

Analog- & Digitalelektronik

Datum: 21.10.2005
 Prüfer: Prof. Dr. Orglmeister

Aufgabe 1 Phasenanschnittsteuerung

Aufgabe 1 Phasenanschnittsteuerung
 Entwickeln Sie einen spannungsgesteuerten Dimmer für Glühlampen. Ein elektronischer Schalter soll dafür abhängig von der Steuerspannung (0 - 5 V) angesteuert werden.

230 V
50 Hz

Für den Phasenanschnitt wird der Lastschalter verzögert zum Nulldurchgang Netzspannung mit 50 Hz eingeschaltet und bleibt bis zum nächsten Nulldurchgang leitend. Je früher der Einschaltzeitpunkt liegt, desto größer ist die Leistung an der angeschlossenen Lampe.

1.1 Entwerfen Sie eine Operationsverstärker-Schaltung, die im Nulldurchgang einer kurzen 5 V-Puls liefert. Hinter einem Transformator steht dazu eine netzsynchrone gleichgerichtete Spannung zur Verfügung. Zeichnen sie die Ausgangsspannung in die linke Abbildung ein. Dimensionieren Sie die Schaltung so, dass spätestens 0,5 µs vor dem Nulldurchgang detektiert wird. (5 Punkte)

Gleichgerichtete Spannung

Sägezahnspannung

1.2 Eine Kombination von Integrator und Subtrahierer kommt zum Einsatz, um die Sägezahnspannung wie in der rechten Abbildung zu erzeugen. Dabei wird der Kondensator des Integrators im Nulldurchgang mithilfe eines Schalters entladen. Skizzieren und dimensionieren Sie die notwendige Schaltung. (4 Punkte)

1.3 Schließen Sie einen Komparator an, um das Steuersignal für den elektronischen Lastschalter abhängig von der Steuerspannung zu erzeugen. (2 Punkte)

1.4 Zeichnen Sie das Gesamtschaltbild. (2 Punkte)

Aufgabe 2 Brummfiter

Um Brummen in Audioaufnahmen zu unterdrücken, kommt ein Bandsperrenfilter zum Einsatz. Die Mittenfrequenz sei $f_m = 50 \text{ Hz}$ ($\omega_m = \pi \cdot 100 \text{ s}^{-1}$). Das Sperrband erstreckt sich von 40 Hz bis 62,5 Hz. Der Betrag der Übertragungsfunktion soll hier nicht größer als 0,5 sein. Die Bandbreite beträgt $f_B = f_{d0} - f_{du} = 50 \text{ Hz}$. Im Durchlassbereich soll der Betrag der normierten Übertragungsfunktion $H_N(j\omega)$ höchstens auf $1/\sqrt{2}$ gegenüber dem Maximalwert abgefallen sein.

2.1

Zeichnen Sie das Tolleranzschema. Berechnen Sie dazu die normierten Durchlassfrequenzen Ω_{du} und Ω_{do} , die normierte Bandbreite Ω_B sowie die normierten Sperrfrequenzen Ω_{su} und Ω_{so} .

2.2

Die TP-BS-Transformation ermöglicht die Dimensionierung der Bandsperre mittels des korrespondierenden Tiefpasses.

Das Diagramm zeigt die TP-BS-Transformation. Ein horizontaler Pfeil mit der Beschriftung $S^{(BS)}$ führt von links nach rechts zu einer Klammer, die den Ausdruck $\left(\frac{1}{S^{(TP)}} + \frac{1}{S^{(BS)}} \right)$ enthält. Über dem Pfeil steht Ω_B .

Zeichnen Sie das Tolleranzschema des Korrespondierenden TP unter Angabe von allen charakteristischen Größen.

2.3

Ein Butterworth- TP 1. Ordnung hat folgende Übertragungsfunktion:

Die Übertragungsfunktion des Butterworth-Tiefpasses 1. Ordnung ist durch die Gleichung $H(S) = \frac{1}{1+S}$ gegeben.

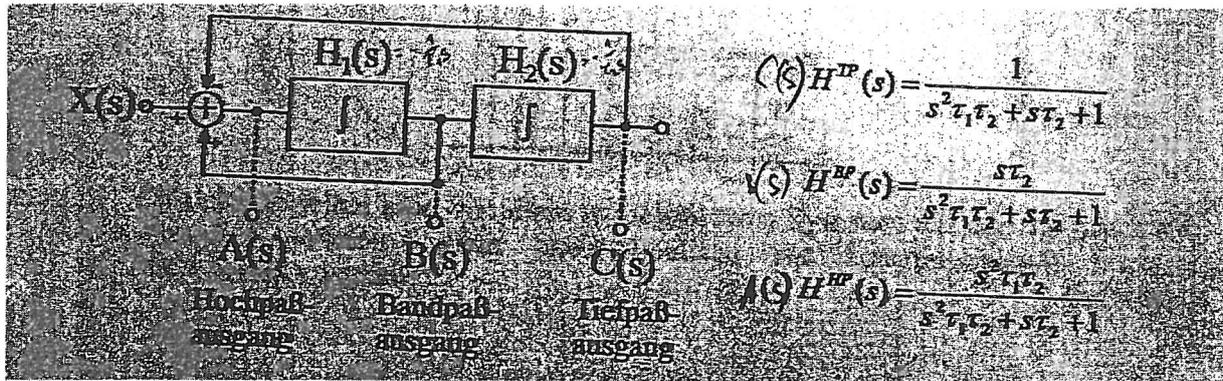
Zeigen Sie, dass dieser normierte Tiefpass die Anforderungen bezüglich Durchlass- und Sperrdämpfung erfüllt.

2.4

Berechnen Sie aus der Übertragungsfunktion des TP die entnormierte Übertragungsfunktion der Bandsperre $H(s)$.

2.5

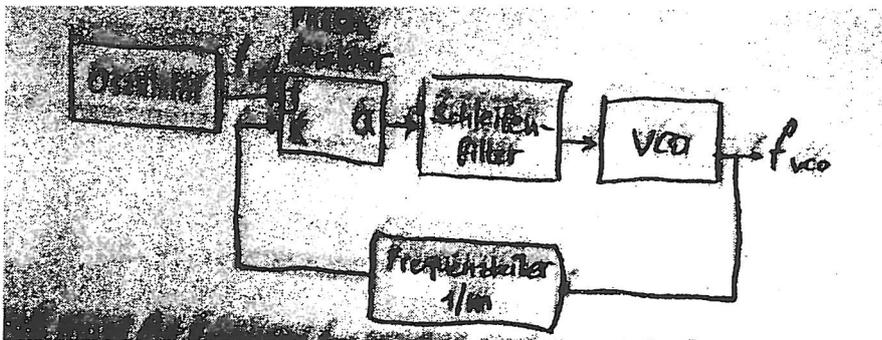
Sie haben das folgende Universalfilter zur Verfügung, um die Bandsperre zu implementieren.



Um welche Schaltung müssen Sie das Universalfilter ergänzen, um die gewünschte Übertragungsfunktion zu erhalten? Dimensionieren Sie τ_1 und τ_2 .

Aufgabe 3 PLL

Gegeben ist



3.1

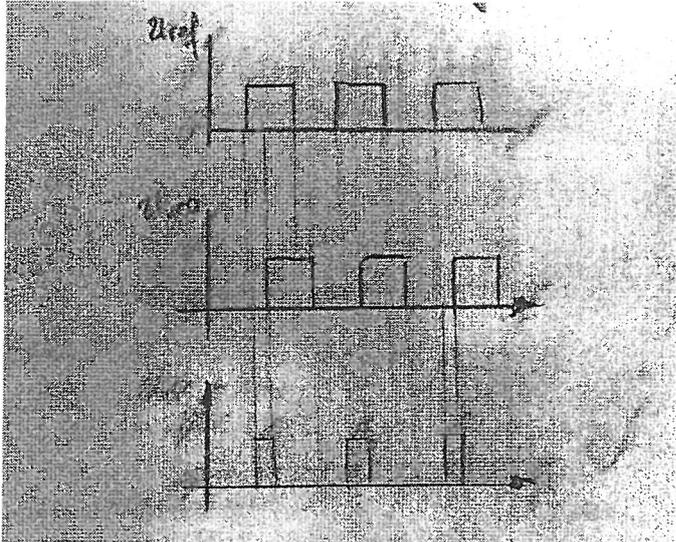
Wie groß muss die Frequenz f_{ref} gewählt werden, um die Frequenzen $f_{vco} = 100$ MHz, 101 MHz, 102 MHz....150 MHz erzeugen zu können?

3.2

Der Frequenzteiler arbeitet mit einem programmierbaren Teilungsfaktor m . In welchem Bereich muss dieser liegen, um die gewünschten Frequenzen zu erzeugen und welcher Wert muss eingestellt sein, um als Ausgangsfrequenz $f_{vco} = 110$ MHz zu erzeugen?

3.3

Als Phasendetektor wird ein JK-Flipflop eingesetzt dessen Ausgang Q bei einer steigenden Flanke zu und bei einer Flanke zu wird. Zeichnen Sie für den gegebenen Verlauf von U_{ref} und U_{vco} Ausgangssignal des Phasendetektors in die Abbildung ein.



Aufgabe 4 Digitalelektronik

4.1

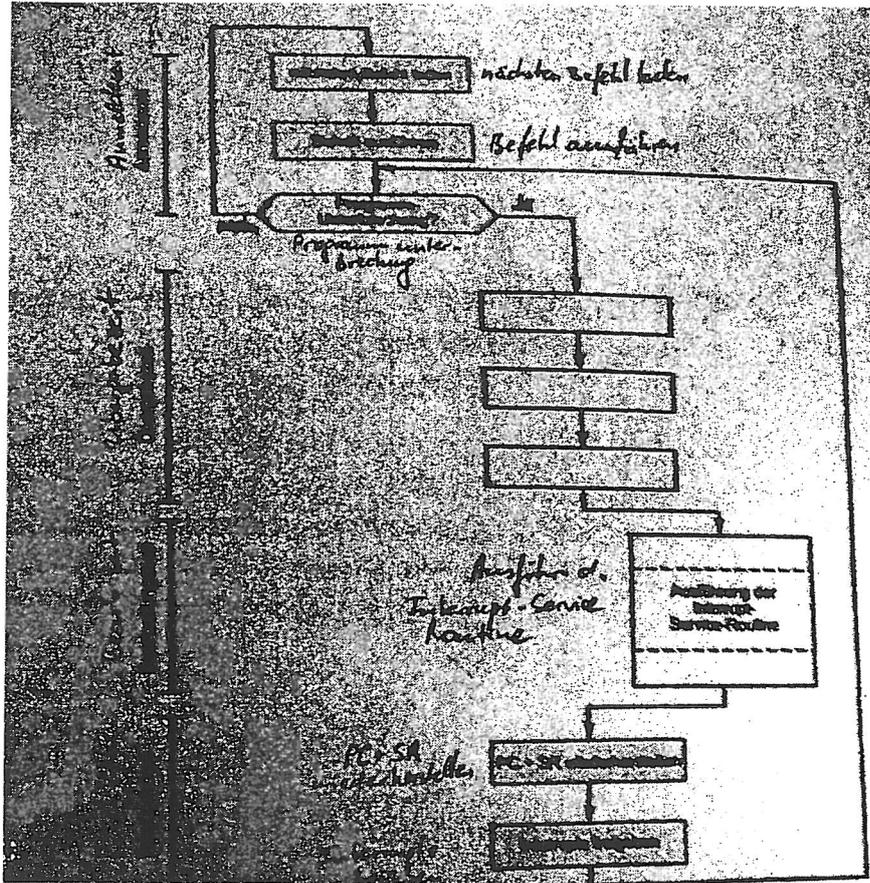
Erläutern Sie das Verfahren des Daisy-Chaining bei der Ankopplung von Interruptquellen an einen Prozessor (Skizze + Erläuterung).

4.2

Erläutern Sie die Busankopplung über Tristate- und über Open-Collector-Ausgänge (ggf. mit Skizze). Warum sind diese Maßnahmen notwendig (warum können mehrere Geräte nicht direkt an den Bus angeschlossen werden?)

4.3

Tragen Sie die fehlenden Schritte zur Verarbeitung eines Interrupts in die Abbildung ein.



Welches Problem kann vor allem in eingebetteten Systemen mit sehr kleinem RAM-Speicher auftreten, wenn Interruptroutinen von höherpriorisierten Interrupts unterbrochen werden?