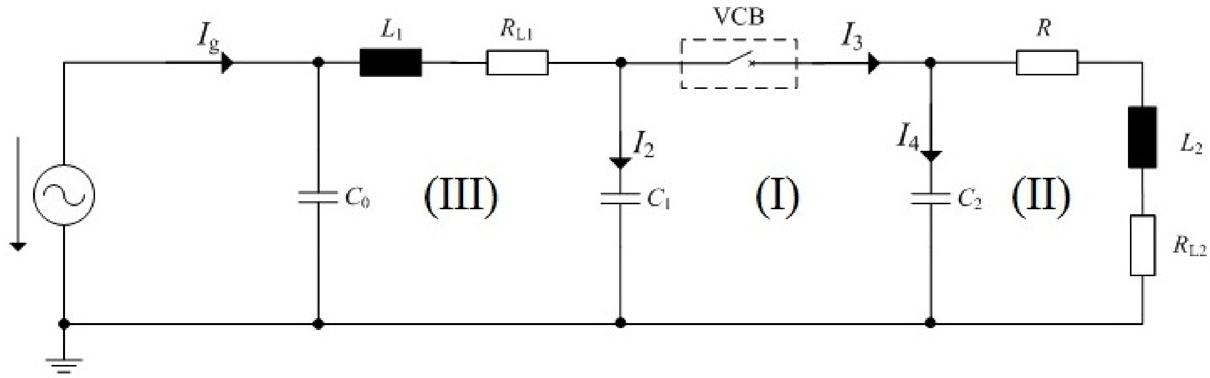

Die Brennspannung des Vakuumbogens weist folgendes UI-Verhalten auf:

$$u_{VCB}(t) = \frac{K_1}{i_3}(1) + K_2 \tag{0.1}$$

Für die Lösung des Differentialgleichungssystems sind zunächst die drei Knoten- und Maschengleichungen entsprechend Kirchhoff aufzustellen.

Für die Knotengleichungen gilt:

$$i_g(t) = i_0(t) + i_1(t) \tag{0.2}$$

$$i_1(t) = i_2(t) + i_3(t) \tag{0.3}$$

$$i_3(t) = i_4(t) + i_5(t) \tag{0.4}$$

Während für die Maschengleichungen unter Einarbeitung der Knotengleichungen

$$\frac{1}{C_0}\int_0^t (i_g(\tau) - i_2(\tau) - i_3(\tau))\,\mathrm{d}\tau = R_{L1}\,(i_2(t) + i_3(t) + L_1\,\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}\,(i_2(t) + i_3(t)) + \frac{1}{C_1}\int_0^t i_2(\tau)\,\mathrm{d}t \tag{0.5}$$

$$\frac{1}{C_1}\int_0^t i_2(\tau)\,\mathrm{d}\tau = u_{VCB}(i_3(t)) + \frac{1}{C_2}\int_0^t i_4(\tau)\,\mathrm{d}\tau \tag{0.6}$$

$$\frac{1}{C_2}\int_0^t i_4(\tau)\,\mathrm{d}\tau = (R + R_{L2})\cdot(i_3(t) - i_4(t)) + L_2\,\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}\,(i_3(t) - i_4(t)) \tag{0.7}$$

folgt. Nach einmaligem Ableiten und vereinfachter Schreibweise unter Vernachlässigung der zeitlichen Abhängigkeiten der Ströme erhält man

$$\frac{1}{C_0}\left(i_g - i_2 - i_3\right) = R_{L1}\left(\dot{i}_2 + \dot{i}_3\right) + L_1\left(\ddot{i}_2 + \ddot{i}_3\right) + \frac{1}{C_1}\, i_2 \tag{0.8}$$

$$\frac{1}{C_1}\, i_2 = \frac{\mathsf{d}}{\mathsf{d}t}\left(\frac{K_1}{i_3} + K_2\right) + \frac{1}{C_2}\, i_4 = -\frac{K_1}{i_3^2}\,\dot{i}_3 + \frac{1}{C_2}\, i_4 \tag{0.9}$$

$$\frac{1}{C_2}\, i_4 = \left(R + R_{L2}\right)\cdot\left(\dot{i}_3 - \dot{i}_4\right) + L_2\left(\ddot{i}_3 - \ddot{i}_4\right) \tag{0.10}$$

In Gleichung 0.8 und 0.10 taucht jeweils die zweite Ableitung des Stromes i_3 auf. Um in MatLAB® Simulink eine Verknüpfung der einzelnen Gleichungen unter einander zu ermöglichen, ist es notwendig, Gleichung 0.9 mindestens ein weiteres Mal nach der Zeit abzuleiten. Hinsichtlich dieses Simulink Modells ist es sinnvoll, jede einzelne Differentialgleichung nach jeweils einem der unbekannten Ströme in seiner größten Ableitung aufzulösen.

$$L_1\,\ddot{i}_2 = -R_{L1}\,\dot{i}_2 - \left(\frac{1}{C_0} + \frac{1}{C_1}\right) i_2 - L_1\,\ddot{i}_3 - R_{L1}\,\dot{i}_3 - \frac{1}{C_0}\, i_3 + \frac{1}{C_0}\, i_g \tag{0.11}$$

$$K_1\,\ddot{i}_3 = \frac{2\,K_1\,\dot{i}_3^2}{i_3} - \frac{1}{C_1}\, i_3^2\,\dot{i}_2 + \frac{1}{C_2}\, i_3^2\,\dot{i}_4 \tag{0.12}$$

$$L_2\,\ddot{i}_4 = -\left(R + R_{L2}\right)\dot{i}_4 - \frac{1}{C_2}\, i_4 + L_2\,\ddot{i}_3 + \left(R + R_{L2}\right)\dot{i}_3 \tag{0.13}$$