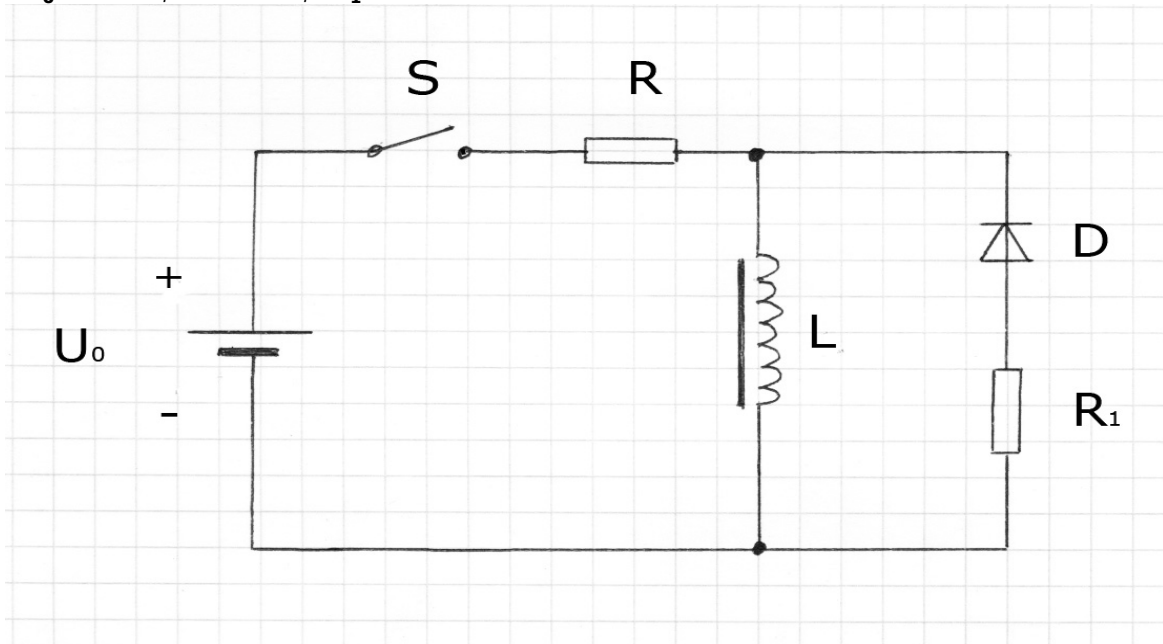


15. Gegeben ist folgende **Schaltung** mit

$U_0 = 20 \text{ V}$, $R = 4 \text{ } \Omega$, $R_1 = 100 \text{ k}\Omega$ und $L = 10 \text{ H}$:



a) Zum Zeitpunkt $t=0$ wird der Schalter **S** geschlossen; nach „langer Zeit“ fließt der Strom I_0 durch die Induktivität **L**.

α) Begründe: Den aus der Diode **D** und dem Widerstand **R₁** bestehenden Zweig kann man vorläufig außer Betracht lassen.

β) Berechne I_0 ! – Welche magnetische Energie W_{mag} steckt in der Induktivität „nach langer Zeit“?

γ) Für den Strom $I(t)$ durch die Induktivität **L** gilt bekanntlich:

$$I(t) = I_0 \cdot (1 - e^{-(R/L) \cdot t})$$

Skizziere den Graph für $I(t)$; beachte 15.b) α) und 15.c).

δ) Begründe qualitativ den zeitlichen Verlauf von $I(t)$ (trage vorkommende Ströme sowie die über **L** sich ausbildende Induktionsspannung U_{ind} auch in das Schaltbild ein); bestätige die Lenzsche Regel.

ϵ) Bestimme die Halbwertszeit t_H (Definition?) in Abhängigkeit von **R** und **L**; berechne t_H und die Zeitkonstante τ .

b) „Nach langer Zeit“ wird der Schalter **S** geöffnet

α) Es fließt der Induktionsstrom $I(t) = I_{\text{ind}}(t)$; begründe, daß der Anfangswert für den nach dem Abschalten induzierten Strom $I(t)$ mit dem Endwert I_0 aus 15.a) β) übereinstimmt, daß also der Graph für den Entladestrom stetig an den Graphen für den Ladestrom anschließt.

Ergänze das Schaubild aus 15.a) γ), beachte 15.c).

β) Ermittle begründet die Richtung des Entladestromes $I(t)$ und die Polarität der sich über **L** ausbildenden Induktionsspannung U_{ind} !

γ) Berechne $U_{\text{ind}}(0)$ zum Zeitpunkt des Öffnens des Schalters.

c) Skizziere unterhalb des in 15.a) γ) und 15.b) α) erstellten Graphen für $I(t)$ den Graphen für die über der Induktivität **L** sich ausbildende Induktionsspannung $U_{\text{ind}}(t)$; beachte dabei die Polarität von $U_{\text{ind}}(t)$ bezüglich U_0 .