Vom Elektron zur Elektronik [Fortsetzung]

Autor(en): **[s.n.]**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Pionier : Zeitschrift für die Übermittlungstruppen**

Band (Jahr): **37 (1964)**

Heft 9: **Sondernummer zur GEU/EXGE 64 Gesamtschweizerische Uebung**

PDF erstellt am: **04.06.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-563204

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

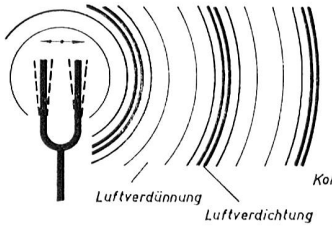
Funk und Draht

Beilage zum «Pionier» zur fachtechnischen Ausbildung der Übermittlungstruppen

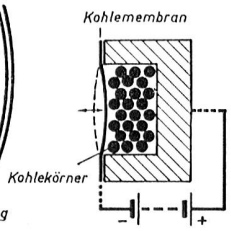
Vom Elektron zur Elektronik

Schall, Mikrophon, Hörer, Lautsprecher

Eine zum Schwingen angeregte Stimmgabel verdichtet und verdünnt die umgebende Luft (12.1). Diese Luftverdichtungen und -verdünnungen bezeichnet man als Schallwellen; sie pflanzen sich mit einer Geschwindigkeit von rund 330 m je Sekunde fort. Die Tonhöhe hängt von der Schwingungszahl ab, die Ton- oder Lautstärke von der Schwingungsweite (Amplitude) der Schallwellen. Der menschliche Hörbereich umfasst ein Gebiet von rund 16...16 000 Schwingungen je Sekunde; unser Ohr kann Schalldruckunterschiede im Verhältnis von rund 1 : 3 000 000 (zwischen wahrnehmbar und schmerzhaft laut) aufnehmen!

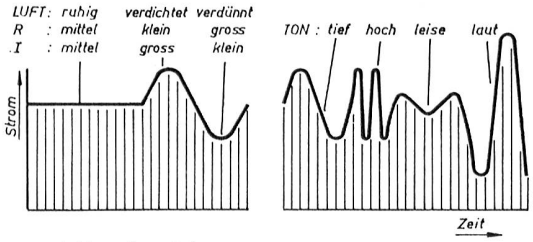


12.1 Schallwellen



12.2 Kohlemikrophon

Das Mikrophon verwandelt Schallwellen in elektrische Signale. In der Telephonie verwendet man meistens das billige Kohlenmikrophon (12.2). Eine dünne Kohlescheibe = Membran schwingt im Takt der auftreffenden Schallwellen hin und her und drückt die Kohlekörner mehr oder weniger zusammen. Dadurch ändert sich der Kontaktwiderstand zwischen den Körnern und folglich auch der Strom, der durch das Mikrophon fliesst. Die Kurvenform dieses Mikrophonstromes ist im Idealfall ein getreues Abbild der Schallwellen (12.3).



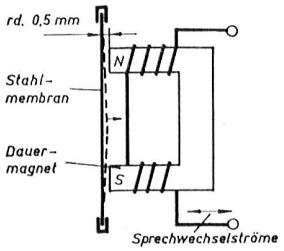
12.3 Mikrophonströme

Der Hörer verwandelt die elektrischen Signale wieder in hörbare Schallwellen: Die Hörerspule entwickelt ein vom Sprechwechselstrom abhängiges Magnetfeld und zieht dementsprechend die Eisenmembran an (12.4). Der Dauermagnet verhindert, dass die Membran bei einer Stromperiode zweimal auf die gleiche Seite angezogen wird und damit die doppelte Schwingungszahl ausführt.

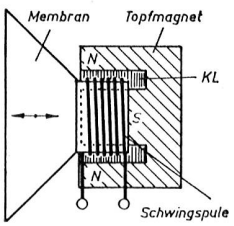
Als Lautsprecher werden heute meistens elektrodynamische Typen verwendet (12.5). Im Feld eines topfförmigen Dauermagneten befindet sich eine mit dem Membrantrichter fest verbundene Schwingspule. Die von den Sprechwechselströmen durchflossene Spule erzeugt ihrerseits ein Magnetfeld, dessen Stärke von der Stromstärke abhängt. Dadurch wird die Schwingspule mehr oder weniger in den Luftspalt hineingezogen und die Membran mitbewegt.

Ein Lautsprecher kann auch als Mikrophon gebraucht werden. Die Schallwellen versetzen über die Membran die Schwingspule in Bewegung, deren Leiter die KL des Topfmagneten schneiden. Die erzeugten Induktionsspannungen entsprechen dem Bild der auftreffenden Schallwellen.

Für höhere Qualität oder für Sonderaufgaben werden ausser den beschriebenen Mikrophonen, Hörern und Lautsprechern noch andere Bauformen verwendet.



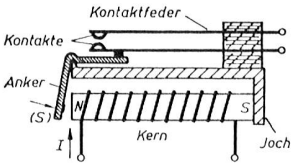
12.4 Hörer



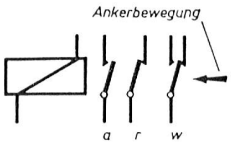
12.5 Elektrodynamischer Lautsprecher

Relais und Signalapparate

Fliesst durch die Spule (13.1) ein Gleichstrom, wird der Kern magnetisiert und dadurch der Anker angezogen. Dieser betätigt die Kontakte und ermöglicht deshalb das Schliessen, Trennen oder Umschalten anderer Stromkreise. Die entsprechenden Kontakte heissen a = Arbeitskontakt, r = Ruhekontakt und w = Wechselkontakt (13.2). Man bezeichnet diese Schaltapparate — es gibt bei gleichem Grundprinzip verschiedene Ausführungen — als Relais. Spezielle Relaiskonstruktionen können mit Wechselstrom gespeist werden. In der Starkstromtechnik nennt man sie Schütze. Zur Verkleinerung der Wirbelstromverluste sind dann die magnetisierbaren Eisenteile aus Einzelblechen aufgebaut.

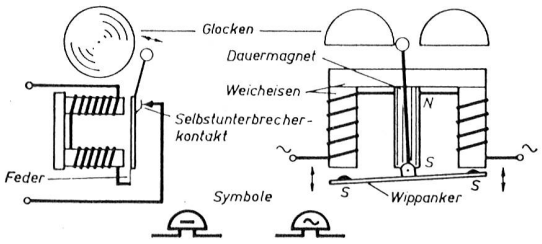


13.1 Schneidankerrelais



13.2 Symbole

Ein vom Türläutwerk her bekannter Signalapparat ist der Wecker. Der Gleichstromwecker (13.3) schliesst den Stromkreis über einen Selbstunterbrecherkontakt, der nach jedem Ankeranzug den Strom unterbricht. Dadurch wird die Spule stromlos, und der Anker federt wieder zum Kontakt zurück. Diese Hin- und Herbewegung des Ankers bringt den Wecker über den Klöppel zum Läuten. Ein Wecker ohne Glockenschalen wird als Schnarrer bezeichnet.

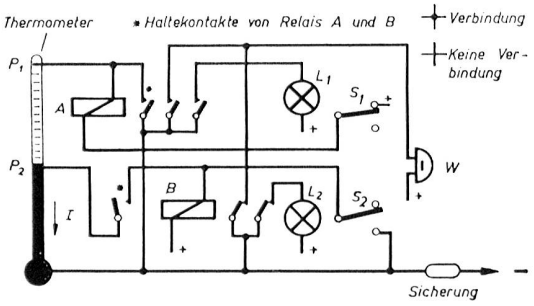


13.3 Gleichstromwecker

13.4 Wechselstromwecker

In jeder Telephonstation befindet sich ein kontaktloser Wechselstromwecker (13.4), der auf den Rufwechselstrom anspricht. Sein Anker erhält durch einen Dauermagneten eine bestimmte magnetische Polarität. Das Wechselfeld der Spulen übt auf den Anker Kräfte wechselnder Richtung aus, die ihn zum Pendeln bringen.

Bild 13.5 zeigt als Beispiel eine Relaisschaltung mit Signalapparaten für eine Temperaturüberwachung. Erreicht die Quecksilbersäule (Leiter) P_1, so zieht das Relais A auf, bringt die Meldelampe L_1 zum Leuchten und schaltet den Alarmwecker W ein. Da sich Relais A über einen eigenen Kontakt hält, kann der Alarm erst durch Trennen des Handschalters S_1 unterbrochen werden. Relais B muss anfänglich durch kurzzeitiges Schliessen des Handschalters S_2 zum Anziehen gebracht werden; im Normalfall hält es sich dann über seinen Haltekontakt. Unterschreitet die Quecksilbersäule P_2, dann fällt das Relais B ab und löst L_2 und W aus, bis durch das Schliessen von S_2 Quittieren erfolgt. Man beachte: Die Schaltung ist im stromlosen Zustand gezeichnet! Die Plusleitungen werden zur positiven Klemme der gemeinsamen Batterie geführt.

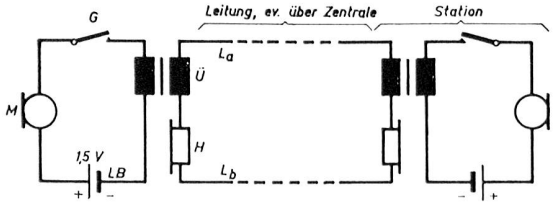


13.5 Relaisschaltung

Übersteigt durch eine Störung der Strom seinen zulässigen Wert, könnten ernsthafte Defekte oder gar Brände auftreten. Man schützt deshalb Apparate und Anlagen durch Sicherungen; in der Relaisschaltung (13.5) liegt eine Sicherung in der gemeinsamen Minusleitung. Die meistens verwendete Schmelzdrahtsicherung enthält einen dünnen Draht aus Silber, der bei Überlastung durchschmilzt und den Stromkreis unterbricht. Beachte: Sicherungen nie überbrücken, denn Stromstärke, Leitungsquerschnitt und Sicherung sind aufeinander abgestimmt.

Lokal- und Zentralbatteriesysteme der Telephonie

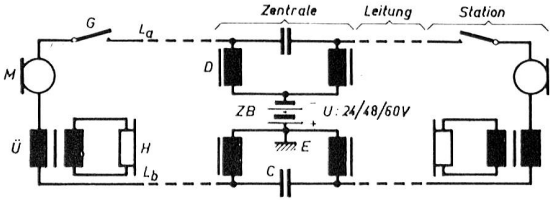
Hebt ein Teilnehmer sein Mikrotelephon von der Gabel ab, schliesst der Gabelkontakt den Mikrophonstromkreis (14.1). Beim Besprechen des Mikrophons entsteht ein pulsierender Gleichstrom (s. 12.3), dessen Stromänderungen in der sekundären Übertragerspule entsprechende Sprechwechselströme



14.1 Prinzip der LB-Verbindung

hervorrufen, die auch den Hörer des andern Teilnehmers durchfliessen. Der Übertrager verhindert ein Abfliessen des Speisestromes über die Leitung und verkleinert durch Hochtransformierung die Übertragungsverluste. Da jeder Teilnehmer seine eigene Batterie besitzt, spricht man von Lokalbatterie (LB-) Anlagen.

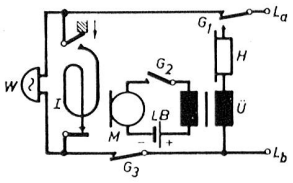
Beim Zentralbatterie-(ZB)System besteht eine zentrale Batterie, die alle angeschlossenen Teilnehmer gemeinsam speist (14.2). Das Mikrophon muss deshalb im Leitungsstromkreis liegen, während die ankommenden Sprechwechselströme über den Übertrager zum Hörer gelangen; er wird dann durch den Mikrophonstrom auch nicht vormagnetisiert. Die Leitungskondensatoren trennen die Stationen gleichstrommässig voneinander, lassen aber die Sprechwechselströme passieren. Die Drosselspulen verhindern durch ihre grossen Wechselstromwiderstände ein Abfliessen der Sprechströme über die Batterie (s. 11.3).



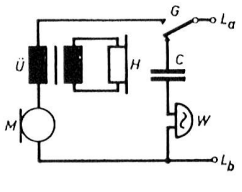
14.2 Prinzip der ZB-Verbindung

LB-Anlagen werden heute fast nur noch für militärische Verbindungen gebraucht, weil die Zerstörung einer zentralen Batterie sonst das ganze Netz lahmlegen würde. Die zivilen Telephonverbindungen basieren auf dem ZB-System, wodurch der Unterhalt der Stationen vereinfacht wird (kein Batterieersatz). Zum Aufbau einer Verbindung muss auch eine Rufeinrichtung vorhanden sein. Die LB-Station (14.3) besitzt einen Induktor (Wechselstromgenerator), der beim Drehen der Kurbel durch einen mechanisch bewegten Kontakt an L_a und L_b gelegt wird und den Rufwechselstrom zur Gegenstation sendet. Dort spricht der Wecker an, bis der Teilnehmer abhebt. Dadurch werden die Gabelkontakte umgelegt und somit die Mikrophon- und Hörerstromkreise geschlossen.

M:	Mikrophon	W:	Wecker	D:	Drosselspule
H:	Hörer	I:	Induktor	LB:	Lokalbatterie
Ü:	Übertrager	C:	Kondensator	ZB:	Zentralbatterie
G:	Gabelkontakte	L_a, L_b:	Leitungen a, b	E:	Erde



14.3 LB-Station



14.4 ZB-Station (vereinfacht)

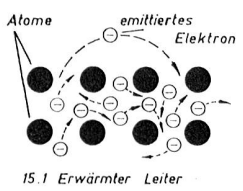
Ein von der Zentrale zur ZB-Station (14.4) gelangender Rufwechselstrom bringt über den Kondensator den Wecker zum Läuten. Der Kondensator verhindert, dass der Speisestromkreis von der Zentrale über die Station im Ruhezustand geschlossen wird. Nach dem Umlegen des Gabelkontaktes ist die Station sprechbereit. Wünscht der ZB-Teilnehmer eine

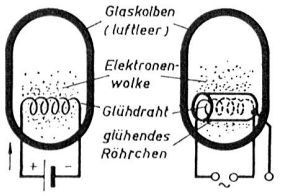
Verbindung, schliesst er durch Abheben des Mikrotelephons den Stromkreis zur Zentrale und löst dort ein Signal aus. Die automatische Station ist eine ZB-Station mit zusätzlicher Wählscheibe. Bei der Wahl wird die Leitung durch den Wählscheibenkontakt entsprechend der eingestellten Ziffer unterbrochen und betätigt dadurch in der Zentrale die als Impulsrelais ausgebildeten Speisedrosseln. Die Weiterverarbeitung dieser Impulse ergibt dann die gewünschte Verbindung.

Elektronenröhren: Dioden

Die freien Elektronen eines stromlosen Leiters führen Eigenbewegungen aus, deren Geschwindigkeit von der Leitertemperatur abhängt. Ist die Temperatur und dadurch die Geschwindigkeit hoch, können oberflächennahe Elektronen den Leiter verlassen (Thermoemission, 15.1). In der Luft stossen die Elektronen sofort mit Luftmolekülen zusammen und werden dadurch abgebremst. Man schmilzt deshalb den Glühdraht in einen Glaskolben ein, der luftleer gepumpt wird. Die Heizung des Glühdrahtes erfolgt — ähnlich wie in einer Glühlampe — elektrisch (15.2). Bei wechselstromgeheizten Röhren wird ein vom Glühdraht isoliertes Röhrchen durch Wärmestrahlung erhitzt und sendet Elektronen aus (15.3).

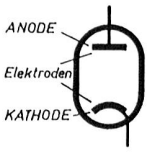
15.1 — 15.3 Thermoemission von Elektronen:

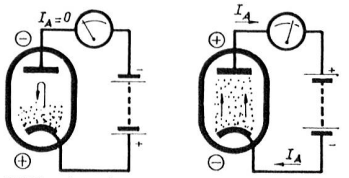




15.1 Erwärmter Leiter 15.2 Direkte Heizung 15.3 Indirekte Heizung

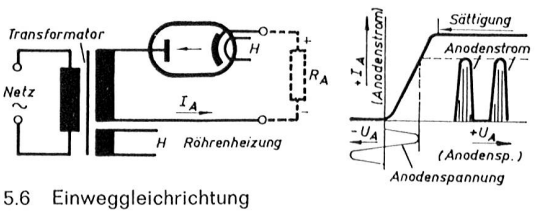
Durch Einbau einer weiteren Elektrode entsteht eine Zweipolröhre: die Diode (15.4). Die Heizung wird im Symbol meist nicht mehr gezeichnet. Man nennt die Elektroden Kathode und Anode (s. 5.5). Verbinden wir die Röhrenanschlüsse mit einer Batterie, können bei negativer Anode keine Elektronen (—) zur Anode gelangen, da sie abgestossen werden. Eine positive Anode hingegen zieht die Elektronen an — es findet ein Elektronenfluss durch die Röhre statt! (15.5).





15.4 Diode (Symbol) 15.5 Anodenstrom

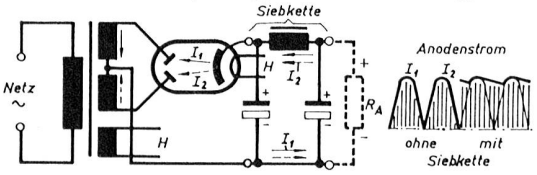
Dieser Anodenstrom fliesst zur Stromquelle, die auch immer neue Elektronen zur Kathode bewegt. Bei genügender Heizung



15.6 Einweggleichrichtung

hängt die Grösse des Anodenstromes eines Röhrentyps von der Höhe der angelegten Anodenspannung ab. Ist die Anodenspannung derart hoch, dass alle aus der Kathode austretenden Elektronen «abgesaugt» werden, ergibt auch eine weitere Spannungserhöhung keine Vergrösserung des Stromflusses: die Röhre ist gesättigt (s. Kennlinie 15.6).

Diese Eigenschaften einer Diode werden zur Gleichrichtung von Wechselströmen ausgenützt (15.6). Im Sekundärkreis des Transformators kann immer nur dann ein Stromfluss stattfinden, wenn die Anode positiv ist. Durch den Verbraucher R_A fliesst deshalb während jeder zweiten Halbperiode ein pulsierender Gleichstrom (Einweggleichrichterschaltung).

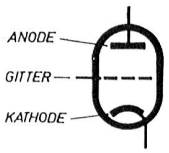


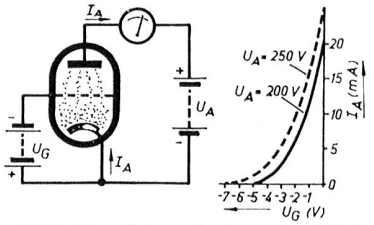
15.7 Zweiweggleichrichter

Im Zweiweggleichrichter (15.7) werden beide Halbperioden des Wechselstromes gleichgerichtet. Die Röhre besitzt als Doppeldiode zwei Anoden, der Transformator zwei Sekundärwicklungen. Die äusseren Wicklungsanschlüsse weisen immer ungleiche Polaritäten auf; deshalb ist während einer Halbperiode die obere, während der andern die untere Anode positiv. Die Elektronen können jeweils nur über die positive Anode und ihre zugehörige Wicklung fliessen. Daraus ergibt sich eine doppelte Gleichrichtung des Wechselstromes. Eine Siebkette (s. 11.4) hat eine bessere Glättung des Gleichstromes zur Folge.

Elektronenröhren: Trioden und Pentoden

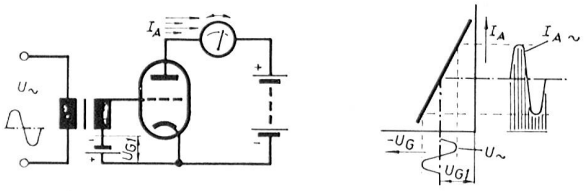
Bei einer Triode (Dreipolröhre) ist zwischen Anode und Kathode ein Gitter angeordnet (16.1). In der Schaltung 16.2 fliesse ein gewisser Anodenstrom; je negativer nun das Gitter gegenüber der Kathode wird, umso weniger Elektronen (—) können das Gitter passieren, da es eine abstossende Wirkung ausübt. Bei einer höheren Anodenspannung (grössere «Saugwirkung») ergeben sich jeweils auch höhere Stromwerte. Deshalb ist es möglich, durch Gitterspannungsänderungen den Anodenstrom leistungslos zu steuern!





16.1 Triode 16.2 Kennlinienaufnahme der Triode

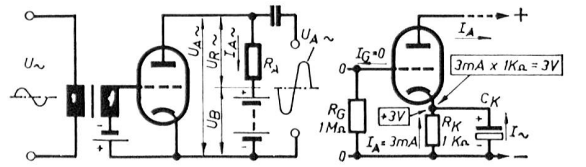
Legen wir eine Wechselspannung an das Gitter, wird der Anodenstrom entsprechend gesteuert (16.3). Durch die negative Spannung (U_{G1}) wird der Arbeitspunkt auf der Kennlinie so festgelegt, dass das Gitter auch beim positiven Scheitelwert der angelegten Wechselspannung noch negativ bleibt. Der Übertrager trennt das Gitter gleichstrommässig vom Eingang; dies ist nötig, um dem Gitter eine von aussen unbeeinflusste Vorspannung geben zu können.



16.3 Gesteuerter Anodenstrom

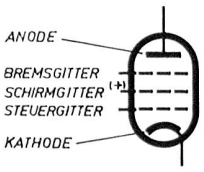
Wir legen nun einen Widerstand (R_A) in den Anodenstromkreis (16.4). Der durch die Steuerung pulsierende Gleichstrom (s. 16.3) ruft nach dem Ohmschen Gesetzt pulsierende Spannungsabfälle hervor; die Anodenwechselspannung ($U_A\sim$) entspricht der Differenz zwischen U_B und $U_R\sim$. Der Kondensator trennt den Ausgang gleichstrommässig von der Stromquelle. Ist $U_A\sim$ grösser als das Eingangssignal $U\sim$, wurde die Spannung in dieser Röhrenstufe verstärkt!

Die Gittervorspannung wird in einem Gerät meistens nicht einer besonderen Batterie entnommen (unpraktisch), sondern als Spannungsabfall eines stromdurchflossenen Widerstandes (R_K) erzeugt (16.5). Die Kathode ist dann um diesen Spannungsabfall positiver als die Minusleitung. Da kein Gitterstrom fliesst, findet auch kein Spannungsabfall ($O_{mA} \times 1\ M\Omega = O_V$) über dem Gitterwiderstand (R_G) statt — das Gitter hat die gleiche Vorspannung wie die Minusleitung und ist dadurch negativer als die Kathode! Der Wechselstromanteil des Anodenstromes fliesst über den Kondensator (C_K) und beeinflusst deshalb den Spannungsabfall an R_K nicht.

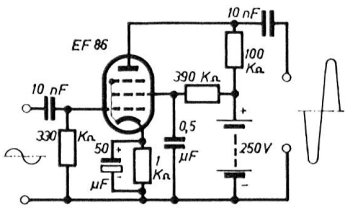


16.4 Spannungsverstärkung 16.5 Automatische Gittervorspannung

Eine Pentode (Fünfpolröhre) besitzt zusätzlich ein Schirm- und ein Bremsgitter (16.6). Das Schirmgitter wird an eine hohe positive Spannung gelegt, das Bremsgitter ist meistens im Röhrenkolben mit der Kathode verbunden. Im übrigen ist die Schaltung gleich wie bei einer Triode, und auch die obigen Erklärungen sind hier gültig. Gegenüber der Triode kann aber mit der Pentode eine grössere Verstärkung — in der Schaltung 16.7 z. B. 1 : 112! — erzielt werden. Vergleicht man Bild 16.7 mit 16.4 und 16.5, sind auch hier die beschriebenen Schaltelemente unschwer festzustellen. Der Eingang ist nicht mit einem Übertrager, sondern durch einen Kondensator (billiger) gleichstrommässig abgetrennt.



16.6 Pentode

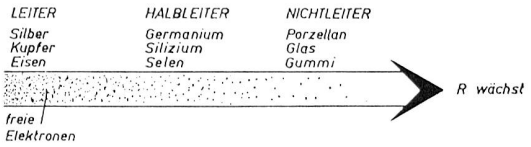


16.7 Pentode in NF-Verstärkerstufe

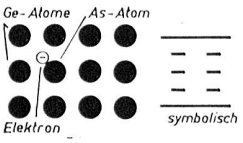
Halbleiter: Kristalldioden und Halbleiterwiderstände

Wir haben den Begriff der elektrischen Leiter und Nichtleiter bereits erläutert; der Übergang zwischen diesen Stoffgruppen ist nun nicht scharf abgegrenzt, denn dazwischen gibt es Stoffe, die unter bestimmten Bedingungen leitend sind: die Halbleiter (17.1). Germanium (Ge) ist ein chemisches Element mit 32 Elektronen auf 4 Schalen (2+8+18+4). Die jeweils

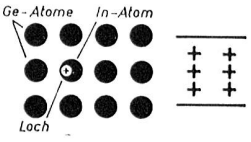
17.1 Leitfähigkeit von Stoffen:



äussersten Elektronen bilden zu den benachbarten Atomen die Verbindungsbrücken eines Kristallgitters (s. 1.5). In einem reinen Ge-Kristall sind somit grundsätzlich alle Elektronen gebunden — er ist dann ein Nichtleiter. Durch geringste Beimengungen von z. B. Arsen (As) wird die Leitfähigkeit dieses Ge stark verändert. As hat 5 äusserste Elektronen, d. h.: in der Kristallbindung mit Ge-Atomen bleibt ein Elektron frei und steht als negativer Ladungsträger zur Verfügung (17.2). Man nennt dieses Material n-Ge. Indium (In) besitzt 3 äusserste Elektronen; bei der betreffenden Bindungsstelle fehlt dann ein Elektron (Loch) — vereinfacht als positiver Ladungsträger bezeichnet (p-Ge, 17.3). Vereinigt man nun n-Ge mit p-Ge zu

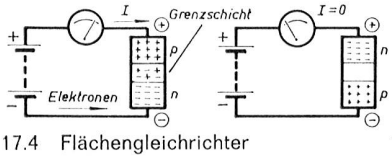


17.2 n-Germanium

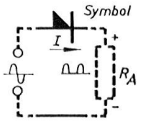


17.3 p-Germanium

einem Schaltelement, können wegen bestimmter physikalischer Gesetze die Ladungsträger nicht einfach ausgetauscht werden, da sie die Grenzschicht nicht zu überwinden vermögen. Legen wir jedoch eine Spannung nach Fig. 17.4 an, werden die Ladungen durch die Grenzschicht «abgesogen»: das Element ist stromleitend! Bei umgekehrter Polarität der angelegten Spannung wandern die Ladungen zu den ungleichnamigen Anschlüssen der Stromquelle, die Grenzschicht verarmt — es kann kein Strom fliessen! Man verwendet deshalb solche Kristalldioden (auch aus Silizium und Selen) als Gleichrichterzellen (17.5).



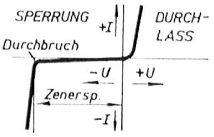
17.4 Flächengleichrichter



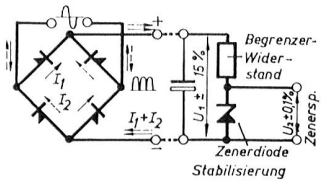
17.5 Kristallgleichrichter

Die Diodenkennlinie (17.6) zeigt in der Durchlassrichtung einen mit grösserer Spannung wachsenden Strom; in der Sperrichtung erfolgt bei Erreichen der sog. Zenerspannung

plötzlich ein Stromdurchbruch. Eine Halbleiterdiode, die diesen Effekt ausgeprägt aufweist, wird Zenerdiode genannt. Bild 17.7 erläutert einen Zweiweggleichrichter mit 4 Dioden in Graetzschaltung. Durch eine Zenerdiode kann zudem eine Spannungsstabilisierung erzielt werden. Ist die Spannung vom Gleichrichter grösser als die Zenerspannung, wird die Spannungsdifferenz im Begrenzerwiderstand vernichtet, während am Ausgang die konstante Zenerspannung auftritt.

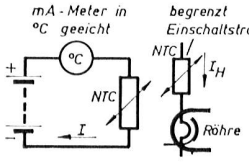


17.6 Diodenkennlinie

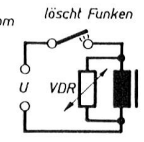


17.7 Graetz-Schaltung

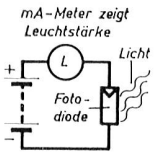
Spezielle Halbleiterelemente zeigen mit zunehmender Temperatur einen ausgeprägt fallenden Widerstand. Man nennt sie Heissleiter oder NTC-Widerstände. (Negativer Temperatur-Coeffizient). Verwendung: Als Temperaturfühler, zur Einschaltstrombegrenzung von Metallheizfäden (umgekehrter Widerstandsverlauf) usw. (17.8). VDR-Widerstände (Voltage



17.8
NTC-Widerstand



17.9
VOR-Widerstand

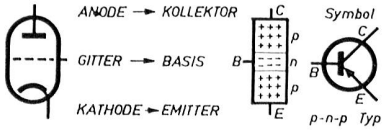


17.10
Fotohalbleiter

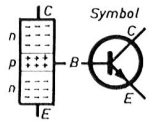
Dependent Resistor, englisch) sind Halbleiter, deren Widerstandswert sich mit zunehmender Spannung verkleinert. Verwendung: Beschneiden von Spannungsspitzen (17.9). Fotohalbleiter verändern ihren Widerstand mit der einfallenden Lichtstärke. Verwendung: Für Belichtungsmesser (17.10), Dämmerungsschalter usw.

Halbleiter: Transistoren

Die seit 1947 bekannten Transistoren (transfer-resistor, engl. = Übertragungswiderstand) können äusserlich mit einer Triode verglichen werden. Ein Flächentransistor vom p-n-p- (18.1) oder n-p-n-Typ (18.2) setzt sich aus 3 Halbleiterschichten zusammen, deren Anschlüsse Emitter (Sendender), Basis (Block) und Kollektor (Sammelnder) ungefähr den Röhrenanschlüssen Kathode, Gitter und Anode entsprechen. Als Grundmaterial wird ausser Germanium (Grenztemperatur rund 75 °C) auch Silizium (150 °C, teurer) verwendet.



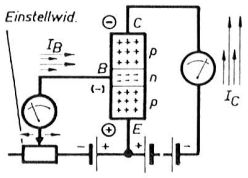
18.1 Vergleich: Röhre—Transistor



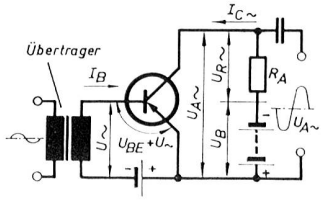
18.2 n-p-n-Transistor

Ein Transistor kann in seiner Wirkungsweise vereinfacht als gesteuerter Widerstand betrachtet werden. Verkleinern wir in Fig. 18.3 den Einstellwiderstand im Basistromkreis (B gegen E negativer!), wird der Basisstrom (I_B) grösser und dadurch die Emitter-Kollektorstrecke zusehends leitfähiger, so dass auch der Kollektorstrom (I_C) anwächst. Da der Steuerstrom (I_B) viel kleiner als der gesteuerte Strom (I_C) ist, spricht man von einer Stromverstärkung. Im Gegensatz zur Gittersteuerung einer Röhre (I_G = 0) ist für eine Transistorsteuerung Strom und Spannung, also Steuerleistung erforderlich!

Zur Erzielung einer Spannungsverstärkung (bitte Erklärungen zu 16.4 nachlesen!) wird ein Arbeitswiderstand (R_A) in den Kollektorstromkreis gelegt (18.4). Der pulsierende Kollektorstrom ruft wechselnde Spannungsabfälle ($U_R\sim$) hervor — die Ausgangsspannung ($U_A\sim$) entspricht der jeweiligen Differenz zur Batteriespannung (U_B). Durch die Basisvorspannung (U_{BE}) wird der Arbeitspunkt auf der Transistorkennlinie festgelegt (ähnlich der Gittervorspannung einer Röhre).

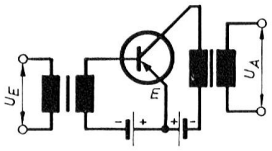


18.3 Stromsteuerung mit Transistor

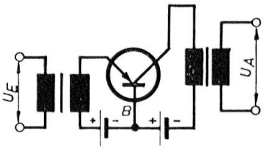


18.4 Spannungsverstärkung

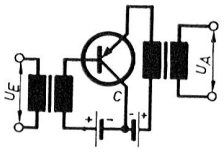
Ist in einer Transistorstufe der Emitter für Ein- und Ausgang gemeinsam (18.5), handelt es sich um eine Emitterschaltung (Spannungs- und Leistungsverstärkung im Niederfrequenzbereich). Ausserdem wird auch die Basisschaltung (18.6, Hochfrequenz) und die Kollektorschaltung (18.7, Stromverstärkung) verwendet.



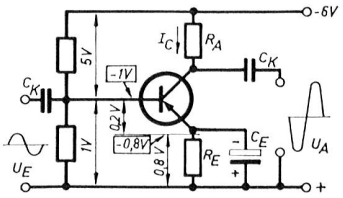
18.5 Emitterschaltung



18.6 Basisschaltung



18.7 Kollektorschaltung



18.8 Verstärkerstufe

Die Artikelfolge «Vom Elektron zur Elektronik» ist auch als handliches Taschenbuch erschienen. Das Lehrmittel wurde speziell für Übermittlungssoldaten geschaffen und kann von diesen ohne besondere Vorkenntnisse verstanden werden. Leser des «Pionier» beziehen es zum Sonderpreis von Fr. 4.40 (statt 5.50) beim Selbstverlag des Verfassers, Hugo Stauffer, Postfach Industrie 41, Solothurn 3.