



Aktive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht
Halbleiter
Elektronenröhre
Schallwandler
Fragen
Copyright

Amateurfunkkurs

Aktive Bauelemente

R. Schwarz OE1RSA

Landesverband Wien im ÖVSV

Erstellt: 2010 - 2018

Letzte Bearbeitung: 28. April 2019



Themen Übersicht

Aktive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Halbleiter

Elektronenröhre

Schallwandler

Fragen

Copyright

- 1 Halbleiter
- 2 Elektronenröhre
- 3 Schallwandler
- 4 Fragen
- 5 Copyright



Leitfähigkeit

Aktive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Halbleiter

Leitfähigkeit

Dotierung

Diode

Transistor

Elektronenröhre

Schallwandler

Fragen

Copyright

- Atome bestehen aus **positiv** geladenen Atomrümpfen und **negativ** geladenen Elektronen.
- Feste Materie besteht aus regelmäßiger Anordnung von Atomen (*Atomgitter*).
- Beweglichkeit der Elektronen entscheidet über Leitfähigkeit.
- **Leiter**: Elektronen leicht beweglich (Metalle).
- **Isolator**: Elektronen fest gebunden (Kristalle).
- **Halbleiter**: Elektronen durch Energiezufuhr beweglich gemacht.



Leitfähigkeit

Aktive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Halbleiter

Leitfähigkeit

Dotierung

Diode

Transistor

Elektronenröhre

Schallwandler

Fragen

Copyright

- Atome bestehen aus **positiv** geladenen Atomrümpfen und **negativ** geladenen Elektronen.
- Feste Materie besteht aus regelmäßiger Anordnung von Atomen (*Atomgitter*).
- Beweglichkeit der Elektronen entscheidet über Leitfähigkeit.
- **Leiter**: Elektronen leicht beweglich (Metalle).
- **Isolator**: Elektronen fest gebunden (Kristalle).
- **Halbleiter**: Elektronen durch Energiezufuhr beweglich gemacht.



Leitfähigkeit

Aktive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Halbleiter

Leitfähigkeit

Dotierung

Diode

Transistor

Elektronenröhre

Schallwandler

Fragen

Copyright

- Atome bestehen aus **positiv** geladenen Atomrümpfen und **negativ** geladenen Elektronen.
- Feste Materie besteht aus regelmäßiger Anordnung von Atomen (*Atomgitter*).
- Beweglichkeit der Elektronen entscheidet über Leitfähigkeit.
- **Leiter**: Elektronen leicht beweglich (Metalle).
- **Isolator**: Elektronen fest gebunden (Kristalle).
- **Halbleiter**: Elektronen durch Energiezufuhr beweglich gemacht.



Leitfähigkeit

Aktive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Halbleiter

Leitfähigkeit

Dotierung

Diode

Transistor

Elektronenröhre

Schallwandler

Fragen

Copyright

- Atome bestehen aus **positiv** geladenen Atomrümpfen und **negativ** geladenen Elektronen.
- Feste Materie besteht aus regelmäßiger Anordnung von Atomen (*Atomgitter*).
- Beweglichkeit der Elektronen entscheidet über Leitfähigkeit.
- **Leiter**: Elektronen leicht beweglich (Metalle).
- **Isolator**: Elektronen fest gebunden (Kristalle).
- **Halbleiter**: Elektronen durch Energiezufuhr beweglich gemacht.



Leitfähigkeit

Aktive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Halbleiter

Leitfähigkeit

Dotierung

Diode

Transistor

Elektronenröhre

Schallwandler

Fragen

Copyright

- Atome bestehen aus **positiv** geladenen Atomrümpfen und **negativ** geladenen Elektronen.
- Feste Materie besteht aus regelmäßiger Anordnung von Atomen (*Atomgitter*).
- Beweglichkeit der Elektronen entscheidet über Leitfähigkeit.
- **Leiter**: Elektronen leicht beweglich (Metalle).
- **Isolator**: Elektronen fest gebunden (Kristalle).
- **Halbleiter**: Elektronen durch Energiezufuhr beweglich gemacht.



Leitfähigkeit

Aktive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Halbleiter

Leitfähigkeit

Dotierung

Diode

Transistor

Elektronenröhre

Schallwandler

Fragen

Copyright

- Atome bestehen aus **positiv** geladenen Atomrümpfen und **negativ** geladenen Elektronen.
- Feste Materie besteht aus regelmäßiger Anordnung von Atomen (*Atomgitter*).
- Beweglichkeit der Elektronen entscheidet über Leitfähigkeit.
- **Leiter**: Elektronen leicht beweglich (Metalle).
- **Isolator**: Elektronen fest gebunden (Kristalle).
- **Halbleiter**: Elektronen durch Energiezufuhr beweglich gemacht.



Beeinflussung der Leitfähigkeit durch Dotieren

Aktive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Halbleiter

Leitfähigkeit

Dotierung

Diode

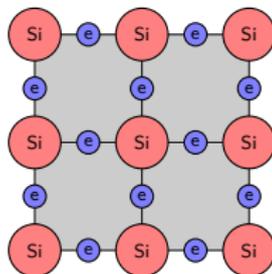
Transistor

Elektronenröhre

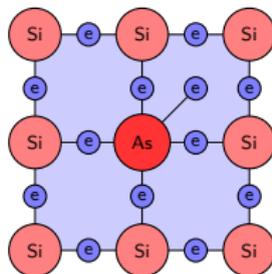
Schallwandler

Fragen

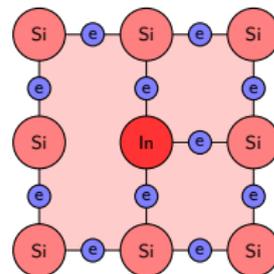
Copyright



Intrinsischer Halbleiter



n dotierter Halbleiter



p dotierter Halbleiter

- Halbleiter bleibt elektrisch gesehen **neutral**.
- Höhere Temperatur \Rightarrow höhere Leitfähigkeit!



Beeinflussung der Leitfähigkeit durch Dotieren

Aktive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Halbleiter

Leitfähigkeit

Dotierung

Diode

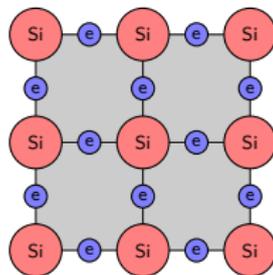
Transistor

Elektronenröhre

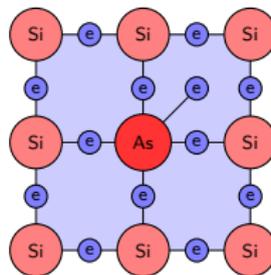
Schallwandler

Fragen

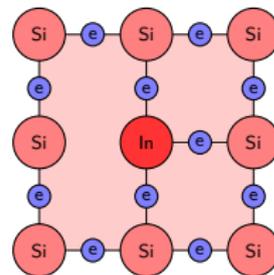
Copyright



Intrinsischer Halbleiter



n dotierter Halbleiter



p dotierter Halbleiter

- Halbleiter bleibt elektrisch gesehen **neutral**.
- Höhere Temperatur \Rightarrow höhere Leitfähigkeit!



Beeinflussung der Leitfähigkeit durch Dotieren

Aktive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Halbleiter

Leitfähigkeit

Dotierung

Diode

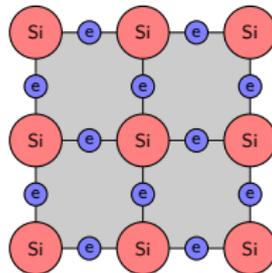
Transistor

Elektronenröhre

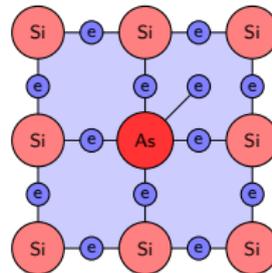
Schallwandler

Fragen

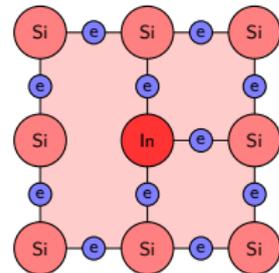
Copyright



Intrinsischer Halbleiter



n dotierter Halbleiter



p dotierter Halbleiter

- Halbleiter bleibt elektrisch gesehen **neutral**.
- Höhere Temperatur \Rightarrow höhere Leitfähigkeit!



Funktionsweise der Diode als Stromrichter

Aktive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Halbleiter

Leitfähigkeit

Dotierung

Diode

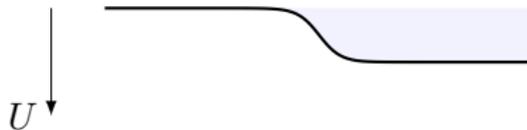
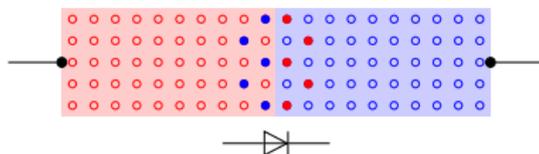
Transistor

Elektronenröhre

Schallwandler

Fragen

Copyright



Raumladungszone (Sperrschicht) durch Diffusion



Funktionsweise der Diode als Stromrichter

Aktive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Halbleiter

Leitfähigkeit

Dotierung

Diode

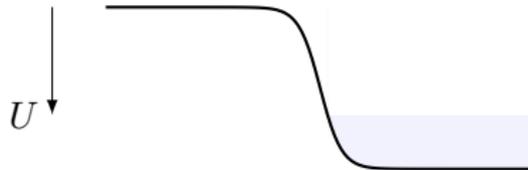
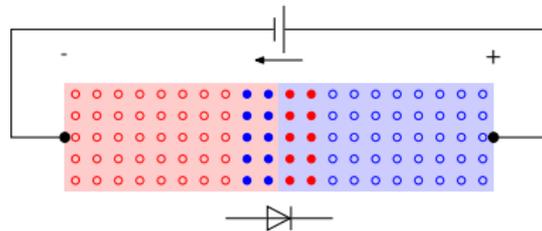
Transistor

Elektronenröhre

Schallwandler

Fragen

Copyright



Ausweitung der Sperrschicht durch Vorspannung:
Stromfluß gesperrt



Funktionsweise der Diode als Stromrichter

Aktive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Halbleiter

Leitfähigkeit

Dotierung

Diode

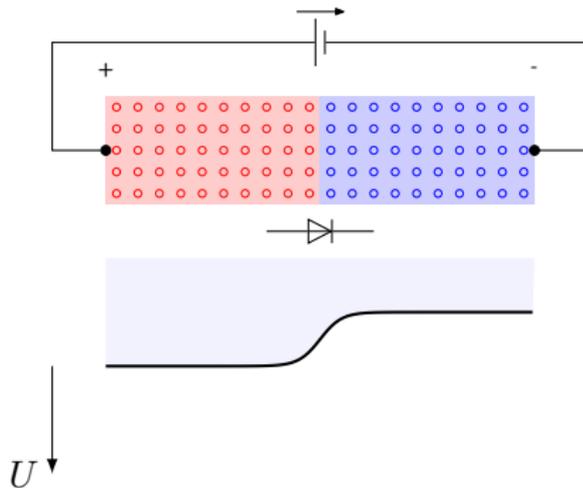
Transistor

Elektronenröhre

Schallwandler

Fragen

Copyright



Nachlieferung von Ladungsträgern
durch Spannungsumkehr: Stromfluß möglich



Bauarten von Dioden

Aktive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Halbleiter

Leitfähigkeit

Dotierung

Diode

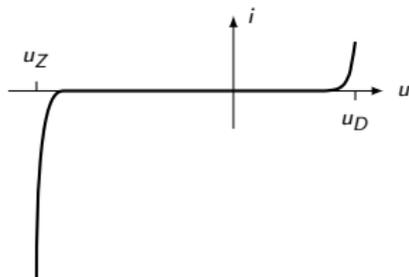
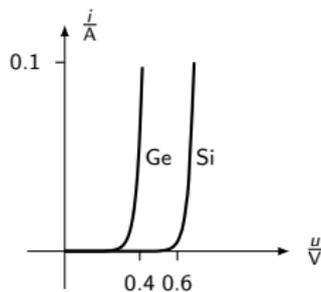
Transistor

Elektronenröhre

Schallwandler

Fragen

Copyright



Ge Diode



Si Diode



Leistungs Diode



Zener Diode



Verstärkungseffekt des Bipolar Transistors

Aktive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Halbleiter

Leitfähigkeit

Dotierung

Diode

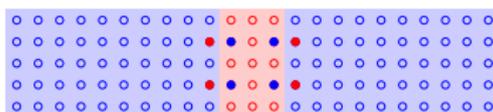
Transistor

Elektronenröhre

Schallwandler

Fragen

Copyright



Ausbildung eines Potentialwalls



Verstärkungseffekt des Bipolar Transistor

Aktive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Halbleiter

Leitfähigkeit

Dotierung

Diode

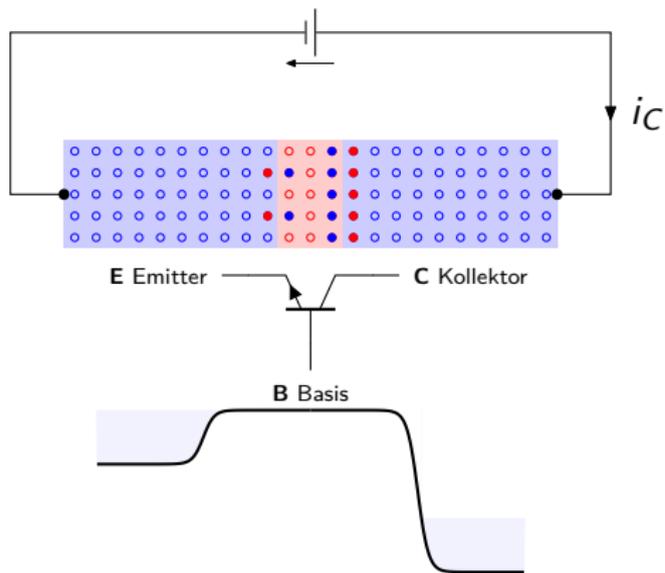
Transistor

Elektronenröhre

Schallwandler

Fragen

Copyright



Kollektorkreis in Sperrichtung gepolt



Verstärkungseffekt des Bipolar Transistor

Aktive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Halbleiter

Leitfähigkeit

Dotierung

Diode

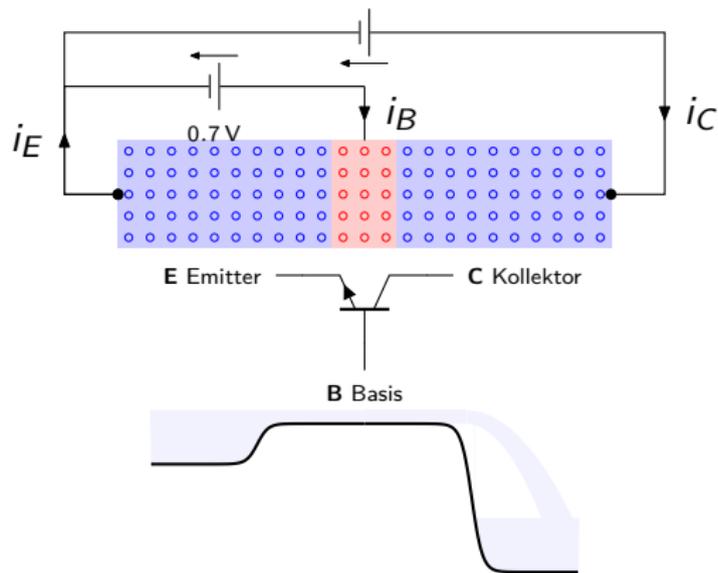
Transistor

Elektronenröhre

Schallwandler

Fragen

Copyright



Basisstrom bestimmt Kollektorstrom



Kennlinienfeld des Bipolartransistors

Aktive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Halbleiter

Leitfähigkeit

Dotierung

Diode

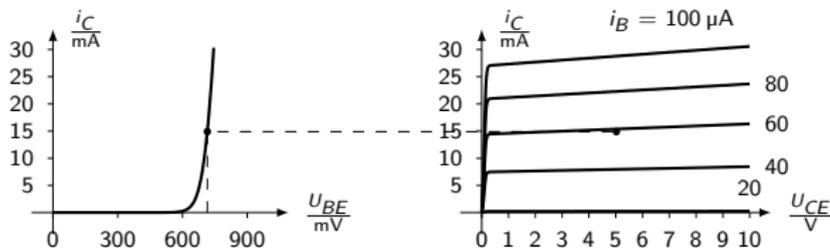
Transistor

Elektronenröhre

Schallwandler

Fragen

Copyright



Übertragungskennlinie und Ausgangskennlinienfeld des NPN Transistors BC414.



Transistor Ausführungen

Aktive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Halbleiter

Leitfähigkeit

Dotierung

Diode

Transistor

Elektronenröhre

Schallwandler

Fragen

Copyright



Plastikgehäuse



Metallgehäuse



Lstg. Plastik



Lstg. Metall

- Bipolartransistoren gibt es in NPN und PNP Ausführung.
- Andere wichtige Transistorart: Feldeffekttransistor (FET).



Transistor Ausführungen

Aktive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Halbleiter

Leitfähigkeit

Dotierung

Diode

Transistor

Elektronenröhre

Schallwandler

Fragen

Copyright



Plastikgehäuse



Metallgehäuse



Lstg. Plastik



Lstg. Metall

- Bipolartransistoren gibt es in NPN und PNP Ausführung.
- Andere wichtige Transistorart: **Feldeffekttransistor (FET)**.



Elektronenröhre - Schaltbild und Bauformen

Aktive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

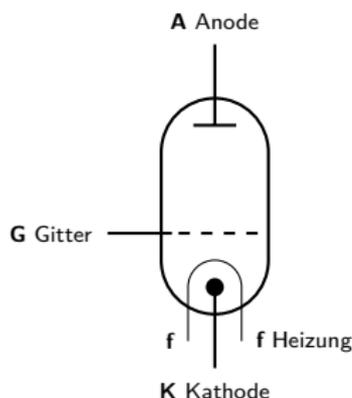
Halbleiter

Elektronenröhre

Schallwandler

Fragen

Copyright



- Elektronenemission durch beheizte Kathode.
- Positive Anode *sammelt* Elektronen.
- Steuerung durch Gitter.
- Im Hochleistungsbereich auch heute noch aktuell.



Elektronenröhre - Schaltbild und Bauformen

Aktive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

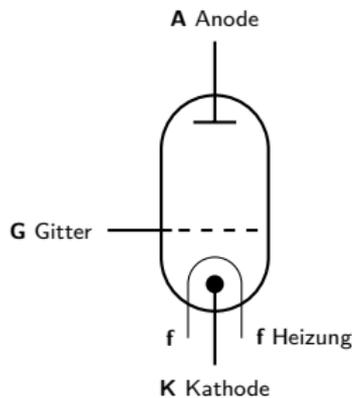
Halbleiter

Elektronenröhre

Schallwandler

Fragen

Copyright



- Elektronenemission durch beheizte Kathode.
- Positive Anode *sammelt* Elektronen.
- Steuerung durch Gitter.
- Im Hochleistungsbereich auch heute noch aktuell.



Elektronenröhre - Schaltbild und Bauformen

Aktive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

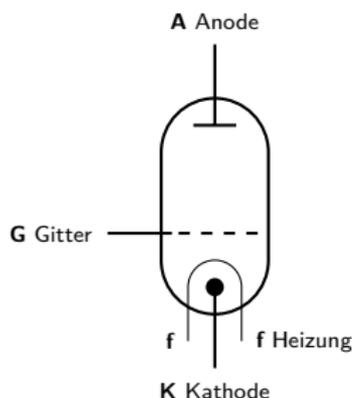
Halbleiter

Elektronenröhre

Schallwandler

Fragen

Copyright



- Elektronenemission durch beheizte Kathode.
- Positive Anode *sammelt* Elektronen.
- Steuerung durch Gitter.
- Im Hochleistungsbereich auch heute noch aktuell.



Elektronenröhre - Schaltbild und Bauformen

Aktive
Baulemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

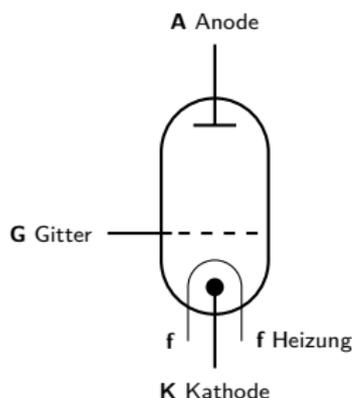
Halbleiter

Elektronenröhre

Schallwandler

Fragen

Copyright



- Elektronenemission durch beheizte Kathode.
- Positive Anode *sammelt* Elektronen.
- Steuerung durch Gitter.
- Im Hochleistungsbereich auch heute noch aktuell.



Mikrofone mit externer Stromversorgung

Aktive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Halbleiter

Elektronenröhre

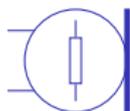
Schallwandler

Mikrofone

Lautsprecher

Fragen

Copyright



Kohlemikrofon: Kohlekörnchen werden durch Schalldruck zusammengepresst \Rightarrow proportionale Widerstandsänderung.



Kondensator Mikrofon: Plattenabstand eines Kondensators wird im Schallrhythmus verändert \Rightarrow proportionale Kapazitätsänderung.



Mikrofone mit externer Stromversorgung

Aktive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Halbleiter

Elektronenröhre

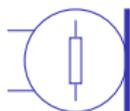
Schallwandler

Mikrofone

Lautsprecher

Fragen

Copyright



Kohlemikrofon: Kohlekörnchen werden durch Schalldruck zusammengepresst \Rightarrow proportionale Widerstandsänderung.



Kondensator Mikrofon: Plattenabstand eines Kondensators wird im Schallrhythmus verändert \Rightarrow proportionale Kapazitätsänderung.



Mikrofone ohne externe Stromversorgung

Aktive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Halbleiter

Elektronenröhre

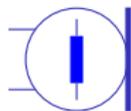
Schallwandler

Mikrofone

Lautsprecher

Fragen

Copyright



Dynamisches Mikrofon: Spule oder Magnet wird im Schallrhythmus bewegt \Rightarrow Spannung wird induziert.



Kristall Mikrofon: Piezo Kristall gibt unter Schalldruck eine Spannung ab.



Mikrofone ohne externe Stromversorgung

Aktive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Halbleiter

Elektronenröhre

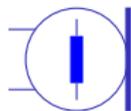
Schallwandler

Mikrofone

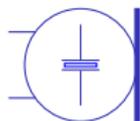
Lautsprecher

Fragen

Copyright



Dynamisches Mikrofon: Spule oder Magnet wird im Schallrhythmus bewegt \Rightarrow Spannung wird induziert.



Kristall Mikrofon: Piezo Kristall gibt unter Schalldruck eine Spannung ab.



Lautsprecher

Aktive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Halbleiter

Elektronenröhre

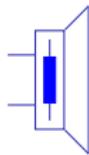
Schallwandler

Mikrofone

Lautsprecher

Fragen

Copyright



Dynamischer Lautsprecher: Eine stromdurchflossene Spule bewegt sich im Magnetfeld eines Permanentmagneten. Durch die Bewegung wird eine Schwingmembrane erregt \Rightarrow Schallabgabe.



Fragen:

Aktive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Halbleiter

Elektronenröhre

Schallwandler

Fragen

Copyright

C.25 Die Elektronenröhre - Aufbau, Wirkungsweise und Anwendung?

C.2 Begriff Leiter, Halbleiter und Nichtleiter.

C.22 Was sind Halbleiter?

C.23 Die Diode. Aufbau, Wirkungsweise und Anwendung?

N.22 Was ist eine Diode - Wirkungsweise, Verwendung?

C.24 Der Transistor. Aufbau, Wirkungsweise und Anwendung?

N.23 Was ist ein Transistor - Wirkungsweise, Verwendung?

C.5 Wärmeverhalten von elektrischen Bauelementen?

C.44 Mikrofonarten - Wirkungsweise

N.10 Erläutern Sie die Wirkungsweise von Mikrophon und Lautsprecher bzw. Kopfhörer



Fragen:

Aktive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Halbleiter

Elektronenröhre

Schallwandler

Fragen

Copyright

C.25 Die Elektronenröhre - Aufbau, Wirkungsweise und Anwendung?

C.2 Begriff Leiter, Halbleiter und Nichtleiter.

C.22 Was sind Halbleiter?

C.23 Die Diode. Aufbau, Wirkungsweise und Anwendung?

N.22 Was ist eine Diode - Wirkungsweise, Verwendung?

C.24 Der Transistor. Aufbau, Wirkungsweise und Anwendung?

N.23 Was ist ein Transistor - Wirkungsweise, Verwendung?

C.5 Wärmeverhalten von elektrischen Bauelementen?

C.44 Mikrofonarten - Wirkungsweise

N.10 Erläutern Sie die Wirkungsweise von Mikrophon und Lautsprecher bzw. Kopfhörer



Fragen:

Aktive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Halbleiter

Elektronenröhre

Schallwandler

Fragen

Copyright

C.25 Die Elektronenröhre - Aufbau, Wirkungsweise und Anwendung?

C.2 Begriff Leiter, Halbleiter und Nichtleiter.

C.22 Was sind Halbleiter?

C.23 Die Diode. Aufbau, Wirkungsweise und Anwendung?

N.22 Was ist eine Diode - Wirkungsweise, Verwendung?

C.24 Der Transistor. Aufbau, Wirkungsweise und Anwendung?

N.23 Was ist ein Transistor - Wirkungsweise, Verwendung?

C.5 Wärmeverhalten von elektrischen Bauelementen?

C.44 Mikrofonarten - Wirkungsweise

N.10 Erläutern Sie die Wirkungsweise von Mikrophon und Lautsprecher bzw. Kopfhörer



Fragen:

Aktive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Halbleiter

Elektronenröhre

Schallwandler

Fragen

Copyright

C.25 Die Elektronenröhre - Aufbau, Wirkungsweise und Anwendung?

C.2 Begriff Leiter, Halbleiter und Nichtleiter.

C.22 Was sind Halbleiter?

C.23 Die Diode. Aufbau, Wirkungsweise und Anwendung?

N.22 Was ist eine Diode - Wirkungsweise, Verwendung?

C.24 Der Transistor. Aufbau, Wirkungsweise und Anwendung?

N.23 Was ist ein Transistor - Wirkungsweise, Verwendung?

C.5 Wärmeverhalten von elektrischen Bauelementen?

C.44 Mikrofonarten - Wirkungsweise

N.10 Erläutern Sie die Wirkungsweise von Mikrophon und Lautsprecher bzw. Kopfhörer



Fragen:

Aktive
Bauelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Halbleiter

Elektronenröhre

Schallwandler

Fragen

Copyright

C.25 Die Elektronenröhre - Aufbau, Wirkungsweise und Anwendung?

C.2 Begriff Leiter, Halbleiter und Nichtleiter.

C.22 Was sind Halbleiter?

C.23 Die Diode. Aufbau, Wirkungsweise und Anwendung?

N.22 Was ist eine Diode - Wirkungsweise, Verwendung?

C.24 Der Transistor. Aufbau, Wirkungsweise und Anwendung?

N.23 Was ist ein Transistor - Wirkungsweise, Verwendung?

C.5 Wärmeverhalten von elektrischen Bauelementen?

C.44 Mikrofonarten - Wirkungsweise

N.10 Erläutern Sie die Wirkungsweise von Mikrofon und Lautsprecher bzw. Kopfhörer



Fragen:

Aktive
Baelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Halbleiter

Elektronenröhre

Schallwandler

Fragen

Copyright

C.25 Die Elektronenröhre - Aufbau, Wirkungsweise und Anwendung?

C.2 Begriff Leiter, Halbleiter und Nichtleiter.

C.22 Was sind Halbleiter?

C.23 Die Diode. Aufbau, Wirkungsweise und Anwendung?

N.22 Was ist eine Diode - Wirkungsweise, Verwendung?

C.24 Der Transistor. Aufbau, Wirkungsweise und Anwendung?

N.23 Was ist ein Transistor - Wirkungsweise, Verwendung?

C.5 Wärmeverhalten von elektrischen Bauelementen?

C.44 Mikrofonarten - Wirkungsweise

N.10 Erläutern Sie die Wirkungsweise von Mikrophon und Lautsprecher bzw. Kopfhörer



Fragen:

Aktive
Baelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Halbleiter

Elektronenröhre

Schallwandler

Fragen

Copyright

C.25 Die Elektronenröhre - Aufbau, Wirkungsweise und Anwendung?

C.2 Begriff Leiter, Halbleiter und Nichtleiter.

C.22 Was sind Halbleiter?

C.23 Die Diode. Aufbau, Wirkungsweise und Anwendung?

N.22 Was ist eine Diode - Wirkungsweise, Verwendung?

C.24 Der Transistor. Aufbau, Wirkungsweise und Anwendung?

N.23 Was ist ein Transistor - Wirkungsweise, Verwendung?

C.5 Wärmeverhalten von elektrischen Bauelementen?

C.44 Mikrofonarten - Wirkungsweise

N.10 Erläutern Sie die Wirkungsweise von Mikrophon und Lautsprecher bzw. Kopfhörer



Fragen:

Aktive
Baelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Halbleiter

Elektronenröhre

Schallwandler

Fragen

Copyright

C.25 Die Elektronenröhre - Aufbau, Wirkungsweise und Anwendung?

C.2 Begriff Leiter, Halbleiter und Nichtleiter.

C.22 Was sind Halbleiter?

C.23 Die Diode. Aufbau, Wirkungsweise und Anwendung?

N.22 Was ist eine Diode - Wirkungsweise, Verwendung?

C.24 Der Transistor. Aufbau, Wirkungsweise und Anwendung?

N.23 Was ist ein Transistor - Wirkungsweise, Verwendung?

C.5 Wärmeverhalten von elektrischen Baelementen?

C.44 Mikrofonarten - Wirkungsweise

N.10 Erläutern Sie die Wirkungsweise von Mikrophon und Lautsprecher bzw. Kopfhörer



Fragen:

Aktive
Baelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Halbleiter

Elektronenröhre

Schallwandler

Fragen

Copyright

C.25 Die Elektronenröhre - Aufbau, Wirkungsweise und Anwendung?

C.2 Begriff Leiter, Halbleiter und Nichtleiter.

C.22 Was sind Halbleiter?

C.23 Die Diode. Aufbau, Wirkungsweise und Anwendung?

N.22 Was ist eine Diode - Wirkungsweise, Verwendung?

C.24 Der Transistor. Aufbau, Wirkungsweise und Anwendung?

N.23 Was ist ein Transistor - Wirkungsweise, Verwendung?

C.5 Wärmeverhalten von elektrischen Baelementen?

C.44 Mikrofonarten - Wirkungsweise

N.10 Erläutern Sie die Wirkungsweise von Mikrophon und Lautsprecher bzw. Kopfhörer



Fragen:

Aktive
Baelemente

R. Schwarz
OE1RSA

Übersicht

Halbleiter

Elektronenröhre

Schallwandler

Fragen

Copyright

- C.25 Die Elektronenröhre - Aufbau, Wirkungsweise und Anwendung?
 - C.2 Begriff Leiter, Halbleiter und Nichtleiter.
- C.22 Was sind Halbleiter?
- C.23 Die Diode. Aufbau, Wirkungsweise und Anwendung?
- N.22 Was ist eine Diode - Wirkungsweise, Verwendung?
- C.24 Der Transistor. Aufbau, Wirkungsweise und Anwendung?
- N.23 Was ist ein Transistor - Wirkungsweise, Verwendung?
 - C.5 Wärmeverhalten von elektrischen Bauelementen?
- C.44 Mikrofonarten - Wirkungsweise
- N.10 Erläutern Sie die Wirkungsweise von Mikrofon und Lautsprecher bzw. Kopfhörer



 Diese Präsentation ist unter einer Creative Commons Lizenz veröffentlicht.
<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/at/>

Sie dürfen:

-  das Werk vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen,
-  Bearbeitungen des Werkes anfertigen.

Unter folgenden Bedingungen:

-  **Namensnennung** — Sie müssen den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm festgelegten Weise nennen.
-  **Nicht kommerziell** — Sie dürfen das Material nicht für kommerzielle Zwecke nutzen.
-  **Weitergabe unter gleichen Bedingungen** — Wenn Sie dieses Werk bearbeiten oder in anderer Weise umgestalten, verändern oder als Grundlage für ein anderes Werk verwenden, dürfen Sie das neu entstandene Werk nur unter Verwendung von Lizenzbedingungen weitergeben, die mit denen dieses Lizenzvertrages identisch oder vergleichbar sind.