

2. Testat-Aufgabe CAEE

Berechnung von Strom und Spannung in einem Schwingkreis

Bearbeitet von

[1. 5]

[2. 6]

28.10.2021

1. Versuchsziel

Ziel des Labors war es, eine Schaltsimulation eines Reihenschwingkreises mittels der OrCAD Software aufzubauen, welche dann anhand einer, durch PSpice erzeugten, oszilloskopischen Darstellung berechnet werden konnte.

2. Versuchsdurchführung

Die Bauteilwerte der Komponenten wurden anhand eines vorgegebenen Individualisierungsfaktors bestimmt.

Aus der letzten Ziffer des 1. bzw. 2. Gruppenmitglieds konnten die Individualisierungsfaktoren f_1 und f_2 bestimmt werden:

Matrikelnummer 1: 7 XXXX 5 sodass $f_1 = 5$

Matrikelnummer 2: 7 XXXX 6 sodass $f_2 = 6$

Nun können die Werte der Komponenten anhand der in der Aufgabenstellung gegebenen Formeln berechnet werden:

$$T = 25ms$$

$$T_{OPEN} = 0,007s + 0,005s = 0,012s = 12ms$$

$$T_{CLOSE} = 0s$$

$$R_1 = 5\Omega$$

$$R_2 = 0,1 * 6 = 0,6\Omega$$

$$L_1 = 5 * 1mH = 5mH$$

$$C_1 = (11 - 5)\mu F = 6\mu F$$

Durch die Festlegung der jeweiligen Bauteilwerte, kann nun die Schaltung in der OrCAD Software nachgebaut werden.

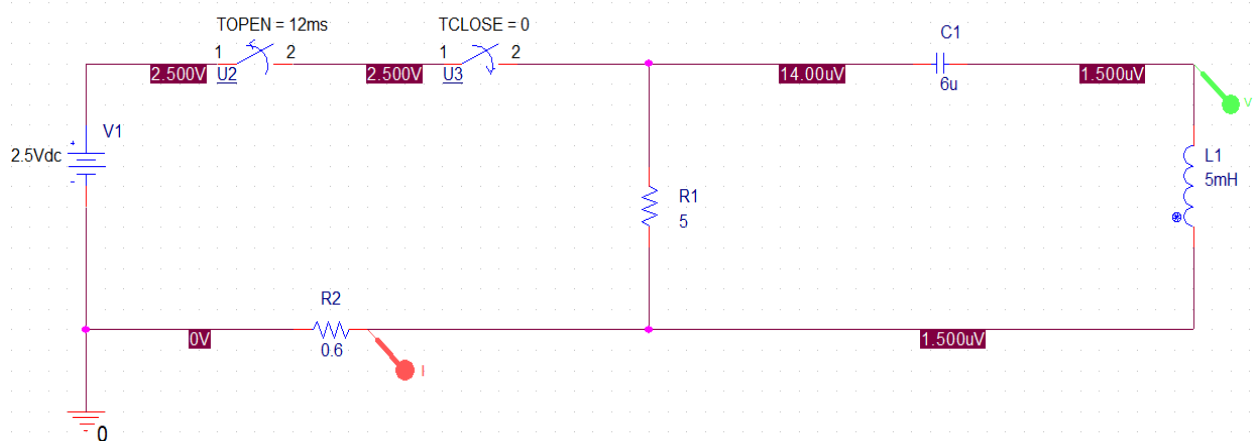


Abb 01: Schaltkreis

Der simulierte Schwingkreis ist in der Abbildung dargestellt. Er besteht aus einer Parallelschaltung von einem Widerstand R_1 zu einem Kondensator C_1 und einer Spule L_1 , welche von einer Gleichstromquelle V_1 , über einem Vorwiderstand R_2 bestromt werden. Die Stromquelle wird mittels einem Schalter TOPEN nach 12ms und TCLOSE aus- bzw. eingeschaltet. Zwei simulierte Messspitzen geben die Strom- (V) und Spannungswerte (I) an den jeweiligen Stellen aus, wodurch die oszilloskopische Darstellung simuliert werden kann.



3. Grundfrequenz f_G

Nachdem die Schaltung in der OrCAD Software aufgebaut und mit Bauteilwerten versehen wird, kann durch eine Simulation, mittels PSpice Software, die Berechnung von Strom und Spannung über ein festgelegtes Zeitintervall berechnet und, durch ein oszilloskopisches Bild, dargestellt werden.

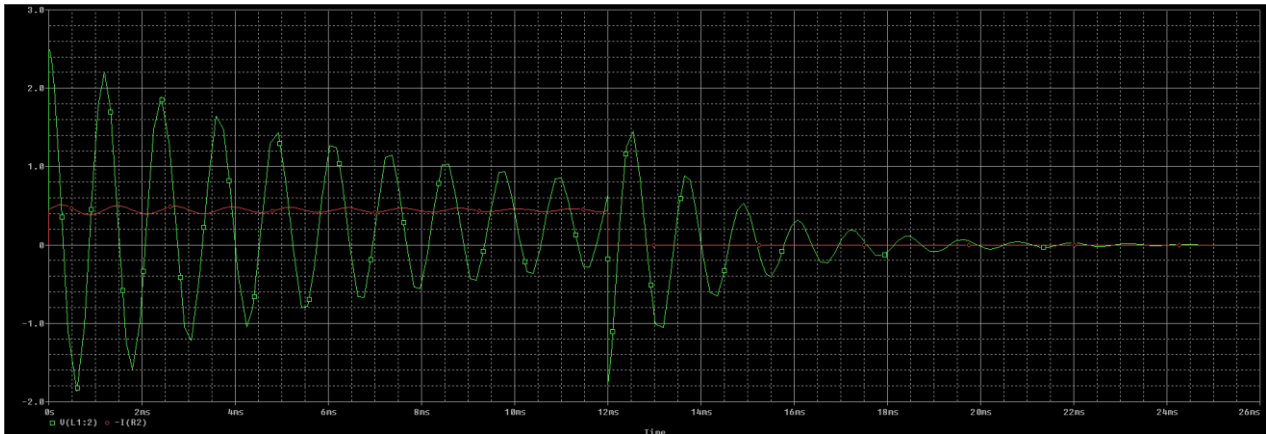


Abb. 02: Verlauf der Spannung/Strom in Abhängigkeit zur Zeit

Anhand der oszilloskopischen Darstellung ist zu erkennen, dass bis zum Öffnen des Schalters (nach 12ms) ein sinusförmiger Verlauf der Spannung vorliegt. Außerdem ist aus der Darstellung ersichtlich, dass dieser sinusförmige Verlauf eine Periodendauer von 1,25ms hat.

Um mit diesen Werten die Grundfrequenz zu berechnen, wird folgende Formel verwendet:

$$f_G = \frac{1}{T} = \frac{1}{1,25ms} = 0,8kHz$$

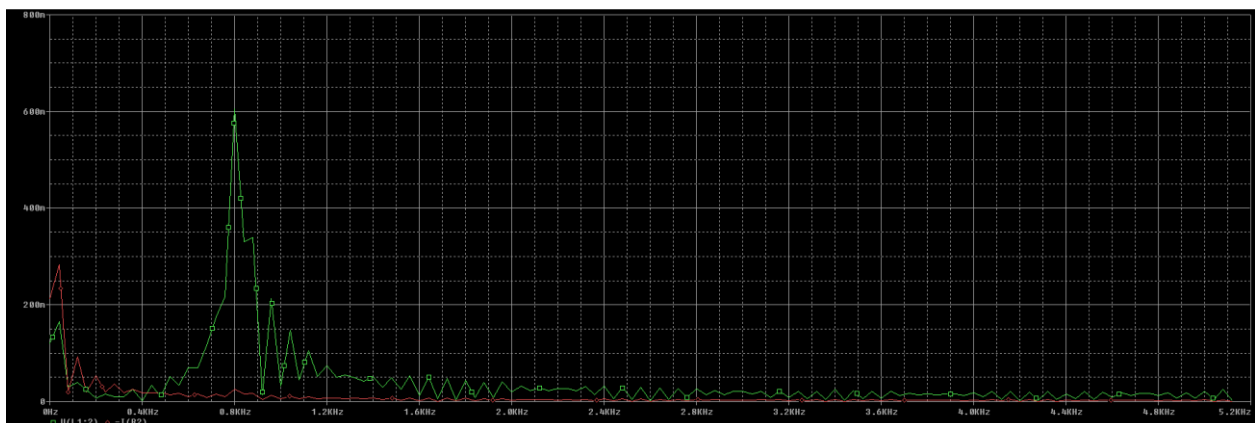


Abb. 03: Grundfrequent durch Fast Fourier Transformation

Mithilfe der FFT (Fast Fourier Transformation) Berechnung in der PSpice Software, erhält man die folgende oszilloskopische Darstellung. Der höchste Ausschlag des Graphen liegt bei ca. 0,8kHz und damit ist auch hier die Grundfrequenz bei 0,8 kHz.



Diese Werte kann man noch mit dem Wert der Grundfrequenz vergleichen, der mit folgender analytischer Formel berechnet werden kann:

$$f_G = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{L * C} - \frac{R^2}{4 * L^2}}$$
$$f_G = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{0,005 * 0,000006} - \frac{5,6^2}{4 * 0,005^2}} = 0,91kHz$$

4. Fazit

Die genaueste Berechnung ist die analytische Methode, bei der die Werte direkt mit eingegeben werden, da in den anderen Berechnungsmethoden leicht Fehler passieren können, u.a. Ablesefehler.

In diesem Fall ergibt die analytische Berechnung der Grundfrequenz ein Ergebnis von 0,91kHz, also ungefähr 1,1kHz mehr als die, von der Software berechneten, 0,8kHz. Vermutlich handelt es sich hier um Ablese- und Rundungsfehler bei der Software. Um bei einfachen Schaltungen die Strom- und Spannungswerte zu berechnen, ist die analytische Methode, die schnellste und auch die einfachste, jedoch bietet die Simulation bei größeren, komplizierteren Schaltungen einen wesentlich kürzeren Weg.

Zudem ist die Oszilloskop Funktion der Software sehr praktisch, um eine bessere Veranschaulichung des Schaltkreises zu ermöglichen.