 <p><b>Ostfalia</b> Hochschule für angewandte Wissenschaften</p> <p>Fakultät Fahrzeugtechnik Prof. Dr.-Ing. B. Lichte Institut für Fahrzeugsystem- und Servicetechnologien</p>	<p>Modulprüfung Regelungstechnik BPO 2011</p>	<p>Name:.....</p>
		<p>Vorname.....</p>
	<p>WS 2014/2015 22.01.2015</p>	<p>Matr.Nr.:.....</p>
		<p>Unterschrift.....</p>

Zugelassene Hilfsmittel:      Kurzfragen:    Keine  
    Aufgaben:      Eigene Formelsammlung DIN A4 doppelseitig

Zeit:                              Kurzfragen:    30 Min.  
    Aufgaben:      60 Min.

**Punkte:**

K1	K2	K3	A1	A2	A3	Summe (max. 100)	Prozente	Note

**Prozente Klausur (70%)    Prozente Labor (30%)    Gesamtnote**

--	--	--

**Bearbeitungshinweise:**

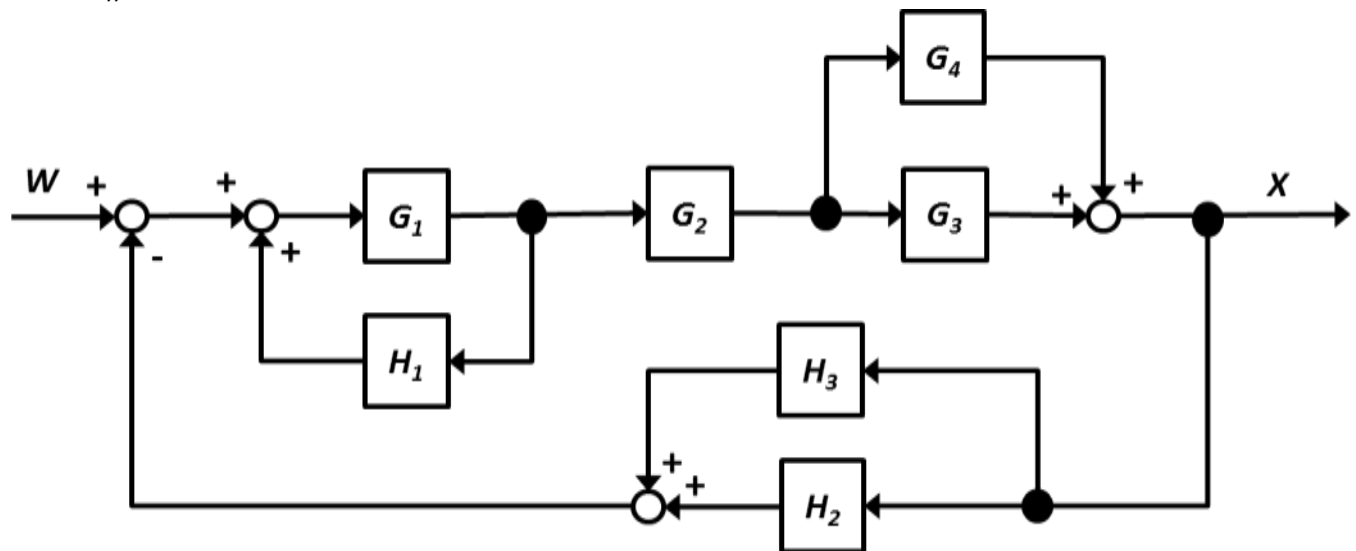
- Verwenden Sie nur das **ausgeteilte Papier** für Ihre Rechnungen und Nebenrechnungen. Zusätzliches Papier erhalten Sie von den Aufsichtsführenden. Beschriften Sie die Deckblätter mit Namen, Matrikel-Nr. und Unterschrift.
- Existiert für eine Teilaufgabe mehr als ein Lösungsvorschlag, so wird diese Teilaufgabe mit 0 Punkten bewertet. Verworfenen Lösungsansätze sind durch deutliches Durchstreichen kenntlich zu machen. Schreiben Sie **keine Lösungen in roter Farbe**.
- Ihre Lösung muss Schritt für Schritt nachvollziehbar sein. Geben Sie zu allen Lösungen, wenn möglich auch das zugehörige **Formelergebnis** ohne Zahlenwerte an (Punkte). Die schlichte Angabe des Zahlenergebnisses reicht i. allg. für die volle Punktzahl nicht aus.
- Lösen Sie die Heftklammern nicht.

Fakultät Fahrzeugtechnik Prof. Dr.-Ing. B. Lichte Institut für Fahrzeugsystem- und Servicetechnologien	<b>Modulprüfung Regelungstechnik</b>  <b>Kurzfragenteil</b>  SS 2014 26.06.2014	Name:.....
Hilfsmittel: Keine		Vorname.....
Zeit: 30 Min.		Matr.Nr.:.....

### Kurzfrage 1 – (11 Punkte) Blockschaltbild-Umformung

Bestimmen Sie für das u.a. Blockschaltbild durch Umformungen die Übertragungsfunktion

$$G(s) = \frac{X}{W}.$$

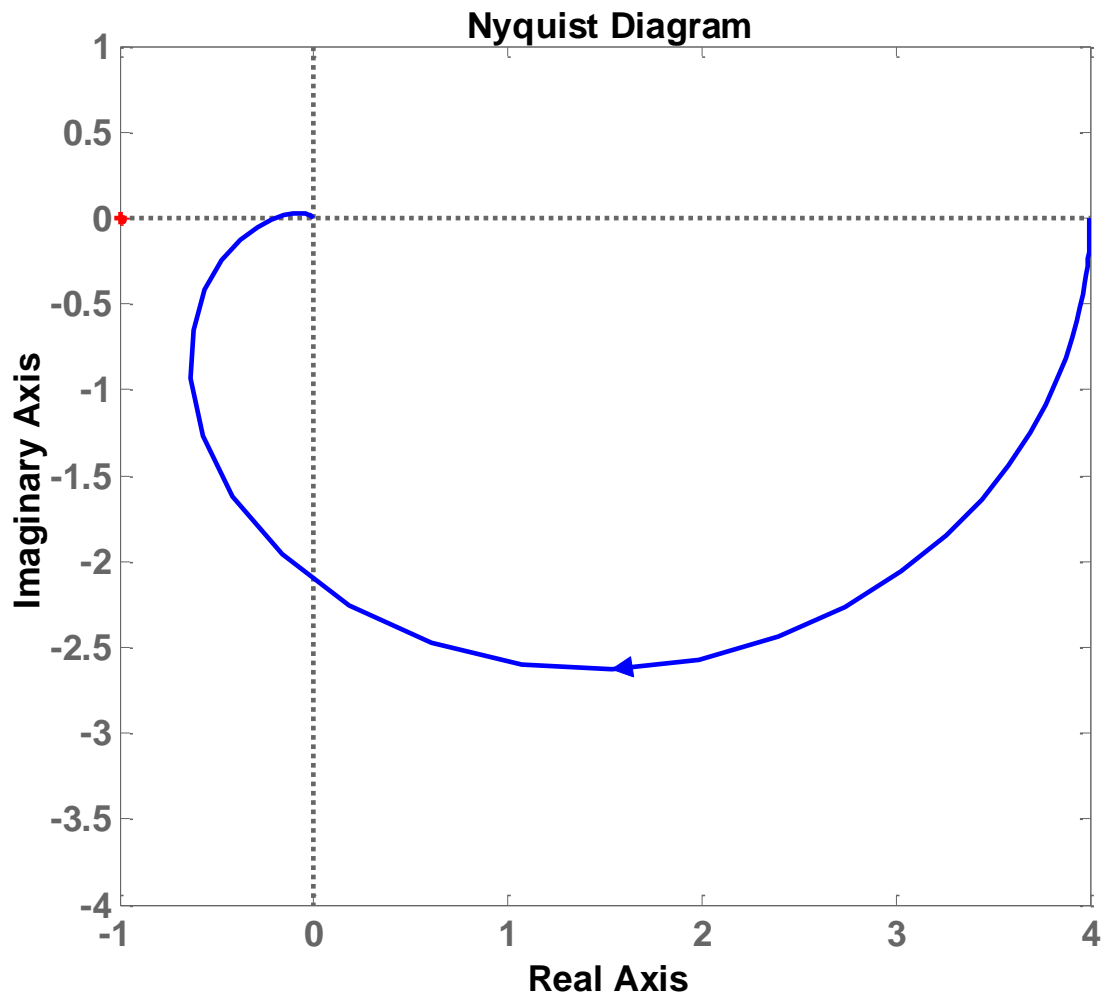




## Kurzfrage 2 – (10 Punkte) Stabilität linearer Systeme

Zeichnen Sie in das nachstehende Nyquist-Diagramm folgende Größen ein:

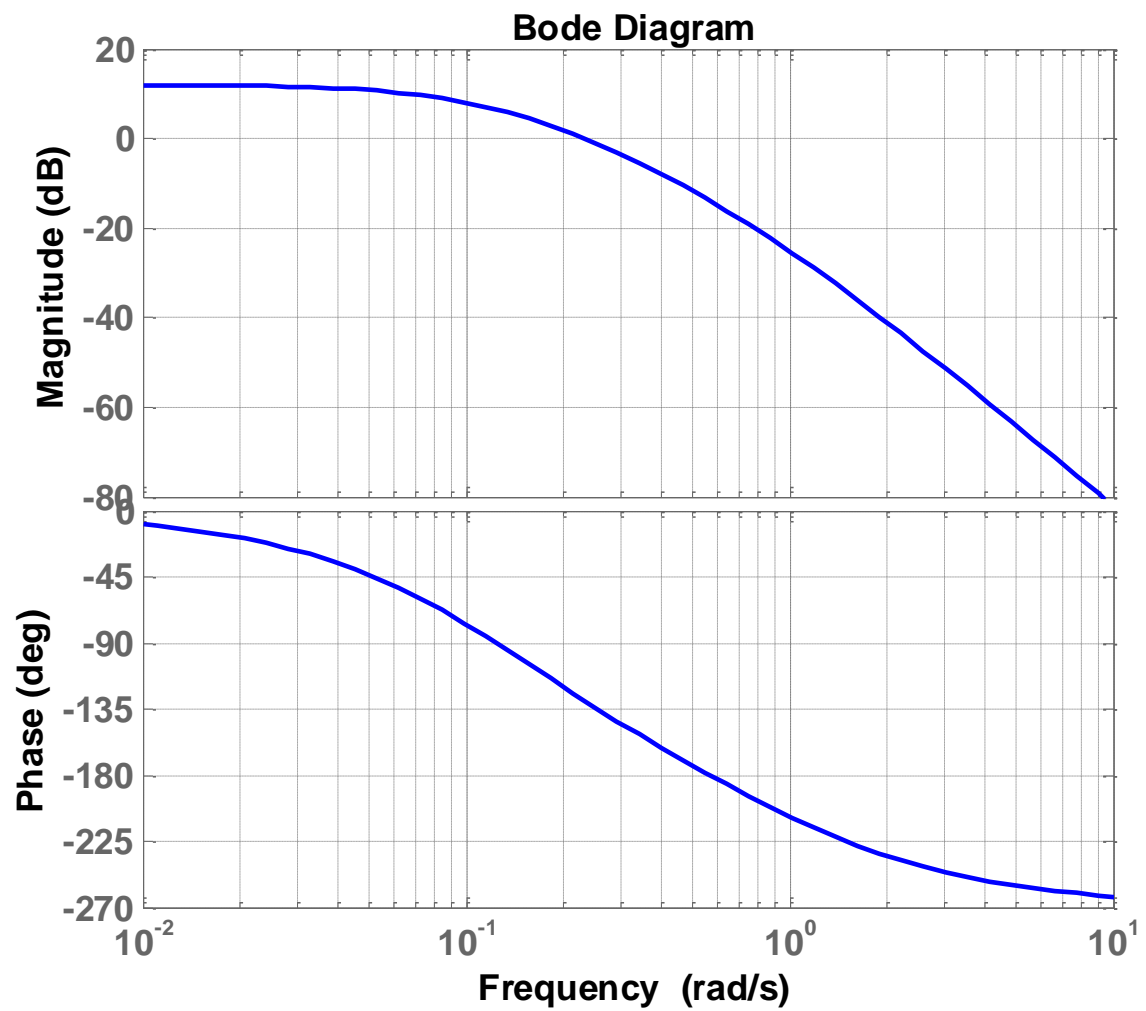
- (1) Durchtrittskreisfrequenz  $\omega_D$
- (2) Phasenreserve  $\varphi_R$
- (3) Kreisfrequenz  $\omega_\pi$
- (4) Amplitudenreserve  $A_R$



Ist das System stabil? Begründen Sie Ihre Antwort.

Zeichnen Sie in das nachstehende Bode-Diagramm folgende Größen ein:

- (1) Durchtrittskreisfrequenz  $\omega_D$
- (2) Phasenreserve  $\varphi_R$
- (3) Kreisfrequenz  $\omega_\pi$
- (4) Amplitudenreserve  $A_R$



Ist das System stabil? Begründen Sie Ihre Antwort.

### Kurzfrage 3 – (15 Punkte) Verständnisfragen

Kreuzen Sie an, ob die folgenden Aussagen richtig oder falsch sind. **Falsche** Antworten führen zu einem **Punktabzug**.

Aussage	richtig	falsch
<b>Was sind Merkmale einer Steuerung?</b>		
1. Kennzeichen einer Steuerung ist ein offener Wirkungsablauf.		
2. Es ist keine Rückkopplung vorhanden.		
3. Nicht messbare Störungen und Modellungenauigkeiten werden nicht kompensiert.		
4. Bei einer Steuerung werden nie Messeinrichtungen verwendet.		
<b>Was bedeutet Rückkopplung?</b>		
5. Aufschalten einer messbaren Störgröße auf die Stellgröße.		
6. Rückwirkung der Regelgröße auf die Stellgröße.		
7. Entscheidend für die Rückkopplung ist die Vorzeichenumkehr im Vergleichsglied.		
8. Rückkopplung ist Grundvoraussetzung jeder Regelung.		
<b>Warum wird der Amplitudenverlauf im Bode-Diagramm doppelt logarithmisch aufgetragen?</b>		
9. Weil der Verlauf dann näherungsweise mit linearen Asymptoten dargestellt werden kann.		
10. Weil die Parallelschaltung mehrerer Übertragungsglieder einer einfachen Addition der Amplitudengänge entspricht.		
11. Weil die Reihenschaltung mehrerer Übertragungsglieder einer einfachen Addition der Amplitudengänge entspricht.		
<b>Welche Entsprechung hat die Faltung <math>y(t) = \int_0^t g(t - \tau) u(\tau) d\tau</math> im Bildbereich?</b>		
12. $Y(s) = G(s) + U(s)$ .		
13. $Y(s) = G(s) \cdot U(s)$ .		
14. $Y(s) = \frac{1}{s} \cdot G(s) \cdot U(s)$ .		
15. $Y(s) = s \cdot G(s) \cdot U(s)$		

Fakultät Fahrzeugtechnik Prof. Dr.-Ing. B. Lichte Institut für Fahrzeugsystem- und Servicetechnologien	<b>Modulprüfung Regelungstechnik</b>  <b>Aufgabenteil</b>  WS 2014/2015 22.01.2015	Name:.....
Hilfsmittel: Schriftl. Unterlagen kein PC/Mobiltelefon		Vorname.....
Zeit: 60 Min.		Matr.Nr.:.....

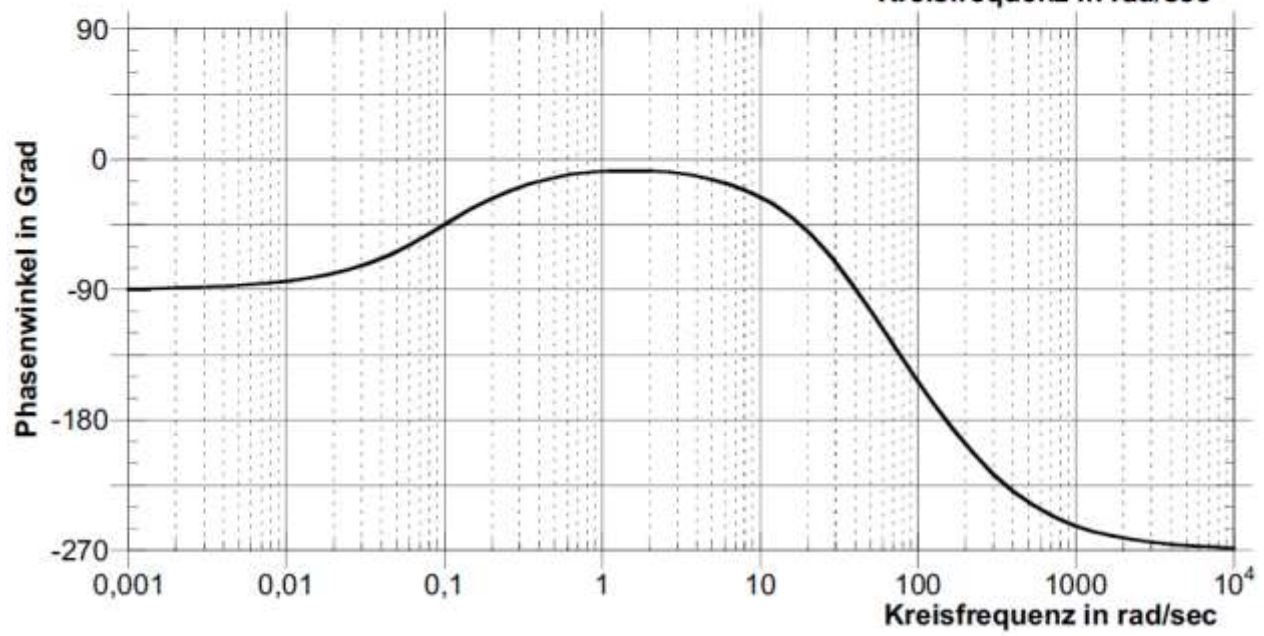
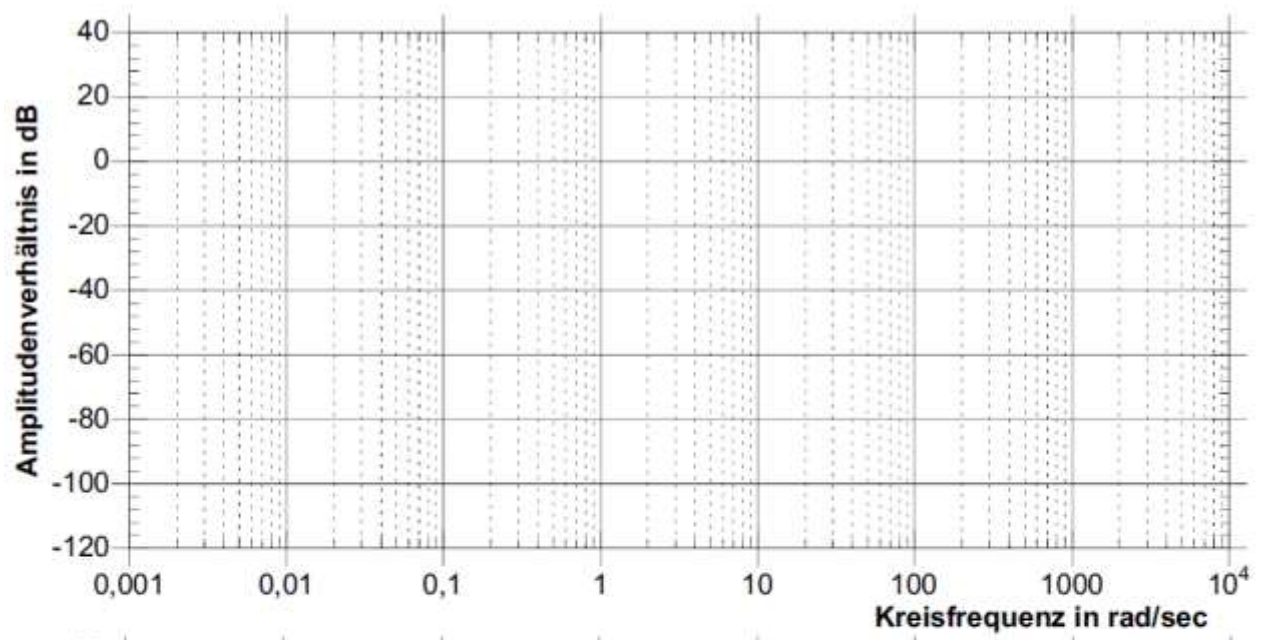
### Aufgabe 1 – (33 Punkte) Bode-Diagramm

Diese Aufgabe zum Thema Frequenzgang ist in zwei Teilaufgaben untergliedert, die jeweils **unabhängig voneinander** gelöst werden können.

- a) (19 P) Gegeben ist die Übertragungsfunktion des offenen Regelkreises:

$$G_O(s) = \frac{0,1 \cdot (1 + 10s)}{s \cdot \left(1 + \frac{1}{50}s\right)^2 \cdot \left(1 + \frac{1}{200}s\right)}$$

Zeichnen Sie die asymptotischen Amplitudengänge in das unten abgebildete Diagramm.  
Kennzeichnen sie die Eckfrequenzen und geben Sie die Asymptoten-Steigungen an.





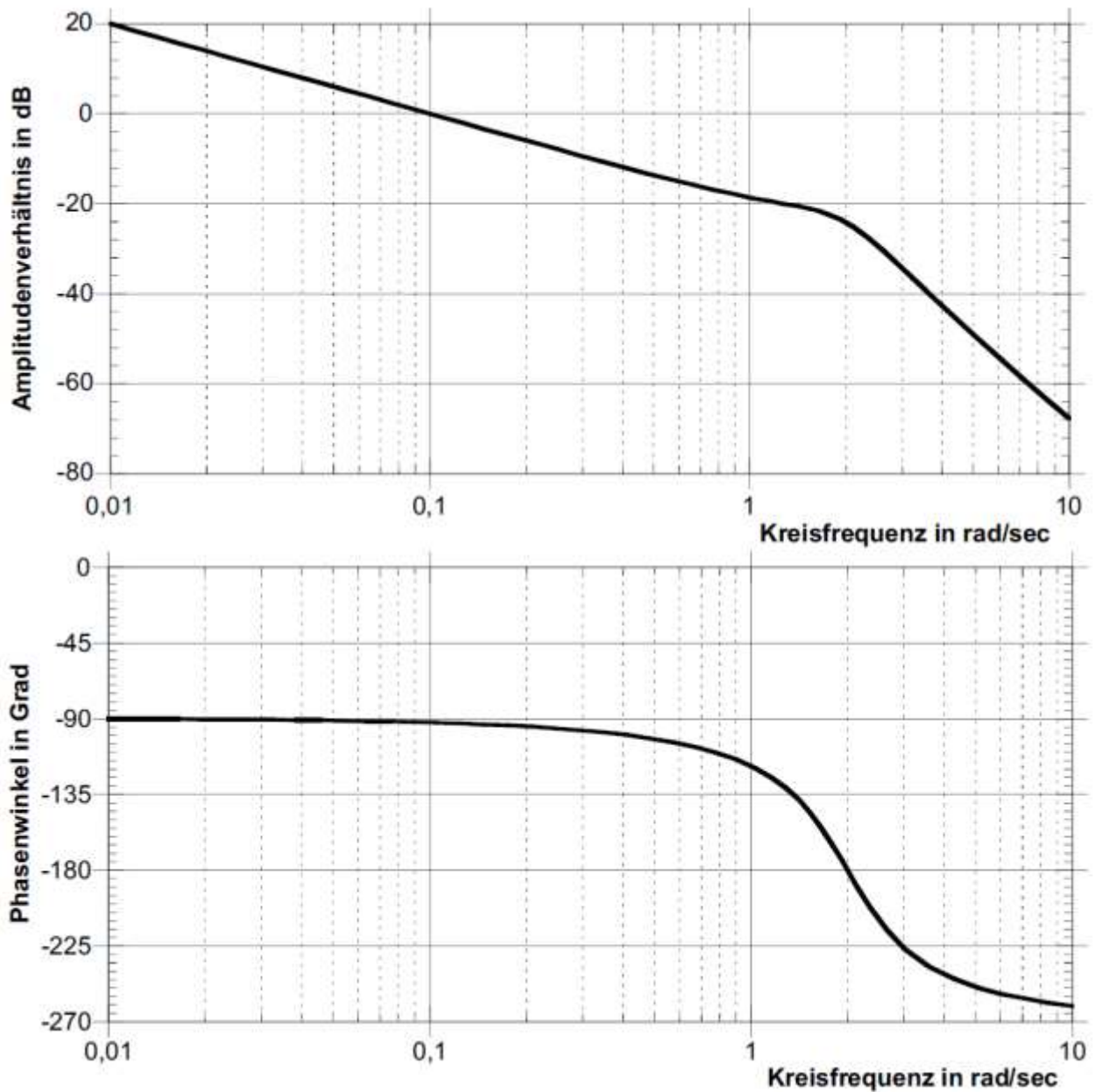


b) (14 P) Für den offenen Regelkreis mit der Übertragungsfunktion

$$G_O(s) = K_R \frac{1}{s \cdot (s^2 + 1,6 \cdot s + 4)}$$

wurde mit einer Reglerverstärkung  $K_R = 0,4$  der unten abgebildete Frequenzgang gemessen.

- (1) Ermitteln Sie die Amplitudenreserve (in dB) und die Phasenreserve des Regelkreises. Begründen Sie, warum der geschlossene Regelkreis stabil ist.
- (2) Der Regelkreis ist für die Anwendung zu langsam. Auf welchen Wert darf  $K_R$  maximal erhöht werden, wenn gefordert wird, dass die Phasenreserve nicht kleiner als  $45^\circ$  werden darf?



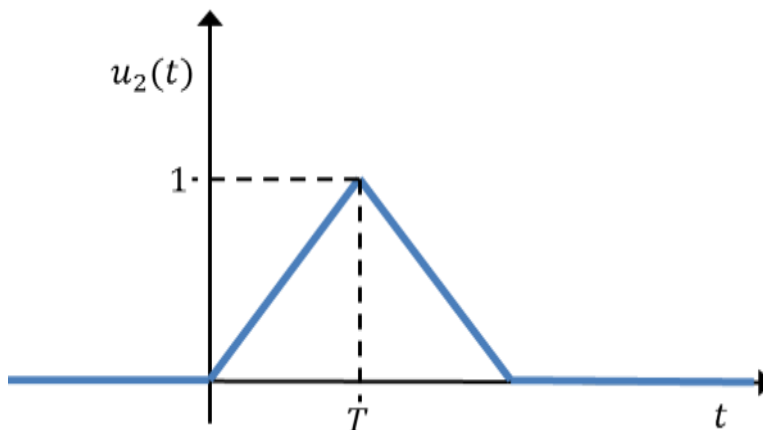


## Aufgabe 2 – (22 Punkte) Laplace-Transformation

Ein Verzögerungsglied mit der Übertragungsfunktion  $G(s)$  wird mit einer rampenförmigen Eingangsgröße  $U(s)$  angeregt.

$$G(s) = \frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{\frac{1}{2}}{s + \frac{1}{2}}, \quad U(s) = \frac{1}{s^2}$$

- a) (9 P) Berechnen Sie den Zeitverlauf von  $y(t)$ . Eine Korrespondenztabelle finden Sie auf der nächsten Seite.
- b) (13 P) Das oben dargestellte Verzögerungsglied soll nun mit der unten abgebildeten Zeitfunktion  $u_2(t)$  als Eingangssignal angeregt werden.



Zeigen Sie, dass dieses Eingangssignal mit Hilfe von zeitlich verschobenen Rampenfunktionen dargestellt werden kann. Geben Sie die Gleichung für  $u_2(t)$  und  $U_2(s)$  an.

**Anmerkung:** Dieser Aufgabenteil kann unabhängig von a) gelöst werden.

Nr.	Zeitfunktion $f(t), t \geq 0$	Bildfunktion $F(s), (s = \sigma + j\omega)$	Anmerkung
1	$\delta(t)$	1	Dirac-Impuls
2	$\sigma(t)$	$\frac{1}{s}$	Einheitssprungfunktion
3	$r(t)=t$	$\frac{1}{s^2}$	Einheitsanstiegsfunktion
4	$p(t) = \frac{1}{2}t^2$	$\frac{1}{s^3}$	Einheitsparabelfunktion
5	$\frac{1}{k!} t^k$	$\frac{1}{s^{k+1}}$	$k > 0$ , ganzzahlig
6	$e^{at}$	$\frac{1}{s-a}$	a konstant
7	$te^{at}$	$\frac{1}{(s-a)^2}$	a konstant
8	$\frac{1}{k!} t^k e^{at}$	$\frac{1}{(s-a)^{k+1}}$	a konstant
9	$\sin(bt)$	$\frac{b}{s^2 + b^2}$	$b > 0$ , konstant
10	$\cos(bt)$	$\frac{s}{s^2 + b^2}$	$b > 0$ , konstant
11	$e^{at} \sin(bt)$	$\frac{b}{(s-a)^2 + b^2}$	$b > 0$ , konstant a konstant
12	$e^{at} \cos(bt)$	$\frac{s-a}{(s-a)^2 + b^2}$	$b > 0$ , konstant a konstant





**Aufgabe 3 – (22 Punkte)**

Die instabile Strecke  $G_S(s)$  soll mit Hilfe eines PD-Reglers  $G_R(s)$  geregelt werden:

$$G_R(s) = K_R + K_D s \quad \text{und} \quad G_S(s) = \frac{1}{s(s+5)(s-2)}.$$

Es liegt ein einschleifiger Standard-Regelkreis zu Grunde.

- a) (8 P) Berechnen Sie die Übertragungsfunktion des offenen Kreises  $G_O(s)$  und die Führungsübertragungsfunktion  $G_W(s)$ .
- b) (14 P) Geben Sie die charakteristische Gleichung an und bestimmen Sie mit dem Routh-Kriterium die Bereiche von  $K_R$  und  $K_D$  für die der Regelkreis stabil ist.



