

Technische
Grundlagenfächer



EXPERIMENTIER- ANLEITUNGEN

Grundlagen der Elektronik

BMSR-Technik

Datenverarbeitung

Berufliche Gruppierungen I, II und III

Als berufsbildende Literatur für die Ausbildung der Lehrlinge zum Facharbeiter und für Werktätige, die zum Facharbeiter ausgebildet werden, für verbindlich erklärt
1. September 1980
Staatssekretariat für Berufsbildung

Autoren

OL Ing. Kurt Bradatsch, Berlin (federführender Autor)	E 1 - E 6, E 21, E 27, E 28, E 31
Dipl.-Ing.-Päd. Horst Brumm, Berlin	E 22 - E 26, E 29, E 30
OSTR Ing. Wolfgang Kleiber, Karl-Marx-Stadt	E 7, E 9, E 10
Fachlehrer Norbert Knappe, Staßfurt	E 13 - E 15, E 33, E 34
Verdienter Lehrer des Volkes Ing. Günter Löhr, Magdeburg	E 11, E 12
OL Dr. Siegfried Tuschke, Berlin	E 17 - E 20, E 32
Dipl.-Ing.-Päd. Manfred Wuttke, Berlin	E 8, E 16

© VEB Verlag Technik, Berlin, 1977

Bearbeitete Auflage: © VEB Verlag Technik, Berlin, 1980

Lizenz 201 · 370/131/80

DK 621.38 + 621.3.082 + 62-5 (076.5) · LSV 3002 · VT 5/5314-4

Lektor: Dipl.-Hdl. Klaus Ulrich

Einband: Kurt Beckert

Printed in the German Democratic Republic

Schreibsatz: VEB Verlag Technik, 102 Berlin

Offsetrotationsdruck: (52) Nationales Druckhaus, Betrieb der VOB National

Bestellnummer: 552 861 8

Redaktionsschluß: 30. August 1979

DDR 1,65 M

EXPERIMENTIER- ANLEITUNGEN **Grundlagen der
Elektronik
BMSR-Technik
Datenverarbeitung**

**4., stark bearbeitete Auflage
Mit 70 Bildern und 27 Tafeln**



VEB VERLAG TECHNIK BERLIN

Vorwort

In den technischen Grundlagenfächern werden Sie mit der Rationalisierungs- und Automatisierungstechnik vertraut gemacht. Dabei sollen Ihre technischen Talente und Begabungen gefördert werden. Der Unterricht in diesen Grundlagenfächern ist daher in hohem Maße durch technische Experimente gekennzeichnet.

Die Experimentieranleitungen bilden eine wichtige Grundlage für Ihre experimentelle Arbeit, die auch Ihre Fähigkeit zur erfolgreichen Mitarbeit an der MMM-, Neuerer- und Rationalisatorenbewegung vertiefen soll.

Ziele Ihres selbständigen Experimentierens sind:

- Kenntnisse über das Signalverhalten ausgewählter elektrischer und elektronischer Baulemente und Funktionseinheiten sowie über Grundbegriffe der BMSR-Technik und Datenverarbeitung
- Fähigkeiten zum schöpferischen Anwenden Ihrer Kenntnisse aus der Elektronik, BMSR-Technik und Datenverarbeitung beim Lösen einfacher technischer Probleme
- Fähigkeiten zum Beobachten, zum Modellieren technischer Sachverhalte sowie zum Überprüfen und Entwickeln von Lösungen für technische Aufgaben
- Fertigkeiten in der Handhabung technischer Geräte.

Die Ergebnisse Ihrer Lernarbeit durch Experimentieren finden Sie verallgemeinert in
Tuschke u.a.: Wissensspeicher Grundlagen der Elektronik, BMSR-Technik, Datenverarbeitung - Berufliche Gruppierungen I und III -

Berlin: VEB Verlag Technik

bzw.

Heilmann u.a.: Wissensspeicher Grundlagen der Elektronik, BMSR-Technik, Datenverarbeitung - Berufliche Gruppierung II -

Berlin: Verlag Die Wirtschaft.

Das erfolgreiche Lösen der Aufgaben in den Experimentieranleitungen setzt in einigen Fällen aber auch Kenntnisse voraus, die in Ihrem Wissensspeicher fixiert sind.

Die vorliegende Auflage der Experimentieranleitungen berücksichtigt die Erfahrungen, die bei der Arbeit mit den Vorauflagen gewonnen wurden; sie ist gegenüber der 3. Auflage inhaltlich präzisiert und erweitert.

Wir wünschen Ihnen bei der Arbeit mit den Experimentieranleitungen viel Erfolg und danken den Autoren und Gutachtern sowie dem VEB Verlag Technik für die geleistete Arbeit. Kritische Hinweise, die zur weiteren Verbesserung der Experimentieranleitungen beitragen können, bitten wir, dem Zentralinstitut für Berufsbildung der DDR bzw. dem VEB Verlag Technik zu übermitteln.

Inhaltsverzeichnis

Hinweise zur Arbeit mit den Experimentieranleitungen	4
E 1 Verhalten ohmscher Widerstände im Gleichstromkreis	5
E 2 Verhalten von Thermistoren	6
E 3 Zeitverhalten von RC-Kombinationen	7
E 4 Verhalten von Halbleiterdioden	8
E 5 Verhalten von Fototransistoren	10
E 6 Verhalten von Transistoren als Verstärker	11
E 7 Verhalten von Transistoren als Schalter	13
E 8 Verhalten von Thyristoren	14
E 9 Realisieren binärer Signale	15
E 10 Logisches Verknüpfen von Signalen mit Kontaktorschaltungen	18
E 11 Logisches Verknüpfen von Signalen mit kontaktlosen Schaltungen	20
E 12 Verknüpfen logischer Elementarschaltungen	22
E 13 Verhalten von Selbsthalteschaltungen mit Relais	24
E 14 Verhalten von Flipflops	25
E 15 Verhalten von Univibratoren	26
E 16 Rationalisieren durch Mikroelektronik	27
E 17 Prinzip der Black-box-Methode	28
E 18 Merkmale von Signalen	30
E 19 Merkmale analoger Übertragungsglieder	32
E 20 Merkmale diskreter Übertragungsglieder	32
E 21 Wandeln analoger in binäre Signale	34
E 22 Lichtschrankensteuerung	35
E 23 Zeitplansteuerung	36
E 24 Steuern von Temperaturen	37
E 25 *Regeln von Füllständen	38
E 26 Erfassen von Temperaturen	39
E 27 Erfassen von Wegen und Winkeln	40
E 28 Erfassen von Drücken	41
E 29 Erfassen von Füllständen	42
E 30 Erfassen von Drehzahlen	43
E 31 Untersuchen eines einfachen Schaltsystems	44
E 32 Entwickeln einer Förderbandsteuerung	45
E 33 Addieren mit Halbaddern	47
E 34 Eingabesteuerung bei einer EDVA	48

Hinweise zur Arbeit mit den Experimentieranleitungen

Ihre Experimentierfähigkeit wird erfolgreich sein, wenn Sie folgende Hinweise beachten:

- Vor Beginn eines Experiments ist die Zielstellung genau und gründlich zu studieren! Das Zeichen „(→W)“ verweist Sie auf den Wissensspeicher; Sie können dort unter dem angegebenen Leitwort nachlesen.
- Wählen Sie die angegebenen Experimentiermittel sehr sorgfältig aus! Beachten Sie dabei besonders die aufgedruckten Kennwerte bzw. Bausteinsymbole. Orientieren Sie sich ggf. auch im Anhang des Wissensspeichers.
- Bauen Sie die Experimentierschaltungen sorgfältig auf, und überprüfen Sie die Richtigkeit der vorgestellten Verbindungen zwischen den Experimentiermitteln!
- Beachten Sie beim Lösen der Aufgaben die zu diesen Aufgaben gegebenen Hinweise!
- Beim Messen mit dem Vielfachmeßgerät achten Sie genau auf die eingestellte Stromart und den eingestellten Meßbereich, damit das Gerät nicht zerstört wird!

Beim Messen haben sich folgende Schritte bewährt:

1. Wahl der Stromart (Gleich- oder Wechselstrom)
2. Wahl der Meßgröße (Strom oder Spannung)
3. Einstellen des größten Meßbereichs
4. Einschalten des Stromkreises
5. Herunterschalten auf den Meßbereich, der das Ablesen des Meßwerts im letzten Drittel der Skale gestattet
6. Ablesen der Skalenteile
7. Errechnen des Meßwerts aus dem abgelesenen Skalenwert nach der Gleichung

$$\text{Meßwert} = \frac{\text{Meßbereich} \cdot \text{abgelesene Skalenteile}}{\text{Gesamtzahl der Skalenteile}}$$

Beispiel: gewählter Meßbereich MB: 10 V

Skalenteile der Skale UNI 7: 50

abgelesene Skalenteile: 30

$$\text{Meßwert} = \frac{10 \text{ V} \cdot 30}{50} = 6 \text{ V.}$$

Beachten Sie: In den Experimentieranleitungen sind keine Eintragungen vorzunehmen!

Hinweis für den Lehrer: Auch die Reihenfolge der Anleitungen hat sich in der 4. Auflage gegenüber den vorhergehenden Auflagen verändert. Bei den Verweisen in den „Methodischen Empfehlungen Technische Grundlagenfächer“ (Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1978) ist daher zu beachten, daß in der 4. Auflage die Experimentieranleitungen E 5, E 8, E 16 und E 34 zusätzlich enthalten sind, und die Bezifferung der einzelnen Anleitungen ab E 9 nicht mit der der Vorauflagen identisch ist.

Verhalten ohmscher Widerstände im Gleichstromkreis

E1

Zielstellung

Ohmsche Widerstände haben als Festwiderstände und veränderbare Widerstände große Bedeutung in Schaltungen der Elektrotechnik und Elektronik. Durch Anwenden und Verknüpfen Ihrer bereits in der polytechnischen Oberschule erworbenen Kenntnisse mit der experimentellen Ermittlung des Signalverhaltens ohmscher Widerstände im geschlossenen Stromkreis werden Sie Ihre Kenntnisse erweitern und vertiefen. Gleichzeitig werden Sie mit dem Umgang und der Handhabung des Experimentiersatzes und des Vielfachmeßgerätes vertraut gemacht.

Experimentiermittel

3 Widerstände 1,8 kΩ; 1 Spannungsbaustein; 1 Sollwertgeber; 1 Winkelgeber; 1 Vielfachmeßgerät; 1 EIN-Taster

Aufgaben

1. Experiment 1.1

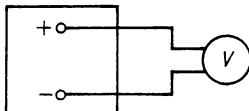


Bild 1.1

- 1.1. Messen Sie die Spannung am Spannungsbaustein (B. 1.1)! Beachten Sie dabei die Meßregeln (→ Hinweise zur Arbeit).
 - 1.2. Errechnen Sie den Meßwert aus dem abgelesenen Skalenwert (→ Hinweise zur Arbeit)!

2. Experiment 1.2

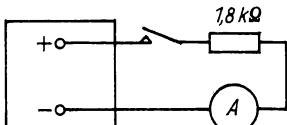


Bild 1-2

- 2.1. Schalten Sie einen Widerstand von $1,8\text{ k}\Omega$ in den Stromkreis (B. 1.2), und messen Sie die Stromstärke!
 - 2.2. Errechnen Sie den Meßwert (Meßbereich: 25 mA)!

3. Experiment 1.3

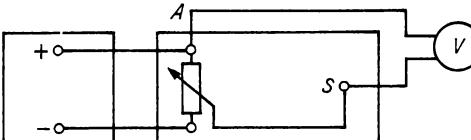


Bild 1.3

- 3.1. Messen Sie die elektrische Spannung bei den in der Tabelle eingetragenen Stellungen des Sollwertgebers!

Nr. der Messung	1	2	3	4
Stellung des Sollwertgebers	(Anschlag nach links)	(Anschlag nach rechts 90°)	(Anschlag nach rechts 180°)	(Anschlag nach rechts 270°)
Spannung U in V				

- 3.2. Übertragen Sie die Tabelle von 3.1. auf ein Blatt Papier, und tragen Sie dann in die Tabelle die gemessenen Spannungswerte ein!

4. Experiment 1.4

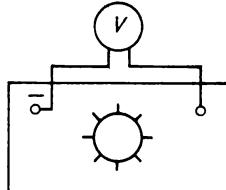


Bild 1.4

- 4.1. Messen Sie die elektrische Spannung entsprechend den am Winkelgeber angegebenen Winkelgraden!
- 4.2. Übertragen Sie die Tabelle auf ein Blatt Papier, und tragen Sie dann in die Tabelle die gemessenen Spannungswerte ein!

Nr. der Messung	1	2	3	4	5	6	7
Winkel in °	0	45	90	135	180	225	270
U in V							

5. Beschreiben Sie das Signalverhalten ohmscher Widerstände!

Verhalten von Thermistoren

E 2

Zielstellung

In diesem Experiment werden Sie mit einem Bauelement bekannt gemacht, das in elektrischen und elektronischen Schaltungen ein breites Anwendungsgebiet erlangt hat. Dabei lernen Sie das Verhalten des Thermistors ($\rightarrow W$), d. h. seine Reaktion auf Temperaturänderungen, kennen.

Experimentiermittel

1 Temperaturgeber 1 (Thermistor); 1 Spannungsbaustein; 1 Stellschalter; 1 Strommesser.

Aufgaben

1. Wie verhält sich der Widerstand eines Halbleiters, wenn sich die Temperatur ändert?
2. Experiment 2

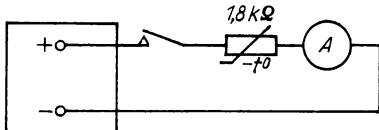


Bild 2

- 2.1. Betätigen Sie den Stellschalter, und lesen Sie zu Beginn des Experiments den Wert der Stromstärke ab! Notieren Sie diesen Wert (Meßbereich > 100 mA).
- 2.2. Lesen Sie nach 30 s den Wert der Stromstärke wiederum ab, und notieren Sie auch diesen!
- 2.3. Kühlen Sie den Thermistor (beispielsweise durch Anblasen), und beobachten Sie den Strommesser!
- 2.4. Stellen Sie Ihre experimentellen Ergebnisse und Beobachtungen in Form einer Folgekette dar!
- 2.5. Zeichnen Sie den qualitativen Verlauf der Funktion $R = f(t)$, und beschreiben Sie das Signalverhalten eines Halbleiters!

Zeitverhalten von RC-Kombinationen

E 3

Zielstellung

Widerstände ($\rightarrow W$) und Kondensatoren ($\rightarrow W$) werden in einer Vielzahl elektrischer und elektronischer Schaltungen miteinander kombiniert angewendet. Beim Experimentieren werden Sie das Zeitverhalten von RC-Kombinationen kennenlernen.

Experimentiermittel

1 Festwiderstand 1 k Ω ; 1 Festwiderstand 100 Ω ; 1 Elektrolytkondensator 4700 μF /6,3 V;
1 Uhr mit Zentralsekundenanzeiger; 1 Spannungsbaustein; 2 EIN-Taster; 1 Strommesser;
1 Sollwertgeber; 1 Festwiderstand 56 Ω .

Aufgaben

1. Experiment 3.1

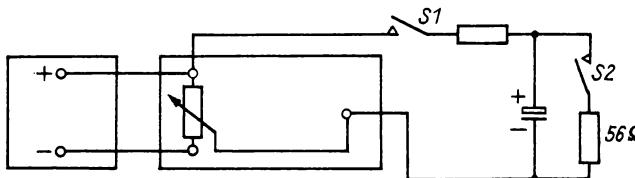


Bild 3

- 1.1. Stellen Sie mit Hilfe des Sollwertgebers eine Spannung von 6 V ein!
- 1.2. Bauen Sie die Schaltung mit dem $100\text{-}\Omega$ -Widerstand auf!
Hinweis: Achten Sie auf die Polung des Kondensators und des Meßgeräts.
- 1.3. Schalten Sie das Grundgerät ein, und drücken Sie zur Zeit $t = 0$ den EIN-Taster S1!
Stellen Sie die Zeit von Beginn des Einschaltens bis zur relativen Ruhestellung des Strommesserzeigers fest!
- 1.4. Entladen Sie den Kondensator über den EIN-Taster S2, indem Sie den EIN-Taster schließen (Meßbereich = 100 mA)!

2. Experiment 3.2
- 2.1. Tauschen Sie den $100\text{-}\Omega$ -Widerstand gegen den $1\text{-k}\Omega$ -Widerstand aus!
- 2.2. Wiederholen Sie das Experiment entsprechend 1.3. und 1.4.!
3. Vergleichen Sie die Ergebnisse, die beim Einsatz der Widerstände von 100Ω und $1\text{ k}\Omega$ erreicht wurden! Ziehen Sie Schlussfolgerungen im Hinblick auf das Zeitverhalten der RC-Kombination!
4. Vergleichen Sie Ihre Erkenntnisse mit den Darlegungen im Wissensspeicher!

E 4

Verhalten von Halbleiterdioden

Zielstellung

Ihnen ist bereits bekannt, daß die Halbleiterbauelemente (\rightarrow W) zu den wichtigsten elektronischen Bauelementen für Steuer- und Regeleinrichtungen sowie für Anlagen der Datenverarbeitung gehören. Halbleiterdioden (\rightarrow W) sind Halbleiterbauelemente, deren Verhalten durch zwei Signalzustände gekennzeichnet ist. Kenntnisse darüber werden Sie sich beim Experimentieren erarbeiten.

Experimentiermittel

1 Spannungsbaustein; 1 Sollwertgeber; 1 Glühlampe 4 V/0,05 A; 1 Diode SY 200; 1 Strommesser.

Aufgaben

1. Was symbolisiert die Farbkennzeichnung der Halbleiterdioden, z.B. der SY 320?
Diese Farbkennzeichnung der Dioden ist für die richtige Nutzung der Dioden in Schaltungen wichtig.
2. Dioden werden in Schaltungen durch ein Symbol (B. 4.1) dargestellt. Der Eingang bzw. der Ausgang der Dioden wird als A (Anode) bzw. K (Kathode) bezeichnet.

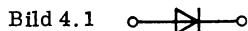


Bild 4.1 Bezeichnen Sie diese Diode!

3. Fertigen Sie eine Tabelle folgender Form an!

Sollwertgeber	I / mA 4.3.	I / mA 5.3.	Verhalten der Lampe 4.3.	Verhalten der Lampe 5.3.	Schaltung der Diode 4.3.	Schaltung der Diode 5.3.
30°						
60°						
90°						

4. Experiment 4.1

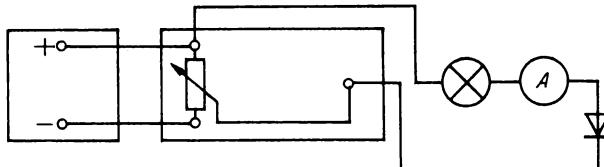
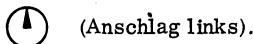


Bild 4.2

Hinweis: Beim Aufbau der Schaltung ist darauf zu achten, daß der Drehknopf des Sollwertgebers wie folgt eingestellt wird:



- 4.1. Stellen Sie den Sollwertgeber entgegen dem Uhrzeigersinn um geschätzte Winkelbeträge von 30°, 60° und 90° ein!
- 4.2. Messen Sie die Stromstärke in den einzelnen Stellungen des Sollwertgebers, und beobachten Sie die Lampe!
- 4.3. Tragen Sie die gemessenen Werte und Beobachtungsergebnisse in die Tabelle (s. 3.) ein!

5. Experiment 4.2

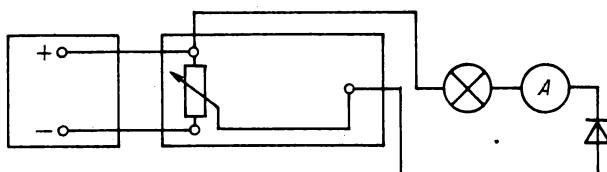


Bild 4.3

Hinweis: Beim Aufbau der Schaltung ist darauf zu achten, daß der Drehknopf des Sollwertgebers wie bei 4.1. eingestellt wird.

- 5.1. Stellen Sie den Sollwertgeber entgegen dem Uhrzeigersinn um geschätzte Winkelbeträge von 30°, 60° und 90° ein!
- 5.2. Messen Sie die Stromstärke in den einzelnen Stellungen des Sollwertgebers, und beobachten Sie die Glühlampe!
- 5.3. Tragen Sie die gemessenen Werte und Beobachtungsergebnisse in die Tabelle (s. 3.) ein!
6. Formulieren Sie an Hand der Ergebnisse der Experimente schriftlich eine Aussage über das Verhalten der Diode in den Schaltungen (B. 4.2 und B. 4.3)!
7. Nennen Sie die Bedingungen, die erfüllt sein müssen, eine Diode in Durchlaßrichtung zu betreiben ($\rightarrow W$)!

8. Vergleichen Sie das Verhalten einer Diode und eines mechanischen Schalters!
Fixieren Sie die Ergebnisse Ihrer Überlegungen schriftlich.

E 5

Verhalten von Fototransistoren

Zielstellung

Fotodioden (\rightarrow W) und Fototransistoren sind lichtelektrische Halbleiterbauelemente. Sie dienen insbesondere zur vorteilhaften Wandlung nichtelektrischer Größen in elektrische. Diese Wandlung von Signalen werden Sie mit Hilfe des Halbleiterbauelements Fototransistor im Experiment kennenlernen.

Experimentiermittel

1 Spannungsbaustein; 1 Fototransistor SP 201; 1 Si-Transistor SC 206; 1 Widerstand 5,1 k Ω ; 1 Glühlampe 4 V/0,05 A; 1 Lampenbaustein 2; 1 Sollwertgeber; 1 Stellschalter.

Aufgaben

1. Welche Wandlung erfolgt in fotoelektrischen Bauelementen (z.B. in Fotowiderständen, -elementen, -dioden, -transistoren)?
2. Experiment 5

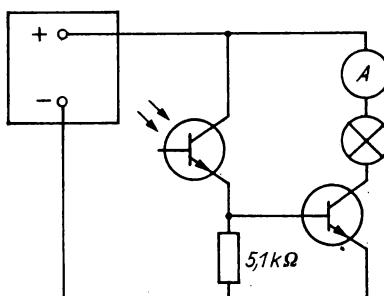


Bild 5

Hinweis: Bauen Sie die Schaltung zunächst ohne Strommesser auf!

- 2.1. Betätigen Sie den Stellschalter, und beobachten Sie die Glühlampe!
- 2.2. Bauen Sie die erforderliche Lichtquelle aus Spannungsbaustein, Sollwertgeber und Lampenbaustein 2 (seitlicher Lichtaustritt aus dem Baustein) auf! Achten Sie darauf, daß der Knopf des Sollwertgebers diese Stellung hat:
 (Anschlag links).
- 2.3. Betätigen Sie den Sollwertgeber langsam entgegen dem Uhrzeigersinn (dabei verändert sich die Beleuchtungsstärke, die auf die Basis des Fototransistors trifft), und beobachten Sie zugleich die Lampe!
- 2.4. Schalten Sie nunmehr den Strommesser in den Stromkreis (Meßbereich 100 mA), und wiederholen Sie den Versuch (2.3.)!
Beobachten Sie dabei die Lampe und den Strommesser.

- Stellen Sie an Hand Ihrer Beobachtungen eine Folgekette für die Signalwandlung im Fototransistor auf!
- Ziehen Sie Schlussfolgerungen aus dem experimentell nachgewiesenen Signalverhalten des Fototransistors im Hinblick auf seine vielseitige Anwendung in der Praxis!

Verhalten von Transistoren als Verstärker

E 6

Zielstellung

In drei Experimenten sollen Sie das Verhalten der Basis-Emitter-Strecke eines npn-Transistors, das Verhalten der Basis-Kollektor-Strecke und das Zusammenwirken beider Strecken kennenlernen. Sie sollen dabei die Verstärkerwirkung eines npn-Transistors in Emitterschaltung untersuchen.

Experimentiermittel

1 Spannungsbaustein; 1 Si-Transistor; 1 EIN-Taster; 1 Widerstand $1\text{ k}\Omega$; 1 Schichtdrehwiderstand $1\text{ k}\Omega$; 1 Lampenbaustein 1; 2 Strommesser.

Aufgaben

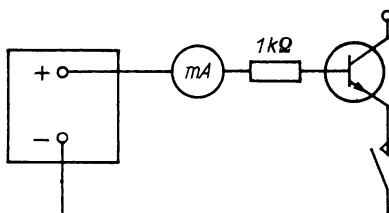


Bild 6.1

- Experiment 6.1
 - Untersuchen Sie das Verhalten der Basis-Emitter-Strecke! Betätigen Sie den EIN-Taster, und messen Sie die Stromstärke (Meßbereich $\geq 1\text{ mA}$).
 - Polen Sie die Spannungsquelle um, und wiederholen Sie das Experiment entsprechend 1.1.!
 - Protokollieren Sie Ihre Beobachtungsergebnisse in Tabellenform!
- Experiment 6.2

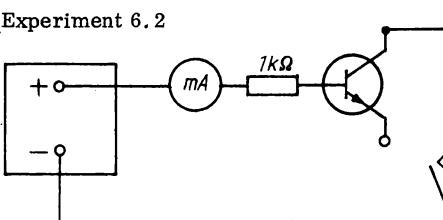


Bild 6.2

- Untersuchen Sie das Verhalten der Basis-Kollektor-Strecke (\rightarrow 1.1.)!

- 2.2. Polen Sie die Spannungsquelle um, und wiederholen Sie das Experiment entsprechend 2.1.!
- 2.3. Protokollieren Sie Ihre Beobachtungsergebnisse in Tabellenform!
- 3.1. Welches Verhalten zeigen die Basis-Emitter-Strecke und die Basis-Kollektor-Strecke im Vergleich mit dem Verhalten von Halbleiterdioden ($\rightarrow W$)?
- 3.2. Erklären Sie dieses Verhalten aus dem prinzipiellen Aufbau des Transistors ($\rightarrow W$)!
4. Experiment 6.3

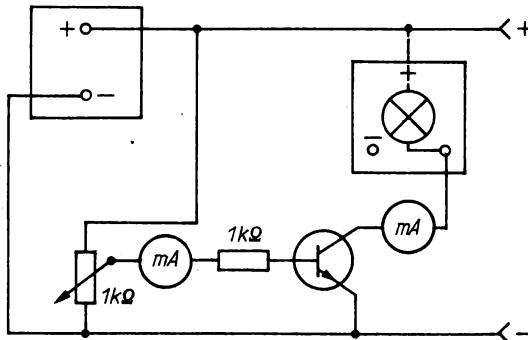


Bild 6.3

- 4.1. Bauen Sie die Schaltung (B. 6.3) auf! Steht nur ein Strommesser zur Verfügung, so ist dieser zunächst zum Messen des Basisstromes (Meßbereich $\geq 1 \text{ mA}$) zu nutzen; der Kollektor ist dann direkt mit dem Eingang des Lampenbausteins zu verbinden. Der Schichtdrehwiderstand ist zu Beginn so einzustellen, daß der Strommesser 0 mA anzeigt (Schleifer am Minuspol).
- 4.2. Verändern Sie die Basis-Emitter-Spannung durch Drehen am Schichtwiderstand! Beobachten Sie den Basisstrommesser und den Lampenbaustein. Steht ein zweiter Strommesser (Meßbereich $\geq 50 \text{ mA}$) zur Verfügung, so beobachten Sie neben dem Basisstrom auch den Kollektorstrom.
- 4.3. Erhöhen Sie stufenweise den Basisstrom von 0,1 auf 1 mA, und messen Sie die zugehörigen Kollektorströme! Steht nur ein Strommesser zur Verfügung, muß dieser wechselweise in den Basisstromkreis und in den Kollektorstromkreis geschaltet werden. Beachten Sie dabei, daß der Meßbereich umgeschaltet werden muß ($1 \text{ mA} \leftrightarrow 50 \text{ mA}$).
- 4.4. Tragen Sie Ihre Meßergebnisse in eine Tabelle folgender Form ein!

I_B in mA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I_C in mA											

5. Schlußfolgern Sie aus der Wertetabelle (4.4.) auf die Beziehungen zwischen I_B und I_C !
6. Berechnen Sie die Gleichstromverstärkung des Transistors in der Schaltung (B. 6.3)!

$$K = \frac{x_a}{x_c} \quad \beta = \frac{I_C}{I_B}$$

7. Formulieren Sie eine Aussage über das Prinzip der Stromverstärkung beim Transistor!

Zielstellung

Transistoren werden u. a. als Schalter benutzt. Ein veränderlicher Basisstrom steuert dabei einen stärkeren Kollektorstrom. Basis- und Kollektorstrom können innerhalb von zwei Grenzwerten jeden beliebigen Signalwert annehmen. Im Experiment soll untersucht werden, wie sich ein Transistor verhält, wenn sein Eingangssignal nur zwei Signalwerte annimmt, also binär ist.

Experimentiermittel

1 Transistor SC 206; 1 Festwiderstand $1\text{ k}\Omega$; 1 Strommesser; 1 EIN-Taster; 1 Lampenbaustein 1; 1 Spannungsbaustein.

Aufgaben

1. Experiment 7

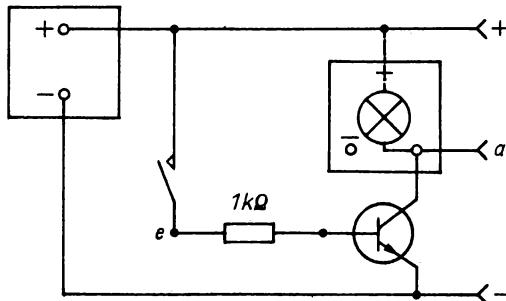


Bild 7

- 1.1. Bauen Sie die Schaltung (B. 7.1) auf! Beachten Sie, daß der mit + gekennzeichnete Anschluß des Lampenbausteins nicht herausgeführt ist; er ist über das Grundgerät mit dem Pluspol der Spannungsquelle verbunden, braucht also nicht geschaltet zu werden (gestrichelte Linie).
- 1.2. Schalten Sie das Grundgerät ein, und beobachten Sie die Lampe!
- 1.3. Was schlußfolgern Sie aus der Beobachtung über den Innenwiderstand R_{CE} des Transistors zwischen Kollektor und Emitter? Verwenden Sie dabei die Formulierungen „sehr groß“ und „sehr klein“.
- 1.4. Betätigen Sie kurzzeitig den EIN-Taster, und beobachten Sie die Lampe!
- 1.5. Was schlußfolgern Sie aus der Beobachtung über den Innenwiderstand R_{CE} des Transistors bei geschlossenem EIN-Taster? Verwenden Sie wieder die Formulierungen „sehr groß“ bzw. „sehr klein“.
- 1.6. Vergleichen Sie die Kollektor-Emitter-Strecke des Transistors mit einem Schalter, der die Zustände „offen“ bzw. „geschlossen“ annehmen kann! Stellen Sie den Zusammenhang zwischen Innenwiderstand R_{CE} und Schalterzustand in Form folgender Tabelle dar.

EIN-Taster	Basisstrom $+I_B$	Innenwiderstand R_{CE}	Schalterzustand des Transistors	Kollektorstrom $+I_C$	Lampe
		sehr groß			
		sehr klein			

- Verwenden Sie für den Schalterzustand die Wörter „offen“ bzw. „geschlossen“ (\rightarrow W).
2. Sie wissen, daß ohne Basisstrom kein Kollektorstrom fließen kann (\rightarrow W).
 - 2.1. Ergänzen Sie die Tabelle (1.6.) um die Werte für den Basisstrom und Kollektorstrom! Verwenden Sie für den Basisstrom die Formulierungen „fließt“ bzw. „fließt nicht“ und für den Kollektorstrom „groß“ bzw. „sehr klein“.
 - 2.2. Ergänzen Sie die Tabelle (1.6.) um Ihre Feststellungen hinsichtlich „EIN-Taster“ und „Lampe“! Verwenden Sie für die Zustände „offen“ bzw. „dunkel“ das Binärzeichen 0, für die Zustände „geschlossen“ bzw. „leuchtet“ das Binärzeichen 1.
 - 2.3. Vergleichen Sie die Inhalte der Spalten „EIN-Taster“ und „Schaltzustand des Transistors“!
 - 2.4. Lesen Sie die zwei Zeilen der Tabelle in Form einer Folgekette! Beginnen Sie mit: „Wenn ..., dann ...“, und verknüpfen Sie so Ursachen mit Wirkungen!
 3. Vergleichen Sie einen mechanischen Schalter (z.B. einen Handschalter) mit der Anordnung „Transistor als Schalter“! Bedenken Sie dabei Kontaktbelastung von EIN-Taster und Schalter, Schaltgeschwindigkeit, Schaltsicherheit, Verschleiß, Schaltgeräusche und Möglichkeiten zur Betätigung.

Verhalten von Thyristoren

E 8

Zielstellung

Thyristoren sind typische Bauelemente der Leistungselektronik. Mit diesem Experiment sollen Sie die Besonderheiten, die aus dem Signalverhalten dieser modernen Halbleiterbauelemente resultieren, erkennen.

Experimentiermittel

1 Spannungsbaustein; 1 Thyristor; 2 Glühlampen 4 V; 1 Widerstand 56Ω ; 1 Widerstand $1\text{ k}\Omega$; 2 EIN-Taster; 1 AUS-Taster; 1 Widerstand 100Ω ; 1 Kondensator $4,7\mu\text{F}$, gepolt.

Aufgaben

1. Wie muß ein Thyristor (\rightarrow W) angeschlossen werden, damit das Bauelement im Stromkreis sich in Durchlaßrichtung befindet? Erinnern Sie sich dazu an das Signalverhalten von Halbleiterdioden (\rightarrow W).
2. Experiment 8.1
 - 2.1. Bauen Sie die Schaltung (B. 8.1) auf!
 - 2.2. Betätigen Sie den EIN-Taster! Formulieren Sie aus den Ergebnissen der Aufgaben 1. und 2.1. Bedingungen für das Zünden des Thyristors. Beachten Sie dabei auch die Polarität der an der Steuerelektrode anliegenden Spannung.
 - 2.3. Betätigen Sie den AUS-Taster oder den EIN-Taster, der parallel zum Thyristor geschaltet ist! Wiederholen Sie den Zünd- und Löschkvorgang mehrmals. Beschreiben Sie dabei auch die Polarität der an der Steuerelektrode anliegenden Spannung!

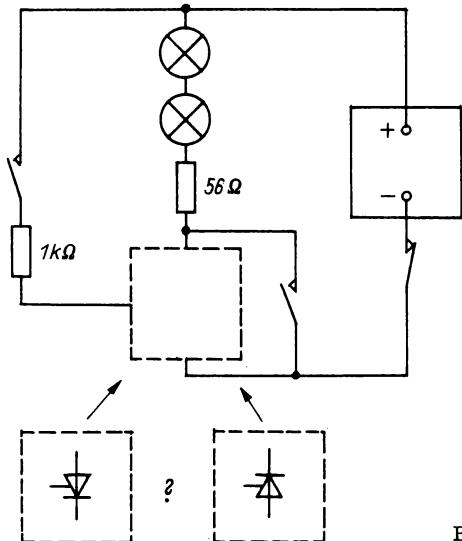


Bild 8.1

3. Experiment 8.2

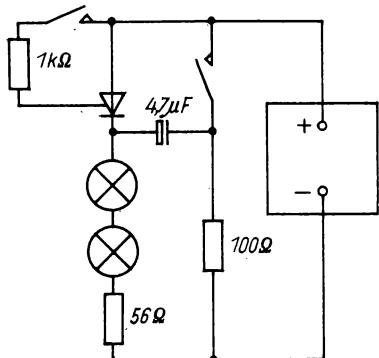


Bild 8.2

- 3.1. Verändern und ergänzen Sie Ihre Experimentierschaltung entsprechend Bild 8.2!
- 3.2. Betätigen Sie abwechselnd beide Taster! Beschreiben Sie, wie hier die Löschung des Thyristors erreicht wird. Erinnern Sie sich dazu Ihrer Kenntnisse über das Signalverhalten von Kondensatoren (→ W).

Realisieren binärer Signale

E 9

Zielstellung

Binäre Signale (→ W) lassen sich in Steuerungen und Regelungen leichter und störunanfälliger verarbeiten als analoge Signale. Die folgenden Experimente sollen Ihnen zeigen, wie man binäre Signale erzeugen, gerätetechnisch realisieren und eindeutig unterscheiden kann.

Experimentiermittel

1 Spannungsbaustein; 1 Lampenbaustein 1; 1 Vielfachmesser; 1 EIN-Taster; 1 AUS-Taster; 1 Halbleiterdiode SY 200; 1 Festwiderstand 100Ω ; 1 Festwiderstand $1\text{ k}\Omega$.

Aufgaben

1. Experiment 9.1

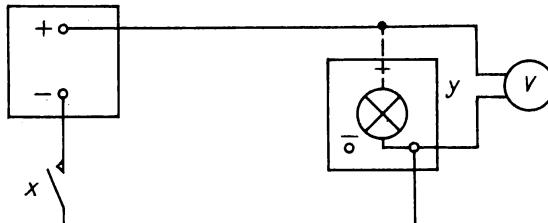


Bild 9.1

- 1.1. Bauen Sie die Schaltung (B. 9.1) auf! Beachten Sie, daß der mit + gekennzeichnete Anschluß des Lampenbausteins nicht herausgeführt ist; er ist über das Grundgerät mit dem Pluspol der Spannungsquelle verbunden, braucht also nicht geschaltet zu werden (gestrichelte Linie).
- 1.2. Betrachten Sie die Schaltung als ein Informationsübertragungssystem! Nennen Sie die Teilsysteme des Senders und des Empfängers. Welche physikalische Größe ist hier Signalträger?
- 1.3. Betätigen Sie den EIN-Taster mehrmals, und beobachten Sie dabei die Helligkeit der Lampe und den Zeigerausschlag des Spannungsmessers (Meßbereich $> 10\text{ V}$)!
- 1.4. Tragen Sie Ihre Beobachtungen und Schlußfolgerungen in eine Tabelle folgender Form ein!

Eingangssignal x	Ausgangssignal y				
Schaltzustand des EIN-Tasters	Signalwert (Binärzeichen)	Signalträger	Zustand der Glühlampe	Signalwert in V	Binärzeichen
betägt					
nicht betägt					

Verwenden Sie die Formulierungen

- für den Strom „fließt“ bzw. „fließt nicht“
 - für den Zustand der Glühlampe „leuchtet“ bzw. „leuchtet nicht“.
- Für die Zustände „betägt“, „vorhanden“, „leuchtet“, „fließt“ und „Spannung“ gilt das Binärzeichen 1; für die Zustände „nicht betägt“, „nicht vorhanden“, „fließt nicht“ und „keine Spannung“ gilt das Binärzeichen 0.

- 1.5. Verallgemeinern Sie die Ergebnisse des Experiments 9.1, indem Sie den beiden Signalwerten des Eingangssignals x die Signalwerte des Ausgangssignals y in Form einer Schaltbelegungstabelle zuordnen!

x	y
0	
1	

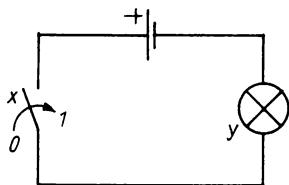


Bild 9.2

- 1.6. Welche elektronischen Bauelemente zeigen binäres Verhalten? Formulieren Sie für diese Bauelemente die Bedingungen in Sätzen, wie: „Strom fließt, wenn ...“ und „Strom fließt nicht, wenn ...“ (\rightarrow E 7; \rightarrow W)!

2. Experiment 9.2

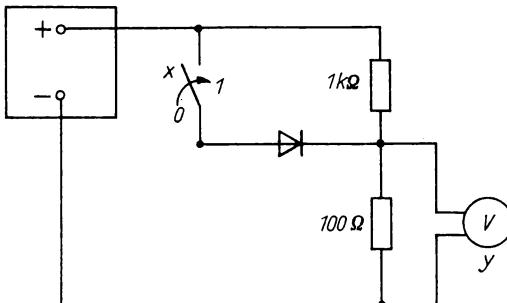


Bild 9.3

- 2.1. Überprüfen Sie Ihre Lösung der Aufgabe 1.6. mit der Experimentierschaltung (B. 9.3)!
- 2.2. Stellen Sie die Schaltbelegungstabelle auf! Geben Sie zusätzlich den Signalwert des Ausgangssignals in Volt an!

x	y	y in V
0		
1		(Meßbereich 10 V)

3. Experiment 9.3

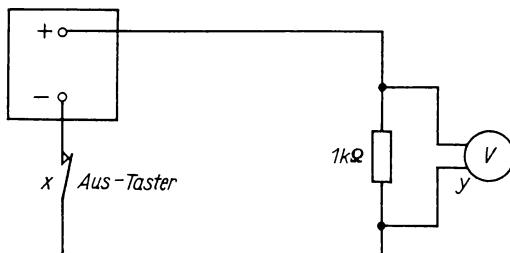


Bild 9.4

- 3.1. Bauen Sie die Schaltung (B. 9.4) auf! Wählen Sie für den Spannungsmesser einen Meßbereich > 10 V.
- 3.2. Schalten Sie das Grundgerät ein! Messen Sie den Signalwert des Ausgangssignals y (in V) bei unbetätigtem AUS-Taster und bei betätigtem AUS-Taster!
- 3.3. Tragen Sie Ihre Beobachtungen und Schlußfolgerungen in eine Tabelle der gleichen Form wie bei Aufgabe 1.4. ein! Stellen Sie auch die Schaltbelegungstabelle für diese Schaltung auf.
- 3.4. Ersetzen Sie den AUS-Taster durch eine Halbleiterdiode, die in Sperrrichtung zu polen ist! Messen Sie dann den Signalwert des Ausgangssignals y (in V), und tragen Sie Ihre Meßergebnisse, Beobachtungen und Schlußfolgerungen in eine Tabelle folgender Form ein!

Eingangssignal x	Ausgangssignal y		
Polung der Diode	Signalwert (Binärzeichen)	Signalwert in V	Binärzeichen
Sperrichtung			
Durchlaßrichtung			

- 3.5. Polen Sie die Halbleiterdiode (3.4.) in Durchlaßrichtung, und wiederholen Sie Aufgabe 3.4. !
- 3.6. Vergleichen Sie die Meßergebnisse (3.4. und 3.5.) miteinander! Begründen Sie die Unterschiede der Spannungswerte beider 0- und 1-Signale!
- 3.7. Begründen Sie die Notwendigkeit des Festlegens eines „Signalwertebereichs“ für das 0- und das 1-Signal beim Realisieren binärer Signale mit Hilfe von Halbleiterbauelementen!
4. Erklären Sie das Signalpegeldiagramm des Experimentiersatzes für die technischen Grundlagenfächer (B. 9.5)!

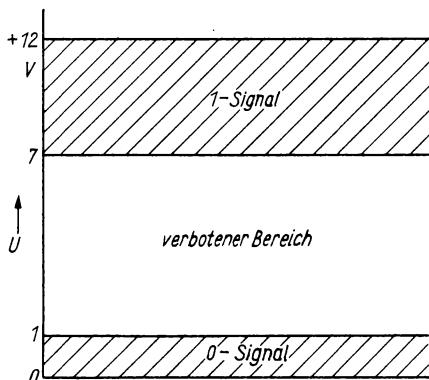


Bild 9.5

Logisches Verknüpfen von Signalen mit Kontaktschaltungen

E 10

Zielstellung

In vielen technischen Steuerungen und Regelungen, z.B. in NCM und EDVA, beeinflussen mehrere binäre Eingangssignale das Ausgangssignal. Zwischen Eingangssignalen und Ausgangssignal besteht ein gesetzmäßiger Zusammenhang, der durch die logische Verknüpfung dieser binären Signale gegeben ist und aus der Schaltbelegungstabelle ermittelt werden kann ($\rightarrow W$). Sie sollen in den folgenden Experimenten einfache kombinatorische Schaltsysteme untersuchen, die logischen Verknüpfungen erkennen und sie in Schaltbelegungstabellen sowie in Schaltfunktionsgleichungen fixieren. Bei den Experimenten werden zur Signaleingabe einfache mechanische Schalter, wie EIN-Taster und AUS-Taster, verwendet, deren Schaltzustand 0 bzw. 1 deutlich sichtbar ist.

Experimentiermittel

1 Motorbaustein; 2 EIN-Taster; 1 AUS-Taster.

Aufgaben

1. Experiment 10.1

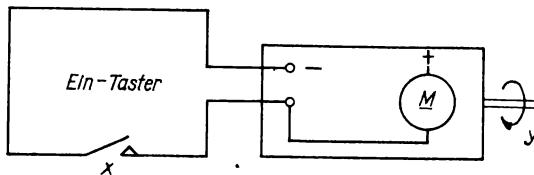


Bild 10.1

- 1.1. Bauen Sie die Schaltung (B. 10.1) auf! Schalten Sie das Grundgerät ein, und überprüfen Sie durch mehrfaches Schließen des EIN-Tasters die Funktionstüchtigkeit des Motors!
- 1.2. In welcher Richtung fließt in diesem Grundstromkreis der Strom? Nennen Sie die Eingangsgröße und die Ausgangsgröße dieser Steuerung? Zeichnen Sie das Blockbild!
- 1.3. Stellen Sie die Schaltbelegungstabelle auf! Der Inhalt beider Zeilen ließe sich durch die Gleichung $y = x$ wiedergeben. Gleichungen dieser Art heißen „Schaltfunktionen“.
- 1.4. Begründen Sie, weshalb es sich bei der Schaltung (B. 10.1) noch nicht um ein kombinatorisches Schaltsystem handelt ($\rightarrow W$)!

2. Experiment 10.2

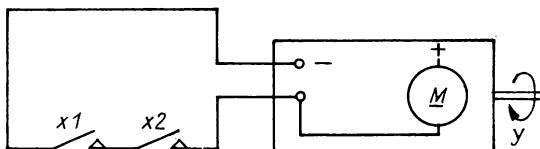


Bild 10.2

- 2.1. Bauen Sie die Schaltung (B. 10.2) auf! Überlegen Sie, wie die beiden EIN-Taster x_1 und x_2 zueinander geschaltet sind. Nennen Sie die Bezeichnung dieser Schaltungsart!
- 2.2. Erproben Sie, bei welchem Schalterzustand der beiden EIN-Taster der Motor läuft! Formulieren Sie diesen Sachverhalt in einem Satz, wie: „ y hat ein 1-Signal, wenn ...“! Unterstreichen Sie das wichtigste Wort dieses Satzes.
- 2.3. Formulieren Sie die Schalterzustände der beiden EIN-Taster für die Fälle, in denen der Motor nicht lief! Beginnen Sie mit: „ y hat 0-Signal, wenn ...“.
- 2.4. Fassen Sie die Ergebnisse Ihrer Experimente in einer Schaltbelegungstabelle zusammen!
Bedenken Sie dabei, daß für jede Kombinationsmöglichkeit eine Zeile benötigt wird. Beginnen Sie mit dem dargestellten Zustand (B. 10.2).
Verwenden Sie für „betätigt“ das Binärzeichen 1, für „nicht betätigt“ das Binärzeichen 0.

x_1	x_2	y
0	0	

- 2.5. Überprüfen Sie die Richtigkeit Ihrer Überlegungen ($\rightarrow W$)!
- 2.6. Benennen Sie die Kontaktorschaltung (B. 10.2)! Lesen Sie, wie man aus der Schaltbelegungstabelle die Schaltfunktion $y = x_1 \wedge x_2$ ableiten kann!

3. Experiment 10.3

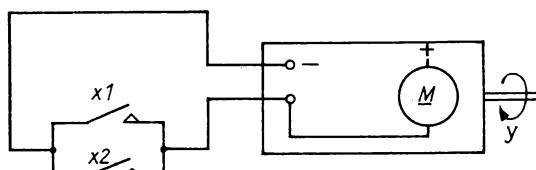


Bild 10.3

- 3.1. Bauen Sie die Schaltung (B. 10.3) auf! Bezeichnen Sie die Schaltungsart der beiden EIN-Taster x_1 und x_2 .
 - 3.2. Wiederholen Sie das Experiment 10.2 (2.) mit der Kontaktorschaltung (B. 10.3)!
 - 3.3. Begründen Sie, weshalb diese logische Verknüpfung ODER heißt!
 - 3.4. Stellen Sie die Schaltbelegungstabelle auf!
4. Experiment 10.4

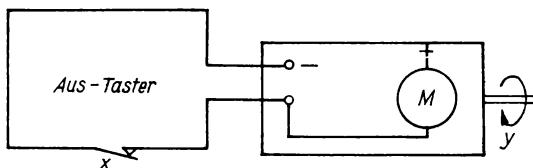


Bild 10.4

- 4.1. Bauen Sie die Schaltung (B. 10.4) auf! Betrachten Sie den AUS-Taster, und stellen Sie fest, ob man ihn als Schließer, Wechsler oder Öffner bezeichnen müßte!
- 4.2. Stellen Sie die zwei Schalterzustände eines AUS-Tasters in Tabellenform dar! Vergleichen Sie mit Ihren Experimentierergebnissen in E 9 (1.4. und 3.4.).

Zustand	Binärzeichen
nicht betätig	
betätig	

- 4.3. Stellen Sie experimentell fest, welcher Zusammenhang zwischen den Signalwerten des Eingangs- und Ausgangssignals besteht! Fertigen Sie dazu eine Schaltbelegungstabelle an.
- 4.4. Erklären Sie an Hand der Schaltfunktion $y = \bar{x}$ (gelesen: „y ist gleich x-Nicht“) die Wirkungsweise und die Bezeichnung dieser logischen Verknüpfung!
5. Untersuchen Sie, ob die drei elementaren Verknüpfungen Konjunktion, Disjunktion und Negation in Ihrem Erfahrungsbereich angewendet werden bzw. werden könnten!

Logisches Verknüpfen von Signalen mit kontaktlosen Schaltungen

E 11

Zielstellung

Die Prinzipien und Gesetzmäßigkeiten der logischen Verknüpfung von mehreren Eingangssignalen zu einem Ausgangssignal bzw. der Negation von Signalen haben Sie bereits an Kontaktorschaltungen kennengelernt (\rightarrow E 10). In den folgenden Experimenten werden Sie kontaktlose Schaltungen zum logischen Verknüpfen von Signalen untersuchen und deren Signalverhalten feststellen.

Experimentiermittel

3 Kontaktgeber; 1 UND-Glied; 1 ODER-Glied, passiv; 1 NICHT-Glied; 1 Schaltverstärker; 1 Lampenbaustein 1.

Aufgaben

1. Experiment 11.1

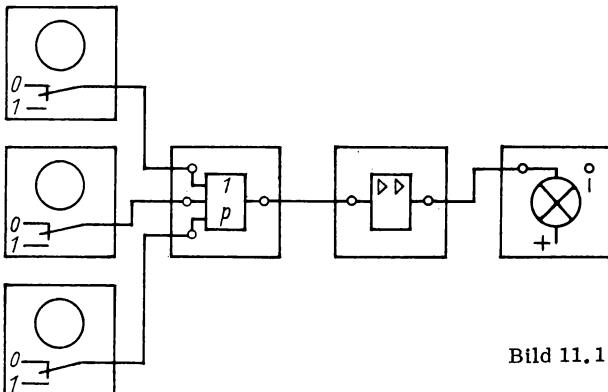


Bild 11.1

- 1.1. Untersuchen Sie das Verhalten des Ausgangssignals y in Abhängigkeit von den Eingangssignalen!
- 1.2. Stellen Sie das Ergebnis in der Schaltbelegungstabelle dar!
- 1.3. Schlagen Sie für diese logische Schaltung eine Realisierung mit elektrischen oder elektronischen Bauelementen vor!
- 1.4. Überlegen Sie, welche Bedeutung diese Schaltung hat. Notieren Sie Beispiele aus der beruflichen Praxis oder aus dem täglichen Leben!

2. Experiment 11.2

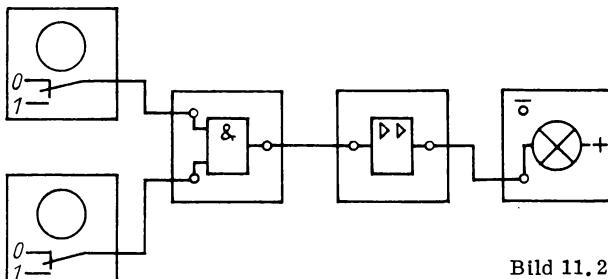


Bild 11.2

- 2.1. Untersuchen Sie das Verhalten des Ausgangssignals y in Abhängigkeit von den Eingangssignalen!
- 2.2. Stellen Sie das Ergebnis Ihrer Untersuchung in einer Schaltbelegungstabelle dar!
- 2.3. Schlagen Sie auch für diese Schaltung eine Realisierung mit elektrischen oder elektronischen Bauelementen vor!
- 2.4. Notieren Sie für diese Schaltung Beispiele aus der Praxis!

3. Experiment 11.3

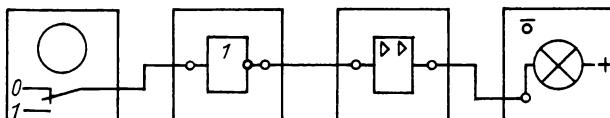


Bild 11.3

- 3.1. Untersuchen Sie das Verhalten des Ausgangssignals y in Abhängigkeit vom Eingangssignal!

- 3.2. Stellen Sie das Ergebnis Ihrer Untersuchung in einer Schaltbelegungstabelle dar!
4. Welche Vorteile hat das kontaktlose Realisieren der logischen Verknüpfungen für die Volkswirtschaft?
5. Entscheiden Sie, ob es in dem von Ihnen im Experiment E 10 (5.) untersuchten Anwendungsfall vorteilhafter wäre, mit kontaktlosen Verknüpfungsgliedern zu arbeiten! Tragen Sie Ihre Überlegungen dem Klassenkollektiv vor.

Verknüpfen logischer Elementarschaltungen

E 12

Zielstellung

Bei zwei zweiwertigen Signalen x_1 und x_2 bestehen sechzehn verschiedene Verknüpfungsmöglichkeiten, die alle mittels der logischen Elementarschaltungen realisiert werden können. Drei dieser Verknüpfungsmöglichkeiten sind Ihnen bereits bekannt: die Konjunktion, die Disjunktion und die Negation ($\neg W$), die technisch durch das UND-, ODER- bzw. NICHT-Glied ($\neg W$) realisiert werden. Zwei weitere Verknüpfungsmöglichkeiten haben eine besondere Bedeutung erlangt, weil durch ihre Kombinationen ebenfalls alle anderen Schaltfunktionen dargestellt werden können. Beim Experimentieren werden Sie die Schaltfunktionen und Schaltbelegungstabellen dieser bedeutenden Verknüpfungsmöglichkeiten kennenlernen. Dazu werden Sie die Schaltungen selbständig entwickeln und experimentell untersuchen.

Experimentiermittel

2 Kontaktgeber; 1 ODER-Glied; 1 UND-Glied; 2 NICHT-Glieder; 1 Schaltverstärker; 1 Lampenbaustein 1.

Aufgaben

1. Experiment 12.1

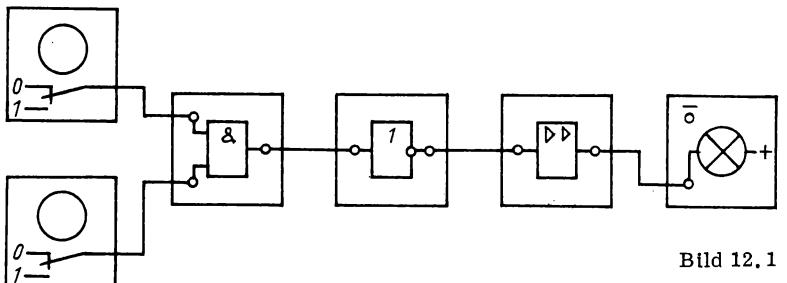


Bild 12.1

- 1.1. Stellen Sie eine Schaltbelegungstabelle für die Schaltung (B. 12.1) auf!
- 1.2. Betätigen Sie die Kontaktgeberbausteine für die Eingabesignale gemäß den Spalten Ihrer Schaltbelegungstabelle! Tragen Sie die Signalwerte für y ein.
- 1.3. Vergleichen Sie die y -Spalte mit der des Ihnen bekannten ODER-Gliedes! Was stellen Sie dabei fest?

2. Experiment 12.2

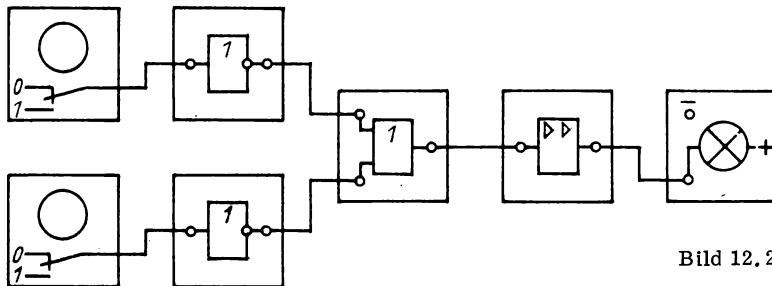


Bild 12.2

2.1. Stellen Sie eine Schaltbelegungstabelle für die Schaltung (B. 12.2) auf!

2.2. Vergleichen Sie diese Schaltbelegungstabelle mit 1.1. !

2.3. Begründen Sie, welcher Schaltung Sie den Vorzug geben würden!

3. Experiment 12.3

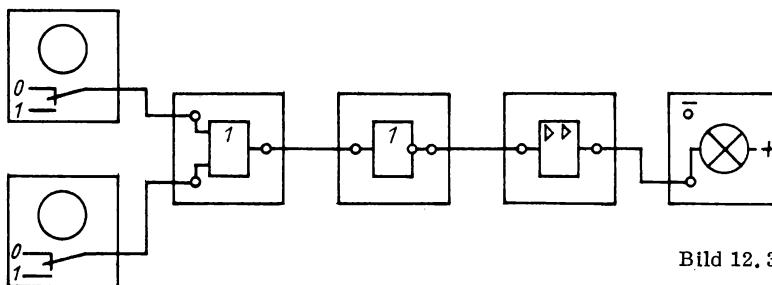


Bild 12.3

3.1. Stellen Sie die Schaltbelegungstabelle für die Schaltung (B. 12.3) auf!

3.2. Betätigen Sie die Kontaktgeberbausteine für die Eingabesignale gemäß der Schaltbelegungstabelle! Tragen Sie die Signalwerte für y ein!

3.3. Vergleichen Sie die y -Spalte mit der des Ihnen bekannten UND-Gliedes!

4. Experiment 12.4

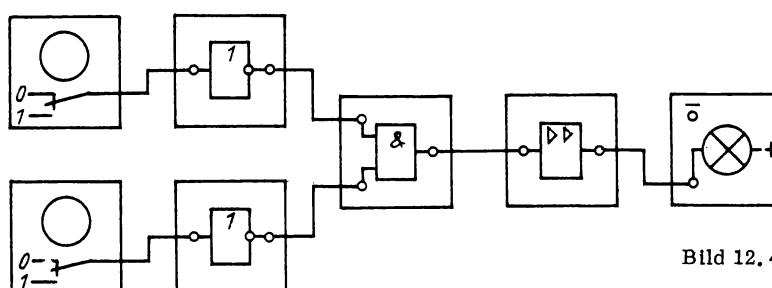


Bild 12.4

4.1. Stellen Sie die Schaltbelegungstabelle für die Schaltung (B. 12.4) auf!

4.2. Vergleichen Sie mit dem Ergebnis aus 12.3. !

4.3. Bereiten Sie einen Kurzvortrag über die Erkenntnisse vor, die Sie in den Experimenten 12.1 - 12.4 gewonnen haben!

5. Wie werden die logischen Verknüpfungsschaltungen (B. 12.1 und B. 12.3) benannt ($\rightarrow W$)?

Zielstellung

Ein breites Anwendungsgebiet haben Relais ($\rightarrow W$) in elektrischen und elektronischen Einrichtungen erhalten. Grundkenntnisse über Relaischaltungen haben Sie bereits im Physikunterricht der 9. Klasse der polytechnischen Oberschule erworben. Beim Durchführen dieses Experiments werden Sie Ihre Kenntnisse über Relaischaltungen festigen und vertiefen.

Experimentiermittel

1 EIN-Taster; 1 AUS-Taster; 1 Relaisbaustein; 2 Lampenbausteine 1; 1 Elektrolytkondensator 4700 $\mu\text{F}/6,3 \text{ V}$.

Aufgaben

1. Beschreiben Sie die Wirkungsweise eines Relais ($\rightarrow W$)!
2. Experiment 13.1

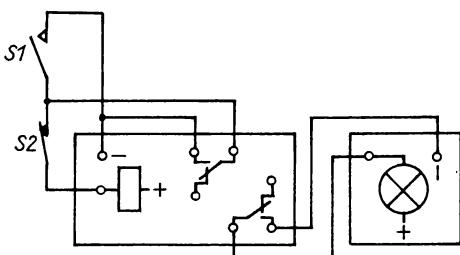


Bild 13.1

- 2.1. Bedienen Sie erst den EIN-Taster S1, dann den AUS-Taster S2 und anschließend beide Taster gleichzeitig! Beobachten Sie dabei den Lampenbaustein.
- 2.2. Tragen Sie Ihre Beobachtungsergebnisse in eine Tabelle folgender Form ein!

Betätigter Taster	Verhalten des Lampenbausteins
S1	
S2	
S1 und S2	

- 2.3. Beschreiben Sie auf der Grundlage Ihrer Beobachtungen und Überlegungen das Verhalten der Experimentierschaltung!
- 2.4. Bestimmen Sie aus dem Ergebnis des Experiments die Kontaktart des Selbstthaltekontakte beim Relais!
3. Experiment 13.2
- 3.1. Schließen Sie an den rechten Umschalter des Relaisbausteins einen zweiten Öffnerkontakt, und ordnen Sie den zweiten Lampenbaustein unterhalb des ersten Lampenbausteins an!
- 3.2. Betätigen Sie die Taster wie bei 2.1.!
- 3.3. Beschreiben Sie das Verhalten der Experimentierschaltung!

4. Experiment 13.3

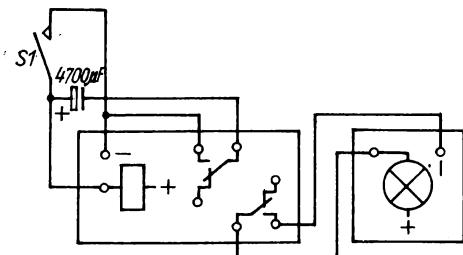


Bild 13.2.

4.1. Betätigen Sie den Taster S1! Beobachten Sie dabei den Lampenbaustein.

4.2. Wiederholen Sie die Aufgabe 4.1. mehrmals!

5. Nennen Sie Anwendungsmöglichkeiten der Experimentierschaltungen (B. 13.1 und B. 13.2) in der Praxis!

E 14

Verhalten von Flipflops

Zielstellung

Die von Ihnen untersuchte Selbsthalteschaltung eines Relais (E 13) wird in vielen Automatisierungsvorhaben eingesetzt. Ebenfalls kennen Sie die bedeutsamen Vorteile kontaktloser elektronischer Schaltungen. Auf Grund dieser Vorteile liegt es nahe, die Selbsthalteschaltung auf kontaktlosem Wege zu realisieren. Mit Flipflops (\rightarrow W), industriell als IS gefertigt, lassen sich Signale speichern und löschen. Sie werden im Experiment das Signalverhalten eines Flipflops untersuchen und sie der einer Selbsthalteschaltung eines Relais gegenüberstellen.

Experimentiermittel

1 Flipflop; 2 Kontaktgeber; 2 Schaltverstärker; 2 Lampenbausteine 1.

Aufgaben

- Bezeichnen Sie den Kontaktgeber 1 (oberer Baustein) als EIN-Taster und den Kontaktgeber 2 als AUS-Taster!
- Experiment 14

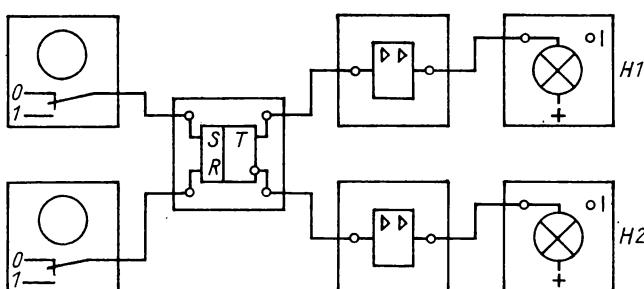


Bild 14

- 2.1. Betätigen Sie den EIN-Taster kurzzeitig, und beobachten Sie dabei die Lampenbausteine!
- 2.2. Tragen Sie Ihre Beobachtungsergebnisse in eine Tabelle folgender Form ein!

Betätigter Kontaktgeber	Verhalten des Lampenbausteins	
	H1	H2
EIN-Taster		
AUS-Taster		

- 2.3. Betätigen Sie den EIN-Taster kurzzeitig, und lösen Sie dann die Verbindungen zu den Eingängen S und R des Flipflops!
- 2.4. Stellen Sie die Verbindungen zu den Eingängen wieder her! Betätigen Sie nun den AUS-Taster kurzzeitig, und lösen Sie wieder die Verbindungen an den Eingängen des Flipflops!
- 2.5. Beschreiben Sie das Verhalten dieser Experimentieranordnung!
Hinweis: Bei der Beschreibung ist es zunächst günstiger, den Lampenbaustein 2 zu vernachlässigen.
- 2.6. Vergleichen Sie das Verhalten dieser Experimentieranordnung mit der Selbsthalteschaltung eines Relais ($\rightarrow W$)! Notieren Sie die Vorteile dieser Schaltung gegenüber der Selbsthalteschaltung.

Verhalten von Univibratoren

E 15

Zielstellung

Ihnen wird beim aufmerksamen Beobachten der Türschließ- und Warneinrichtungen in öffentlichen Verkehrsmitteln aufgefallen sein, daß unabhängig von der Betätigungsduer des Türschließers ein längeres Warnsignal ertönt und erst dann die Türen geschlossen werden. Dieser alltägliche Vorgang soll, in verallgemeinerter Form, Gegenstand eines Experiments und Ausgangspunkt Ihrer fachlichen Überlegungen sein. Sie lernen in diesem Experiment den Univibrator als technisch bedeutsame elektronische Funktionseinheit kennen.

Experimentiermittel

1 Univibrator; 1 Kontaktgeber; 1 Schaltverstärker; 1 Lampenbaustein 1; 1 Kondensatorbaustein; 1 Uhr mit Zentralsekundenanzeiger.

Aufgaben

1. Experiment 15

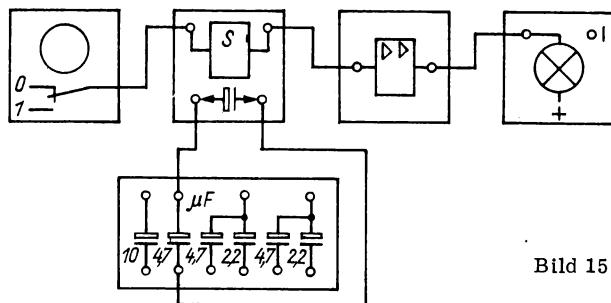


Bild 15

- 1.1. Betätigen Sie den Kontaktgeber kurzzeitig, und beobachten Sie dabei den Lampenbaustein! Messen Sie die Leuchtdauer des Lampenbausteins.
- 1.2. Schalten Sie den Kontaktgeber auf 1-Signal, und beobachten Sie auch dabei den Lampenbaustein!
- 1.3. Wiederholen Sie die Aufgaben 1.1. und 1.2. bei anderen angeschalteten Kapazitäten des Kondensatorbausteins, und tragen Sie die Meßwerte in eine Tabelle folgender Form ein!

Kapazität in μF	4, 7	10	14, 7	47	57
Leuchtdauer des Lampenbausteins in s					

- 1.4. Fassen Sie Ihre Beobachtungen zusammen, und verallgemeinern Sie das Ergebnis!
2. Nennen Sie Anwendungsmöglichkeiten von Univibratoren in Warn- und Sicherheits-einrichtungen Ihres Arbeitsgebietes!
3. Vergleichen Sie die untersuchte Experimentierschaltung mit E 13.2!

Rationalisieren durch Mikroelektronik

E 16

Zielstellung

Bauelemente der Mikroelektronik führen in automatisierten Anlagen zu höherer Zuverlässigkeit, geringerem Bauvolumen, geringerem Energiebedarf sowie häufig auch zu einem geringeren Materialeinsatz. Im Experiment vergleichen Sie Schaltsysteme gleicher Funktion im Hinblick auf die Anwendung der volkswirtschaftlich optimalen Lösung des Problems „Niveaustandsregelung“.

Experimentiermittel

1 Motorbaustein; 1 Füllstandsgeber; 1 Spannungsbaustein; 1 Relaisbaustein; 1 Schaltkreis A 301 mit Fassung; 1 Widerstand 100Ω ; 1 Stellwiderstand $100\text{ k}\Omega$.

Aufgaben

1. Analysieren Sie die Wirkungsweise des Schaltsystems (B. 16.1) ohne experimentelle Untersuchung!

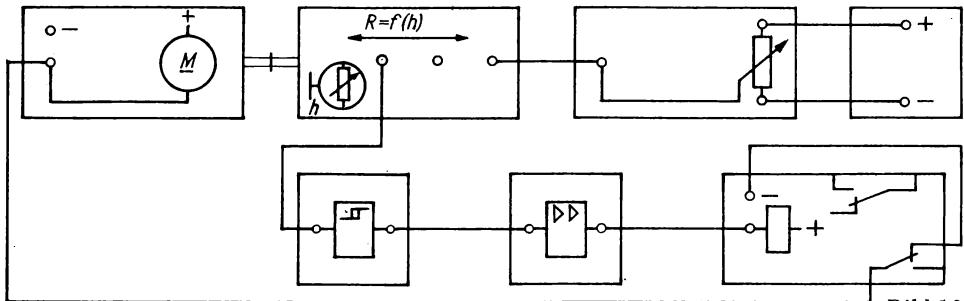


Bild 16.1

- 1.1. Stellen Sie mit Hilfe einer Folgekette die Wirkungsweise der Schaltung dar!
- 1.2. Erarbeiten Sie eine Liste aller Bauteile dieses Schaltsystems!

2. Experiment 16

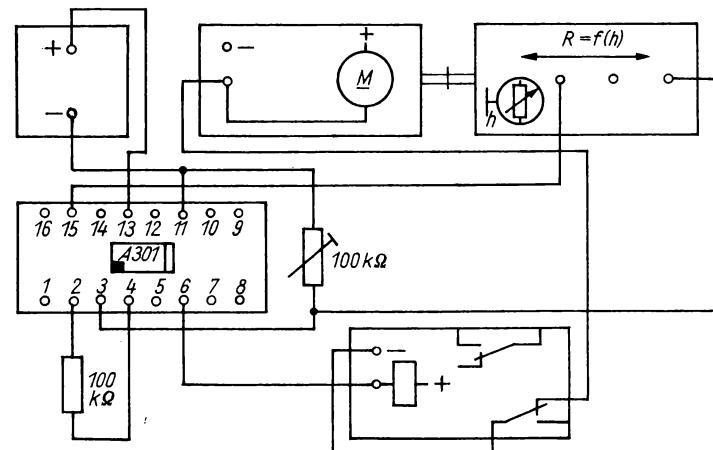


Bild 16.2

- 2.1. Untersuchen Sie experimentell die Wirkungsweise des Schaltsystems (B. 16.2)!
- 2.2. Stellen Sie eine Liste aller verwendeten Bauteile auf!
3. Vergleichen Sie beide Lösungsvarianten (1./2.)!
 - Vergleichen Sie im einzelnen
 - die Anzahl der eingesetzten Funktionseinheiten
 - die Kosten für die Bauelemente (Richtwerte dazu erhalten Sie von Ihrem Lehrer)
 - die Genauigkeit der erzielbaren Einhaltung des Sollwerts
 - den Aufwand für die Wartung und Instandhaltung.

Prinzip der Black-box-Methode

E 17

Zielstellung

Die Black-box-Methode (\rightarrow W) ist ein häufig angewendetes Erkenntnisverfahren zur Untersuchung von Systemen. Beim Experimentieren werden Sie sich mit wesentlichen Erkenntnisschritten der Black-box-Methode vertraut machen. Dazu untersuchen Sie einen Baustein aus dem Experimentiersatz, dessen Funktion Ihnen bisher noch unbekannt ist.

Experimentiermittel

2 Kontaktgeber; 1 Schaltverstärker; 1 unbekannter Baustein (black-box); 1 Lampenbaustein 1

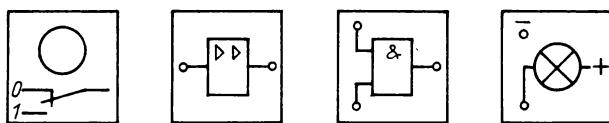


Bild 17.1

Aufgaben

- Fertigen Sie eine Tabelle folgender Form an!

x_1	x_2	y
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

- Experiment 17

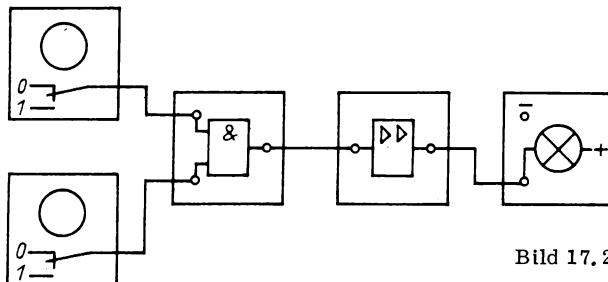


Bild 17.2

- Bauen Sie die Schaltung auf!
- Bestimmen Sie für den unbekannten Baustein den Zusammenhang zwischen den Eingangsgrößen x_1 , x_2 und der Ausgangsgröße y , und tragen Sie die ermittelten Werte in die Tabelle ein!
Hinweis: Verwenden Sie die Binärzeichen
1 für „Schalter betätigt“ und „Lampe leuchtet“
0 für „Schalter unbetätigt“ und „Lampe leuchtet nicht“.
- Welcher innere Aufbau würde bei der untersuchten black-box vorliegen, wenn er mit Kontakten realisiert wäre? Zeichnen Sie die Kontaktorschaltung!
- Vergleichen Sie Ihr Vorgehen beim Experimentieren mit den im Wissensspeicher aufgeführten Erkenntnisschritten!

Merkmale von Signalen

Zielstellung

Der Begriff „Information“ (→W) sowie das Prinzip der Informationsübertragung (→W) sind Ihnen bekannt. Sie wissen auch, daß in der BMSR-Technik Informationen über den Werteverlauf physikalisch-technischer Größen meist durch Signale (→W) übertragen werden. Diese Signale weisen bestimmte Merkmale auf, die Sie an Beispielen erkennen sollen. Wenn Sie die Experimente aufmerksam und exakt durchgeführt haben werden, kennen Sie die gemeinsamen Merkmale aller Signale.

Experimentiermittel

1 Druckgeber; 1 Schaltverstärker; 1 Motorbaustein; 1 Stellschalter; 1 Temperaturgeber 1 (Thermistor); 1 Spannungsmessgerät.

Aufgaben

1. Experiment 18.1

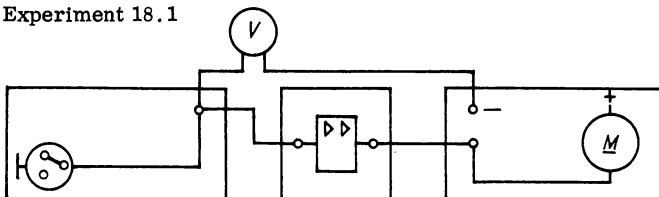


Bild 18.1

- 1.1. Betätigen Sie den Druckgeber, und beobachten Sie dabei das Verhalten des Meßgerätes und des Motorbausteins!
- 1.2. Fixieren Sie das Ergebnis Ihrer Beobachtungen in einer Tabelle folgender Form!
Meßbereich: > 10 V

Element	Eingangsgröße	Ausgangsgröße
Druckgeber		
Motor		

- 1.3. Über welche Größe liefert das Ausgangssignal des Druckgebers eine Information?
- 1.4. Welche physikalische Größe ändert sich am Ausgang der Schaltung und trägt damit eine Information über die Eingangsgröße?

2. Experiment 18.2

- 2.1. Bereiten Sie auf einem Blatt Papier folgendes Achsenkreuz vor!

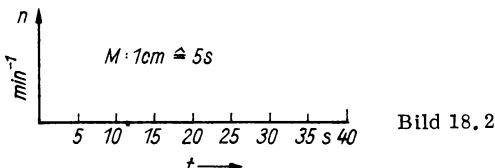


Bild 18.2

- 2.2. Verändern Sie die Eingangsgröße der Schaltung (B. 18.1) in beliebigen Intervallen (z. B. 5 s einschalten, 5 s ausschalten; 10 s einschalten; 10 s ausschalten usw.)! Notieren Sie den jeweiligen Wert der Ausgangsgröße.

- Stellen Sie über eine Zeit von 30 s den Verlauf der sich ändernden Ausgangsgröße grafisch dar (2.1.)!
- Welche Kenngröße der dargestellten Zeitfunktion gibt eine Information über die Veränderung der Eingangsgröße?

3. Experiment 18.3

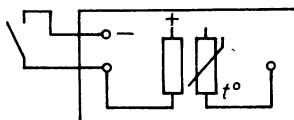


Bild 18.3

- Schalten Sie den Heizwiderstand des Temperaturgebers (B. 18.3) ein, indem Sie den Schalter betätigen! Beobachten Sie das Verhalten des Spannungsmessers.
- Fixieren Sie das Ergebnis Ihrer Beobachtungen (3.1.) in einer Tabelle folgender Form!

Element	Eingangsgröße	Ausgangsgröße
Temperaturgeber		

- Über welche Größe liefert das Ausgangssignal des Temperaturgebers eine Information?
 - Welche physikalische Größe ändert sich am Ausgang der Schaltung und trägt damit eine Information über die Eingangsgröße?
4. Experiment 18.4
- Bereiten Sie auf einem Blatt Papier folgendes Achsenkreuz vor!

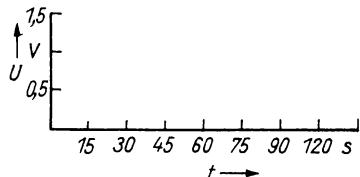


Bild 18.4

- Verändern Sie die Eingangsgröße der Schaltung (B. 18.3) durch Ein- und Ausschalten des Heizwiderstandes (60 s einschalten, 60 s ausschalten)! Notieren Sie im Abstand von 15 s den jeweiligen Wert der Ausgangsgröße. Maßbereich: 2,5 V
 - Stellen Sie für die Zeit von 120 s den Verlauf der sich ändernden Ausgangsgröße grafisch dar (4.1.)!
 - Welche Kenngröße der dargestellten Zeitfunktion gibt eine Information über die Veränderung der Eingangsgröße?
5. Verallgemeinern Sie die Ergebnisse der Experimente, und formulieren Sie vier Merkmale von Signalen!

Aufgaben	Ergebnis von 18.1. und 18.2.	Ergebnis von 18.3. und 18.4.	Merkmale
1.3. 3.3.	Druck	Temperatur	Übertragen von Informationen über den Werteverlauf einer physikalischen Größe (signalisierte Größe)
1.4. 3.4.			
1.6. 4.3.	$n = f(t)$	$U = f(t)$	
1.7. 4.4.			

Zielstellung

Sie haben bereits gelernt, daß Geräte der Automatisierungstechnik bei funktioneller Betrachtungsweise als Übertragungsglieder mit Eingangs- und Ausgangssignalen aufgefaßt werden können. Da bei dieser Betrachtungsweise in erster Linie der Zusammenhang zwischen den Eingangs- und Ausgangssignalen von Interesse ist, können Übertragungsglieder auch nach den zu übertragenden Signalen eingeteilt werden. Kenntnisse über wesentliche Merkmale analoger Übertragungsglieder sollen Sie sich selbstständig auf experimentellem Wege am Übertragungsglied Winkelgeber erarbeiten.

Experimentiermittel

1 Winkelgeber; 1 Vielfachmeßgerät (10-V-Bereich).

Aufgaben

1. Experiment 19

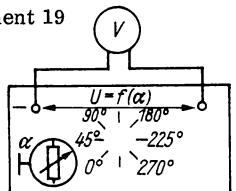


Bild 19

- Ändern Sie den Winkel α am Winkelgeber durch langsames Drehen am Einstellknopf im Bereich von 0 bis 270° ! Beobachten Sie dabei den Zeigerausschlag am Meßgerät.
- Nennen Sie den Signalträger und den Typ des Eingangs- und des Ausgangssignals des Übertragungsgliedes Winkelgeber sowie den Informationsparameter dieses Signals!
- Zeichnen Sie das Blockbild des Übertragungsgliedes Winkelgeber mit Eingangs- und Ausgangsgröße!
- Welche Werte kann der Informationsparameter des Eingangs- und Ausgangssignals des Winkelgebers innerhalb bestimmter Grenzen einnehmen? Vergleichen Sie Ihre Antwort mit der Begriffserklärung „analoges Glied“ (\rightarrow W).

Zielstellung

Sie haben bereits gelernt, daß Geräte der Automatisierungstechnik bei funktioneller Betrachtungsweise als Übertragungsglieder mit Eingangs- und Ausgangssignalen betrachtet werden können. Da bei dieser Betrachtungsweise in erster Linie der Zusammenhang zwi-

schen den Eingangs- und Ausgangssignalen von Interesse ist, können Übertragungsglieder auch nach den übertragenen Signalen eingeteilt werden. Kenntnisse über wesentliche Merkmale diskreter Übertragungsglieder sollen Sie sich selbstständig auf experimentellem Wege am Übertragungsglied Relais erarbeiten.

Experimentiermittel

1 Winkelgeber; 1 Relaisbaustein; 1 Lampenbaustein 1; 1 EIN-Taster.

Aufgaben

1. Experiment 20.1

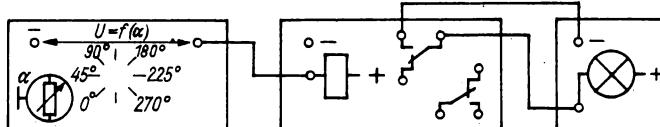


Bild 20.1

- 1.1. Stellen Sie den Einstellknopf des Winkelgebers auf 0° ein, und nehmen Sie dann die Schaltung in Betrieb!
- 1.2. Verändern Sie den Winkel α am Winkelgeber durch langsames Drehen am Einstellknopf! Beobachten Sie dabei den Relais- und den Lampenbaustein.
- 1.3. Wiederholen Sie Aufgabe 1.2. mehrmals! Notieren Sie das Ergebnis Ihrer Beobachtungen.

2. Experiment 20.2

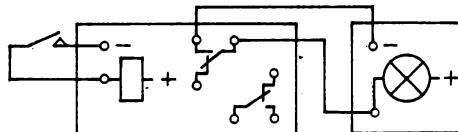


Bild 20.2

- 2.1. Ersetzen Sie den Winkelgeber in der Schaltung (B. 20.1) durch den EIN-Taster!
- 2.2. Betätigen Sie den EIN-Taster mehrmals in gleichen Zeitabständen! Beobachten Sie dabei den Relais- und den Lampenbaustein, und notieren Sie sich auch das Ergebnis dieser Beobachtungen.
3. Nennen Sie für die Schaltungen (B. 20.1 und B. 20.2) jeweils den Signalträger sowie den Typ des Eingangs- und Ausgangssignals des Übertragungsgliedes Relais sowie den Informationsparameter dieser Signale!
4. Zeichnen Sie das Blockbild des Relais mit Eingangs- und Ausgangsgröße!
5. Welche Werte kann der Informationsparameter des Eingangs- und Ausgangssignals des Relais annehmen
 - a) bei Verwendung des Winkelgebers zur Erzeugung des Eingangssignals?
 - b) bei Verwendung des Tasters zur Erzeugung des Eingangssignals?
6. Lesen Sie im Wissensspeicher die Erklärung des Begriffes „diskretes Glied“, und vergleichen Sie diese Begriffserklärung mit dem Ergebnis Ihres Experiments! Welche Feststellung können Sie treffen?

Zielstellung

Sie haben die Aufgaben der Wandler, ihre Notwendigkeit und Bedeutung für die Mechanisierung und Automatisierung kennengelernt und dabei erfahren, daß besonders die binären Signale ($\rightarrow W$) zur Informationsübertragung ($\rightarrow W$) zunehmend an Bedeutung gewinnen. Im folgenden Experiment werden Sie ergründen, wie analoge Signale in binäre Signale gewandelt werden können. Die erforderlichen Experimentierschaltungen werden Sie selbst entwickeln.

Experimentiermittel

1 Spannungsbaustein; 1 Sollwertgeber; 1 Schwellwertschalter; 1 Schaltverstärker; 1 Temperaturgeber 1 (Thermistor); 1 Spannungsmesser; 1 Lampenbaustein 1.

Aufgaben

1. **Experiment 21.1**
 - 1.1. Stecken Sie auf das Grundgerät des Experimentiersatzes den Spannungsbaustein, den Sollwertgeber und den Lampenbaustein!
 - 1.2. Verbinden Sie diese Bausteine so miteinander, daß Sie die Helligkeit der Lampe beeinflussen können! Messen Sie die Spannung am Lampenbaustein!
 - 1.3. Überlegen Sie, welches das Eingangs- und welches das Ausgangssignal dieser Experimentieranordnung ist!
 - 1.4. Bestimmen Sie die Signalart des ermittelten Eingangs- und Ausgangssignals!
2. **Experiment 21.2**
 - 2.1. Begründen Sie, an welche Stelle Ihrer bisher aufgebauten Schaltung ein Schwellwertschalter gesetzt werden muß, damit am Lampenbaustein ein binäres Signal entsteht! Hinweis: Ein Schwellwertschalter gibt beim Überschreiten eines bestimmten Spannungswerts am Eingang ein 1-Signal am Ausgang ab.
 - 2.2. Bauen Sie auf der Grundlage Ihrer Überlegungen die entsprechende Schaltung auf! Hinweis: Beachten Sie, daß dem Schwellwertschalter ein Verstärkerbaustein nachgeschaltet werden muß!
 - 2.3. Messen Sie den Ansprechschwell- und den Abfallschwellwert des Schwellwertschalters!
 3. Entwickeln Sie eine Schaltung, die geeignet ist, das Überschreiten einer bestimmten Temperatur binär zu signalisieren ($\rightarrow W$)!
 4. Formulieren Sie eine Aussage über die Aufgabe des Schwellwertschalters!

Lichtschrankensteuerung

Zielstellung

Steuerungen und Regelungen sind die wesentlichen Bestandteile komplexer Automatisierungsanlagen. Sie dienen zum Beeinflussen physikalischer oder technischer Größen in einem bestimmten Produktionsablauf. Trotz aller Universalität kann man einige sich wiederholende Merkmale zum Klassifizieren von Steuerungen nutzen. Die Lichtschrankensteuerung ist Ihnen sicherlich bekannt; sie wird in vielen Wirtschaftszweigen eingesetzt. Zum Festigen und Systematisieren Ihrer Kenntnisse über die Signalübertragung in Steuerungen sollen Sie die Experimentierschaltung untersuchen.

Experimentiermittel

1 Stellschalter; Lampenbaustein 2; 1 Lichtelektrischer Geber; 1 Schaltverstärker; 1 Motorbaustein; 1 NICHT-Glied.

Aufgaben

1. Experiment 22.1

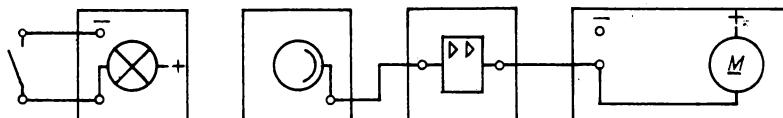


Bild 22

- 1.1. Bauen Sie die Schaltung (B. 22) auf!
- 1.2. Setzen Sie die Schaltung in Betrieb! Unterbrechen Sie mehrmals den Lichtstrahl, und beobachten Sie die Drehzahl des Motors. Notieren Sie sich Ihre Beobachtungsergebnisse.
- 1.3. Nennen Sie für alle Übertragungsglieder den Signalträger des Eingangs- und Ausgangssignals in einer Tabelle!

Übertragungsglied	x_e	x_a

- 1.4. Ordnen Sie alle Übertragungsglieder den Teilsystemen der Steuerung zu, und nennen Sie ihre Aufgaben!

Übertragungsglied	Teilsystem	Aufgaben

- 1.5. Bestimmen Sie eindeutig den Typ der vorliegenden Steuerung nach den vier Klassifizierungsmerkmalen (\rightarrow W)!

2. Experiment 22.2

- 2.1. Schalten Sie in der Schaltung (B. 22) den Negator so dazu, daß sich die Steuerung genau umgekehrt zu der bei 1.2. beobachteten Arbeitsweise verhält!
- 2.2. Erläutern Sie die Arbeitsweise der Schaltung mit Negator!
3. Nennen Sie aus Ihrem Erfahrungsbereich Beispiele für die Anwendung von Lichtschrankensteuerungen!

Zielstellung

Bei der Einteilung von Steuerungen ($\rightarrow W$) haben Sie den Begriff „Zeitplansteuerung“ kennengelernt. Solche Steuerungen werden immer dann eingesetzt, wenn die zu beeinflussende physikalische Größe zeitabhängig verändert werden soll (z.B. Treppenhausbeleuchtung). Für Produktionsprozesse haben sie deshalb so große Bedeutung, weil mit ihrer Hilfe die zeitliche Folge einzelner Arbeitsgänge gesteuert werden kann. Im Experiment werden Sie eine Zeitplansteuerung untersuchen und dabei Ihre Kenntnisse über die charakteristischen Merkmale einer solchen Steuerung festigen.

Experimentiermittel

1 Stellschalter; 1 Univibrator; 1 Kondensatorbaustein; 1 Schaltverstärker; 1 Relaisbaustein; 1 Lampenbaustein 1.

Aufgaben

1. Experiment 23.1

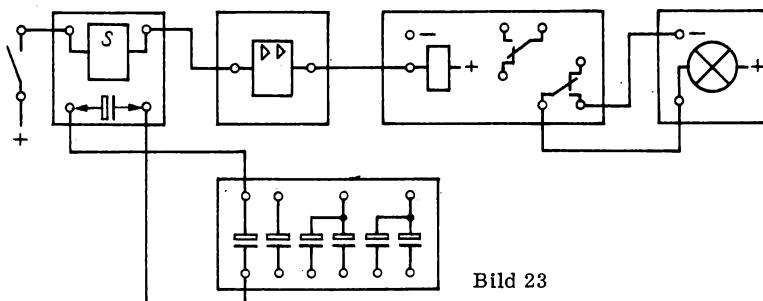


Bild 23

- 1.1. Bauen Sie die Schaltung (B. 23) auf!
- 1.2. Betätigen Sie den Stellschalter, und beobachten Sie die Helligkeit der Lampe! Wiederholen Sie den Vorgang mehrmals.
- 1.3. Formulieren Sie die Ergebnisse Ihrer Beobachtungen im Zusammenhang!
- 1.4. Erläutern Sie die Wirkungsweise der Schaltung in Form einer Folgekette! Informieren Sie sich dazu über die Funktion des Univibrators ($\rightarrow W$)!

2. Experiment 23.2
- 2.1. Schalten Sie nacheinander die Kondensatoren $5 \mu F$, $10 \mu F$, $50 \mu F$ und $60 \mu F$ an den Univibrator! Wiederholen Sie damit das Experiment 23.1, und notieren Sie sich die Ergebnisse Ihrer Beobachtungen.
- 2.2. Begründen Sie, welches Übertragungsglied als Zeitplanspeicher dient!
3. Skizzieren Sie das Blockbild der Zeitplansteuerung, und entwickeln Sie daraus das allgemeine Blockbild von Zeitplansteuerungen (Besonderes \rightarrow Allgemeines)!
4. Fassen Sie in einem Aussagesatz Ihre Erkenntnisse über die strukturellen und funktionellen Besonderheiten von Zeitplansteuerungen zusammen!
5. Nennen Sie weitere Beispiele für Zeitplansteuerungen und für die dazugehörigen Zeitplangeber!

Steuern von Temperaturen

Zielstellung

Sie kennen bereits die gebräuchlichsten Arten von Steuerungen und deren Anwendungsgebiete. Es ist Ihnen auch bekannt, welche Übertragungsglieder in Steuerungen auftreten können und wie sie anzutreuen sind. Die Experimente 24.1 und 24.2 dienen zur Kontrolle Ihrer Kenntnisse zu den „Grundbegriffen des Steuerns und Regelns“ am Beispiel einer Temperatursteuerung.

Experimentiermittel

1 Stellschalter; 1 Temperaturgeber 1 (Thermistor); 1 Schwellwertschalter; 1 Schaltverstärker; 1 Relaisbaustein; 1 Lampenbaustein 1.

Aufgaben

1. Experiment 24.1

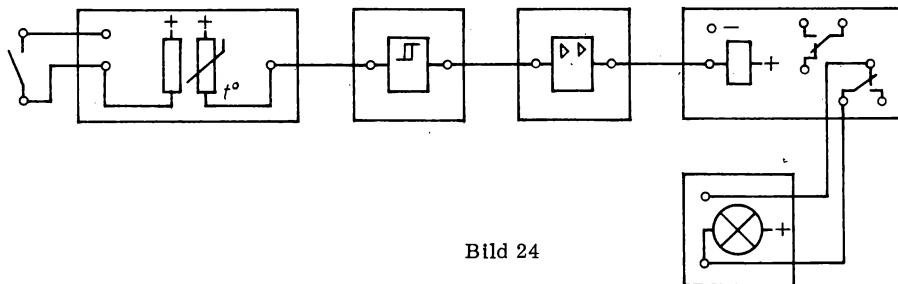


Bild 24

- 1.1. Überprüfen Sie die Funktion der Schaltung (B. 24) experimentell! Schalten Sie dazu das Grundgerät ein, und beobachten Sie die Helligkeit der Lampe.
 - 1.2. Stellen Sie die Wirkungsweise der Steuerung in Form einer Folgekette dar!
 - 1.3. Skizzieren Sie das Blockbild der Steuerung (B. 24)!
 - 1.4. Ordnen Sie den speziellen Übertragungsgliedern die allgemeinen Begriffe der Steuerkette zu!
 - 1.5. Bestimmen Sie eindeutig den Typ der vorliegenden Steuerung!
2. Experiment 24.2
- 2.1. Verändern Sie die Schaltung (B. 24) so, daß bei erreichter Temperatur nicht nur die Lampe aufleuchtet, sondern auch der Heizwiderstand ausgeschaltet wird!
 - 2.2. Führen Sie nunmehr das Experiment nach 2.1. durch, und formulieren Sie Ihre Erkenntnisse!
3. Vergleichen Sie beide Schaltungen in einer Tabelle folgender Form!

Merkmal	Experiment 24.1	Experiment 24.2
Messen		
Vergleichen		
Verstellen		
Wirkungsweg		

Zielstellung

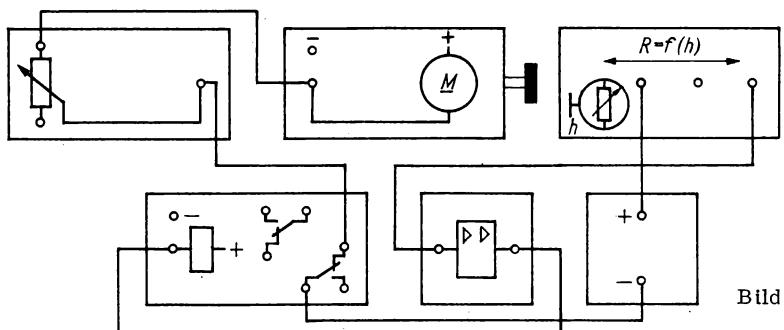
Sie wissen, daß Regelungen in Produktionsprozessen sowohl die Qualität als auch die Quantität von Erzeugnissen entsprechend einer vorgegebenen Aufgabenstellung beeinflussen sollen. Eine häufig auftretende Regelung ist die von Niveauständen, bei der beispielsweise ein flüssiges Medium immer auf einem bestimmten Niveau (Füllstandshöhe) gehalten werden soll. Mit Hilfe dieser Experimentieranleitung sollen Sie Ihre regelungstechnischen Kenntnisse auf einen konkreten Fall anwenden und damit Ihr Wissen festigen.

Experimentiermittel

1 Sollwertgeber; 1 Spannungsbaustein; 1 Füllstandsgeber; 1 Relaisbaustein; 1 Schaltverstärker; 1 Motorbaustein.

Aufgaben

1. Experiment 25.1



- 1.1. Nehmen Sie die Schaltung (B. 25) in Betrieb, indem Sie den verstellbaren Widerstand (Sollwertgeber) so einstellen, daß die Pumpe optimal fördert!
- 1.2. Beobachten Sie genau den Ablauf der Regelung!
- 1.3. Stellen Sie eine Folgekette auf, die den fortlaufend geschlossenen Wirkungsweg deutlich macht!
($h \uparrow \rightarrow \dots \rightarrow h \uparrow$)
- 1.4. Skizzieren Sie das vollständige Blockbild der Füllstandsregelung!
Hinweis: Der Sollwertgeber dient hier lediglich als Vorwiderstand des Motors, er gibt keinen Sollwert ein.
- 1.5. Grenzen Sie die Teilsysteme der Regelung ab!
- 1.6. Bestimmen Sie eindeutig den Typ der vorliegenden Regelung!

2. Experiment 25.2
- 2.1. Verändern Sie die Experimentieranordnung (B. 25) so, daß der Füllstand zwischen einer unteren und einer oberen Grenze konstant bleibt!
- 2.2. Begründen Sie Ihre Veränderungen der Schaltung (B. 25)!
3. Geben Sie Möglichkeiten zur Regelung von Füllständen nichtleitender Medien an!

Erfassen von Temperaturen

Zielstellung

Die Effektivität technologischer Prozesse und die Qualität vieler Produkte sind oftmals in hohem Maße vom Temperaturverlauf in der Anlage abhängig. Die Überschreitung einer bestimmten Temperatur kann zu erheblichen volkswirtschaftlichen Schäden führen. Zur Vorbeugung werden Überwachungs- und Regelungsanlagen eingesetzt, die je nach Anwendung unterschiedlich aufgebaut sind. In folgenden Experimenten sollen Sie sich Kenntnisse über Möglichkeiten des Erfassens und Signalisierens von Temperaturen, insbesondere von Temperaturgrenzwerten, erarbeiten.

Experimentiermittel

1 Stellschalter; 1 Temperaturgeber 2 (Kontaktthermometer); 1 Temperaturgeber 1 (Thermistor); 1 Schwellwertschalter; 1 Schaltverstärker; 1 Lampenbaustein 1; 1 Spannungsbaustein; 1 Spannungsmesser.

Aufgaben

1. Experiment 26.1

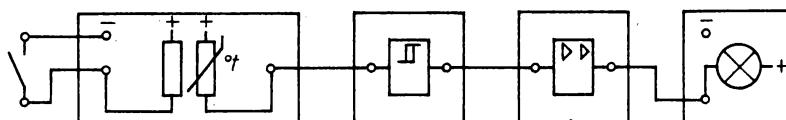


Bild 26.1

- 1.1. Nehmen Sie die Schaltung (B. 26.1) in Betrieb, und beobachten Sie den Lampenbaustein! Schalten Sie die Heizung wieder aus, wenn die Lampe aufleuchtet.
- 1.2. Wiederholen Sie den Heizvorgang, und messen Sie die Spannung am Eingang des Schwellwertschalters! Notieren Sie sich den Spannungswert, bei dem die Lampe aufleuchtet.
Hinweis: Gegenpol bei der Messung ist der Minuspol des Lampenbausteins.
- 1.3. Stellen Sie in Form einer Folgekette den Wirkungsablauf in der Schaltung dar!
- 1.4. Bestimmen Sie das Signalverhalten der einzelnen Übertragungsglieder! Notieren Sie dazu in einer Tabelle folgender Form jeweils das Eingangs- und Ausgangssignal.

Übertragungsglied	Eingangssignal	Ausgangssignal
-------------------	----------------	----------------

2. Experiment 26.2

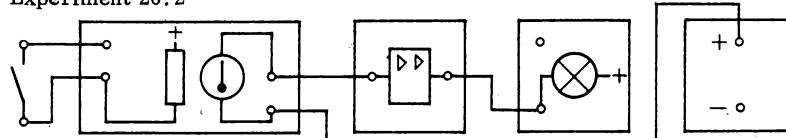


Bild 26.2

- 2.1. Untersuchen Sie die Schaltung (B. 26.2), indem Sie die Heizung einschalten und die Helligkeit der Lampe beobachten! Schalten Sie die Heizung wieder aus, wenn die Lampe wieder aufleuchtet.
- 2.2. Wiederholen Sie den Heizvorgang, und messen Sie die Spannung am Ausgang des Kontaktthermometers! Notieren Sie den Meßwert.

2.3. Stellen Sie in Form einer Folgekette den Wirkungsablauf in der Schaltung (B. 26.2) dar!

3. Vergleichen Sie beide Temperaturmeßverfahren in Form folgender Tabelle!

Kriterium	Thermistor	Kontaktthermometer
Physikalisches Prinzip		
Zeitfunktion des Ausgangssignals		
Typ des Ausgangssignals		
Genauigkeit		
Anwendungsbereich		

4. Nennen Sie je zwei weitere mechanische und elektrische Temperaturmeßverfahren!

Erfassen von Wegen und Winkeln

E 27

Zielstellung

Ihnen ist bekannt, daß nur diejenigen Prozeßgrößen gesteuert oder geregelt werden können, die meßtechnisch erfassbar sind. Viele dieser Prozeßgrößen lassen sich auf Weg- oder Winkeländerungen zurückführen, die wiederum auf unkomplizierte Art und Weise in elektrische Abbildungssignale gewandelt werden können. Diese Wandlungsmöglichkeit basiert auf einem einfachen physikalischen Zusammenhang, der Widerstandsbemessungsgleichung ($\rightarrow W$). Diese Wandlung von Weg- und Winkelgrößen in Widerstandsgrößen werden Sie auf experimentellem Wege kennenlernen.

Experimentiermittel

3 Widerstände 1,8 k ; 1 Sollwertgeber; 1 Spannungsbaustein; 1 Weggeber; 1 Winkelgeber; 1 Spannungsmesser.

Aufgaben

- Welche Größen können aus der Widerstandsbemessungsgleichung technisch unkompliziert verändert werden, um eine Änderung des Widerstandswerts R hervorzurufen?
- Experiment 27.1

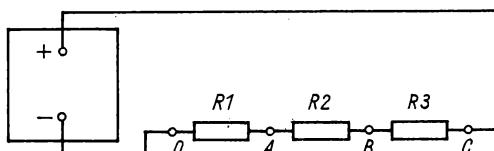


Bild 27

2.1. Fertigen Sie sich eine Tabelle folgender Form an!

U in V	0A	0B	0C
R in kΩ	1,8	3,6	5,4

- 2.2. Messen Sie die Spannungen zwischen den Punkten 0A, 0B und 0C, und tragen Sie die gemessenen Werte in Ihre Tabelle (2.1.) ein!
3. Experiment 27.2
(B. 1.3)
- 3.1. Messen Sie die zwischen den Anschlüssen A und S liegende Spannung!
Hinweis: Beginnen Sie die Messung, wenn der Schleifkontakt des Sollwertgebers am Punkt A liegt.
- 3.2. Verstellen Sie den Einstellwiderstand (Sollwertgeber) um geschätzte Winkelbeträge!
Tragen Sie die gemessenen Werte in eine Tabelle folgender Form ein.

α in °	U in V
---------------	--------

4. Experiment 27.3
(Weggeber und Winkelgeber werden nur in die Rasterplatte gesteckt.)
- 4.1. Messen Sie die Spannungen $U = f(s)$ und $U = f(\alpha)$!
Tragen Sie die gemessenen Werte in eine Wertetabelle ein.
- 4.2. Stellen Sie die Funktionen in einem rechtwinkligen Koordinatensystem grafisch dar!
Maßstäbe: Abszisse 1 cm $\hat{=} 45^\circ$; 1 cm $\hat{=} 1$ Teilstrich; Ordinate 1 cm $\hat{=} 1$ V
5. Versuchen Sie, einen Zusammenhang zwischen den Ergebnissen Ihrer Überlegungen aus Aufgabe 1. und den Ergebnissen des soeben durchgeföhrten Experiments zu finden!
Formulieren Sie diesen Zusammenhang auf einem Handzettel.
6. Formulieren Sie aus den Ergebnissen der experimentellen Untersuchungen die gewonnene Erkenntnis in Form einer Folgekette!

Erfassen von Drücken

E 28

Zielstellung

Den grundsätzlichen Aufbau und die Funktionsweise von Steuerungen und Regelungen haben Sie kennengelernt. Aus diesem Aufbau und der Kenntnis der Funktionsweise haben Sie abgeleitet, daß nur diejenigen Prozeßgrößen gesteuert oder geregelt werden können, die meßtechnisch erfassbar sind.

Der Druck ist eine in Ihrem Arbeitsgebiet bedeutungsvolle Prozeßgröße, die sich mit verschiedenen Verfahren meßtechnisch erfassen läßt. Im Experiment sollen Sie die Signalisierung von Grenzwerten des Druckes kennenlernen.

Experimentiermittel

1 Druckgeber; 1 Motorbaustein; 1 Drehzahlgeber; 1 Spannungsmesser.

Aufgaben

1. Formulieren Sie eine Definition für die physikalische Größe „Druck“!
2. Geben Sie die Definitionsgleichung an!

3. Experiment 28

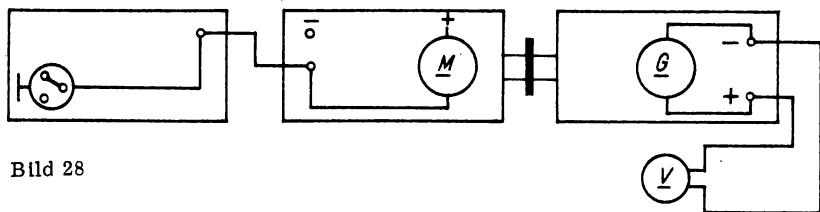


Bild 28

- 3.1. Betätigen Sie den Druckgeber, und beobachten Sie den Spannungsmesser!
- 3.2. Formulieren Sie den Kausalzusammenhang zwischen Druck und Spannung!
4. Worauf beruht die Druckmessung beim Balgfedermanometer?
Hinweis: Der beim Experiment verwendete Druckgeber arbeitet mit einem Balg.
5. Formulieren Sie auf der Grundlage Ihrer Kenntnisse über die Funktionsweise der Manometer mit Rohr-, Platten- und Kapselfedern ein Grundprinzip der Druckmessung!
6. Der vom Balg zurückgelegte Weg ist die Abbildung der Meßgröße Druck. Damit lässt sich der Druck analog erfassen. Skizzieren Sie den Aufbau eines Balgfedermanometers!
7. Notieren Sie Vor- und Nachteile von Federmanometern!

Erfassen von Füllständen

E 29

Zielstellung

In vielen Industrieanlagen gibt es offene oder geschlossene Behälter, in denen Feststoffe oder Flüssigkeiten gespeichert, d.h. in einer bestimmten Menge vorrätig gehalten werden müssen. Zum Überwachen dieser Füllstände werden verschiedene Verfahren angewandt. Bei elektrisch leitenden Medien kann man unter Berücksichtigung der Sicherheitsvorschriften die Höhe des Füllstands elektrisch erfassen. Das Prinzip eines solchen Verfahrens werden Sie im folgenden Experiment kennenlernen.

Experimentiermittel

1 Motorbaustein (mit Magnetkupplung); 1 Sollwertgeber; 1 Füllstandsgeber; 1 Spannungsbaustein; 1 Strommesser.

Aufgaben

1. Experiment 29

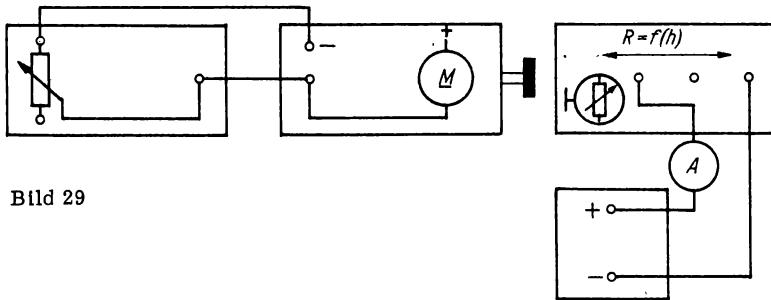


Bild 29

- 1.1. Stellen Sie den Sollwertgeber so ein, daß die Pumpe gleichmäßig fördert, und beobachten Sie den Strommesser!
- 1.2. Wiederholen Sie 1.1., und nehmen Sie die Funktion $I = f(h)$ auf!
- 1.3. Stellen Sie Ihre Experimentierergebnisse grafisch dar!
Maßstab: 1 Höhenmarke = 2 cm, Strommaßstab ist frei wählbar.
- 1.4. Erläutern Sie, warum das Meßprinzip auf einer Widerstandsänderung beruht!
- 1.5. Schätzen Sie die technische Bedeutung des Verfahrens ein!

Erfassen von Drehzahlen

E 30

Zielstellung

Die Drehzahl ist in vielen Bereichen der gesellschaftlichen Praxis eine bedeutungsvolle physikalisch-technische Größe (z.B. in Kraftfahrzeugen). Nicht immer ist es notwendig, sie exakt zu bestimmen, d.h. ihren jeweiligen Wert genau zu kennen. Oft genügt das Signallieren bestimmter Grenzwerte der Drehzahl. Im Experiment sollen Sie beide Möglichkeiten am gleichen Meßverfahren demonstrieren, um Ihre Kenntnisse zu vertiefen.

Experimentiermittel

1 Sollwertgeber; 1 Motorbaustein; 1 Drehzahlgeber; 1 Schwellwertschalter; 1 Schaltverstärker; 1 Lampenbaustein 1.

Aufgaben

1. Experiment 30.1

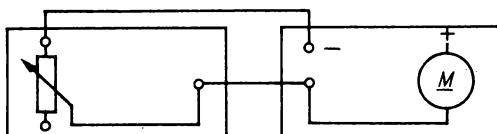


Bild 30

- 1.1. Bauen Sie die Schaltung (B. 30) so auf, daß das Erreichen einer bestimmten Drehzahl des Motors binär signalisiert werden kann! (Die Drehzahl des Motors wird mit dem Sollwertgeber verändert.)
- 1.2. Skizzieren Sie die Schaltung auf einem Blatt Papier, und erläutern Sie ihre Wirkungsweise!

2. Experiment 30.2
- 2.1. Verändern Sie die Schaltung (B. 30) so, daß die Drehzahl des Motors analog gemessen werden kann!
- 2.2. Wie müßte die Skale des Meßgerätes geeicht sein?
3. Elektronische Impulsdrehzahlmeßverfahren wandeln die Drehzahl in verschiedene Impulsarten, z.B. Lichtimpulse, um. Entwerfen Sie eine derartige Experimentieranordnung, und bauen Sie diese nach Bestätigung durch Ihren Lehrer auf!
4. Geben Sie Beispiele für Drehzahlerfassungen oder -messungen aus Ihrem Erfahrungsbereich an!

Untersuchen eines einfachen Schaltsystems

E 31

Zielstellung

Schaltungssysteme (→ W) zum Verarbeiten binärer Signale sind in der beruflichen Praxis und im täglichen Leben häufig anzutreffen. Dazu gehören z.B. die Warneinrichtungen (E 15) und die Schutzgitterschließung (→ W). Ein solches Schaltungssystem werden Sie nachbilden und experimentell untersuchen.

Experimentiermittel

1 Kontaktgeber; 2 Schaltverstärker; 1 NICHT-Glied; 1 UND-Glied; 1 Kondensatorbaustein; 1 Motorbaustein; 1 Lampenbaustein; 1 Univibrator.

Aufgaben

1. Experiment 31.1

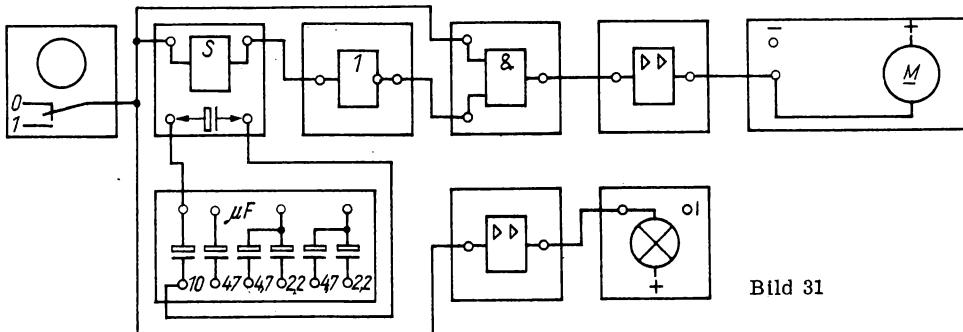


Bild 31

- 1.1. Untersuchen Sie die Verhaltensweise der Schaltung (B. 31), indem Sie den Kontaktgeber betätigen und dabei den Lampen- sowie den Motorbaustein beobachten!
- 1.2. Erläutern Sie die Funktion der Schaltung in Form einer Folgekette!
- 1.3. Verändern Sie die Verzögerungszeit dieses Schaltungssystems!
- 1.4. Begründen Sie, weshalb das Ausgangssignal des Univibrators in der Schaltung (B. 31) negiert werden muß!

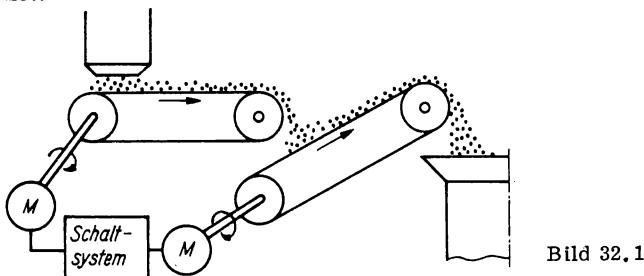
- 1.5. Erläutern Sie die Funktion des UND-Gliedes in der Schaltung (B. 31)!
 - 1.6. Begründen Sie, ob es sich bei der Schaltung (B. 31) um eine Steuerung oder um eine Regelung handelt!
 2. Experiment 31.2
 - 2.1. Verändern Sie den Aufbau der Schaltung (B. 30) derart, daß der Motorbaustein mit Betätigen des Kontaktgebers in Betrieb gesetzt wird und nach dem Ausschalten noch mehrere Sekunden weiterläuft!
 - 2.2. Skizzieren Sie das Blockbild dieser Schaltung (2.1.)!
 3. Vergleichen Sie die Schaltung (B. 31) mit der Schaltung (2.1.), und nennen Sie jeweils ein Anwendungsbeispiel!
-

E 32

Entwickeln einer Förderbandsteuerung

Zielstellung

Zum Befördern von Rohstoffen, Halbzeugen und Fertigerzeugnissen werden häufig Förderbänder eingesetzt. Dafür werden oftmals mehrere Förderbänder hintereinander angeordnet.



Die Steuerung hintereinander geschalteter Förderbänder ist ein technisches Problem, das mit Hilfe von Verriegelungsschaltungen ($\rightarrow W$) gelöst werden kann. Sie werden im Experiment für die Steuerung der Förderbänder (B. 32.1) eine solche Schaltung entwickeln. Bedenken Sie beim Lösen dieses Problems, daß es auf den Förderbändern weder zu Materialstauungen noch zu Leerlaufzeiten kommen darf.

Experimentiermittel

4 Kontaktgeber; 2 Schaltverstärker; 2 Lampenbausteine 1; 2 Motorbausteine; 2 Relaisbausteine; 2 NICHT-Glieder; 3 ODER-Glieder; 3 UND-Glieder.

Aufgaben

1. Studieren Sie den Algorithmus zum Problemlösen durch Experiment bei vorgegebener Problemstellung ($\rightarrow W$)!
2. Welche Bedingungen müssen erfüllt sein, bevor Band 1 eingeschaltet bzw. Band 2 ausgeschaltet werden darf? Begründen Sie Ihre Antwort!

3. Experiment 32.1

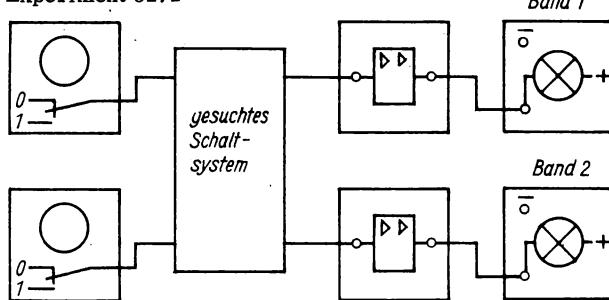


Bild 32.2

- 3.1. Entwerfen Sie für das gesuchte Schaltsystem (B. 32.2) auf der Grundlage der von Ihnen ermittelten Bedingungen eine Schaltung aus Logik-Bausteinen!

Hinweis: Verwenden Sie ein UND- und ein ODER-Glied; das Laufen des Bandes wird durch eine leuchtende Lampe angezeigt.

- 3.2. Überprüfen Sie die von Ihnen entworfene Schaltung experimentell!

4. Experiment 32.2

- 4.1. Nennen Sie eine Möglichkeit zum Realisieren der Förderbandsteuerung, wenn die Betriebsspannungen des Schaltsystems und der Motore für die Förderbänder unterschiedlich sind!

- 4.2. Verändern Sie die Schaltung (B. 32.2) entsprechend Ihrer Antwort (4.1.)!

- 4.3. Skizzieren Sie die veränderte Schaltung (4.2.) auf einem Blatt Papier!

- 4.4. Überprüfen Sie die veränderte Schaltung experimentell!

Hinweis: Verwenden Sie statt der Lampenbausteine je einen Relaisbaustein und einen Motorbaustein.

5. Experiment 32.3

Die Befehlseingabe bei Maschinen erfolgt meist über Taster. Das eingegebene Signal wird durch Selbsthalteschaltungen ($\rightarrow W$, E 13 und E 14) gespeichert. Eine kontaktlose Selbsthalteschaltung hat folgenden Aufbau:

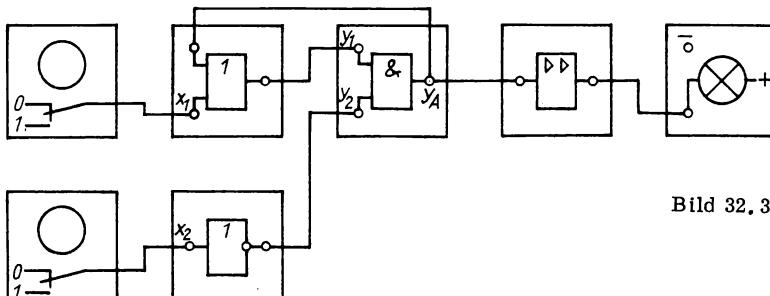


Bild 32.3

- 5.1. Ergänzen Sie die Schaltbelegungstabelle für die Schaltung (B. 32.3)!

x_1	x_2	y_1	y_2	y_A
1	0			
0	0			
1	1			1
0	1			

- 5.2. Überprüfen Sie die Funktion der Schaltung (B. 32.3) experimentell!

Hinweis: Schalten Sie die Kontaktgeber jeweils nur kurzzeitig auf EIN und sofort wieder auf AUS (Betätigung als Taster).

6. Experiment 32.4
 - 6.1. Bauen Sie eine zweite Selbsthalteschaltung (B. 32.3) - für Band 2 - auf, und überprüfen Sie auch deren Funktion!
 - 6.2. Ersetzen Sie die Schalter (B. 32.2) durch die beiden Selbsthalteschaltungen, und skizzieren Sie das komplette Schaltbild des Schaltsystems für die Förderbandssteuerung!
 - Hinweis: Verstärker und Lampenbaustein entfallen bei der Selbsthalteschaltung.
 - 6.3. Überprüfen Sie die Funktion des Schaltsystems experimentell!
-

E 33

Addieren mit Halbaddern

Zielstellung

Zu den Grundaufgaben einer Recheneinheit gehört das Addieren von Dualzahlen, da sich alle anderen arithmetischen Operationen auf die Addition, die technisch mit Hilfe eines Halbadders ($\rightarrow W$) verwirklicht wird, zurückführen lassen. Im Experiment sollen Sie das technische Realisieren der Addition kennenlernen.

Experimentiermittel

2 Kontaktgeber; 2 Schaltverstärker; 2 Lampenbausteine 1; 2 NICHT-Glieder; 3 UND-Glieder, aktiv; 1 ODER-Glied, aktiv.

Aufgaben

1. Warum arbeiten EDVA mit dem Dualsystem?
2. Experiment 33.1

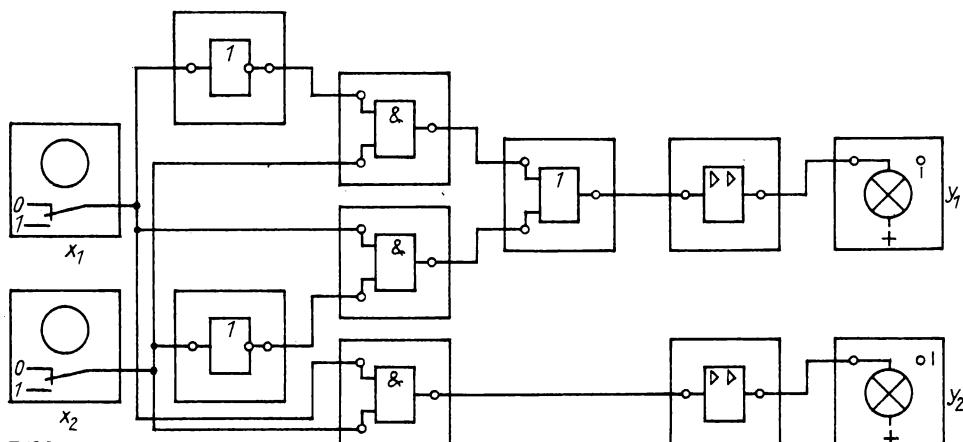


Bild 33.1

- 2.1. Skizzieren Sie sich folgende Schaltbelegungstabelle, und ermitteln Sie dann experimentell die fehlenden Werte!

Kontaktgeber		Lampenbaustein	
x_1	x_2	y_1	y_2
0	0		
1	0		
0	1		
1	1		

- 2.2. Erläutern Sie den Zusammenhang zwischen den ermittelten Werten der Schaltbelegung und den Grundregeln der dualen Addition (\rightarrow W)!
- 2.3. Nennen Sie den Teil der Schaltung (B. 33.1), durch den die Summe, und den Teil, durch den der Übertrag gebildet wird!

3. Experiment 33.2

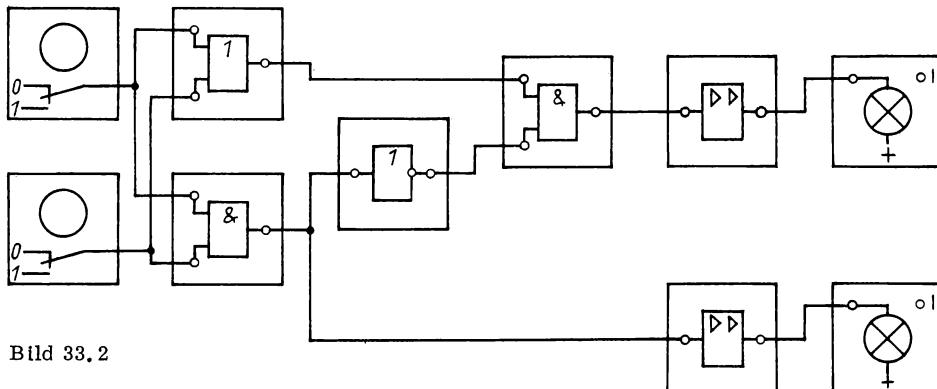


Bild 33.2

- 3.1. Stellen Sie für die Schaltung (B. 33.2) selbständig eine Schaltbelegungstabelle auf, und ermitteln Sie die Werte!
- 3.2. Erläutern Sie die Funktion der Schaltung (B. 33.2)!
4. Vergleichen Sie die Schaltungen (B. 33.1 und B. 33.2), und notieren Sie sich Ihre Feststellungen zur Wirtschaftlichkeit!

Eingabesteuerung bei einer EDVA

E 34

Zielstellung

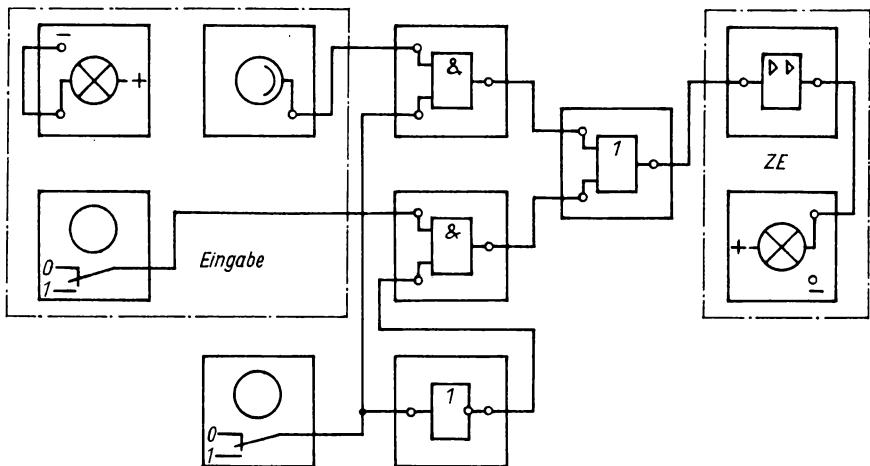
Die Torschaltung wird genutzt, um verschiedene Eingabegeräte einer EDVA an die Zentral-einheit anzuschließen. Im Experiment sollen Sie das Prinzip der Torschaltung kennenlernen.

Experimentiermittel

2 Kontaktgeber; 1 Lampenbaustein 1; 1 Lampenbaustein 2; 1 Lichelektrischer Geber; 2 UND-Glieder, aktiv; 1 ODER-Glied, aktiv; 1 NICHT-Glied; 1 Schaltverstärker.

Aufgaben

1. Experiment 34



Die Zentraleinheit der EDVA wird durch den Schaltverstärker und den Lampenbaustein 1 symbolisiert. Der Lampenbaustein signalisiert die jeweils eingegebenen Daten.

- 1.1. Welche beiden Eingabegeräte werden symbolisiert (B. 34)?
 - 1.2. Ermitteln Sie, unter welchen Bedingungen für die beiden Eingabegeräte das Einlesen von Daten möglich ist!
 - 1.3. Was für Daten lassen sich in die Zentraleinheit eingeben?
 2. Nennen Sie die Vorteile des fotoelektrischen Lesens von Datenträgern!
 3. Welche Datenträger können mit Hilfe des fotoelektrischen Leseprinzips eingegeben werden (→ W)?
 4. Erläutern Sie den Zweck der Tastaturen als Eingabegeräte (→ W)!

DDR 1,65 M

Als Klassensatz zu verwenden

Dieses Buch ist Eigentum

Stempel

Einrichtung der Berufsbildung