Schriftliche Prüfung aus **Control Systems 1** am 05.07.2018

Name / Vorname(n):

Matrikel-Nummer:

Aufgabe	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	Summe
erreichbare Punkte	3	2	3	3	2	2	2	2	19
erreichte Punkte									

Aufgabe 1:

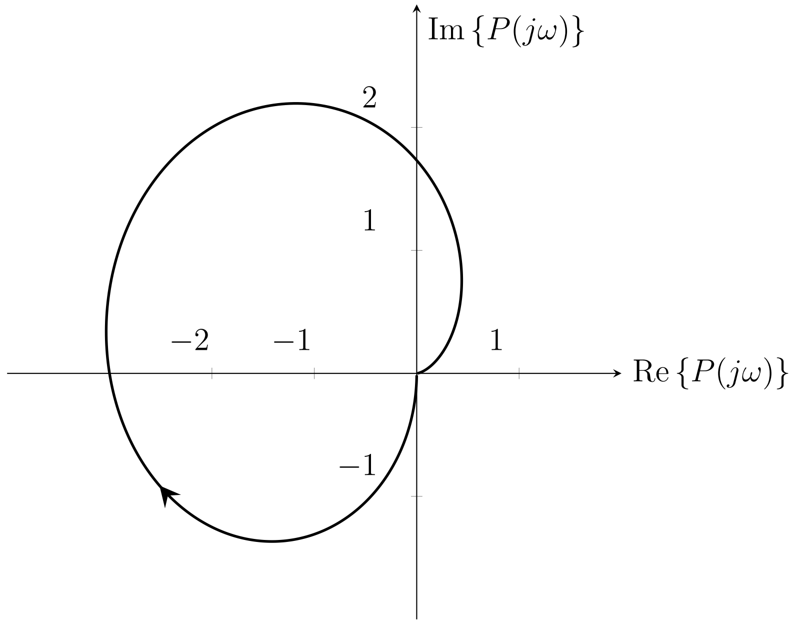
Gegeben sei die Übertragungsfunktion eines kontinuierlichen, linearen zeitinvarianten Systems mit der Eingangsgröße u und der Ausgangsgröße y:

$$G(s) = \frac{s-10}{2s^2+22s+20}.$$

Zeichnen Sie die Bode-Diagramme und skizzieren Sie die Ortskurve des Systems.

Aufgabe 2:

Zu einer Übertragungsfunktion $P(s)$ ist die Ortskurve $P(j\omega)$ für $0 \leq \omega < \infty$ gegeben:



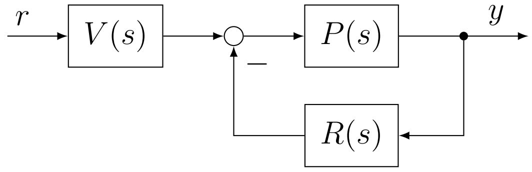
Zu welcher der folgenden Übertragungsfuntionen kann obige Ortskurve prinzipiell gehören? (*Begründen Sie Ihre Antwort!*)

i) $P(s) = \dfrac{2-2s}{(s+1)(s+2)}$, ii) $P(s) = \dfrac{-2s}{\left(s+\frac{1}{2}\right)^3}$,

iii) $P(s) = \dfrac{-2s}{(s+1)(s+2)}$, iv) $P(s) = \dfrac{2-2s}{s(s+2)(s+3)}$.

Aufgabe 3:

Gegeben sei folgender Regelkreis mit der Führungsgröße r und der Ausgangsgröße y:



Die Übertragungsfunktion der Regelstrecke lautet

$$P(s) = \frac{s-1}{s^2-2}$$

a) Untersuchen Sie folgende Führungsübertragungsfunktionen $T(s)$ auf Implementierbarkeit für die gegebene Streckenübertragungsfunktion $P(s)$:

$$i)\ T(s) = \frac{1}{s^2+2s+1} \qquad \text{ii)}\ T(s) = \frac{s^2+s-2}{(s+1)^4}$$

b) Wählen Sie die einzig mögliche implementierbare Führungsübertragungsfunktion $T(s)$ aus und dimensionieren Sie einen *integrierenden Regler* in Form der Übertragungsfunktionen $R(s)$ und $V(s)$ so, dass der geschlossene Kreis das gewählte Führungsverhalten aufweist.

Aufgabe 4:

Gegeben sei ein lineares zeitinvariantes System mit der Eingangsgröße u, der Ausgangsgröße y und der Übertragungsfunktion

$$G(s) = \frac{2s-(2+2\alpha)}{s^3+(1-\alpha)s^2+(3-\alpha)s+3}.$$

Dabei ist α ein reeller Parameter. Ermitteln Sie den größtmöglichen Wertebereich des Parameters α so, dass die Übertragungsfunktion BIBO-stabil ist.

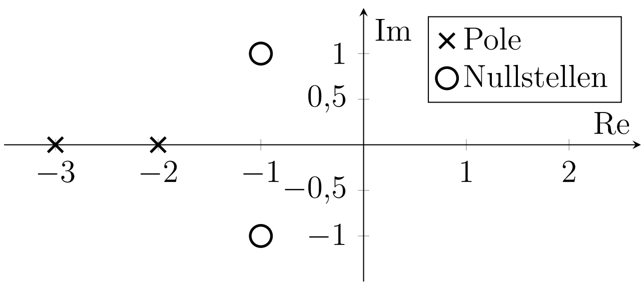
Aufgabe 5:

Geben Sie zu folgenden linearen zeitinvarianten Übertragungsgliedern jeweils die Übertragungsfunktion $G(s)$ an und skizzieren Sie die zugehörige Sprungantwort $h(t)$:

- Verzögerungsglied erster Ordnung (PT_1-Glied);
- Vorhalteglied (DT_1-Glied).

Aufgabe 6:

Betrachten Sie folgenden PN-Plan der Übertragungsfunktion $G(s)$ eines zeitkontinuierlichen linearen zeitinvarianten Übertragungssystems (alle eingezeichneten Pole und Nullstellen haben Vielfachheit eins).



Ferner ist bekannt, dass die Ausgangsgröße $y(t)$ für die Eingangsgröße $u(t) = \sigma(t)$ (d.h. für einen Einheitssprung) die Relation

$$\lim_{t\to\infty} y(t) = 1$$

erfüllt. Ermitteln Sie die Übertragungsfunktion $G(s)$.

Aufgabe 7:

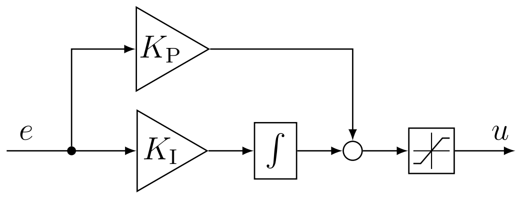
Ermitteln Sie mit der Methode nach Tustin eine zeitdiskrete Approximation $R_\mathrm{d}(z)$ der Reglerübertragungsfunktion

$$R(s) = \frac{28s - 20}{s + 7}$$

für eine Abtastzeit $T_\mathrm{d} = 2$. Geben Sie das zugehörige Regelgesetz zur Ermittlung der Stellfolge (u_k) aus der Regelfehlerfolge (e_k) in Form einer Differenzengleichung an.

Aufgabe 8:

Betrachten Sie folgendes Strukturbild eines PI-Reglers in Parallelrealisierung mit dem Regelfehler e und der Stellgröße u:



Erweitern Sie das Strukturbild um eine Anti-Windup Maßnahme. Warum ist diese Maßnahme notwendig?