LEHRERINFO ZUM VIDEO · EINFACH ERKLÄRT · SEK I

Der Kondensator

FACH	STUFE	DAUER	VIDEO
Physik	Sek I (8./9.) · Gymi	11:52 min	youtube.com/@Erklaerbaer

01 Lernziele

Nach dem Video können die Schülerinnen und Schüler …

- den Aufbau eines Kondensators (zwei Platten, Isolator) beschreiben und das Schaltzeichen zeichnen,
- erklären, warum beim Laden der Strom zuerst gross ist, dann kleiner wird und beim vollen Kondensator aufhört,
- die Kapazität als „Ladung pro Volt“ deuten, Farad-Vorsätze umrechnen und Gehäuseangaben (Kapazität, maximale Spannung, Polung beim Elko) lesen,
- das Entladen über eine LED beschreiben: erst hell, dann immer dunkler,
- die Zeitkonstante $\tau = R \cdot C$ berechnen und wissen: nach 1 τ etwa 63 %, nach 5 τ praktisch voll,
- Anwendungen nennen (Kamerablitz, Zeitschalter, Touchscreen, Netzteil, Superkondensator) und Kondensator und Akku vergleichen.

02 Voraussetzungen

Strom, Spannung, Widerstand und Ohmsches Gesetz; Reihenschaltung (Folgen 1–3 der Serie, Grundlagen). Für den Projekt-Baustein: Spannungsteiler mit LDR aus Folge 3.

03 Ablauf des Videos

ZEIT	KAPITEL	INHALT
0:00	Einstieg	Kontrolllampe am ausgesteckten Ladegerät leuchtet weiter PAUSE-FRAGE · Wasserbehälter-Bild · Ident · Fahrplan
0:51	Der Aufbau	Zwei Metallplatten, Isolator (Luft, Keramik, Folie) · Schaltzeichen · aufgerollte Folien
1:24	Laden	Elektronen auf die eine Platte, von der anderen weg · Strom erst gross, dann kleiner · voll bei 9 V · Wasserbehälter mit Pumpe · doppelte Spannung PAUSE-FRAGE
2:40	Die Kapazität	$C = Q / U$ · Farad bis Picofarad · Fläche, Abstand, Isoliermaterial · maximale Spannung · Elko-Polung

3:29	Entladen mit einer LED	1000 µF an 9 V · LED leuchtet aus der gespeicherten Ladung · 2200 µF statt 1000 µF PAUSE-FRAGE
4:28	Wie schnell geht das?	τ = R · C · 10 kΩ · 100 µF = 1 s · 63 % und 5 τ · Rechenbeispiel 47 kΩ · 1000 µF = 47 s · 1 kΩ · 470 µF PAUSE-FRAGE
6:05	Praxis: Kamerablitz	Laden auf ≈ 300 V in Sekunden, Entladen in ≈ 1/1000 s · Warnung: Geräte nie öffnen
6:41	Im Alltag	Zeitschalter mit Schwelle · Touchscreen (Finger, Handschuh) · Glätten im Netzteil
7:24	Kondensator oder Akku?	0,04 J gegen ≈ 50 000 J · Tempo und Ladezyklen · Superkondensatoren
8:06	Typische Fehler	Drei typische Fehler
8:46	Projekt-Baustein	Kondensator am Transistor-Eingang: Scheinwerfer lassen den Dämmerungsschalter nicht mehr flackern
9:19	Zusammenfassung	Das Wichtigste in fünf Punkten
9:45	Quiz	4 Fragen, 1 zum Rechnen

04 Typische Fehler

- **„Der Strom fliesst durch den Kondensator hindurch."** – Durch den Isolator nie; Strom fliesst nur in den Leitungen, solange geladen oder entladen wird.
- **„Ein Kondensator ist dasselbe wie ein Akku."** – Er speichert viel weniger Energie, gibt sie aber sehr schnell ab und verträgt sehr viele Ladezyklen.
- **„Nach einer Zeitkonstante ist er voll."** – Erst zu etwa 63 %; praktisch voll nach fünf Zeitkonstanten.

05 Einsatz im Unterricht

Experiment: Elko 1000 µF / 16 V über 10 kΩ an einer 9-V-Batterie laden, alle 5 s die Spannung ablesen, Kurve zeichnen (τ = 10 s). Danach über eine LED mit 470 Ω entladen.

Variation: Mit 2200 µF oder 22 kΩ wiederholen und prüfen: doppeltes R oder C → doppelte Zeit.

Alltag: Warum reagiert das Handy nicht auf Handschuhe oder einen Plastikstift? Warum leuchtet die Lampe am Ladegerät nach?

Sicherheit: Elkos richtig polen und die maximale Spannung beachten. Nur mit Kleinspannung arbeiten; Netz- und Blitzgeräte nie öffnen.

06 Hinweise und Quellen

- Energie im Kondensator: $E = ½ \cdot C \cdot U^2 = ½ \cdot 0{,}001\ F \cdot (9\ V)^2 \approx 0{,}04\ J$. Handy-Akku: ≈ 4000 mAh · 3,8 V ≈ 15 Wh ≈ 55 000 J (im Video „rund 50 000 J").
- Ladekurve: $U(t) = U_0 \cdot (1 - e^{-t/\tau})$; nach 1 τ 63,2 %, nach 3 τ 95 %, nach 5 τ 99,3 %. Die Exponentialfunktion selbst ist Thema der Advanced-Variante.
- Kamerablitz: Blitzkondensatoren werden typischerweise auf etwa 300–330 V geladen; die Blitzdauer liegt je nach Gerät zwischen etwa 1/1000 und 1/20 000 s. Superkondensatoren: Einzelzellen meist 2,7 V, bis einige tausend Farad. Das Glätten im Netzteil wird in Folge 7 (Gleichrichter) vertieft.

NAME _____ KLASSE _____ DATUM _____

Der Kondensator

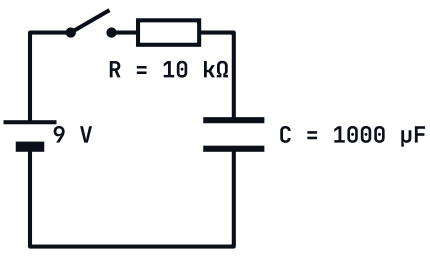
1 Merksätze ergänzen

Ein Kondensator besteht aus zwei _____ mit einem _____ dazwischen.
Die Kapazität misst man in _____. Durch den Isolator fliesst _____ Strom.
Die Zeitkonstante ist τ = _____ · _____.
Nach einer Zeitkonstante ist der Kondensator zu etwa _____ % geladen, nach _____ Zeitkonstanten praktisch voll.

2 Aufbau und Schaltzeichen

a) Zeichne das Schaltzeichen eines Kondensators und beschrifte Platten und Isolator.
b) Nenne drei Möglichkeiten, die Kapazität eines Kondensators zu vergrössern.

3 Laden



Der Kondensator ist zu Beginn leer. Dann wird der Schalter geschlossen.
a) Wann fliesst der grösste Strom?
b) Warum wird der Strom mit der Zeit immer kleiner?
c) Welche Spannung hat der Kondensator, wenn kein Strom mehr fliesst?

4 Einheiten umrechnen ●○○

a) 470 µF = _____ F b) 0,001 F = _____ µF c) 100 nF = _____ µF
d) 2200 µF = _____ mF

5 Zeitkonstante ●●○

Berechne jeweils τ und die Zeit, bis der Kondensator praktisch voll ist.
a) 10 kΩ und 470 µF b) 2,2 kΩ und 1000 µF c) 100 kΩ und 10 µF

6 Ladekurve ●●○

Ein Kondensator mit τ = 2 s wird an 10 V geladen. Tipp: Nach 1 τ sind es 63 %, nach 2 τ 86 %, nach 3 τ 95 %, nach 5 τ über 99 %.
a) Welche Spannung hat er nach 0 s, 2 s, 4 s, 6 s und 10 s? b) Skizziere die Ladekurve.

7 Treppenhaus-Zeitschalter ●●●

Ein Zeitschalter löscht das Licht, wenn der Kondensator etwa 63 % erreicht – also nach ungefähr einer Zeitkonstante. Du hast einen Kondensator mit 1000 µF.
a) Wie gross muss der Widerstand sein, damit das Licht etwa eine Minute brennt?
b) Welchen Widerstand brauchst du für zwei Minuten? Begründe ohne neue Rechnung.

8 Kondensator oder Akku? ●●○

a) Ein Kondensator mit 1000 µF an 9 V speichert 0,04 J, ein Handy-Akku etwa 50 000 J. Wie viele solche Kondensatoren bräuchte man für eine Akkuladung?
b) Nenne zwei Vorteile des Kondensators gegenüber dem Akku. c) Warum reagiert ein Touchscreen nicht auf dicke Handschuhe?

9 Quiz aus dem Video

a) In welcher Einheit misst man die Kapazität?

- [ ] Volt
- [ ] Farad
- [ ] Ohm

b) 10 kΩ und 100 µF: Wie gross ist die Zeitkonstante?

- [ ] 0,1 s
- [ ] 1 s
- [ ] 10 s

c) Ein Kondensator an einer Batterie ist voll geladen. Wie viel Strom fliesst jetzt?

- [ ] der grösste Strom
- [ ] praktisch keiner
- [ ] genau die Hälfte

Lösungen

1 Merksätze

Metallplatten, **Isolator** · **Farad** · **kein** · **R** · **C** · **63** %, **fünf**

2 Aufbau und Schaltzeichen

a) Zwei parallele Striche mit einer Lücke: die Striche sind die Platten, die Lücke ist der Isolator. b) **grössere Plattenfläche** (z. B. aufgerollte Folie), **kleinerer Plattenabstand**, **anderes Isoliermaterial** (z. B. Keramik statt Luft).

3 Laden

a) **Ganz am Anfang**, solange der Kondensator leer ist. b) Seine eigene Spannung wächst und **drückt gegen die Batterie**; der Antrieb für den Strom wird kleiner. c) **9 V** – so gross wie die Batteriespannung.

4 Einheiten

a) **0,00047 F** · b) **1000 µF** · c) **0,1 µF** · d) **2,2 mF**

5 Zeitkonstante

a) 10 000 Ω · 0,00047 F = **4,7 s**, voll nach ≈ **23,5 s** · b) 2200 Ω · 0,001 F = **2,2 s**, voll nach ≈ **11 s** · c) 100 000 Ω · 0,00001 F = **1 s**, voll nach ≈ **5 s**

6 Ladekurve

0 s: **0 V** · 2 s (1 τ): **6,3 V** · 4 s (2 τ): **8,6 V** · 6 s (3 τ): **9,5 V** · 10 s (5 τ): **9,9 V**. Die Kurve steigt zuerst steil und wird dann immer flacher.

7 Treppenhaus-Zeitschalter

a) τ = 60 s ⇒ R = 60 s : 0,001 F = **60 000 Ω = 60 kΩ**. b) **120 kΩ**: Doppelter Widerstand ergibt doppelte Zeit.

8 Kondensator oder Akku?

a) 50 000 J : 0,04 J = **1 250 000 Kondensatoren**. b) Gibt die Energie in **Sekundenbruchteilen** ab; verträgt **hunderttausende Ladezyklen**. c) Der Handschuh **isoliert**: Der Finger verändert die Kapazität am Gitter kaum, das Display erkennt die Stelle nicht.

9 Quiz

a) **Farad** · b) **1 s** · c) **praktisch keiner**