

Kondensatoren

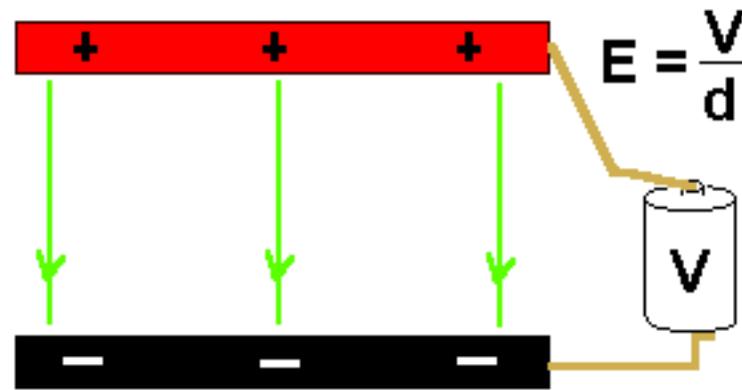
Modelle
Anwendungen
Bauarten

Übersicht

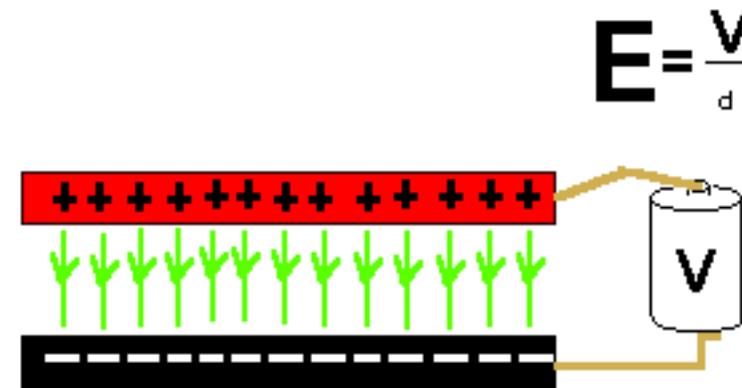
- Spannungsabhängige Ladungsspeicher
- Kondensatoren sind zweithäufigste diskrete Bauteile
- Dienen einer Vielzahl an Anwendungen
- Kommen in vielen Bauweisen vor
- Tragen unterschiedlichste Kennungen
- Es gibt noch viele speziellere Typen

Plattenkondensator

- Idealisiertes Konstrukt
- Homogenes Feld im Innern
- $E = U/d$
- $Q \sim E$
- $|Q +| = |Q -|$
- $Q \sim A$ und $Q \sim 1/d$



©1999 Science Joy Wagon



©1999 Science Joy Wagon

Kapazität

- Kapazität $[C]=As/V$
- Proportionalitätsfaktor $Q=C*U$
- Spezifische Bauteilgröße

Dynamische Verhalten

- $i(t) = dQ/dt$
- $i(t) = C \cdot dU/dt$
- Exponentialfkt. sind Eigenfkt. dieser DGL
- Stromphase 90° vor der Spannungsphase
- $Z = 1/j\omega C$ für Sinus und Cosinus Fkt.

Kapazitätsänderungen

- $i(t) = U \cdot \frac{dC}{dt} + C \cdot \frac{dU}{dt}$

- $\frac{dC}{dt} = \frac{\partial C}{\partial U} \cdot \frac{\partial U}{\partial t} + \frac{\partial C}{\partial f} \cdot \frac{\partial f}{\partial t} + \frac{\partial C}{\partial T} \cdot \frac{\partial T}{\partial t} \dots$

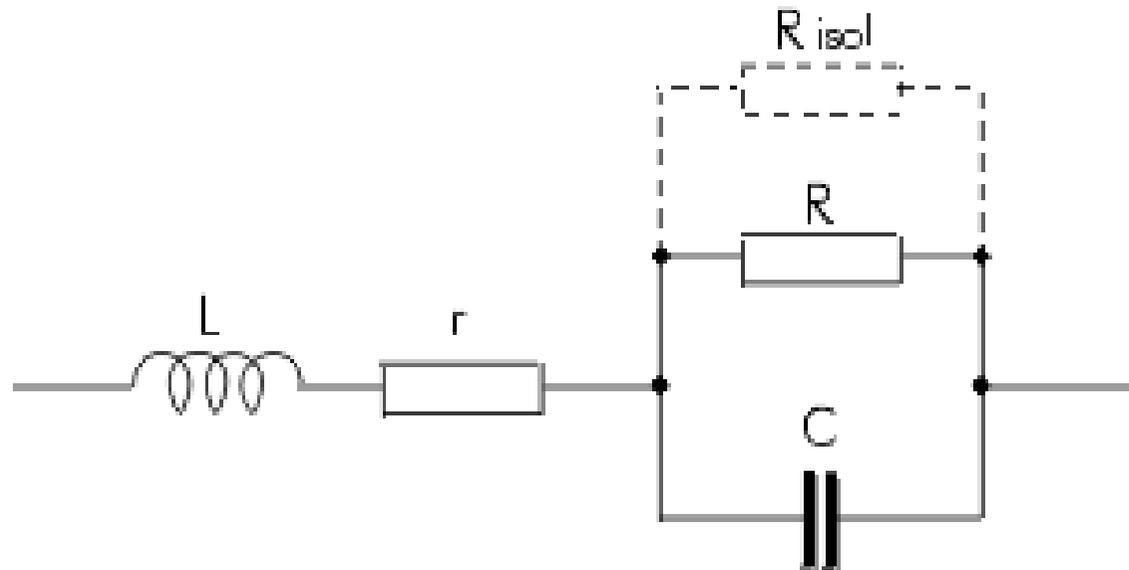
- Ist die Kapazität nicht konstant?

Wovon C überhaupt abhängt

- Temperatur, Spannung, Frequenz, Alter, Druck, rel. Feuchte
u.a.
- Überwiegend reversibel
- Meistens vernachlässigbar

Wichtige Eigenschaften

- ESR (r)
- ESL (L)
- $\tan \delta$ (R , R_{isol})
- Quotient aus Blind-
und Wirkanteil des Scheinwiderstandes



Anwendungen

- Koppeln
- Entkoppeln/Sieben
- Zeitglieder/Schwingschaltungen
- Engerispeicherung/Stoßentladung
- <http://www.wima.de/DE/applicguide.htm>

Einige Bauarten

- Folienkondensatoren
- Keramikkondensatoren(NDK,HDK)
- Elektrolytkondensatoren

Folientypen

Tabelle 4.1 Eigenschaften von Kunststoffolien

	Permittivitätszahl ϵ_r	Spezifischer Durchgangswiderstand Ωcm	Durchschlagsfestigkeit $\text{V}/\mu\text{m}$	Geringste Dicke zur Zeit μm	Obere Grenztemperatur $^{\circ}\text{C}$	Verlauf $\tan \delta$	Verlauf TKC	Besondere Eigenschaften der Kondensatoren
Polystyrol Markenname: Styroflex	2,4 3	10^{16}	55		70	sehr gering und weitgehend temperaturunabhängig	weitgehend konstant über die Temperatur	niedrigster Verlustfaktor
Polyester Markenname: Mylar (Dupont) Hostaphan (Kalle)	3,2	10^{18}	380	2	125	Mit steigender Temperatur fallend und ab $+70^{\circ}\text{C}$ wieder steigend	Mit steigender Temperatur positiv	Hohe Spannungs- und Impulsfestigkeit
Polycarbonat Markenname: Makrofol (Bayer)	2,8	$2 \cdot 10^{17}$	180	1,5	140	Weitgehend konstant über die Temperatur	Weitgehend konstant über die Temperatur	Linearer Temperaturgang, hohe Wärmebeständigkeit, günstiger Verlustfaktor
Polypropylen Markenname: Trespaphan (Kalle)	2,3	$4 \cdot 10^{18}$	580	4	105	Mit der Temperatur ansteigend	Mit steigender Temperatur negativ	Besonders niedriger Verlustfaktor, hoher Isolationswiderstand, geringe Feuchteempfindlichkeit
Kondensatorpapier	5,5	$10^{15} \dots 10^{17}$	100 ... 200	5	ca. 125			Besonders widerstandsfähig gegen Koronaeffekte

Keramiktypen NDK

Tabelle 4.3 Werkstofftabelle Keramik Typ 1

Keramik- Werkstoff	Kurz- zeichen ¹⁾	Internationale Kurzbezeichnung für Keramiktyp			Farbpunkt	Temperatur- Beiwert ²⁾ in $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$	Permittivität ϵ	Verlust- faktor $\tan \delta$ in 10^{-3}	
		1 A	1 B	1 F				³⁾	max.
P 100	0-A	A F	A G		rot/violett	+ 100	≈ 13	$\approx 0,4$	1,5
NP 0	2-A	C F	C G		schwarz	± 0	≈ 39		
N 033	0-J	H F	H G		braun	- 33	≈ 41		
N 075	1-J	L F	L G		rot	- 75	≈ 43		
N 150	2-J	P F	P G		orange	- 150	≈ 45		
N 220	3-J	R G	R H		gelb	- 220	≈ 45	$\approx 0,5$	2,0
N 330	4-J	S G	S H		grün	- 330	≈ 48		
N 470	5-J	T G	T H		blau	- 470	≈ 51		
N 750	6-J	U H	U J		violett	- 750	≈ 85		
N 1500	7-J			V K	orange/orange	-1500	≈ 130	≈ 1	3,0
N 2200	3-A			K L	gelb/orange	-2200	≈ 260		
N 4700	6-A			E M	blau/orange	-4700	≈ 400		
N 5600	9-J			F M	schwarz/orange	-5600	≈ 470		

Keramiktypen HDK

Tabelle 4.5 Werkstofftabelle Keramik Typ 2

Siemens- Bezeichnung	Temperatur- charakteristik nach IEC Publ. 187	Farbpunkt	Temperatur- charakteristik		Permitti- vität	Verlustfaktor (Richtwerte) $\tan \delta \cdot 10^{-3}$
			DIN 41920 Febr. 65	EIA RS 198		
S 700	2B2	rot	2 P	Y 5P	≈ 700	≈ 12
S 1400	2B2	rot/gelb		X5P Y5P	≈ 1400	≈ 10
S 1400 Vielschichtkondens.	2C1 2B2			X7R (W5R)		
S 2000	2C4 2D2	gelb	2 R	X5T Y5S	≈ 2000	≈ 11
S 3000 SIBATIT H	2D2 2C4	gelb/grün		X5T	≈ 3000	≈ 11
S 4000	2E4	blau	2T	Y5U	≈ 4000	≈ 12
S 6000	2F2	violett		X5V Y5V	≈ 6000	≈ 15
S 6000 Vielschichtkondens.	2E6			Z5U		
S 10 000	2F2	schwarz		X5V Y5V	≈ 10000	≈ 20
SIBATIT 50 000	2E4 2D5 2C6	Körperfarbe schwarz		X5V Z5U	≈ 50000	≈ 40

Elektrolytkondensatoren

- Polarisierter Kondensator
- Hoher Verlustfaktor
- Hohe Energiedichte
- Stark Temperaturabh.

