



6. Übung 11. 7.2014 (Fr. 2. Dst. TOE 315)

1. Gegeben ist die Kaskade von RC-Tiefpass $\rightarrow$ OPV mit
 $f_{OPV}(u) = Au_0 \tanh \frac{u}{u_0} \approx Au - A \frac{u^3}{3u_0^3} + O(u^5)$
 - (a) Geben Sie die Übertragungsfunktion des RC-Gliedes an!
 - (b) Geben Sie die Volterrakerne der OPV-Näherung an!
 - (c) Ermitteln Sie die Volterrakerne des Gesamtsystems (Kaskade)!
2. Fortsetzung der Aufgabe 3 aus der 4. Übung: Netzwerk $e(t) - R - C \parallel (L - E)$, $i = g(\varphi) = \alpha \varphi^3$.
 - (e) Geben Sie die Volterra-Kerne von $\Delta i(\Delta \varphi)$ an.
 - (f) Zeichnen Sie die Blockschaltbilder der Paare äquivalenter Systeme - entsprechend den Zustandsgleichungen.
3. Geg: erneut Tunneldioden-Oszillator-Schaltung aber mit Eingangssignal $e(t)$ anstelle der Konstantspannungsquelle U_0 : $e(t) - R - L - Diode \parallel C$

Seien $e(t)$ bzw. $u_C(t)$ das Eingangs- bzw. Ausgangssignal des Systems, das (um den trivialen Arbeitspunkt) durch die Volterra-Kerne $\{H_n\}$ beschrieben wird. $\{H_n^i\}$ beschreibe das System, was aus $e(t)$ den Ausgang $i_L(t)$ erzeugt.

 - (a) Die nichtlineare Tunneldiodenkennlinie werde im (trivialen) Arbeitspunkt durch die nichtlineare statische Funktion $i = g(u)$ beschrieben und durch eine Taylor-Entwicklung bis zur Ordnung 3 approximiert $i_{approx} = g_1 u + g_2 u^2 + g_3 u^3$. Geben Sie die Volterra-Kerne dieses Teilsystems (Eingang u , Ausgang i_{approx}) im Bildbereich, $\{H_n^g\}$, $n = 1, 2, 3$ an!
 - (b) Zeichnen Sie die Blockschaltbilder der Paare äquivalenter Systeme - entsprechend den Zustandsgleichungen.
 - (c) Geben Sie das Gleichungssystem zur Bestimmung der Volterra-Kerne im Bildbereich, $\{H_n\}$, für die Ordnung $n = 1$ und $n = 2$ an!

Zusatz zum Vertiefen der 2. Volterra-Vorlesung:

1. Betrachtet werde die Kaskade der beiden Systeme $a(x) = x + 2x^2$ und $b(.) = (.)^2$.
Geben Sie die Volterra-Kerne beider Teilsysteme an.

Ermitteln Sie die Volterra-Kerne des Gesamtsystems im Bildbereich einmal entsprechend VL 9.2.1 und einmal mithilfe plumpen 'ausquadrierens'. Überzeugen Sie sich anhand des Vergleichs beider Ergebnisse, dass ein zusätzlicher Term $B_2(.,.)A_1(s_2)A_2(s_1, s_3)$ in

$$\begin{aligned} H_3(s_1, s_2, s_3) = & B_1(s_1 + s_2 + s_3)A_3(s_1, s_2, s_3) \\ & + B_2(s_1 + s_2, s_3)A_2(s_1, s_2)A_1(s_3) \\ & + B_2(s_1, s_2 + s_3)A_1(s_1)A_2(s_2, s_3) \\ & + B_3(s_1, s_2, s_3)A_1(s_1)A_1(s_2)A_1(s_3) \end{aligned}$$

zum falschen Ergebnis führen würde.

2. Gegeben sei ein System $y = x^2 \rightarrow H_2 = 1$ mit dem Eingangssignal $x(t) = a \cos \omega t + b \cos 2\omega t \rightsquigarrow c_{\pm 1} = \frac{a}{2}, \quad c_{\pm 2} = \frac{b}{2}$ und $k_i \in \{-2, -1, 1, 2\}$ in VL 9.3.2.

Welche 'komplexen Oberwellen' sind im Ausgangssignal enthalten (also welche $d_k \neq 0$)? Hinweis: Alle möglichen Summen aus 2 der k_i , wegen $H_2(jk_1\omega, jk_2\omega) \rightsquigarrow e^{j(k_1+k_2)\omega t}$.

Bestimmen Sie d_0 und d_1 und vergleichen Sie die somit ermittelte Amplitude der Grundwelle und den Gleichanteil im Ausgangssignal mit dem Ergebnis 'per Hand' (Additionstheorem für cos).