

2 Kenngrößen von Kondensatoren

2.1 Kapazität eines Kondensators

2 Kenngrößen von Kondensatoren

In diesem Kapitel werden die für einen Kondensator wesentlichen Kenngrößen vorgestellt und näher erläutert. Diese Kenngrößen sind wesentlich für die Auswahl eines Kondensators für eine bestimmte Applikation.

2.1 Kapazität eines Kondensators

Die wichtigste Kenngröße eines Kondensators ist dessen Kapazität C (engl.: Capacity). Mit der Kapazität C wird die Eigenschaft eines Kondensators beschrieben, in welchem Maß er in der Lage ist elektrische Energie zu speichern, wenn eine (gegebene) Spannung U angelegt wird. Die Kapazität gibt an, wie viel Ladungseinheiten pro Spannungseinheit im Kondensator gespeichert werden können. Des Weiteren ist die Kapazität wichtig für den Wechselstromwiderstand eines Kondensators bei bestimmten Frequenzen und bestimmt damit maßgeblich die Eigenschaften bei der Anwendung in Filtern.

Die Einheit in der die Kapazität angegeben wird, ist Farad. Diese wurde nach dem englischen Naturforscher und bedeutsamen Experimentalphysiker Michael Faraday (1791 bis 1867) benannt. Ein Kondensator, welcher auf ein Volt mit der Ladung von einem Coulomb aufgeladen wird (hierbei fließt ein Ampere für die Dauer von einer Sekunde), hat die Kapazität von einem Farad.

Es gilt der folgende Zusammenhang:

$$1\text{F} = 1 \frac{\text{AS}}{\text{V}} \quad (2.1)$$

Die Kapazität eines Kondensators wird üblicherweise in pF, nF oder μF angegeben. Die bis heute gebräuchlichsten Kondensatoren liegen innerhalb dieser Größenordnung. Im Bereich der Superkondensatoren werden auch Werte größer einem Farad erreicht. Die Entwicklung geht dahin immer größere Kapazitätswerte zu erzielen.

Die Kapazität eines Kondensators ist im Wesentlichen von der Fläche, welche die Elektroden gemeinsam abdecken, dem Abstand der Elektroden zueinander, dem verwendeten Dielektrikum und dessen Dicke abhängig (siehe Kapitel 1.8 Kondensator).

So kann die Kapazität eines Kondensators durch folgende Parameter konstruktiv gesteigert werden:

- Steigerung der effektiven Fläche der Elektroden
- Verkleinerung des Abstandes zwischen den Elektroden
- dünnere Schicht des Dielektrikums
- Steigerung der Isolation durch ein geeignetes Dielektrikum mit höherer Permittivität bzw. besserer Dipolbildung

Kapazität C

2 Kenngrößen von Kondensatoren

2.1 Kapazität eines Kondensators

2.1.1 Abhängigkeit von der Spannung

Durch Anlegen einer Spannung kommt es bei bestimmten Isolierstoffen, welche in Kondensatoren als Dielektrikum eingesetzt werden, zu einer Änderung der Permittivität ϵ_r und in Folge dessen zu einer Reduzierung der Kapazität. Dies lässt sich dadurch begründen, dass bei den hier benannten Dielektrika im Zusammenhang mit dem Anlegen einer spezifischen Spannung an den Elektroden, eine definierte Polarisation der Moleküle auftritt. Dadurch reduziert sich die Permittivität ϵ_r des Materials bzw. des Dielektrikums.

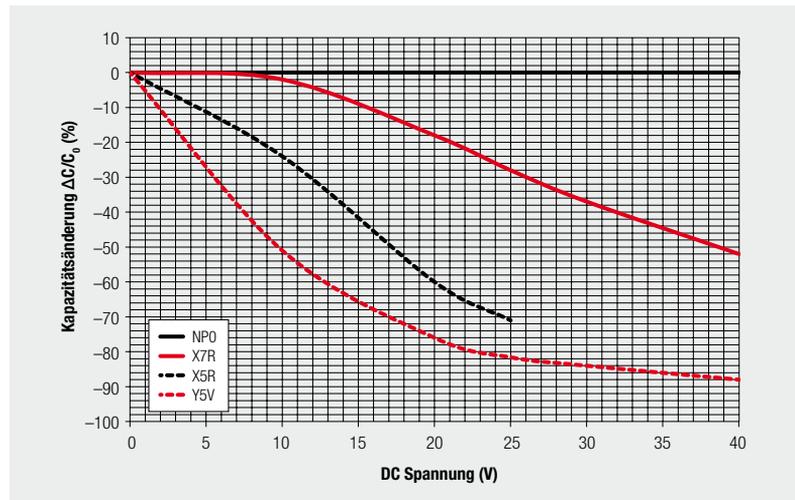


Abb. 2.1: Spannungsabhängige Kapazitätsänderung, Beispiel: Keramik Kondensatoren

2.1.2 Abhängigkeit von der Frequenz

Es existieren Kondensatortypen, bei denen es frequenzabhängig zu einer Änderung der Permittivität ϵ_r kommt. Im Allgemeinen sinkt die Kapazität des Kondensators, wenn die angelegte Frequenz zunimmt.

Dies kann am Beispiel eines X2-Filmkondensators, in dem Polypropylen als Dielektrikum verwendet wird, verdeutlicht werden. So zeigt der Graph in Abbildung 2.2 die prozentuale Änderung der Kapazität über das Frequenzband von 1 kHz bis 100 kHz.

2 Kenngrößen von Kondensatoren

2.1 Kapazität eines Kondensators

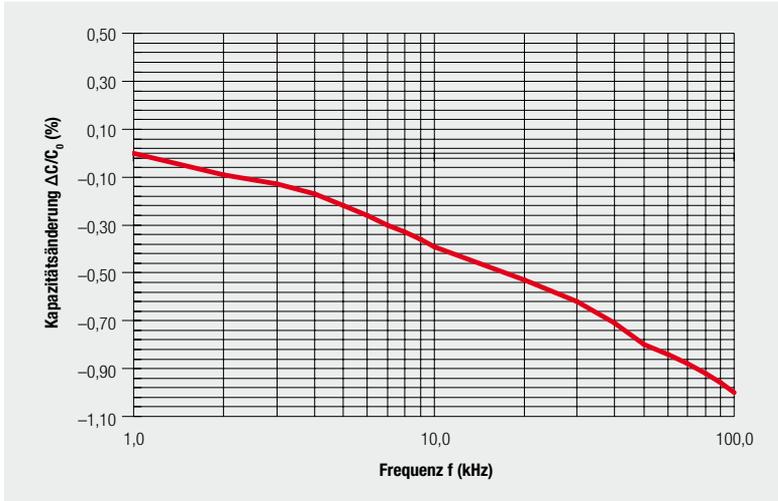


Abb. 2.2: Frequenzabhängige Kapazitätsänderung, Beispiel: MKP Filmkondensator

2.1.3 Abhängigkeit von der Zeit

Es können Änderungen der Kapazität über die Zeit bzw. während des Einsatzes in der Applikation auftreten. Mögliche Effekte sind:

- a) zeitlich begrenzte Kapazitätsänderung durch Temperaturwechsel
Wird der Kondensator sehr großen Temperaturwechseln ausgesetzt, welche noch innerhalb der zulässigen und spezifizierten Temperaturgrenzen sind, kann es dazu kommen, dass der Kondensator hier eine gewisse Zeit nicht den angestrebten Kapazitätswert aufweist. Die Abhängigkeit der Kapazität von der Temperatur ist in Kapitel 2.10 Temperaturkoeffizient/Temperaturabhängigkeit detailliert aufgeführt.
- b) Kapazitätsänderung durch Alterung
Die Alterung eines Kondensators ist durch dessen Typ und den darin verwendeten Materialien bedingt. Das jeweilige Alterungsverhalten muss der Anwender dem Datenblatt des Kondensators entnehmen bzw. dieses über den Hersteller in Erfahrung bringen.