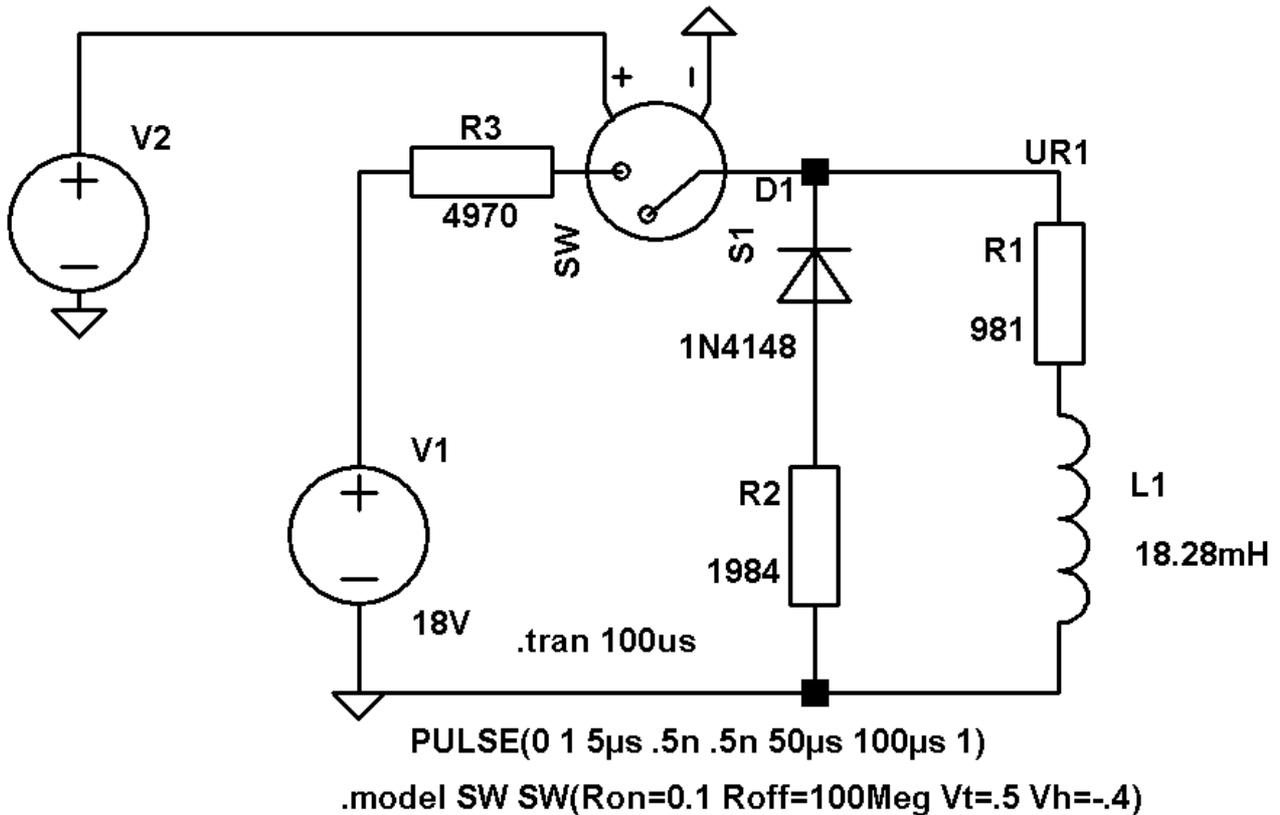
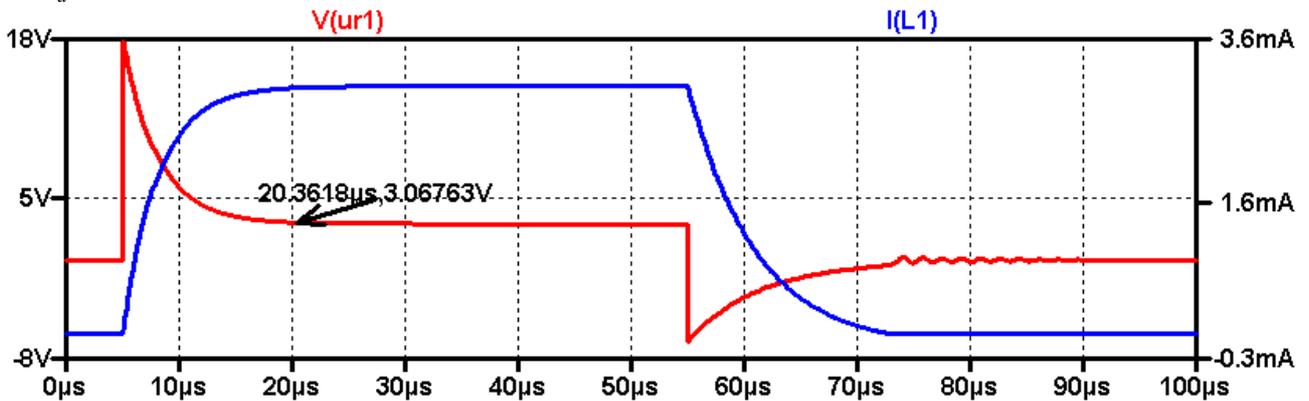


## Schalten von Induktivitäten (Freilaufdiode)



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



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

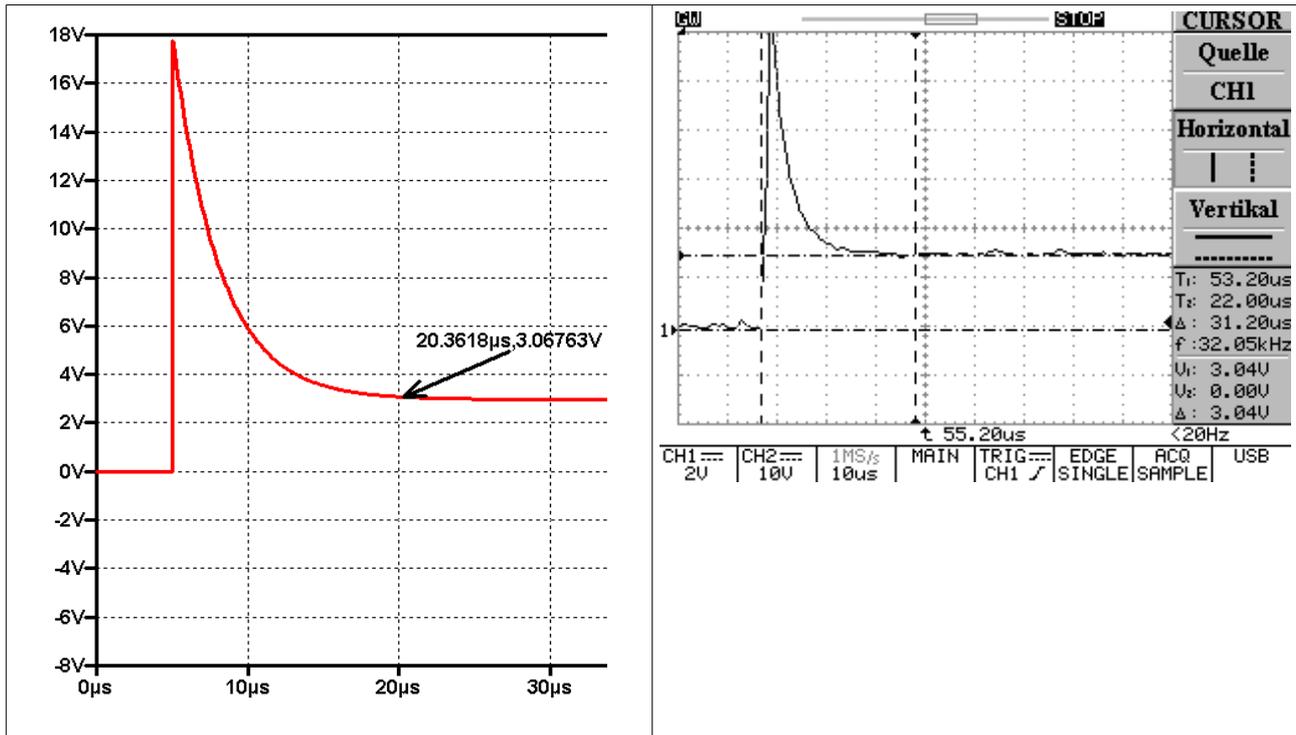
Im Einschaltmoment fließt noch kein Strom (Lenzsche Regel) durch die Spule. Die Spannung  $U_{r1}$  ist daher  $V1=18\text{V}$ . Die Selbstinduktionsspannung nimmt ab und der Strom beginnt nach einer e Funktion zu steigen.

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  $U_{R1} := i_L \cdot RI = 2.853 \text{ V}$  am Punkt UR1 misst man also  $U_{R1} + u_L = 3.547 \text{ V}$

$\tau := \frac{LI}{(R3+RI)} = 3.072 \mu s$ , 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  $W := 1/2 \cdot LI \cdot i_L^2 = 0.000000082 \text{ W} \cdot s$

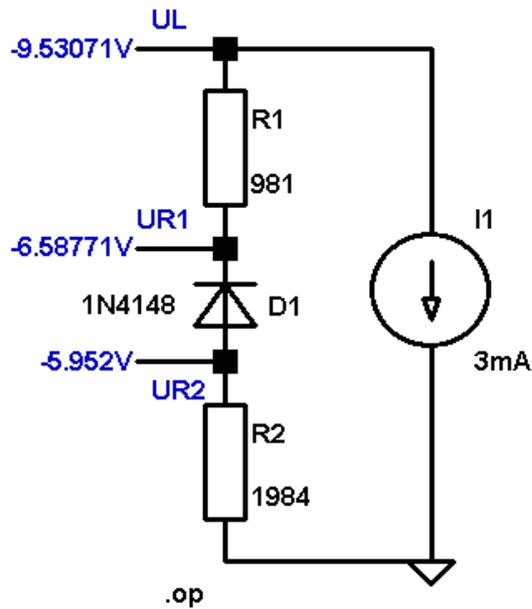


## Ausschalten der Spule

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?

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

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

