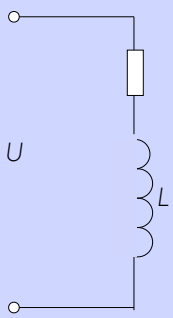
Analog zur Auf- und Entladung eines Kondensators verhält sich eine *RL*-Reihenschaltung, allerdings ist hier die Stromstärke *I* die Größe, die am einfachsten zu beschreiben ist:

Differentialgleichung der *RL*-Schaltung: Wir betrachten eine Reihenschaltung aus einem Widerstand *R* und einer Spule *L*.. Die Differentialgleichung der Schaltung ergibt sich aus der Bedingung, dass die Gesamtspannung gleich Null ist:



$$RI + L\dot{I} = 0 \,.$$

Die Lösung dieser DGL, die man durch einen geeigneten Ansatz findet, beschreibt eine exponentielle Abnahme der Stromstärke:

$$U(t) = \hat{U}\, e^{-\frac{R}{L}t} = \hat{U}\, e^{-\frac{t}{\tau}} \,.$$

Man bezeichnet $\tau = \frac{L}{R}$ auch als *Zeitkonstante* des *RL*-Kreises.

Kombiniert man Kondensator, Spule und Widerstand in Reihen- oder Parallelschaltung, so ergibt sich ein schwingungsfähiges System (Oszillator). Sofern der Ohmsche Widerstand nicht gleich Null ist, erzeugt dieses System gedämpfte Schwingungen.

Differentialgleichung der *RCL*-Schaltung: Wir betrachten eine Reihenschaltung aus einem Widerstand *R*, einer Spule *L* und einem Kondensator *C*. Die Differentialgleichung der Schaltung ergibt sich aus der Bedingung, dass die Gesamtspannung gleich Null ist:

$$RI + \frac{q}{C} + L\dot{I} = 0 \,.$$

Durch einmaliges Ableiten folgt:

$$R\dot{I} + \frac{1}{C}I + L\ddot{I} = 0 \,.$$

Die Lösung dieser DGL, die man durch einen geeigneten Ansatz findet, beschreibt eine gedämpfte Schwingung:

$$U(t) = \hat{U}\, e^{-\frac{R}{2L}t} \sin(\omega t),\ \omega = \sqrt{\tfrac{1}{LC} - \tfrac{R^2}{4L^2}} \,.$$

Im Wesentlichen sind hier zwei Spezialfälle interessant:

Ungedämpfte Schwingung: Ist beim *RCL*-Schwingkreis der Ohmsche Widerstand gleich Null, so ergibt sich eine ungedämpfte Schwingung:

$$U(t) = \hat{U} \sin(\omega t),\ \omega = \sqrt{\tfrac{1}{LC}}$$

(*Thomsonsche Schwingungsformel*).

Aperiodischer Grenzfall: Ist beim *RCL*-Schwingkreis der Ohmsche Widerstand so groß, dass sich gerade keine periodische Schwingung mehr einstellt,, so so spricht man von *aperiodischen Grenzfall*:

$$\sqrt{\tfrac{1}{LC} - \tfrac{R^2}{4L^2}} = 0 \,,$$

$$U(t) = \hat{U}\, e^{-\frac{R}{2L}t} \,.$$