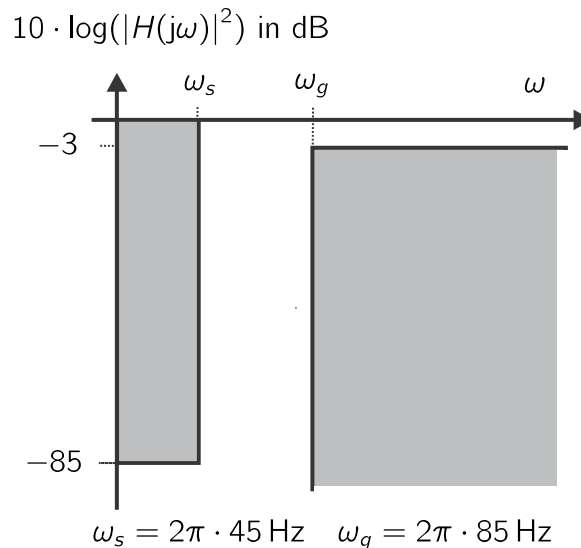


3. Übung: Approximation analoger Tiefpässe

2. Teil: Tiefpass-Hochpass-Transformation mit MATLAB

Entwerfen Sie ein Hochpass-Filter mit Tschebyscheff_1 - Charakteristik, das dem folgenden Toleranzschema genügt!



Aufgaben:

1. **Einheitstiefpass:** Berechnen Sie die Ordnung des Tschebyscheff_1 - Einheitstiefpasses, die entsprechenden Polstellen und den Verstärkungsfaktor! Berechnen Sie ferner den Betrags- und Phasenfrequenzgang und die Gruppenlaufzeit im Bereich von $0 \leq \eta \leq 3,2$ und plotten Sie diese in eine Grafik! Zeigen Sie bitte ebenfalls das Toleranzschema des Einheitstiefpasses im Bild des Betragsfrequenzganges an! (**Hinweis:** Die Beziehung zwischen der komplexen Frequenzvariable ζ der Tiefpass-Übertragungsfunktion $H_{\text{ETP}}(\zeta)$ und der komplexen Frequenzvariable s des Hochpass-Filters $H_{\text{HP}}(s)$ lautet nach Gleichung (2.80) im VL-Skript: $\zeta = \frac{\omega_g}{s}$ bzw. $\eta = -\frac{\omega_g}{\omega}$.)
2. **(Rück-) Transformation:** Führen Sie im zweiten Schritt die Berechnung der Pole und Nullstellen des Hochpasses in der s -Ebene durch (Einheitstiefpass-Hochpass-Transformation) und stellen Sie diese in einem Pol/Nullstellen-Diagramm dar! Berechnen Sie anschließend den Betrags- und Phasenfrequenzgang (in dB bzw. rad) und den Frequenzgang der Gruppenlaufzeit im Bereich $0 \text{ Hz} \leq f \leq 300 \text{ Hz}$ und plotten Sie diese. Tragen Sie wie in Aufgabe 1 auch das Toleranzschema in den Betragsfrequenzgang ein! (**Hinweis:** Es gilt die Transformationsvorschrift (Tiefpass \Rightarrow Hochpass):

$$\frac{1}{\zeta - \zeta_\infty} \Rightarrow \frac{s}{-s\zeta_\infty + \omega_g} \quad \text{mit} \quad H(\zeta) = \frac{1}{(\zeta - \zeta_{\infty 1}) \cdot (\zeta - \zeta_{\infty 2}) \cdot \dots \cdot (\zeta - \zeta_{\infty n})}$$