

Aufgabe 1

Die Netzspannung in Japan ist sinusförmig mit dem Effektivwert 100V. Jedoch ist die Netzfrequenz in Japan nicht einheitlich, sondern beträgt in verschiedenen Regionen 50Hz oder 60Hz. Ein Elektroingenieur möchte für sein nächstes Projekt eine Regelungsanordnung mit einem DT_2 -Regler bauen. Er möchte aber zuerst mathematisch seinen Regler für die beiden unterschiedlichen Netzspannungen testen, indem er mithilfe der Übertragungsfunktion des Reglers für den stationären Betrieb die Ausgangsspannung $u_a(t)$ in Abhängigkeit von den beiden Eingangsspannungen $u_{e_1}(t)$, $u_{e_2}(t)$ berechnet. Die Übertragungsfunktion lautet:

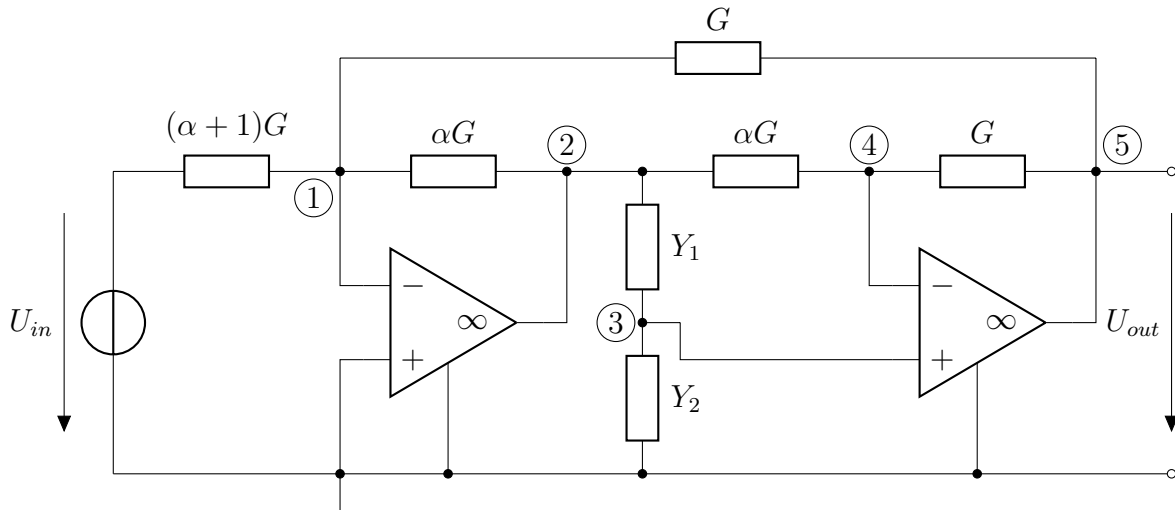
$$H(j\omega) = \frac{U_a}{U_e} = \frac{-2j\omega \cdot 1s}{1 + \omega^2 \cdot 1s^2}$$

wobei U_e , U_a , die zu $u_e(t)$, bzw. $u_a(t)$ zugehörigen komplexen Zeiger sind. Außerdem rechne man zwecks der Einfachheit der Zahlen mit 100V als Amplitude der Netzspannung statt Effektivwert und 50Hz oder 60Hz als Kreisfrequenz ω , statt der Frequenz f weiter.

- Sie sind jetzt ein Praktikant und bekommen diese Aufgabe, da der Ingenieur an einer Konferenz teilnehmen möchte, statt diese Tests durchzuführen. Geben Sie den Zusammenhang zwischen dem Signal $u_e(t) = A \cos(\omega t + \alpha)$ und seiner Darstellung als komplexer Zeiger U_e allgemein.
- Die 50Hz-Netzspannung sei als $u_{e_1}(t) = 100V \cdot \cos(50\frac{1}{s}t + \frac{\pi}{4})$ modelliert. Bestimmen Sie die Ausgangsspannung $u_{a_1}(t)$ mithilfe Zeigerrechnung. Führen Sie dabei eine Näherung durch.
- Die 60Hz-Netzspannung sei als $u_{e_2}(t) = 100V \cdot \cos(60\frac{1}{s}t + \frac{\pi}{2})$ modelliert. Bestimmen Sie die Ausgangsspannung $u_{a_2}(t)$ mithilfe Zeigerrechnung. Führen Sie dabei ebenfalls eine Näherung durch.
- Geben Sie unter Verwendung bisheriger Ergebnisse die Ausgangsspannung $u_a(t)$ für das Eingangssignal $u_e(t) = u_{e_1}(t) + u_{e_2}(t)$. Begründen Sie Ihre Antwort kurz!

Aufgabe 2 (nach GOP SS08)

Die folgende Schaltung, genannt als aktives Filter mit Wien-Robinson-Brücke soll mittels Knotenspannungsanalyse untersucht werden.



- Führen Sie die Spannungsquelle U_{in} des Filters mittels Quellenumwandlung in eine Stromquelle über und ersetzen Sie die idealen OpAmps durch ihre Nullor-Ersatzschaltbilder. Zeichnen Sie die resultierende Gesamtschaltung des Filters.
- Bestimmen Sie die Knotenspannungsbeschreibung $\mathbf{Y}_k \cdot \mathbf{U}_k = \mathbf{I}_q$. Die Einträge $U_{k,i}$ von \mathbf{U}_k bezeichnen die Spannungszeiger der Knoten $i = 1, \dots, 5$. Ersetzen Sie vorerst die Nullatoren und Noratoren durch Leerläufe!
- Bestimmen Sie nun die Knotenspannungsbeschreibung unter Beachtung der Eigenschaften der Nullatoren und Noratoren.
- Geben Sie die Berechnungsvorschrift an, um die Übertragungsfunktion $H(p) = \frac{U_{out}}{U_{in}}$ auszurechnen. Rechnen Sie diese allerdings nicht aus!
- Die Admittanz Y_1 entspricht der Parallelschaltung der Kapazität C und des Leitwerts G , die Admittanz Y_2 entspricht der Serienschaltung der Kapazität C und des Leitwerts $\frac{1}{\alpha-1}G$. Berechnen Sie die komplexen Leitwerte Y_1 und Y_2 .