LEHRERINFO ZUM VIDEO · EINFACH ERKLÄRT · SEK I

Spezielle Dioden

FACH	STUFE	DAUER	VIDEO
Physik	Sek I (8./9.) · Gymi	10:15 min	youtube.com/@Erklaerbaer

01 Lernziele

Nach dem Video können die Schülerinnen und Schüler …

- die Z-Diode beschreiben: kontrollierter Durchbruch in Sperrrichtung bei der Z-Spannung, Einbau mit der Kathode zum Plus,
- eine Stabilisierung mit Vorwiderstand berechnen ($R = (U - U_Z)/I$) und einen passenden Normwert wählen,
- begründen, warum der Verbraucher der Z-Diode noch einige Milliampere übrig lassen muss,
- die Aufgabe einer Freilaufdiode an Relais und Motoren erklären und sie richtig einbauen,
- Fotodiode und Solarzelle als Licht-Strom-Wandler beschreiben (Fotostrom wächst mit der Helligkeit, ≈ 0,5 V pro Solarzelle),
- weitere Spezialisten nennen: Laserdiode, Schottky-Diode, Kapazitätsdiode.

02 Voraussetzungen

Diode, Durchlass- und Sperrrichtung, LED-Vorwiderstand (Folge 6), Induktion an Spulen und Relais (Folge 5), Lichtsensor LDR (Folge 3), Reihenschaltung (Folge 1).

03 Ablauf des Videos

ZEIT	KAPITEL	INHALT
0:00	Einstieg	Diode absichtlich falsch herum · Sperrspannung erhöhen PAUSE-FRAGE · Durchbruch · Ident · Serien-Fahrplan
0:57	Die Z-Diode	Kennlinie: Durchlass 0,7 V, Durchbruch bei U_Z · dauerhaft mit begrenztem Strom · 3,3/5,1/9,1/12 V · Schaltzeichen, Einbau
1:51	Eine feste Spannung	12 V → 5,1 V, 20 mA: 345 Ω → 330 Ω · Eingang 11…13 V, Ausgang bleibt · Strom für die Z-Diode übrig lassen · ohne Vorwiderstand PAUSE-FRAGE
3:17	Praxis: Schutz und Referenz	Schutz eines Mikrocontroller-Eingangs · Referenz im Messgerät · Referenz im Netzteil (Folge 9)
3:51	Die Freilaufdiode	Relaisspule: Abschaltspitze, Funken · Diode parallel in Sperrrichtung · Strom klingt im Kreis ab · Relais, Motoren, Lüfter

4:52	Fotodiode und Solarzelle	Licht löst Ladungsträger · Fotostrom wächst mit der Helligkeit · Lichtschranke, Fernbedienung, Glasfaser · 0,5 V pro Zelle, 60 Zellen ≈ 30 V
5:47	Noch mehr Spezialisten	Laserdiode · Schottky-Diode ≈ 0,3 V · Kapazitätsdiode · alle mit pn-Übergang
6:28	Typische Fehler	ohne Vorwiderstand · in Durchlassrichtung · Freilaufdiode falsch herum
7:00	Projekt-Baustein	Freilaufdiode 1N4148 am Relais des Dämmerungsschalters · Fotodiode oder LDR?
7:32	Zusammenfassung	Das Wichtigste in sechs Punkten
8:02	Quiz	4 Fragen, eine zum Rechnen

04 Typische Fehler

- **„Die Z-Diode braucht keinen Vorwiderstand."** – Ohne ihn begrenzt nichts den Strom; sie brennt durch.
- **„Die Z-Diode wird wie eine normale Diode eingebaut."** – In Durchlassrichtung liefert sie nur ≈ 0,7 V; sie gehört in Sperrrichtung.
- **„Beim Durchbruch geht die Z-Diode kaputt."** – Der Durchbruch ist gewollt; nur Strom und Leistung müssen begrenzt sein.
- **„Die Freilaufdiode ist egal, wie herum."** – Falsch herum schliesst sie beim Einschalten die Spule kurz.

05 Einsatz im Unterricht

Kennlinie: Z-Diode 5,1 V (0,5 W) mit 330 Ω an ein regelbares Netzgerät 0–12 V; Spannung an der Z-Diode und Strom messen und zeichnen.

Stabilisierung: Eingangsspannung zwischen 9 und 13 V verändern, Ausgang messen; dann Lastwiderstände anschliessen, bis die Stabilisierung zusammenbricht.

Freilaufdiode: Relais mit und ohne Diode am Oszilloskop abschalten und die Spannungsspitze vergleichen (nur Kleinspannung, Anschlüsse nicht berühren).

Solarzelle: Leerlaufspannung und Strom bei verschiedenen Lampenabständen messen; Zellen in Reihe schalten.

06 Hinweise und Quellen

- Z-Dioden gibt es in Werten der E24-Reihe (z. B. 3,3 · 5,1 · 6,2 · 9,1 · 12 V), oft für 0,5 W. Unter etwa 5 V beruht der Durchbruch auf dem Zener-Effekt, darüber auf dem Lawineneffekt; für die Anwendung ist das gleich.
- Silizium-Solarzellen: Leerlaufspannung ≈ 0,6–0,7 V, im Betrieb ≈ 0,5 V. Dachmodule mit 60 Zellen liefern im Betrieb etwa 30–33 V. Schottky-Dioden: Durchlassspannung je nach Strom ≈ 0,2–0,45 V.

NAME _____ KLASSE _____ DATUM _____

Spezielle Dioden

1 Merksätze ergänzen ●○○

Eine Z-Diode wird in _____ eingebaut.

Sie braucht immer einen _____.

Eine Freilaufdiode liegt _____ zur Spule.

Eine Silizium-Solarzelle liefert etwa _____ V.

2 Kennlinie ●○○

Skizziere die Kennlinie einer 5,1-V-Z-Diode in Durchlass- und Sperrrichtung. Markiere 0,7 V und die Z-Spannung.

3 Vorwiderstand ●●○

Eine 9,1-V-Z-Diode soll an 15 V mit 25 mA arbeiten. a) Berechne den Vorwiderstand und wähle einen E12-Wert (… 220 · 270 · 330 …). Wie gross ist dann der Strom? b) Reicht ein ¼-W-Widerstand?

4 Schwankende Eingangsspannung ●●○

In Aufgabe 3 schwankt die Eingangsspannung zwischen 14 V und 16 V. Wie gross ist der Strom durch den Widerstand jeweils? Welche Spannung erhält der Verbraucher?

5 Wie viel darf der Verbraucher? ●●●

In Aufgabe 3 (15 V, Normwert-Widerstand) braucht die Z-Diode mindestens 5 mA, um zu stabilisieren. Wie viel Strom darf der Verbraucher höchstens ziehen?

6 Freilaufdiode ●●○

a) Zeichne ein Relais mit Schalter an 9 V und ergänze die Freilaufdiode richtig. b) Was passiert beim Abschalten ohne und mit Diode? c) Was passiert, wenn die Diode falsch herum eingebaut ist?

7 Solarzellen ●●○

a) Ein Gartenlicht braucht 3 V. Wie viele Solarzellen müssen mindestens in Reihe? b) Ein kleines Modul hat 36 Zellen. Welche Spannung liefert es im Betrieb etwa?

8 Quiz aus dem Video ●○○

a) Wie wird eine Z-Diode zur Stabilisierung eingebaut?

☐ in Durchlassrichtung ☐ in Sperrrichtung ☐ egal wie

b) 5,1-V-Z-Diode an 9 V, 20 mA. Vorwiderstand?

☐ 100 Ω ☐ 200 Ω ☐ 450 Ω

c) Spannung einer Silizium-Solarzelle?

☐ 0,5 V ☐ 5 V ☐ 50 V

Lösungen

1 Merksätze

Sperrrichtung · **Vorwiderstand** · **parallel** (in Sperrrichtung) · **0,5**

2 Kennlinie

Durchlass: Strom steigt ab **≈ 0,7 V** steil an. Sperrrichtung: fast kein Strom bis **–5,1 V**, dann steigt der Strom steil an, die Spannung bleibt **fast konstant**.

3 Vorwiderstand

a) R = (15 V − 9,1 V) / 0,025 A = 236 Ω → Wert darunter: **220 Ω**, I = 5,9 V / 220 Ω ≈ **27 mA**. b) P = 5,9 V · 0,027 A ≈ **0,16 W** – ¼ W **reicht**.

4 Schwankende Eingangsspannung

14 V: 4,9 V / 220 Ω ≈ **22 mA**; 16 V: 6,9 V / 220 Ω ≈ **31 mA**. Der Verbraucher erhält in beiden Fällen etwa **9,1 V**.

5 Wie viel darf der Verbraucher?

Gesamtstrom ≈ 27 mA, davon mindestens 5 mA für die Z-Diode – der Verbraucher darf höchstens **≈ 22 mA** ziehen.

6 Freilaufdiode

a) Diode **parallel zur Spule**, Kathode zum Plus. b) Ohne Diode: **Spannungsspitze** von oft hunderten Volt, Funken, Transistor kann kaputtgehen. Mit Diode: Der Spulenstrom fliesst **im Kreis durch die Diode** weiter und klingt ab, die Spannung bleibt klein. c) Beim Einschalten **leitet** sie und schliesst die Spule kurz – Diode und Schalter werden überlastet.

7 Solarzellen

a) 3 V / 0,5 V = **6 Zellen**. b) 36 · 0,5 V ≈ **18 V**.

8 Quiz

a) **in Sperrrichtung** · b) **200 Ω** · c) **0,5 V**