumbeleuchtung. Jede einzelne Lampe benötigt nur eine Spannung von 12 V. Es werden daher so viele Lampen hintereinandergeschaltet, bis die Netzspannung von 220 V erreicht wird. Diese Spannung teilt sich entsprechend auf die Lampen auf.

2007/08/15

A 4



2007/08/15

Parallelschaltung von Widerständen

Versuchsaufbau:
Baue den Versuch entsprechend dem Schaltbild auf. Stelle den Schleifer des Einstellwiderstandes so ein, daß er in der Mitte der Widerstandsbahn steht.

Versuchsdurchführung:
Schließe den Stellschalter und beobachte die Helligkeit der Glühlampe. Klemme die Verbindungsleitung an einem der seitlichen Anschlüsse des Einstellwiderstandes ab und beobachte die Helligkeit der Glühlampe.
Öffne den Stellschalter. Schließe den Einstellwiderstand jetzt so wie bei Versuch A 3 an. Betätige den Stellschalter und beobachte die Helligkeit der Glühlampe.

Versuchsergebnis:
Wird die Glühlampe mit dem Widerstand von 100 Ω in Reihe geschaltet (wie bei Versuch A 3), leuchtet sie nur mit geringer Helligkeit. Wirkt nur ein Teil des Widerstandes, erhöht sich die Helligkeit.
Sie wird noch größer, wenn man die beiden „Hälften" des Einstellwiderstandes parallel schaltet.

Auswertung:
Die größere Helligkeit der Glühlampe zeigt an, daß sich bei gleicher Spannung die Stromstärke erhöht hat. Eine Parallelschaltung von Widerständen führt also dazu, daß sich der Gesamtwiderstand verringert. Der Stromfluß teilt sich auf die Widerstände auf; durch den größten Widerstand fließt der kleinste Strom.
In unserem Versuch werden zwei gleich große Widerstände parallel geschaltet. Der Widerstandswert beträgt von einem Anschluß des Einstellwiderstandes bis zum Schleifer 50 Ω (wenn der Schleifer in der Mitte steht).
Der Gesamtwiderstand muß bei der Parallelschaltung kleiner werden. Er beträgt in unserem Beispiel bei gleichen Widerständen genau die Hälfte, 25 Ω.
Wir wollen uns folgendes merken:

— Bei einer Parallelschaltung von Widerständen verringert sich der Gesamtwiderstand. Für zwei Widerstände gilt:

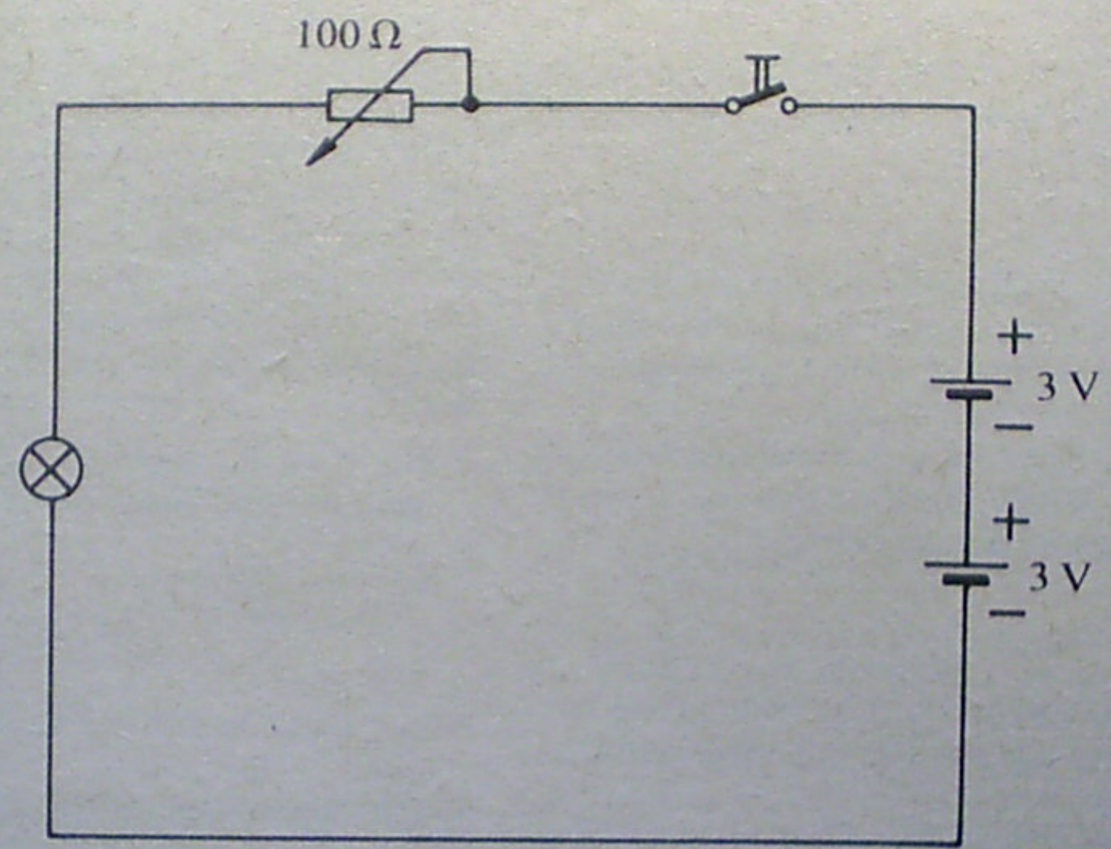
$$R_{ges} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

— Die Gesamtstromstärke teilt sich auf die Widerstände auf.
— Die Spannung an den parallel geschalteten Widerständen ist gleich.

Praktisch wendet man die Parallelschaltung von Widerständen an, wenn man einen Teil des Stromes vorbeileiten will, um den betreffenden Widerstand nicht zu überlasten. Sie tritt aber auch immer dann auf, wenn man mehrere Verbraucher parallel zueinander an eine Spannungsquelle anschließt (z. B. Beleuchtung in der Wohnung).

2007/08/15

A5



2007/08/15

Vorwiderstand

Versuchsaufbau:
Baue den Versuch entsprechend dem Schaltbild auf. Stelle den Schleifer des Einstellwiderstandes so ein, daß er an dem mit dem Stellschalter verbundene Ende anliegt.

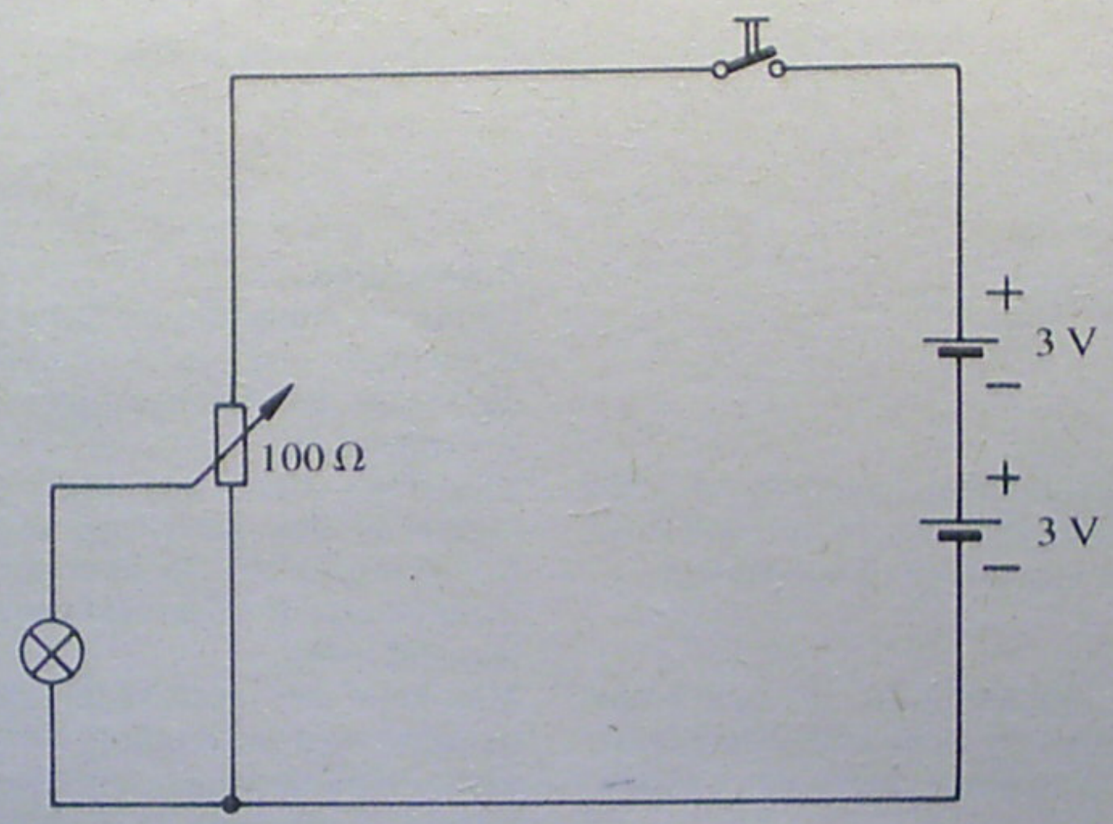
Versuchsdurchführung:
Schließe den Stellschalter und beobachte die Glühlampe. Verstelle langsam den Schleifer des Einstellwiderstandes und beobachte dabei die Glühlampe. Stelle den Schleifer zuletzt auf Mittelstellung.

Versuchsergebnis:
Nach dem Schließen des Stellschalters leuchtet die Glühlampe mit geringer Helligkeit. Je mehr der Schleifer des Einstellwiderstandes verstellt wird, um so größer wird die Helligkeit.

Auswertung:
Im Prinzip entspricht die Schaltung dem Versuch A 3. Die Glühlampe und der Einstellwiderstand sind in Reihe geschaltet. Ein Teil der Spannung fällt also am Einstellwiderstand ab.
Verkleinert man den Wert des Widerstandes durch Verstellen des Schleifers, verkleinert sich auch dieser Spannungsabfall. Da aber die Gesamtspannung gleich bleibt, steigt der Spannungsanteil für die Glühlampe: sie leuchtet heller.
Man kann also auch sagen, daß der Gesamtwiderstand geringer wird und dadurch die Stromstärke steigt. Mit Hilfe eines veränderlichen Vorwiderstandes kann man den Stromfluß durch einen Verbraucher steuern. Ein Teil der elektrischen Energie wird dabei am Vorwiderstand verbraucht.
Praktisch wendet man solche Schaltungen zur Steuerung von Beleuchtungen oder der Drehzahl von Motoren an. Nachteilig ist dabei jedoch der Verbrauch an elektrischer Energie durch den Vorwiderstand.

2007/08/15

A6



2007/08/15

Spannungsteiler

Versuchsaufbau:
Baue den Versuch entsprechend dem Schaltbild auf. Stelle den Schleifer des Einstellwiderstandes so ein, daß er am negativen Pol der Spannungsquelle anliegt.

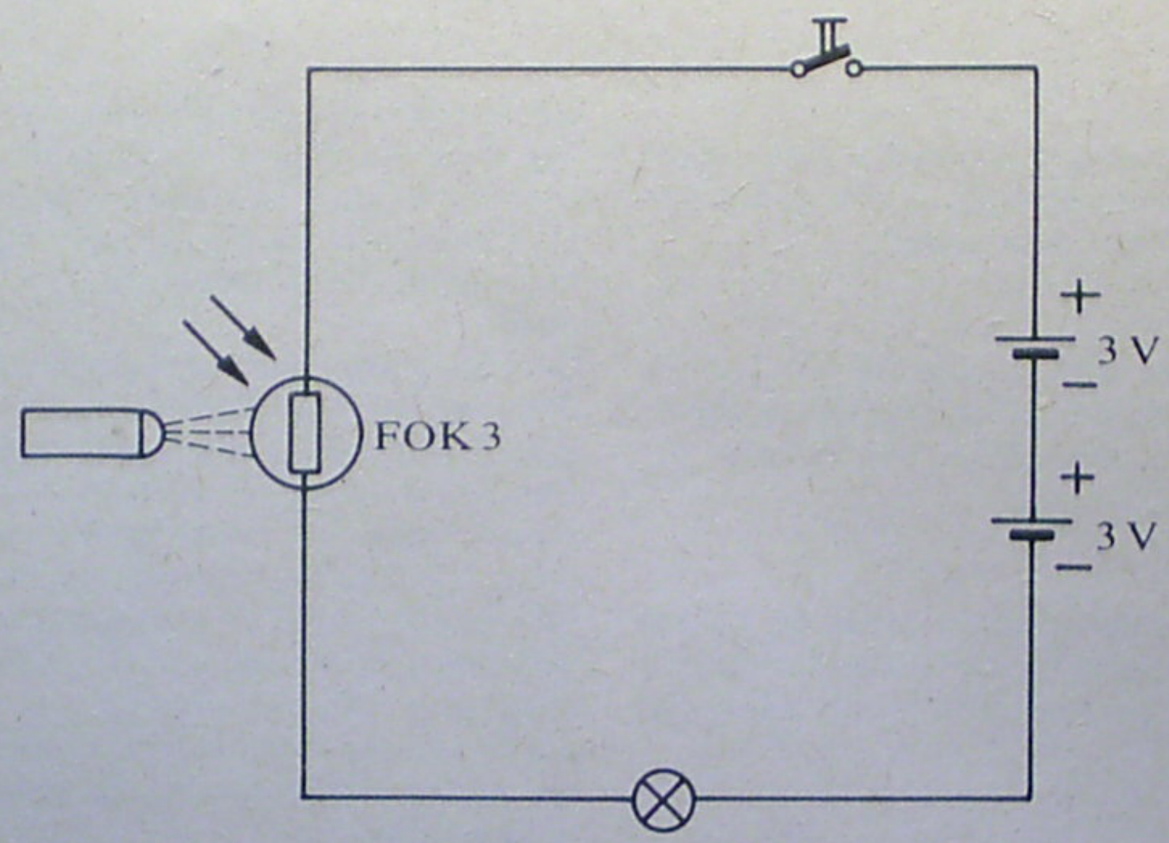
Versuchsdurchführung:
Schließe den Stellschalter und beobachte die Lampe. Verstelle den Schleifer langsam in Richtung des positiven Endes und beobachte die Lampe. Stelle den Schleifer auf Mittelstellung.

Versuchsergebnis:
Nach dem Schließen des Stellschalters bleibt die Lampe dunkel. Verstellt man den Schleifer des Stellwiderstandes, beginnt die Lampe erst schwach, dann immer stärker zu leuchten.

Auswertung:
An der Widerstandsbahn des Einstellwiderstandes liegt die Gesamtspannung an. Sie bewirkt einen Stromfluß durch den Einstellwiderstand. Man kann sich die Widerstandsbahn auch als Reihenschaltung von vielen kleinen Widerständen vorstellen. An diesen kleinen Widerständen teilt sich die Gesamtspannung zum Antrieb des Stromflusses auf. Mit Hilfe des Schleifers ist es möglich, immer nur Teile des Widerstandes an die Glühlampe anzuschließen.
Die Glühlampe zeigt den an diesem Teil des Widerstandes abfallenden Teil der Gesamtspannung an. Dieser Teil steigt mit zunehmendem Widerstand an: die Glühlampe leuchtet heller.
Der Einstellwiderstand ermöglicht also eine Aufteilung der Gesamtspannung. Zwischen Null und dem Höchstwert lassen sich alle Zwischenwerte einstellen.
Der Spannungsteiler wird in den elektronischen Schaltungen sehr oft benötigt, da die Spannungsquelle ja meist nur eine feste Spannung bereitstellen kann. Außerdem ermöglicht er es, eine bestimmte Eingangsspannung langsam schrittweise einer Schaltung zuzuführen, bis ein bestimmter Wert erreicht ist.
Der Spannungsteiler kann entsprechend Versuch A3 auch aus festen Widerständen im entsprechenden Verhältnis aufgebaut werden.
Je nach dem Verhältnis der Widerstände zueinander kann der Punkt A mehr oder weniger positiv (bezogen auf den negativen Pol der Spannungsquelle) sein. Die praktische Anwendung des Spannungsteilers werden wir besonders bei den Transistorschaltungen kennenlernen.

2007/08/15

A 7



2007/08/15

Fotowiderstand

Versuchsaufbau:
Baue den Versuch entsprechend dem Schaltbild auf.

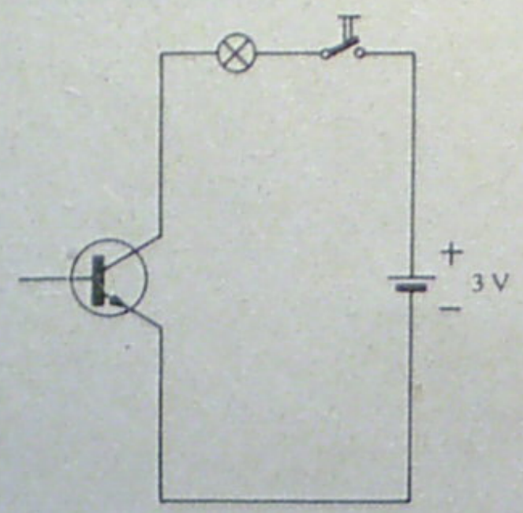
Versuchsdurchführung:
Der Stellschalter bleibt zunächst geöffnet. Der Fotowiderstand wird mit dem Tubus vor dem Raumlicht geschützt. Der Stellschalter wird geschlossen und die Lampe beobachtet.
Nun nehmen wir eine Taschenlampe und leuchten damit direkt auf die Öffnung des Tubus. Dabei beobachten wir die Glühlampe. Wir entfernen und nähern die Taschenlampe und achten weiter auf die Glühlampe.

Versuchsergebnis:
Wenn kein Licht auf den Fotowiderstand fällt, bleibt die Glühlampe dunkel. Durch die Glühlampe fließt dann kein oder nur ein sehr geringer Strom. Erst wenn Licht auf den Fotowiderstand fällt, leuchtet die Glühlampe. Sie leuchtet um so heller, je mehr Licht auf den Fotowiderstand fällt.

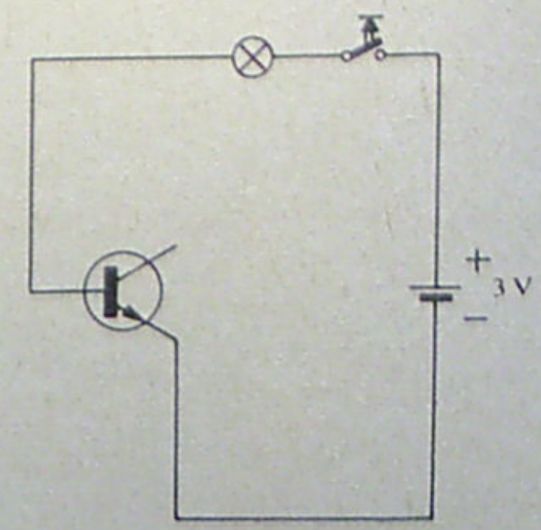
Auswertung:
Der Fotowiderstand und die Glühlampe bilden eine Reihenschaltung. Der unbelichtete Fotowiderstand hat einen hohen Widerstandswert, so daß nur ein geringer Strom fließt. Erst bei Belichtung verringert sich der Widerstandswert sehr stark, so daß er etwa dem Widerstand des Glühfadens der Lampe entspricht.
Bei unserem Fotowiderstand (Typ FOK3) beträgt der Wert bei völliger Dunkelheit etwa 100 kΩ (100 Kiloohm) und bei voller Belichtung etwa 100Ω. Je nach der Stärke der Belichtung ergibt sich ein entsprechender Widerstandswert.

2007/08/15

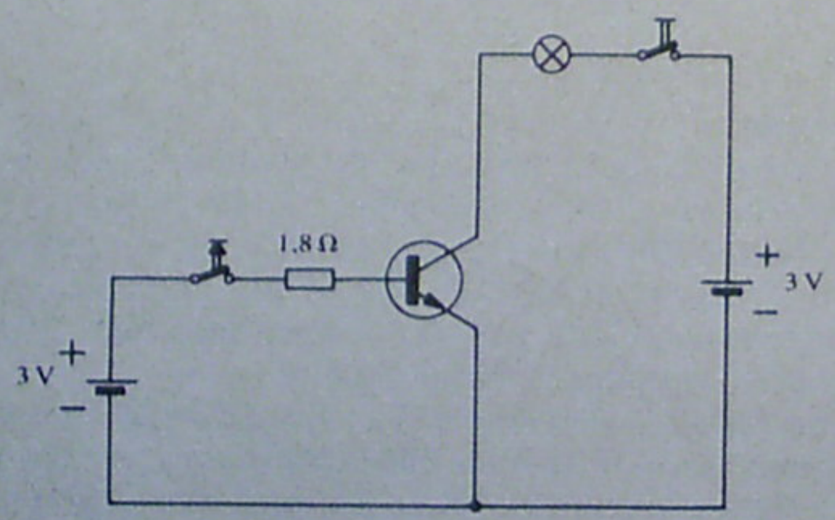
A8



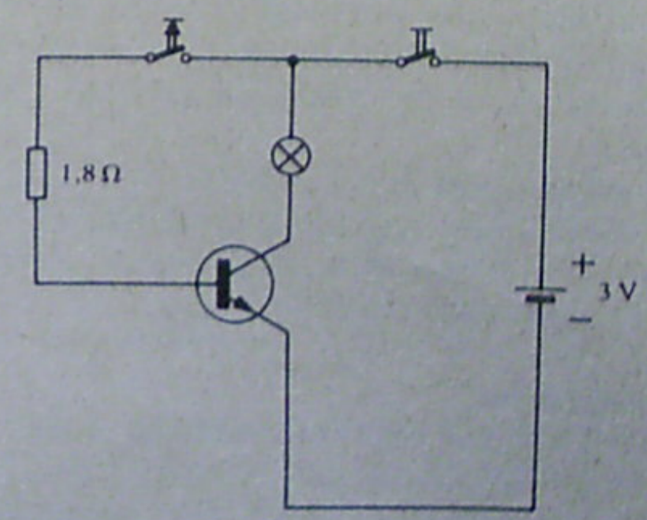
Variante 1



Variante 2



Variante 3



Variante 4

2007/08/15

Transistor — Grundlagen

Versuchsaufbau:
Baue nacheinander die dargestellten Versuchsschaltungen auf.
Beachte, daß bei Variante 3 zwei Batterien getrennt benutzt werden.

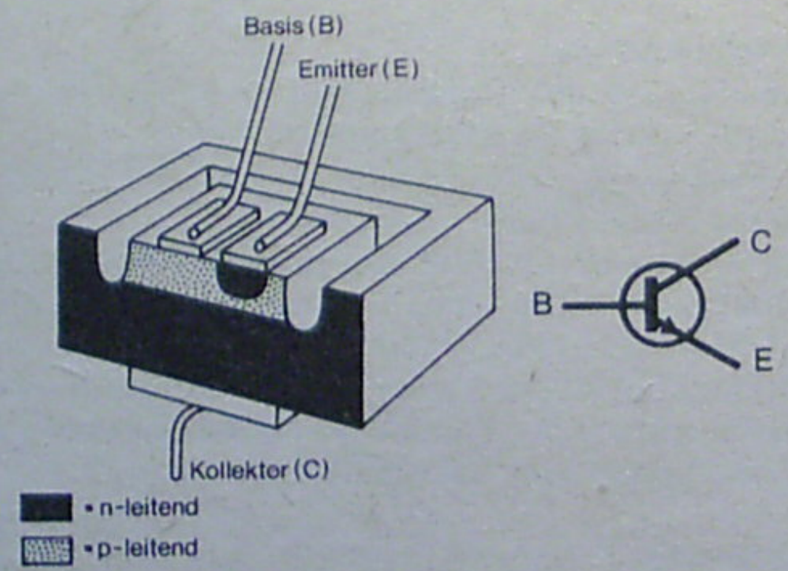
Versuchsdurchführung:
Betätige in der Versuchsschaltung nach Variante 1 den Stellschalter und beobachte die Lampe.
Betätige in der Schaltung nach Variante 2 den Taster und beobachte die Lampe.
Betätige in der Schaltung nach Variante 3 zuerst den Stellschalter und beobachte die Lampe. Betätige danach den Taster und beobachte die Lampe.
Betätige in der Schaltung nach Variante 4 zuerst den Stellschalter und danach den Taster und beobachte die Lampe.

Versuchsergebnis:
Bei Betätigung des Stellschalters in der Schaltung nach Variante 1 bleibt die Glühlampe dunkel.
Bei Betätigung des Tasters in der Schaltung nach Variante 2 leuchtet die Glühlampe.
Beim Einschalten des Stellschalters in der Schaltung nach Variante 3 bleibt die Lampe dunkel. Erst beim Schließen des Tasters leuchtet die Lampe.
Beim Einschalten des Stellschalters in der Schaltung nach Variante 4 bleibt die Glühlampe dunkel. Erst beim Schließen des Tasters leuchtet die Lampe.

Auswertung:
Der Transistor ist ein elektronisches Bauelement, das aus unterschiedlichen elektrisch leitenden Halbleitermaterialien besteht.
Das Grundmaterial ist Silizium, das durch Einlagerungen

2007/08/15

von Phosphor negative (n-leitend) und durch Einlagerung von Bor positive (p-leitend) elektrische Eigenschaften erhält. Durch einen komplizierten technologischen Vorgang werden nacheinander in sehr kleinen Siliziumscheiben drei Zonen unterschiedlicher Leitfähigkeit erzeugt.
Die Reihenfolge dieser Zonen lautet: n-leitend — p-leitend — n-leitend; wir erhalten einen sogenannten n-p-n-Transistor.



Aufbau des n-p-n-Transistors

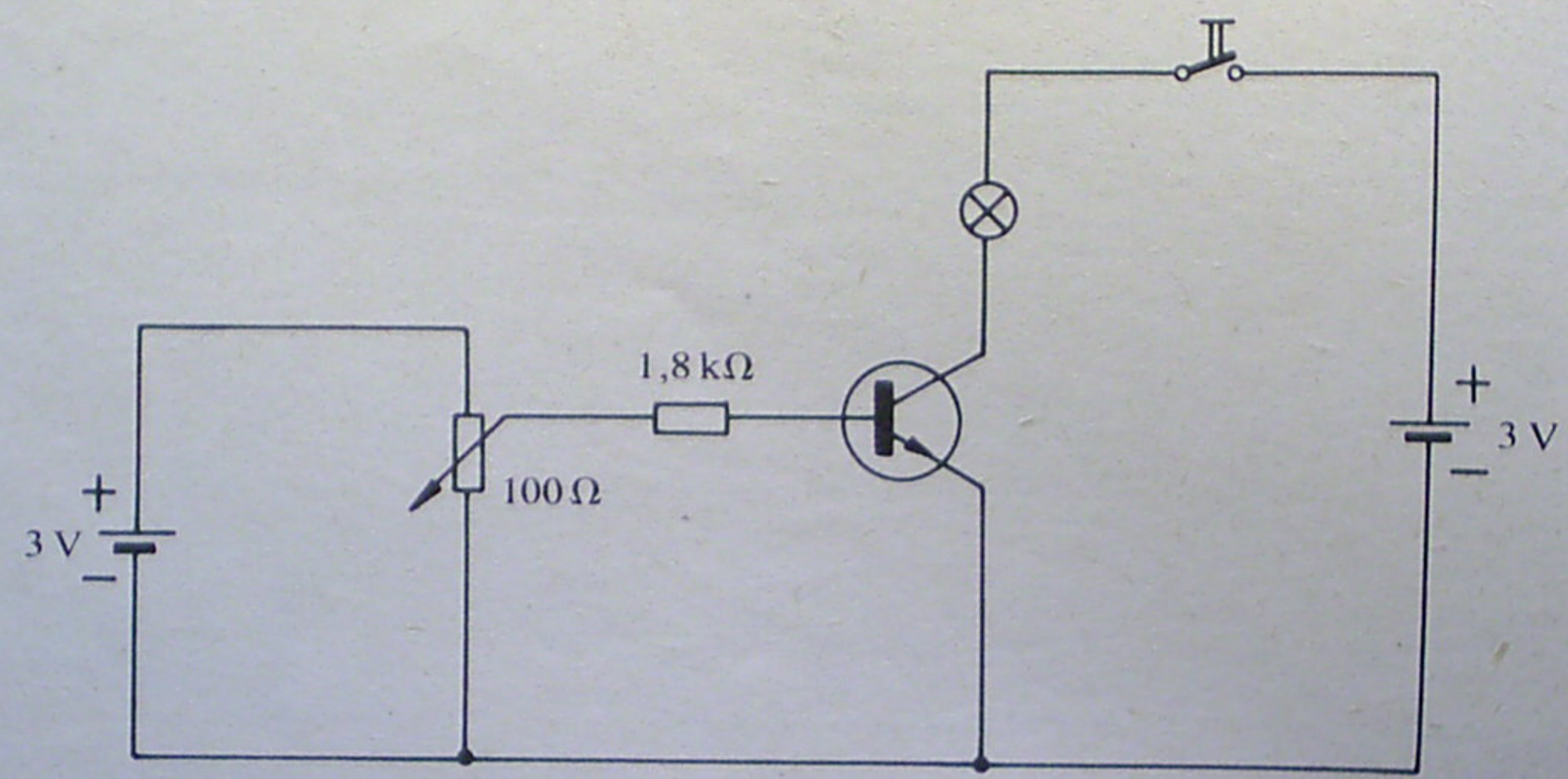
Die Zonen unterschiedlicher Leitfähigkeit werden mit Elektroden verbunden und die elektrischen Anschlüsse nach außen geführt. Die größere n-leitende Schicht bildet den Kollektor, die dünne p-leitende Zone die Basis und die kleinere n-leitende Zone den Emitter.
Die Eigenart des Transistors besteht darin, daß ein vom Emitter über die Basis zum Kollektor fließender Strom von einem zweiten vom Emitter zur Basis fließenden Strom beeinflußt wird. Dieses Verhalten des Transistors wird auch bei unseren Versuchsschaltungen deutlich.
Schließt man an den Emitter-Kollektor-Stromkreis eine Spannungsquelle an und läßt den Basisanschluß offen, so fließt offensichtlich kein Strom. Die Emitter-Kollektor-Strecke ist gesperrt bzw. stellt einen hohen Widerstand dar.
Legt man an die Emitter-Basis-Strecke eine Spannungsquelle an, so fließt ein Strom, der die Glühlampe zum Leuchten bringt. Diese Strecke ist also bei entsprechender Polung der Spannungsquelle durchgängig, d. h. sie hat einen geringen Widerstand.
Schließen wir nun gleichzeitig an die Emitter-Basis-Strecke und an die Emitter-Kollektor-Strecke eine Spannungsquelle an, so fließt jetzt auch über den Kollektorkreis ein Strom. Unterbrechen wir den Basis-Stromkreis, so wird auch der Strom im Kollektor-Stromkreis unterbrochen. Der Basisstrom steuert den Kollektorstrom.
Der Unterschied zwischen den beiden Strömen besteht darin, daß der Kollektorstrom um ein Vielfaches größer ist als der ihn beeinflussende Basisstrom. Das entspricht im Prinzip einer Verstärkerwirkung des Transistors: ein schwacher Strom löst einen stärkeren Strom aus.
Die erforderlichen Ströme müssen natürlich von außen durch die Spannungsquellen bereitgestellt werden, denn der Transistor erzeugt keine elektrische Energie.

2007/08/15

Der 1,8 kΩ-Widerstand im Basisstromkreis dient zur Begrenzung des Basisstroms, da die Spannung von 3 V für die in Durchlaßrichtung arbeitende Emitter-Basis-Strecke schon viel zu hoch ist. Er stellt zusammen mit der Emitter-Basis-Strecke eine Reihenschaltung dar.
Wenn im Kollektor-Stromkreis ständig ein Strom fließen soll, muß auch an der Basis ständig eine entsprechende Spannung anliegen.
Variante 4 zeigt, daß der Basisstromkreis und der Kollektorstromkreis aus einer Spannungsquelle gespeist werden können.

2007/08/15

A 9



2007/08/15

Transistor als Stellwiderstand

Versuchsaufbau: Baue den Versuch entsprechend dem Schaltbild auf. Achte darauf, daß die Batterien an den negativen Polen zusammengeschaltet werden.

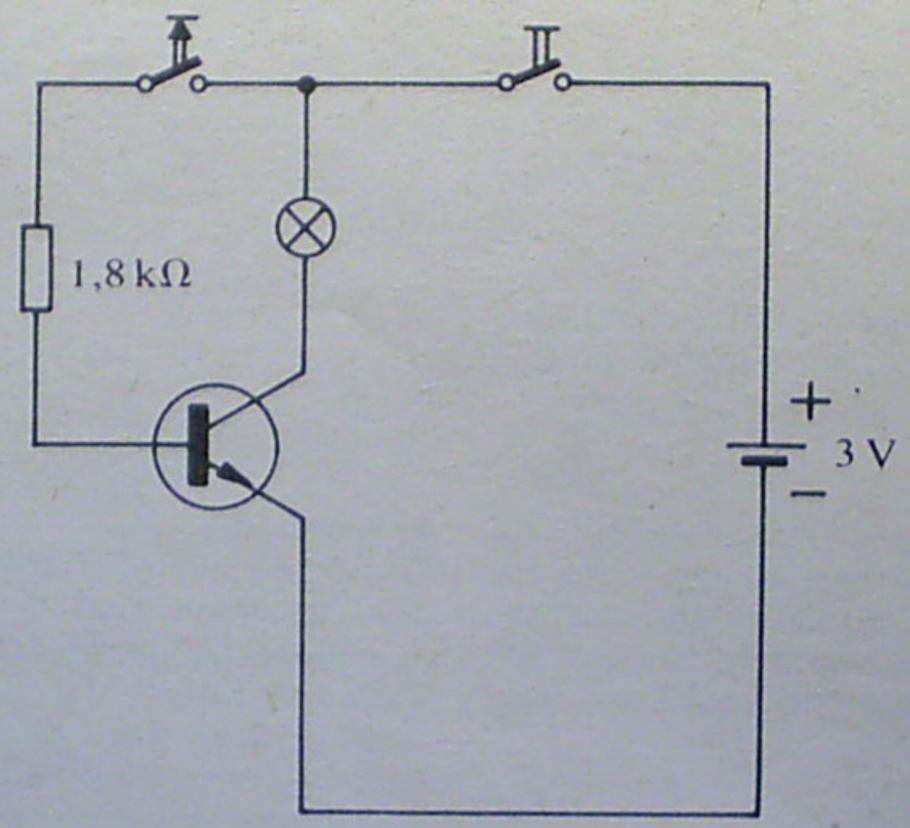
Versuchsdurchführung:
Stelle den Schleifer des Einstellwiderstandes so ein, daß er an dem Ende anliegt, das mit dem negativen Pol der Spannungsquelle verbunden ist. Schließe den Stellschalter und beobachte die Glühlampe. Verstelle langsam den Schleifer des Einstellwiderstandes und beobachte dabei die Glühlampe.

Versuchsergebnis:
Nach der Betätigung des Stellschalters bleibt die Lampe zunächst dunkel. Beim Verstellen des Schleifers zum positiven Pol der Spannungsquelle hin beginnt die Lampe zu leuchten. Bei einer bestimmten Einstellung des Schleifers erreicht sie ihre größte Lichtwirkung, die dann nicht mehr ansteigt.

Auswertung:
Obwohl nach dem Schließen des Stellschalters an dem von der Glühlampe und der Emitter-Kollektor-Strecke des Transistors gebildeten Stromkreis eine Spannung anliegt, fließt kein Strom. Erst wenn auch zwischen dem Emitter und der Basis des Transistors eine Spannung wirksam wird, beginnt ein mit der Glühlampe nachweisbarer Strom zu fließen.
Gleichzeitig fließt ein wesentlich kleinerer Strom im Basis-Stromkreis. Der Basisstrom steuert gewissermaßen den Kollektorstrom, der durch die Glühlampe fließt.
Diese Schaltung ermöglicht es, große Stromstärken im Stromkreis des Verbrauchers durch sehr kleine Stromstärken im Steuerstromkreis zu beeinflussen.

2007/08/15

A 10



2007/08/15

Transistor als Schalter

Versuchsaufbau:
Baue den Versuch entsprechend dem Schaltbild auf.

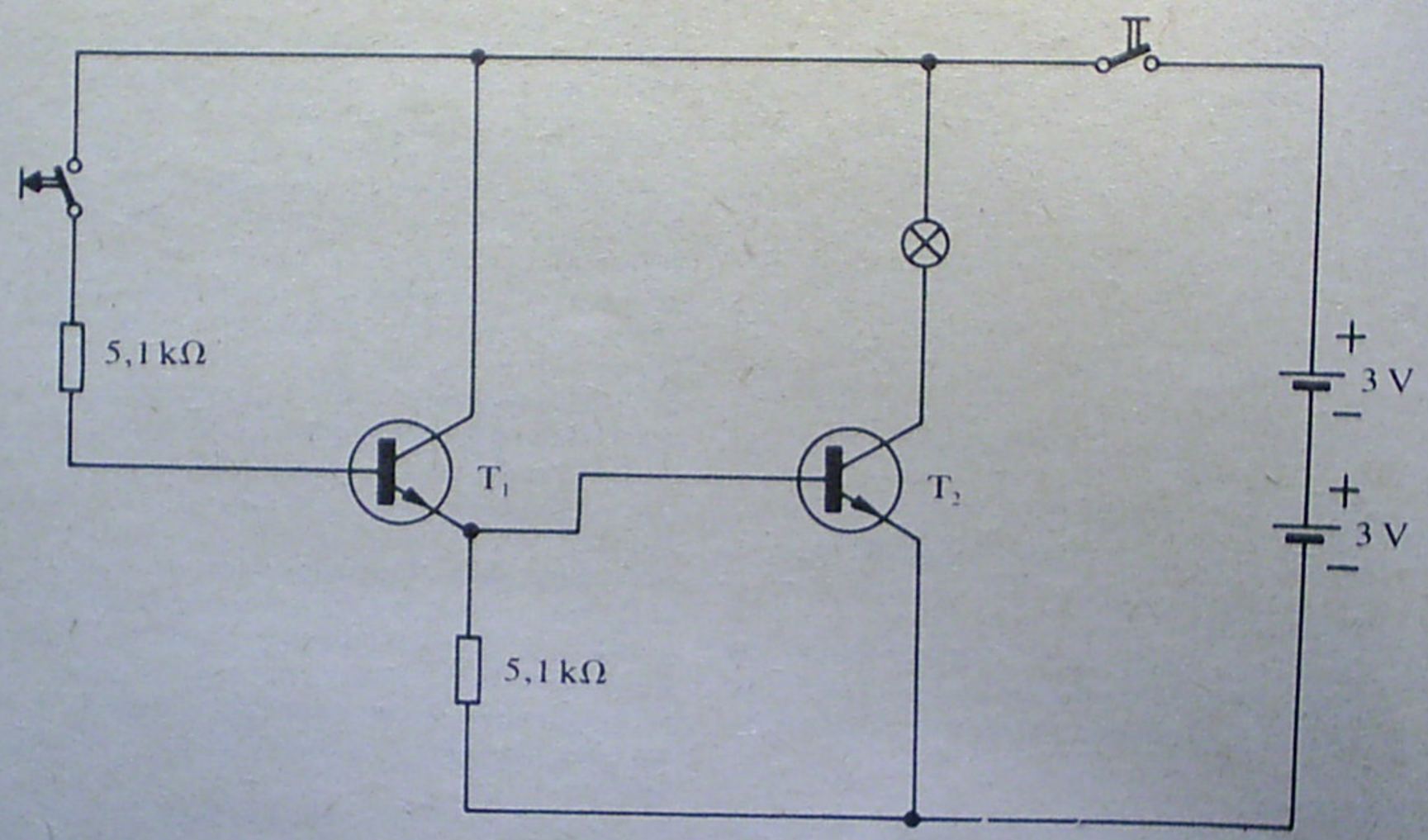
Versuchsdurchführung:
Schließe zuerst den Stellschalter und beobachte die Lampe. Betätige danach den Taster und beobachte die Lampe. Öffne und schließe den Taster mehrere Male.

Versuchsergebnis:
Nach der Betätigung des Stellschalters bleibt die Lampe zunächst dunkel. Erst beim Schließen des Tasters brennt sie sofort mit voller Helligkeit und verlischt beim Öffnen des Tasters wieder.

Auswertung:
Obwohl im Stromkreis Emitter-Kollektor an der Glühlampe nach dem Schließen des Stellschalters eine Spannung anliegt, fließt kein Strom. Aus dem Schaltbild erkennen wir, daß bei geöffnetem Taster an der Basis gegenüber dem Emitter keine Spannung anliegt. Um der Basis eine Spannung zuführen zu können, wird sie über den Widerstand 1,8 kΩ und den Taster mit an den positiven Pol der Spannungsquelle angeschlossen. Es fließt nun wie bei Versuch A 9 ein Emitter-Basisstrom, der den Emitter-Kollektorstrom beeinflußt.
Der Spannungsabfall am 1,8 kΩ-Widerstand bewirkt, daß die Spannung zwischen Basis und Emitter geringer ist als die Batteriespannung. Er begrenzt dadurch den Basisstrom und verhindert eine Überlastung der Emitter-Basis-Strecke.
Man kann den Transistor also mit einem Schalter vergleichen: ohne Basisstrom ist der Kollektorstromkreis gesperrt — Schalter geöffnet. Fließt ein ausreichender Basisstrom, ist der Kollektorstromkreis geöffnet — Schalter geschlossen. Durch einen sehr kleinen Stromfluß kann ein wesentlich größerer Stromfluß ein- und ausgeschaltet werden.
Auch ohne Spannung an der Basis tritt allerdings ein geringer Stromfluß im Emitter-Kollektorkreis auf — der Reststrom. Er ist jedoch so gering, daß er mit der Glühlampe nicht nachgewiesen werden kann.

2007/08/15

A 11



2007/08/15

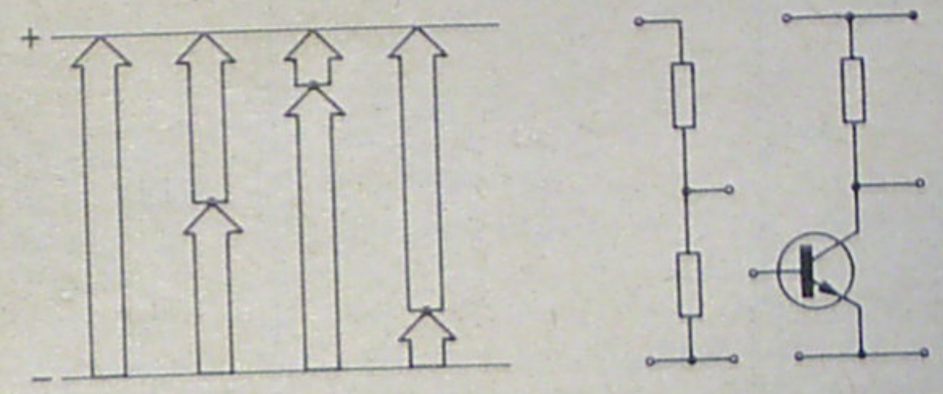
Transistorverstärker 1

Versuchsaufbau:
Baue den Versuch entsprechend dem Schaltbild auf.

Versuchsdurchführung:
Schließe den Stellschalter und beobachte die Lampe. Betätige den Taster und beobachte die Lampe. Wiederhole das Öffnen und Schließen des Tasters mehrfach.

Versuchsergebnis:
Nach dem Schließen des Stellschalters leuchtet die Lampe sofort mit voller Helligkeit. Bei Betätigung des Tasters verlischt die Lampe sofort. Erst wenn der Taster wieder geöffnet wird, leuchtet die Lampe wieder.

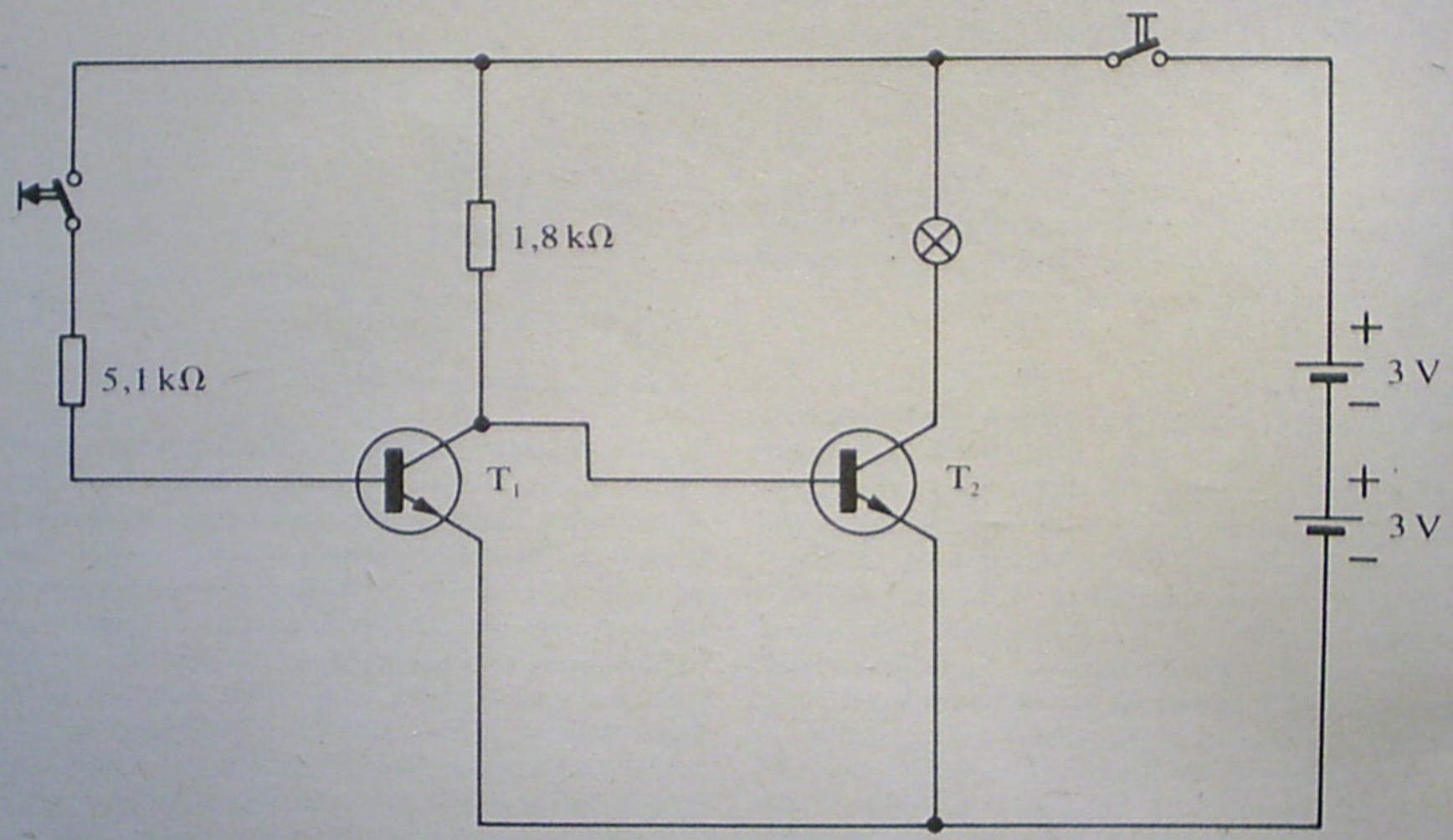
Auswertung:
Die Schaltung zeigt in ihrer Wirkung das entgegengesetzte Verhalten zum Versuch A 10. Das Aufleuchten der Glühlampe zeigt an, ob der Transistor T_2 geöffnet oder geschlossen ist. Das ist aber wiederum abhängig von dessen Basisstrom bzw. der Basisspannung. In dieser Schaltung ist die Basis vom Transistor T_2 mit dem Kollektor eines zweiten Transistors T_1 verbunden. Im Prinzip entspricht die Schaltung des Transistors T_1 der im Versuch A 10 untersuchten Schaltung. Ist der Taster geöffnet, fließt kein Basisstrom und der Transistor ist gesperrt — er stellt demzufolge einen hohen Widerstand dar. Die Emitter-Kollektorstrecke und der 1,8 kΩ-Widerstand bilden eine Reihenschaltung, an der sich die Batteriespannung aufteilt. Der Spannungsabfall am Transistor T_1 ist hoch. Diese Spannung ist aber auch gleichzeitig die Spannung der Basis des Transistors T_2. Es fließt demzufolge ein Basisstrom, der Transistor T_2 ist geöffnet,



und die Glühlampe leuchtet. Betätigen wir jedoch den Taster, so fließt durch Transistor T_1 ein Basisstrom, der einen hohen Kollektorstrom zur Folge hat; der Transistor T_1 wird geöffnet. Er verringert dadurch seinen Widerstand wesentlich, und der größere Spannungsabfall tritt am 1,8 kΩ-Widerstand auf. Die Basisspannung des Transistors T_2 verringert sich ebenfalls wesentlich. Der Transistor T_2 wird gesperrt, und die Glühlampe verlischt. Öffnet man den Taster, so kehren sich die Verhältnisse sofort wieder um. Die eigentliche Verstärkerwirkung besteht darin, daß man mit einem sehr geringen Steuerstrom einen wesentlich größeren Arbeitsstrom beeinflussen kann. Der mit dem Taster verbundene Transistor T_1 und der nachfolgende Transistor T_2 werden in sogenannter Emitterschaltung betrieben. Bei der Emitterschaltung ist der Emitter der gemeinsame Pol für die Ein- und Ausgangsspannung.

2007/08/15

A 12



2007/08/15

Transistorverstärker 2

Versuchsaufbau:
Baue den Versuch entsprechend dem Schaltbild auf.

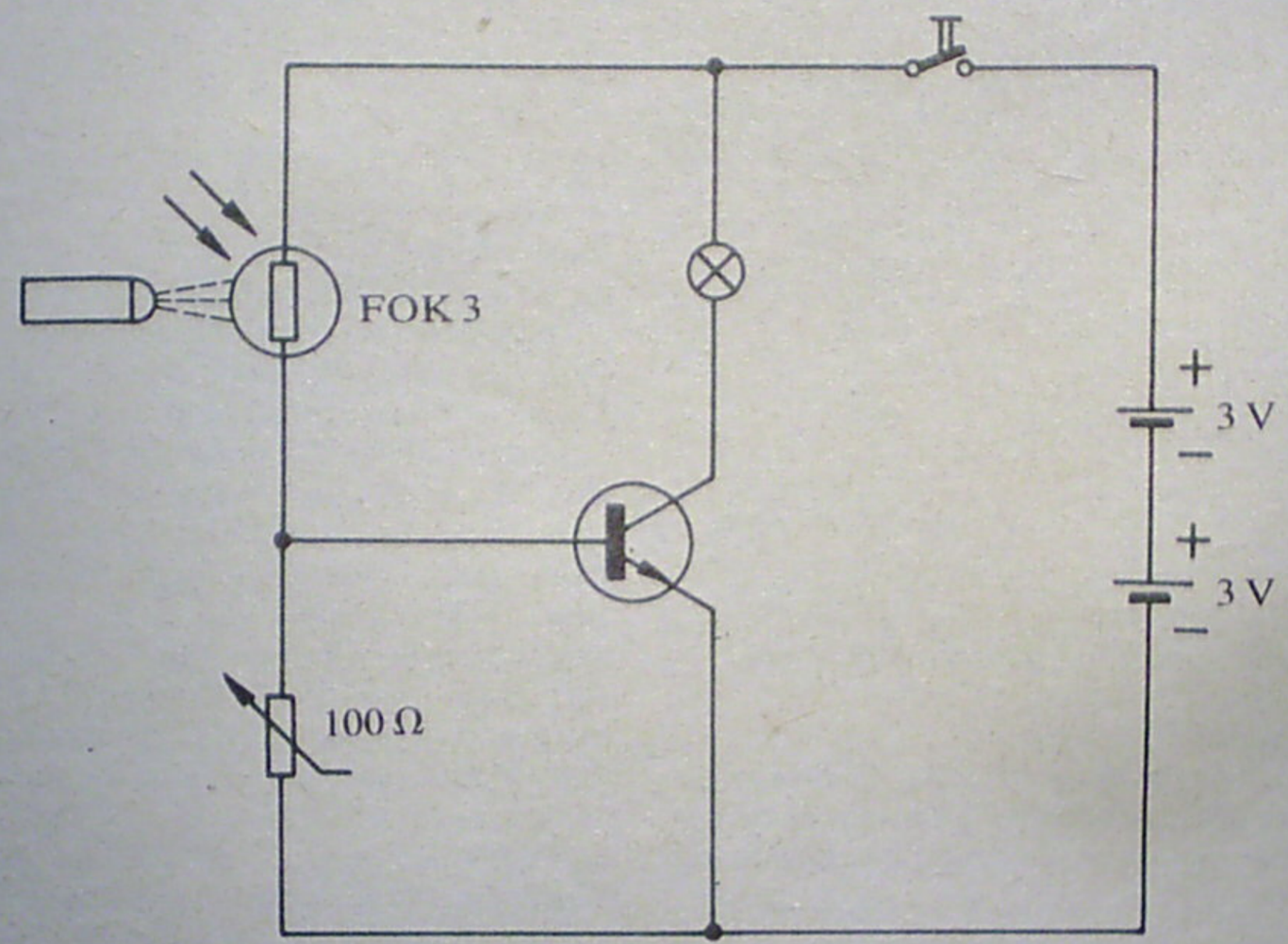
Versuchsdurchführung:
Betätige zuerst den Stellschalter und beobachte die Lampe. Betätige den Taster und beobachte die Lampe. Öffne und schließe den Taster mehrere Male und beobachte die Lampe.

Versuchsergebnis:
Nach Betätigung des Stellschalters bleibt die Lampe zunächst dunkel. Erst beim Schließen des Tasters leuchtet sie sofort mit voller Helligkeit. Beim Öffnen des Tasters verlischt sie sofort wieder.

Auswertung:
Da die Lampe nach dem Schließen des Stellschalters trotz anliegender Spannung dunkel bleibt, muß der Transistor T_2 gesperrt sein. Wir erkennen aus der Schaltung, daß die Basis des Transistors T_2 mit dem Emitter des Transistors T_1 verbunden ist, der durch den Taster beeinflußt werden kann. Bei geöffnetem Taster ist der Transistor T_1 gesperrt, sein Widerstand ist also hoch. Demzufolge fällt am Widerstand 5,1 kΩ, der in Reihe mit Transistor T_1 liegt, nur eine sehr kleine Spannung ab. Die Basis des Transistors T_2 ist in dieser Schaltung mit dem Emitter des Transistors T_1 verbunden. Die am Widerstand 5,1 kΩ abfallende Spannung ist gleichzeitig die Basisspannung des Transistors T_2. Demzufolge bleibt Transistor T_2 auch gesperrt, und die Lampe leuchtet nicht.
Betätigt man den Taster, so wird durch den nunmehr fließenden Basisstrom der Transistor T_1 geöffnet. Der stärkere Strom, der durch den 5,1 kΩ-Widerstand fließt, führt zu einem wesentlich größeren Spannungsabfall am Widerstand. Dadurch steigen Basisspannung und Basisstrom am Transistor T_2. Er wird ebenfalls geöffnet, und die Lampe leuchtet. Der Transistor T_1 arbeitet dabei in sogenannter Kollektorschaltung.

2007/08/15

A 13



2007/08/15

Elektronische Lichtsteuerung 1

Versuchsaufbau:
Baue den Versuch entsprechend dem Schaltbild auf. Auf den Fotowiderstand ist der Tubus aufzusetzen.

Versuchsdurchführung:
Betätige den Stellschalter und beobachte die Lampe. Beleuchte den Fotowiderstand mit einer Taschenlampe und beobachte die Lampe. Nähere und entferne die Taschenlampe zum bzw. vom Fotowiderstand.

Versuchsergebnis:
Nach Betätigung des Stellschalters bleibt die Lampe zunächst dunkel. Bei Beleuchtung des Fotowiderstandes leuchtet auch die Lampe auf. Ihre Helligkeit ist davon abhängig, wie stark der Fotowiderstand belichtet wird.

Auswertung:
In diesem und in den nachfolgenden Versuchen werden die Eigenschaften der Grundschaltungen des Transistors ausgenutzt. Der Fotowiderstand und der 100 Ω-Widerstand bilden einen Spannungsteiler, der die Basisspannung des Transistors erzeugt. Der Widerstandswert des unbelichteten Fotowiderstandes ist sehr hoch, so daß ein großer Teil der Spannung an ihm abfällt. Die Basisspannung ist daher sehr gering, und der Transistor bleibt gesperrt.
Bei Belichtung verringert sich der Widerstandswert des Fotowiderstandes sehr stark. Der Spannungsabfall am 100 Ω-Widerstand und damit auch die Basisspannung steigen an. Der Transistor wird geöffnet, und die Glühlampe leuchtet.
Je nach Belichtung des Fotowiderstandes ändert sich die Basisspannung und damit auch der Kollektorstrom und die Helligkeit der Glühlampe.
Die Schaltung stellt also im Prinzip einen Belichtungsmesser dar, bei dem die Glühlampe als Anzeige dient.

2007/08/15

Elektronische Lichtsteuerung 2

Versuchsaufbau:
Baue den Versuch entsprechend dem Schaltbild auf. Auf den Fotowiderstand ist der Tubus aufzusetzen.

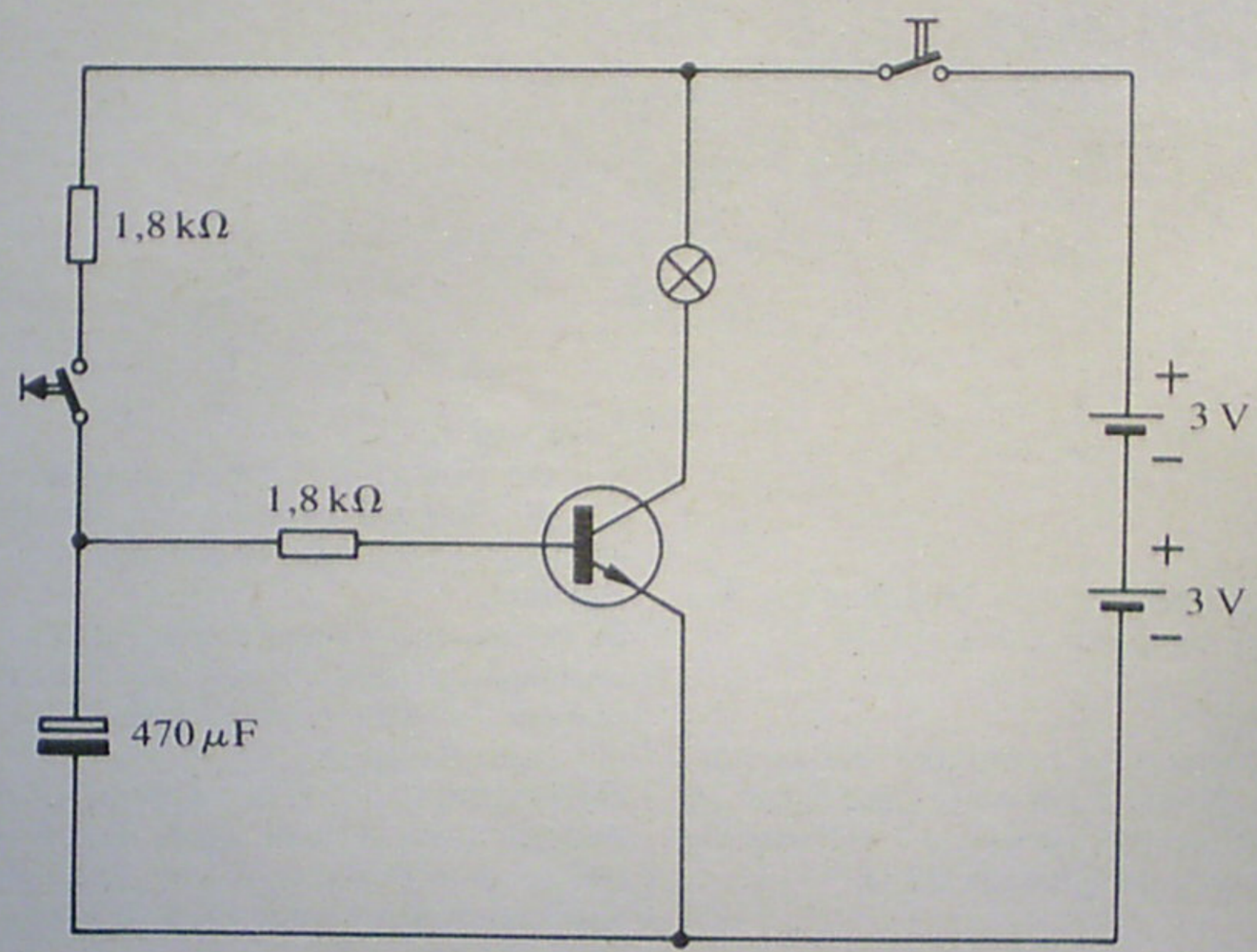
Versuchsdurchführung:
Betätige den Stellschalter und beobachte die Lampe. Beleuchte den Fotowiderstand mit einer Taschenlampe und beobachte die Glühlampe. Nähere und entferne die Taschenlampe zum bzw. vom Fotowiderstand.

Versuchsergebnis:
Nach Betätigung des Stellschalters leuchtet die Glühlampe mit voller Helligkeit. Bei Belichtung des Fotowiderstandes verringert sich die Helligkeit, oder die Lampe verlischt ganz.

Auswertung:
Wie bei Versuch A 13 bilden der Fotowiderstand und der 5,1 kΩ-Widerstand einen Spannungsteiler. Die Basisspannung ist vom Widerstandswert des Fotowiderstandes abhängig.
Da bei abgedunkeltem Fotowiderstand der Widerstandswert hoch ist, stellt sich auch eine hohe Basisspannung ein, und der Transistor wird geöffnet. Die Glühlampe leuchtet mit voller Helligkeit.
Bei Belichtung des Fotowiderstandes verringert sich sein Widerstandswert sehr stark. Die Basisspannung wird kleiner und damit auch der von ihr beeinflußte Kollektorstrom. Die Lampe leuchtet mit geringerer Helligkeit bzw. erlischt.
Je nach Stärke der Beleuchtung kann die Helligkeit der Lampe gesteuert werden.
Die Schaltung zeigt ein genau umgekehrtes Verhalten wie bei Versuch A 13.

2007/08/15

A 15



2007/08/15

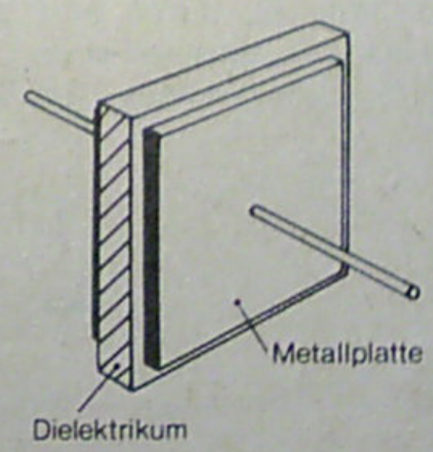
Verzögerungsschalter 1

Versuchsaufbau:
Baue den Versuch entsprechend dem Schaltbild auf.

Versuchsdurchführung:
Schließe den Stellschalter und beobachte die Glühlampe. Betätige den Taster und beobachte die Glühlampe (Taster geschlossen halten). Betätige den Taster mehrere Male rasch hintereinander und beobachte die Glühlampe.

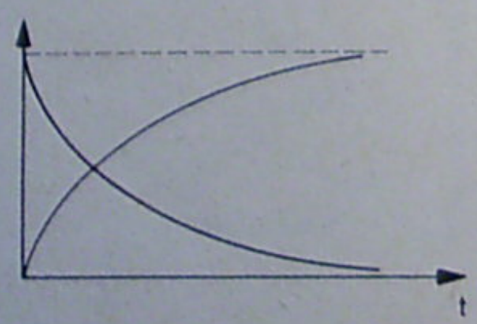
Versuchsergebnis:
Nach dem Schließen des Stellschalters bleibt die Lampe zunächst dunkel. Bei Betätigung des Tasters leuchtet die Lampe auf.
Wird der Taster geöffnet, brennt die Lampe noch für kurze Zeit, bis sich ihre Helligkeit immer mehr verringert. Schließt und öffnet man den Taster sehr schnell, so leuchtet die Lampe mit geringer Helligkeit.

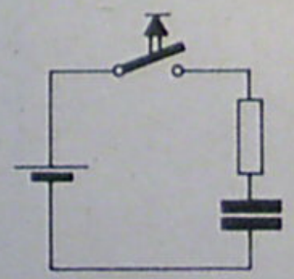
Auswertung:
In dieser Schaltung werden die Eigenschaften eines Kondensators ausgenutzt. Deshalb ist es notwendig, daß wir uns zuerst mit diesen Eigenschaften etwas näher vertraut machen.



2007/08/15

Wie wir wissen, besteht der Kondensator aus elektrisch leitenden Elektroden, die durch eine sehr dünne Isolierschicht voneinander getrennt sind. Der Kondensator stellt eigentlich eine Unterbrechung des Stromkreises dar.





Trotzdem fließt für kurze Zeit ein Strom, wenn ein Kondensator an eine Spannungsquelle angelegt wird. Der Stromfluß kommt zustande, weil die Elektroden des Kondensators die gleichen Ladungszustände wie die Pole der Spannungsquelle annehmen. Das bedeutet, daß von einer Elektrode ein Teil der freien Elektronen abfließt und an der anderen Elektrode freie Elektronen zugeführt werden. Dieser Vorgang hält jedoch nur so lange an, bis die Spannung der Spannungsquelle erreicht ist.

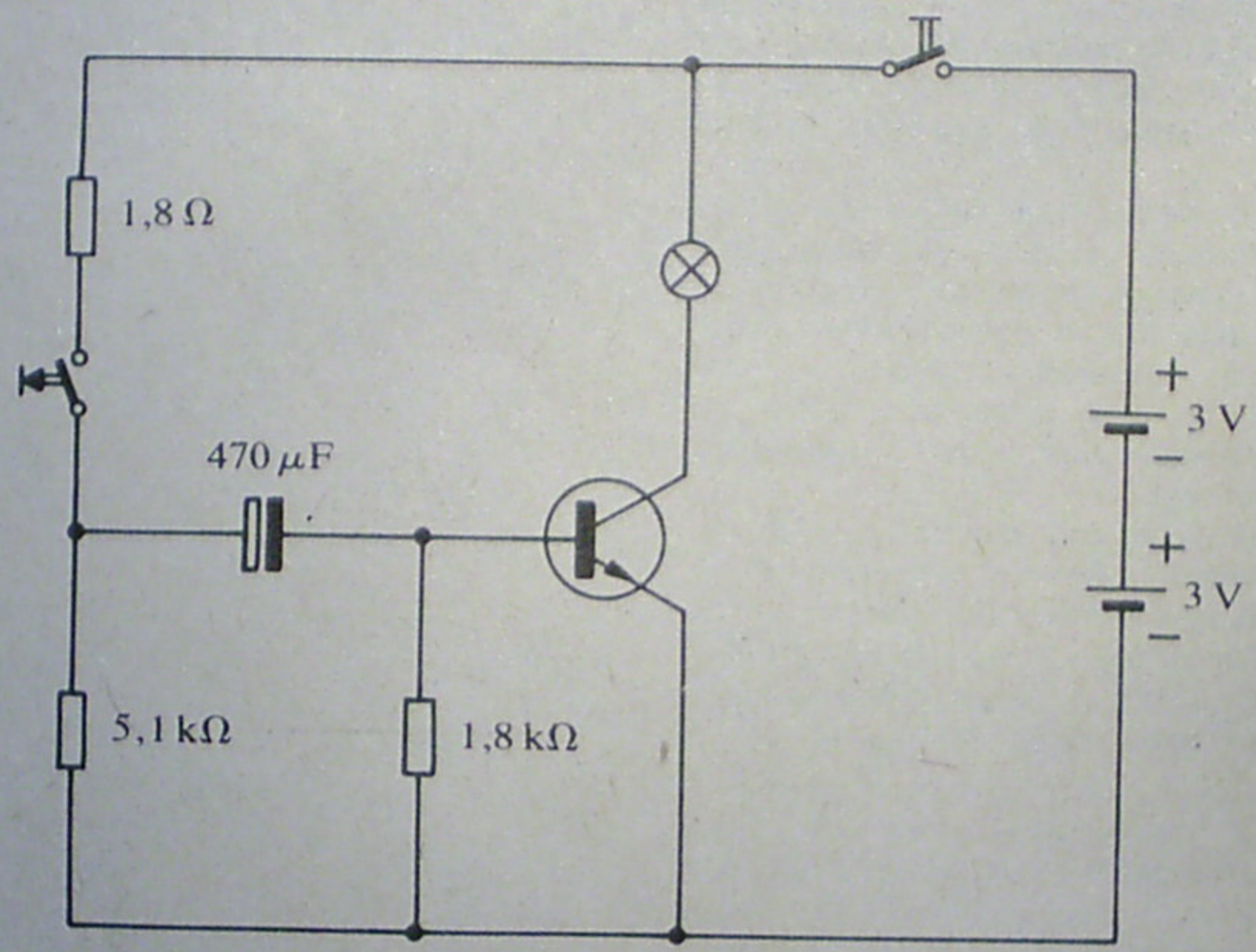
Ebenso kann der Kondensator nach dem Abschalten von der Spannungsquelle auch wieder entladen werden,

2007/08/15

Schaltet man in diesem Stromkreis einen Widerstand, so wird der Lade- bzw. Entladestrom begrenzt und die Zeit bis zur vollen Aufladung oder Entladung vergrößert sich. Diese Eigenschaften werden in der Schaltung ausgenutzt. Nach Betätigung des Tasters lädt sich der Kondensator sehr rasch über den 1,8 kΩ-Widerstand auf den Wert der Batteriespannung auf. Diese Spannung ist gleichzeitig die Basisspannung des Transistors. Er wird geöffnet, und die Glühlampe leuchtet.
Beim Öffnen des Tasters verlischt die Glühlampe jedoch nicht sofort. Der Kondensator ist ja aufgeladen und hat elektrische Energie gespeichert. Er entlädt sich nunmehr über den 1,8 kΩ-Widerstand und den Widerstand der Emitter-Basis-Strecke des Transistors. Dabei sinkt allmählich seine Spannung und damit gleichzeitig die Basisspannung. Der Transistor wird langsam zugesteuert, und die Glühlampe verlischt.
Diese Schaltung ermöglicht, daß ein Verbraucher bei Wegfall der Steuerspannung erst mit Verzögerung abgeschaltet wird. Praktische Anwendung finden solche Schaltungen bei der Steuerung von Beleuchtungen oder bei Modelleisenbahnen, wenn ein Zug vor einem Signal langsam zum Halten gebracht werden soll.

2007/08/15

A16



2007/08/15

Kurzzeitschalter

Versuchsaufbau:
Baue den Versuch entsprechend dem Schaltbild auf.

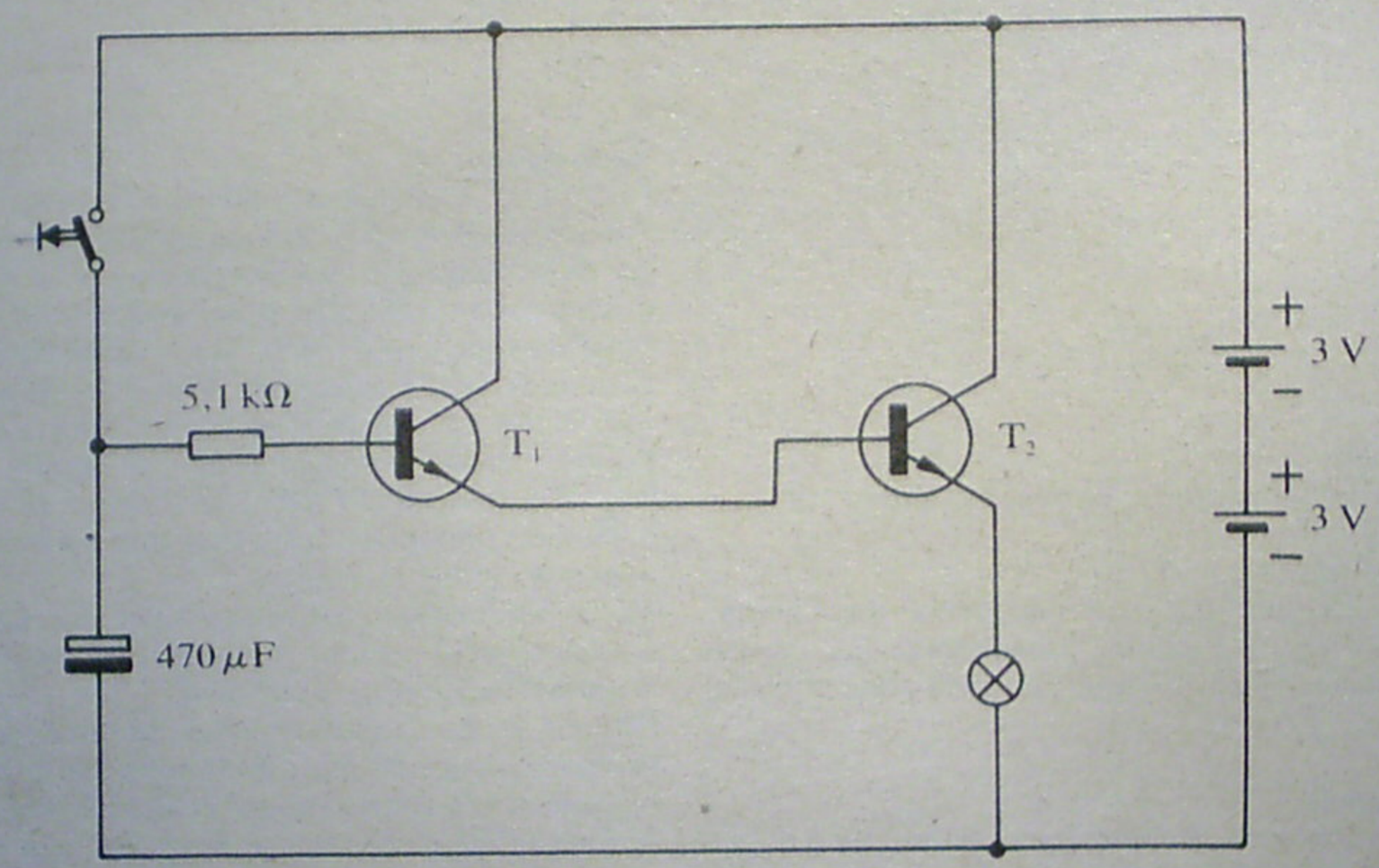
Versuchsdurchführung
Betätige den Stellschalter und beobachte die Lampe. Schließe danach den Taster und beobachte die Lampe (Taster geschlossen halten). Öffne den Taster und schließe ihn nochmals.

Versuchsergebnis:
Nach Betätigung des Stellschalters bleibt die Lampe dunkel. Im Moment des Schließens des Tasters leuchtet sie mit voller Helligkeit auf. Die Helligkeit verringert sich jedoch rasch und nach Ablauf einer kurzen Zeit verlischt die Lampe wieder. Bei erneuter Betätigung des Tasters leuchtet die Lampe wieder für die gleiche Zeit.

Auswertung:
Nach dem Einschalten bleibt die Lampe dunkel, da der Transistor infolge des Fehlens der Basisspannung gesperrt ist. Beim Betätigen des EIN-Tasters wird der Stromkreis geschlossen, der aus dem Widerstand 1,8 kΩ, dem Kondensator 470 μF und dem Widerstand der Basis-Emitter-Strecke besteht. Es fließt ein Strom in diesem Stromkreis, hervorgerufen durch den Ladestrom des Kondensators. Durch diesen Ladestrom fällt an der Basis-Emitter-Strecke eine Spannung ab. Diese Basisspannung öffnet den Transistor und die im Kollektorkreis liegende Lampe leuchtet.
Mit zunehmender Aufladung sinkt der Ladestrom, die Lampe brennt immer dunkler und verlischt, da der Transistor wieder gesperrt wird.
Öffnet man den Taster, so wird der Kondensator über die Widerstände 5,1 kΩ und 1,8 kΩ entladen. Der Vorgang des Aufladens kann jetzt wiederholt werden. Die Zeitdauer des Aufladens wird durch die Kapazität des Kondensators sowie durch die Größen der Widerstände 1,8 kΩ und den Basis-Emitter-Widerstand bestimmt. Zeitschalter benötigt man, um elektrische Geräte für eine bestimmte Zeit einzuschalten. Praktische Beispiele dafür sind Zeitschalter für Fotolabors, Treppenhausschaltungen usw.

2007/08/15

Ⓐ 17



2007/08/15

Langzeitschalter

Versuchsaufbau:
Baue den Versuch entsprechend dem Schaltbild auf. Die Verbindungsleitung zum positiven Pol der Batterie wird zunächst noch nicht angeschlossen.

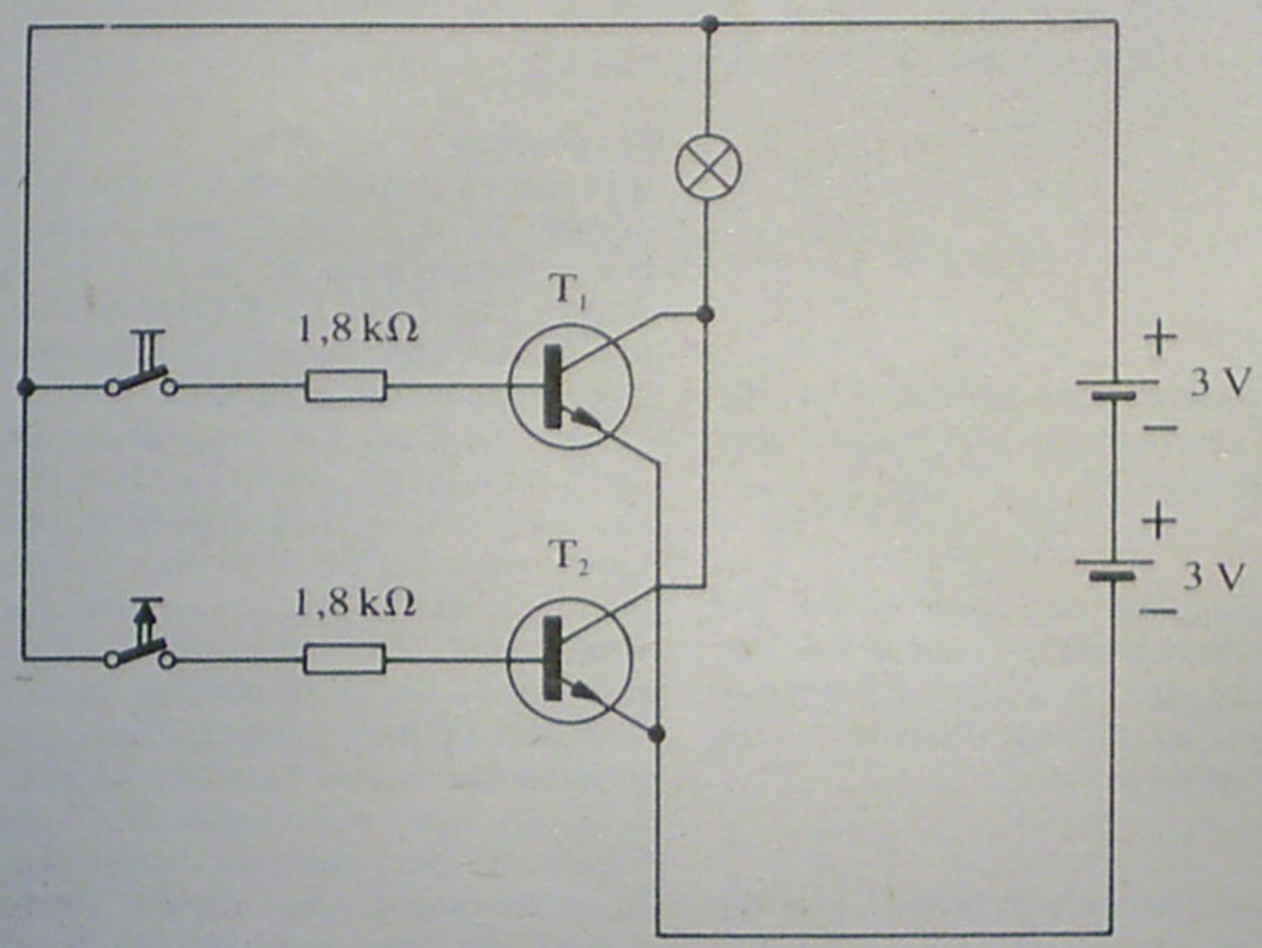
Versuchsdurchführung:
Schließe die Verbindungsleitung am positiven Pol der Spannungsquelle an und beobachte die Lampe. Besorge dir eine Uhr mit Sekundenzeiger. Betätige kurzzeitig den Taster. Bestimme die Minuten, die vom Aufleuchten bis zum Verlöschen der Lampe vergehen.

Versuchsergebnis:
Nach dem Anlegen der Batteriespannung bleibt die Lampe dunkel. Erst bei Betätigung des Tasters leuchtet sie auf. Nach dem Öffnen des Tasters wird die Helligkeit zwar etwas geringer, aber die Lampe leuchtet weiter. Erst nach Ablauf einer wesentlich längeren Zeit als bei Versuch A 15 verlischt die Glühlampe völlig. Dabei nimmt allerdings die Helligkeit immer weiter ab.

Auswertung:
Nach dem Anlegen der Batteriespannung bleibt die Lampe dunkel, da die Transistoren infolge des Fehlens des Basisstromes gesperrt sind. Erst bei Betätigung des Tasters kann über den 5,1 kΩ-Widerstand ein Basisstrom fließen. Gleichzeitig wird der Kondensator auf die volle Batteriespannung aufgeladen. Nach dem Öffnen des Tasters dient der Kondensator als Spannungsquelle für den Emitter-Basis-Stromkreis. Es fließt auch weiterhin ein Basisstrom, und die Transistoren bleiben geöffnet. Der Kondensator entlädt sich sehr langsam, und die Spannung verringert sich. Dadurch verringert sich auch der Basisstrom, und die Transistoren werden sehr langsam zugesteuert, bis die Glühlampe verlischt.
Eine Besonderheit dieser Schaltung ist das Zusammenschalten der beiden Transistoren zu einer Tandemschaltung, die nach außen wie ein Transistor wirkt. Diese Schaltung führt aber zu einem wesentlich größeren Eigenwiderstand. Über diesem Gesamtwiderstand wird der Kondensator entladen. Da der Gesamtwiderstand relativ hoch ist, dauert die Entladung wesentlich länger. Die Glühlampe bleibt demnach auch länger eingeschaltet.
Derartige Zeitschalter werden in der Industrie benötigt, wenn man mit einem Tastendruck einen Vorgang auslösen will, der eine bestimmte Zeit lang abläuft.

2007/08/15

A 18



2007/08/15

ODER-Schaltung

Versuchsaufbau:
Baue den Versuch entsprechend dem Schaltbild auf. Der Stellschalter dient in diesem Versuch als Taster, also ihn nicht vollständig bis zum Einrasten durchdrücken. Der Anschluß der Verbindungsleitung zum positiven Pol der Spannungsquelle wird erst bei Versuchsbeginn hergestellt.

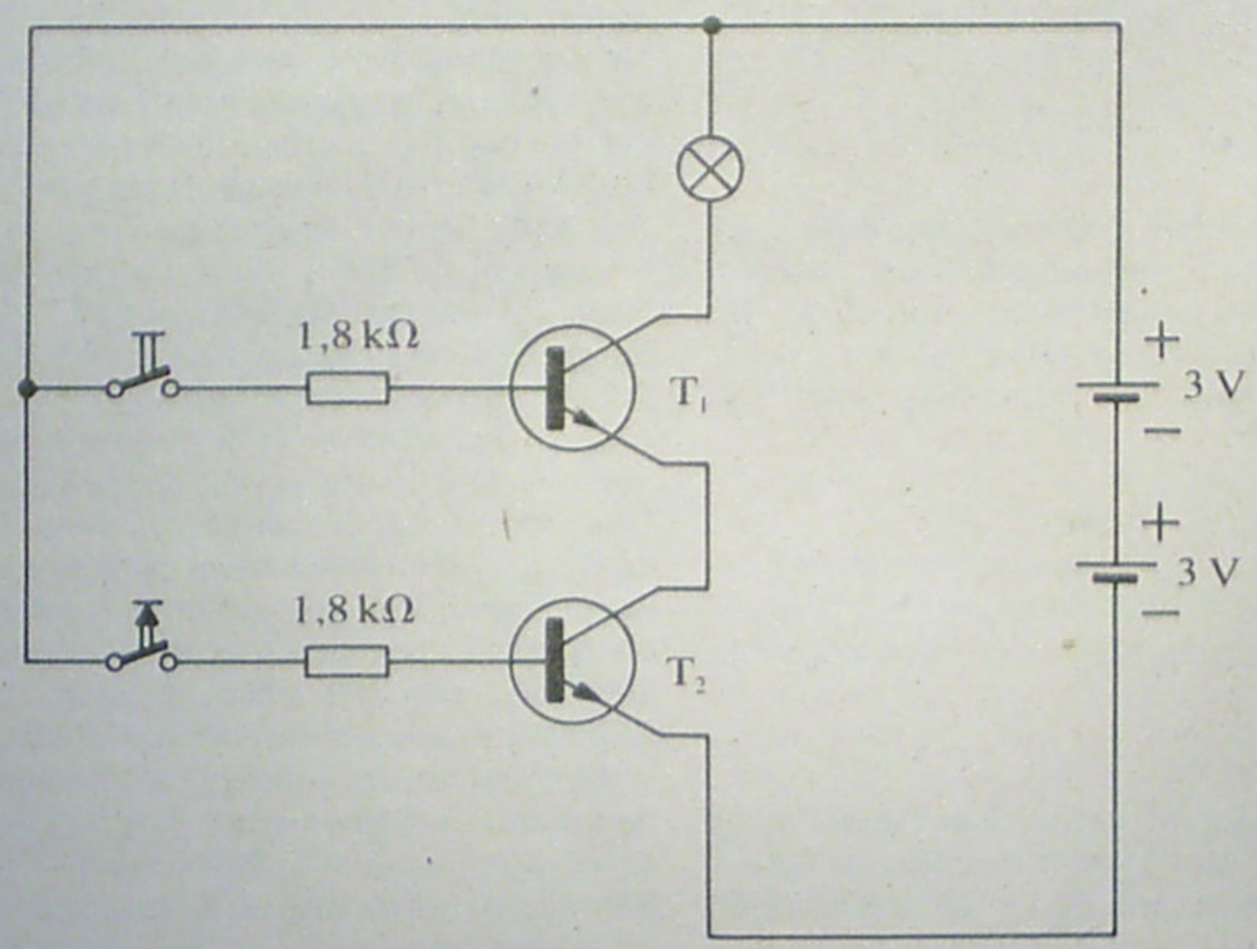
Versuchsdurchführung:
Betätige den oberen Taster und beobachte die Lampe. Betätige den unteren Taster und beobachte die Lampe. Betätige beide Taster gleichzeitig und beobachte die Lampe.

Versuchsergebnis:
Beim Anschluß der Schaltung an die Batteriespannung bleibt die Lampe dunkel. Drückt man den oberen Taster, leuchtet die Lampe so lange, wie der Taster geschlossen ist.
Das gleiche Ergebnis ergibt sich auch bei Betätigung des unteren Tasters.
Auch wenn beide Taster gleichzeitig geschlossen werden, leuchtet die Lampe.

Auswertung:
Die Schaltung eines Transistors entspricht im Prinzip dem im Versuch A 10 untersuchten Schalter. Beide Transistoren haben aber den gleichen Verbraucher — die Glühlampe. Betätigt man den oberen Taster, erhält der zugehörige Transistor einen Basisstrom und wird geöffnet: die Glühlampe brennt. Öffnet man den Taster, so wird der Transistor wieder gesperrt, und die Glühlampe verlischt. Der gleiche Vorgang ergibt sich bei Betätigung des unteren Tasters für den zugehörigen Transistor. Die Glühlampe zeigt also ein Signal an, wenn der obere oder der untere Taster betätigt werden bzw. beide zusammen.
Eine solche ODER-Schaltung wird in der Elektronik benötigt, wenn ein Schaltvorgang durch Signale ausgelöst werden soll, die von elektrisch getrennten Vorgängen ausgehen. Je nachdem, ob das eine oder das andere Signal ankommt, soll der Schaltvorgang (z. B. Leuchten der Glühlampe) ausgelöst werden. Auf diese Weise werden in elektronischen Steuerungs- und Regelungsschaltungen verschiedene Stellen einer Anlage überwacht. Wenn an einer oder anderen Stelle ein Abweichen von den Betriebswerten auftritt (z. B. Druck, Temperatur, Flüssigkeitsstand usw.), muß ein Warnsignal gegeben werden.
Die Verknüpfung der verschiedenen Signaleingänge mit einem Signalausgang erfolgt durch die ODER-Schaltung. ODER-Schaltungen werden auch in der elektronischen Rechentechnik benötigt.

2007/08/15

A 19



2007/08/15

UND-Schaltung

Versuchsaufbau:
Baue den Versuch entsprechend dem Schaltbild auf. Der Stellschalter dient in diesem Versuch als Taster, also nicht vollständig bis zum Einrasten durchdrücken. Die Verbindungsleitung zum positiven Pol der Spannungsquelle wird erst unmittelbar vor der Versuchsdurchführung angeschlossen.

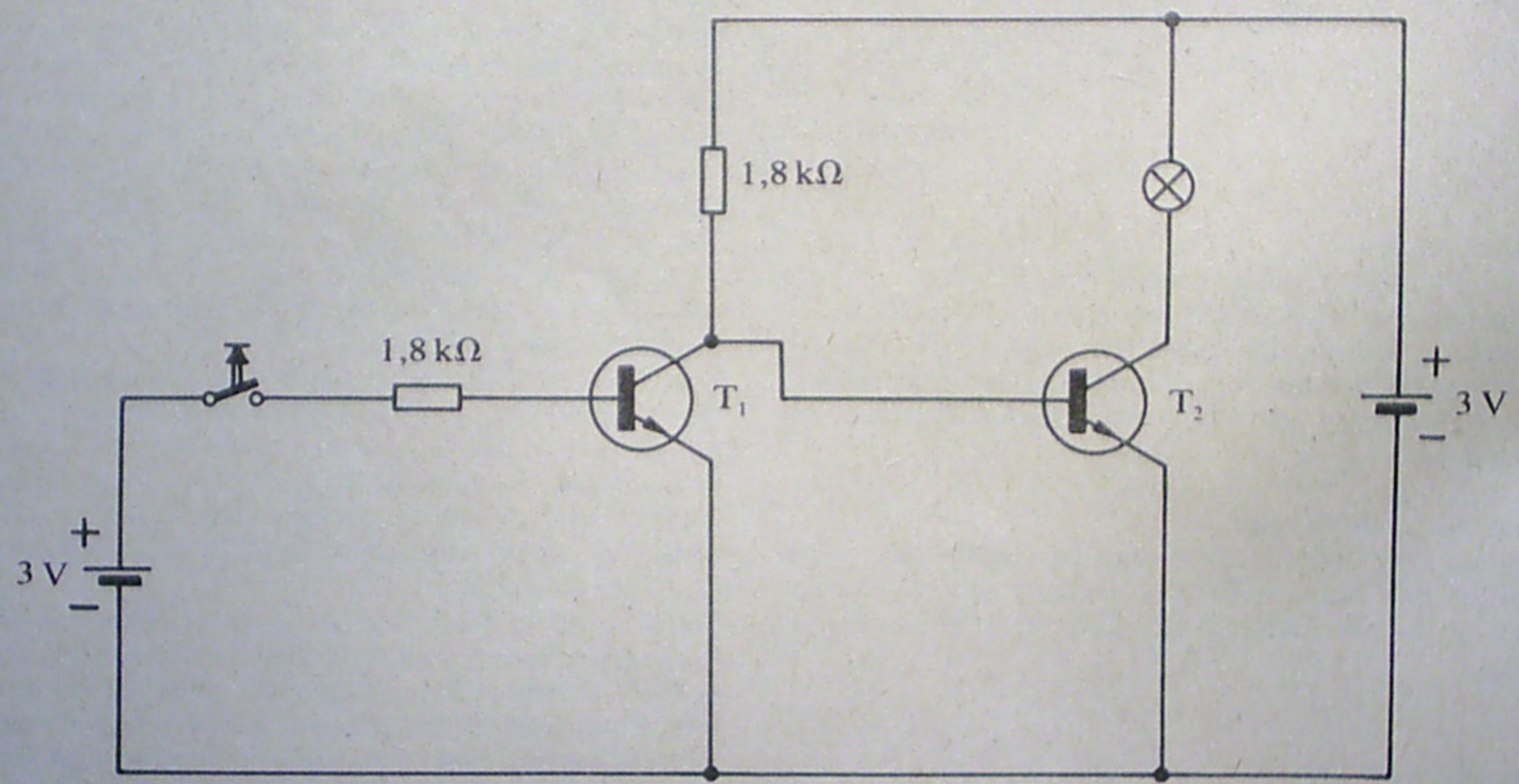
Versuchsdurchführung:
Betätige den oberen Taster und beobachte die Lampe.
Betätige den unteren Taster und beobachte die Lampe.
Betätige beide Taster gleichzeitig und beobachte die Lampe.

Versuchsergebnis:
Nach dem Anschluß der Schaltung an die Batteriespannung bleibt die Lampe dunkel. Auch bei Betätigung des oberen oder des unteren Tasters leuchtet sie nicht.
Nur wenn beide Taster gleichzeitig betätigt werden, leuchtet die Lampe.

Auswertung:
Die Emitter-Kollektor-Strecken beider Transistoren und die Glühlampe bilden eine Reihenschaltung. Ein entsprechender Strom kann also nur fließen, wenn der obere und der untere Transistor geöffnet sind. Die Öffnung des Transistors ist aber vom Basisstrom abhängig, der sich beim Schließen des Tasters einstellt. Bei Betätigung eines Tasters öffnet sich aber nur der jeweils zugehörige Transistor, der andere bleibt gesperrt. Nur wenn der obere und der untere Taster gleichzeitig betätigt werden, leuchtet die Glühlampe.
Eine solche UND-Schaltung wird in der Elektronik benötigt, wenn ein Ausgangssignal erst dann abgegeben werden soll (Leuchten der Glühlampe), wenn zwei oder mehrere Eingangssignale gleichzeitig auftreten. Diese Eingangssignale können von elektrisch getrennten Vorgängen ausgehen, sie werden durch die UND-Schaltung zu einem Ergebnis verknüpft.
Ein praktisches Anwendungsbeispiel für eine UND-Schaltung ist die Steuerung einer Presse. Um zu verhindern, daß sich die Presse in Bewegung setzt, solange noch jemand im Gefahrenbereich ist, werden zwei Taster so angebracht, daß sie nur mit beiden Händen bedient werden können. Erst wenn der eine und der andere Taster gedrückt werden, wird der Schaltvorgang ausgelöst und die Presse in Bewegung gesetzt.
UND-Schaltungen werden auch in der elektronischen Rechentechnik benötigt.

2007/08/15

A 20



2007/08/15

Negator

Versuchsaufbau:
Baue den Versuch entsprechend dem Schaltbild auf. Beachte, daß die beiden Batterien getrennt benutzt werden. Verbinde die beiden negativen Pole der Batterien miteinander. Der Anschluß der Glühlampe am positiven Pol der Batterie bleibt zunächst noch offen.

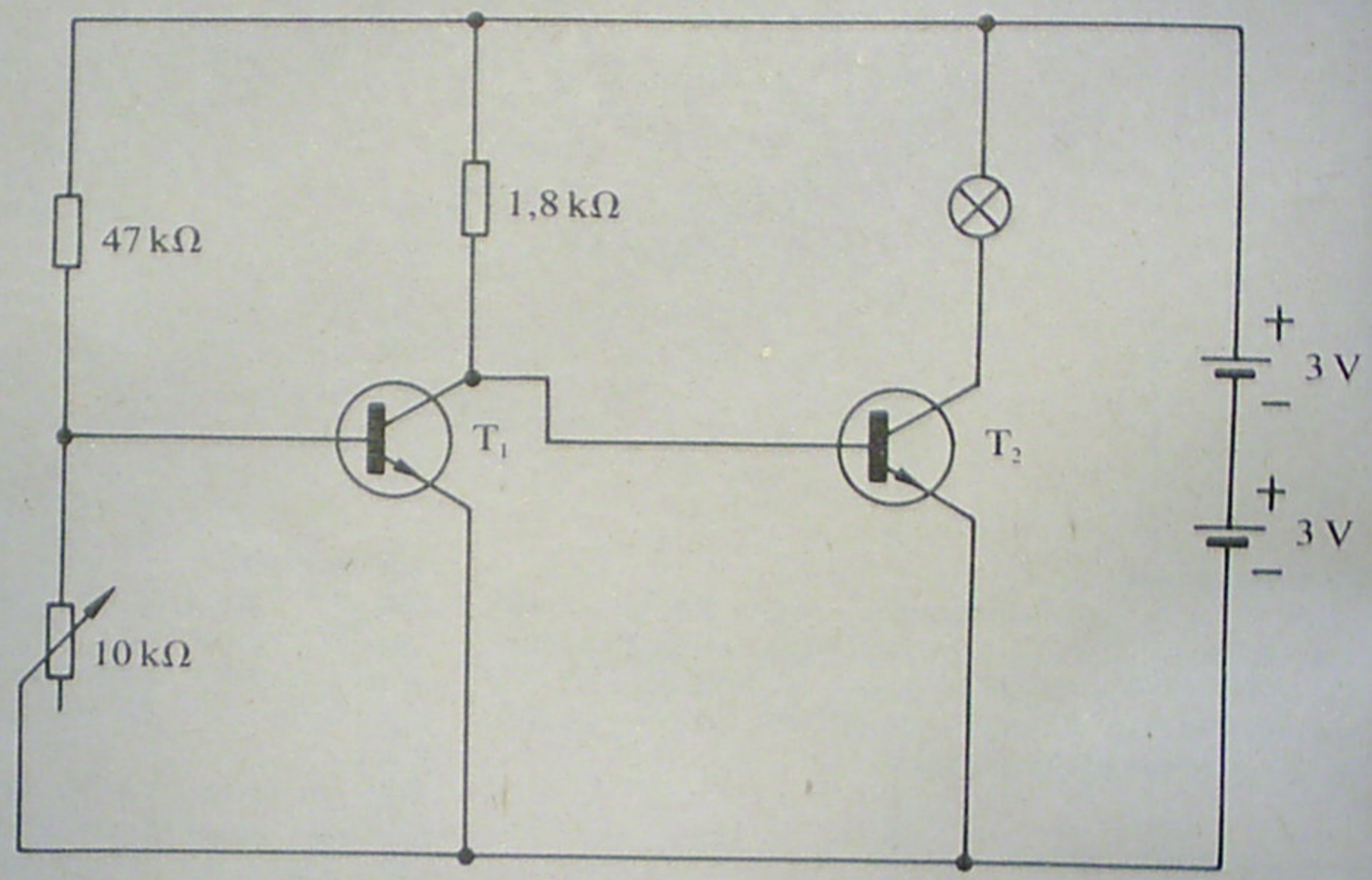
Versuchsdurchführung:
Beobachte die Glühlampe beim Anschluß an den positiven Pol der Batterie. Betätige den Taster und beobachte die Glühlampe. Öffne den Taster und beobachte die Glühlampe. Wiederhole den Versuch.

Versuchsauswertung:
Beim Anschluß der Glühlampe an den positiven Pol der Spannungsquelle leuchtet diese auf. Bei Betätigung des Tasters (Signaleingabe) verlischt die Glühlampe. Sie brennt erst wieder, wenn der Taster geöffnet wird.

Auswertung:
Bei geöffnetem Taster erhält der Transistor T_1 keine Basisspannung und bleibt gesperrt. Der Transistor T_2 erhält dadurch eine hohe Basisspannung und ist durch den nun fließenden Basisstrom geöffnet; die Glühlampe leuchtet.
Wird der Taster gedrückt, so öffnet sich der Transistor T_1. Der Spannungsabfall an der Emitter-Kollektor-Strecke wird sehr klein und damit auch die Basisspannung des Transistors T_2. Er wird gesperrt, und die Glühlampe verlischt. Solange also kein Eingangssignal an der Schaltung liegt (Taster offen), wird ein Ausgangssignal (Glühlampe leuchtet) abgegeben. Liegt ein Eingangssignal an, so wird kein Ausgangssignal abgegeben.
Eine solche Schaltung wird als Negator bezeichnet. Sie formt Signale im entgegengesetzten Sinn um.
Eine solche Signalumformung wird in der elektronischen Rechentechnik und in der Steuerungs- und Regeltechnik benötigt.

2007/08/15

A 21



Versuchsaufbau:
Baue den Versuch entsprechend dem Schaltbild auf.
Schließe die Verbindungsleitung am positiven Pol der Spannungsquelle zunächst noch nicht an. Stelle den Schleifer des 10 kΩ-Einstellwiderstandes so ein, daß der Widerstand kurzgeschlossen wird.

Versuchsdurchführung:
Schließe die Verbindungsleitung am positiven Pol der Spannungsquelle an und beobachte die Lampe. Verstelle den Schleifer des Einstellwiderstandes zum negativen Pol hin. Beobachte die Lampe.
Präge dir die Stellung des Schleifers ein, bei der die

2007/08/15

Schmitt-Trigger-Schaltung 1

Lampe verlischt. Drehe den Schleifer noch einmal zurück und wiederhole den Vorgang. Beobachte beim Zurückdrehen, bei welcher Stellung des Schleifers die Lampe wieder aufleuchtet. Du mußt diese Einstellungen sorgfältig durchführen.

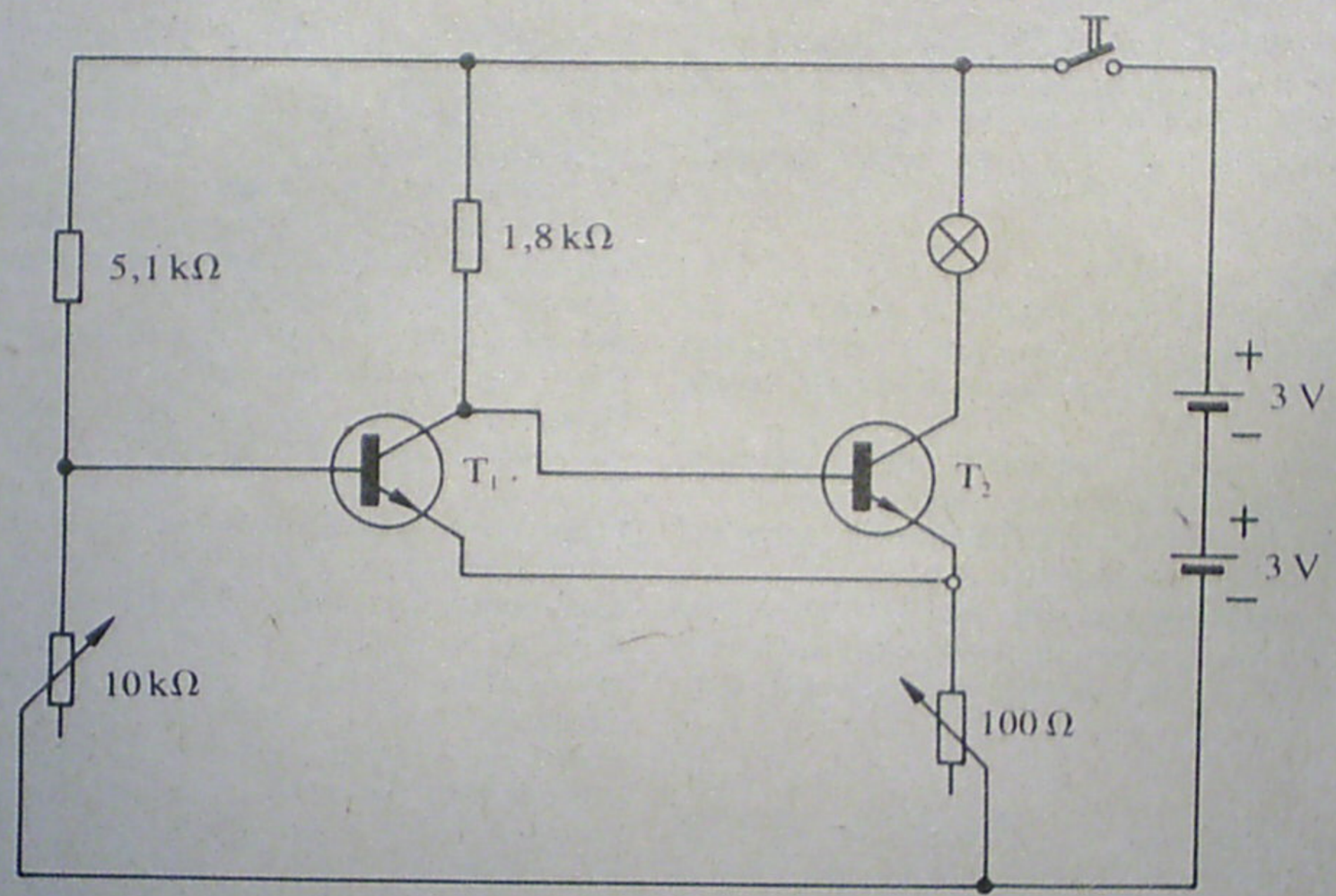
Versuchsergebnis:
Nach dem Anlegen der Batteriespannung leuchtet die Lampe auf. Bei einer ganz bestimmten Einstellung des Schleifers des Einstellwiderstandes verlischt die Lampe fast schlagartig.
Eine weitere Verstellung des Schleifers zum negativen Pol hin verändert diesen Zustand nicht mehr.
Dreht man den Schleifer zurück, so leuchtet die Lampe bei einer bestimmten Einstellung wieder auf.
Wir werden jedoch feststellen, daß zwischen der Schleiferstellung Ausschalten und Einschalten ein Unterschied besteht. Es tritt ein sogenannter Ziehbereich auf.

Auswertung:
In der Elektronik benötigt man Schaltungen, die beim Erreichen einer bestimmten Eingangsspannung ein Signal abgeben oder einen Schaltvortrag auslösen. Solche Schaltungen bezeichnet man als Trigger (Auslöser). Wird die bestimmte Eingangsspannung wieder unterschritten, so soll auch das Signal wieder wegfallen.

In unserem Versuch dient die Glühlampe als Signalgeber. Die Eingangsspannung (Basisspannung) wird mit dem Einstellwiderstand bereitgestellt. Nach dem Anlegen der Batteriespannung leuchtet die Glühlampe. Die Basisspannung des Transistors T_1 ist gleich Null, da der Schleifer des Einstellwiderstandes die Basis an den negativen Pol der Spannungsquelle legt. Demzufolge ist dieser Transistor gesperrt.
Zwischen Emitter und Kollektor tritt daher eine hohe Spannung auf, die gleichzeitig an der Basis des Transistors T_2 anliegt. Über den 1,8 kΩ-Widerstand fließt ein Basisstrom, und der Transistor T_2 ist geöffnet: die Glühlampe leuchtet.
Verstellt man den Schleifer des Einstellwiderstandes, so erhält die Basis des ersten Transistors eine Spannung. Bei einem bestimmten Wert wird Transistor T_1 geöffnet und dadurch Transistor T_2 gesperrt. Die Schaltung kippt in einen anderen Zustand um: die Lampe verlischt. Das Umkippen erfolgt jedoch bei dieser sehr einfachen Schaltung noch nicht ganz schlagartig.
Verstellt man den Schleifer wieder zu geringeren Widerstandswerten hin, so leuchtet bei einer bestimmten Einstellung die Lampe wieder auf. Eine verbesserte Trigger-Schaltung wollen wir im Versuch A 22 untersuchen.
Die Trigger-Schaltung ist eine wichtige Grundschaltung für viele weitere interessante Anwendungsbeispiele.

2007/08/15

A 22



2007/08/15

Schmitt-Trigger-Schaltung 2

Versuchsaufbau:
Baue den Versuch entsprechend dem Schaltbild auf. Stelle den Schleifer des Einstellwiderstandes 10 kΩ so ein, daß der Widerstand kurzgeschlossen wird. Stelle den 100 Ω-Widerstand so ein, daß nur etwa 10 Ω wirksam werden.

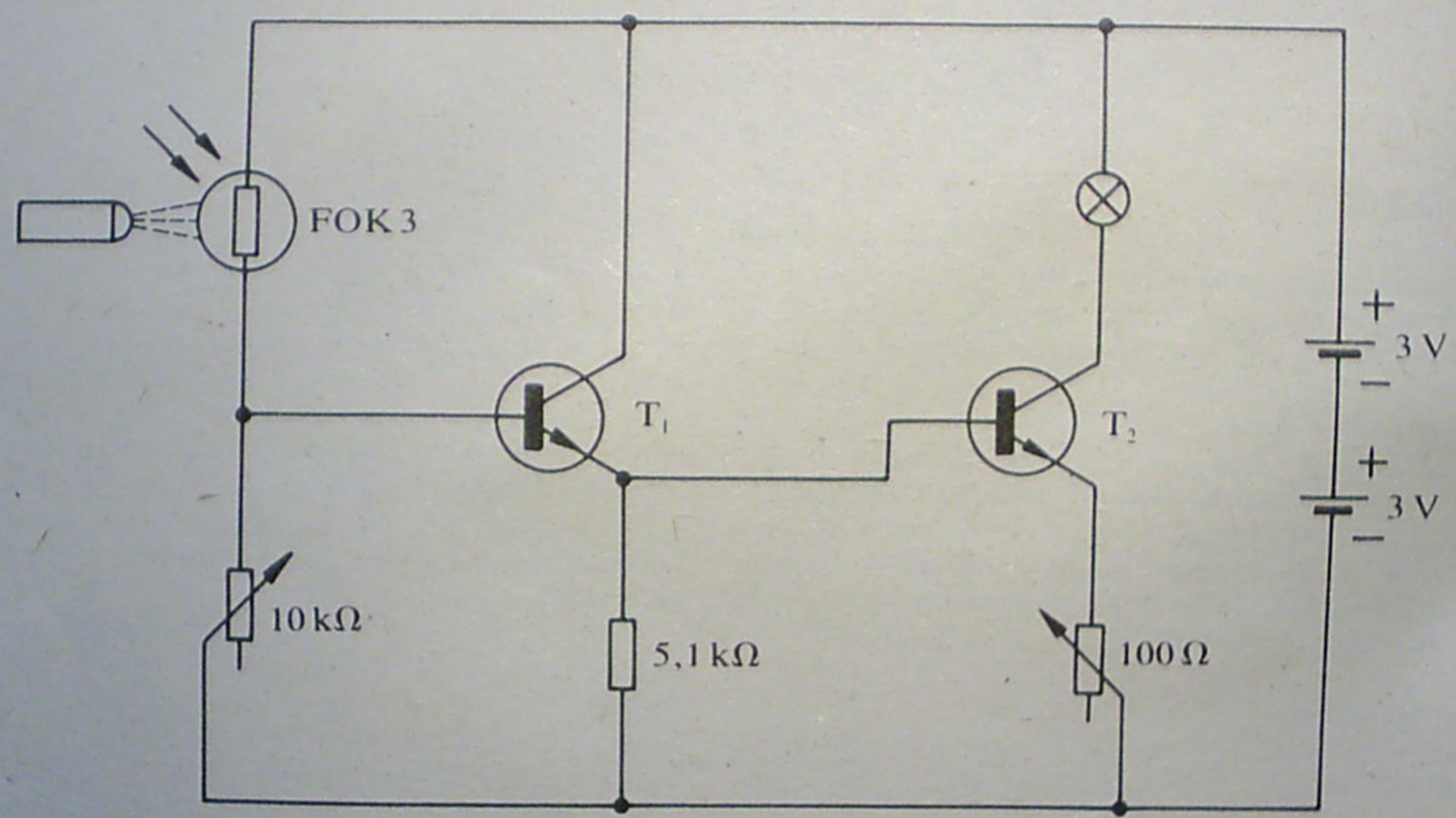
Versuchsdurchführung:
Schließe den Stellschalter und beobachte die Glühlampe. Verstelle langsam den Schleifer des Einstellwiderstandes und beobachte die Lampe. Merke dir die Schleiferstellung, bei der die Lampe verlischt. Stelle den Schleifer wieder zurück und merke dir die Schleiferstellung, bei der die Lampe wieder aufleuchtet.

Versuchsergebnis:
Nach dem Schließen des Stellschalters leuchtet die Glühlampe. Bei einer bestimmten Einstellung des Schleifers verlischt sie schlagartig.
Stellt man den Schleifer wieder zurück, so leuchtet sie bei einer bestimmten Stellung plötzlich wieder auf. Es tritt kein Übergang vom Leuchten in den AUS-Zustand wie bei Versuch A 21 ein.

Auswertung:
Im Gegensatz zum vorhergehenden Versuch erfolgt das Umschalten der Transistoren bei einem bestimmten Wert der Eingangsspannung schlagartig. Das rasche Umkippen wird in dieser Schaltung durch den gemeinsamen Widerstand hervorgerufen, an dem die Emitter der Transistoren angeschlossen sind. Dadurch beeinflussen sich die beiden Transistoren gegenseitig so kräftig und schnell, daß ein sprunghafter Wechsel eintritt.
Zunächst ist bei fehlender Eingangsspannung Transistor T_1 gesperrt und dadurch Transistor T_2 geöffnet: die Lampe leuchtet. Erst beim Erreichen einer bestimmten Eingangsspannung öffnet sich Transistor T_1. Durch die Verkopplung mit dem gemeinsamen Emitter-Widerstand erfolgt dieser Vorgang sehr rasch. Die Basisspannung des Transistors T_2 verringert sich dadurch sehr schnell, und der Transistor wird gesperrt: die Lampe verlischt.
Die Schmitt-Trigger-Schaltung werden wir noch oft anwenden.

2007/08/15

A 23



2007/08/15

Lichtschranke — Hellschaltung

Versuchsaufbau:
Baue den Versuch entsprechend dem Schaltbild auf. Schließe zunächst die Verbindungsleitung am positiven Pol der Spannungsquelle noch nicht an. Stelle den Schleifer des 100 Ω-Einstellwiderstandes so ein, daß etwa 30 Ω wirksam werden. Der Schleifer des 10 kΩ-Einstellwiderstandes wird auf Mitte gestellt. Fotowiderstand mit Tubus versehen.

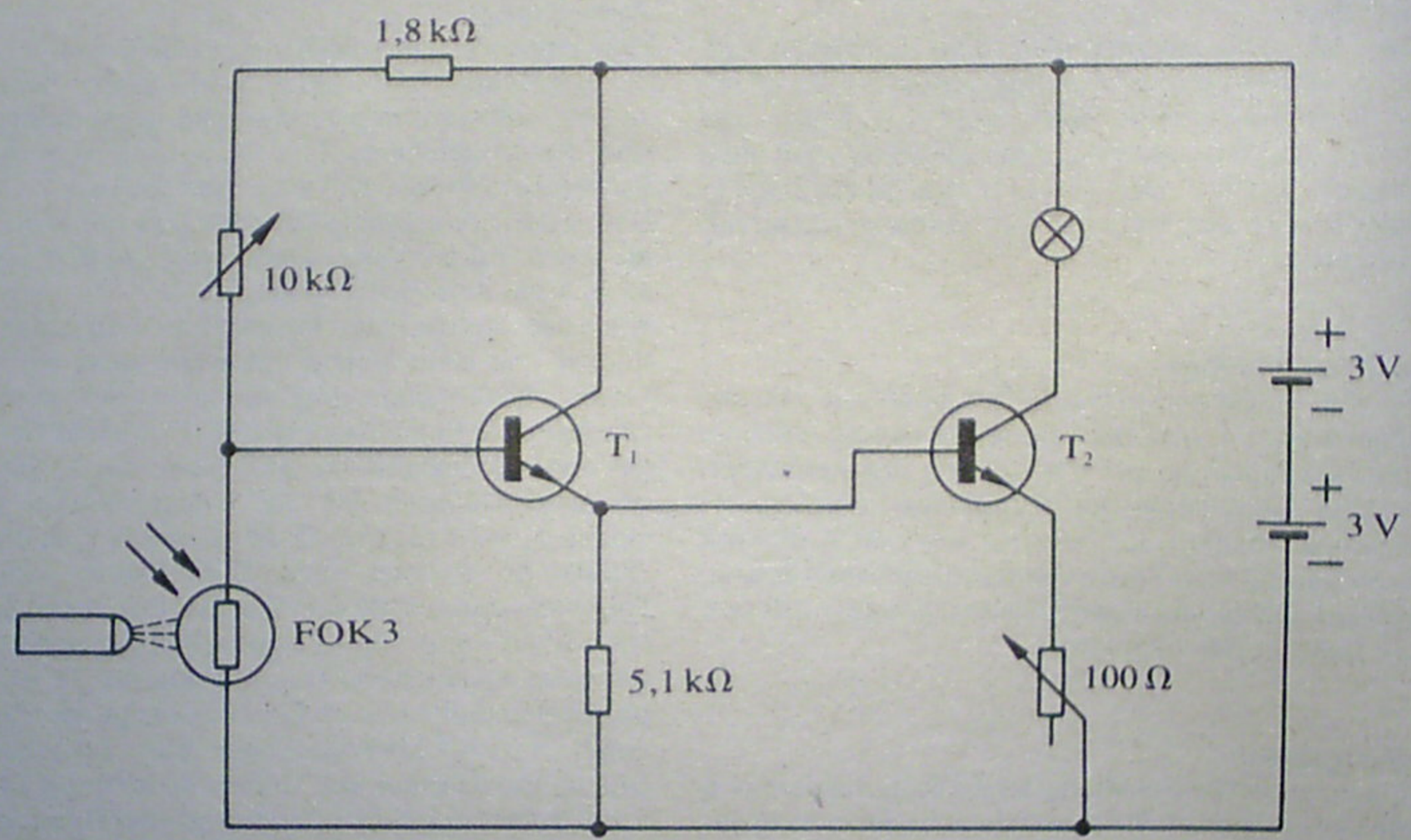
Versuchsdurchführung:
Schließe die Verbindungsleitung am positiven Pol der Spannungsquelle an und beobachte die Lampe. Leuchte mit einer Taschenlampe auf die Öffnung des Fotowiderstandes und beobachte die Glühlampe. Schalte die Taschenlampe ein und aus. Stelle fest, wie weit du dich mit der Taschenlampe vom Fotowiderstand entfernen kannst, um durch den Lichtstrahl einen Schaltvorgang auszulösen. Halte die Hand in den Lichtstrahl.

Versuchsergebnis:
Beim Anschließen der Schaltung an die Batteriespannung bleibt die Lampe dunkel. Bei ausreichender Belichtung des Fotowiderstandes leuchtet die Lampe auf.
Wird der Lichtstrahl unterbrochen, verlischt auch die Lampe sofort. Kann der Lichtstrahl gut gebündelt werden, kann die Belichtung auch aus größerer Entfernung erfolgen.

Auswertung:
Lichtschranken sind elektronische Schaltungen, bei denen ein Lichtstrahl ein Signal oder einen Schaltvorgang auslöst. Sie werden sehr vielseitig angewendet: in Warn- und Kontrollanlagen, zur Steuerung von Automaten, Rolltreppen, Türen, Sicherheitsgittern usw.
Die im Versuch erprobte Lichtschranke gibt dann ein Signal ab, wenn auf den Fotowiderstand Licht fällt; hier handelt es sich um eine Hellschaltung.
Nach dem Anlegen der Batteriespannung bleibt die Lampe dunkel. Der unbelichtete Fotowiderstand hat einen sehr hohen Widerstandswert. An dem mit ihm in Reihe geschalteten Einstellwiderstand 10 kΩ fällt nur eine sehr geringe Basisspannung ab. Transistor T_1 ist demnach gesperrt. Dadurch ist die Basisspannung des Transistors T_2 sehr niedrig. Er ist ebenfalls gesperrt, und die Glühlampe leuchtet nicht. Trifft jedoch Licht auf den Fotowiderstand, sinkt sein Wert ab. Durch den Spannungsteiler fließt ein größerer Strom, und der Spannungsabfall am Einstellwiderstand steigt. Transistor T_1 wird dadurch geöffnet und öffnet auch über den steigenden Spannungsabfall am 5,1 kΩ-Widerstand den Transistor T_2: die Glühlampe leuchtet. Bei Unterbrechung des Lichtstrahles steigt sofort der Widerstandswert des Fotowiderstandes, und der Ausgangszustand wird wieder eingenommen.
Würde man an Stelle der Glühlampe ein Zählwerk einschalten, könnte man jede Unterbrechung des Lichtstrahles erfassen. Auf diese Weise werden z. B. auf einem Transportband Stückgüter gezählt.

2007/08/15

A 24



2007/08/15

Lichtschranke — Dunkelschaltung

Versuchsaufbau:
Baue den Versuch entsprechend dem Schaltbild auf. Schließe die Verbindungsleitung zum positiven Pol der Spannungsquelle zunächst noch nicht an. Stelle den Einstellwiderstand 100 Ω so ein, daß etwa 30 Ω wirksam werden. Versehe den Fotowiderstand mit dem Tubus.

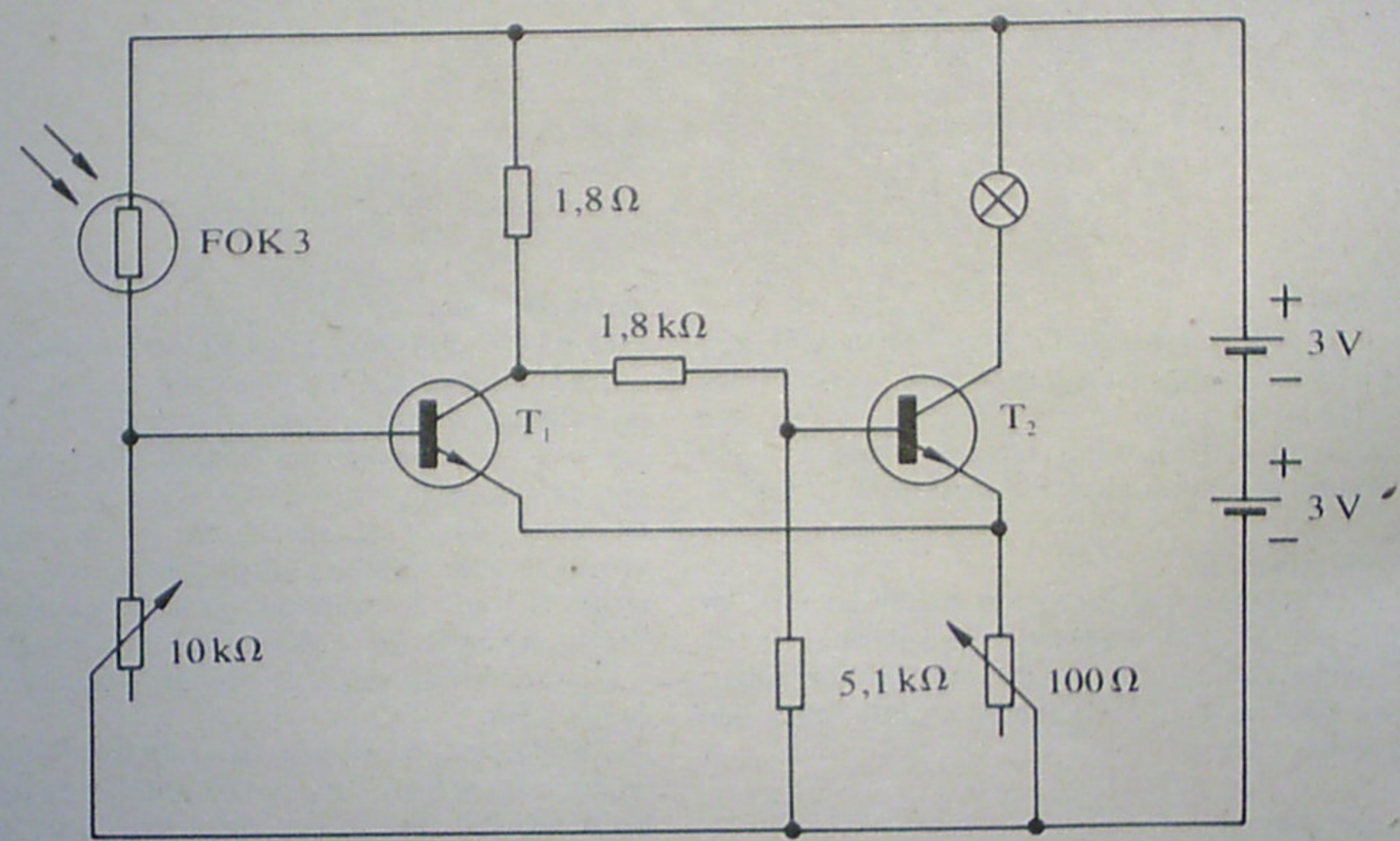
Versuchsdurchführung:
Schließe die Verbindungsleitung am positiven Pol der Spannungsquelle an und beobachte die Lampe. Leuchte mit einer Taschenlampe auf die Öffnung des Fotowiderstandes und beobachte die Glühlampe. Unterbrich den Lichtstrahl mit der Hand.

Versuchsergebnis:
Nach dem Anschließen der Verbindungsleitung an den positiven Pol der Batteriespannung leuchtet die Glühlampe. Bei ausreichender Belichtung des Fotowiderstandes verlischt die Lampe. Wird der Lichtstrahl unterbrochen, leuchtet die Lampe wieder auf.

Auswertung:
Die im Versuch erprobte Lichtschranke gibt dann ein Signal ab, wenn das auf den Fotowiderstand fallende Licht unterbrochen wird: Dunkelschaltung.
Nach dem Anlegen der Batteriespannung leuchtet die Lampe: Transistor T_2 muß demzufolge geöffnet sein. Das ist dann der Fall, wenn am 5,1 kΩ-Widerstand ein ausreichender Spannungsabfall auftritt. Durch Transistor T_1 muß demzufolge ein entsprechender Kollektor-Strom fließen; er muß ebenfalls geöffnet sein. Dieser Transistor erhält seine Basisspannung über einen Spannungsteiler.
Der Widerstandswert des unbelichteten Fotowiderstandes ist hoch, so daß auch die an ihm abfallende Basisspannung hoch ist. Bei Belichtung sinkt sein Wert sehr stark ab. Transistor T_1 und als Folge davon auch Transistor T_2 werden gesperrt, und die Glühlampe verlischt.
Diese Schaltung verhält sich genau umgekehrt wie die im Versuch A 23 untersuchte Schaltung.

2007/08/15

A 25



2007/08/15

Dämmerungsschalter

Versuchsaufbau:
Baue den Versuch entsprechend dem Schaltbild auf. Schließe die Verbindungsleitung am positiven Pol der Spannungsquelle zunächst noch nicht an. Stelle den Schleifer des Einstellwiderstandes 100 Ω so ein, daß etwa 20 Ω wirksam werden. Der Schleifer des Einstellwiderstandes 10 kΩ wird so eingestellt, daß etwa 2 kΩ wirksam werden.

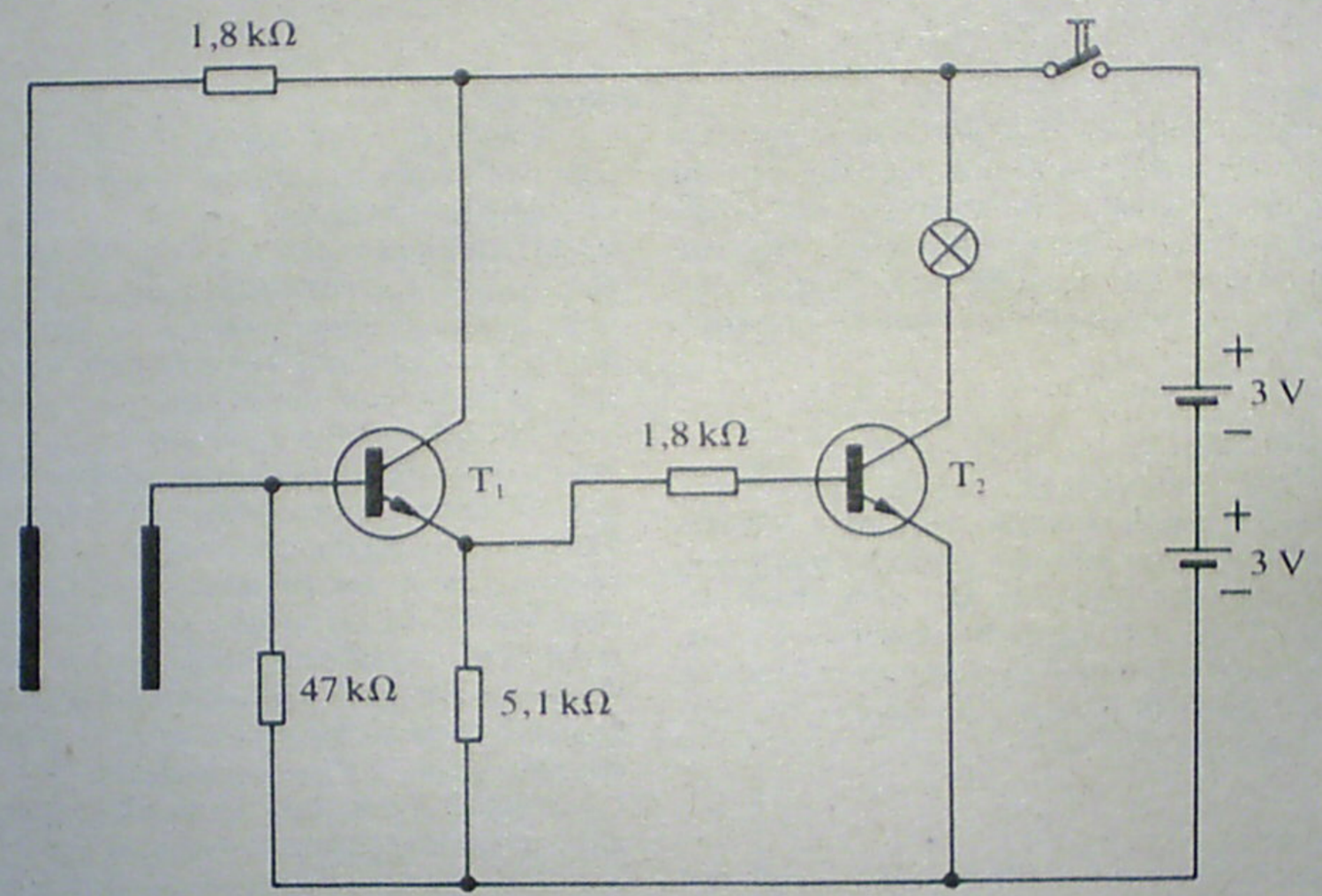
Versuchsdurchführung:
Schließe die Verbindungsleitung am positiven Pol der Batteriespannung an und beobachte die Lampe. Verdunkele das Zimmer, in dem sich die Versuchsanordnung befindet (eventuell auch Abdecken der Versuchsanordnung mit einem Tuch) und beobachte dabei die Lampe. Stelle die Versuchsanordnung in die Nähe eines Fensters, so lange noch Tageslicht herrscht. Beobachte das Verhalten bei Einbruch der Dunkelheit.

Versuchsergebnis:
Bei Anschluß der Schaltung an die Batteriespannung bleibt die Lampe dunkel (Voraussetzung: Helligkeit im Zimmer). Verringert sich die Raumhelligkeit, beginnt die Lampe bei einer bestimmten Dämmerung plötzlich zu leuchten. Steigt die Helligkeit wieder, so verlischt sie bei einem bestimmten Wert ebenso plötzlich.

Auswertung:
Die Schaltung stellt die praktische Anwendung eines Schmitt-Triggers dar, dessen Prinzip wir im Versuch A 22 kennengelernt haben.
Die Eingangsspannung der Triggerschaltung wird durch den sich verändernden Wert des Fotowiderstandes beeinflußt: Bei genügender Helligkeit ist der Widerstandswert gering, und Transistor T_1 erhält eine ausreichende Basisspannung, um geöffnet zu sein.
Dadurch ist Transistor T_2 gesperrt.
Bei Verringerung der Helligkeit wird der Widerstandswert des Fotowiderstandes größer. Der Spannungsabfall am 2 kΩ-Einstellwiderstand verringert sich. Sobald ein bestimmter Wert der Basisspannung unterschritten wird, kippt die Schaltung in den anderen Zustand um: Transistor T_2 wird geöffnet, und die Lampe leuchtet.
Steigt die Helligkeit wieder, erhöht sich auch die Basisspannung und bei einem bestimmten Wert erfolgt wieder das Umkippen: die Lampe verlischt.
Diese Schaltung ist sehr empfindlich und reagiert schon auf geringe Helligkeitsunterschiede. Sie ist dazu geeignet, bei Einbruch der Dämmerung selbständig einen Schaltvorgang auszulösen. So kann zum Beispiel mit einer solchen Schaltung die Parkbeleuchtung eines Autos eingeschaltet werden, wenn die Tageshelligkeit zu gering wird. Auch andere Beleuchtungsanlagen werden in Abhängigkeit von der Raumhelligkeit ein- oder ausgeschaltet.

2007/08/15

A 26



2007/08/15

Feuchtigkeitsschalter

Versuchsaufbau:
Vor Beginn des Versuchsaufbaus werden benötigt: 1 Tasse mit Leitungswasser, 2 größere Nägel (oder Elektroden aus Stufe C) und 1 Kartoffel.
Baue den Versuch zunächst entsprechend dem Schaltbild auf.
An die Basis des Transistors T_1 und an den 1,8 kΩ-Widerstand werden die Verbindungsleitungen mit den blauen Kabelhülsen angeschlossen. Die Verbindungsklemmen am anderen Ende werden jeweils an einen Nagel geklemmt.

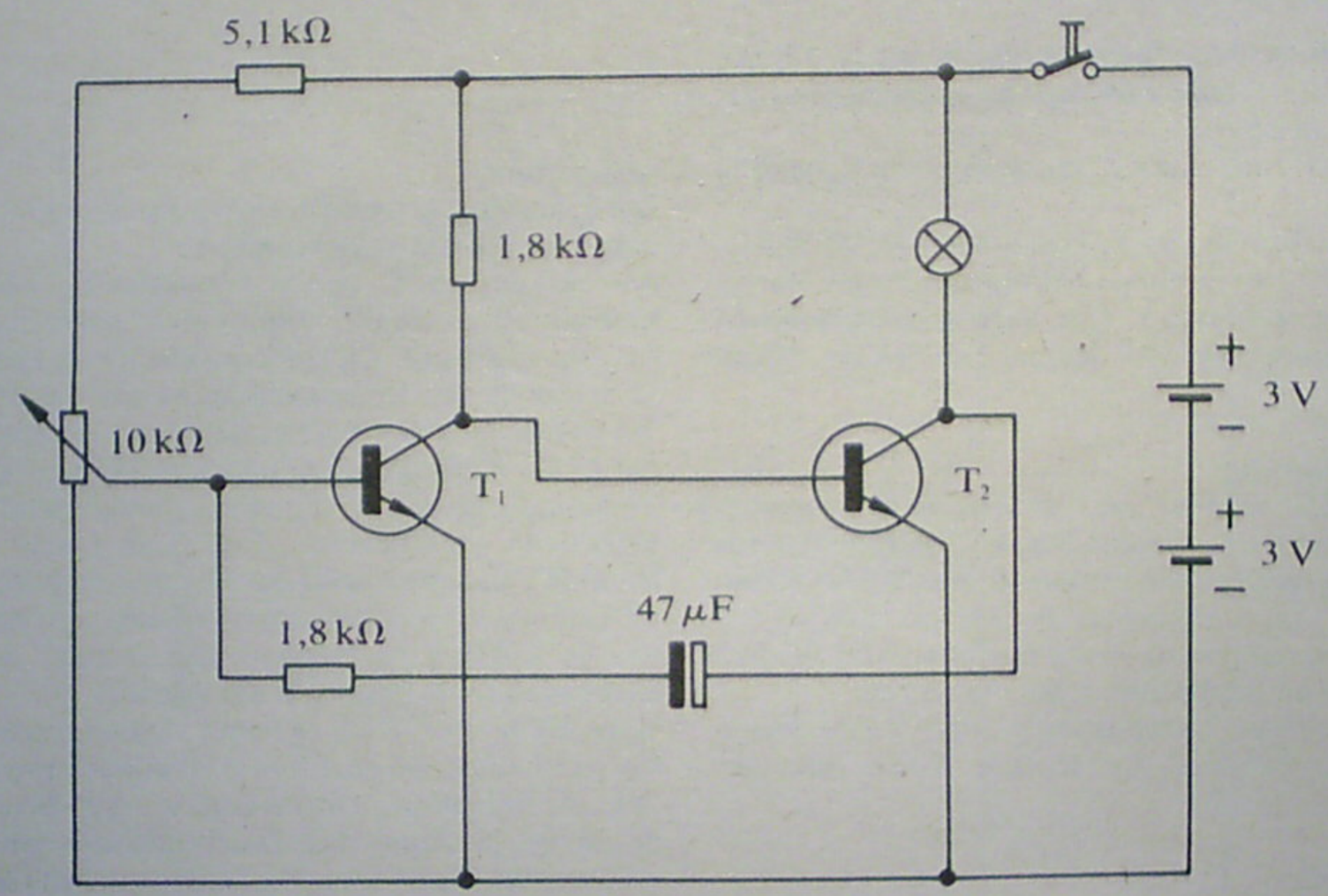
Versuchsdurchführung:
Schließe den Stellschalter und beobachte die Lampe. Tauche nacheinander die beiden Nägel (Elektroden) in die Tasse ein und beobachte die Lampe. Ziehe die Elektroden wieder heraus und beobachte die Lampe. Stecke die Elektroden nacheinander so in die Kartoffel, daß sie sich nicht berühren und beobachte dabei die Lampe.
Nimm ein Stückchen Zeitungspapier und tropfe etwas Wasser darauf. Berühre die feuchte Stelle mit den Elektroden.

Versuchsergebnis:
Nach dem Schließen des Stellschalters bleibt die Lampe dunkel. Erst wenn beide Elektroden (Nägel) in das Wasser eingetaucht wurden, leuchtet sofort die Lampe. Sie verlischt wieder, wenn eine der Elektroden aus der Flüssigkeit genommen wird. Auch beim Einstecken beider Elektroden in die Kartoffel leuchtet die Lampe.

Auswertung:
Die Schaltung entspricht im Prinzip dem im Versuch A 12 untersuchten Transistorverstärker.
Wir wissen, daß durch Transistor T_1 nur dann ein Kollektorstrom fließt, wenn eine ausreichende Basisspannung anliegt. Dieser Kollektorstrom beeinflußt aber auch durch den Spannungsabfall am 5,1 kΩ-Widerstand Transistor T_2. Der 1,8 kΩ-Widerstand, die Elektroden und der 47 kΩ-Widerstand bilden einen Spannungsteiler.
Im Ausgangszustand ist dieser Spannungsteiler durch die Elektroden unterbrochen. Erst beim Eintauchen in eine leitende Flüssigkeit wird der Stromkreis geschlossen. Die im Leitungswasser enthaltenen Salze reichen schon aus, um es leitfähig zu machen. Die Strecke zwischen den Elektroden wirkt dann wie ein Widerstand.
Man kann mit Hilfe solcher Schaltungen vielseitige Kontrollfunktionen ausführen: Überwachung des Füllstandes in Behältern, Überwachung der Feuchtigkeit im Erdboden, Prüfung des Feuchtigkeitsgehaltes von verschiedenen Materialien (Versuch mit Zeitungspapier). In der Wohnung eignet sich die Schaltung u. a. dazu, das Austrocknen des Bodens von Topfpflanzen rechtzeitig zu bemerken. Dazu brauchen wir nur die Elektroden nebeneinander in das Erdreich zu stecken, ohne daß sie sich berühren. Wenn die Lampe verlischt, ist das Erdreich ausgetrocknet.

2007/08/15

A 27



2007/08/15

Blinkgeber

Versuchsaufbau:
Baue den Versuch entsprechend dem Schaltbild auf. Stelle den Schleifer des Einstellwiderstandes so ein, daß er am 5,1 kΩ-Widerstand anliegt.

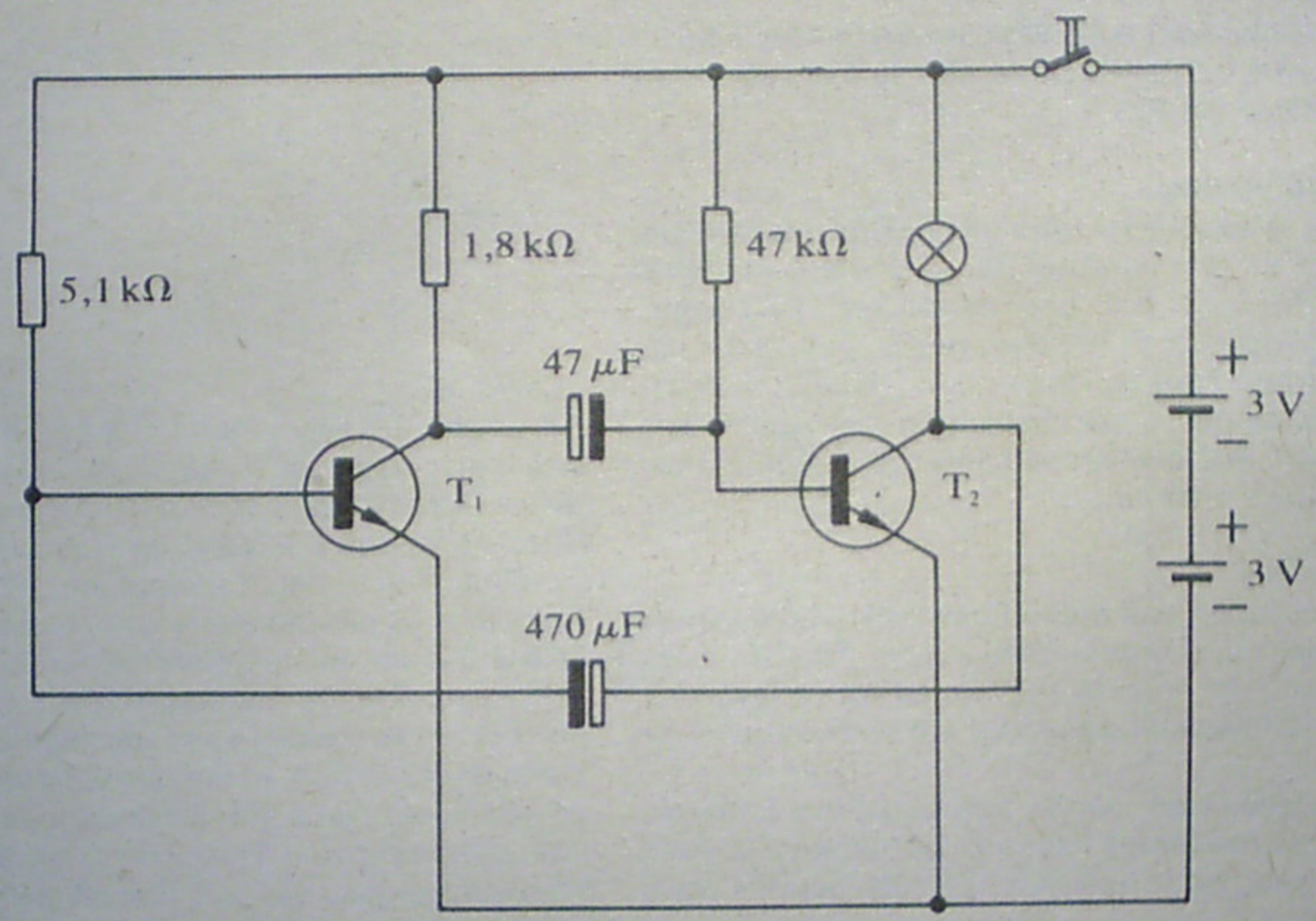
Versuchsdurchführung:
Schließe den Stellschalter und beobachte die Lampe. Verstelle langsam den Schleifer des Einstellwiderstandes zum negativen Ende hin und beobachte die Lampe. Ermittle die günstigste Einstellung des Schleifers für das Blinken der Lampe. Füge an Stelle des 5,1 kΩ-Widerstandes den Fotowiderstand in die Schaltung ein. Stelle den Schleifer so ein, daß die Lampe blinkt. Verdunkle mit der Hand den Fotowiderstand.

Versuchsergebnis:
Nach dem Schließen des Stellschalters bleibt die Lampe dunkel. Bei einer bestimmten Stellung des Schleifers des Einstellwiderstandes leuchtet sie auf und verlischt wieder. Nach kurzer Zeit leuchtet sie erneut auf und verlischt: sie blinkt.
Wird der Schleifer noch weiter zum negativen Ende hin verstellt, brennt die Lampe dauernd. Die Blinkzeit und die Pausenzeit betragen in unserem Versuch jeweils etwa 1,5 Sekunden.
Ersetzt man den 5,1 kΩ-Widerstand durch den Fotowiderstand, blinkt die Lampe, so lange der Fotowiderstand belichtet wird. Bei verdunkeltem Fotowiderstand leuchtet die Lampe ständig.

Auswertung:
Die Blinkschaltung stellt eine Kippschaltung dar, bei der sich in periodischen Zeitabständen zwei Zustände wiederholen. Abwechselnd ist ein Transistor geöffnet und der andere gesperrt. Der Vorgang läuft selbständig ab.
Er wird durch die Verkopplung des Kollektors vom Transistor T_2 mit der Basis vom Transistor T_1 ausgelöst. Er tritt jedoch nur bei einer bestimmten Einstellung der Basisspannung am Transistor T_1 ein. Durch das Einfügen des Fotowiderstandes kann der Blinkvorgang auch noch durch die Helligkeit beeinflußt werden. Bei Verringerung der Helligkeit setzt der Blinkvorgang aus, da sich die Basisspannung vom Transistor T_1 verändert.
Blinkschaltungen werden überall dort benötigt, wo die Aufmerksamkeit ganz besonders stark auf eine optische Anzeige gerichtet werden soll, z. B. bei Warnanlagen an Eisenbahnübergängen, zur Signalisierung des Schaltzustandes einer Anlage, zur Beachtung eines stehenden Fahrzeuges auf der Autobahn usw.

2007/08/15

A 28



2007/08/15

Astabiler Multivibrator

Versuchsaufbau:
Baue den Versuch entsprechend dem Schaltbild auf.

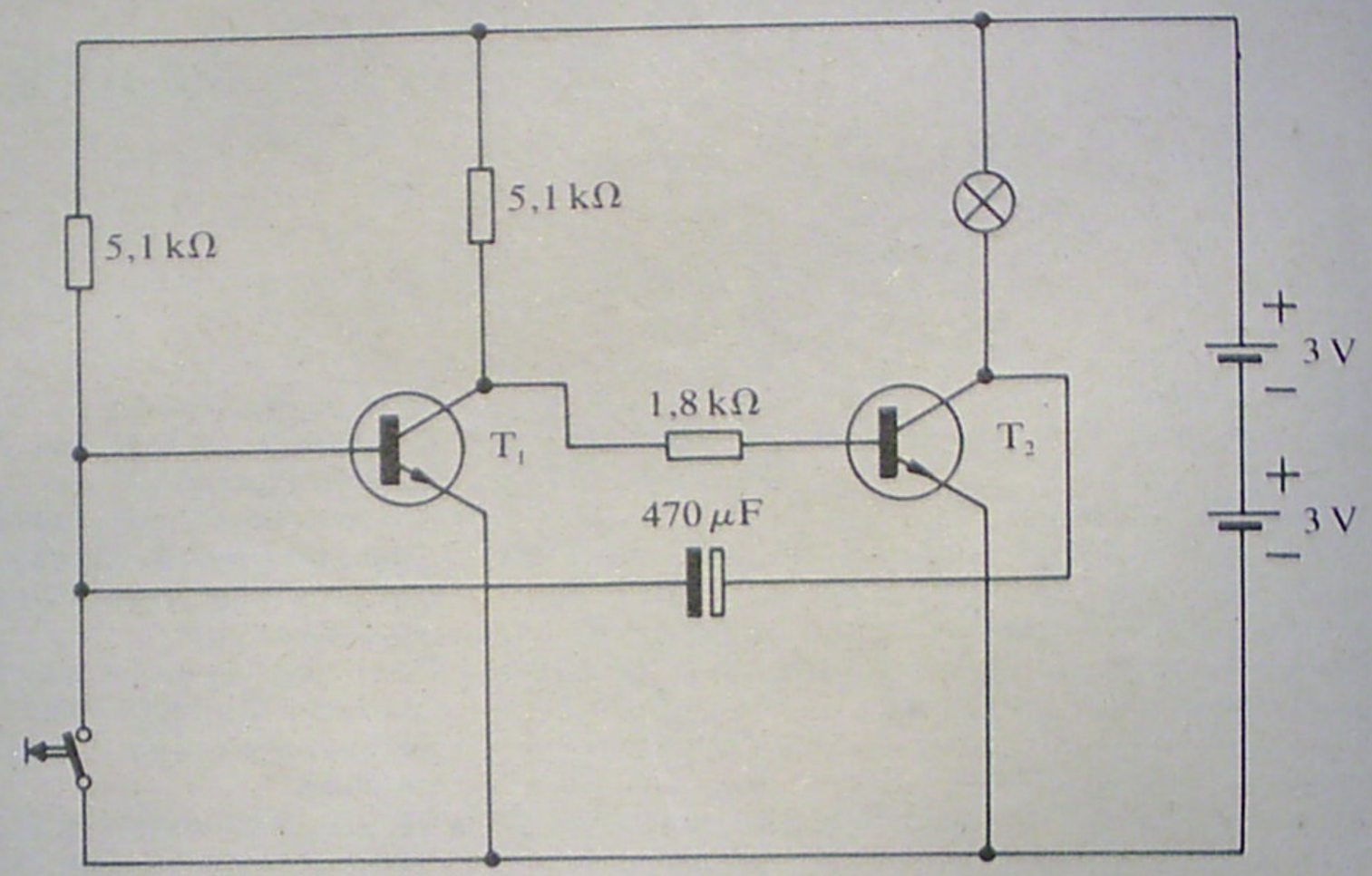
Versuchsdurchführung:
Schließe den Stellschalter und beobachte die Lampe. Öffne den Stellschalter. Tausche die beiden Elektrolytkondensatoren gegeneinander aus und vertausche den 5,1 kΩ- und den 47 kΩ-Widerstand. Beobachte nach dem Schließen des Stellschalters wieder die Lampe.

Versuchsergebnis:
Nach dem Schließen des Stellschalters beginnt die Lampe zu blinken. Die Leuchtzeit ist dabei kürzer als die Dunkelzeit. Werden die Kondensatoren und Widerstände entsprechend ausgetauscht, ergibt sich ein umgekehrtes Verhalten: die Leuchtzeit ist länger und die Dunkelzeit ist kürzer.

Auswertung:
Multivibratoren sind wichtige elektronische Grundschaltungen. Sie sind Kippschaltungen, die entweder selbständig oder durch äußere Einflüsse von einem Schaltzustand in einen anderen umschalten.
Erfolgt dieses Umschalten (Transistor 1 geöffnet — Transistor 2 geschlossen — Transistor 1 geschlossen — Transistor 2 geöffnet usw.) laufend, so stellt sich ein astabiler Zustand ein.
Aus der Bezeichnung astabil geht hervor, daß diese Schaltung keinen stabilen Betriebszustand besitzt, sondern immer zwischen den beiden möglichen Betriebszuständen hin und her kippt.
Dieser Vorgang wird dadurch ausgelöst, daß man die Basis des einen Transistors über einen Kondensator mit dem Kollektor des anderen Transistors und umgekehrt ebenso verbindet.
Der Umschaltvorgang erfolgt sehr schnell, so daß die Zustände geöffnet und gesperrt sprunghaft erreicht werden. Durch die Wahl der Kondensatoren und der Basisvorwiderstände kann die Zeitdauer des Verharrens des Multivibrators in einem der beiden Zustände beeinflußt werden. So können kurze Schaltzeiten und lange Pausen, aber auch lange Schaltzeiten und kurze Pausen erreicht werden. Astabile Multivibratoren eignen sich daher zur selbständigen Steuerung von Vorgängen, die sich laufend in bestimmten Zeitabständen wiederholen sollen, z. B. zur Steuerung von Abfüllautomaten, des Vorschubs von Transportbändern, der Einschaltzeit des Scheibenwischers am Auto usw.

2007/08/15

A 29



Versuchsaufbau:
Baue den Versuch entsprechend dem Schaltbild auf. Schließe zunächst die Verbindungsleitung am positiven Pol der Spannungsquelle noch nicht an.

Versuchsdurchführung:
Schließe die Verbindungsleitung am positiven Pol der Spannungsquelle an und beobachte die Lampe. Betätige nur kurzzeitig den Taster und beobachte die Lampe. Wiederhole diesen Vorgang mehrere Male. Setze an Stelle des 5,1 kΩ-Widerstandes den Einstellwiderstand 10 kΩ mit vollem Wert ein und wiederhole den Versuch.

2007/08/15

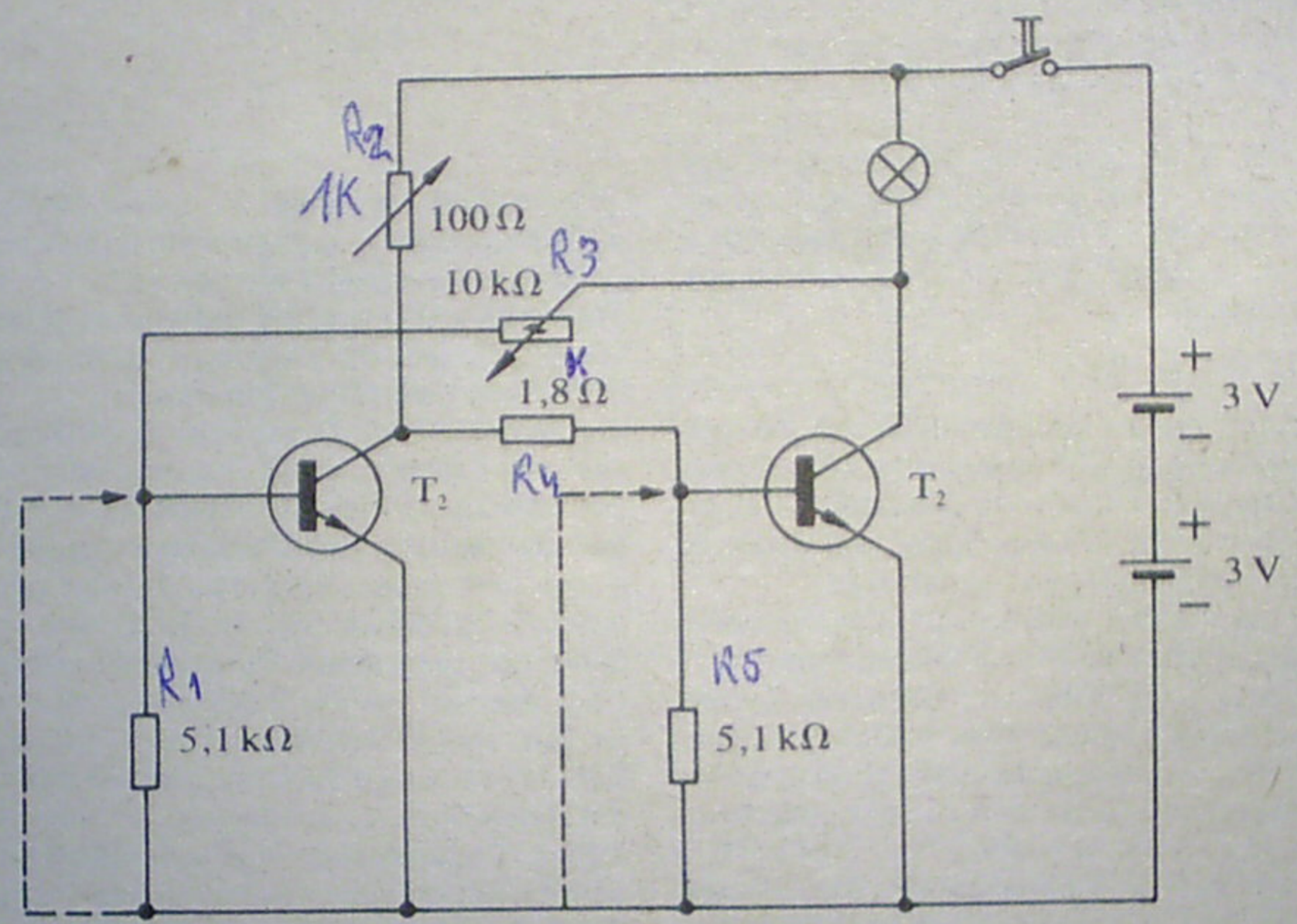
Monostabiler Multivibrator

Versuchsergebnis:
Nach dem Anschluß an den positiven Pol der Batteriespannung bleibt die Lampe dunkel. Erst bei Betätigung des Tasters leuchtet sie auf. Sie brennt aber auch nach dem Öffnen des Tasters noch eine bestimmte Zeit und verlischt dann.
Wiederholt man die Betätigung des Tasters, kann die Lampe immer wieder für eine gleiche Zeit eingeschaltet werden. Tauscht man den 5,1 kΩ-Widerstand gegen den 10 kΩ-Widerstand aus, ergeben sich längere Zeiten für das Leuchten der Glühlampe.

Auswertung:
Auch diese Schaltung stellt einen Multivibrator dar. Im Gegensatz zu der im Versuch A 28 untersuchten Schaltung verharrt dieser Multivibrator aber im Ruhezustand in einer stabilen Stellung. Transistor T_1 ist geöffnet und dadurch Transistor T_2 gesperrt: die Lampe leuchtet nicht.
Durch Betätigung des Tasters wird das Umkippen in den anderen Schaltzustand erreicht: die Glühlampe brennt.
Dieser Zustand bleibt auch erhalten, wenn der Taster wieder geöffnet wird. Nach Ablauf einer bestimmten Zeit (die im wesentlichen von dem Kondensator abhängig ist), kippt der Multivibrator wieder in den Ausgangszustand zurück, und die Lampe verlischt wieder.
Der Multivibrator hat also nur einen stabilen Zustand, aus dem er durch einen Impuls herausgekippt werden kann; er verhält sich monostabil (mono = eins). Der Umschaltvorgang verläuft sehr rasch.
Derartige Schaltungen eignen sich dazu, nur kurzzeitig auftretende Impulse in immer gleichlange Schaltimpulse umzuformen. Das ist besonders wichtig, wenn durch einen nur sehr kurzzeitig auftretenden Impuls ein Schaltvorgang ganz sicher ausgelöst werden soll.
Solche Beispiele sind die Trefferanzeige bei automatischen Schießanlagen, die Zählung von Impulsen bei Unterbrechung von Lichtschranken usw.
Zur Funktion der Schaltung: Im Ruhezustand ist Transistor T_2 gesperrt, und die Lampe ist dunkel.
Drückt man die Taste, wird die Basis vom Transistor T_1 und der Kondensator mit dem negativen Pol der Spannungsquelle verbunden. Transistor T_1 wird gesperrt und Transistor T_2 geöffnet, da er jetzt eine genügend hohe Basisspannung erhält. Die Lampe leuchtet.
Nach dem Öffnen des Tasters beginnt sich der Kondensator über den 5,1 kΩ-Widerstand wieder aufzuladen.
Dadurch steigt die Spannung an der Basis-Emitter-Strecke des Transistors T_1 wieder an: er beginnt sich wieder zu öffnen. Dadurch sinkt aber seine Kollektorspannung und damit auch die Basisspannung des Transistors T_2.
Die Kollektorspannung vom Transistor T_2 steigt an. Dieser Spannungsanstieg wirkt über den Kondensator auch auf die Basis des Transistors T_1 und öffnet diesen sehr schnell. Transistor T_2 wird gleichzeitig völlig gesperrt, und die Lampe verlischt.

2007/08/15

A 30



2007/08/15

Bistabiler Multivibrator

Versuchsaufbau:
Baue den Versuch entsprechend dem Schaltbild auf. Stelle den Schleifer des Einstellwiderstandes 10 kΩ so ein, daß etwa *7 kΩ* wirksam werden.
Die gestrichelt dargestellten Verbindungen dienen dazu, um kurzzeitig die mit dem Pfeil gekennzeichneten Punkte mit dem negativen Pol der Spannungsquelle zu verbinden. Die dazu erforderlichen Verbindungsleitungen werden deshalb nur einseitig an der negativen Anschlußschiene angeschlossen.

Versuchsdurchführung:
Schließe den Stellschalter und beobachte die Lampe. Taste mit dem freien Ende der Verbindungsleitung die Basis des Transistors T_1 an und beobachte die Lampe. Taste nun mit dem freien Ende der zweiten Verbindungsleitung die Basis des Transistors T_2 an und beobachte die Lampe.
Wiederhole diesen Vorgang noch einige Male. Taste dabei auch die Basis des betreffenden Transistors nach der ersten Berührung noch einige Male an.

Versuchsergebnis:
Nach dem Schließen des Stellschalters kann die Schaltung unterschiedliche Zustände einnehmen. Die Glühlampe kann leuchten oder auch dunkel sein. Wenn die Glühlampe leuchtet, tritt bei Berührung der Basis des Transistors T_1 (Anlegen an den negativen Pol) keine Veränderung ein.
Bei Berührung der Basis des Transistors T_2 verlischt die Glühlampe dann sofort.
Sie leuchtet nicht wieder auf, auch wenn wir die Berührung unterbrechen oder nochmals wiederholen. Erst wenn wieder die Basis des Transistors T_1 berührt wird, leuchtet die Lampe wieder auf. Sie behält diesen Zustand dann auch bei.
Sollte die Glühlampe nach dem Einschalten dunkel geblieben sein, so wird sie durch die Berührung der Basis des Transistors T_1 eingeschaltet und durch die Berührung der Basis des Transistors T_2 ausgeschaltet.

2007/08/15

Auswertung:
Die vorliegende Schaltung stellt eine Kippschaltung dar, die zwei stabile Zustände einnehmen kann: ein Transistor ist geöffnet, ein Transistor ist gesperrt.
Durch einen von außen zugeführten Impuls kann der jeweils geöffnete Transistor gesperrt und dadurch der andere geöffnet werden.
Nach dem Wegfall des Impulses behält die Schaltung diesen neuen Zustand bei.
Es handelt sich um einen bistabilen Multivibrator, der sich durch zwei stabile Schaltzustände auszeichnet (bi = zwei).
Um die Lampe aus- und wieder einzuschalten, sind also stets zwei äußere Impulse notwendig.
Das Verhalten dieser Schaltung wird dadurch erreicht, daß man über Spannungsteiler die Basis des einen Transistors mit dem Kollektor des anderen Transistors verbindet.
Obwohl der Schaltungsaufbau annähernd symmetrisch ist, stellt sich durch die Toleranzen der Bauelemente ein bestimmter Zustand als Ausgangszustand ein: einer der Transistoren ist geöffnet und einer geschlossen.

In der praktischen Anwendung dieser Schaltung werden für die kurzzeitigen Verbindungen Taster verwendet. Durch geeignete Schaltungen ist es sogar möglich, die Verbindungen zur Basis des ersten und zur Basis des zweiten Transistors zusammenzufassen. Drückt man in einer solchen Schaltung den Taster, so kippt bei jeder Betätigung die Schaltung von einem in den anderen Zustand.
Bistabile Multivibratoren finden in der Elektronik eine sehr umfangreiche Anwendung. Hauptsächlich werden sie aber in Zählschaltungen von elektronischen Rechenmaschinen verwendet. Sie dienen dabei zum Beispiel als Speicher, da sie einen angekommenen Impuls als Schaltzustand so lange speichern, bis sie durch einen zweiten Impuls wieder in den Ausgangszustand zurückversetzt werden.
Außerdem teilt die Schaltung die Zahl der Eingangsimpulse, da nur jeder zweite Impuls zum Aufleuchten der Glühlampe führt. Schaltet man mehrere bistabile Multivibratoren hintereinander, kann man eine bestimmte Folge von Impulsen am Eingang des ersten Multivibrators durch die Teilung immer weiter untersetzen.

2007/08/15

polytronic

VEB POLYTRONIC SAALFELD

WISSENSCHAFTLICH-TECHNISCHE
EXPERIMENTIERSYSTEME

2007/08/15