

Bernd Huber, Fabian Steiner

Thema: Bistabile Schaltung, Dynamischer Pfad

Aufgabe 1

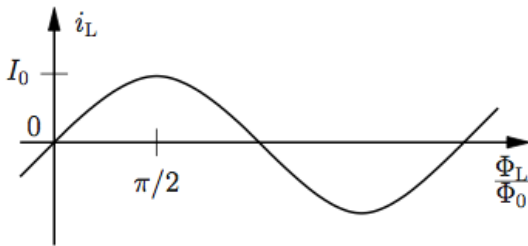
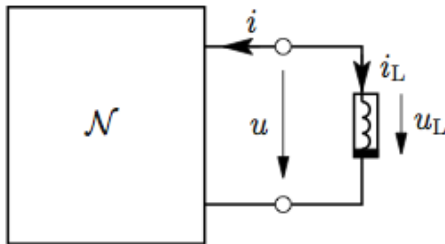


Abbildung 1: nichtlineare Schaltung und sinusförmige Kennlinie

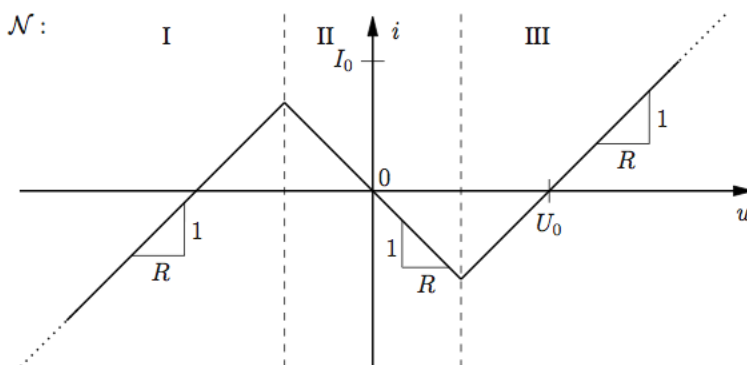
Gegeben sei folgende nichtlineare Schaltung ersten Grades sowie die Kennlinie des nichtlinearen Bauelements: Das nichtlineare Bauelement ist ein sogenannter "Josephson Kontakt", er sei durch folgenden Zusammenhang bestimmt:

$$i_L = I_0 \sin(\Phi_L / \Phi_0).$$

1. Drücke die Größen der Induktivität u_L und i_L durch die Torgrößen aus.
2. Gib den Zusammenhang zwischen u_L und Φ_L an.
3. Berechne nun Φ_L als Funktion von i_L : $\Phi = l(i_L)$, für $|i_L| \leq I_0$ und $|\Phi_L / \Phi_0| \leq \pi/2$.
4. Wie lautet damit u in Abhängigkeit von i und i_L ?

Hinweis: $\frac{d}{dx} \arcsin(x) = \frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$

Gegeben sei nun das in Abbildung 3 gezeigte Klemmenverhalten des Eintores N . Hierbei gelte $R = 1\Omega$, $U_0 = 5V$, Bereich II gehe von $-\frac{U_0}{2}$ bis $+\frac{U_0}{2}$.



5. Zeichne den dynamischen Pfad der nichtlinearen Schaltung in Bild 2 ein, indem du die jeweiligen Bereiche der in 4. berechneten Gleichung betrachtest. Was sind markante Punkte?
6. Kann die Schaltung damit als harmonischer Oszillator betrachtet werden? Begründung.

Der Josephson-Kontakt wird nun vereinfachend als stückweise linear angenommen, somit gelte für den betrachteten Bereich als Proportionalitätskonstante $L = 1mH$.

7. Berechne und skizziere sowohl für $u_L(t)$ als auch für $i_L(t)$ den zeitlichen Verlauf, wobei für den Anfangspunkt $i_L(t_0 = 0s) = 0A, u(t_0 = 0s) = U_0$ gelten soll.
8. Mit welcher Frequenz oszilliert damit die Schaltung?

Aufgabe 2: Kurze Fragen, wahr oder falsch?

- Eine Schaltung dritten Grades darf höchstens drei reaktive Bauelemente enthalten.
- Die zero-input response ist bei einem stabilen System nach unendlich langer Zeit abgeklungen.
- Ein Kurzschluss ist spannungsgesteuert.