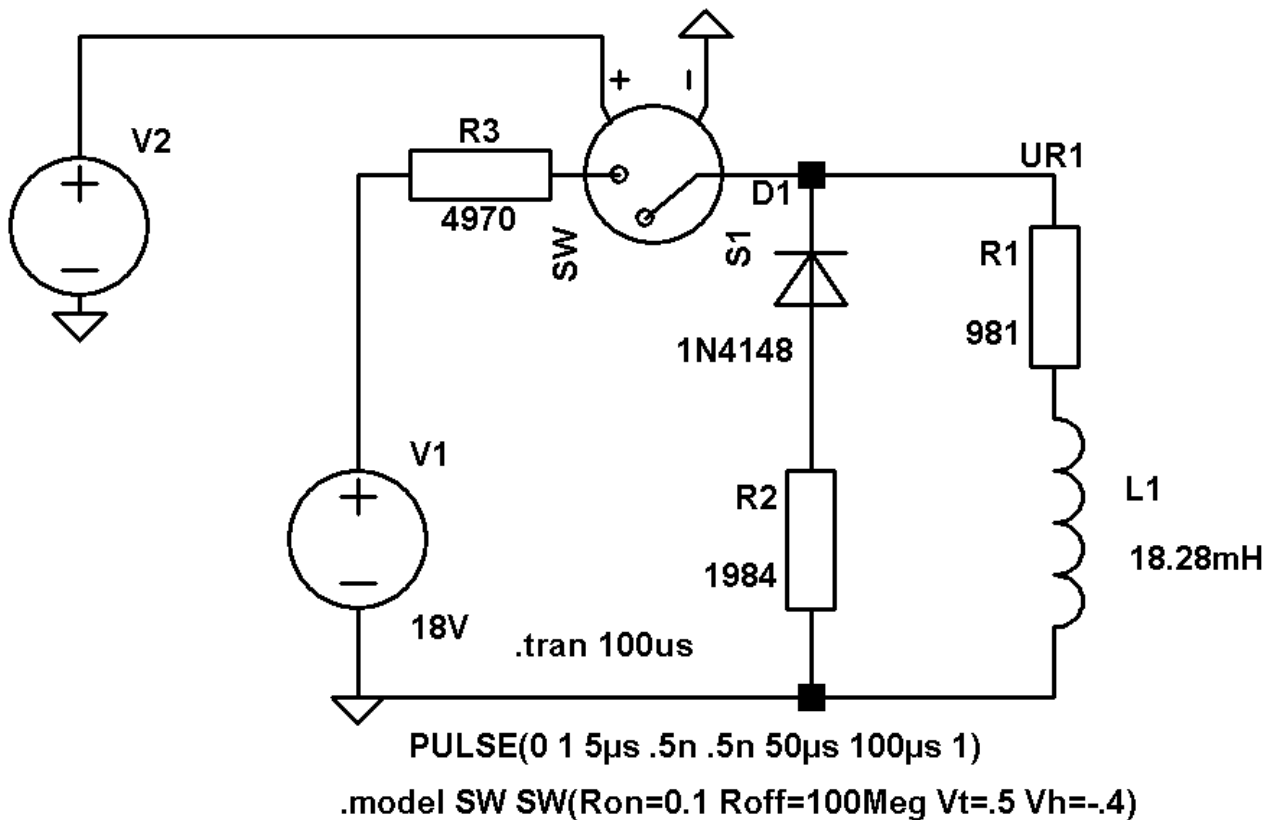
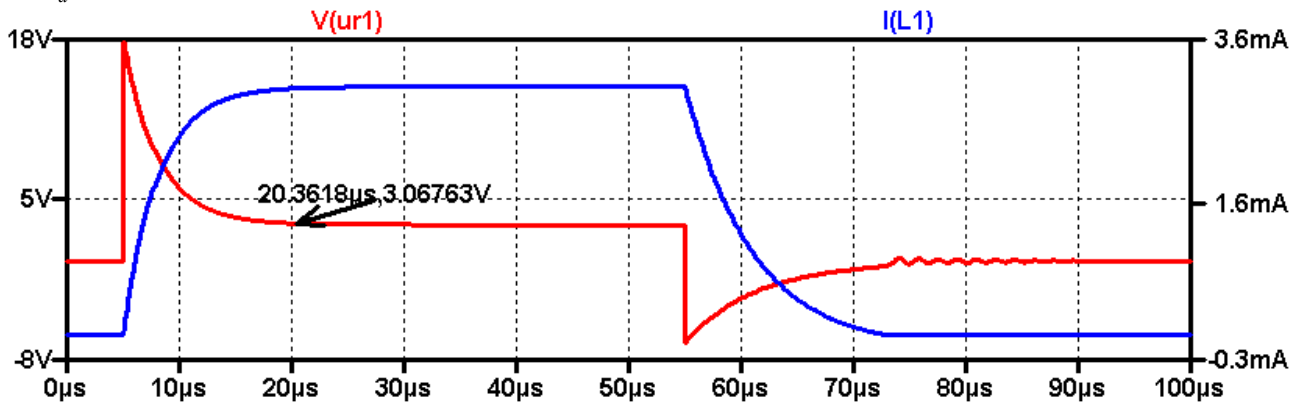


Schalten von Induktivitäten (Freilaufdiode)



$L1 := 18.28 \text{ mH}$, $V1 := 18 \text{ V}$
 $R1 := 981 \Omega$, $R2 := 1984 \Omega$, $R3 := 4970 \Omega$, $U_x := 2.0 \text{ V}$, $\mu s := 0.000001 \text{ s}$
 $U_d := 0.62 \text{ V}$



Verlauf der Spannung am Widerstand R1 (UR1) und des Stromes durch die Spule.
 Der Schalter wird nach $5 \mu\text{s}$ eingeschalten. Nach 5 tau bei $20.36 \mu\text{s}$ ist die Spannung an R1 bei 3 Volt.

Einschalten der Spule

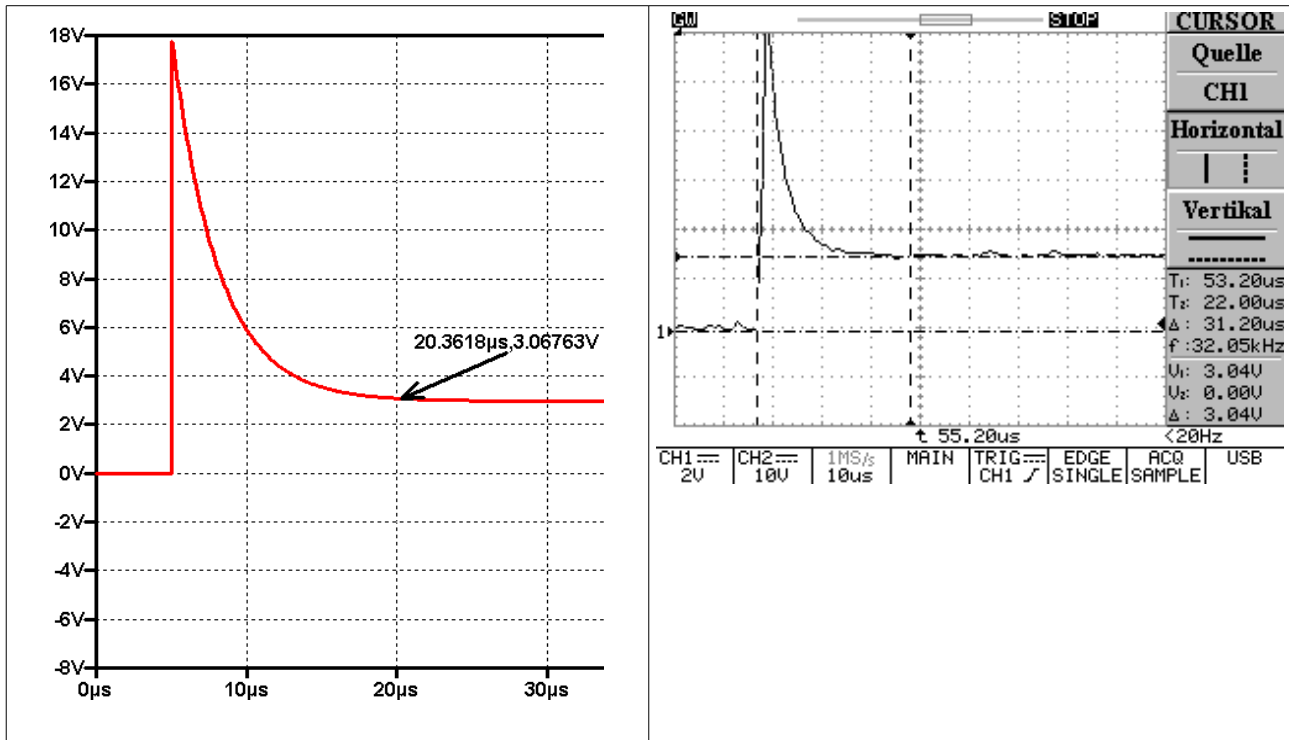
Im Einschaltmoment fließt noch kein Strom (Lenzsche Regel) durch die Spule. Die Spannung U_{r1} ist daher $V1=18\text{V}$. Die Selbstinduktionsspannung nimmt ab und der Strom beginnt nach einer e Funktion zu steigen.

Nach $t1 := 10 \mu s$ ist der Strom auf $i_L := \frac{VI}{(R3+RI)} \cdot (1 - e^{-\frac{t1 \cdot (R3+RI)}{LI}}) = 2.908 \text{ mA}$ angestiegen.

Die Spannung an der Spule ist auf $u_L := VI \cdot e^{-\frac{t1 \cdot (R3+RI)}{LI}} = 0.6941 \text{ V}$ abgesunken. Die Spannung über R1 ist $U_{RI} := i_L \cdot RI = 2.853 \text{ V}$ am Punkt UR1 misst man also $U_{RI} + u_L = 3.547 \text{ V}$

$\tau := \frac{LI}{(R3+RI)} = 3.072 \mu s$, Nach $5 \cdot \tau = 15.36 \mu s$ gilt die Spule als aufgeladen.

Der Strom bei $t2 := 5 \cdot \tau$ ist $i_L := \frac{VI}{(R3+RI)} \cdot (1 - e^{-\frac{t2 \cdot (R3+RI)}{LI}}) = 3.004 \text{ mA}$. Die Energie in der Spule ist jetzt $W := 1/2 \cdot LI \cdot i_L^2 = 0.000000082 \text{ W} \cdot s$

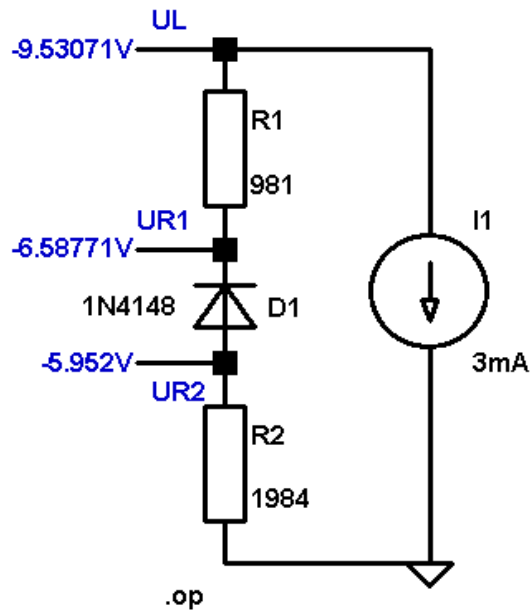


Ausschalten der Spule

Nun wird der Schalter wieder geöffnet. Durch die Feldänderung entsteht eine Induktionsspannung, die über die Freilaufdiode und den Widerstand R2 begrenzt wird.

$setDecimalPlaces(2)$

Die Spule liefert im Abschaltzeitpunkt einen Strom von $I := \sqrt{\frac{W}{1/2 \cdot LI}} = 3.00 \text{ mA}$



$$UR2 := I \cdot R2 = 5.96 \text{ V} \quad , \quad UI := I \cdot R1 = 2.95 \text{ V} \quad , \quad UL := UR2 + U_d + UI = 9.53 \text{ V}$$

Wie lange dauert es bis die Spannung UL auf 2V abgesunken ist?

$$\tau := LI / (R1 + R2) = 6.17 \mu\text{s}$$

$$t := \left(-\ln\left(\frac{i_L \cdot (R1 + R2)}{U_x}\right) \right) \cdot \tau = -9.21 \mu\text{s}$$

