

GPET Versuch 4

Tim Luchterhand, Paul Nykiel

4. Mai 2017

3.1 Ein- und Ausschaltvorgang einer Induktivität

Einführung In diesem Versuch sollen die zeitlichen Verläufe des Stromes und der Spannung beim Schalten einer Induktivität untersucht werden. Verwenden Sie hierzu den in Abbildung ?? gezeigten Versuchsaufbau. Verwenden Sie einen Widerstand von $R = 100\Omega$ und die Spule mit $n = 250$ Windungen. Stellen Sie eine Rechteckspannung mit $f = 10\text{kHz}$ ein. Bestimmen Sie den Verlauf der Spannung an der Spule, U_2 , sowie des Stromes durch die Spule (über die Differenz der Spannungen U_1 und U_2) mit Hilfe des Oszilloskops und erklären Sie den charakteristischen Verlauf beider Größen.

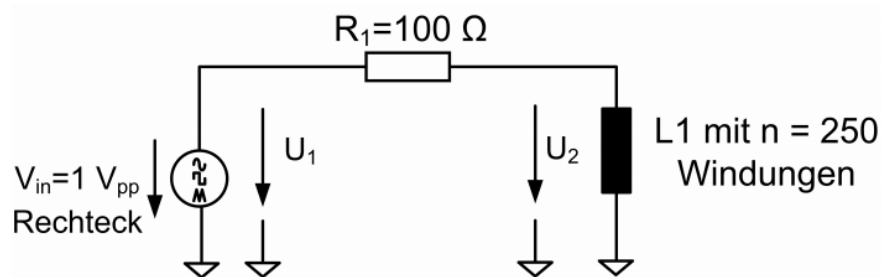


Abbildung 3.13: Messaufbau um Strom- und Spannungsverlauf beim Schalten der Spannung an einer Spule zu bestimmen

3.1.1 Versuchsauswertung

3.1.1.1 Screenshot

Aufgabe Erstellen Sie einen Screenshot der Spannungs- und Stromverläufe.

Protokoll

Abbildung 3.14: Spannung an der Spule

Abbildung 3.15: Strom an der Spule

3.1.1.2 Erläuterung

Aufgabe Erläutern Sie die Verläufe von Spannung und Strom.

Protokoll

3.2 Freie Schwingungen

Einführung In diesem Versuch werden die freien Schwingungen eines LC Schwingkreises genauer untersucht.

3.2.1 Parasitäre Kapazität

Aufgabe Bauen Sie hierzu zunächst die in Abbildung 3.16 gezeigte Schaltung auf. Verwenden Sie die Spule mit $n = 1000$ Windungen.

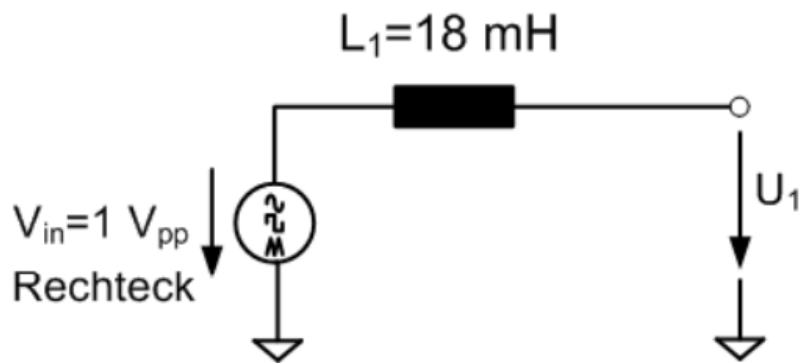


Abbildung 3.16: Messaufbau zur Erzeugung einer freien Schwingung über die Eigenresonanz einer Spule.

Bemerkung Die beobachtete Schwingung kommt durch die sogenannte Eigenresonanz der verwendeten Spule zu Stande. Die Spule weist neben ihrer Induktivität und ihrem Widerstand auch eine parasitäre Kapazität gemäß Abbildung 15 auf. Diese führt dazu, dass die Spule für höhere Frequenzen nicht mehr als reine Induktivität wirkt sondern sich wie ein gedämpfter parallel-LC-Schwingkreis verhält.

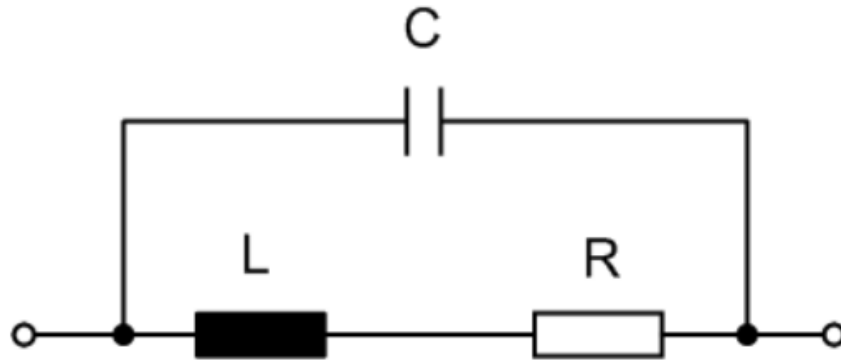


Abbildung 3.17: Ersatzschaltbild einer realen Spule mit parasitärem Widerstand und parasitärer Kapazität.

Aufgabe Nehmen Sie den Verlauf der Spannung U_1 mit dem Oszilloskop auf und verwenden Sie die Cursorfunktion des Oszilloskops, um die Frequenz der Schwingung sowie die Abnahme der Amplitude der Schwingung zu messen.

3.2.1.1 Screenshot

Aufgabe Erstellen Sie für Ihre Versuchsauswertung einen Screenshot der Messung.

Protokoll

Abbildung 3.18: Spannung an der Spule

3.2.1.2 Abschätzung der Kapazität

Aufgabe Schätzen Sie mit Hilfe Ihrer Messung den Wert der parasitären Kapazität der verwendeten Spule ab.

Protokoll

3.2.2 Schwingung am Kondensator

Bauen Sie als nächstes die in Abbildung 3.19 dargestellte Schaltung auf. Verwenden Sie erneut die Spule mit $n = 1000$ Windungen und den Kondensator mit $C_1 = 100\text{F}$.

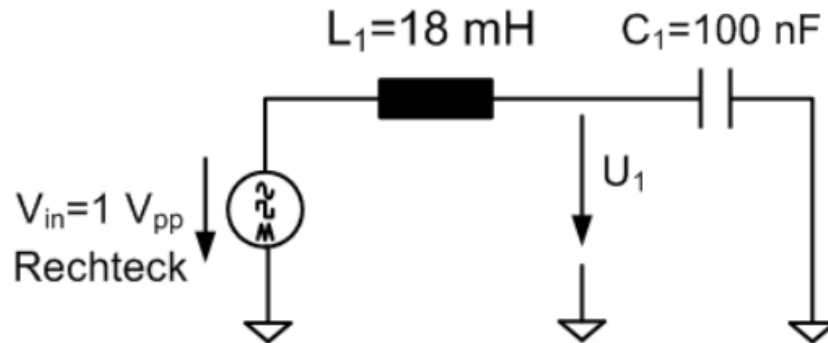


Abbildung 3.19: Messaufbau zur Erzeugung einer freien Schwingung in einem Serien LC-Schwingkreis.

Aufgabe Nehmen Sie den Verlauf der Spannung U_1 mit dem Oszilloskop auf und verwenden Sie die Cursorfunktion des Oszilloskops, um die Frequenz der Schwingung sowie die Abnahme der Amplitude der Schwingung zu messen.

Erstellen Sie für Ihre Versuchsauswertung einen Screenshot der Messung.

Protokoll

Abbildung 3.20: Verlauf der Spannung am Kondensator

3.2.3 Veränderung der Schwingung

Aufbau Bauen Sie nun die in Abbildung 3.21 gezeigte Schaltung auf. Verwenden Sie erneut die Spule mit $n = 1000$ Windungen und den Kondensator mit $C_1 = 100 \text{ nF}$ sowie als Widerstand das Potentiometer.

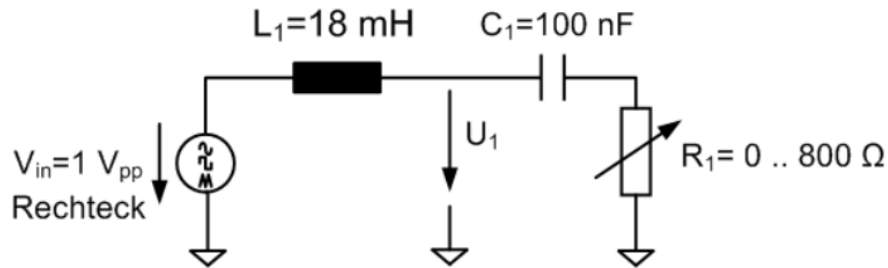


Abbildung 3.21: Messaufbau Erzeugung einer freien Schwingung in einem Serien-LC Schwingkreis mit erhöhter Dämpfung.

3.2.3.1 Spannungsverlauf

Aufgabe Nehmen Sie den Verlauf der Spannung U_1 mit dem Oszilloskop auf. Stellen Sie mit dem Potentiometer nacheinander verschiedene Widerstandswerte zwischen 0 und 800Ω ein. Beobachten und beschreiben Sie die Änderungen im Verlauf der Schwingung.

Protokoll

3.2.3.2 Screenshot

Aufgabe Nehmen Sie nun für einen Wert von $R_1 \approx 15\Omega$ den Verlauf der Spannung U_1 mit dem Oszilloskop auf und verwenden Sie die Cursorfunktion des Oszilloskops, um die Frequenz der Schwingung sowie die Abnahme der Amplitude der Schwingung zu messen. Erstellen Sie für Ihre Versuchsauswertung einen Screenshot dieser Messung.

Protokoll

Abbildung 3.22: Verlauf der Spannung am Kondensator

3.3 Spannungsüberhöhung

Aufgabe In folgender Messung soll der Effekt der Spannungsüberhöhung in einem Serien-LC Schwingkreis untersucht werden. Errichten Sie hierzu die Schaltung nach Abbildung 3.23. Verwenden Sie die Spule mit $n = 1000$ Windungen sowie einen Kondensator mit $C = 100\text{nF}$.

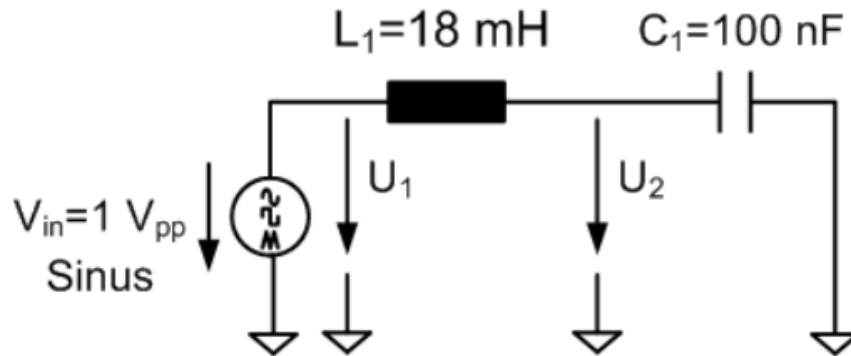


Abbildung 3.23: Messaufbau zur Untersuchung der Spannungsüberhöhung in einem Serien-LC-Schwingkreis.

3.3.1 Spannungsmaximum

Aufgabe Bei welcher Frequenz erwarten Sie ein Maximum der Spannung U_2 ? Begründen Sie Ihre Antwort.

Protokoll

3.3.2 Frequenzsweep

Aufgabe Führen Sie mit Hilfe der MATLAB GUI einen Sweep der Eingangsfrequenz durch. Verwenden Sie dafür folgende Parameter: Type: Sweep frequency, peak-to-peak; Frequency sweep: logarithmic; Spannung 2 Vpp; Frequenz: 200 Hz bis 10 kHz; Anzahl der Punkte: 50. Fügen Sie eine Messkurve aus der GUI in Ihre Auswertung bei. Erzeugen Sie eine Grafik des durchgeführten Sweeps.

Protokoll

3.3.3 Übereinstimmung mit den theoretischen Werten

Aufgabe Stimmt die Messung mit dem theoretischen Wert überein?

Protokoll

3.4 Induktionsschleife einer Ampelschaltung

Viele Ampelsysteme werden mittlerweile bedarfsgerecht geschaltet. Hierzu werden Sensoren benötigt, die ein Fahrzeug an einer Kreuzung erkennen können. Eine Fahrzeugerkennung wird üblicherweise über Induktionsschleifen im Boden vor einer Ampel realisiert. Mit modernen Induktionsschleifen kann nicht nur erkannt werden, ob ein Fahrzeug darüber steht, es kann sogar unterschieden werden, um welchen Fahrzeugtyp es sich handelt. So können beispielsweise LKW, PKW und Motorräder erkannt werden. Die Grundlagen solcher Sensoren wurden in den gerade eben durchgeführten Versuchen bereits behandelt. Wird Metall in die Nähe einer Spule gebracht, so ändert sich die Induktivität dieser Spule. Um diese Änderung einfach detektieren zu können, wird ein Schwingkreis verwendet. Bauen Sie die Ampelinduktionsschleife nach Abbildung 3.24 auf. Die Anordnung entspricht exakt derjenigen aus Versuch 3.3. Verwenden Sie eine Kapazität von $C = 100\text{nF}$ und die Spule mit $n = 1000$ Windungen. Aus Versuch 3.3 kennen Sie bereits die Resonanzfrequenz dieses LC-Schwingkreises.

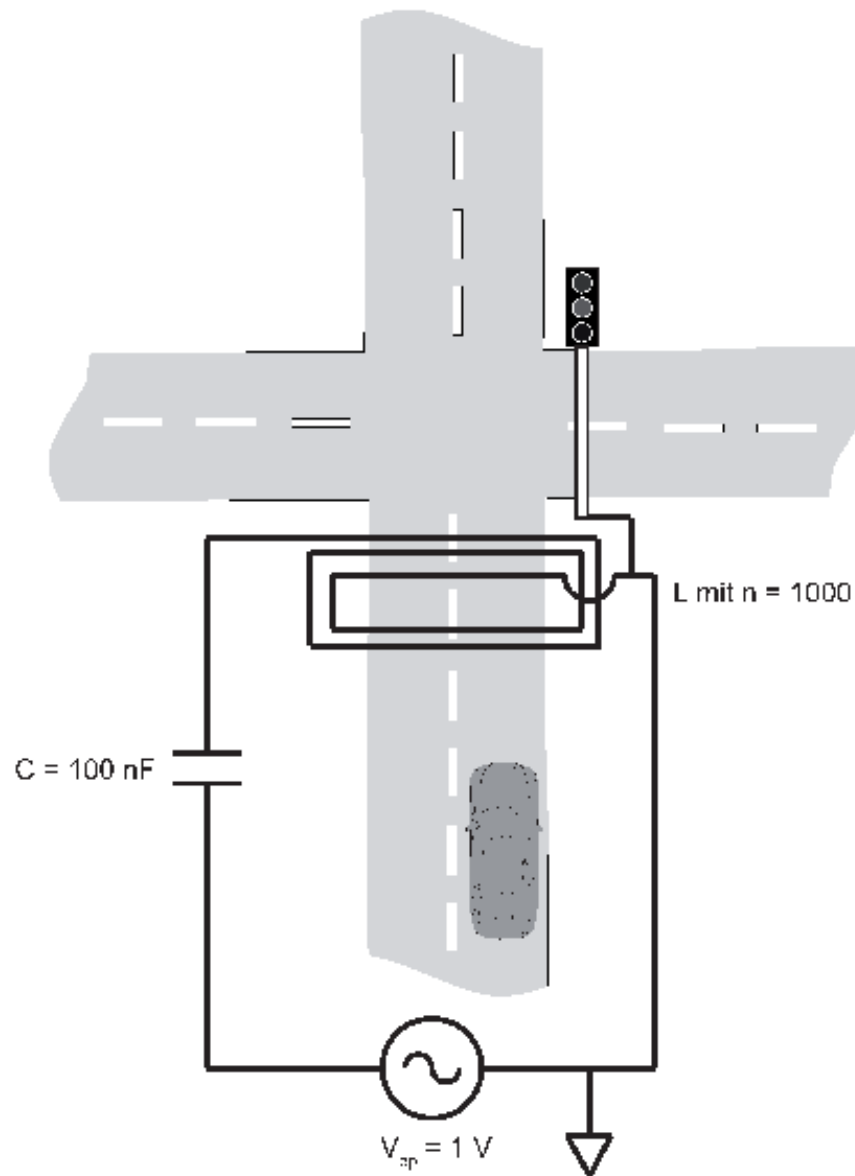


Abbildung 3.24: Aufbau einer Induktionsschleife an einer Kreuzung.

3.4.1 Resonanzfrequenz

Aufgabe Stellen Sie die Frequenz des Signalgenerators auf die eben ermittelte Resonanzfrequenz des LC-Schwingkreises ein und beobachten Sie die Spannung U_2 mit Hilfe des Oszilloskops. Setzen Sie Marker, um charakteristische Werte zu messen und nehmen Sie einen Screenshot auf.

Protokoll

3.4.2 Eisenkern

Aufgabe Führen Sie nun einen Eisenkern in die Spule ein und beobachten Sie die Veränderung der Amplitude der Spannung U_2 . Interpretieren Sie Ihre Beobachtung.

Protokoll

3.4.3 Frequenzsweep

Aufgabe Wiederholen Sie nun den Frequenz-Sweep aus Versuch 3.3 mit Eisenkern in der Spule. Was stellen Sie fest? Interpretieren Sie Ihre Ergebnisse und erstellen Sie für Ihre Unterlagen eine Grafik des zweiten Frequenz Sweeps.

Protokoll

3.5 Analyse einer unbekannten Schaltung

In diesem Versuch soll das Verhalten einer unbekannten Schaltung, einer sogenannten Blackbox (BB) untersucht werden. Hierzu steht Ihnen im Rahmen dieses Versuchs eine mit BB1 beschriftete Blackbox zur Verfügung. Alle möglichen Schaltungskombinationen, die sich im Inneren der Blackbox befinden können, sind in Abbildung 3.26 dargestellt. Messen Sie die Transferfunktion der BB mit Hilfe des Schaltungsaufbaus in Abbildung 3.25. Verwenden Sie hierzu einen Sweep mit einer unteren Frequenz von 1Hz, einer oberen Frequenz von 250kHz und einer Auflösung von 200 Punkten.

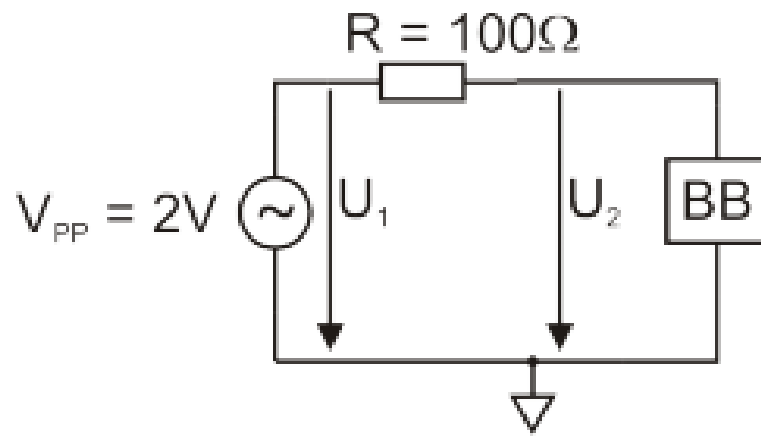


Abbildung 3.25: Messaufbau zum Analysieren der BB

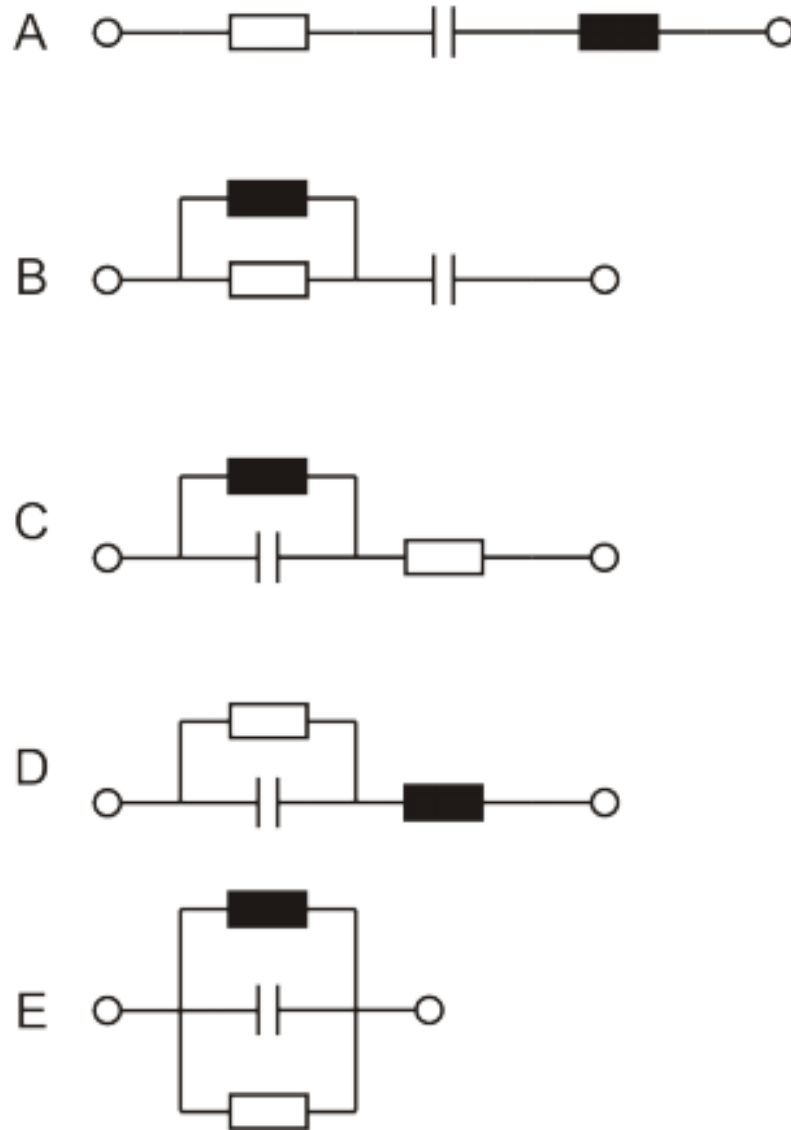


Abbildung 3.26: Mögliche Schaltungen der BB