

REFERAT

KAPAZITÄTEN

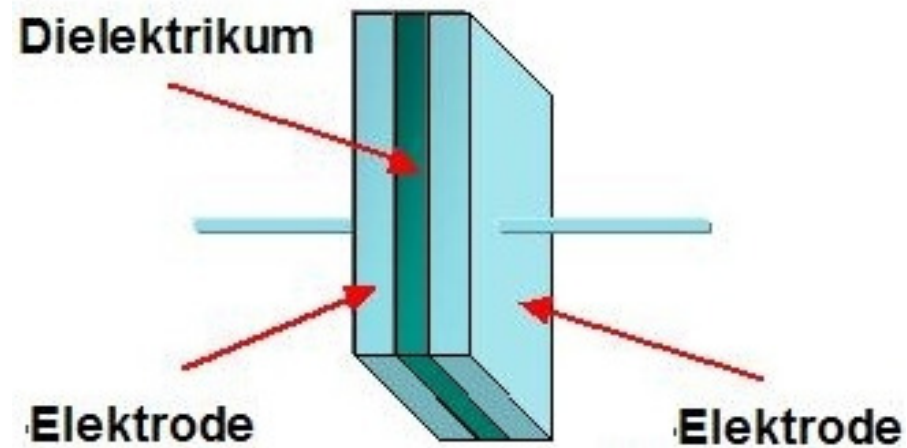
TU-Berlin
Projektlabor 2007

Serdar GÜL
13.06.2007

Inhalt

- Der Kondensator
- Die Kapazität
- Parallel-Reihenschaltung
- Lade- Entladevorgang
- Lade- Entladezeit
- Anwendungen
- Technologien der Kondensatoren
 - Bauarten/ Bauformen/ Eigenschaften

Der Kondensator



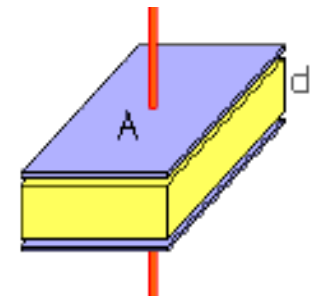
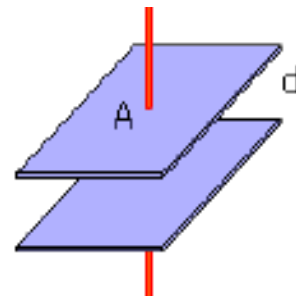
- aus zwei gegenüberliegenden Metallplatten
- dazwischen Dielektrikum
- elektrischen Anschlüssen

Die Kapazität von Kondensatoren

- es gilt:
$$C = \frac{Q}{U} \text{ \& } I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \rightarrow I = C \frac{\Delta U}{\Delta t}$$

die Kapazität eines Kondensators

- Abhängig vom Abstand und Größe der Platten

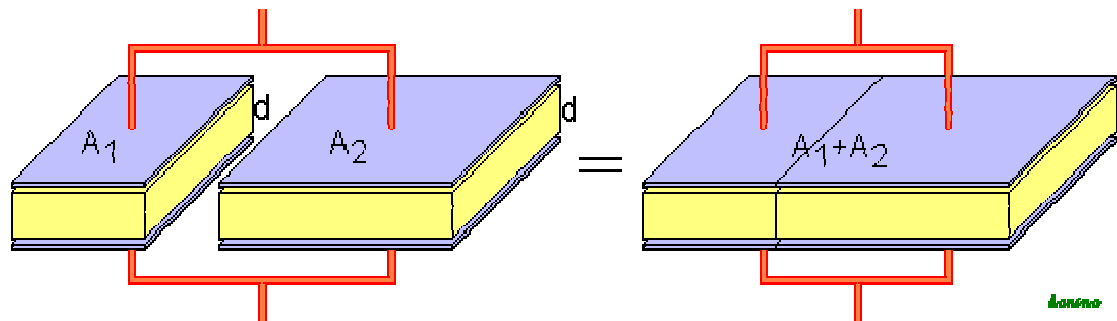


- Abhängig vom Dielektrizitätszahl ϵ_r
- dann gilt :

$$C = \frac{\epsilon_r \cdot \epsilon_0 \cdot A}{d}$$

Parallelschaltung

- addieren sich die Plattenoberflächen zu einer Gesamtfläche
- verhält sich wie die Reihenschaltung von Widerständen
- Gesamtkapazität: $C_{\text{ges}} = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n$



- Beispiel:

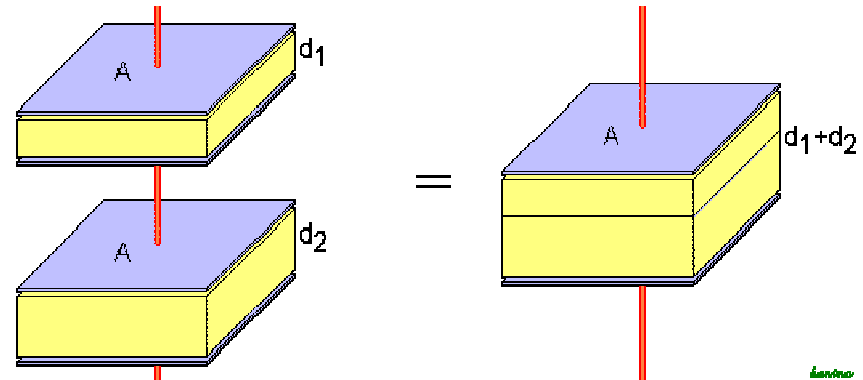
Parallel geschaltete Kondensatoren unterschiedlicher Plattengröße

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

Reihenschaltung

- ist eine Vergrößerung des Plattenabstandes
- verhält sich wie die Parallelschaltung von Widerständen
- Gesamtkapazität:

$$\frac{1}{C_{\text{ges}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots + \frac{1}{C_n}$$

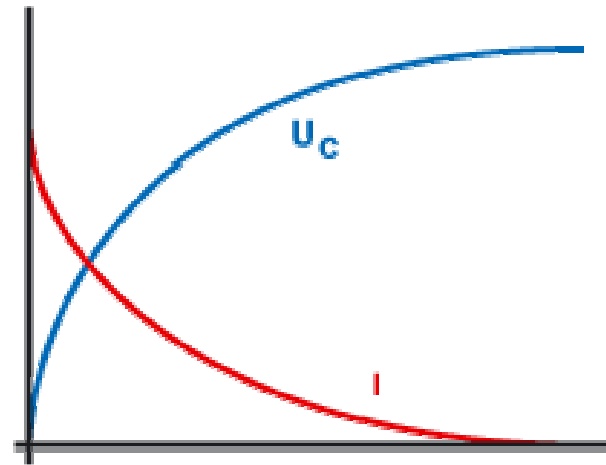
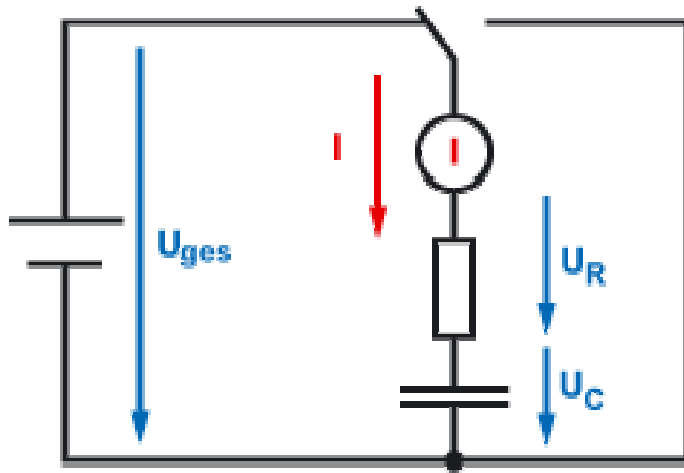


- Beispiel:
Reihenschaltung mit unterschiedlichen Plattenabstand

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

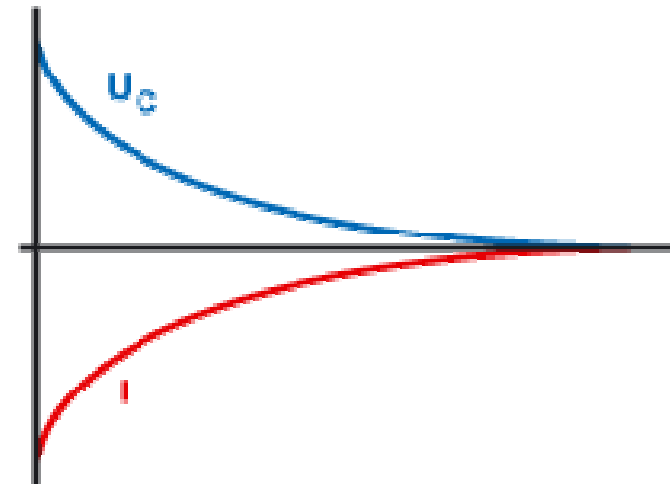
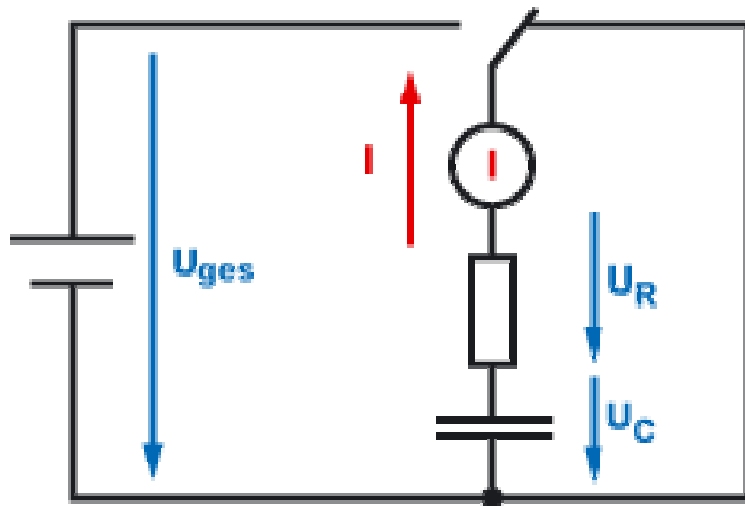
$$1/C = (d_1 + d_2) / \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot A = d_1 / \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot A + d_2 / \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot A = 1/C_1 + 1/C_2$$

Ladevorgang



- der Strom springt von Null auf den Maximalwert
- je länger der Ladevorgang, desto weniger Strom fließt
- der Strom sinkt, die Spannung steigt
- je größer die Spannung wird, umso größer der Widerstand
- wenn U_C , U_{ges} erreicht, fließt kein Strom mehr
- Wirkung wie eine Sperre für den Gleichstrom.

Entladevorgang

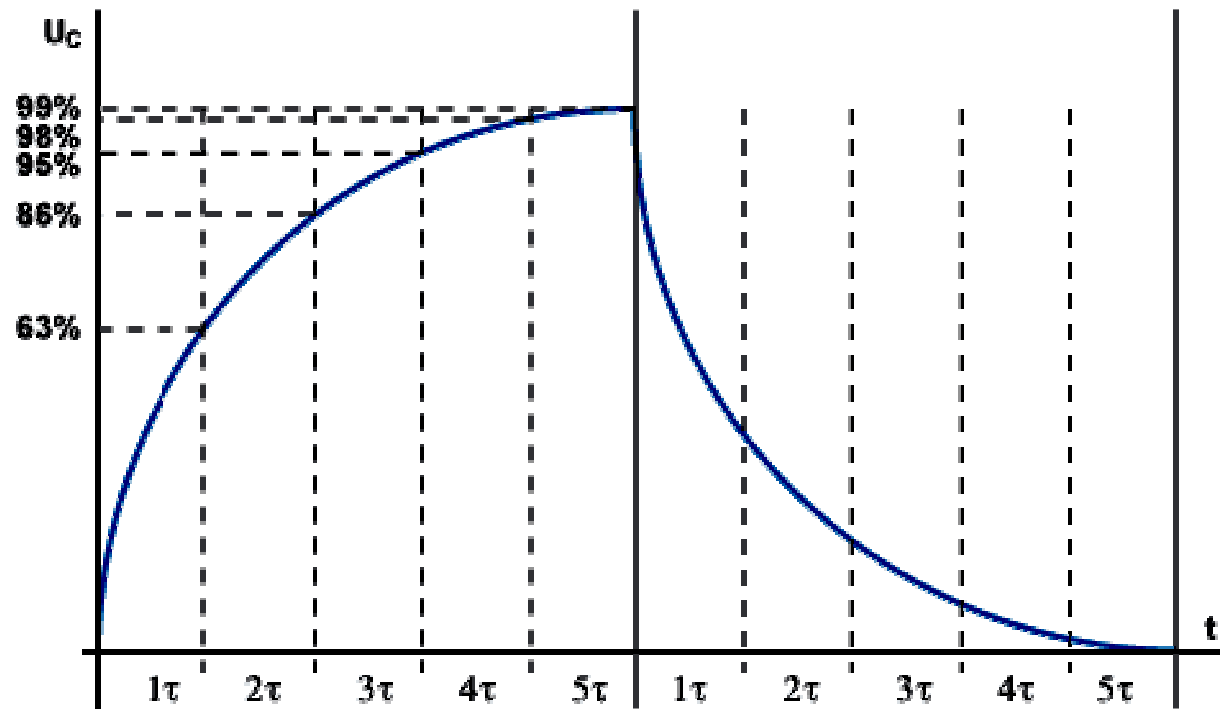


- wirkt wie eine Spannungsquelle mit geringen Innenwiderstand
- die Spannung sinkt vom Maximalwert auf Null
- Der Strom wechselt seine Flussrichtung (Polarität) und sinkt vom Maximalwert auf Null ab
- wenn kein Strom mehr fließt, ist der Kondensator entladen
- [Ladevorgang des Kondensators Applet](http://www.elektronik-kompodium.de/sites/grd/0205301.htm)

Lade- und Entladezeit

- Die Ladezeit ist proportional zur Größe des Vorwiderstandes und zu seiner Kapazität
- Die angelegte Spannung hat keinen Einfluss auf die Ladezeit!
- Die Aufladung erfolgt umso schneller:
 - je kleiner die Kapazität des Kondensators
 - je kleiner der Widerstand
- Das Produkt von Widerstand und Kondensator wird als Zeitkonstante τ (tau) festgelegt!

$$\tau = R \cdot C$$



- Innerhalb 1τ (tau) lädt oder entlädt sich ein Kondensator um 63% der angelegten bzw. geladenen Spannung
- nach nur $0,69 \tau$ wird 50% der angelegten Spannung erreicht
- nach 5τ ist ein Kondensator fast aufgeladen bzw. fast entladen
- dann gilt :

$$t_L = 5 \cdot \tau = 5 \cdot R \cdot C$$

Anwendungen

- **Energie- und Ladungsspeicher:**
um kurzzeitige Spannungsausfälle zu überbrücken
- **Informationsspeicher:**
zur Speicherung von großen Informationsmengen wie DRAM, EPROM, Flashspeicher, FeRAM
- **Filteranwendungen:**
filtern von Signalen (Hoch-, Tief oder Bandpass)
- **Wandler:**
Spannungs-Frequenz-Wandler, Analog-Digital-Umsetzer

Anwendungen

- **Zeitkonstante τ :**

Realisierung einfacher Zeitschaltungen

Bsp.: abfallverzögertes Relais, Oszillatoren, Taktgeber

- **Glättungskondensator:**

Elkos werden häufig als Glättungskondensatoren verwendet

- **Kondensatoren als Sensor:** durch

- **Änderung der Elektrodengeometrie:**

Messung von Abstand und Dicke

- **Änderung des Dielektrikums:**

der Belichtungszeit von Röntgenfilmen, Füllstandssensor

Technologien

Kondensatoren mit fester Kapazität

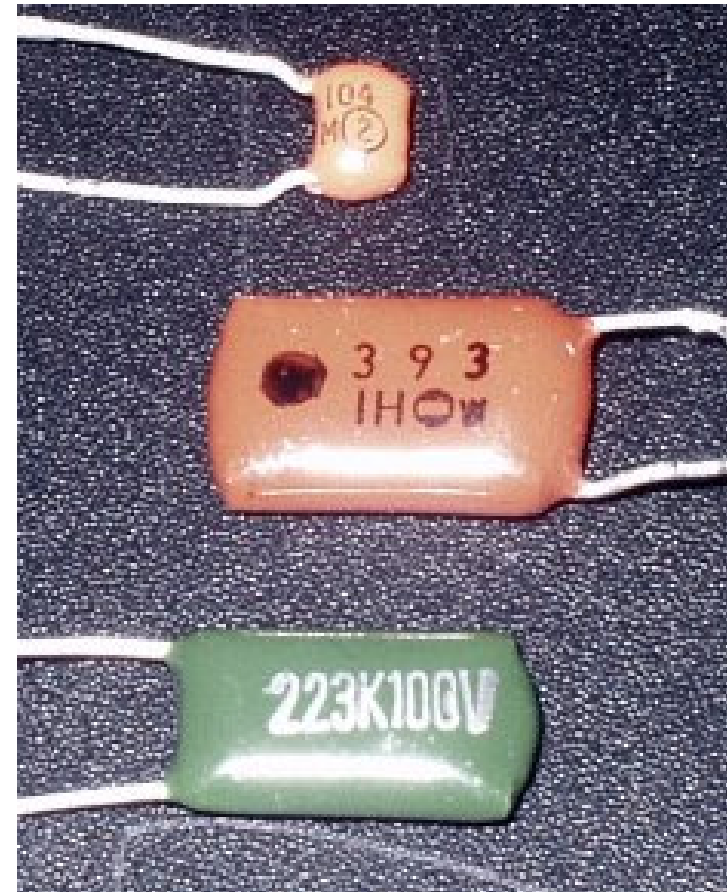
- **Keramikkondensatoren**
- **Folienkondensatoren**
 - Metallpapier-Kondensatoren
 - Kunststofffolien-Kondensatoren
 - Metallisierter-Kunststoffkondensator
- **Elektrolytkondensator**
 - Aluminium-Elektrolytkondensator
 - Tantal-Elektrolytkondensator
 - Doppelschicht Kondensatoren (Goldcaps, Supercaps)

Keramikkondensator

- Keramikscheibe als Dielektrikum und aufmetallisierten Elektroden
- von einigen Picofarad bis Nanofarad
- Durchschlagsfestigkeit ist sehr hoch

Anwendung:

- NDK- Typen
als Schwingkreiskondensatoren,
Filter- und Zeitgliedern
- HDK- Typen
für Sieb- und Entkopplungszwecke



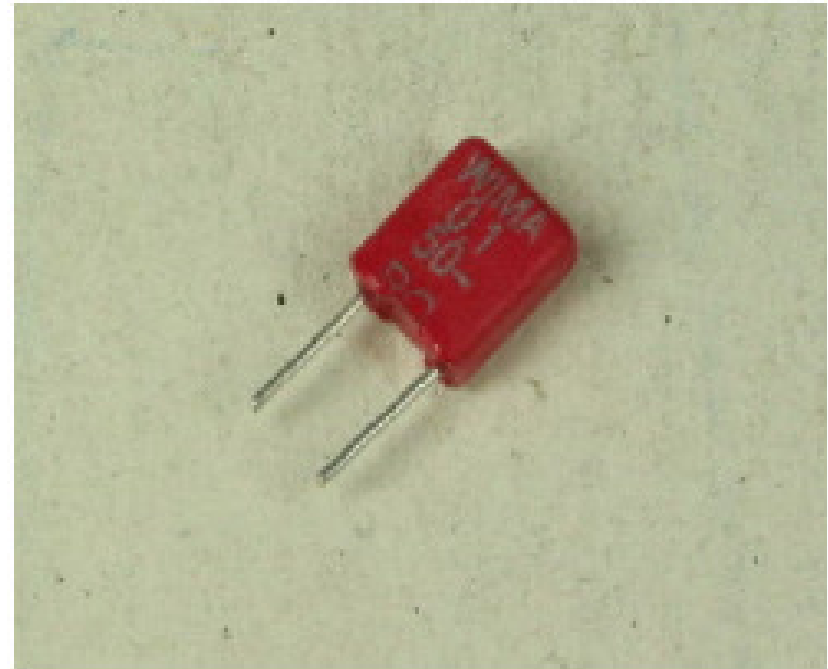
Metallpapierkondensatoren

- Öltränktes Papier als Dielektrikum und aufmetallisierten Elektroden
- geringe Durchschlagfestigkeit
- Kapazitätsänderung durch Feuchtigkeit
- Selbstheilend
- Anwendung :
Als Entstör- und Betriebskondensator in Wechselstrommotoren



Kunststoff-Folienkondensatoren

- Kunststoffolie als Dielektrikum
- voneinander isolierte Metallfolien aufgerollt oder geschichtet
- Je nach Kunststoffart unterschiedliche Durchschlagfestigkeit, hohe der Dielektrizitätszahl
- Polyester, Polypropylen, Polystyrol
- die meistverwendete Kondensatorbauform in allen Bereichen



Metallisierter- Kunststoffkondensator

- Aufmetallisierte Kunststofffolien als Dielektrikum
 - Aufgedampfter Metalbelag
-
- bei einem Durchschlag selbstheilend
 - Polypropylenfolie, Polystyrolfolie, Polycarbonatfolie

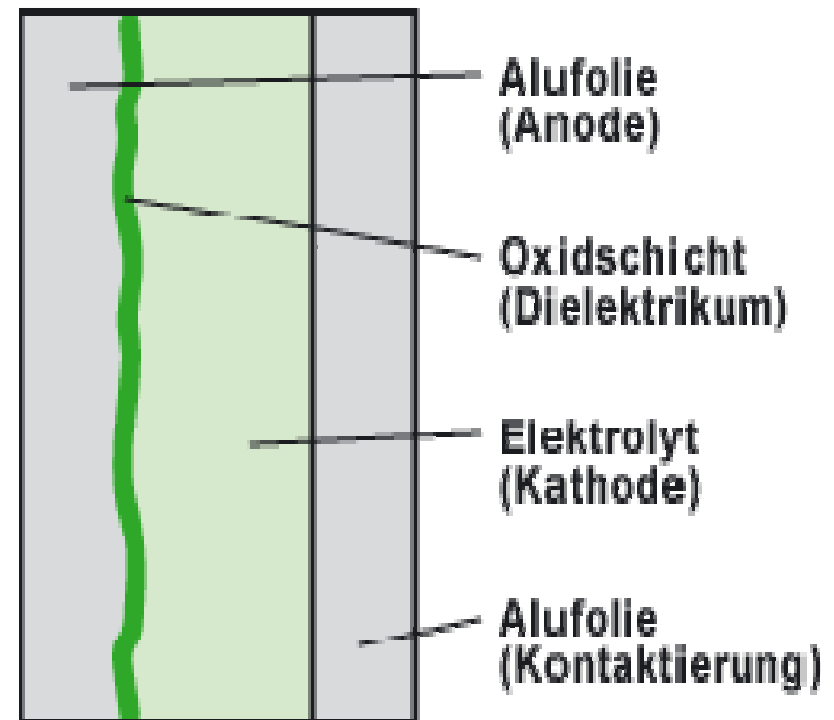


Aluminium-Elektrolytkondensator

- ein Belag aus Aluminiumfolie
andere aus Elektrolyt
- als Dielektrikum eine dünne Oxidschicht
- zur Kontaktierung Aluminiumfolie
- hohe Durchschlagsfestigkeit
- hohe Dielektrizitätskonstante

Anwendung:

- Ladekondensator im Gleichstromkreis
- Betriebsspannung: 3V-600V
- Kapazitätswert: 1 μ F – 2.700.000 μ F



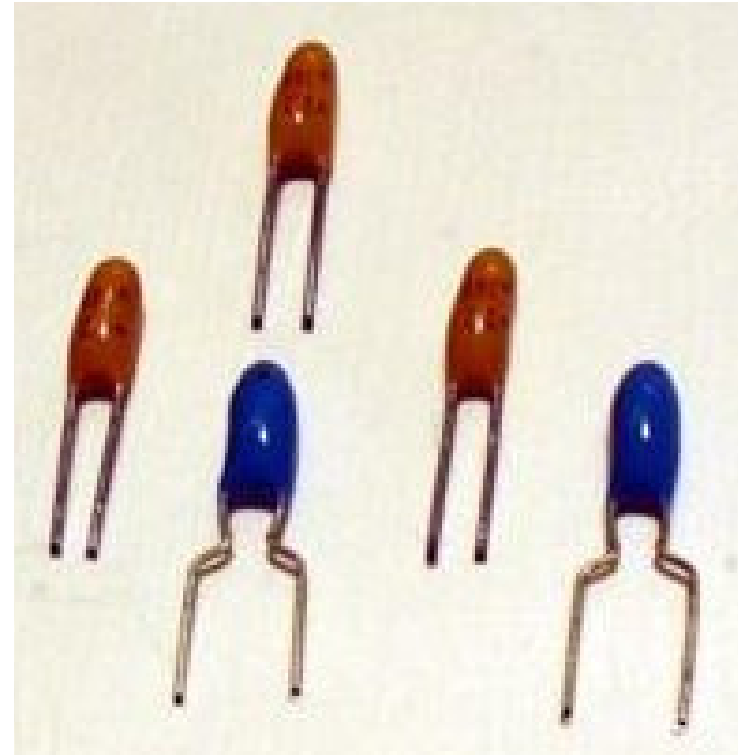
Tantal-Elektrolytkondensator

- Anodenelektrode aus Tantal
- Aufbau ähnlich dem Alu-Elko
- hohe Spannungsfestigkeit bei 85° bis 630 V
- geringe Verluste
- sehr hohe Kapazität pro Volumeneinheit
- **Bauformen:** SMD- Axial- Perlen

- **Kapazitätsbereich:** 0,1 - 15.000 μF

Anwendung:

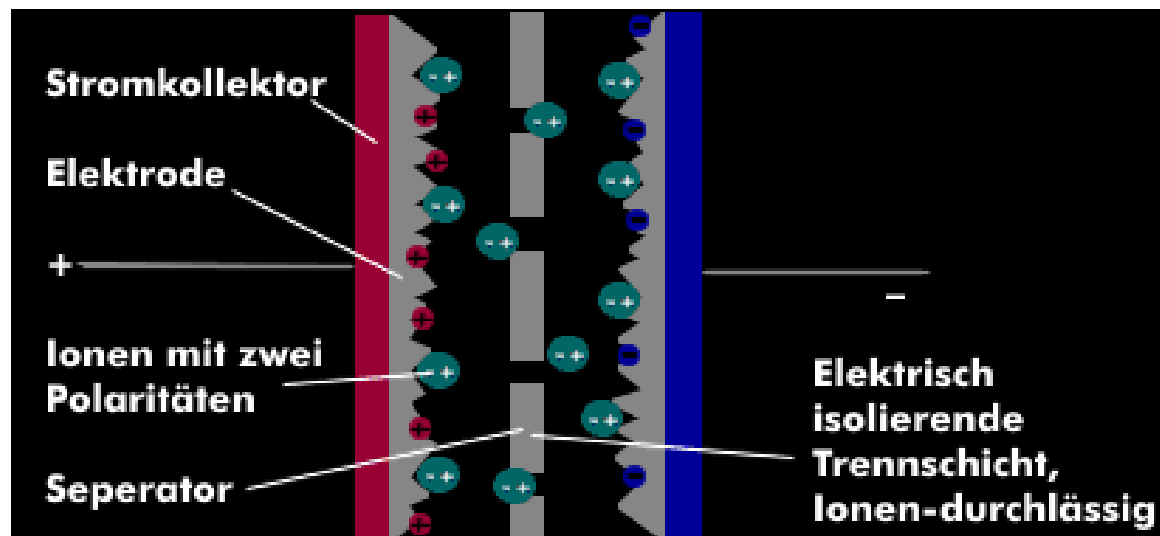
- in der Kfz-Elektronik z. B. in Airbags, Navigation, Sensoren
- Medizinische Geräte, z. B. Herzschrittmacher, Hörgeräte



Doppelschicht-Kondensator

Goldcaps/SuperCaps/Ultracaps

- aus zwei Aktivkohle-Stücken,
einer sehr dünnen Trennschicht
- größte Energiedichte
aller Kondensatoren
- Energie wird in
kürzerer Zeit gespeichert
- Kapazität einigen
Farad bis 1000F



Anwendung:

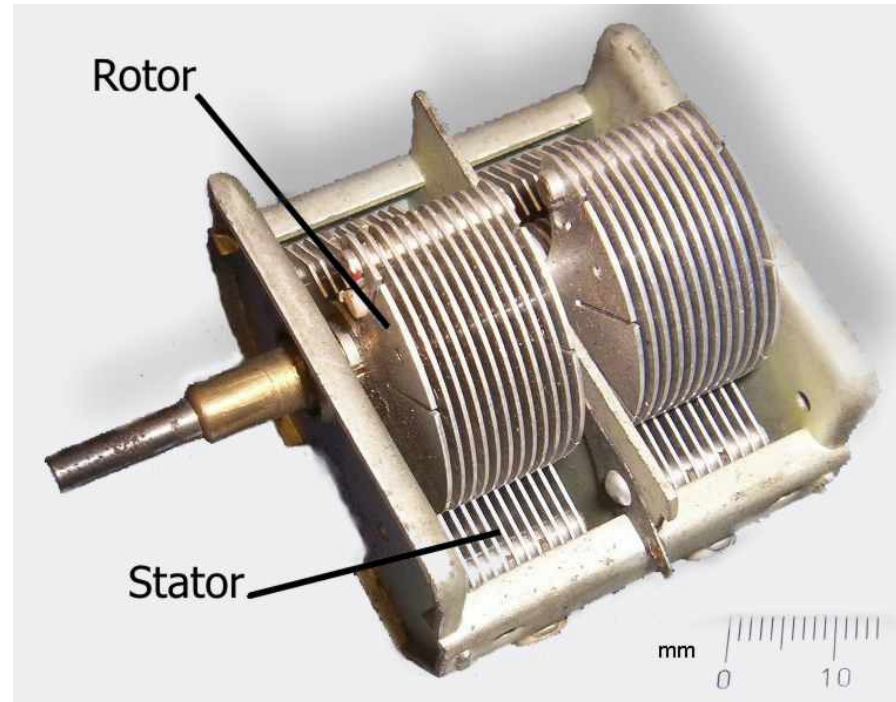
- Automotive Technik in Hybrid- und Brennstoffzellentechnik,
- in der Unterbrechungsfreien Stromversorgung,
- in vielen Mobilgeräten usw.

Kondensatoren mit veränderlicher Kapazität und Sonderformen

- Drehkondensator
- Trimmkondensator
- Kondensatormikrofon

DREHKONDENSATOR

- durch Verdrehung wird die Lage der sich gegenüberliegenden Platten geändert
- als Dielektrikum Luft, Vakuum oder Plastikfolie
- **Anwendung:**
Veränderung der Resonanzfrequenz von Schwingkreisen, z.B.: Sender suche beim Radio



TRIMMKONDENSATOR

- Sonderform des Drehkondensators
Veränderung zum Abgleich
kann nur mit einem
Schraubendreher
eingestellt werden
- **Kapazitätswerte:**
von 1,2pF bis 110pF

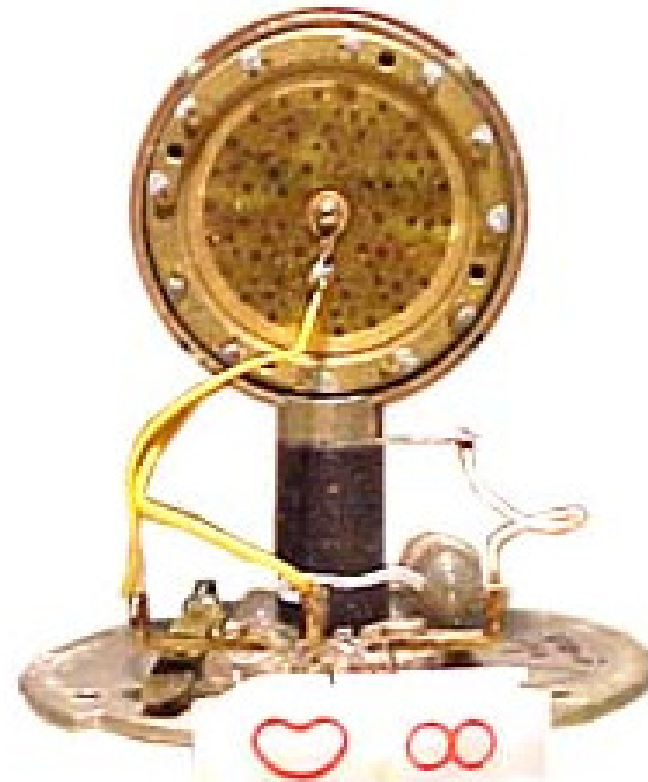
Anwendung:

- Einstellen von Bandfiltern
- Messbrückenschaltungen



KONDENSATORMIKROFON

- elektrisch leitfähige Membran vor einer Metallplatte isoliert angebracht
- zur Wandlung von Luftschwingungen in entsprechende elektrische Spannungsschwankungen
- Änderung der Kapazität durch Schwingen der Membran



Kennzeichnungen

Leider keine Einheitliche Kennzeichnung

- Beispiele für häufigste Kennzeichnungsarten:

– **473** **→** 4 – 7 – 000pF = 47pF

– **3n9** **→** 3,9nF

– **.33 K 250** **→** .33 = 0,33 μ F

K = Toleranz von 10%

Spannungsfest bis 250V

- Benennung von Kunststofffolien-Kondensatoren

Beispiel:

– **MKC** **→** M: Metallisierte Beläge

K: Dielektrikum Kunststoff

C: art des Dielektrikums (hier für Polycarbonat)

- Links:
- <http://de.wikipedia.org>
- <http://www.phy.ntnu.edu.tw>
- <http://www.elektrotechnik-fachwissen.de>
- <http://www.elektronik-kompendium.de>
- <http://www.know-library.net>
- <http://www.itwissen.info>

**Danke für eure
Aufmerksamkeit**