

1 Grundlagen

1.8 Kondensator

Wird zwischen den Platten ein anderer Isolierstoff bzw. ein anderes Dielektrikum eingebracht, gilt die folgende Gleichung für die Errechnung der Verschiebungsflussdichte:

$$D = \epsilon_0 * \epsilon_r * E \quad (\text{beliebiges Dielektrikum}) \quad (1.11)$$

Im Falle eines beliebig anderen Dielektrikums wird die Verschiebungsflussdichte somit aus der Multiplikation der elektrischen Feldkonstante ϵ_0 mit der vom jeweiligen Dielektrikum abhängigen relativen Permittivität ϵ_r und der elektrischen Feldstärke E bestimmt.

1.8 Kondensator

Kondensator

Als Kondensator wird jede Anordnung zur Speicherung ruhender elektrischer Ladungen beschrieben. Der Aufbau eines Kondensators besteht immer aus zwei leitenden Oberflächen, den sogenannten Elektroden (bei Kondensatoren oft auch als Beläge bezeichnet). Diese sind stets von einem isolierenden Material, dem Dielektrikum, voneinander getrennt. Der prinzipielle Aufbau eines Kondensators ist nachfolgend veranschaulicht:

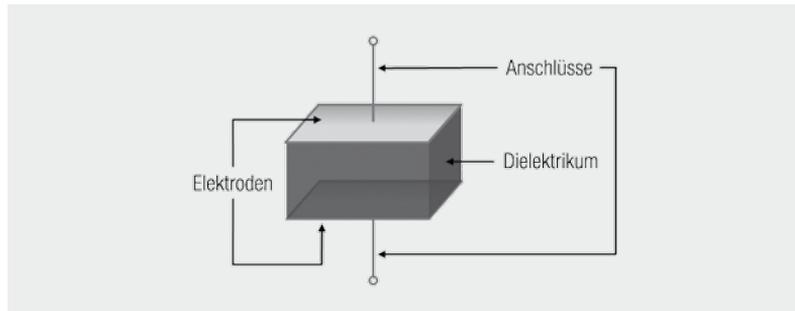


Abb. 1.6: Prinzipaufbau eines Kondensators

Plattenkondensator

Die in der Technik am häufigsten verwendete Anordnung ist der Plattenkondensator. Ein Plattenkondensator besteht vom prinzipiellen Aufbau aus zwei Metallplatten oder Folien und einem in den Zwischenraum eingebrachten Dielektrikum. In der folgenden Abbildung 1.7 sind ein Plattenkondensator und dessen wesentliche Parameter dargestellt:

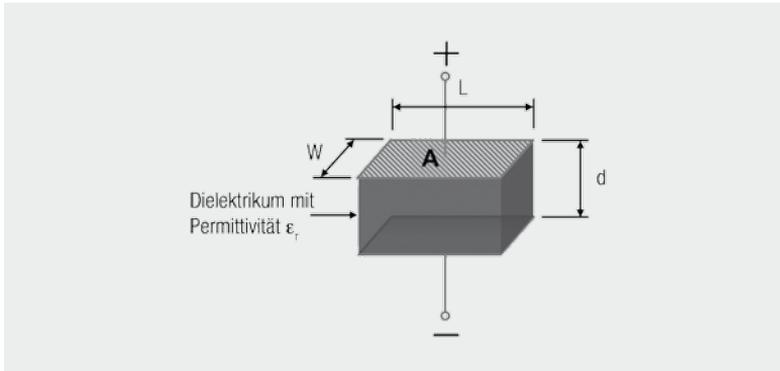


Abb. 1.7: Prinzipdarstellung eines Plattenkondensators

Die Kapazität C eines Kondensators beschreibt dessen Speicherefähigkeit von elektrischen Ladungen (Kapazität wird in Kapitel 2.1 Kapazität eines Kondensators näher erläutert). Im Falle eines, wie oben dargestellten, Plattenkondensators kann dessen Kapazität C über die folgende Gleichung bestimmt werden:

$$C = \epsilon * \frac{A}{d} = \epsilon_0 * \epsilon_r * \frac{A}{d} \quad (1.12)$$

Die Fläche A wird über Länge L und Breite W der Elektroden bestimmt:

$$A = L * W \quad (1.13)$$

Die Kapazität C errechnet sich über die elektrische Feldkonstante ϵ_0 , die relative Permittivität ϵ_r des verwendeten Dielektrikums, die effektive Fläche A (der überlappende Flächenanteil der Elektroden) und die Dicke d des Dielektrikums bzw. den sich daraus ergebenden Abstand zwischen den Elektroden.

Der Feldverlauf innerhalb eines idealen Plattenkondensators ist homogen, somit hat das im Plattenkondensator vorherrschende elektrische Feld an jeder Stelle des Feldes den gleichen Betrag und ist durchgängig gleich gerichtet. Die in der modernen Elektronik verwendeten Kondensatorbauformen entsprechen zum Großteil dem prinzipiellen Aufbau eines Plattenkondensators.

Ein Kondensator, als elektrisches Bauteil, ist in der Lage elektrische Energie zu speichern und diese wieder abzugeben. Die Energieabgabe erfolgt in Relation zu seiner konstruktiven Charakteristik über eine definierte Rate und eine bestimmte Dauer.

Ein Kondensator ist ein Energiespeicher, welcher bei Gleichspannung den direkten Stromfluss blockiert und den Stromfluss bei Wechselfspannung oder pulsierender Spannung, in Abhängigkeit von seiner Kapazität und der gegebenen Frequenz, zulässt.

Kapazität C

Energie

Somit kann dem Kondensator je nach Stromkreis eine unterschiedliche Rolle zukommen:

- im Gleichstromkreis ist er ein Ladungsspeicher
- im Wechselstromkreis ist er ein frequenzabhängiger Widerstand

Wie viel Energie ein Kondensator gespeichert hat, kann über die folgende Formel bestimmt werden:

$$E = \frac{C \cdot V^2}{2} = \frac{C \cdot U^2}{2} \quad (1.14)$$

Kondensatortypen

Der Kondensator ist, wegen seiner o.g. Eigenschaften, in der heutigen Elektronik ein unverzichtbares Bauelement. Im Bereich der passiven Bauelemente sind ca. zwei Drittel des Marktvolumens auf Kondensatoren zurückzuführen. Der Markt für Kondensatoren umfasste, bezogen auf den Umsatz, im Jahre 2012 ein Gesamtvolumen von ca. 13 Mrd. €.

Es existieren verschiedene Typen und Bauformen von Kondensatoren. In der modernen Elektronik spielen Kondensatoren mit fester Kapazität die hauptsächliche Rolle. In der folgenden Übersicht sind die davon wesentlichen Kondensatortypen dargestellt:

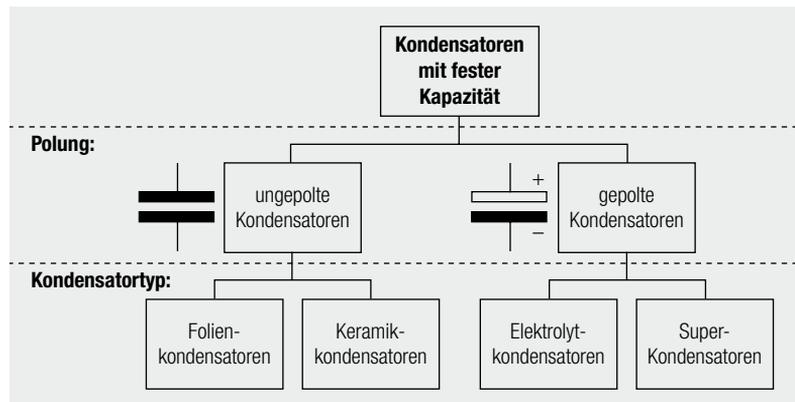


Abb. 1.8: Allgemeine Übersicht über die heute wesentlichsten Kondensatortypen mit fester Kapazität

Es gibt neben den oben genannten Kondensatoren mit fester Kapazität auch Kondensatoren mit variabler Kapazität. Typische Vertreter hierbei sind Dreh- oder Trimmkondensatoren. In Relation zu den oben genannten Kondensatoren spielen diese in der modernen Elektronik eine eher untergeordnete Rolle.

Wesentlich ist die Unterscheidung der Kondensatoren mit fester Kapazität in ungepolte und gepolte Varianten. Ein ungepolter Kondensator kann mit Gleich- oder Wechselspannung betrieben werden und es spielt keine Rolle wie dieser gepolt wird, da die Elektroden des Kondensators gleichartig bzw. symmetrisch konstruiert sind.

Hingegen darf an einen gepolten Kondensator nur eine Gleichspannung angelegt werden, deren Polung sich nicht ändert. Bei diesen Bauformen werden die Elektroden als Anode und Kathode unterschieden. Die Anode muss an das positive und die Kathode an das negative Potenzial angeschlossen werden. Anode und Kathode sind bei dieser Form nicht gleichartig. Wird der gepolte Kondensator falsch angeschlossen, kommt es zur Schädigung oder Totalausfall des Kondensators.

Die zukünftige Entwicklung im Kondensatorenbereich beinhaltet zwei wesentliche Ansätze. Zum einen ist es Ziel, die Miniaturisierung voran zu treiben, um stets mit der zunehmenden Integrationsdichte der Elektronikindustrie Schritt zu halten. Zum anderen liegt der zweite Fokus klar auf der Kapazitätssteigerung, denn der Kondensator ist neben den klassischen Akkus auch ein potenzieller Energiespeicher und wird mit zunehmender Kapazität und Weiterentwicklung immer attraktiver.

Im Kapitel 2 werden die wichtigen Kenngrößen bzw. Parameter eines Kondensators vorgestellt und erläutert. Darauf folgend werden in Kapitel 3 die einzelnen Kondensatortypen detaillierter betrachtet.