

Referat: Kondensatoren

von
Daniel Bellan

Inhalt:

- Kapazität
- das Dielektrikum
- Parallelschaltung
- Reihenschaltung

Inhalt:

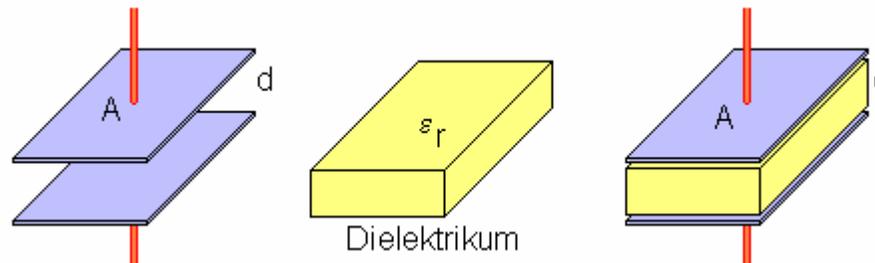
- Ladevorgang
- Entladevorgang
- Anwendungen
- Bauformen
- Kennzeichnung

Kapazität

- el. Ladung kann nicht hindurchfließen
- Strom fließt nur bis die Platten aufgeladen sind
- abhängig vom Abstand und Größe der Platten
- „Fassungsvermögen“ → Kapazität [C]
- Maßeinheit → Farad [F]

Idealer Kondensator

- Kapazität ist unabhängig vom Widerstand
- es gilt: $C = Q/U$ & $I = dQ/dt \rightarrow I = C (dU/dt)$
- die Maßeinheit: $[C] = F = [Q]/V = A \cdot s/V$



$$C = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot A/d$$

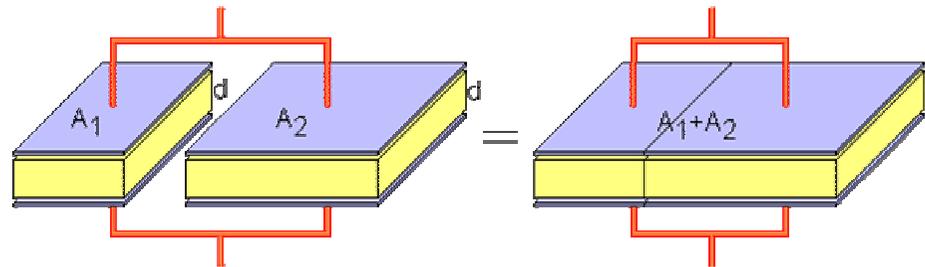
Das Dielektrikum

- Dielektrika sind Isolatoren
- ϵ_r ist eine dimensionslose Materialkonstante
- Ausbildung von Dipolen
- Bildung von Flächenladungen an den Kondensatorplatten
- Teil der Ladungen werden neutralisiert
- Ladungsträger können „nachrücken“

Parallelschaltung

- Gesamtkapazität: $C_{\text{Ges}} = C_1 + C_2 + \dots + C_n$

Beispiel: Parallelgeschaltete Kondensatoren unterschiedlicher Plattengröße

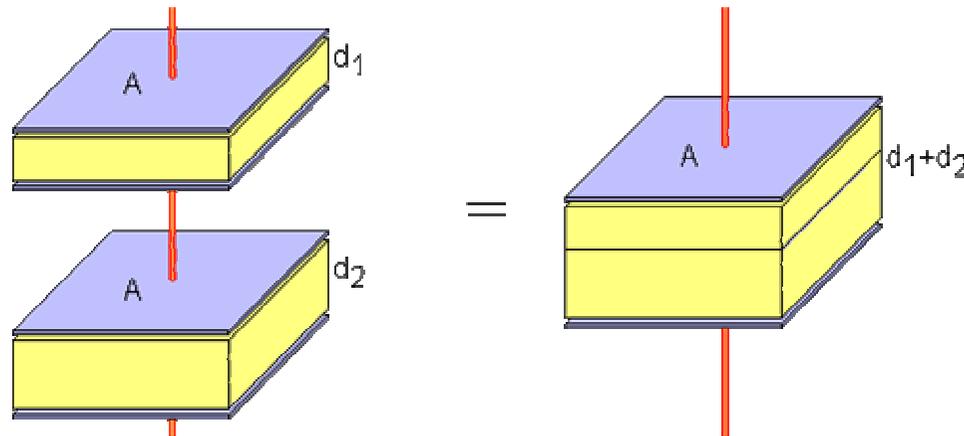


$$C = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot [(A_1 + A_2)/d] = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot A_1/d + \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot A_2/d = C_1 + C_2$$

Reihenschaltung

- Gesamtkapazität: $C_{\text{Ges}}^{-1} = C_1^{-1} + C_2^{-1} + \dots + C_n^{-1}$

Beispiel: Reihenschaltung mit unterschiedlichen Plattenabstand



$$C = \epsilon_r \cdot \epsilon_0 \cdot A / (d_1 + d_2)$$

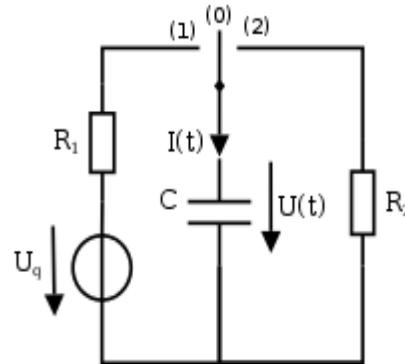
$$1/C = (d_1 + d_2) / \epsilon_r \cdot \epsilon_0 \cdot A = d_1 / \epsilon_r \cdot \epsilon_0 \cdot A + d_2 / \epsilon_r \cdot \epsilon_0 \cdot A = 1/C_1 + 1/C_2$$

Lade- Entladevorgang

$$U(t) = U_q \cdot (1 - e^{-t/\tau})$$

$$I(t) = I_{\max} \cdot e^{-t/\tau}$$

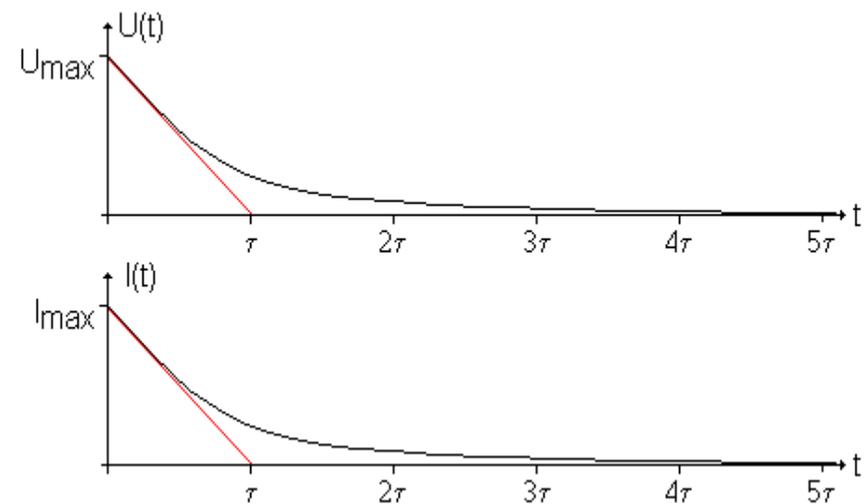
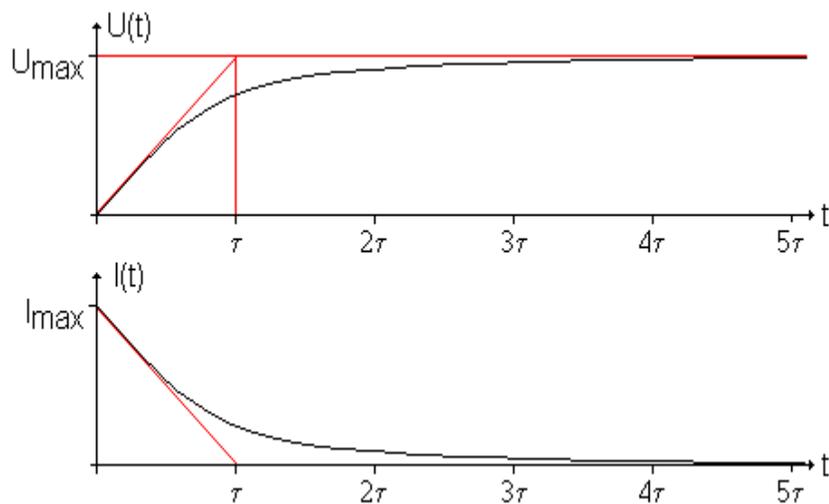
$$\tau = R_1 \cdot C$$



$$U(t) = U_{\max} \cdot e^{-t/\tau}$$

$$I_{\max} = U_{\max} / R_2$$

$$I(t) = I_{\max} \cdot e^{-t/\tau}$$



Anwendungen

- **Energiespeicherung:** Überbrückung von kurzzeitigen Spannungsausfällen
- **Frequenzabhängigkeit des Blindwiderstandes:** filtern von Signalen (Hoch-, Tief- oder Bandpass)
- **Sperrung der Gleichspannung:** Trennung des Gleich- vom Wechselspannungsanteil
- **Kapazitätsänderung:** Messung von Druck, Abstand und Dicke
- **Zeitkonstante τ :** Realisierung einfacher Zeitschaltungen
- **zusammen mit einer Spule:** Schwingkreise

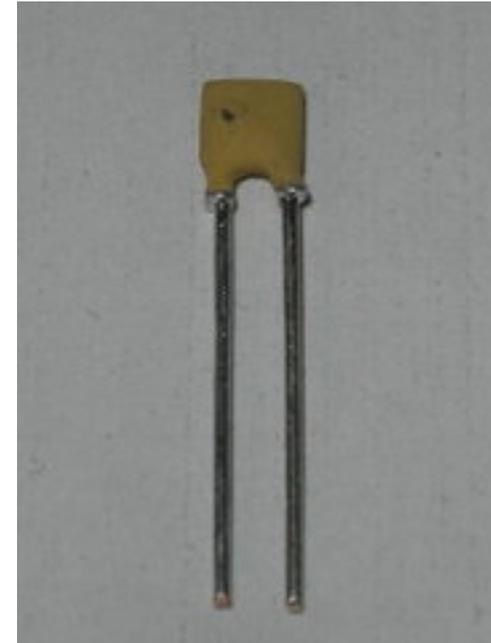
Bauformen

feste Kapazität

- Keramikkondensator
- Metallfolienkondensator
- Kunststofffolienkondensator
- Blockkondensator
- Elektrolytkondensator
 - Aluminium-Elektrolytkondensator
 - Tantal-Elektrolytkondensator

Keramikkondensator

- Keramikscheibe als Dielektrikum mit aufmetallisierten Elektroden.
- ϵ_r Kann stark variieren
- Elemente mit großen ϵ_r sind stark temperaturabhängig
- **Anwendung:**
Temperaturkompensation in frequenzstabilisierten Schwingkreisen

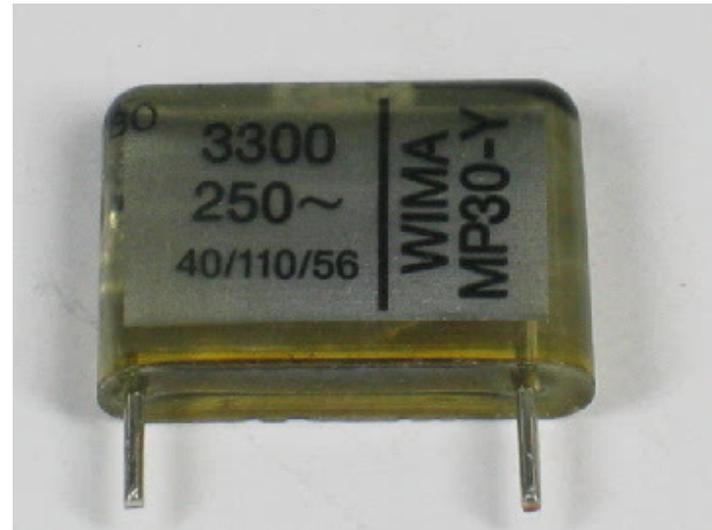


Metallpapierkondensator

zwei aufgewickelte Lagen
Isolierpapier und Metallfolie

- hoher Verlustfaktor
- Verschweißung der beiden Folien
bei einem Durchschlag

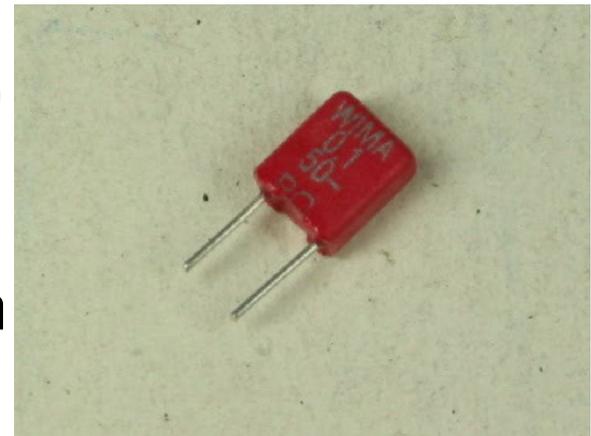
Eingesetzt als Entstör- und
Betriebskondensator in
Wechselstrommotoren



Kunststofffolien-Kondensator

- **Polypropylen** → enge Toleranzen und geringe Verluste
- **Polyester** → kleine Abmessungen bei großen Kapazitäten
- **Polycarbonat** → hochwertige Kondensatoren in Filter- und Zeitschaltungen
- **Teflon** → Betrieb bei hohen Temperaturen (bis 350°C)
- **Polysterol** → hohe Stabilität, kleine Temperaturkoeffizienten, jedoch kleines ϵ_r

Einsatz in Fernmelde- und Filterschaltungen



Blockkondensator

- wechselseitig aus zwei Aluminiumstreifen und zwei Streifen Kunststofffolie geschichtet und aufgewickelt

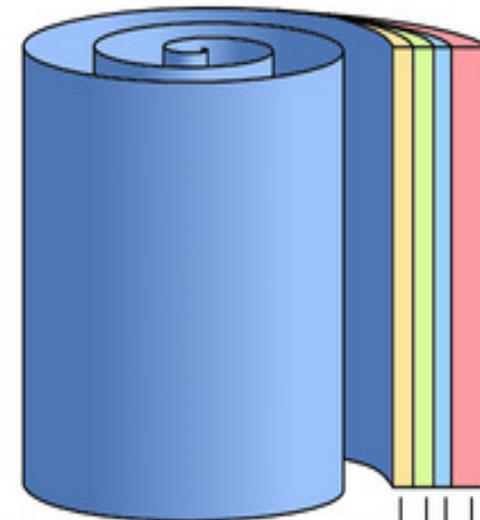


- **Anwendung:**
Sichert die Stabilität der Versorgungsspannung gegen Spannungseinbrüche durch Stromimpulse bei Schaltvorgängen.

Aluminium-Elektrolytkondensator

- **Toleranzen:** -10% +30%
- **Betriebsspannung:** 3 V - 600 V
- **Kapazitätswert:** 1 μF - 1.000.000 μF .

Anwendungsbereiche: Sieb-, Koppel-,
Glättungs-, Motorkondensator;
Energiespeicher



Kathodenfolie (Aluminium, aufgeraut)
Zwischenlagenpapier, in Elektrolyt getränkt
Isolationsschicht: Aluminiumoxid
Anodenfolie (Aluminium, aufgeraut)

Tantal-Elektrolytkondensator



Bauart mit Folie (F):

Aufbau ähnlich dem Alu-Elko

Bauart mit Sinteranode und flüssigen Elektrolyten (S):

→ sehr große Kapazität pro Volumeneinheit

Bauart mit Sinteranode und festem Elektrolyten (SF):

große Kapazität bei kleinstem Volumen und geringstem Gewicht, geringe Temperaturabhängigkeit der Kapazität

Bauformen

veränderliche Kapazität und Sonderformen

- Drehkondensator
- Trimmkondensator
- Kondensatormikrofon

Drehkondensator

- durch Verdrehung wird die Lage der sich gegenüberliegenden Platten geändert
- Flächenänderung → Kapazitätsänderung

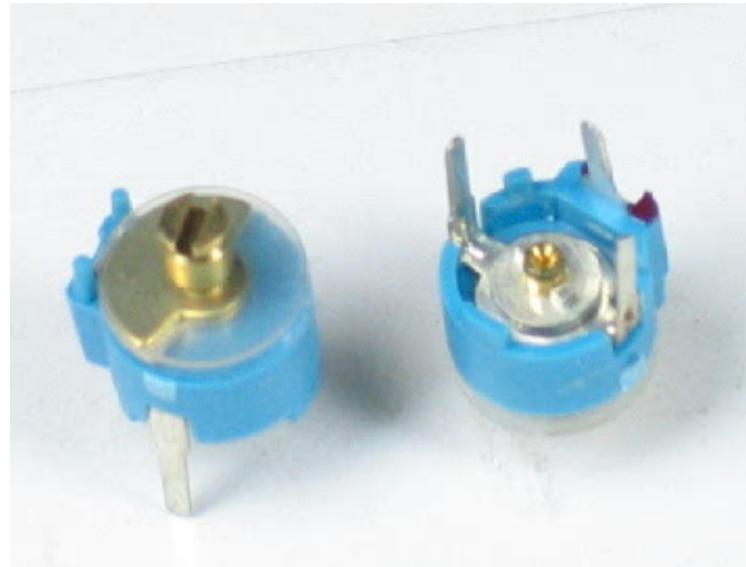


Anwendung:

Veränderung der Resonanzfrequenz von Schwingkreisen z.B.: Sendersuche beim Radio

Trimmkondensator

- Sonderform des Drehkondensators:
Veränderung zum Abgleich
kann nur mit einem Schraubendreher eingestellt
werden



Kondensatormikrofon

- Kapazitätsänderung durch Mitschwingen einer Elektrode
- geringes Gewicht der Membran
→ sehr gute Klangqualität



Kennzeichnung

- leider keine einheitliche Kennzeichnung

Beispiele für häufigste Kennzeichnungsarten:

473 → 4 – 7 – 000 pF = 47 nF

3n9 → 3,9 nF

.33 K 250 → .33 = 0,33μF

K → Toleranz von 10%

Spannungsfest bis 250 V

- Benennung von Kunststofffolien-Kondensatoren:

Beispiel:

MKC → M: metallisierte Beläge (Metallfolienbelag: kein Zeichen)

K: Dielektrikum Kunststoff

C: art des Dielektrokums

Kennzeichnung

- Anwendungsklasse:

Beispiel:

HSF → H: untere Grenztemperatur
S: obere Grenztemperatur
F: Feuchtebeanspruchung

Ende