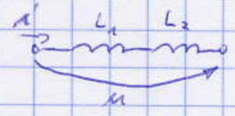
11. RL-Netzwerke

1. Reihenschaltung von Induktivitäten

$u = L \frac{di}{dt}$



$i_{L1} = i_{L2}$

$u = \underbrace{(L_1 + L_2)}_{L_r} \frac{di}{dt}$ $\rightarrow L_r = L_1 + L_2$

2. Parallelschaltung von Induktivitäten

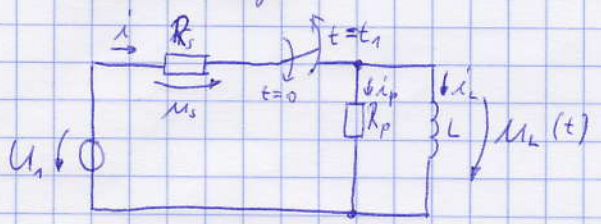
$u = L_1 \frac{di_1}{dt} = L_2 \frac{di_2}{dt}$ $\qquad di = di_1 + di_2$

$\frac{di_1}{di_2} = \frac{L_2}{L_1}$ $\qquad di = di_2 \left(1 + \frac{L_2}{L_1}\right)$

$u = \frac{L_2}{1 + \frac{L_2}{L_1}} \frac{di}{dt} = \underbrace{\frac{L_1 L_2}{L_1 + L_2}}_{L_p} \cdot \frac{di}{dt}$

→ Reihenschaltungen / Parallelschaltungen von Induktivitäten verhalten sich äquivalent zu Reihenschaltungen / Parallelschaltungen von Widerständen

Schaltvorgänge



$t = 0: \ u_L = 0, \ i_L = 0$

A) $0 < t \leq t_1$

KS: $i = i_p + i_L$ $\qquad u_s = i \cdot R_s$ $\qquad i_p = \frac{L}{R_p} \cdot \frac{di_L}{dt}$

MS: $U_1 = u_s + u_L$ $\qquad u_L = L \frac{di_L}{dt}$

$U_1 = (i_L + i_p) R_s + L \frac{di_L}{dt} = i_L R_s + L \left(1 + \frac{R_s}{R_p}\right) \frac{di_L}{dt}$ → DGL 1. Ordnung

Lösungsansatz $i_L(t) = i_{L\infty} + (i_{L0} - i_{L\infty}) e^{-\frac{t}{\tau}}$

$i_{L\infty} = U_1 / R_s$ $\qquad \tau = \frac{L}{R_s || R_p}$

$i_L(t) = \frac{U_1}{R_s} \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$

$i_L(t_1) = \frac{U_1}{R_s} \left(1 - e^{-\frac{t_1}{\tau}}\right)$

B) $t > t_1$

KS: $i_p = -i_L$

MS: $u_L = u_p$

$i_L(t)$ stetig; fließt durch R_p weiter

$$L \frac{di_L}{dt} = -i_L R_p$$

$$i_L(t) = i'_{L\infty} + (i_L(t_1) - i_{L\infty}) e^{-\frac{t-t_1}{\tau'}}$$

$$i'_{L\infty} = 0 \qquad \tau' = L/R_p$$

$$i_L(t) = i_L(t_1) e^{-\frac{t-t_1}{\tau'}}$$