

Schaltvorgänge

Ziel.

- Sie können Schaltvorgänge an einfachen RL Netzen berechnen.
- Sie können Rechenergebnisse anhand einer Schaltung verifizieren.
- Sie haben ein intuitives Verständnis der Induktivität und können die Rechenergebnisse qualitativ voraussagen.

1 Messschaltung

Betrachtet werden soll die Schaltung in Abb. 1. Die Quellspannung des Funktionsgenerators soll

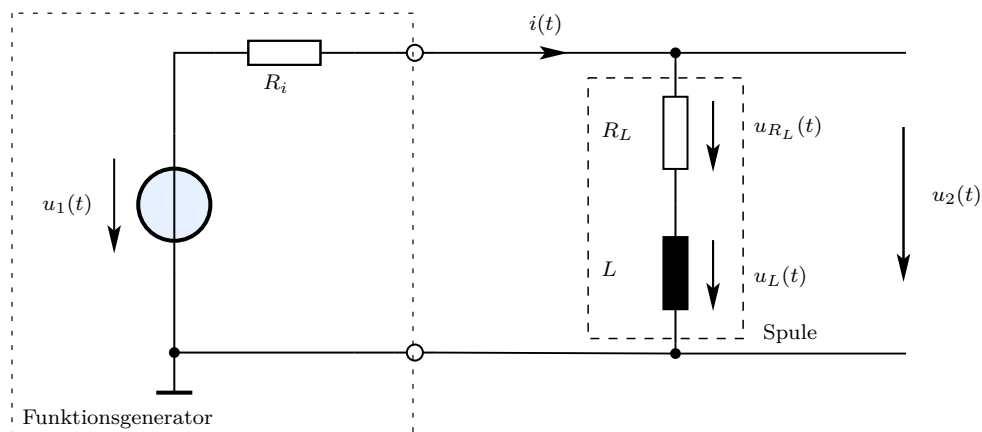


Abbildung 1: Schaltbild Induktivität und Widerstand an Funktionsgenerator.

entsprechend dem Verlauf in Abb. 2 eingestellt werden.

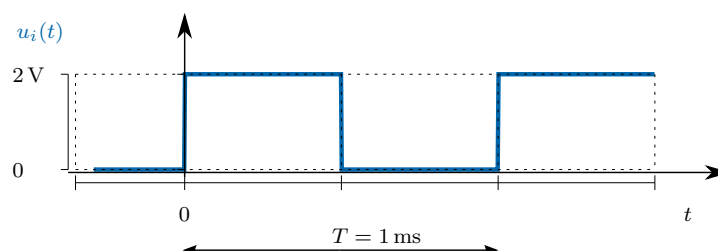


Abbildung 2: Quellspannung des Funktionsgenerators mit rechteckförmigem Verlauf.

2 Berechnung

Wie hoch ist der Strom zum Zeitpunkt $t = 0$? Machen Sie eine vernünftige Annahme.

Aufgabe 1. Anwendung der Umladeformel

Berechnen Sie durch Anwendung der Umladeformel

$$i(t) = i_0 + \Delta_i \left[1 - e^{-t/\tau} \right]$$

die folgenden Größen der Reihe nach für $0 < t < T$:

- a) $i(t)$
- b) $u_2(t)$
- c) $u_L(t)$

Aufgabe 2. Anwendung der Bauteilgleichung

Gehen Sie nun davon aus, dass $R_i = R_L = 0$.

- a) Berechnen Sie den Verlauf des Stromes $i(t)$ für $0 < t < T$.
- b) Was hat dieses Ergebnis mit dem aus 2.1.a) zu tun?

2.1

3 Messaufbau

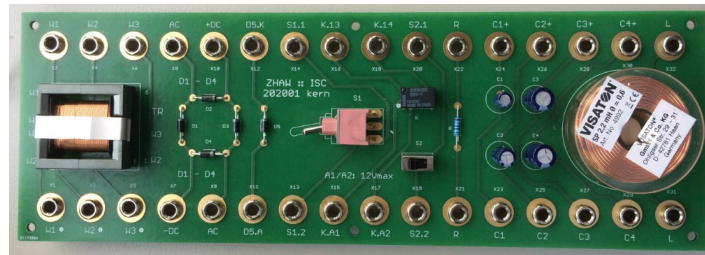


Abbildung 3: Praktikumsplatte mit Luftspule Visaton $L = 2.2\text{mH}$, $R_L = 2\Omega$

Die Schaltung nach 1 soll wie folgt realisiert und ausgemessen werden:

- a) R_i wird durch den Quellenwiderstand des Funktionsgenerators gebildet, $R_i = 50\Omega$.
- b) Die restlichen Elemente entstehen durch die Luftspule mit der Induktivität $L = 2.2\text{mH}$ und dem Drahtwiderstand $R_L = 2\Omega$.

Bevor Sie die Schaltung zusammenbauen, stellen Sie den Funktionsgenerator auf High Z. Überprüfen Sie diese Einstellungen mit dem Oszilloskop. Schließen Sie den Funktionsgenerator kurz und messen Sie den Spitzenwert des Stromes mit der Stromzange, um die korrekte Funktionsweise der Strommessung zu kontrollieren. Hinweis: Sonde am Oszilloskop auf «Current» umstellen. Fügen Sie sodann die Schaltung zusammen und stellen Sie das Ausgangssignal $u_2(t)$ am Oszilloskop dar.

4 zur Auswertung

- a) Vergleichen Sie den an der Spule gemessenen Spannungs- und Stromverlauf mit der Berechnung. Überprüfen Sie Spitzenwerte und Zeitkonstanten. Es sollten keine signifikanten Differenzen bestehen.
- b) Welcher Gefahr müssen Sie sich folglich stets bewusst sein, wenn Sie ein induktives Element (Spule, Motor) betreiben?

Lösung 1.Strom:Phase 1: $0 \leq t \leq \frac{T}{2}$

$$i_L(t) = i_0 + \Delta i_0 \left[1 - e^{-t/\tau} \right]$$

$$i_L(T/2) = \Delta i_0 = i_\infty \text{ denn } T/2 > 5\tau!$$

$$\tau = \frac{L}{R_i + R_L} = \frac{2,2 \text{ mH}}{52 \Omega} \approx 40 \mu\text{s}$$

$$i_0 = 0 \dots \text{Annahme}$$

$$\Delta i_0 = i_\infty - i_0$$

$$i_\infty = \frac{\hat{U}_1}{R_i + R_L} = \frac{2V}{52 \Omega} \approx 40 \text{ mA}$$

$$\Rightarrow \Delta i_0 \approx 40 \text{ mA}$$

Phase 2: $T/2 \leq t \leq T$

$$i_L(t) = i_1 + \Delta i_1 \cdot \left[1 - e^{-t/\tau} \right]$$

$$i_1 = 40 \text{ mA}$$

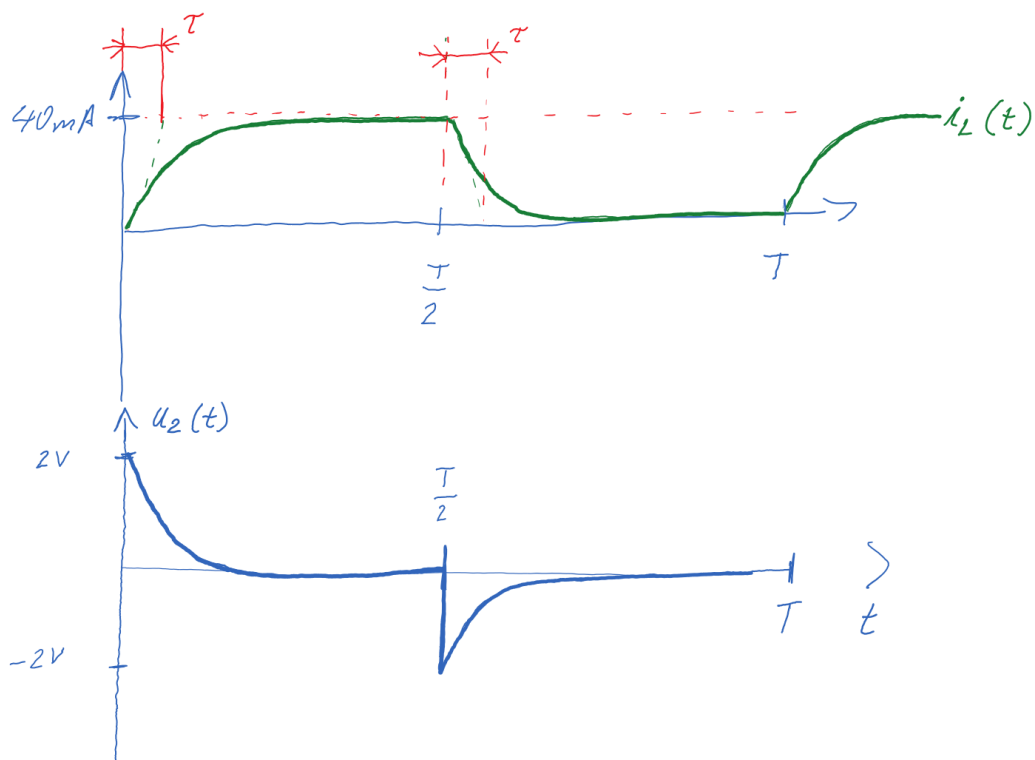
$$\Delta i_1 = i_\infty - i_1 = 0 - 40 \text{ mA} = -40 \text{ mA}$$

Spannung:

$$u_2(t) = u_1(t) - R_i \cdot i_L(t) \quad \forall t$$

$$u_L(t) = u_1(t) - (R_i + R_L) \cdot i_L(t) \quad \forall t$$

$$R_i \gg R_L \Rightarrow \text{Näherung: } R_L = 0 \Rightarrow u_2(t) = u_L(t)$$



Lösung 2.