

Nachrichtentechnik
 Fach : NW
 Tag : 26.1.1987

Semester : 7N
 Aufg.-steller : Prof. Dr. Timmermann
 Hilfsmittel : Vorlesungsmitschrift

Aufgabe 1 Zu vergleichen sind die Dämpfungen von Tiefpaßfiltern nach Butterworth, Bessel und Tschebyscheff mit $\Omega = 1$ als 3 dB-Grenze.

- 9 a) Wie lautet $|H(\Omega)|^2$ für $\Omega \gg 1$ für die 3 Typen und für Ordnungen $n = 1 \dots 4$? Es sind in einer Tabelle die 12 Funktionen anzugeben im genäherten Fall.
- 4 b) Betrachtet werden die Dämpfungen bei $\Omega \gg 1$. Um wieviel dB weichen die Dämpfungen vom Bessel- und vom Tschebyscheff-Filter jeweils gegenüber der Dämpfung des Butterworthfilters ab? Stellen Sie eine Tabelle auf.
- 5 c) Das zu realisierende Filter (einseitige Beschaltung) darf aus Platzgründen incl. Lastwiderstand nur aus 4 Bauelementen bestehen und soll bei 1 MHz 3 dB Dämpfung und bei 10 MHz mindestens 55 dB Dämpfung haben, wobei die Phase möglichst linear verlaufen soll. Welcher Typ ist zu wählen? Begründen Sie kurz Ihre Wahl.

Aufgabe 2 Gegeben ist die Zweipolimpedanzfunktion

$$Z(p) = \frac{3p^3 + 9p}{p^4 + 5p^2 + 4}$$

$Z(p)$ soll durch zwei in Reihe geschaltete Parallelschwingkreise realisiert werden und nicht durch Kettenbruchentwicklung, die zu einer Kettenleiterstruktur führt.

- 5 a) Zerlegen Sie den Nenner von $Z(p)$ in zwei quadratische Ausdrücke der Form $(p^2 + \Omega_{\infty 1}^2)(p^2 + \Omega_{\infty 2}^2)$, und bestimmen Sie die Nennernullstellen, d.h., die Pole $\Omega_{\infty 1,2}$ von $Z(p)$.
- 4 b) Bestimmen bei den zu addierenden Parallelschwingkreisen $a_{1,2}p/(p^2 + \Omega_{\infty 1,2}^2)$ die Konstanten $a_{1,2}$.
- 4 c) Geben Sie die Bauelemente der Schwingkreise an.
- ~ d) Zeichnen Sie die komplette Schaltung (normiert), und machen Sie die Probe.

Aufgabe 3 Zu entwerfen ist ein Filter (kein herkömmlicher Typ) der Form

$$H(p) = ap^2 + bp + c \quad \text{mit den 3 Eigenschaften:}$$

Bei $\Omega = 0$ und bei $\Omega = 1$ 3 dB und bei $\Omega = 3$ 20 dB Dämpfung.

- 1 a) Wie lautet ganz allgemein $|H(\Omega)|^2$ für beliebige a, b, c ?
- 3+4 b) Stellen Sie nun die Bedingungsgleichungen für die Koeff. a, b, c auf, und bestimmen Sie a, b, c .
- 3 c) Berechnen Sie die Dämpfung von $\Omega = 0$ bis 3 in Schritten von $\Delta\Omega = 0,2$, und geben Sie eine Tabelle mit Skizze an.
- 5 d) Bestimmen Sie allgemein als Funktion von a, b, c denjenigen Ω -Wert, für den die Dämpfung minimal wird. Berechnen Sie für obige Verhältnisse Lage und Größe des Minimums.
- 4 e) Realisieren sie obiges Filter als LC-Kettenleiterfilter mit einseitiger Beschaltung allgemein als Funktion von a, b, c , und geben Sie für obige Verhältnisse die Zahlen an.

Nachrichtentechnik
 Fach : NW
 Tag : 4.7.1986

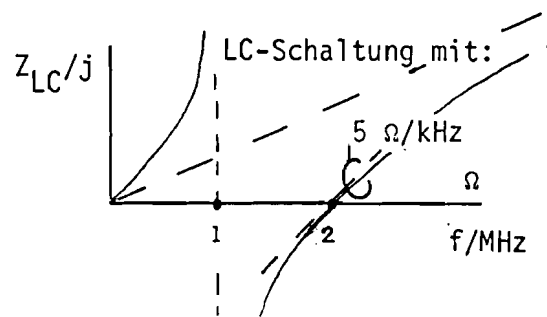
Semester : 7N
 Aufg.-steller : Prof. Dr. Timmermann
 Bearbeitungszeit : 120 min
 Hilfsmittel : Mitschrift

Aufgabe 1 Zu dimensionieren ist ein impulsinvariantes Abtastfilter 2. Ordnung mit $T(p) = c/H(p) = c/(c_0 + c_1p + p^2)$.

- 1 a) Wie groß ist c für $T(0) = 1$?
- 8 b) Bestimmen Sie allgemein durch Koeffizientenvergleich R, a und b für obiges $T(s)$ als Funktion von c_0, c_1 und ω_B .
- 12 c) Setzen Sie $c_0 = c_1 = 1$ voraus, und geben Sie in $T_D(z) = d_3z^{-1}/(1 - d_1z^{-1} + d_2z^{-2})$ die Koeffizienten $d_{1,2,3}$ allgemein und zahlenmäßig für $\omega_B T = 0,1$ an.
- 4 d) Skizzieren Sie die Schaltung, und machen Sie die Probe.

Aufgabe 2 Zu realisieren ist nebenstehender Zweipol.

- 1 a) Wie lautet $Z(p)$? Beantworten Sie die Frage mit allergrößter Sorgfalt!
- 8 b) Realisieren Sie beide normierte Schaltungen.
- 8 c) Berechnen Sie dZ/dp bei $p = j2$, und bestimmen Sie R_B für $f_B = 1$ MHz.



Aufgabe 3 Zu untersuchen sind Phase und Gruppenlaufzeit beim Butterworthfilter 3. Ordnung mit $\Omega = 1$ als 3 dB-Grenze.

- 4 a) Wie lautet die Phase φ allgemein als Funktion von Ω ?
- 7 b) Berechnen und skizzieren Sie φ für $\Omega = 0,1; 0,3; 0,6; 1/\sqrt{2}; 1$.
- 5 c) Berechnen Sie durch Differentiation (oder notfalls durch Einsetzen von Zahlenwerten bei halber Punktzahl) die normierte Gruppenlaufzeit für $\Omega \rightarrow 0$ und bei $\Omega = 1$. Bei numerischer Rechnung ist ein sehr kleines $\Delta\Omega$ notwendig!
- 1 d) Um wieviel Prozent weicht die normierte Gruppenlaufzeit an der 3 dB-Grenze vom Wert bei $\Omega = 0$ ab?

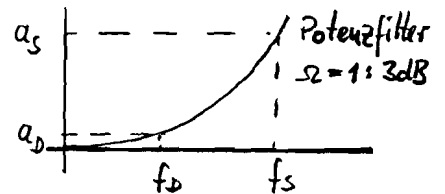
Hinweis : Aufgaben ohne eindeutigen oder ohne erkennbaren Lösungsweg werden nicht gewertet. Legen Sie ganz besonders großen Wert auf richtige Zahlenrechnungen.

Bei den Angegebenen Zahlen am Rande handelt es sich um unverbindliche Punktzahlen.

Nachrichtentechnik
 Fach : NW
 Tag : 4.2.1986

Semester : 7N
 Aufg.steller : Prof. Dr. Timmermann
 Bearbeitungszeit : 120 min
 Hilfsmittel : Mitschrift

Aufgabe 1 Es soll ein Potenz-Tiefpaß n-ter Ordnung (n ganzzahlig) dimensioniert werden, wobei das Verhältnis f_D/f_S sowie a_D und a_S in dB gegeben sind.



- Bestimmen Sie allgemein eine Formel für den erforderlichen Filtergrad n nur als Funktion der geg. Größen.
- Welcher Filtergrad n^* ist für $a_D = 1$ dB, $a_S = 40$ dB und $f_D/f_S = 0,4$ zu wählen?
geg: f_D/f_S ; a_D ; a_S
- Bei welchen Werten Ω_D^* und Ω_S^* erreicht man mit diesem Filter vom Grad n^* obige Dämpfungswerte?
- Zur Bestimmung der Bezugsfrequenz f_B soll angenommen werden, daß der Wert a_D nach wie vor bei f_D , der Wert a_S aber schon bei $f^* < f_S$ erreicht wird. Wie groß sind für $f_D = 4$ MHz, $f_S = 10$ MHz die Werte f_B und f^*_S ?

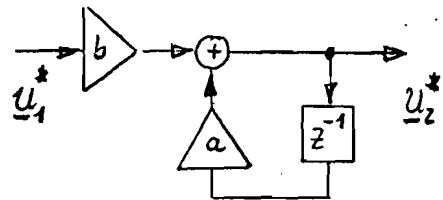
Aufgabe 2 Die Zweipolfunktion

$$Z(p) = \frac{6p^3 + 8p^2 + 3p + 1}{6p^3 + 3p^2 + p}$$

läßt sich durch ganz gewöhnliche Kettenbruchentwicklung realisieren.

- Realisieren Sie die Schaltung.
- Bestimmen Sie $Z(p)$ zur Probe.
- Vergleichen Sie $Z(p=0, \infty)$ in der gefundenen Schaltung mit den zu bestimmenden Grenzwerten von $Z(p)$.

Aufgabe 3 Gegeben ist das nebenstehende impulsinvariante Abtastfilter, wobei Abtastung und Hüllkurvenregeneration nicht gezeichnet sind. Die Abtastfrequenz $1/T$ ist gegeben.



- Man bestimme $U_2^*/U_1^* = T_D(z)$.
- Es soll ein Tiefpaß $T(s) = 1/(1+j\omega T)$ realisiert werden. Drücken Sie a und b allein als Funktion von τ/T aus.
- Die Impulsantwort von $T(s)$ ist der einfache Exponentialverlauf $\sim e^{-t/T}$. Skizzieren Sie nur qualitativ die Impulsantwort von obigem $T_D(z)$ unter praktischen Verhältnissen.

Anmerkung Legen Sie auf richtige Zahlenrechnungen ganz besonders großen Wert.

Fach: NW
Semester: 7N
Bearbeitungszeit: 120 min

Hilfsmittel : Vorlesungsmitschrift⁺)
Aufg.steller : Prof. Dr. Timmermann
und Übungen

Name: Matr.-Nr.:

Aufgabe 1 Für einseitige Beschaltung ($R_1=0$) ist zunächst ein Besselfilter als Tiefpaß 3. Ordnung zu realisieren:

- Wie lautet $H(p)$, wenn bei $\Omega=1$ die 3-dB-Grenzfrequenz liegt?
- Man bestimme die normierte Schaltung.
- Es ist $R_2=100 \Omega$, und die Grenzfrequenz beträgt 1 MHz. Berechnen Sie die tatsächlichen Bauelemente.
- Obiges Filter ist nun in einen Hochpaß mit 1 MHz Grenzfrequenz zu transformieren. Welche tatsächlichen Elementewerte ergeben sich jetzt?

Aufgabe 2 Es soll durch Frequenztransformation aus einem Tiefpaß ein Tschebyscheff-Bandpaß 2. Ordnung mit 3 dB Welligkeit bestimmt und dimensioniert werden, wobei einseitige Beschaltung mit $R_1=0$ angenommen wird. ($\Omega=1$ ist die 3 dB-Grenze)

- Geben Sie ohne Herleitung die normierte Schaltung des Tiefpasses an.
- Zeichnen Sie die normierte Schaltung des Bandpasses und bestimmen Sie allgemein die Elemente als Funktion der gegebenen 3-dB-Grenzfrequenzen f_{+D} und f_{-D} .
- Wie lauten die Elemente für $f_{+D}/f_{-D}=4$?
- Bestimmen Sie alle Bauelemente für $R_2=100 \Omega$, $f_{+D}=4$ MHz und $f_{-D}=1$ MHz.
- Bei welchen Frequenzen erreicht man eine Dämpfung^{+D} von 30 dB?

Aufgabe 3 Durch Hintereinanderschaltung (Kettenschaltung) zweier Teilfilter 1. und 2. Ordnung ist ein aktiver Tiefpaß 3. Ordnung mit

$$H_U(p) = (p+1) \cdot (p^2+p+1)$$

zu realisieren.

- Um welchen Filtertyp handelt es sich, wenn bei $\Omega=1$ die 3 dB -Grenze liegt?
- Wie lauten die beiden zu realisierenden Teilfunktionen $H_{U1}(p)$ und $H_{U2}(p)$?
- Zeichnen Sie die normierten Schaltungen (entspr. Vorlesung/Übungen) zu $H_{U1,2}$ und geben Sie zahlenmäßig die normierten Bauelementewerte an. ($v=4/3$)
- Welche tatsächlichen Werte erhält man, wenn die Widerstände des Tiefpasses 1. Ordnung zu $10 \text{ k}\Omega$ gewählt werden und die Grenzfrequenz 10 kHz beträgt? Tragen Sie die Werte in obige Schaltung ein.
- Bei welcher Frequenz beträgt die Dämpfung 30 dB?

Hinweis: Sie dürfen und sollen fertige Teilergebnisse der Vorlesungen bzw. Übungen direkt übernehmen. Dazu müssen Sie aber das Kapitel bzw. die entspr. Aufgabennummer zitieren.

Sonstige Lösungen ohne erkennbaren Lösungsweg werden nicht gewertet.
!! Legen Sie besonderen Wert auf die richtige zahlenmäßige Auswertung!!