

Beispiel 2

Name: WIESBAUER Gerald

Gruppe A

Mat.-Nr.: 8725825

Geg.: Standardregelkreis mit PT_3 -Strecke:

$$G(s) = \frac{4}{(1 + 0.2s)(1 + 0.008s)(1 + 0.002s)}$$

- Ges.: a) Entwerfen Sie einen PI-Regler nach dem Betragsoptimum
- 1.) im Bodediagramm (Maßstab: 5cm/Dekade) (**10 Punkte**)
 - 2.) mittels Näherungsformeln (**6 Punkte**)
- b) Berechnen Sie den resultierenden Phasenrand des Regelkreises (**8 Punkte**)
- c) Wie verhält sich der Regelkreis bei Anlegen einer sprungförmigen Störung $d(t) = \sigma(t)$ am Streckeneingang für $t \rightarrow \infty$? (**6 Punkte**)

Hinweis: Beachten Sie die Größenordnungen der Streckenzeitkonstanten.

FET 

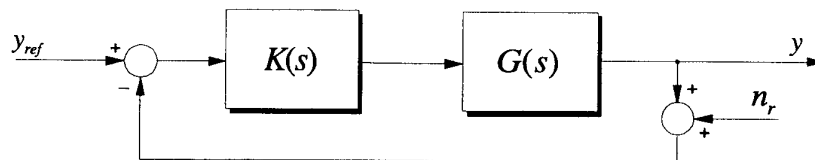
Beispiel 3

Name: WIESBAUER Gerald

Gruppe A

Mat.-Nr.: 8725825

Geg.: Standardregelkreis:



mit

$$G(s) = \frac{1}{0.2s^2}, \quad K(s) = k_r \frac{1 + s4T}{1 + sT} \quad \text{und} \quad n_r = A \sin \omega_r t$$

Ges.: a) Ermitteln Sie die Parameter k_r und T des Reglers, sodaß folgende Forderungen erfüllt sind: (20 Punkte)

- Der Phasenverlauf $\arg(F_o)$ soll im Bodediagramm symmetrisch bezüglich des Durchtrittspunktes von F_o durch die 0dB-Linie sein.
- Maximal zulässige Verstärkung des Meßrauschens auf die Regelgröße: $\frac{|Y|}{|N_r|} \leq -20\text{dB}$ ($y_{ref} = 0, \omega_r = 10 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$).
- Die Bandbreite soll möglichst groß sein.

b) Wie groß ist $\frac{|U|}{|N_r|}$, also die Verstärkung des Meßrauschens auf die Stellgröße? (8 Punkte)

c) Wie groß ist die Anfangsstellgröße $u(t=0)$, wenn $y_{ref} = 4\sigma(t)$ und $n_r = 0$ gilt? (7 Punkte)

FET

Beispiel 1

Name: ZIMMERMANN W.

Gruppe B

Mat.-Nr.: 8926172

Geg.: Standardregelkreis mit der Schleifenübertragungsfunktion

$$F_o(s) = \frac{4k}{(s - 0.5)(s^2 + 4s + 5)}$$

- Ges.: a) Zeichnen Sie die Wurzelortskurve und ermitteln Sie daraus grafisch jenen Bereich von k , für den der Regelkreis stabil ist (**20 Punkte**).
- b) Überprüfen Sie algebraisch das Ergebnis von Punkt a (**15 Punkte**).

FET 

Beispiel 2

Name: ZIMMERMANN W.


Gruppe B

Mat.-Nr.: 8926172

Geg.: Standardregelkreis mit PT_3 -Strecke:

$$G(s) = \frac{8}{(1 + 0.2s)(1 + 0.006s)(1 + 0.014s)}$$

Ges.: a) Entwerfen Sie einen PI-Regler nach dem Betragsoptimum

1.) im Bodediagramm (Maßstab: 5cm/Dekade) (**10 Punkte**)2.) mittels Näherungsformeln (**6 Punkte**)b) Berechnen Sie den resultierenden Phasenrand des Regelkreises (**8 Punkte**)c) Wie verhält sich der Regelkreis bei Anlegen einer sprungförmigen Störung $d(t) = \sigma(t)$ am Streckeneingang für $t \rightarrow \infty$? (**6 Punkte**) ?*Hinweis:* Beachten Sie die Größenordnungen der Streckenzeitkonstanten.FET 

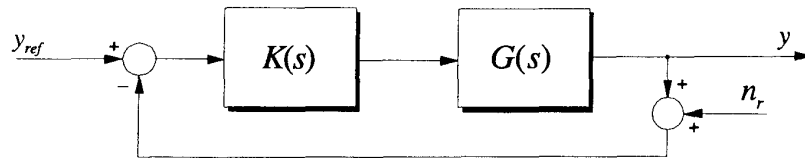
Beispiel 3

Name: ZIMMERMANN W.

Gruppe B

Mat.-Nr.: 8926172

Geg.: Standardregelkreis:



mit

$$G(s) = \frac{1}{0.4 s^2}, \quad K(s) = k_r \frac{1 + s3T}{1 + sT} \quad \text{und} \quad n_r = A \sin \omega_r t$$

- Ges.: a) Ermitteln Sie die Parameter k_r und T des Reglers, sodaß folgende Forderungen erfüllt sind: (20 Punkte)
- Der Phasenverlauf $\arg(F_o)$ soll im Bodediagramm symmetrisch bezüglich des Durchtrittspunktes von F_o durch die 0dB-Linie sein.
 - Maximal zulässige Verstärkung des Meßrauschens auf die Regelgröße: $\frac{|Y|}{|N_r|} \leq -20\text{dB}$ ($y_{ref} = 0$, $\omega_r = 10 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$).
 - Die Bandbreite soll möglichst groß sein.
- b) Wie groß ist $\frac{|U|}{|N_r|}$, also die Verstärkung des Meßrauschens auf die Stellgröße? (8 Punkte)
- c) Wie groß ist die Anfangsstellgröße $u(t=0)$, wenn $y_{ref} = 4\sigma(t)$ und $n_r = 0$ gilt? (7 Punkte)

FET 

Beispiel 4

Name:

~~FET~~ 

Gruppe B

Mat.-Nr.:

Geg.: Standardregelkreis mit instabiler PT₁-Strecke und PI-Regler:

$$G(s) = \frac{1}{s(s+1)(s+0.2)} \quad K(s) = \frac{V(s+a)}{s+1}$$

- Ges.: a) Zeichnen Sie die Ortskurve von $F_o(j\omega)$ für $V = 1$ und $a = 0.2$.
 Beachten Sie dabei besonders die Werte bei $\omega = 0$ und $\omega \rightarrow \infty$ sowie den Schnittpunkt S der Ortskurve mit der negativen reellen Achse, welcher auch auf analytischem Weg zu berechnen ist. (10 Punkte)
Hinweis: Verwenden Sie als Maßstab 4cm/Einheit.
- b) Beurteilen Sie die Stabilität des Regelkreis ($V = 1$ und $a = 0.2$) mit Hilfe des Nyquistkriteriums. Zeichnen Sie dazu die vollständige geschlossene Ortskurve und werten Sie das Nyquistkriterium aus. Überprüfen Sie Ihr Ergebnis mit einem anderen Stabilitätskriterium Ihrer Wahl. (10 Punkte)
- c) Bei welchem V wird der Regelkreis an der Stabilitätsgrenze betrieben? (5 Punkte)

Lösung:

a) Ortskurve

Schnittpunkt $S =$

b) $U =$

$P =$

stabil instabil

c) $V =$

Beispiel 2

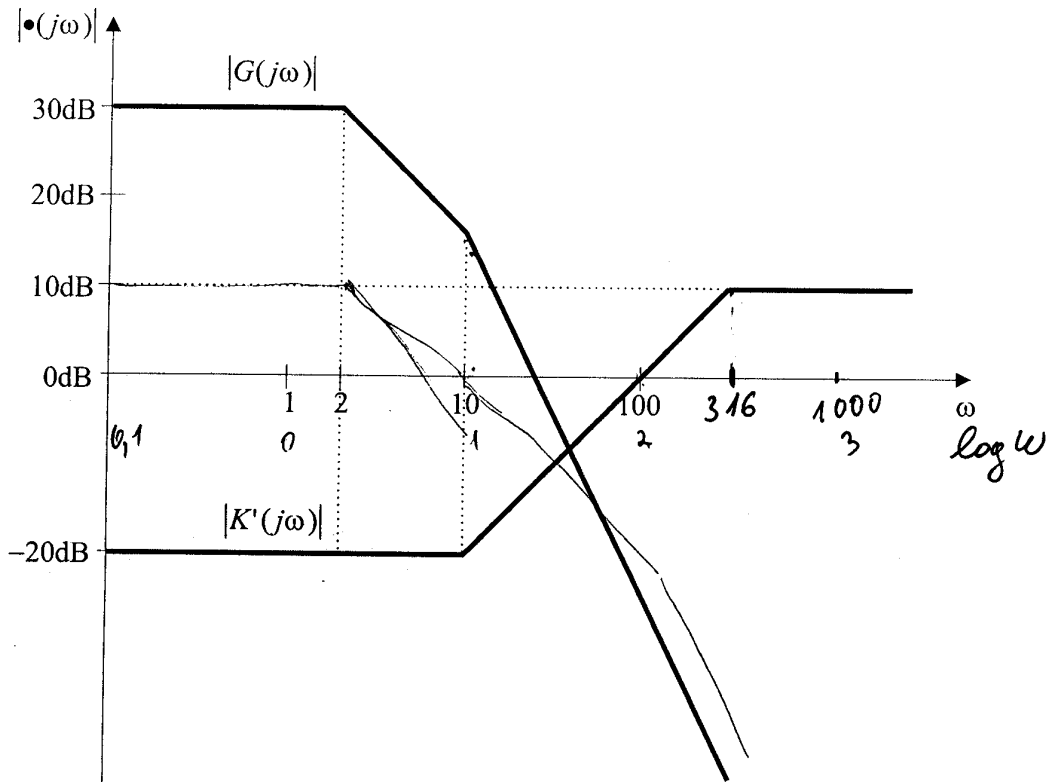
Name:

FET

Gruppe A

Mat.-Nr.:

Geg.: Standardregelkreis, Phasenminimumsystem, Knickzugnäherung des Bodediagramms:



- Ges.:
- Wie lautet die Übertragungsfunktion der Strecke $G(s)$? (5 Punkte)
 - Wie lautet die Übertragungsfunktion des Reglers $K'(s)$? (5 Punkte)
 - Zeichnen Sie die Knickzugnäherung von $|F_o(j\omega)|$ in das Bodediagramm ein. (5 Punkte)
 - Ermitteln Sie grafisch, auf welchen Wert bei $K(s) = k \cdot K'(s)$ die Verstärkung k eingestellt werden muß, damit die Durchtrittsfrequenz des Regelkreises bei $\omega_D = 10\text{rad/s}$ liegt. Wie lautet dann die Übertragungsfunktion $F_o(s)$? (5 Punkte)
 - Berechnen Sie den Phasenrand α_r für die unter Punkt d) getroffene Einstellung. (5 Punkte)

Beispiel 2 Fortsetzung

Name:

FET

Gruppe A

Mat.-Nr.:

Lösung:

a) $G(s) =$

b) $K'(s) =$

c) In das gegebene Bodediagramm einzeichnen

d) $k =$

$F_o(s) =$

e) $\alpha_r =$

Beispiel 3

Name:

Gruppe A

Mat.-Nr.:

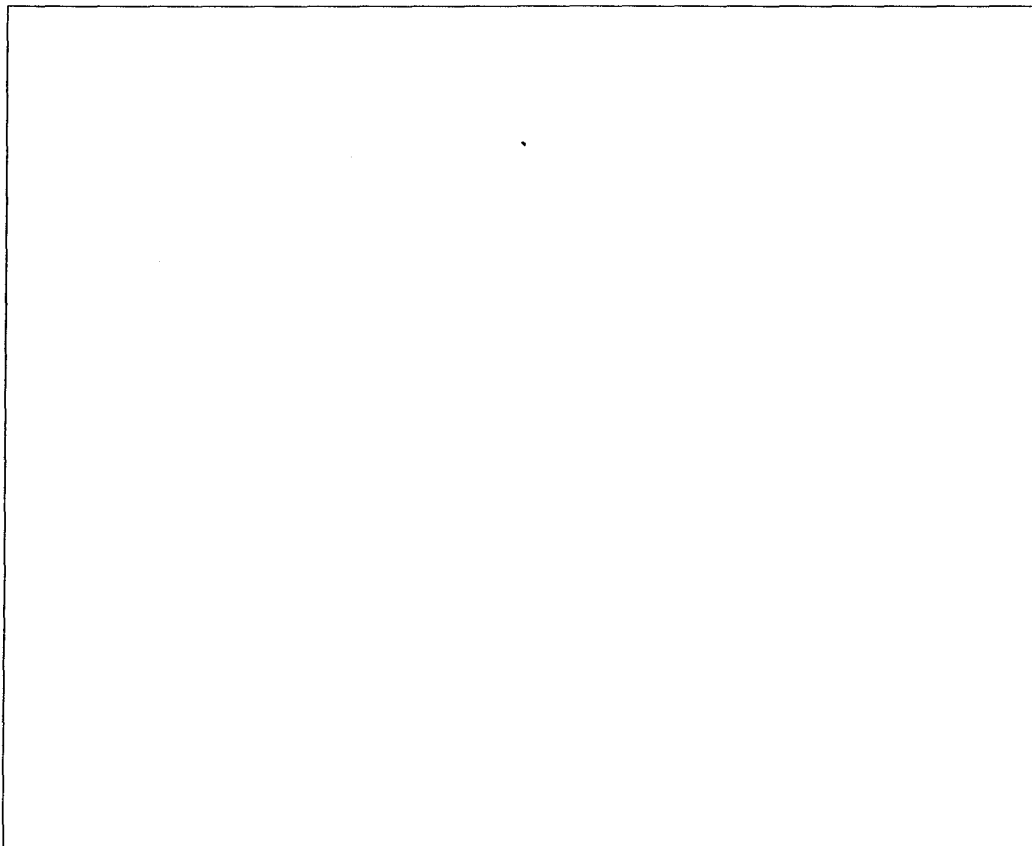
Geg.: Standardregelkreis mit der Schleifenübertragungsfunktion

$$K(s) = \frac{k_I}{s} \quad G(s) = \frac{s+5}{(s+2)^2}$$

- Ges.: a) Skizzieren Sie die Wurzelortskurve des Systems nach der Verstärkung k_I (10 Punkte).
b) Berechnen Sie k_I an der Stabilitätsgrenze (10 Punkte).

Lösung:

a)

b) $k_i =$

Beispiel 4

Name:

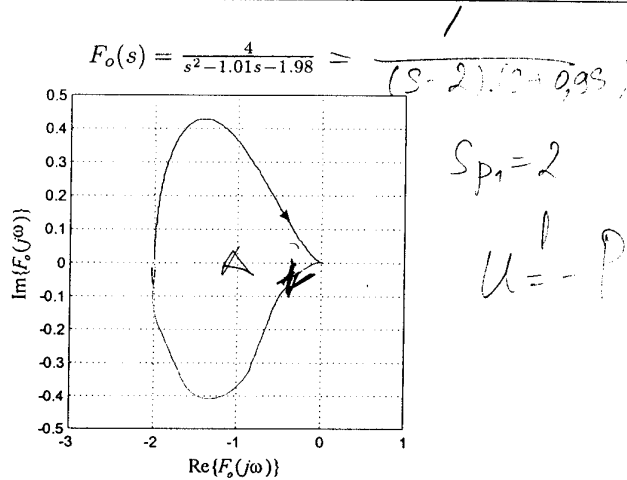
FET K

Gruppe A

Mat.-Nr.:

Geg.: Standardregelkreis mit Schleifenübertragungsfunktion $F_o(s)$ und dazugehöriger Ortskurve $F_o(j\omega)$.

Ges.: Beurteilen Sie die Stabilität des Regelkreises mit dem Nyquist-Kriterium. Geben Sie P und U an! (25 Punkte)

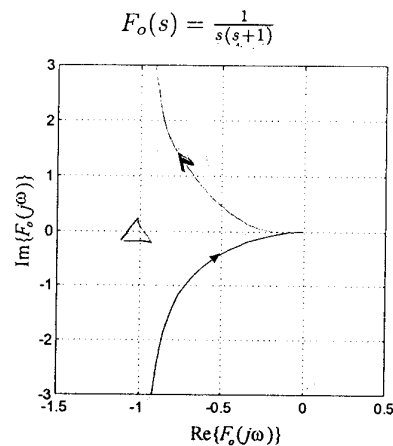


$U = 1$

$P = 1$

stabil

instabil

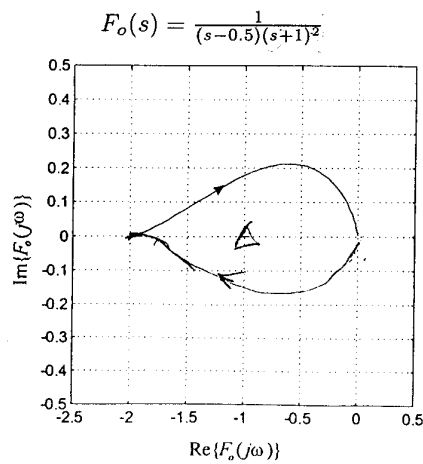


$U = 0$

$P = 0$

stabil

instabil

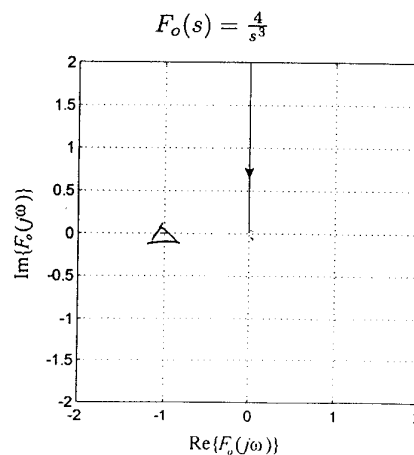


$U = 1$

$P = 1$

stabil

instabil



$U = 0$

$P = 0$

stabil

instabil

Beispiel 1

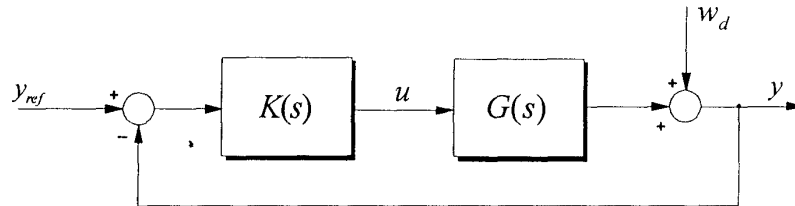
Name:

FET 

Gruppe B

Mat.-Nr.:

Geg.: Standardregelkreis:



mit

$$G(s) = \frac{0.5}{s(1 + 0.5s)}, \quad K(s) = k_r \left(1 + \frac{1}{sT_N}\right)$$

Ges.: a) Ermitteln Sie die Parameter k_r und T_N des Reglers für $w_d = 0$ so, daß folgende Forderungen erfüllt sind (20 Punkte):

- $|F_o(j\omega)|$ soll symmetrisch zum Durchtrittspunkt durch die 0dB-Linie verlaufen.
- Das Verhältnis der Knickfrequenzen $\frac{\omega_{k1}}{\omega_{k2}}$ von F_o soll 16 betragen.

b) Wie groß ist $\frac{|U|}{|W_d|}$ für harmonische Anregung mit $w_d = 5 \sin(20t + \pi/9)$? (10 Punkte)

Lösung:

a) $k_r =$ $T_N =$

b) $\frac{|U|}{|W_d|} =$

Beispiel 2

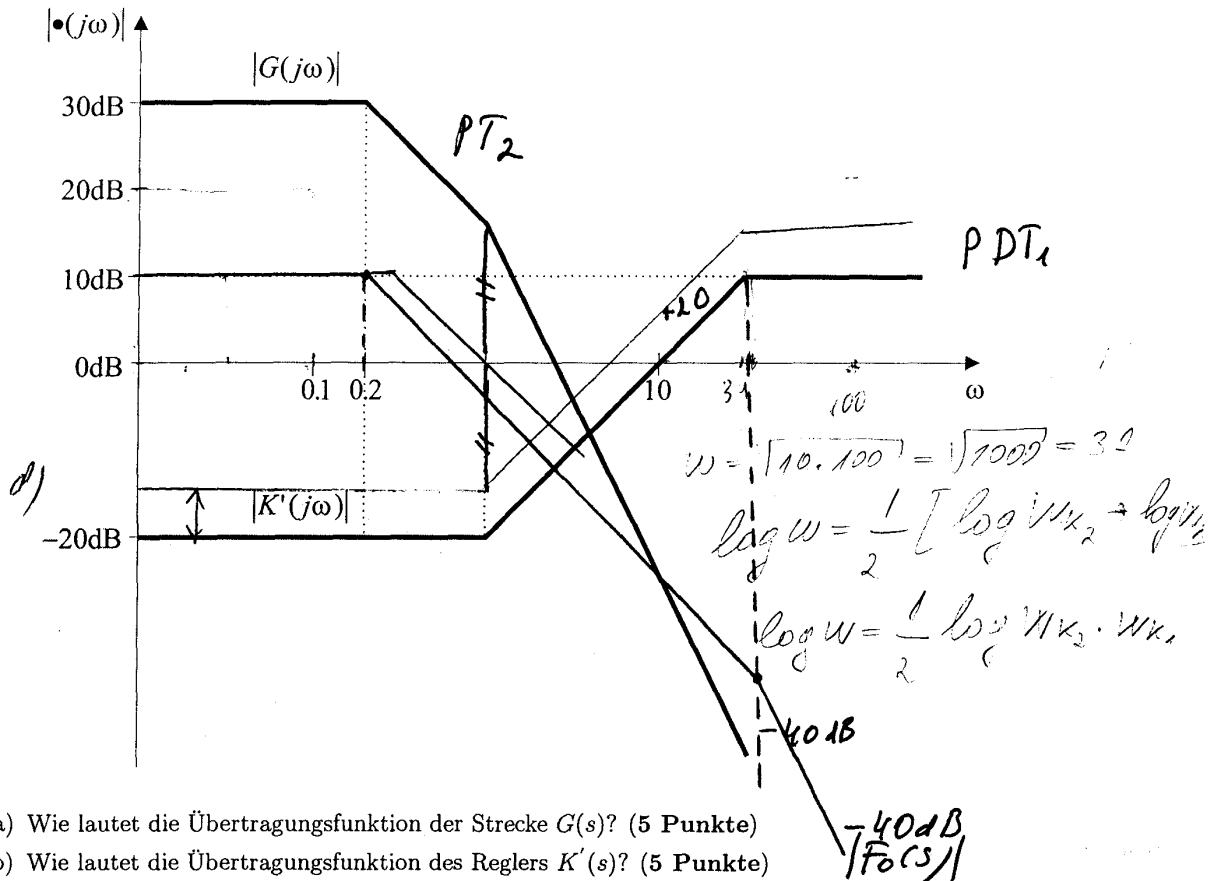
Name:

FET

Gruppe B


Mat.-Nr.:

Geg.: Standardregelkreis, Phasenminimumsystem, Knickzugnäherung des Bodediagramms:



- Ges.:
- Wie lautet die Übertragungsfunktion der Strecke $G(s)$? (5 Punkte)
 - Wie lautet die Übertragungsfunktion des Reglers $K'(s)$? (5 Punkte)
 - Zeichnen Sie die Knickzugnäherung von $|F_o(j\omega)|$ in das Bodediagramm ein. (5 Punkte)
 - Ermitteln Sie grafisch, auf welchen Wert bei $K(s) = k \cdot K'(s)$ die Verstärkung k eingestellt werden muß, damit die Durchtrittsfrequenz des Regelkreises bei $\omega_D = 1 \text{ rad/s}$ liegt. Wie lautet dann die Übertragungsfunktion $F_o(s)$? (5 Punkte)
 - Berechnen Sie den Phasenrand α_r für die unter Punkt d) getroffene Einstellung. (5 Punkte)

Beispiel 2 Fortsetzung

Name: FET 

Gruppe B

Mat.-Nr.:

Lösung:

a) $G(s) =$

b) $K'(s) =$

c) In das gegebene Bodediagramm einzeichnen

d) $k =$

$F_o(s) =$

e) $\alpha_r =$

Beispiel 3

Name:

FET 

Gruppe B

Mat.-Nr.:

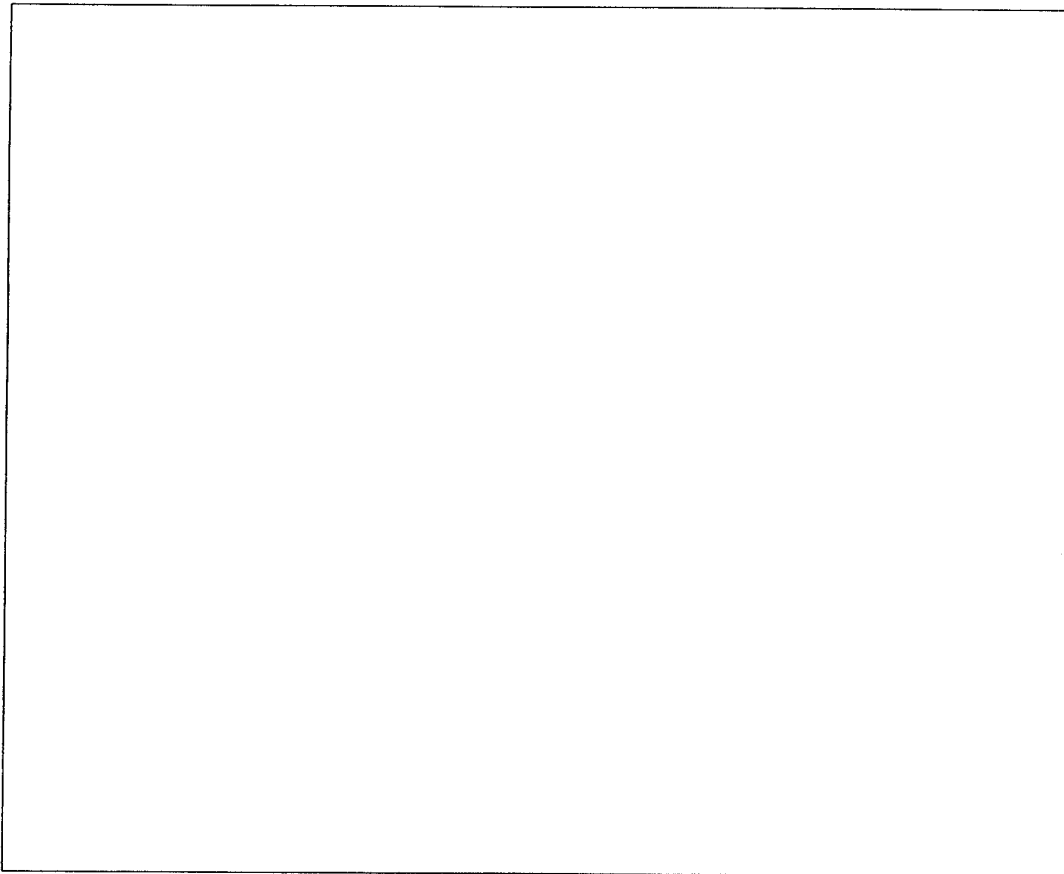
Geg.: Standardregelkreis mit der Schleifenübertragungsfunktion

$$K(s) = \frac{k_I}{s} \quad G(s) = \frac{s + 6}{(s + 1)^2}$$

- Ges.: a) Skizzieren Sie die Wurzelortskurve des Systems nach der Verstärkung k_I (10 Punkte).
 b) Berechnen Sie k_I an der Stabilitätsgrenze (10 Punkte).

Lösung:

a)



b) $k_I =$

Beispiel 4

Name: FET

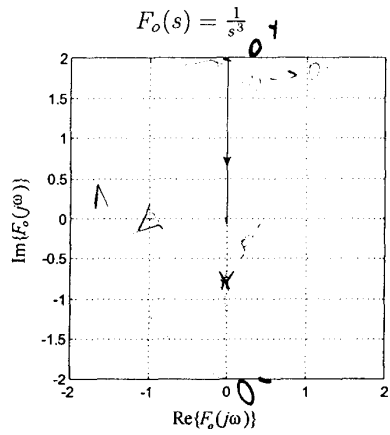
Gruppe B

Mat.-Nr.:

Ges.: Standardregelkreis mit Schleifenübertragungsfunktion $F_o(s)$ und dazugehöriger Ortskurve $F_o(j\omega)$.

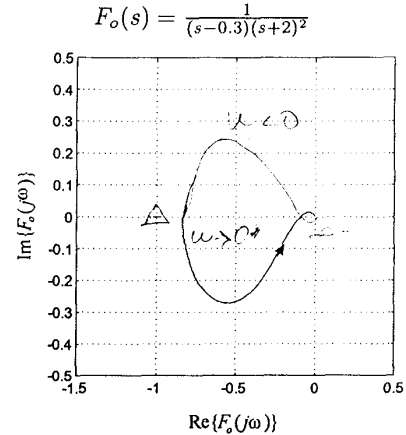
Ges.: Beurteilen Sie die Stabilität des Regelkreises mit dem Nyquist-Kriterium. Geben Sie P und U an! (25 Punkte)

2



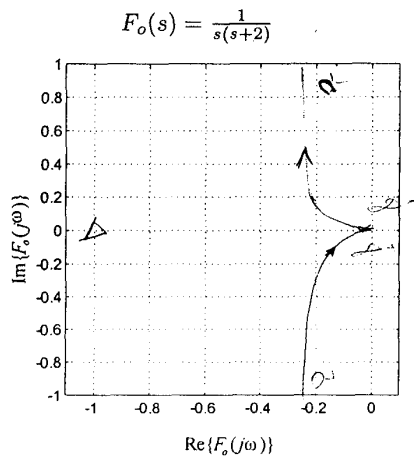
$U = 2$ $P = 0$

stabil instabil



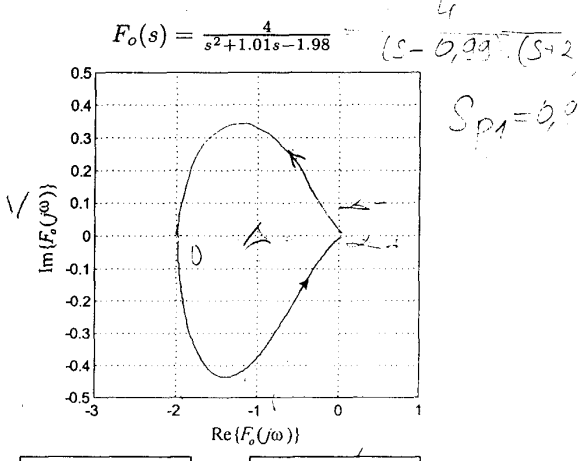
$U = 0$ $P = 1$

stabil instabil



$U = 0$ $P = 0$

stabil instabil



$U = -1$ $P = 1$

stabil instabil

Beispiel 1

Name:

Gruppe A

Mat.-Nr.:

Geg.: Standardregelkreis mit

$$G(s) = \frac{1}{(s-2)}; K(s) = V(1 + \frac{1}{s})$$

- Ges.: a) Zeichnen Sie die Frequenzgangsortskurve $F_o(j\omega)$ für $V = 1$. (15 Punkte)
Maßstab 5 cm/Einheit
 b) Bestimmen Sie die Stabilität nach Nyquist. (10 Punkte)
 c) Bestimmen Sie V_G an der Stabilitätsgrenze. (10 Punkte)

Lösung:

a)

b)

stabil

instabil

c)

Beispiel 2

Name:

Gruppe A

Mat.-Nr.:

Geg.: Standardregelkreis mit

$$G(s) = \frac{1}{(s-1)}; K(s) = V(1 + \frac{2}{s})$$

- Ges.: a) Zeichnen Sie die Wurzelortskurve. (12 Punkte)
Maßstab 2cm/Einheit
 b) Berechnen Sie die Verzweigungspunkte der Wurzelortskurve. (8 Punkte)
 c) Bestimmen Sie V_G an der Stabilitätsgrenze. (5 Punkte)
 d) Bestimmen Sie die Verstärkung V_{opt} für ein PT2s - Verhalten des Regelkreises mit $D = \frac{1}{\sqrt{2}}$. (5 Punkte)

Lösung:

a)

b)

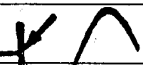
$s_1 =$	$V_1 =$	$s_2 =$	$V_2 =$
---------	---------	---------	---------

c)

d)

Beispiel 3

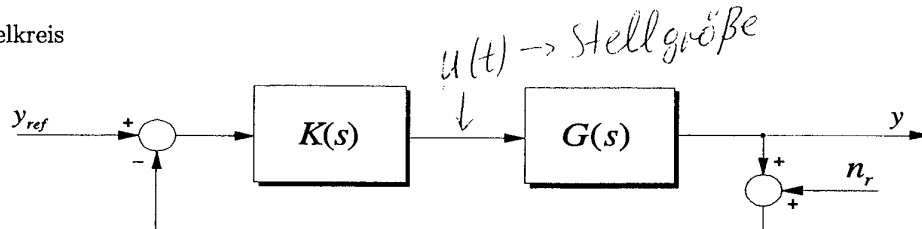
Name:

FET 

Gruppe A

Mat.-Nr.:

Geg.: Standardregelkreis



$$G(s) = \frac{2}{s^2}; K(s) = k_r \frac{1 + sT_2}{1 + sT_1}$$

Ges.:

a) Bestimmen Sie die Reglerparameter k_r, T_1, T_2 für

- maximalen Phasenrand α_R ,
- eine Durchtrittsfrequenz $\omega_D = 4 \text{ rad/s}$,
- und eine maximale Stellgröße $u_{\max} = 16$ bei $y_{ref}(t) = \sigma(t)$ und $n_r(t) = 0$. (25 Punkte)

Hinweis: Die maximale Stellgröße tritt zum Zeitpunkt $t = 0$ auf!

b) Wie groß ist der Phasenrand α_R ? (5 Punkte)

c) Wie groß ist $\frac{|U|}{|N_r|}$ bei harmonischer Anregung mit $n_r = 5 \sin(50t + \pi/4)$? (5 Punkte)

Lösung:

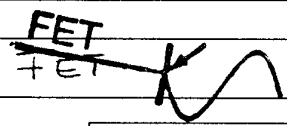
a) $k_r =$ $T_1 =$ $T_2 =$

b) $\alpha_R =$

c) $\frac{|U|}{|N_r|} =$

Beispiel 1

Name:



Gruppe B

Mat.-Nr.:

Geg.: Standardregelkreis mit

$$G(s) = \frac{1}{(s-1)}; K(s) = V(1 + \frac{2}{s})$$

- Ges.: a) Zeichnen Sie die Frequenzgangsortskurve $F_o(j\omega)$ für $V = 0,5$. (15 Punkte)
Maßstab 5 cm/Einheit
 b) Bestimmen Sie die Stabilität nach Nyquist. (10 Punkte)
 c) Bestimmen Sie V_G an der Stabilitätsgrenze. (10 Punkte)

Lösung:

a)

b)

stabil

instabil

c)

Beispiel 2

Name: FET

Gruppe B

Mat.-Nr.:

Geg.: Standardregelkreis mit

$$G(s) = \frac{1}{(s-2)}; K(s) = V(1 + \frac{1}{s})$$

- Ges.: a) Zeichnen Sie die Wurzelortskurve. (12 Punkte)
Maßstab 2cm/Einheit
- b) Berechnen Sie die Verzweigungspunkte der Wurzelortskurve. (8 Punkte)
- c) Bestimmen Sie V_G an der Stabilitätsgrenze. (5 Punkte)
- d) Bestimmen Sie die Verstärkung V_{opt} für ein PT2s - Verhalten des Regelkreises mit $D = \frac{1}{\sqrt{2}}$. (5 Punkte)

Lösung:

a)

b)
 $s_1 =$ $V_1 =$ $s_2 =$ $V_2 =$

c) $V_G =$

d) $V_{opt} =$

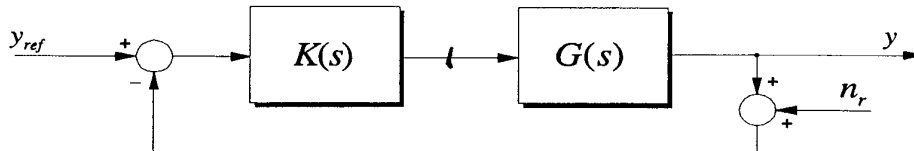
Beispiel 3

Name: FET

Gruppe B

Mat.-Nr.:

Geg.: Standardregelkreis



$$G(s) = \frac{1}{s^2}; K(s) = k_r \frac{1 + sT_2}{1 + sT_1}$$

Ges.:

a) Bestimmen Sie die Reglerparameter k_r, T_1, T_2 für

- maximalen Phasenrand α_R ,
- eine Durchtrittsfrequenz $\omega_D = 2 \text{ rad/s}$,
- und eine maximale Stellgröße $u_{\max} = 16$ bei $y_{ref}(t) = \sigma(t)$ und $n_r(t) = 0$. (25 Punkte)

Hinweis: Die maximale Stellgröße tritt zum Zeitpunkt $t = 0$ auf!

b) Wie groß ist der Phasenrand α_R ? (5 Punkte)

c) Wie groß ist $\frac{|U|}{|N_r|}$ bei harmonischer Anregung mit $n_r = 5 \sin(50t + \pi/4)$? (5 Punkte)

Lösung:

a) $k_r =$ $T_1 =$ $T_2 =$

b) $\alpha_R =$

c) $\frac{|U|}{|N_r|} =$

$$\frac{U}{y_{ref}} = \frac{k}{1 + GK} \rightarrow \text{Stellwertvergrößerungsfunktion}$$

Beispiel 2



Name: _____

Gruppe A

Mat.-Nr.: _____

Geg.: Standardregelkreis mit

$$K(s) = \frac{1}{sT_N} \quad \text{und} \quad G(s) = \frac{2}{(s+2)^2}$$

- Ges.: a) Zeichnen Sie die Wurzelortskurve des Systems nach der Nachstellzeit T_N . Beschriften Sie die WOK in mindestens einem allgemeinen Punkt nach Betrags- und Argumentsbedingung. (15 Punkte)
- b) In welchem Bereich muß T_N liegen, damit der Regelkreis stabil ist? (5 Punkte)
- c) Geben Sie einen günstigen Wert T_N für die Reglereinstellung an! (5 Punkte)

Lösung:

a) Wurzelortskurve

b)

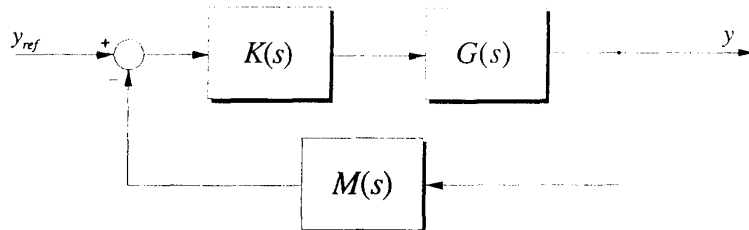
c)

Beispiel 1
Gruppe A

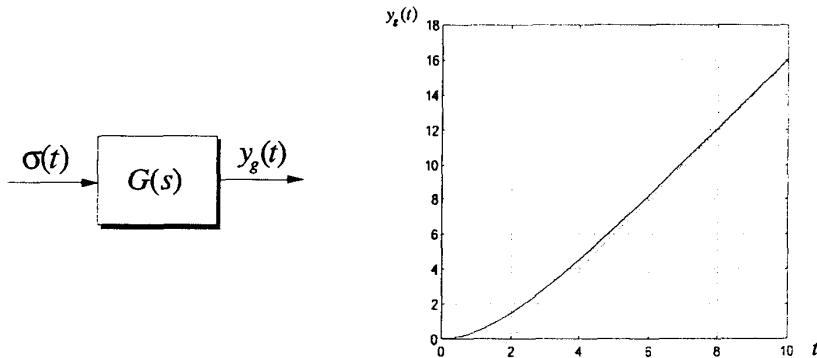


Name: FET
Mat.-Nr.:

Geg.: Standardregelkreis mit Meßglied



Ges.: a) Nehmen Sie an, daß die Strecke IT₁-Struktur aufweist. Die Sprungantwort wurde gemessen:



Wie lautet die Übertragungsfunktion $G(s)$ der Strecke? Entnehmen Sie T und k aus der obigen Abbildung. (6 Punkte)

Hinweis: $\mathcal{L}^{-1} \left\{ \frac{1}{s} \frac{k}{s(1+sT)} \right\} = k [t + T (e^{-t/T} - 1)] \cdot \sigma(t)$

- b) $K(s) = k_r, M(s) = 1$.
 - 1.) Welches Führungsverhalten ergibt sich? (3 Punkte)
 - 2.) Ist die Regelung stationärgenau? (3 Punkte)
- c) $K(s) = k_r, M(s) = 1$.
 - 1.) Berechnen Sie k_r , derart, daß die Durchtrittsfrequenz von F_0 bei dessen 0.4-facher Knickfrequenz liegt. (3 Punkte)
 - 2.) Berechnen Sie den Phasenrand α_r . (3 Punkte)
 - 3.) Berechnen Sie die Höhe des Überschwingens der Führungssprungantwort? (3 Punkte)
- d) $K(s) = k_r$ wie bei c) ermittelt, $M(s) = \exp(-sT_T)$. Wie groß darf die Totzeit T_T des Meßgliedes maximal sein, damit der Regelkreis stabil bleibt? (4 Punkte)

Beispiel 1 Zusatzblatt



Name:

Gruppe A

Mat.-Nr.: 987654

Lösung:

a) $G(s) =$

<p>b) $T(s) =$</p>	<p>stationärgenau?</p>
-------------------------------	------------------------

<p>c) $k_r =$</p>	<p>$\alpha_r =$</p>	<p>$\Delta h =$</p>
------------------------------	--------------------------------	--------------------------------

d) $T_T <$

Beispiel 3

Name:

Gruppe A

Mat.-Nr.:

Geg.: Standardregelkreis mit

$$K(s) = k_r \left(1 + \frac{1}{sT_N} \right) \quad \text{und} \quad G(s) = \frac{2}{(1+3s)}$$

- Ges.: a) Wie groß muß T_N gewählt werden, damit $F_o(s)$ nur Integralverhalten aufweist? (5 Punkte)
 b) Welchen Wert nimmt die Stellgröße $u(t)$ für $t \rightarrow \infty$ bei $y_{ref}(t) = \sigma(t)$ an? (5 Punkte)
 c) Die maximale Stellgröße u_{max} soll bei $y_{ref}(t) = \sigma(t)$ den Wert 5 haben.
 1.) Zu welchem Zeitpunkt $t_{u_{max}}$ tritt die maximale Stellgröße auf? Begründen Sie Ihre Antwort. (10 Punkte)
 2.) Welcher Wert muß für k_r gewählt werden? (5 Punkte)

Lösung:

a) $T_N =$

--	--

b) $u_\infty =$

--	--

c) $t_{u_{max}} =$

$k_r =$

--	--

FET ✓

Beispiel 4

Name:

Gruppe A

Mat.-Nr.: 00370

Geg.: Standardregelkreis mit instabiler PT_1 -Strecke und PI-Regler:

$$G(s) = \frac{1}{(s-1)} \quad K(s) = V\left(1 + \frac{a}{s}\right)$$

- Ges.: a) Zeichnen Sie die Ortskurve von $F_o(j\omega)$ für $V = \frac{1}{2}$ und $a = \frac{1}{10}$.
 Beachten Sie dabei besonders die Werte bei $\omega = 0$ und $\omega \rightarrow \infty$ sowie den Schnittpunkt S der Ortskurve mit der negativen reellen Achse, welcher auch auf analytischem Weg zu berechnen ist. (10 Punkte)
Hinweis: Verwenden Sie als Maßstab 10cm/Einheit.
- b) Beurteilen Sie die Stabilität des Regelkreis (V und a wie oben) mit Hilfe des Nyquistkriteriums. Zeichnen Sie dazu die vollständige geschlossene Ortskurve und werten Sie das Nyquistkriterium aus. Überprüfen Sie Ihr Ergebnis mit einem anderen Stabilitätskriterium Ihrer Wahl. (10 Punkte)
- c) Bei welchem V wird der Regelkreis an der Stabilitätsgrenze betrieben? (5 Punkte)

Lösung:

a) Ortskurve

Schnittpunkt $S =$

b) $U =$

$P =$

stabil instabil

c) $V =$

FET 

Beispiel 1

Einsicht

Name:

Gruppe B

24.1.2001
13.14⁰⁰

Mat.-Nr.:

132. Die Wurzelortskurve von

$$F_o(s) = \frac{V}{s(s^2 + 2D\omega_N s + \omega_N^2)} \quad D = 0,5\sqrt{3} \quad \omega_N = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

läuft für ein bestimmtes V in einen Dreifachpol bei $-\frac{\omega_N}{\sqrt{3}}$ ein.

- Ges.: a) Zeichnen Sie die Wurzelortskurve von $F_o(s)$ (empfohlener Maßstab 6:1). (10 Punkte)
 b) Wie groß ist die Verstärkung V_3 in oben genannten Dreifachpol (5 Punkte)
 c) Wo (ω_S) und für welche Verstärkung V_K geht die Wurzelortskurve durch die imaginäre Achse. (10 Punkte)

Beispiel 2

Name:

Gruppe B

Mat.-Nr.:

Geg.: Standardregelkreis mit

$$K(s) = k_r \frac{1 + sT_N}{sT_N} \quad G(s) = \frac{1}{(1 + 1s)(1 + 2s)}$$

- Ges.: a) Bestimmen Sie die Reglerparameter k_r und T_N derart, dass sich ein Phasenrand von 60° ergibt. Kompensieren Sie mit der Reglerzeitkonstante die größere Streckenzeitkonstante. (15 Punkte)
 b) Wie groß ist die Überschwingweite Δh des Regelkreises bei Sprunganregung (10 Punkte)

Beispiel 4

Name:

Gruppe B

Mat.-Nr.:

Geg.: Standardregelkreis mit:

$$G(s) = \frac{2}{s(1 + s/3)} \quad K(s) = k_r \left(1 + \frac{1}{sT_N}\right)$$

- Ges.: a) Berechnen Sie die Parameter k_r und T_N des Reglers nach dem symmetrischen Optimum, so daß das Verhältnis der Knickfrequenzen $\frac{\omega_{k2}}{\omega_{k1}}$ von F_o gleich 9 ist. (10 Punkte)
 b) Wie groß ist die Durchtrittsfrequenz ω_d von $F_o(s)$ und welche Phasenreserve φ_r ergibt sich? (10 Punkte)
 c) Zeichnen Sie die prinzipiellen Verläufe der Amplitudendiagramme von $F_o(j\omega)$, $G(j\omega)$ und von $K(j\omega)$. (10 Punkte)

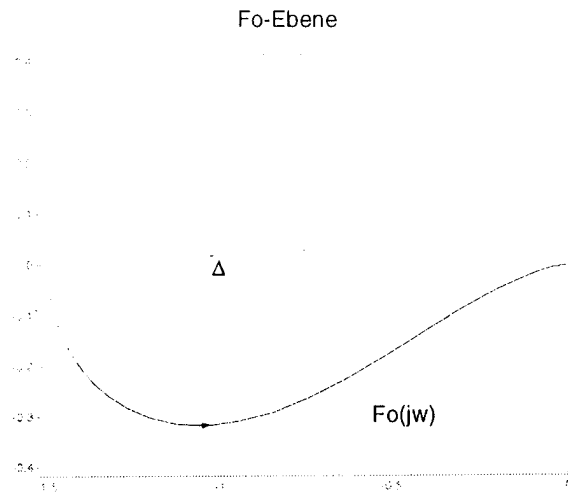
Beispiel 3

Name:

Gruppe A

Mat.-Nr.:

Geg.: Standardregelkreis mit $F_o = \frac{K}{(s+2)(s-1)}$ und Frequenzgangsortskurve (OK) lt. Abbildung für $K = 3$.



- a) Skizzieren Sie die Polstellen von F_o in der s -Ebene. Geben Sie die Anzahl der instabilen Polstellen P an (10 Punkte).
- b) Ergänzen Sie die in der Abbildung dargestellte OK zu einer vollständigen OK ($-\infty \leq \omega \leq \infty$). Bestimmen Sie dann die Anzahl der gerichteten Umfahrungen um den Nyquist Punkt $(-1, 0j)$ und die Systemstabilität nach Nyquist (10 Punkte).

Lösung:

a)

$s - Ebene$

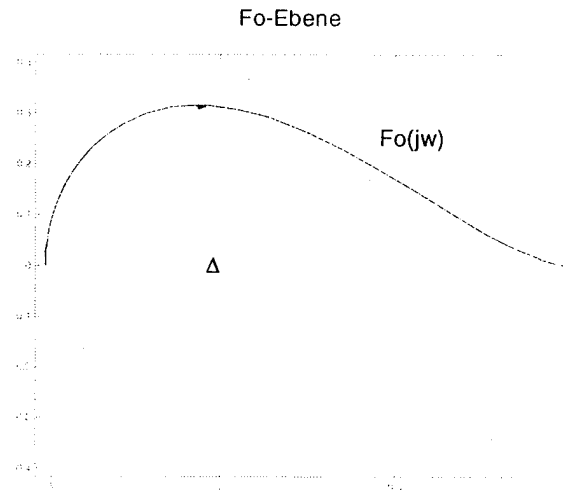
Beispiel 3

Name:

Gruppe B

Mat.-Nr.:

Geg.: Standardregelkreis mit $F_o = \frac{K}{(s+1)(s-2)}$ und Frequenzgangsortskurve (OK) lt. Abbildung für $K = 3$.

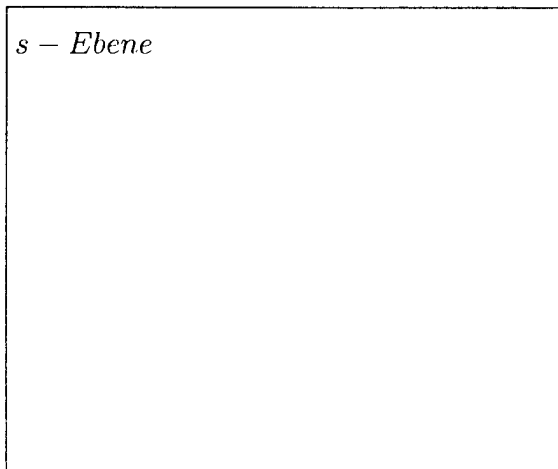


- a) Skizzieren Sie die Polstellen von F_o in der s -Ebene. Geben Sie die Anzahl der instabilen Polstellen P an (10 Punkte).
- b) Ergänzen Sie die in der Abbildung dargestellte OK zu einer vollständigen OK ($-\infty \leq \omega \leq \infty$). Bestimmen Sie dann die Anzahl der gerichteten Umfahrungen um den Nyquist Punkt $(-1.0j)$ und die Systemstabilität nach Nyquist (10 Punkte).

Lösung:

a) $P = 1$

1



Beispiel 1 *Einsicht* Name:

Gruppe B *24.1.2001*
13.14.03 Mat.-Nr.:

132. Die Wurzelortskurve von

$$F_o(s) = \frac{V}{s(s^2 + 2D\omega_N s + \omega_N^2)} \quad D = 0,5\sqrt{3} \quad \omega_N = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

läuft für ein bestimmtes V in einen Dreifachpol bei $-\frac{\omega_N}{\sqrt{3}}$ ein.

- Ges.: a) Zeichnen Sie die Wurzelortskurve von $F_o(s)$ (empfohlener Maßstab 6:1). (10 Punkte)
 b) Wie groß ist die Verstärkung V_3 in oben genannten Dreifachpol (5 Punkte)
 c) Wo (ω_S) und für welche Verstärkung V_K geht die Wurzelortskurve durch die imaginäre Achse. (10 Punkte)

Beispiel 2 Name:

Gruppe B Mat.-Nr.:

Geg.: Standardregelkreis mit

$$K(s) = k_r \frac{1 + sT_N}{sT_N} \quad G(s) = \frac{1}{(1 + 1s)(1 + 2s)}$$

- Ges.: a) Bestimmen Sie die Reglerparameter k_r und T_N derart, dass sich ein Phasenrand von 60° ergibt. Kompensieren Sie mit der Reglerzeitkonstante die größere Streckenzeitkonstante. (15 Punkte)
 b) Wie groß ist die Überschwingweite Δh des Regelkreises bei Sprunganregung (10 Punkte)

Beispiel 4 Name:

Gruppe B Mat.-Nr.:

Geg.: Standardregelkreis mit:

$$G(s) = \frac{2}{s(1 + s/3)} \quad K(s) = k_r \left(1 + \frac{1}{sT_N}\right)$$

- Ges.: a) Berechnen Sie die Parameter k_r und T_N des Reglers nach dem symmetrischen Optimum, so daß das Verhältnis der Knickfrequenzen $\frac{\omega_{1,2}}{\omega_{1,2}}$ von F_o gleich 9 ist. (10 Punkte)
 b) Wie groß ist die Durchtrittsfrequenz ω_d von $F_o(s)$ und welche Phasenreserve φ_r ergibt sich? (10 Punkte)
 c) Zeichnen Sie die prinzipiellen Verläufe der Amplitudendiagramme von $F_o(j\omega)$, $G(j\omega)$ und von $K(j\omega)$. (10 Punkte)

