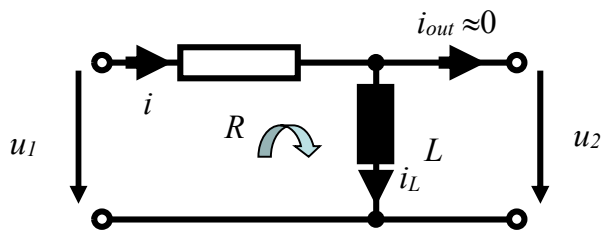


## EL2, Lösung Übung 3, Schaltverhalten Spule

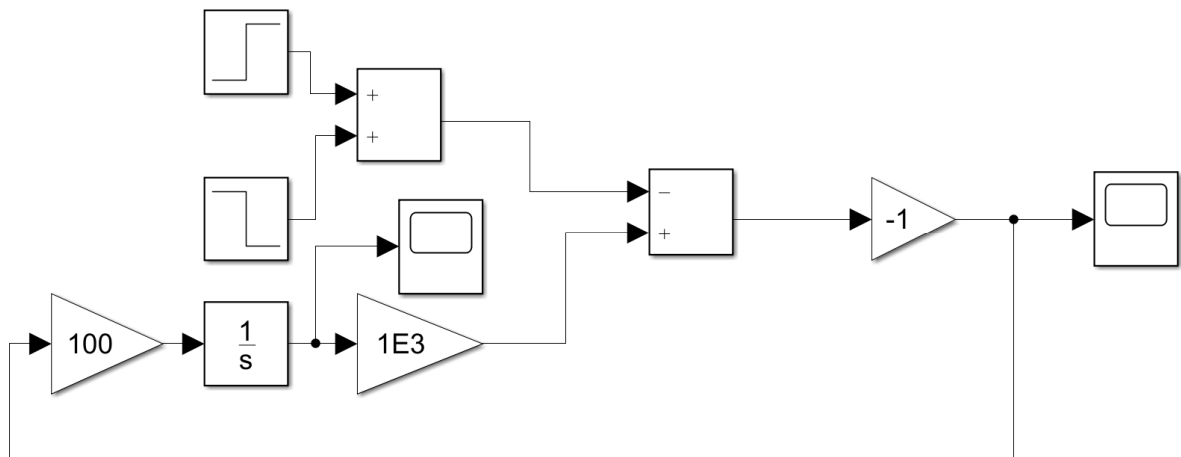
### 1. Aufgabe



- a) Aufstellen der Maschengleichung:  $-u_1 + R \cdot i + u_2 = 0$

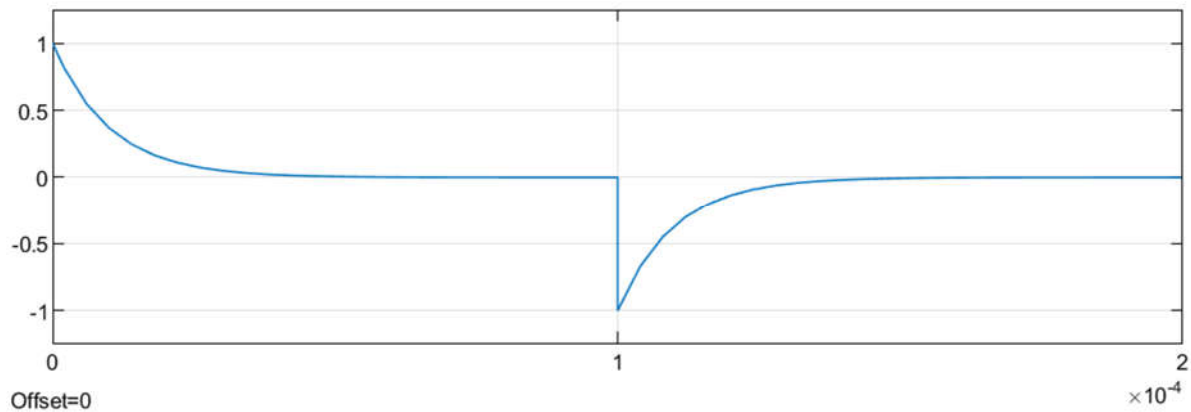
Kombinieren mit  $i = \frac{1}{L} \int u_2 dt$  zu  $-u_1 + R \cdot \frac{1}{L} \int u_2 dt + u_2 = 0$

- b) Zunächst Umschreiben zu  $-u_1 + R \cdot \int \frac{1}{L} u_2 dt + u_2 = 0$ . Damit wird bei der Umsetzung ins Simulink-Modell der Ausgang des Integrator-Blockes gleich dem Spulenstrom, d.h. die Anfangsbedingung des Integrator-Blockes entspricht dem Spulen-Anfangsstrom.  
Umsetzung:

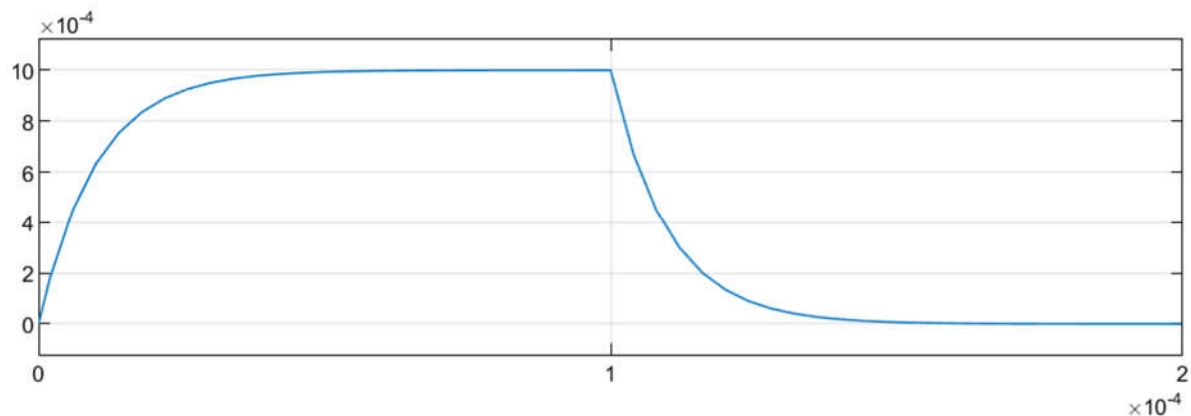


Dabei entspricht die Zahl 100 dem Parameter  $1/L = 1/10 \text{ mH}$  und die Zahl 1E3 entspricht  $R = 1 \text{ k}\Omega$ .

c) Ergebnis für den Spannungsverlauf an der Spule:



Ergebnis für den Stromverlauf an der Spule:



Beschreibung: Die Spule «wehrt» sich gegen sofortige Stromänderungen, der Strom ändert sich nicht schlagartig, sondern strebt exponentiell gegen Null. Die Spannung an der Spule springt beim Ausschalten von  $u_I$  ins negative, da der Strom in diesem Moment erhalten bleibt.

## 2. Aufgabe

Mit  $R_I/L = 200 \, \Omega / 22 \, \text{mH} = 9.10 \cdot 10^3 \, \text{Hz}$  ergibt sich eine Zeitkonstante von  $1 / 9.10 \cdot 10^3 = 110 \, \mu\text{s}$ , d.h. nach 1 Minute ist die Spannung über der Spule auf 0 V abgeklungen und es fließt ein Strom von  $5 \, \text{V} / 200 \, \Omega = 25 \, \text{mA}$ .

Wird der Schalter geöffnet, versucht die Spule, den Strom beizubehalten. Mit dem Widerstand im Schalter von  $1 \, \text{M}\Omega$  ergibt sich eine (theoretische) Spannungsspitze von  $-25 \, \text{mA} \cdot 1 \, \text{M}\Omega = 25 \, \text{kV}$ . Das negative Vorzeichen ergibt sich, wenn man bedenkt, dass der Stromfluss durch den Widerstand weiter in die gleiche Richtung fließen muss.

Es handelt sich also nicht um eine Lösung des Problems.