

## 2. Testat-Aufgabe CAEE

### Bestimmung der Grundfrequenz eines Schwingkreises

Bearbeitet von

  
Mtr.Nr.: 7  2

  
Mtr.Nr.: 7  8

25. April 2021

## 1. Versuchsbeschreibung

Ziel des Versuches war es die in der Aufgabenstellung gegebenen Schaltung eines Schwingkreises in dem Programm OrCAD nachzubauen. Hierbei sollten wir spezifische Bauteileigenschaften verwenden, deren Bestimmung wir im Folgenden erläutern. Letztlich ging es darum die Grundfrequenz des Schwingkreises mittels drei Verfahren der analytischen Bestimmung, der Bestimmung aus oszilloskopischer Darstellung und der Bestimmung mithilfe von FFT zu ermitteln.

## 2. Schaltungsaufbau

Die Bauteilwerte der vorgegebenen Schaltung setzen sich aus den Koeffizienten  $f_1$  und  $f_2$  zusammen die anhand der Endziffer der Matrikelnummer der beiden Arbeitsgruppen wie folgt bestimmt werden.

$$7\text{XXXX}2 \text{ (Matrikelnummer 1. Student)} \Rightarrow f_1 = 2$$

$$7\text{XXXX}8 \text{ (Matrikelnummer 2. Student)} \Rightarrow f_2 = 8$$

Anhand dieser Koeffizienten lassen sich die Bauteileigenschaften nach den Vorgaben aus der Aufgabenstellung wie folgt berechnen.

$$U_2: TOPEN = 0,005s + f_1 \text{ in } [ms] = 0,005s + 0,002s = 0,007s$$

$$U_2: TCLOSE = 0s$$

$$V_1: U = 1,5V_{dc}$$

$$R_1 = 10 \Omega$$

$$R_2 = 0,1 * f_2 = 0,1 * 8\Omega = 0,8\Omega$$

$$C_1 = (11 - f_1) * 10^{-6} = (11 - 2) * 10^{-6} = 9\mu F$$

$$L_1 = f_1 * 10^{-3}H = 2 * 10^{-3}H = 2mH$$

Nach der Ermittlung der Bauteilwerte konnten wir in der Simulationssoftware OrCAD die in der Aufgabenstellung vorgegebene Schaltung nachbauen und den Bauteilen unsere errechneten Werte zuordnen (siehe Abb. 01). Der Aufbau der Schaltung erfolgte analog, zu dem in der Vorlesung erläuterten Vorgehen zum Aufbau einer Schaltung in OrCAD.

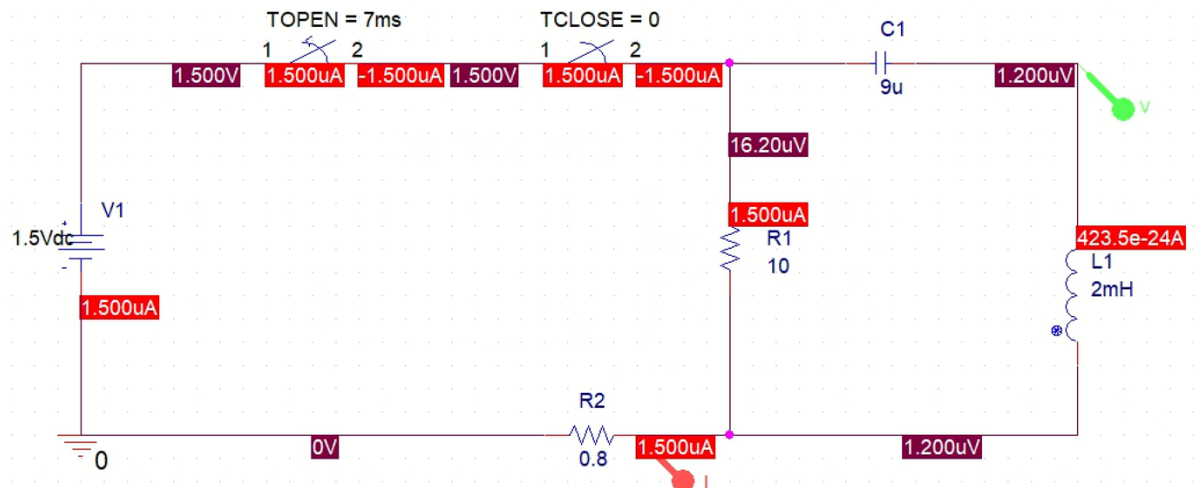


Abb. 01 – Darstellung der Schaltung mit der Angabe der Werte der Bauelemente

### 3. Schaltungssimulation

Nach dem Aufbau der Schaltung ließ sich diese simulieren, indem wir ein neues Berechnungsprofil erstellt und eine Pspice-Datei angelegt haben. Anschließend konnten wir uns nach dem Festlegen eines Zeitintervalls anhand der Vorgabe, die oszilloskopische Darstellung des Zeitverhaltens von Strom und Spannung im Intervall von null bis zwanzig Millisekunden anzeigen lassen (siehe Abb. 02). Die genauere Erläuterung dieser Darstellung erfolgt unter dem Punkt (4.2 Bestimmung der Grundfrequenz aus oszilloskopischer Darstellung).

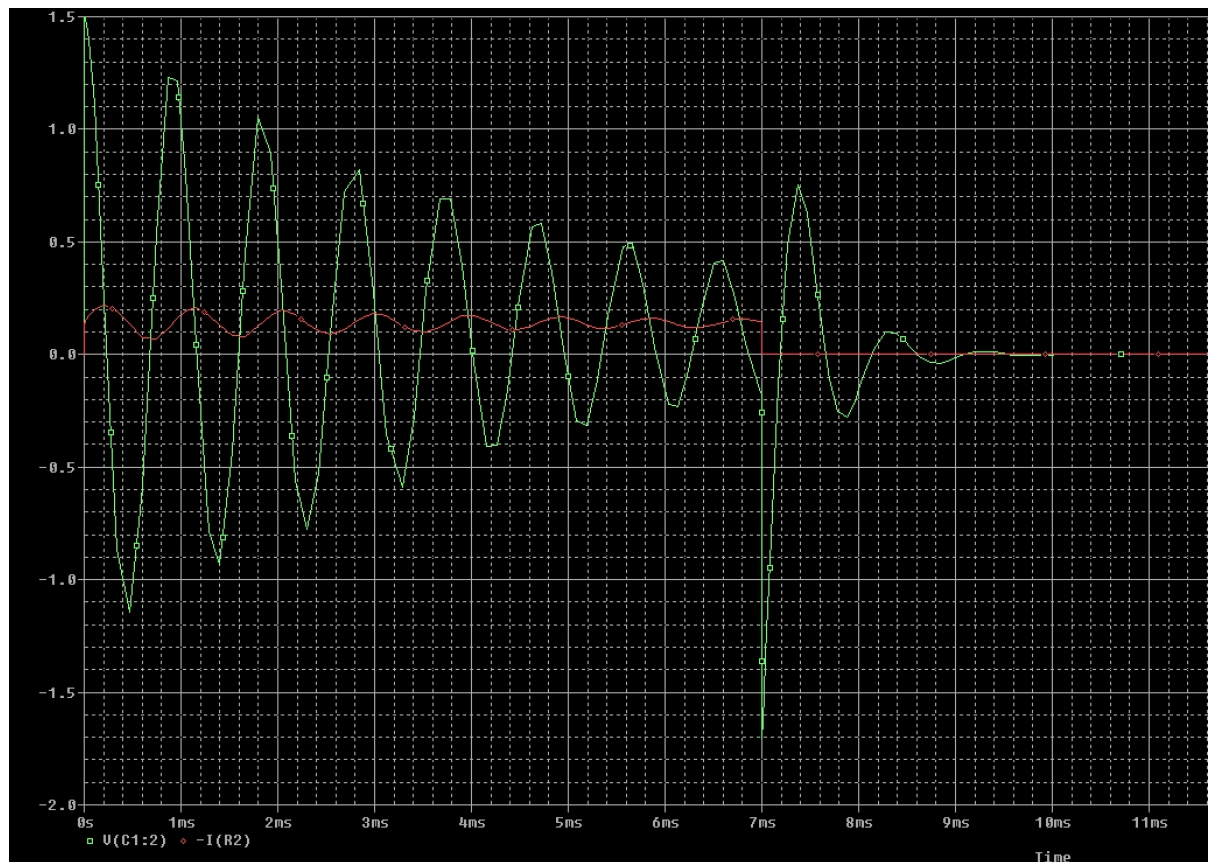


Abb. 02 – Zeitverhalten von Strom und Spannung

## 4. Bestimmung der Grundfrequenz

### 4.1 Analytische Berechnung der Grundfrequenz

Eine Methode zur Bestimmung der Grundfrequenz von Schwingkreisen ist die analytische Bestimmung mithilfe der folgenden aus einem Tafelwerk entnommenen Formel, in die wir unsere spezifischen Bauteilwerte eingesetzt haben.

$$\begin{aligned} f_G &= \frac{1}{2\pi * \sqrt{L * C}} \\ &= \frac{1}{2\pi * \sqrt{2mH * 9\mu F}} \\ &= 1186,27Hz \end{aligned}$$

Mit dieser Berechnungsmethode erhalten wir für die Grundfrequenz des Schwingkreises einen Wert von 1186,27Hz.

### 4.2 Bestimmung der Grundfrequenz aus oszilloskopischer Darstellung

Betrachtet man die oszilloskopische Darstellung (*siehe Abb. 02*) fällt einem der sinusförmige Verlauf der Spannung bis zum Öffnen des Schalters zum Zeitpunkt 7ms auf. Wenn wir nun die Periodendauer dieser Sinusschwingung betrachten erhalten wir eine Zeit von 0,8ms. Anhand der Periodendauer lässt sich nun mithilfe der folgenden Formel leicht die Grundfrequenz des Schwingkreises bestimmen.

$$\begin{aligned} f_G &= \frac{1}{T} \\ &= \frac{1}{0,8ms} \\ &= 1,25kHz \end{aligned}$$

Die Bestimmung der Grundfrequenz mithilfe der oszilloskopischen Darstellung führt mit 1,25kHz auf einen leicht abweichenden Wert als unter der analytischen Bestimmung. Dies ist auf Ablesefehler aus der oszilloskopischen Darstellung zurückzuführen.

#### 4.3 Bestimmung der Grundfrequenz mithilfe FFT

Drückt man in der Pspice-Datei auf FFT erhält man folgende Darstellung (siehe Abb. 03). Der Hochpunkt der Funktion liegt bei etwa 1,1kHz. Somit ist die Grundfrequenz des Schwingkreises auf etwa 1,1kHz zurückzuführen. Wie auch bei der Bestimmung der Grundfrequenz aus oszilloskopischer Darstellung ist dieses Ergebnis leicht abweichend zu dem der analytischen Berechnung. Auch hier ist diese Abweichung aus Ablesefehler zurückzuführen.

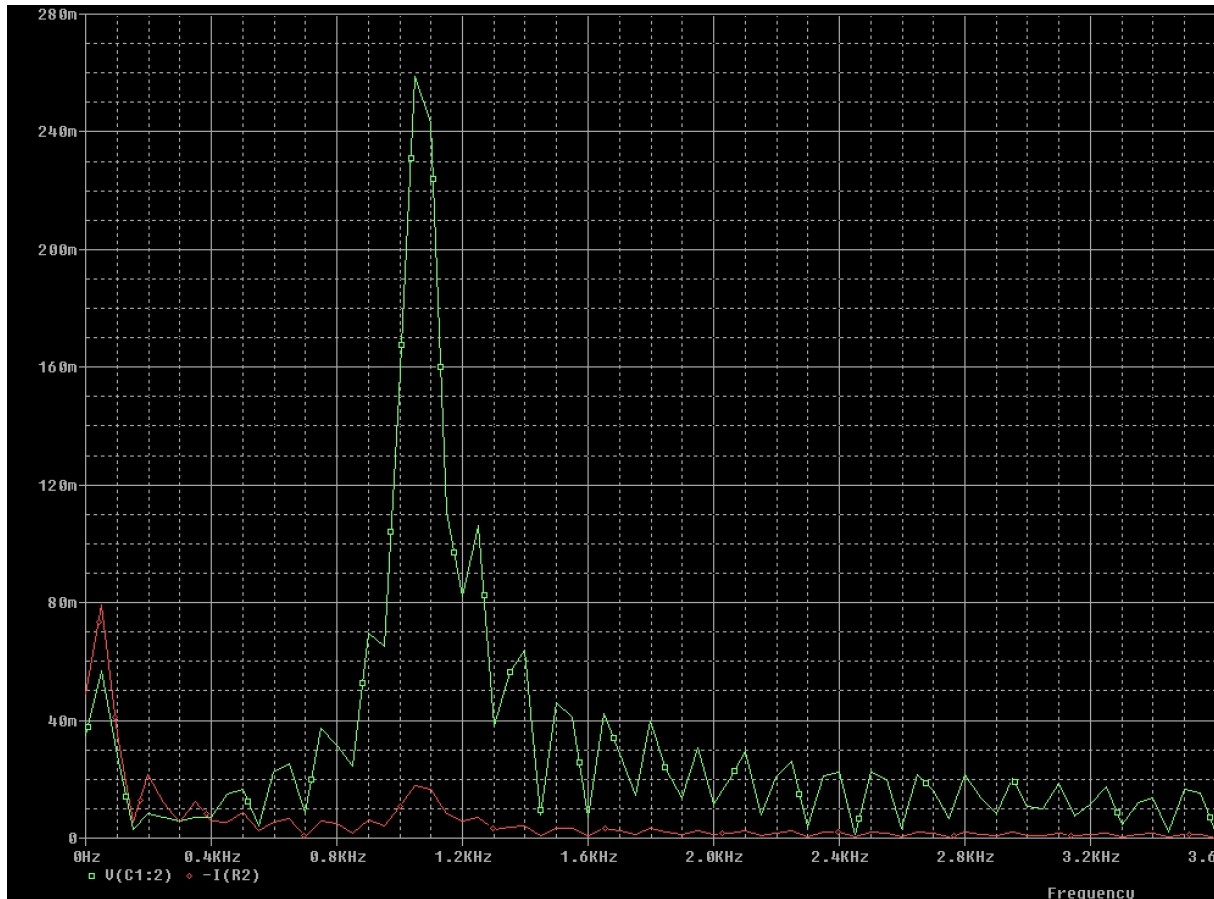


Abb. 03 – Darstellung der Grundfrequenz mithilfe von FFT

#### 5. Fazit

Ziel des Versuches war es die Grundfrequenz des vorgegebenen Schwingkreises mit drei verschiedenen Methoden zu bestimmen. Dabei ist uns aufgefallen das die analytische Berechnung der Grundfrequenz das genaueste Ergebnis liefert, da bei den anderen beiden Methoden durch das Ablesen aus den Graphen leichte Ablesefehler auftreten, wie wir dies bereits im Punkt (4. *Bestimmung der Grundfrequenz*) erläutert haben. Wie uns die Formel zur analytischen Berechnung der Grundfrequenz zeigt, sind die Widerstände in dem Schwingkreis zwar notwendig haben jedoch keinen direkten Einfluss auf die Höhe der Grundfrequenz. Ausschließlich die Bauteilwerte des Kondensators und der Spule sind maßgeblich für die Höhe der Grundfrequenz.