Afu-Kurs

Technik Klasse E 05:
Kondensator

DL0XK
AmateurfunkForschungsGruppe der TU Kaiserslautern

https://www.amateurfunk.uni-kl.de/home/

This work is licensed under the *Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 License.*

Amateurfunkgruppe der Technische Universität Kaiserslautern, DL0XK, Stand: Thu Nov 1 12:29:19 2018 +0100
basierend auf dem Kurs der Amateurfunkgruppe der Technische Universität Berlin (AfuTUB), DKØTU

Afu-Kurs
Technik E 05
Einleitung
Anwendungen
Kapazität
Gleichstromkreis
Wechselstromkreis
Schaltungsarten
Parallelschaltung
Reihenschaltung
Wechselstromkreis
Referenzen

Einleitung / Kondensator

Wie sieht der aus?
Was tut der?

Afu-Kurs
Technik E 05
Einleitung
Anwendungen
Kapazität
Gleichstromkreis
Wechselstromkreis
Schaltungsarten
Parallelschaltung
Reihenschaltung
Wechselstromkreis
Referenzen

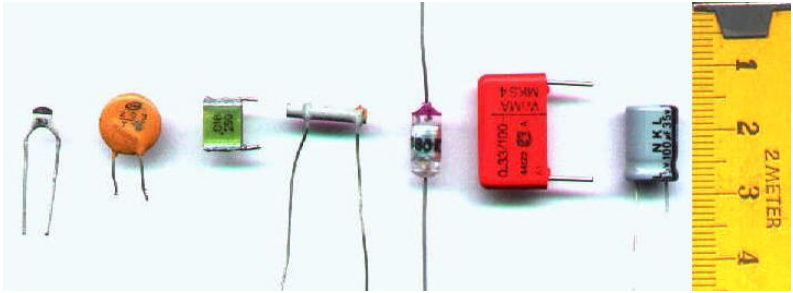
Einleitung / Kondensator

[1]

Abb. 1: Verschiedene Kondensatoren

Afu-Kurs
Technik E 05
Einleitung
Anwendungen
Kapazität
Gleichstromkreis
Wechselstromkreis
Schaltungsarten
Parallelschaltung
Reihenschaltung
Wechselstromkreis
Referenzen

Einleitung / Kondensator



[2]

Abb. 2: Verschiedene kleine Kondensatoren

Afu-Kurs
Technik E 05
Einleitung
Anwendungen
Kapazität
Gleichstromkreis
Wechselstromkreis
Schaltungsarten
Parallelschaltung
Reihenschaltung
Wechselstromkreis
Referenzen

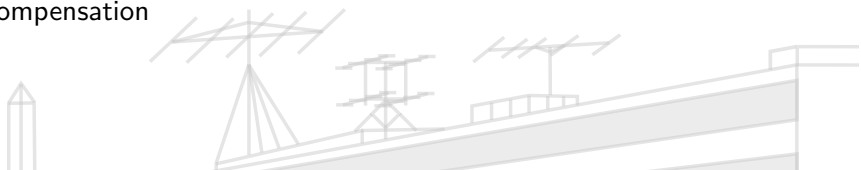
Diverse Anwendungsmöglichkeiten

Bisher kam ich ganz gut ohne Kondensatoren im Leben aus...

Afu-Kurs
Technik E 05
Einleitung
Anwendungen
Kapazität
Gleichstromkreis
Wechselstromkreis
Schaltungsarten
Parallelschaltung
Reihenschaltung
Wechselstromkreis
Referenzen

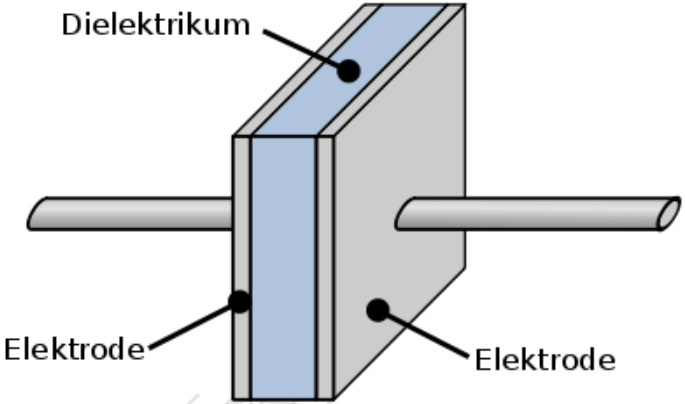
Diverse Anwendungsmöglichkeiten

- Energiespeicher
- Blitzlicht
- Signalentkopplung
- Filter
- Schwingkreise
- Glättung
- Entstörung
- Phasenkompensation



Afu-Kurs
Technik E 05
Einleitung
Anwendungen
Kapazität
Gleichstromkreis
Wechselstromkreis
Schaltungsarten
Parallelschaltung
Reihenschaltung
Wechselstromkreis
Referenzen

Kapazität



[3]

Abb. 3: Interner Aufbau eines Plattenkondensators

Afu-Kurs
Technik E 05
Einleitung
Anwendungen
Kapazität
Gleichstromkreis
Wechselstromkreis
Schaltungsarten
Parallelschaltung
Reihenschaltung
Wechselstromkreis
Referenzen

eine Formel

Berechnung eines Kondensators

$$C = \frac{Q}{U} \text{ in } [C] = \frac{As}{V} = F \text{ (Farad)}$$

Ladung des Kondensators im Verhältnis zur Spannung

noch eine Formel

Berechnung der Kapazität

$$C = \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r \cdot \frac{A}{d}$$

Einheit: $[F] = \left[\frac{As}{V}\right]$

mit $\varepsilon_0 = 0,885 \cdot 10^{-11} \frac{As}{Vm}$: Elektrische Feldkonstante
ε_r: relative Dielektrizitätszahl

Sobald der Kondensator geladen ist, fließt kein Strom mehr.

Afu-Kurs
Technik E 05
Einleitung
Anwendungen
Kapazität
Gleichstromkreis
Wechselstromkreis
Schaltungsarten
Parallelschaltung
Reihenschaltung
Wechselstromkreis
Referenzen

Ladevorgang eines Kondensators

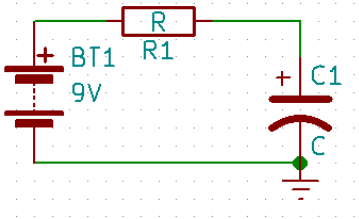
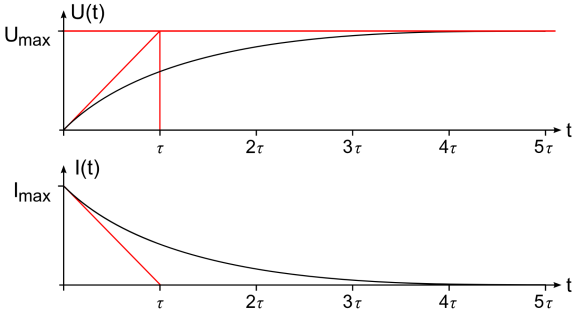


Abb. 4: Schaltung für den Ladevorgang eines Kondensators

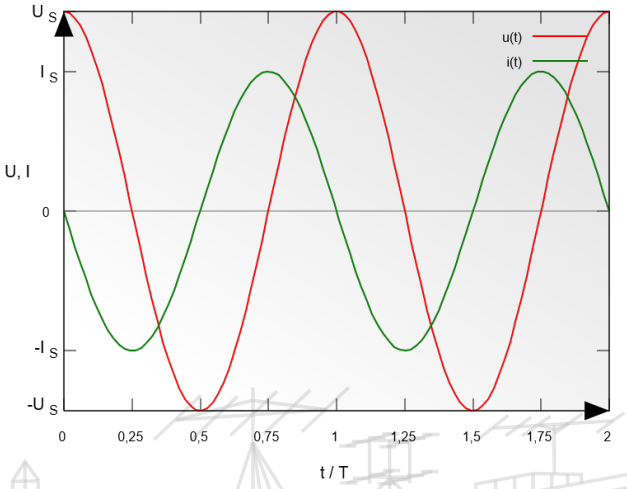


[4]

Abb. 5: Spannung und Strom beim Ladevorgang eines Kondensators

Afu-Kurs
Technik E 05
Einleitung
Anwendungen
Kapazität
Gleichstromkreis
Wechselstromkreis
Schaltungsarten
Parallelschaltung
Reihenschaltung
Wechselstromkreis
Referenzen

Funktionsprinzip im Wechselstromkreis



[5]

Abb. 6: Sinusspannung und Sinusstrom eines Kondensators

Afu-Kurs
Technik E 05
Einleitung
Anwendungen
Kapazität
Gleichstromkreis
Wechselstromkreis
Schaltungsarten
Parallelschaltung
Reihenschaltung
Wechselstromkreis
Referenzen

Eselsbrücke

Afu-Kurs
Technik E 05
Einleitung
Anwendungen
Kapazität
Gleichstromkreis
Wechselstromkreis
Schaltungsarten
Parallelschaltung
Reihenschaltung
Wechselstromkreis
Referenzen

Merksatz

Kondensator: Strom eilt vor

Kapazitiver Widerstand

Abhängig von der Frequenz f.

Impedanz als Scheinwiderstand

$$X_C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C}$$

Afu-Kurs
Technik E 05
Einleitung
Anwendungen
Kapazität
Gleichstromkreis
Wechselstromkreis
Schaltungsarten
Parallelschaltung
Reihenschaltung
Wechselstromkreis
Referenzen

Kapazitiver Widerstand

Abhängig von der Frequenz f.

Impedanz als Scheinwiderstand

$$X_C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C}$$

Der Scheinwiderstand sinkt bei zunehmender Frequenz.
Der Scheinwiderstand sinkt bei größerer Kapazität.

Afu-Kurs
Technik E 05
Einleitung
Anwendungen
Kapazität
Gleichstromkreis
Wechselstromkreis
Schaltungsarten
Parallelschaltung
Reihenschaltung
Wechselstromkreis
Referenzen

Parallelschaltung von Kondensatoren

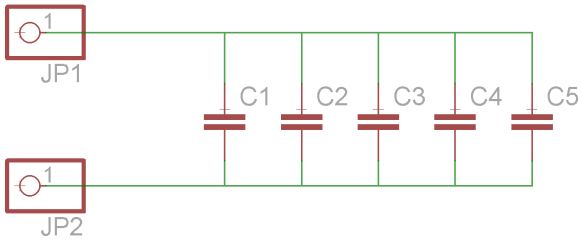


Abb. 7: Parallelschaltung von Kondensatoren mit Eagle erstellt

Parallelschaltung

$$C_{ges} = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5$$

Afu-Kurs
Technik E 05
Einleitung
Anwendungen
Kapazität
Gleichstromkreis
Wechselstromkreis
Schaltungsarten
Parallelschaltung
Reihenschaltung
Wechselstromkreis
Referenzen

Reihenschaltung von Kondensatoren

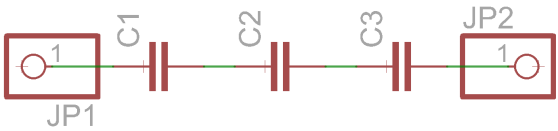


Abb. 8: Reihenschaltung von Kondensatoren mit Eagle erstellt

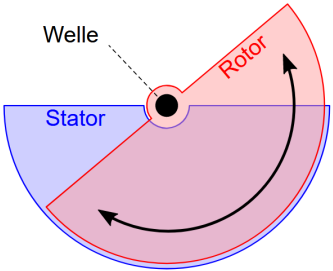
Reihenschaltung

$$\frac{1}{C_{ges}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \frac{1}{C_4} + \frac{1}{C_5}$$

$$C_{ges} = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \frac{1}{C_4} + \frac{1}{C_5}}$$

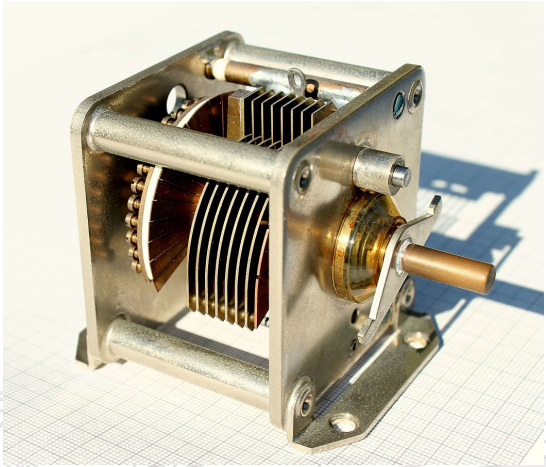
Afu-Kurs
Technik E 05
Einleitung
Anwendungen
Kapazität
Gleichstromkreis
Wechselstromkreis
Schaltungsarten
Parallelschaltung
Reihenschaltung
Wechselstromkreis
Referenzen

Variable Kondensatoren: Drehkondensator



[6]

Abb. 9: Prinzip eines Drehkondensators



[7]

Abb. 10: Drehkondensator

Afu-Kurs
Technik E 05
Einleitung
Anwendungen
Kapazität
Gleichstromkreis
Wechselstromkreis
Schaltungsarten
Parallelschaltung
Reihenschaltung
Wechselstromkreis
Referenzen

Kennzeichnung von Kondensatoren

- ähnlich wie bei SMD-Widerständen
- Größenkennzeichnung (Milli (m), Mikro (μ), Nano (n), Piko (p)) an die Stelle des Kommas
- Beispiel: 4n7
- Manchmal ist es wichtig, die Verpolung zu beachten!!! Kleines Plus

Afu-Kurs
Technik E 05
Einleitung
Anwendungen
Kapazität
Gleichstromkreis
Wechselstromkreis
Schaltungsarten
Parallelschaltung
Reihenschaltung
Wechselstromkreis
Referenzen

Referenzen/Links

[1] Abbildung 3: Verschiedene Kondensatoren von Eric Schrader
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Capacitors_(7189597135).jpg

[2] Abbildung 4: Verschiedene kleine Kondensatoren von Aka
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Condensators.JPG

[3] Abbildung 6 von Depheiden:
https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Plate_Capacitor_DE.svg

[4] Abbildung 9 von Honina:
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ladevorgang.svg

[5] Abbildung 10 von Fabian R:
https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:
Sinus_Voltage_and_Current_of_a_Capacitor.svg

[6] Abbildung 15 von Zátonyi Sándor:
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Forgokondenzator_rajz_de.svg

[7] Abbildung 15 von Elcap:
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Drehkondensator-IMG_8020b.jpg

[8] Moltrecht E 05:
https://www.darc.de/der-club/referate/ajw/lehrgang-te/e05/

Afu-Kurs
Technik E 05
Einleitung
Anwendungen
Kapazität
Gleichstromkreis
Wechselstromkreis
Schaltungsarten
Parallelschaltung
Reihenschaltung
Wechselstromkreis
Referenzen

[9] Wikipedia DE:
http://de.wikipedia.org/wiki/Kondensator_(Elektrotechnik)

Afu-Kurs
Technik E 05
Einleitung
Anwendungen
Kapazität
Gleichstromkreis
Wechselstromkreis
Schaltungsarten
Parallelschaltung
Reihenschaltung
Wechselstromkreis
Referenzen