

Aufgabe 33 (TR)

a) P-Regler ändert sich beim Zeitdiskretisieren nicht: $G_{R1z}(z) = 5,76$ mit allen Verfahren

$$b) G_{R2z}(z)|_{Euler} = G_{R2z}(z)|_{z-Trafo} = \frac{7T}{z-1}, \quad G_{R2z}(z)|_{Tustin} = \frac{7T(z+1)}{2(z-1)}$$

$$c) G_{R3z}(z)|_{Euler} = G_{R3z}(z)|_{z-Trafo} = 4 \frac{z+T-1}{z-1}, \quad G_{R3z}(z)|_{Tustin} = 2 \frac{(T+2)z + (T-2)}{(z-1)}$$

$$d) G_{R4z}(z)|_{Euler} = \frac{k_R}{T} (T_V z + T - T_V), \quad G_{R4z}(z)|_{Tustin} = \frac{k_R}{T} \frac{(T + 2T_V)z + (T - 2T_V)}{(z+1)},$$

$G_{R4z}(z)|_{z-Trafo}$: Berechnung hier nicht sinnvoll, da Abtst-Halte-Vorgang für differenzierende Systeme nicht definiert

$$e) G_{R5z}(z)|_{Euler} = \frac{\frac{15}{2T} z^2 + \left(\frac{11}{2} - \frac{15}{T}\right)z + \left(T - \frac{11}{2} + \frac{15}{2T}\right)}{z-1},$$

$$G_{R5z}(z)|_{Tustin} = \frac{\left(\frac{30}{T} + 11 + T\right)z^2 + \left(2T - \frac{60}{T}\right)z + \left(T - 11 + \frac{30}{T}\right)}{2z^2 - 2},$$

$G_{R5z}(z)|_{z-Trafo}$: siehe d)

Aufgabe 35 (TR)

$$a) G_{Deadbeat,z}(z) = \frac{2z^4 - z^3 + z^2}{3z^4 - 2z - 1} \Rightarrow u_k = \frac{2}{3}u_{k-3} + \frac{1}{3}u_{k-4} + \frac{2}{3}e_k - \frac{1}{3}e_{k-1} + \frac{1}{3}e_{k-2}$$

Der Ausgang der kontinuierlichen geregelten Strecke ist keine Treppenfunktion wie bei der diskretisierten Strecke.

$$b) G_{Deadbeat,z}(z) = \frac{8z^2 - 6z + 1}{3z^2 - 2z - 1} \Rightarrow u_k = \frac{2}{3}u_{k-1} + \frac{1}{3}u_{k-2} + \frac{8}{3}e_k - 2e_{k-1} + \frac{1}{3}e_{k-2}$$

$$G_{schnellerDeadbeat,z}(z) = \frac{8z^2 - 6z + 1}{2z^2 - z - 1} \Rightarrow u_k = \frac{1}{2}u_{k-1} + \frac{1}{2}u_{k-2} + 4e_k - 3e_{k-1} + \frac{1}{2}e_{k-2}$$

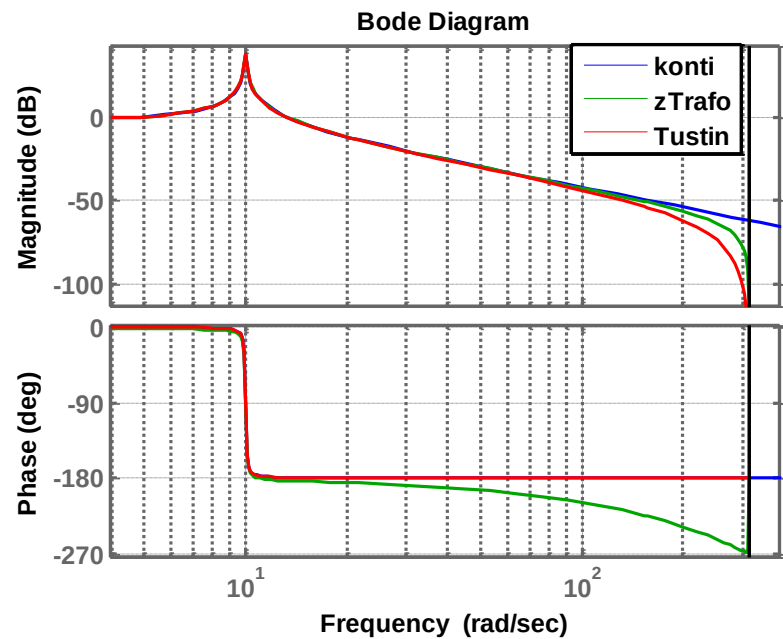
Die Ausgangsgröße beim kontinuierlichen System hat einen kontinuierlichen Verlauf. Beim schnellen Deadbeat-Regler ist zusätzlich eine Schwingung am kontinuierlichen Streckenausgang zu beobachten, die im zeitdiskreten nicht sichtbar ist, da sie genau zu den Abtastzeitpunkten immer den stationären Endwert aufweist.

$$c) G_{Kompensation,z}(z) = \frac{2z^2 - z - \frac{1}{2}}{6z^2 - 9z + 3} \Rightarrow u_k = \frac{3}{2}u_{k-1} - \frac{1}{2}u_{k-2} + \frac{1}{3}e_k - \frac{1}{6}e_{k-1} - \frac{1}{12}e_{k-2}$$

Ausgangsgröße beim kontinuierlichen System hat kontinuierlichen Verlauf

Aufgabe 36 (TU)

- a) Ja, bei dieser Strecke macht es einen Unterschied, ob die kontinuierliche Strecke mit der z-Transformation oder der Tustin-Approximation diskretisiert wird. Im Vergleich der Bodediagramme sieht man, dass die Tustin-Approximation die kontinuierliche Funktion hier besser abbildet.



Die diskretisierte Strecke lautet somit:

$$G_z(z) = \frac{0,001994z^2 + 0,003988z + 0,001994}{z^2 - 1,989z + 0,999}$$

- b) Da beiden Streckenpole knapp innerhalb des Einheitskreises liegen dürfen sie kompensiert werden, somit ist ein konjugiert-komplexes Regler-Nullstellenpaar auf $z = 0,9947 \pm j0,09$ zu legen.

Außerdem sollte der Regler für stationäre Genauigkeit einen I-Anteil enthalten, daher wird ein Pol bei $z = 1$ hinzugefügt.

In der Wurzelortskurve sieht man, dass das System mit diesem Regler nicht stabilisiert werden kann, weil durch die doppelte Nullstelle bei -1 immernoch ein Ast von $-\infty$ kommt und somit außerhalb des Einheitskreises liegt. Dem kann Abhilfe geschaffen werden, indem ein weiteres konjugiert komplexes Polpaar in den Einheitskreis gelegt wird, z.B. bei $z = 0,3 \pm j0,1$.

Mit diesem Regler ist die Strecke stabilisierbar, wählt man den Verstärkungsfaktor zu ca. $k_R = 0,18$, so kann auch die Schwingungsfreiheit der Sprungantwort gewährleistet werden.

- c) Der Regleralgorithmus lautet

$$u_k = 1,25u_{k-1} - 0,375u_{k-2} - 0,25u_{k-3} + 0,1875u_{k-4} + 3e_{k-1} - 4e_{k-3} + e_{k-4}$$