

## 1.1.2. Kondensatoren

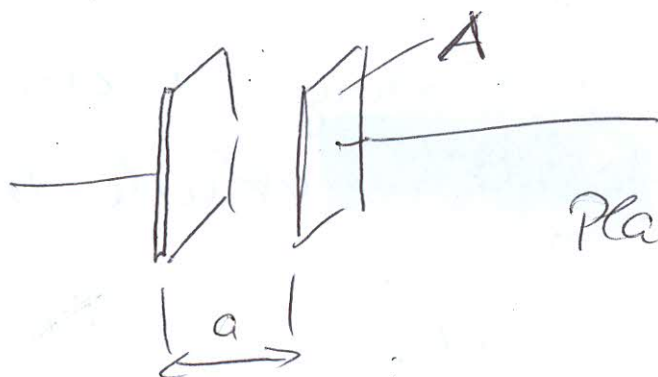
### 1.1.2.1 Einleitung

$$Q = C \cdot U$$

$$C = \frac{Q}{U}$$

$$[C] = \frac{As}{V} = Ss = F$$

Die Kapazität dient als Ladungsspeicher.



Plattenkondensator

$$C = \frac{\epsilon \cdot A}{a}$$

$$\epsilon = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r$$

$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{F}{m}$$

Problem: "große" Kapazitäten erfordern  
"große Platten (und kleine Abstände)"

Abshilfe: Verwendung von Metallfolien  
Statt Metallplatten  
→ diese Folien werden aufgewickelt

## 1.2.2.2. Technische Kondensator

ist ein Bauteil, das eine gewollte Kapazität bestimmter Größe hat.

- Nennkapazität  $C_N$
- Toleranzangaben
- Dielektrikum

└ Durchschlagsfestigkeit  
(Spannungsfestigkeit)

└ Selbstentladung

└ es tritt eine Verlustwärme auf

↳ wird überwiegend durch  
Polarisationsverluste bestimmt

### Gleichstromkondensator

- Dielektrikum mit hohen Polarisationsverlusten kann eingesetzt werden
- dürfen nicht ohne Weiteres an Wechselspannung betrieben werden  
(angenommen in der Überlagerung von Wechselspannung auf die Gleichspannung)

### Wechselstromkondensator

- Einsatz von Dielektrika mit geringen Polarisationsverlusten
- Betrieb bei Gleichspannung, unempfindlich möglich

# 1.1.2.3. Kennwerte und Grenzwerte

Kennwerte ... relevante Behaltswerte einer Bauelementen

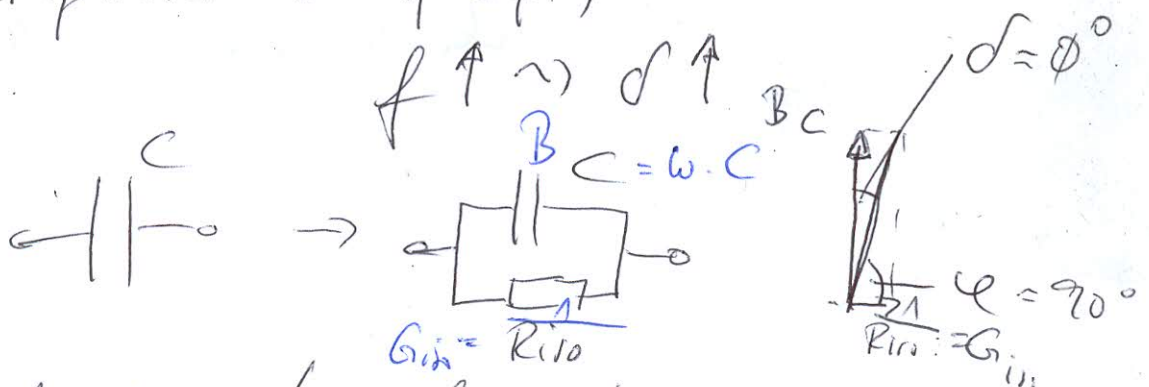
Grenzwerte ... Eigenschaften, die im bestimm. anzuwenden Fall iiberschritten werden duirfen

## Kennwerte einer Kondensator:

- Nennkapazitaet (nach E-Reihe)
- Durchfuehrtoleranz TOL
- Temperaturkoeffizient  

$$|\Delta C| = C \cdot \alpha \cdot \Delta T$$
in kleinen Temp. Bereichen
- Selbstentladungzeitkonstante  

$$\tau_s = R_{iso} \cdot C \quad (1000 \dots 10.000) \text{ sec.}$$
- Betriebstemperaturbereich
- Lebensdauer
- Zuverlaessigkeit (100000h / 3%)
- Verlustfaktor  $d = f(f)$



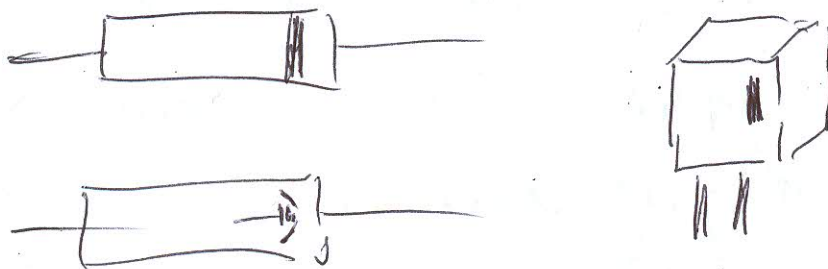
## Grenzwerte einer Kondensator:

- Nennspannung (bei  $40^\circ\text{C}$ )  $U_{max, 40}$
- Dauerfestspannung (bei  $T > 40^\circ\text{C}$ )  $U_{max, T > 40}$



## 1.1.2.4. Kennzeichnung der Außenbeläge

Außenbeläge dienen in der  
NF- und HF-Technik zur Abschirmung  
von elekt. Feldern



Nennwerte werden

- aufgedruckt

Bsp.  $100\text{ n} \hat{=} 100\text{ nF}$

- Farbcodes (Ringe)  
(ähnlich wie bei Widerständen)

## 1.1.2.5 Temperaturabhängigkeit

$$\Delta C = C \cdot \alpha_c \cdot \Delta T$$

gilt für relativ kleine  
Temperaturdifferenzen,  
d.h.  $\Delta C$  - Abhängigkeit  
ist nichtlinear

$$\alpha_c \neq \text{const}$$

$$\alpha_c = f(T)$$

## 1.1.2.6 Bauarten

a) Folienkondensatoren  
(Papier, Kunststoff)

↳ MP (Metall-Papier) Kondensatoren

↳ Aufdampfen einer Metallschicht  
auf das Papier

↳ Selbstreparation nach

seinem Spannungsdurchschlag,  
(Arbeitszeit: 10...50 µs)

↳ 91k (Metall keramstoff) Kondensator

Vorteil:  $\epsilon_r$  sehr groß

→ große Kapazitätswerte bei  
geringer Abmessung wie MP-Kondensator

Nachteil: Keramstoffe bestehen aus  
Makromolekülen,  
die bei Umpolung des  
Kondensators zu hohen  
Umpolarisierungsspannungen  
führen  $\sigma = f(f)$

5) Keramik - Kondensatoren

(Dielektrikum aus Keramik)

Gruppe 1:  $\epsilon_r = 6 - 450$

→ kleine  $\tan \delta$ -Werte

→ geringe Temperaturabhängigkeit

Gruppe 2:  $\epsilon_r = 700 - 50000$  (extrem hoch).

→  $\tan \delta$ -Werte verhältnismäßig hoch

→ starke Temperaturabhängigkeit

→ Deformierung durch mechanische  
Kraft



# Anwendungen bei Keramik-kondensatoren

## Gruppe 1:

- Schwingkreis-kondensatoren, da hohe kapazitätskonstante ( $\epsilon_r$ )
- Stützkondensatoren für Digital-Bausteine (TTL)

## Gruppe 2:

- kleinste Baugrößen bei gleich-zeitlich großen kapazitätswerten

Bsp:  $C = 10 \mu F / 30 V$

... nur eben groß

## 3) Elektrolyt-kondensatoren

Aufbau: ① Metallfolie (AL) „+“

② Metalloxid  $\rightarrow$  Dielektrikum  
sehr dünn

③ Elektrolyt-Flüssigkeit „-“

Woher die hohen kapazitätswerte?

① sehr dünne Dielektrikumschicht  
 $\rightarrow a$  sehr klein  $\rightarrow U_{max}$  klein

② Aufrauhung der Metallfolie  
 $\rightarrow A$  sehr groß

Nachteil: Abbauereffekt des Oxidschicht

— besonders bei Fullanpolung

$> 2V$

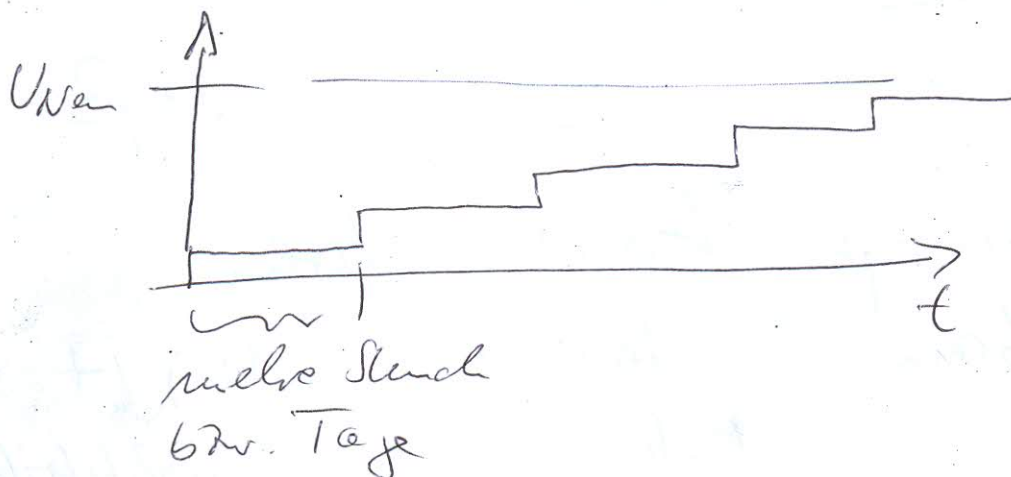
→ starke Erwärmung d. Elektrolyts

→ Gasbildung

→ Explosion

— nach längerer Lagerung ist  
eine Formierung erforderlich

→ Oxidschicht wird nach/neu-  
gebildet



d) Tantal-kondensatoren

— Dielektrikum aus Tantalpentoxid  
( $\epsilon_r \approx 27$ )

— feiner Elektrolyt

→ Baupräge deutlich kleiner als  
bei Elektrolyt-kondensator

→ Tantal-kondensator ist teuer!