LEHRERINFO ZUM VIDEO · EINFACH ERKLÄRT · SEK I

Gleichrichterschaltungen

FACH	STUFE	DAUER	VIDEO
Physik	Sek I (8./9.) · Gymi	10:57 min	youtube.com/@Erklaerbaer

01 Lernziele

Nach dem Video können die Schülerinnen und Schüler …

- begründen, warum Elektronik Gleichstrom braucht, und die Kette Trafo → Gleichrichter → Glättung beschreiben,
- den Einweggleichrichter erklären und seine Nachteile nennen (Lücken, halbe Energie),
- beim Brückengleichrichter den Stromweg in beiden Halbwellen verfolgen und den Verlust von 2 × 0,7 V begründen,
- die Glättung mit einem Ladeelko beschreiben und die Brummspannung erklären,
- die Gleichspannung am Ladeelko abschätzen: $U \approx U_{eff} \cdot 1{,}41 - 1{,}4$ V, und die Spannungsfestigkeit des Elkos wählen,
- Anwendungen nennen: Steckernetzteil, Schaltnetzteil, Velodynamo mit USB, Lichtmaschine im Auto.

02 Voraussetzungen

Diode als Ventil, Durchlassspannung ≈ 0,7 V (Folge 6), Kondensator als Ladungsspeicher und Elko (Folge 4), Wechselstrom mit 50 Hz, Effektiv- und Scheitelwert (Folge 5).

03 Ablauf des Videos

ZEIT	KAPITEL	INHALT
0:00	Einstieg	Ladegerät: Wechselstrom rein, Akku braucht Gleichstrom PAUSE-FRAGE · Diode (Folge 6) · Ident · Serien-Fahrplan
1:07	Warum Gleichstrom?	Chips, Akkus, LEDs · Kette Trafo → Gleichrichter → Kondensator · Praxis: Typenschild (~ und ⎓) · nie an 230 V, Steckertrafo
2:19	Der Einweggleichrichter	eine Diode in Reihe · positive Halbwelle leitet, negative sperrt · pulsierende Gleichspannung mit Lücken
3:02	Der Brückengleichrichter	vier Dioden als Raute · Stromweg in beiden Halbwellen animiert · 100 Buckel/s · 2 × 0,7 V Verlust · eine Diode kaputt PAUSE-FRAGE · fertige Brücke

4:25	Glätten mit dem Kondensator	LED flackert (Handy-Zeitlupe) · Ladeelko lädt und puffert · Brummspannung · grösseres C → kleinere Welle
5:33	Vom Steckertrafo zur Gleichspannung	12 V ~ → Spitze 17 V → −1,4 V → knapp 16 V am Elko · Elko 25/35 V · 6-V-Trafo PAUSE-FRAGE
6:43	Netzteile im Alltag	altes Steckernetzteil · Schaltnetzteil · Velodynamo mit USB · Lichtmaschine im Auto
7:22	Typische Fehler	glatt ohne Elko · 12 V ~ = 12 V Gleichspannung · Elko verpolt
7:56	Projekt-Baustein	Dämmerungsschalter aus der Steckdose? ≈ 16 V statt 9 V · Ausblick Z-Diode (Folge 8)
8:23	Zusammenfassung	Das Wichtigste in sechs Punkten
8:54	Quiz	4 Fragen, eine zum Rechnen

04 Typische Fehler

- **„Ein Gleichrichter macht sofort glatte Gleichspannung."** – Ohne Kondensator entstehen nur Buckel (pulsierende Gleichspannung).
- **„Aus 12 V ~ werden 12 V Gleichspannung."** – Der Ladeelko lädt sich auf den Scheitelwert: ≈ 17 V − 1,4 V ≈ 16 V.
- **„Beim Elko ist die Richtung egal."** – Elkos sind gepolt; verpolt können sie platzen. Der Streifen markiert den Minuspol.
- **„Die Brücke halbiert die Frequenz."** – Umgekehrt: Sie nutzt beide Halbwellen, also 100 Buckel pro Sekunde.

05 Einsatz im Unterricht

Experiment: Kleinspannungs-Trafo (6–12 V ~), vier 1N4001 oder ein fertiger Brückengleichrichter, Lampe; mit dem Oszilloskop Eingang, Einweg, Brücke und Brücke mit Elko (100 µF, 1000 µF) vergleichen.

Zeitlupe: LED mit Vorwiderstand hinter der Brücke ohne Elko mit der Zeitlupe des Handys filmen – das Flackern wird sichtbar.

Typenschild-Detektive: Ladegeräte und Netzteile mitbringen, Eingang (~) und Ausgang (⎓) vergleichen.

Sicherheit: Nur Kleinspannung aus Steckertrafos oder Schülernetzgeräten – nie an 230 V arbeiten; Elkos richtig gepolt einbauen.

06 Hinweise und Quellen

- Für sinusförmige Spannungen gilt $\hat{u} = \sqrt{2} \cdot U_{eff} \approx 1{,}41 \cdot U_{eff}$. Ohne Last lädt sich der Elko auf etwa $\hat{u} - 2 \cdot 0{,}7$ V auf; unter Last sinkt der Mittelwert um etwa die halbe Brummspannung. Kleintrafos liefern im Leerlauf oft 10–20 % mehr als die Nennspannung.
- Schaltnetzteile richten die Netzspannung direkt gleich und arbeiten mit Schaltfrequenzen von typisch einigen 10 kHz bis einigen 100 kHz; deshalb genügt ein sehr kleiner Übertrager.

NAME _____ KLASSE _____ DATUM _____

Gleichrichterschaltungen

1 Merksätze ergänzen

●○○

Ein Gleichrichter lässt den Strom nur in _____ Richtung durch.

Ein Brückengleichrichter besteht aus _____ Dioden und nutzt _____ Halbwellen.

Der _____ glättet die pulsierende Gleichspannung.

Die verbleibende Welligkeit heisst _____.

2 Typenschild

●○○

Auf einem Ladegerät steht: Eingang 100–240 V ~ 50/60 Hz, Ausgang 5 V ⎓ 2 A. a) Was bedeuten die Zeichen ~ und ⎓? b) Welche Aufgaben muss das Ladegerät also mindestens erfüllen?

3 Einweg oder Brücke?

●○○

Skizziere für zwei Perioden den Spannungsverlauf hinter einem Einweggleichrichter und hinter einem Brückengleichrichter (ohne Elko). Wie viele Buckel pro Sekunde gibt es jeweils am 50-Hz-Netz?

4 Der Stromweg ●●○

Zeichne die Brückenschaltung aus dem Video ab. Trage den Stromweg für die positive und die negative Halbwelle in zwei Farben ein. Welche Dioden leiten jeweils? Warum fliesst der Strom im Verbraucher immer in dieselbe Richtung?

5 Spannung am Ladeelko ●●○

Ein Steckertrafo liefert 9 V ~. a) Wie gross ist der Scheitelwert? b) Welche Gleichspannung erreicht der Ladeelko hinter der Brücke? c) Welche Spannungsfestigkeit (10 V, 16 V, 25 V) wählst du, wenn der Trafo im Leerlauf 15 % mehr liefert? Begründe.

6 Eine Diode statt vier ●●○

Jemand ersetzt die Brücke durch eine einzige Diode, der Ladeelko bleibt. Nenne zwei Unterschiede – einen bei der Spannung am Elko und einen bei der Brummspannung.

7 Fehlersuche ●●●

Zwei selbstgebaute Netzteile funktionieren nicht richtig. Am ersten misst das Oszilloskop hinter der Brücke Buckel mit 100 pro Sekunde statt einer fast glatten Spannung. Am zweiten sind es mit Elko nur 50 Nachladungen pro Sekunde, und die Brummspannung ist doppelt so gross. Was ist jeweils kaputt?

8 Quiz aus dem Video

a) Wie viele Dioden hat ein Brückengleichrichter?

- [ ] eine
- [ ] zwei
- [ ] vier

b) Was macht der Ladeelko im Netzteil?

- [ ] erhöht die Frequenz
- [ ] glättet die Spannung
- [ ] macht Wechselstrom

c) 9 V Wechselspannung. Spitze etwa?

- [ ] 6,4 V
- [ ] 9 V
- [ ] 12,7 V

Lösungen

1 Merksätze

eine · **vier**, **beide** · **Ladeelko** (Ladekondensator) · **Brummspannung**

2 Typenschild

a) ~ = **Wechselspannung**, ⎓ = **Gleichspannung**. b) Spannung **verkleinern** (Trafo bzw. Übertrager), **gleichrichten** (Dioden) und **glätten** (Elko).

3 Einweg oder Brücke?

Einweg: nur die **positiven Halbwellen**, dazwischen Lücken – **50 Buckel pro Sekunde**. Brücke: beide Halbwellen nach oben geklappt – **100 Buckel pro Sekunde**.

4 Der Stromweg

Positive Halbwelle: **links oben** und **rechts unten**. Negative Halbwelle: **rechts oben** und **links unten**. In beiden Fällen kommt der Strom am Pluspol oben an und fliesst **von Plus nach Minus** durch den Verbraucher.

5 Spannung am Ladeelko

a) 9 V · 1,41 ≈ **12,7 V**. b) 12,7 V − 1,4 V ≈ **11,3 V**. c) Leerlauf: 12,7 V · 1,15 − 1,4 V ≈ 13,2 V – 10 V ist zu wenig, **16 V** reicht knapp, mit mehr Reserve **25 V**.

6 Eine Diode statt vier

Nur noch 0,7 V statt 1,4 V Verlust – die Spannung am Elko ist **etwas höher**. Der Elko wird aber nur **50-mal statt 100-mal** pro Sekunde nachgeladen – die Brummspannung wird bei gleichem Strom etwa **doppelt so gross**.

7 Fehlersuche

Erstes Netzteil: Der **Ladeelko fehlt**, ist defekt oder nicht angeschlossen. Zweites: Eine **Diode der Brücke ist unterbrochen** – die Brücke arbeitet nur noch wie ein Einweggleichrichter.

8 Quiz

a) **vier** · b) **glättet die Spannung** · c) **12,7 V**