

Automatisierung: Fragenkatalog mündliche Prüfung

Prof. Kugi

Stand: 11. Februar 2011

1. Systeme und Systemmodelle

2. Systemeigenschaften

- 2.1 Ein nichtlineares System der Form $\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{f}(\mathbf{x}, \mathbf{u}, t)$, $y = h(\mathbf{x}, \mathbf{u}, t)$ sei gegeben. Linearisieren Sie dieses um eine allgemeine Ruhelage.
- 2.2 Von einer Dynamikmatrix sollen die Eigenwerte bestimmt werden. Ist es global asymptotisch stabil, wieso?
- 2.3 Transitionsmatrix + Eigenschaften
- 2.4 Betragsfrequenzgang gegeben, wie kann man davon auf $G(s)$ schließen? Wie kann man von der Betragsüberhöhung auf ξ schließen?
- 2.5 Gegeben ist $\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{A}\mathbf{x}$, ein Eigenwert $\lambda = 1$ und ein Eigenvektor in x_1 - x_2 -Ebene mit einem Anfangszustand \mathbf{x}_0 auf dem Vektor. Was kann man über das System aussagen?

3. Lineare dynamische Systeme

- 3.1 Gegeben ist ein System in folgender Darstellung: $\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{A}\mathbf{x} + \mathbf{B}\mathbf{u}$, $\mathbf{y} = \mathbf{C}\mathbf{x} + \mathbf{D}\mathbf{u}$ mit dem Anfangszustand \mathbf{x}_0 . Geben Sie die allgemeine Lösung an. (im Zeitbereich und im Laplacebereich + Herleitungen)
- 3.2 Transformationsinvarianz
- 3.3 Geben Sie eine nicht BIBO-stabile Übertragungsfunktion an! Welche beschränkte Eingangsfunktion würde eine unbeschränkte Ausgangsfunktion hervorrufen?
- 3.4 Realisierbarkeit, Sprungfähigkeit
- 3.5 Lead und Lag Glied: $G(s)$ berechnen, Endwert und Anfangswertsatz, Bodediagramm, Sprungantwort zeichnen. Wie würden diese im ω -Bereich aussehen?
- 3.6 Übertragungsfunktion von $y(t) = u(t - 3)$? Anschließend den Betragsfrequenzgang von $G(s)/s$ zeichnen. Wo schneidet dieser die 0dB-Linie?
- 3.7 Gegeben war ein $G(s) = \frac{1+s^2}{s(s+10)}$. Man sollte das Bodediagramm zeichnen.

4. Der Regelkreis

-
- 4.1 Welche Anforderungen werden an einen Regelkreis gestellt? Kann ich die immer erreichen? Wenn nein, warum nicht?
 - 4.2 Gegeben ist eine Strecke $G(s) = 1/(s^2 + 1)$. Welchen Regler würden Sie zur Stabilisierung wählen? Zeigen Sie die Stabilität der Übertragungsfunktion. Eine Störgröße wirkt vor der Strecke mit $d(t) = 3 \sin(6t)$, berechnen Sie die eingeschwungene Lösung!
 - 4.3 Wann ist ein Regelkreis intern stabil? Welche Vereinfachung gibt es für einschleifige Regelkreise?
 - 4.4 Steuerung mit Störgrößenaufschaltung: Übertragungsfunktion berechnen, Regler entwerfen.

5. Das Frequenzkennlinienverfahren

- 5.1 Welches Stabilitätskriterium verwenden wir hier implizit? Gilt dies immer? Was ist wenn nicht?

6. Der Digitale Regelkreis

- 6.1 Zeichnen Sie einen digitalen Regelkreis auf und erklären Sie diesen! Welches Halteglied verwenden wir und warum? Wie sieht das Ausgangssignal des Haltegliedes bei gegebener Eingangsfolge aus?
- 6.2 Welche Möglichkeit gibt es, um ein nichtlineares System im zeitdiskreten Bereich darzustellen? Muss ich zuerst das nichtlineare System linearisieren und dann abtasten, oder zuerst abtasten und das Differenzgleichungssystem anschließend linearisieren?
- 6.3 Beispiel 3a (Stabilität des expliziten Eulerverfahrens) aus Prüfung 9.10.09: $\dot{x} = f(x)$ mit $f(x) = \lambda x$ wird mittels $x_{k+1} = x_k + T_a f(x_k)$ approximiert. Für welche Werte von T_a ist das Verfahren asymptotisch stabil?
- 6.4 Worauf muss man bei der Wahl der Abtastzeit achten? Welcher Parameter ist wichtig bei der Wahl der Abtastzeit (z.B. beim FKL-Verfahren)? Wie bestimmt man diese?
- 6.5 Was versteht man unter dem diskreten Frequenzgang?
- 6.6 Welches Problem ergibt sich beim zeitdiskreten Frequenzgang? Wie kann man das lösen?
- 6.7 Gegeben sind 3 Gauß'sche Ebenen für s, z und q-Bereich. Erklären Sie die Abbildungsvorschriften und Zusammenhang der 3 Bereiche! $G(s)$ ist gegeben, kann ich von den Nullstellen und Pole etwas über $G(z)$ aussagen? Warum über die Polstellen?
- 6.8 q-Bereich: Übergang von ω auf Ω
Realisierung eines PI-Reglers im q-Bereich
- 6.9 Ein Beispiel aus der Prüfung (g_k und y_k gegeben und u_k berechnen)
- 6.10 Diskretes System: Was ist die Transistionsmatrix, wie wird sie berechnet, wofür braucht man sie?

-
- 6.11 Realisierungsproblem (diskret) \rightarrow Frequenzkennlinienverfahren im q -Bereich erklären
- 6.12 Gegeben ist eine Übertragungsfunktion $G(z) = \frac{z}{z-1/2}$ sowie eine Eingangsfolge $(u_k) = (1^k) + 3 \sin(4k)$. Berechnen Sie die eingeschwungene Lösung.
- 6.13 Tustin-Transformation: Wie kommt es zum Übergang von $G(z)$ auf $G(q)$ und warum macht man das? Gegeben war dann noch eine sinusförmige Abtastfolge. Wie berechnet man die eingeschwungene Lösung im q -Bereich?

7. Erreichbarkeit/Beobachtbarkeit

- 7.1 Gegeben sei ein LTI System. Eigenwerte aus Matrix herauslesen. Definition der Erreichbarkeit, ist dieses System vollständig erreichbar? Rang des Übertragungssystem wenn vollständig beobachtbar? Welcher Eigenwert ist steuerbar?
- 7.2 Markov Parameter

8. Zustandsregler/Zustandsbeobachter

- 8.1 Zustandsregler aufzeichnen, Dynamikmatrix des geschlossenen Kreises herleiten. Was macht ein Zustandsregler? Voraussetzung für Zustandsreglerentwurf? Wie entwirft man ihn?
- 8.2 Ein Pol/Nst.-Diagramm einer Strecke $G(s)$ mit einem konjugiert komplexen Polpaar mit $\Re < 0$ ist gegeben. Wo sollen die Eigenwerte der Dynamikmatrix des abgetasteten Gesamtsystems mit Zustandsregler $\Phi_g = \Phi + \Gamma k^T$ liegen, wenn man die Dämpfung verbessern will?
- 8.3 Vollständigen Luenberger-Beobachter angeben. Welche Form hat k^T ? Geben Sie die Fehlerdynamik an! Berechnen Sie den stationären Endwert des Fehlers! Um welchen Fehler handelt es sich überhaupt? Was mache ich damit? Wohin kann ich die Pole legen, kann ich sie immer beliebig angeben?
- 8.4 Gegeben war ein einfaches digitales System 2.Ordnung und man soll dazu einen Dead-Beat Regler entwerfen.
- 8.5 Erklären Sie den PI-Zustandsregler! Wie bestimme ich den Zustandsregler? Was muss gelten, damit ich die Eigenwerte beliebig setzen kann? Kann ich von der vollständigen Erreichbarkeit von $\{\Phi, \Gamma\}$ auf vollst. Erreichbarkeit von $\{\Phi_I, \Gamma_I\}$ schließen?