



fischer **technik**® u-t4

**Beschreibung und
Anwendung der Bauelemente
des Elektronikbaukastens**

Inhaltsverzeichnis

Einleitung

Aufbau des Kastens

1. Stromversorgung
2. Beschreibung der Elektronik-Bausteine
 - 2.1 Gleichrichter-Baustein
 - 2.2 Relais-Baustein
 - 2.3 Transistor-Potentiometer-Baustein
 - 2.4 Verstärker-Baustein
3. Signalaufnehmer
 - 3.1 Fotowiderstand
 - 3.2 Heißleiter
 - 3.3 Sensor
4. Auswertung des verstärkten Signals
5. Beigegebene elektronische Bauelemente
6. Grundschaltungen
 - 6.1 Bremslichtkontrolle
 - 6.2 Regelung einer Heizquelle
 - 6.3 Berührungstaster
 - 6.4 Zeitschalter
7. Stückliste
8. Schaltzeichen

Einleitung

Die Elektronik kennzeichnet und bestimmt heute weite Bereiche unserer technischen Umwelt. Die Anwendung elektronischer Bauelemente hat in den letzten Jahren rapide zugenommen, sei es bei der Steuerung und Regelung von Prozessen oder bei der Informationsübertragung und -verarbeitung.

Es ist notwendig, nachdem bisher innerhalb des Technikunterrichts vorwiegend mechanische und elektromechanische Problemfelder gesehen wurden, auch die anwendungsorientierte Elektronik in ihren Grundstrukturen mit einzubeziehen.

Dazu wurde der ut 4 neu konzipiert. Mit ihm liegt ein Lernbaukasten für Elektronik vor, der ermöglicht:

- Grundeinsichten in die Funktion elektronischer Bauelemente zu gewinnen,
- wesentliche Grundschaltungen der Elektronik kennenzulernen,
- steuerungs- und regelungstechnische Aufgaben an Modellen problemorientiert mit elektronischen Bauelementen zu lösen,
- Logik-Schaltungen wie NICHT, UND, ODER in ihrem schaltungs-technischen Aufbau verstehen zu lernen.

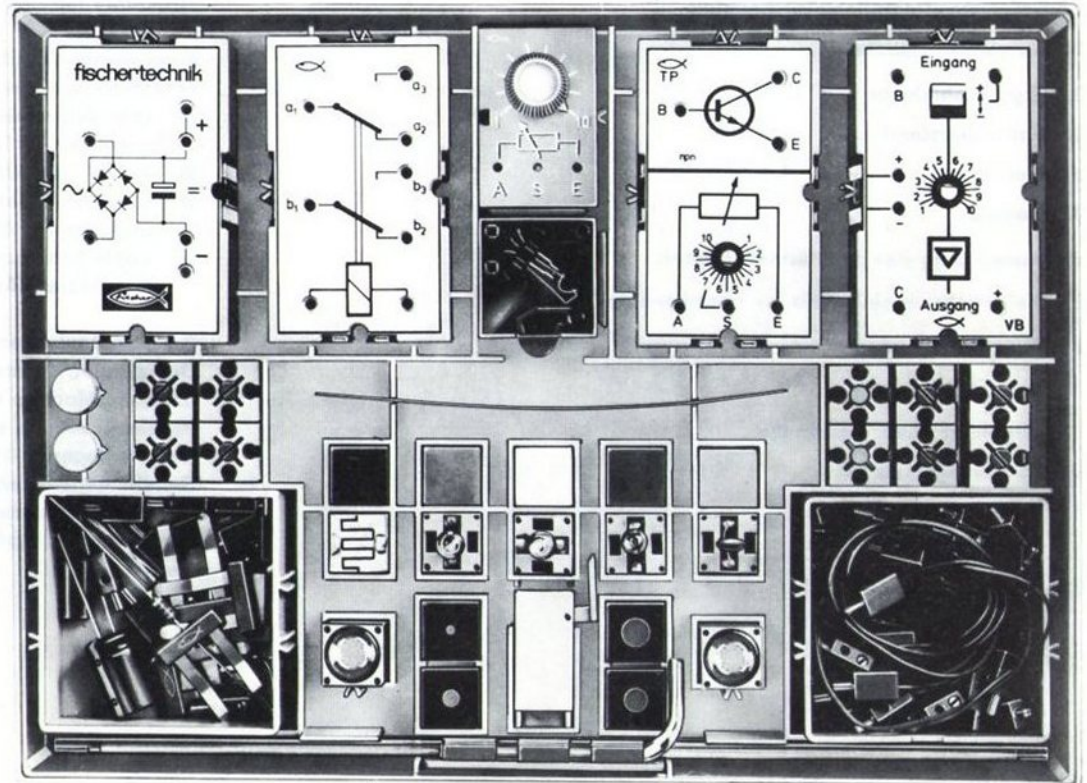
Der Lernbaukasten ut 4 ist in das bisherige ft-Programm voll integriert. Das erlaubt, einerseits Motivationen zu gewinnen, mechanisch funktionierende Modelle zu steuern oder zu regeln, andererseits elektronische Problemlösungen an konkreten, funktionierenden Modellen zu überprüfen. Das vorliegende Heft enthält eine kurze Erläuterung der einzelnen Bauelemente. Weiter sind die Anwendungsmöglichkeiten dieser Bausteine an einigen Grundschaltungen und einem Unterrichtsbeispiel dargestellt. Damit soll ein erster Einblick in die Möglichkeiten des ut 4 gegeben werden.

Aufbau des Kastens

Der Kasten enthält 4 „Elektronik“-Bausteine, außerdem 2 Fotowiderstände mit verschiedenen Abdeckkappen, einen Heißleiter, einen Sensor, 3 Glühlampen mit farbigen Kappen, 1 Potentiometer, 1 Taster, 1 Kondensator, 1 Diode, 4 Widerstände, Spiegelband, Lichtleitstäbe, Bausteine, Achsen, diverse Kabel, 3 Verbindungsstecker, 2 Klemmkontakte.

Die 4 „Elektronik“-Bausteine sind wie folgt konzipiert:

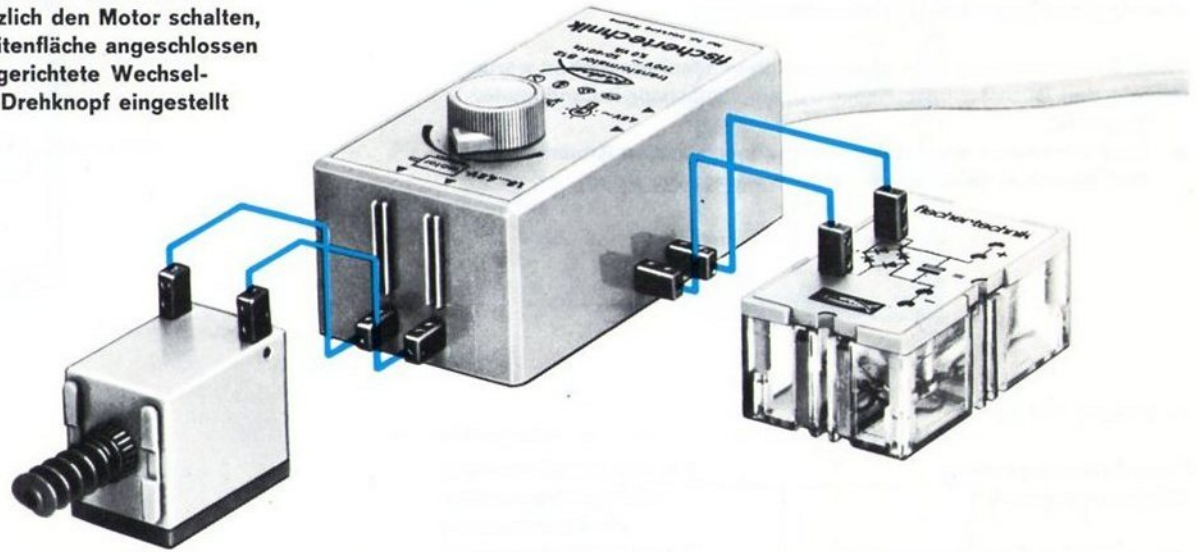
1. Gleichrichter-Baustein
2. Relais-Baustein
3. Transistor-Potentiometer-Baustein
4. Verstärker-Baustein



1. Stromversorgung

Die Stromversorgung der elektronischen Bauelemente erfolgt über das fischertechnik-Netzgerät mot. 4.

Es hat zwei Ausgänge. An den seitlichen Buchsen steht eine Wechselspannung von 6,8 Volt zur Verfügung. Hier sollte der Gleichrichter-Baustein angeschlossen werden. Will man zusätzlich den Motor schalten, so kann dieser über die Buchsen der oberen Seitenfläche angeschlossen werden (Symbol Motor). Hier steht eine gleichgerichtete Wechselspannung zur Verfügung, deren Höhe über den Drehknopf eingestellt werden kann.



Technische Daten:

Netzgerät: mot. 4 Art.-Nr. 2 30094 5

Typ: Transformator #14; 7,0 VA

Primärspannung: 220 V; 50/60 Hz

Sekundärspannung: 1,2 ... 6,8 V – stufig regelbar
(Motor- und Lichtanschluß möglich)
und 6,8 V ~ als nicht regelbare Spannung

Belastbarkeit: 1,3 A

2. Beschreibung der Elektronik-Bausteine

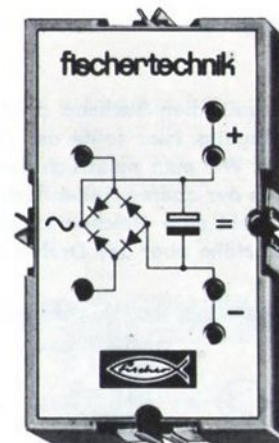
2.1 Gleichrichter-Baustein

Den Gleichrichter-Baustein benötigt man für alle elektronischen Schaltungen, da für diese die am ft-Netzgerät zur Verfügung stehende Spannung nicht geeignet ist.

Dieser Baustein formt durch Gleichrichter und Ladekondensator die Wechselspannung oder die stark wellige Gleichspannung des Netzgerätes in weitgehend geglättete Gleichspannung um.

Diese Gleichspannung kann abgenommen und weitergegeben werden:

- von den Buchsen über Kabel (Relais, Transistor-Potentiometer-Baustein),
- über die seitlich an den Bausteinen angebrachten Kontaktstreifen und die roten Zwischenstecker (Verstärker-Baustein).



Technische Daten:

Nenn-Betriebsspannung
(Eingangsspannung)

max. zulässige Eingangsspannung

Nenn-Ausgangsspannung

max. zulässige Stromentnahme

Gleichrichter

Ladekondensator

7 Volt Wechselspannung
oder gleichgerichtete
Wechselspannung

13 Volt Scheitelspannung
9 Volt =

800 mA

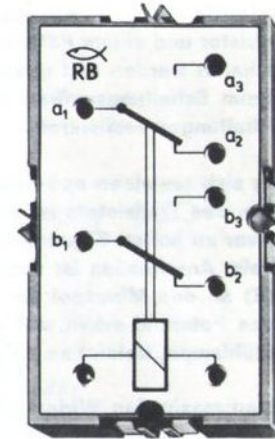
B 60 C 800 Si

2200 μ F/16 Volt

2.2 Relais-Baustein

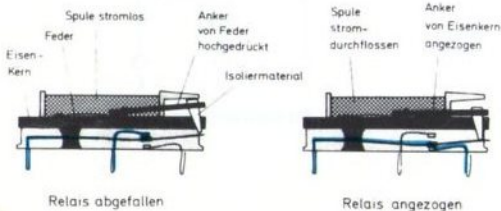
Der Relais-Baustein als elektromagnetisch betätigter Schalter kann sowohl als Einzelbauelement zur Schaltung von Motoren und Glühlampen als auch in Verbindung mit einer Transistor-Verstärkerstufe eingesetzt werden. Diese Verstärkerstufe ist immer dann notwendig, wenn zum Schalten des Relais nur sehr geringe Ströme zur Verfügung stehen. Der Relais-Baustein besitzt zwei elektrisch voneinander getrennte aber mechanisch gekoppelte Umschaltkontakte. Sie sind im nicht erregten Zustand (Spule stromlos) gezeichnet.

Die Magnetspule des Relais wird über die beiden unteren nicht mit Buchstaben bezeichneten Buchsen angeschlossen.

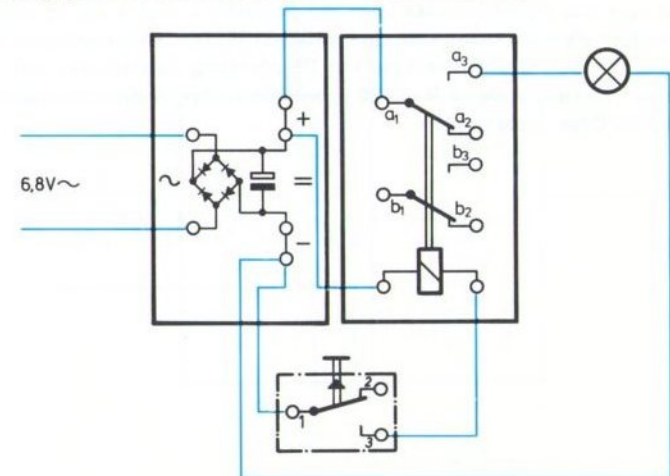


Technische Daten:

Ansprechspannung	ca. 6 V
Abfallspannung	ca. 2 V
maximale Schaltleistung	25 VA
maximale Schaltfrequenz	50/sec.
Kontaktbelastung	1 A



Verdrahtungsplan zur Ansteuerung des Relais-Bausteins



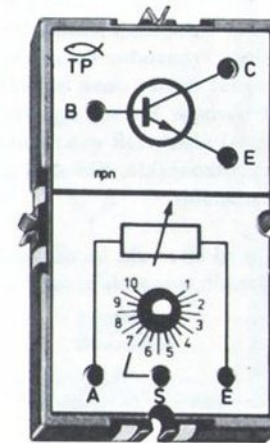
2.3 Transistor-Potentiometer-Baustein

Der Transistor-Potentiometer-Baustein besteht aus zwei unabhängigen Bauelementen, einem Transistor und einem Potentiometer. Beide Bauelemente können frei beschaltet werden und gewährleisten damit universelle Verwendung beim Schaltungsaufbau. Dadurch lassen sich grundlegende Transistorschaltungen realisieren.

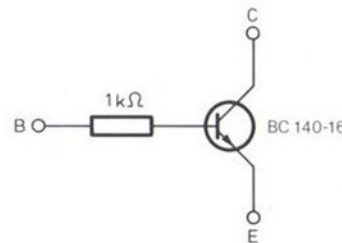
Beim Transistor handelt es sich um einen npn-Silizium-Transistor vom Typ BC140-16. Vor die Basis des Transistors ist ein $1\text{ k}\Omega$ -Vorwiderstand gelegt, um den Transistor vor zu hohen Steuerströmen und damit vor Zerstörung zu schützen. Beim Anschließen ist unbedingt darauf zu achten, daß der Emitter (E) an den Minuspol der Stromquelle gelegt wird, die Basis (B) positives Potential erhält und der Kollektor (C) über einen Verbraucher (Glühlampe, Relais) an plus angeschlossen wird.

Das Potentiometer hat einen maximalen Widerstandswert von $25\text{ k}\Omega$ (lin $1/4\text{ W}$). Die Anschlüsse sind bezeichnet mit:
 A = Anfang der Widerstandsschicht
 S = Schleifer
 E = Ende der Widerstandsschicht

Schließt man das Potentiometer über die Buchsen A und S an, so kann man zwischen dem kleinsten und dem größten Widerstandswert stufenlos einstellen. Um den Drehwiderstand vor Überlastung zu schützen, ist durch einen Festwiderstand $R = 330\ \Omega$ sein kleinster Widerstandswert auf $360\text{--}400\ \text{Ohm}$ festgelegt.

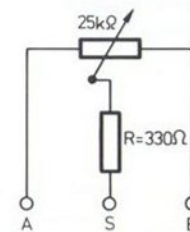


Schaltbild



Transistor

Schaltbild



Potentiometer

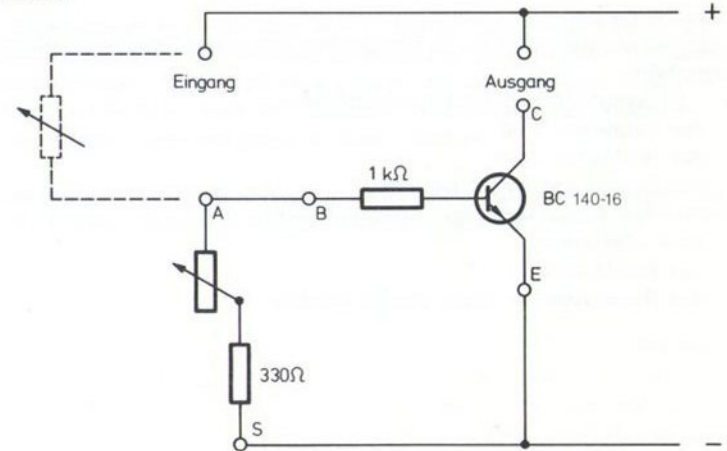
Als Beispiel für die Verwendung der beiden Bauelemente ist hier der Aufbau einer einfachen Verstärkerstufe dargestellt.

In den Kollektor-Emitter-Stromkreis, auch Laststromkreis genannt, wird der Verbraucher (Lampe, Relais) geschaltet. Gesteuert wird der Transistor durch die Spannung zwischen Basis und Emitter (Basis-Emitter-Spannung). Stehen an der Basis 0,7 Volt Spannung, steuert der Transistor durch. Es fließt dann ein schwacher Steuerstrom über die Basis, der im Laststromkreis einen entsprechend stärkeren Strom bewirkt.

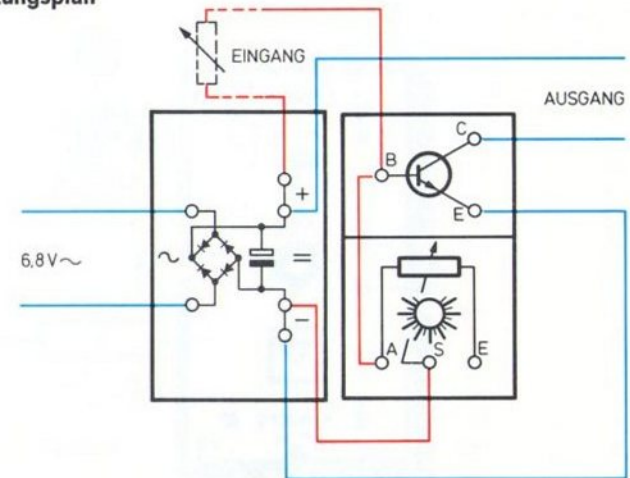
Sinkt die Spannung an der Basis unter 0,5 Volt, sperrt der Transistor. Es fließt kein Steuerstrom über die Basis und auch kein Strom im Laststromkreis.

Die Spannung an der Basis wird durch den Spannungsteiler aus Drehwiderstand und veränderlichem Widerstand (Fotowiderstand, Heißleiter, Sensor) festgelegt. Dabei entscheidet das Verhältnis, nicht die Größe, der beiden Widerstandswerte über die an der Basis stehende Spannung. Durch Verändern eines Widerstandswertes ändert sich die Spannung an der Basis. Beträgt sie mindestens 0,7 Volt, steuert der Transistor durch, sinkt sie unter 0,5 Volt, sperrt der Transistor.

Schaltbild



Verdrahtungsplan



2.4 Verstärker-Baustein

Der Verstärkerbaustein stellt eine bereits verdrahtete Transistor-Verstärkerstufe dar.

Die Stromversorgung wird durch Einschieben des roten Zwischensteckers sichergestellt.

In den „Eingang“ können als Signalaufnehmer
der Fotowiderstand,
der Heißleiter oder
der Sensor geschaltet werden.

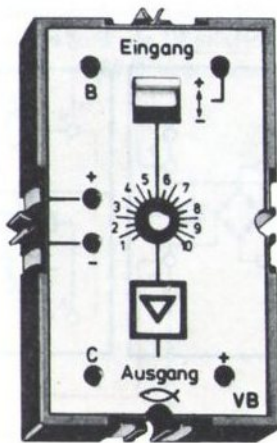
Das verstärkte Signal kann am „Ausgang“ über
eine Glühlampe,
das Relais oder
den Relaisummer abgenommen werden.

Wichtiger Hinweis:

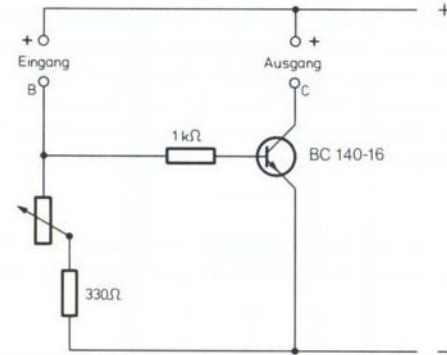
Bei der Verdrahtung des Verstärker-Bausteins ist unbedingt darauf zu achten, daß die beiden Buchsen C und + nie ohne dazwischengeschalteten Verbraucher miteinander verbunden werden.

Eine solche Verdrahtung würde den Transistor bei Ansteuerung der Basis sofort zerstören.

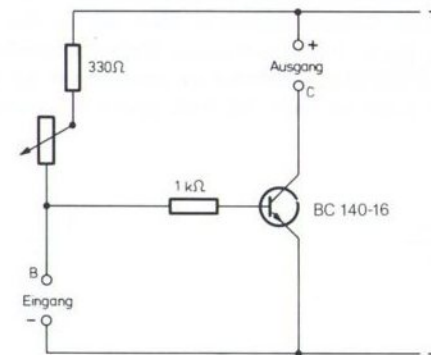
Diese Gefahr besteht auch, wenn die Glühlampe als Verbraucher falsch angeschlossen wird.



Steht der Umschalter für den Verstärker-Eingang auf +, dann zeigt der Verstärker-Baustein folgendes Schaltbild:



Schaltet man den Umschalter auf -, ergibt sich folgendes Schaltbild:



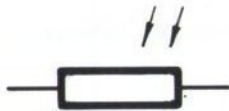
Bei dieser Schaltung ist im Unterschied zur vorherigen das Signal am Ausgang umgekehrt. Eine in den Ausgang des Verstärkerbausteins geschaltete Glühlampe geht aus, wenn der in den Eingang geschaltete Fotowiderstand Licht erhält. Wird er dagegen abgedunkelt, brennt die Lampe. (Zuvor muß allerdings die Stellung des Drehwiderstandes ausprobiert werden.)

3. Signalaufnehmer

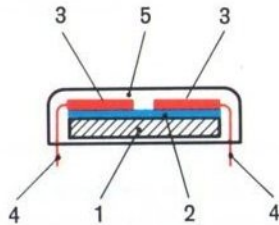
3.1 Fotowiderstand

Der Fotowiderstand ist ein elektronisches Bauelement, das seinen Widerstandswert in Abhängigkeit von der auf ihn treffenden Beleuchtungsstärke ändert. Er besteht aus zwei kammartigen Elektroden, die auf den lichtempfindlichen Stoff Cadmiumsulfid aufgedampft sind. Trifft Licht auf diese Schicht, so werden darin Ladungsträger frei, die die Leitfähigkeit zwischen den Elektroden erhöhen.

Schaltet man den Fotowiderstand in einen Stromkreis, so fließt bei schwacher Beleuchtung nur wenig Strom, wird die Cadmiumsulfidschicht stärker beleuchtet, steigt auch der Strom an. Er läßt sich mit einem Potentiometer vergleichen. Die Änderung des Widerstandswertes erfolgt statt über den Drehknopf durch die Intensität des Lichts.



Symbol

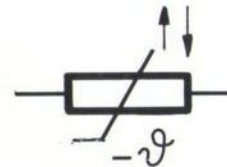


1. nichtleitende Trägerplatte
2. Cadmiumsulfid
3. metallische Elektroden
4. Anschlußdrähte
5. durchsichtige Schutzschicht

3.2 Heißleiter

Der Widerstand des Heißleiters ist von seiner Temperatur abhängig. Innerhalb des besonders für diese Verwendung „gezüchteten“ Halbleitermaterials werden durch Erwärmen zusätzliche Ladungsträger frei. Bessere Leitfähigkeit bedeutet kleineren Widerstand. Bei gleicher Spannung kann somit ein größerer Strom fließen.

Der im ut 4 verwendete Heißleiter hat einen Widerstandswert von 25 k Ω bei 20 °C. Die maximal zulässige Erwärmung beträgt 100 °C.



Symbol

T/° C	R/k Ω
-20	300
-10	150
0	80
10	42
20	25
30	17
40	9
50	6
60	4
70	2,8
80	2,0
90	1,4
100	1,0

3.3 Sensor

Auf einer nichtleitenden Schicht sind kammartig verzahnte Leiterbahnen (Kupfer) aufgebracht, die sich gegenseitig nicht berühren. Damit ist der Widerstandswert des Sensors unendlich hoch, er wirkt als offener Schalter.

Berührt man nun seine Oberfläche mit dem Finger, so wird sein Widerstandswert geringer. Die Größe der Widerstandsänderung hängt vom Hautwiderstand, von der Größe der gleichzeitig berührten Fläche der Kontaktkämme oder von der Art der Feuchtigkeit ab. Änderungsgröße seines Widerstandes ist also in erster Linie Feuchtigkeit.

Die bei 10 Volt mögliche Stromstärke ist zu gering, um ein Relais oder eine Lampe zu schalten. Man muß die bei Berührung auftretenden Stromstärkenänderungen durch einen Transistor verstärken, um einen Verbraucher zu schalten.

Der Sensor darf nie bei höheren Spannungen verwendet werden!



Symbol

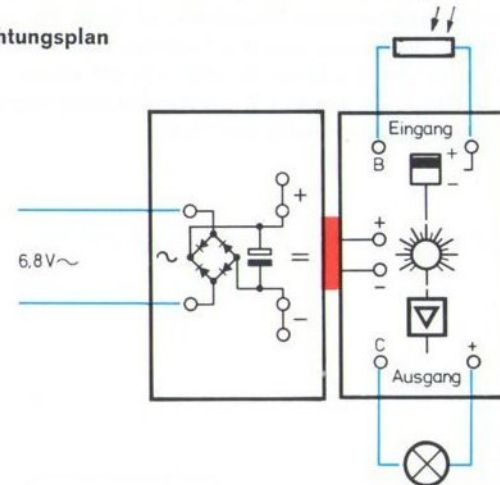
4. Auswertung des verstärkten Signals

Das im Transistor verstärkte Signal kann ausgewertet werden durch:

1. Glühlampe
2. Relais
3. Relais-Summer

1. Legt man auf eine optische Anzeige des verstärkten Signals wert, verwendet man eine Glühlampe mit einer entsprechenden Leuchtkappe.

Verdrahtungsplan



2. In vielen Fällen wird mit dem verstärkten Signal das Relais geschaltet.

Mit ihm läßt sich ein Motor ein- oder ausschalten. (Er sollte nie direkt in den Ausgang des Verstärker-Bausteins geschaltet werden, da dadurch der Transistor zerstört werden könnte.)

Zusätzlich können Kontrolllampen über die Relaiskontakte betätigt werden.

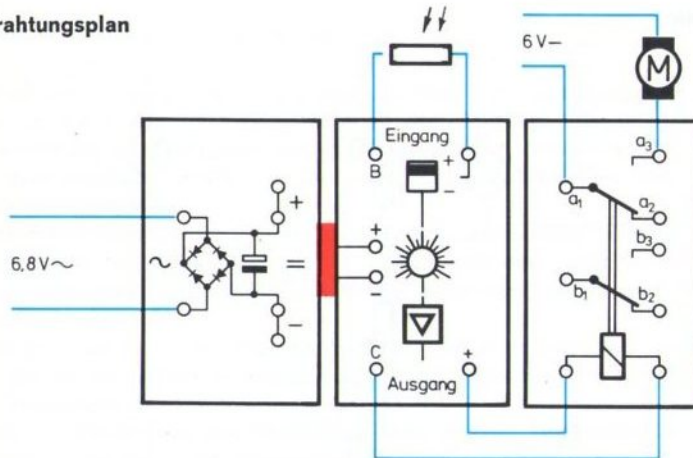
Der Elektromagnet wird ebenfalls über das Relais geschaltet. Selbsthaltungsschaltungen mit dem Relais sind eine weitere Möglichkeit der Anwendung.

5. Beigegebene elektronische Bauelemente

Die folgenden Bauelemente werden für aufwendigere Elektronikschaltungen benötigt. Auf ihre entsprechende Verwendung wird in dem Buch „Elektronik mit dem Lernbaukasten ut 4“ näher eingegangen.

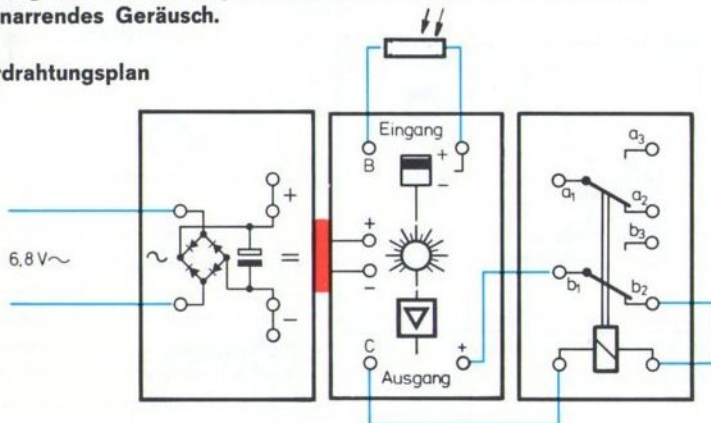
1 Potentiometer	1 M Ω	1/4 W lin
1 Widerstand	10 Ω	1/2 W (braun/schwarz/schwarz)
1 Widerstand	220 Ω	1/2 W (rot/rot/braun)
1 Widerstand	5,6 k Ω	1/4 W (grün/blau/rot)
1 Widerstand	22 k Ω	1/4 W (rot/rot/orange)
1 Kondensator	470 μ F/16 Volt	
1 Diode	1 N 4001	

Verdrahtungsplan

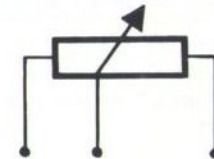


3. Soll ein Signal akustisch verwertet werden (z. B. Alarmanlage), dann kann der Relaisummer verwendet werden. Dazu wird in Reihe mit der Relaispule ein Ruhekontakt des Relais geschaltet. Dieser unterbricht ständig den zur Relaispule fließenden Strom. Es entsteht ein schnarrendes Geräusch.

Verdrahtungsplan



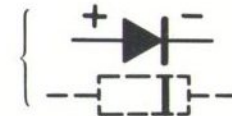
Potentiometer



Elektrolyt-Kondensator



Diode



Widerstand



6. Grundsaltungen

6.1 Bremslichtkontrolle

Diese Schaltung könnte man verwenden, um die Funktion des Bremslichtes beim Auto zu überwachen. Der Fotowiderstand müßte dazu in das gleiche Gehäuse eingebaut werden.

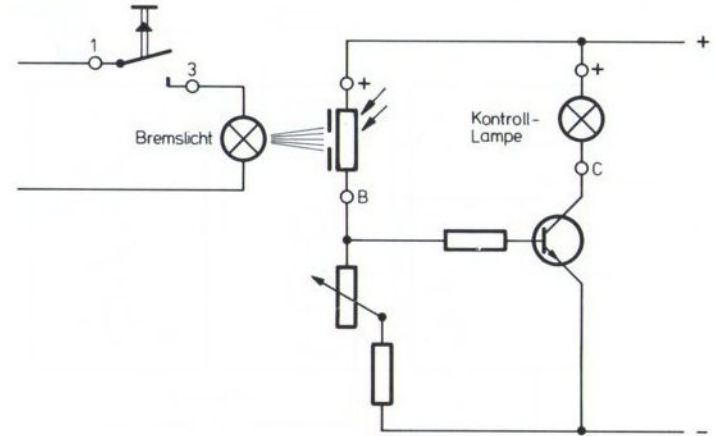
Leuchtet bei Betätigung der Bremse das Bremslicht auf, erhält auch der Fotowiderstand Licht. Sein Widerstandswert wird kleiner. Das Verhältnis der beiden Widerstände, die den Spannungsteiler bilden, ändert sich. Infolgedessen steigt die Spannung an der Basis des Transistors, so daß der Transistor durchsteuert. Die im Laststromkreis liegende Lampe beginnt zu leuchten. (Stellung des Drehwiderstandes ausprobieren!) Geht das Bremslicht wieder aus, erhöht sich auch der Widerstandswert des Fotowiderstandes. Der Transistor sperrt und die Kontrollleuchte geht aus.

Schaltet man den Schalter im Verstärker-Baustein auf minus, leuchtet die Kontrolllampe immer. Sie geht aber aus, wenn die Bremsleuchte brennt. (Stellung des Schleifers beim Drehwiderstand ausprobieren!)

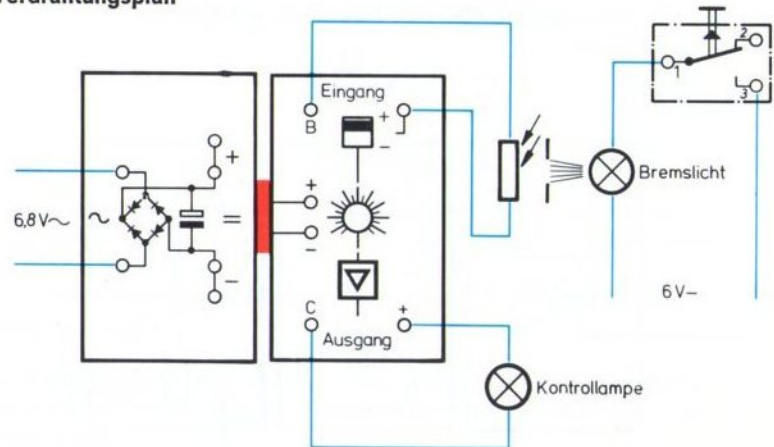
Bauteile:

- Gleichrichter-Baustein
- Verstärker-Baustein
- Fotowiderstand
- 2 Lampen, evtl. 1 Leuchtkappe
- Taster
- diverse Kabel

Schaltplan



Verdrahtungsplan



6.2 Regelung einer Heizquelle

(Beispiel: Laugtemperatur bei der Waschmaschine)

Aufbau und Funktion der Schaltung

Im Kollektorkreis des Transistors liegt das Relais, das die Heizquelle – in unserem Fall das Linsenbirnchen – schaltet. Der Spannungsteiler zur Steuerung des Transistors wird gebildet aus dem Drehwiderstand $1\text{ M}\Omega$ und dem Heißleiter mit $25\text{ k}\Omega$. Dieser dient als Meßfühler für die Höhe der Temperatur.

Damit unser Modell funktioniert, müssen sich „Heizquelle“ Linsenbirnchen und Heißleiter berühren, denn sonst mißt der Heißleiter mehr die Umgebungstemperatur der Luft als die Temperatur der Heizquelle (siehe Abb.).

Zu Beginn des Versuches muß der Drehwiderstand so eingestellt werden, daß das Relais gerade angezogen hat. Damit stehen an der Basis des Transistors mindestens $0,7\text{ Volt}$.

Durch die Erwärmung des Heißleiters sinkt dessen Innenwiderstand. Es ändert sich damit das Spannungsverhältnis am Spannungsteiler. Die Spannung an der Basis des Transistors wird kleiner; er sperrt. Dadurch schaltet das Relais die Heizquelle aus.

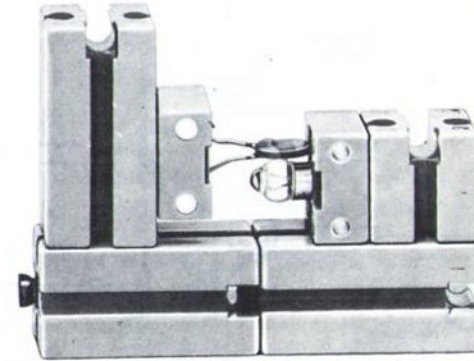
Durch die Abkühlung des Heißleiters steigt die Spannung an der Basis des Transistors wieder an. Er steuert durch und schaltet das Relais. Der Aufheizvorgang beginnt von neuem.

Wesentlich bei diesem Versuch ist eine sorgfältige und feinfühligte Einstellung des Drehwiderstandes, sonst werden die Ein- und Ausschaltintervalle zu lang.

Bezug zur technischen Wirklichkeit

Mit dieser Schaltung läßt sich in einem Raum oder in einer Flüssigkeit (Waschlauge) eine einstellbare Temperatur konstant halten (Zweipunkt-Regelung).

Sobald die Temperatur unter einen durch den Drehwiderstand festgelegten Wert sinkt, erhöht sich der Widerstandswert des Heißleiters. Die Heizquelle schaltet sich ein. Ist die eingestellte Temperatur erreicht, wird die Heizquelle ausgeschaltet.



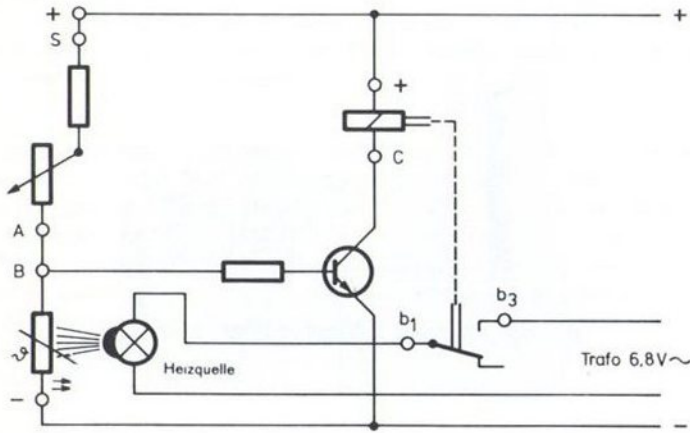
Verändert man die Einstellung des Drehwiderstandes, dann ändert man auch den Arbeitspunkt der Schaltung, da sich das Verhältnis der Einzelspannungen des Spannungsteilers verschiebt. Um den Transistor durchzusteuern, ist dann am Heißleiter eine andere Temperatur und damit ein anderer Widerstandswert erforderlich.

Bauteile

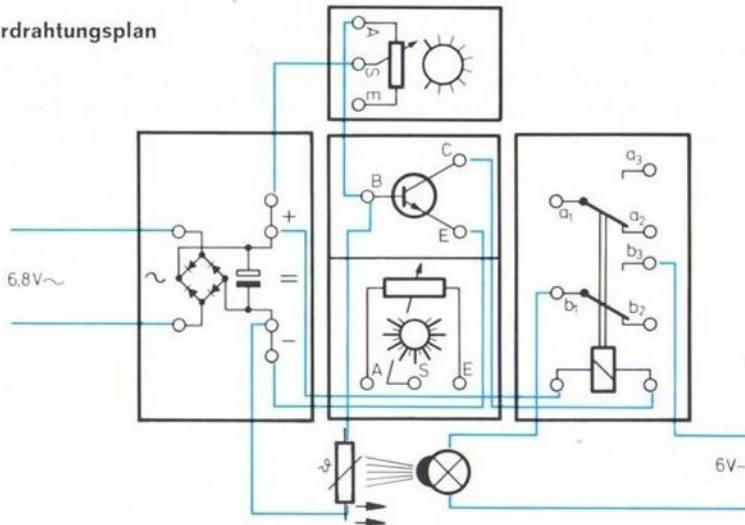
Gleichrichter-Baustein
Transistor-Potentiometer-Baustein
Relais-Baustein
Potentiometer $1\text{ M}\Omega$
Heißleiter
Linsenbirnchen

6.3 Berührungstaster

Schaltbild



Verdrahtungsplan



Die hier dargestellte Kombination von zwei Transistoren bezeichnet man als Darlington-Schaltung. Sie hat den Vorzug einer extrem hohen Stromverstärkung. Sehr kleine Steuerströme können noch als Schaltsignale dienen.

Der Spannungsteiler dieser Schaltung wird gebildet aus Sensor und Drehwiderstand $1\text{ M}\Omega$. Da der Sensor auch bei Berührung noch einen sehr hohen Widerstand darstellt, fließt nur ein geringer Strom (wenige μA) zur Basis des ersten Transistors. Der Emitterstrom des ersten Transistors gelangt zur Basis des zweiten Transistors, der ebenfalls durchlässig wird und das Relais schaltet. Über das Relais können Motor oder Glühlampe betätigt werden.

Der Drehwiderstand im Verstärker-Baustein ($25\text{ k}\Omega$) wird hoch eingestellt (Stellung 10), damit er die Schaltung nicht stört.

Macht man den Sensor beim Berühren zu feucht, bleibt das Relais angezogen, bis dieser wieder abgetrocknet ist. Damit kann man diese Schaltung auch zur Anzeige von Feuchtigkeit (Regen, Nebel) verwenden.

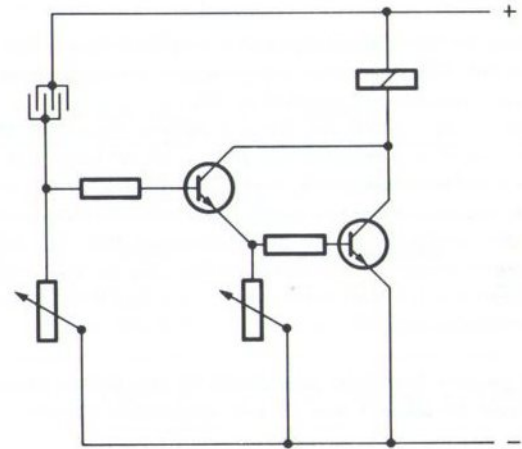
Lichtschranke

Verwendet man statt des Sensors einen stark abgedunkelten Fotowiderstand, kann man eine Lichtschranke mit sehr großer Reichweite aufbauen. Dabei ist besonders auf die Einstellung des $1\text{ M}\Omega$ Drehwiderstandes zu achten.

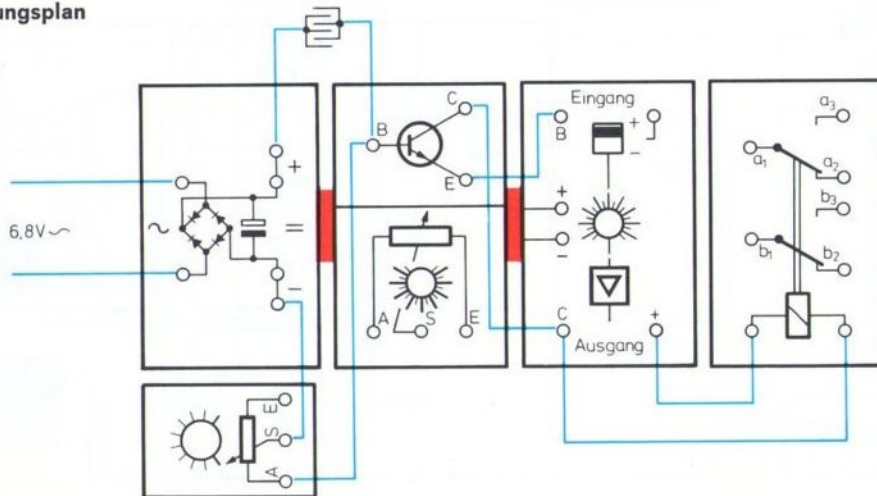
Bauteile:

- Gleichrichter-Baustein
- Transistor-Potentiometer-Baustein
- Verstärker-Baustein
- Relais-Baustein
- Sensor
- Potentiometer 1 M Ω
- (Glühlampe oder Motor)

Schaltplan



Verdrahtungsplan



6.4 Zeitschalter für eine Treppenhausbeleuchtung

Funktion der Schaltung

Wird die Schaltung an die Spannungsquelle angeschlossen, lädt sich der Kondensator auf. Der Transistor ist gesperrt, da seine Basis über den Drehwiderstand negatives Potential erhält.

Betätigt man den Taster, erhält die Basis positives Potential. Der Transistor steuert durch und schaltet das Relais. Damit kann sich nun der Kondensator über den Kontakt a_3 und den Drehwiderstand entladen. (Der Kontakt des Tasters ist bereits wieder geöffnet.) Der Widerstandswert des Drehwiderstandes bestimmt die Entladezeit (RC-Glied). Der Transistor sperrt wieder, wenn der Kondensator so weit entladen ist, daß an der Basis nur 0,5 Volt mehr stehen, als das Relais benötigt, um angezogen zu bleiben.

Die Schaltzeiten für den Transistor und damit für das Relais können über den Drehwiderstand zwischen 1 und 15 sek. eingestellt werden.

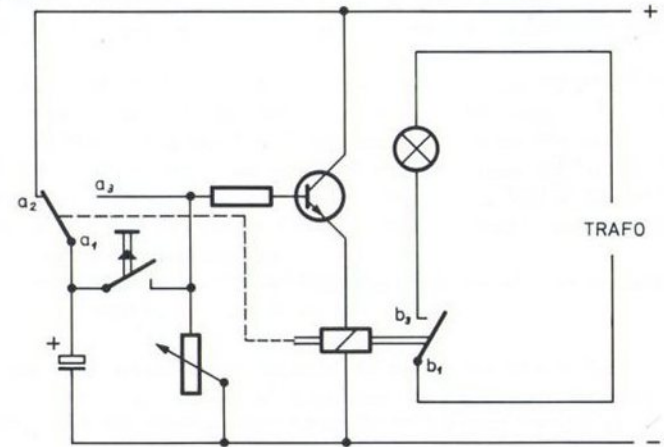
Technische Anwendung

1. Über ein entsprechendes Relais könnte eine Treppenhausbeleuchtung geschaltet werden.
2. Mit dieser Schaltung läßt sich auch eine Zeituhr für ein Vergrößerungsgerät bauen.
3. Betätigt man mit dem Relais einen Motor, so kann die Laufzeit von Modellen automatisch begrenzt werden.

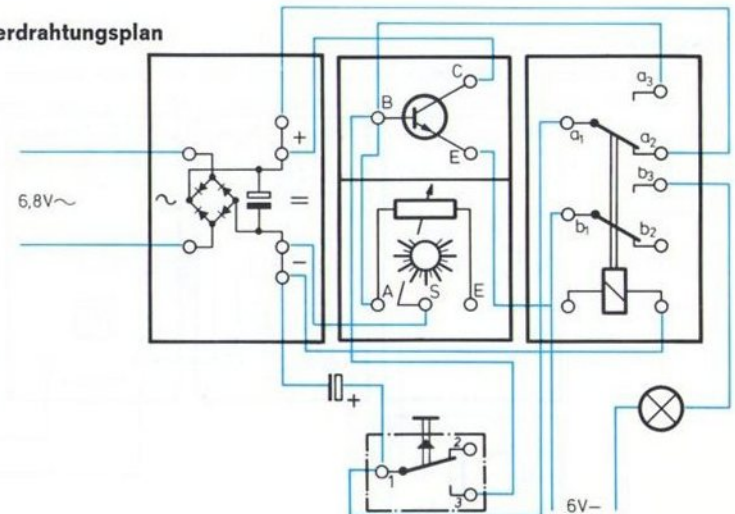
Bauteile:

Gleichrichter-Baustein
 Transistor-Potentiometer-Baustein
 Relais-Baustein
 Taster
 Kondensator
 Glühlampe oder Motor








Schaltplan



Verdrahtungsplan



8. Stückliste u-t 4

	Artikel-Nr.	Stück	Benennung
	3 36393 1	1	Gleichrichter-Baustein
	3 36734 1	1	Relais-Baustein
	3 36735 1	1	Transistor/Potentiometer-Baustein
	3 36733 1	1	Verstärkerbaustein
	3 36713 1	1	Potentiometer
	3 31332 1	1	Taster
	3 36518 1	2	Kassetten












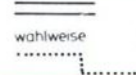

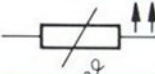


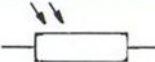
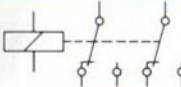







	Artikel-Nr.	Stück	Benennung
	3 36716 1	1	NTC-Widerstand
	3 36718 1	1	Sensor
	3 31361 1	2	Fotowiderstand
	3 31363 1	1	Störlichttubus
	4 36478 5	1	Störlichtkappe 1 mm ϕ
	4 36531 5	1	Störlichtkappe 2,5 mm ϕ
	4 31362 5	1	Störlichtkappe 4 mm ϕ
	4 36532 5	1	Störlichtkappe 6 mm ϕ
	4 31316 1	1	Leuchtkappe rot
	4 31318 1	1	Leuchtkappe grün
	4 31320 1	1	Leuchtkappe weiß
	4 31319 1	1	Leuchtkappe blau
	4 31317 1	1	Leuchtkappe gelb
	4 31370 2	1	Spiegelblech

	Artikel-Nr.	Stück	Benennung
	3 35 885 1	2	Leuchtstein mit Kugellampe
	3 35886 1	1	Leuchtstein mit Linsenlampe
	3 31003 1	2	Baustein 30
	3 31005 1	6	Baustein 15
	3 31059 1	2	Baustein 15 mit rundem Zapfen
	4 31375 1	2	Lichtleitwinkel
	4 31374 1	1	Lichtleitstab
	4 31310 3	2	Achsen 235
	4 31081 1	1	Achshalter
	4 36388 1	2	Drehknöpfe
	4 36948 6	1	Elektrolyt-Kondensator 470 µF, 16 V
	4 36926 6	1	Diode 1N 4001
	4 37188 6	1	Widerstand 10 Ω
	4 36433 6	1	Widerstand 220 Ω

	Artikel-Nr.	Stück	Benennung
	4 36473 6	1	Widerstand 5,6 kΩ
	4 36959 6	1	Widerstand 22 kΩ
	3 31338 1	2	Klemmkontakte
	3 36380 1	3	Verbindungsstecker
	4 31060 1	2	Verbindungsstücke 15
	3 31336 6	6	Flachstecker grün
	3 31337 6	6	Flachstecker rot
	4 36760 7	2	Kabel rot, 60 mm, Stecker rot
	4 36761 7	2	Kabel grün, 60 mm, Stecker grün
	4 36762 7	2	Kabel blau, 60 mm, Stecker blau
	4 36763 7	4	Kabel rot, 200 mm, Stecker rot
	4 36764 7	4	Kabel grün, 200 mm, Stecker grün
	4 36765 7	2	Kabel blau, 200 mm, Stecker blau
	4 36766 7	1	Kabel, zweiadrig, blau, 1000 mm, Stecker rot/grün

9. Schaltzeichen

Fall nichts anderes angegeben, zeigen alle Schalter den stromlosen Zustand

	Leitung		Gleichstrom-Motor		Halbleiterdiode, Spitze weist in Durchlaßrichtung (techn. Stromrichtung)
	Leitungskreuzung, ohne Verbindung am Kreuzungspunkt		Elektromagnet		Transistor, npn-Typ
	Leitungsabzweigung		Widerstand, allgemein		Verstärker, allgemein
	Einschalt-Taster, handbetätigt (Ein-Taster, Schließer)		Widerstand, veränderlich		mechanische Wirkverbindung
	Ausschalt-Taster, handbetätigt (Aus-Taster, Öffner)		desgleichen, mit Kennzeichnung des negativen Temperaturkoeffizienten (NTC-Widerstand)		Batterie (galvanisches Element) mit Polaritätsangabe
	Umschalt-Taster, handbetätigt (Wechsler)		Fotowiderstand	6V~	Spannung in Volt, mit Spannungsartangabe
	Relais mit 1 Wicklung und 2 Umschaltkontakten		Potentiometer	~	Wechselspannung
	Glühlampe		Sensor		Gleichspannung
	Linsenlampe		Kondensator, allgemein	~	Gleich- oder Wechselspannung
			Elektrolyt-Kondensator (Polung beachten)		

