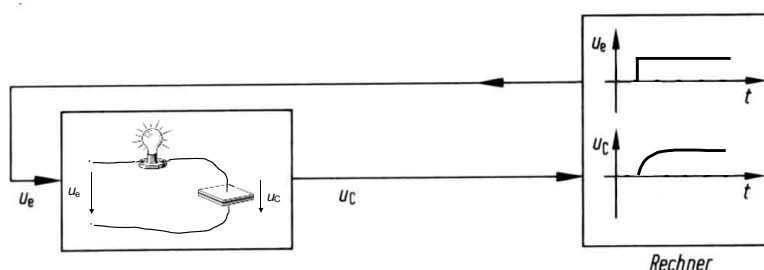


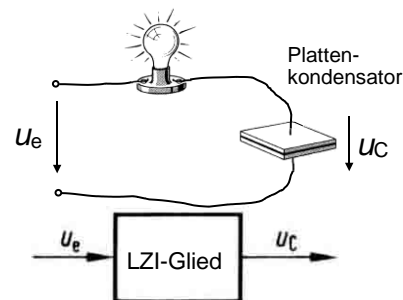
Kapitel 2: Analoge Übertragungsglieder

Fragen

1. Was ist ein Übertragungsglied?
2. Was bedeutet die Abkürzung in LZI-Glied?
3. Welche besonderen Möglichkeiten ergeben sich, wenn für das Übertragungsverhalten zwischen Größen in technischen Systemen (Geräten, Anlagen, Fahrzeugen etc.) LZI-Glieder angenommen werden können?
4. Damit ein Übertragungsglied linear ist, muss es zwei Prinzipien erfüllen. Welche sind es?
5. Welches Prinzip muss ein Übertragungsglied erfüllen, wenn es zeitinvariant sein soll?
6. Erläutern Sie, wie man im abgebildeten Versuchsschema das Übertragungsverhalten zwischen u_e und u_c untersuchen kann auf Erfüllung von
 - a) Verstärkungsprinzip
 - b) Überlagerungsprinzip
 - c) Verschiebungsprinzip

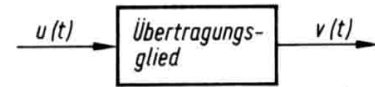


7. Mit welchem Differentialgleichungstyp wird das Übertragungsverhalten von LZI-Gliedern mathematisch dargestellt?
8. Weisen Sie nach, dass das mathematische Modell $RC \frac{du_c}{dt} + u_c = u_e$ linear ist, d.h. das Verstärkungs- und das Überlagerungsprinzip erfüllt.
9. Gegeben sei die nebenstehende elektrische Schaltung und ein LZI-Glied mit dem mathematischen Modell $RC \frac{du_c}{dt} + u_c = u_e$ für das Übertragungsverhalten zwischen u_e und u_c .
 - a) Ermitteln Sie aus dem mathematischen Modell die Kennlinie des LZI-Glieds und zeichnen Sie sie in ein u_e - u_c -Koordinatensystem ein.
 - b) Angenommen, Sie würden die Kennlinie an der elektrischen Schaltung messen. Wodurch können sich gegenüber der berechneten Kennlinie von a) oberhalb einer Höchstspannung u_e Abweichungen ergeben?
10. Was ist ein Wirkungsplan?
11. Praktisch jeder mathematische Ausdruck kann grafisch als Wirkungsplan dargestellt werden (der dann z.B. ohne spezielle Programmierkenntnisse zur grafischen Programmierung von Simulationsprogrammen wie z.B. Simulink verwendet werden kann). Dazu sind prinzipiell nur 7 elementare Übertragungsglieder, zuzüglich Verzweigungs- und Additionsstelle erforderlich.
 - a) Um welche 7 elementaren Übertragungsglieder handelt es sich?
 - b) Was ist eine Verzweigungsstelle?
 - c) Was ist eine Additionsstelle?
12. Man unterscheidet zwischen theoretischer und experimenteller mathematischer Modellbildung. Um was handelt es sich in den beiden Fällen?
13. In welche beiden Schritte kann man die Linearisierung einer nichtlinearen Kennlinie aufgliedern?
14. Erläutern Sie die 5 Schritte, in die sich eine experimentelle Modellbildung aufgliedern lässt.



15. Was lässt sich durch Normierung eines mathematischen Modells erreichen?
16. Was ist eine Testsignalantwort?
17. Wie sind Sprungantwort und Impulsantwort definiert?

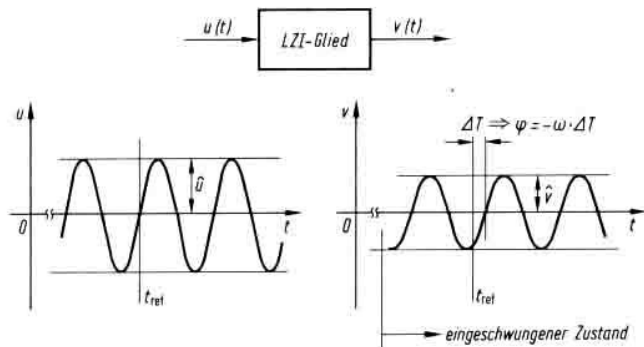
18. Es soll eine Testsignalantwort (z.B. eine Sprungantwort) des nebenstehenden Übertragungsglieds gemessen werden. In welchem Zustand muss sich das Übertragungsglied zum Einschaltzeitpunkt des Testsignals (der Sprungfunktion) befinden?



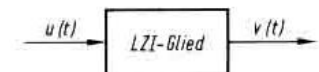
19. Dividiert man die Sprungantwort eines LZI-Glieds durch die Sprunghöhe der Eingangsgröße, so erhält man bei beliebiger Sprunghöhe immer dieselbe Antwortfunktion. Wie wird sie bezeichnet?
20. Dividiert man die Impulsantwort eines LZI-Glieds durch die Impulsintensität der Eingangsgröße, so erhält man bei beliebiger Impulsintensität immer dieselbe Antwortfunktion. Wie wird sie bezeichnet?
21. Wie ist die Sinusantwort definiert?

22. Ein Frequenzgang umfasst zwei Frequenzfunktionen, den Amplitudengang und den Phasengang.

Erläutern Sie die beiden Funktionen anschaulich anhand der nebenstehenden Grafik.



23. Wie ist die Darstellung des Frequenzgangs im Bode-Diagramm definiert?
24. Berechnen Sie den Frequenzgang des LZI-Glieds $T_1 \dot{u}_C + u_C = u_e$ nach der Regel "Man ersetze d/dt durch jω".
25. Wie ist die Übertragungsfunktion des nebenstehenden Übertragungsglieds definiert?



26. Berechnen Sie die Übertragungsfunktion des LZI-Glieds $T_1 \dot{u}_C + u_C = u_e$ nach der Regel "Man ersetze d/dt durch s".
27. Welche 3 Grundschaltungen gibt es für die Verknüpfung zweier LZI-Glieder mit den Übertragungsfunktionen G_1 bzw. G_2 ? (jeweils Benennung, Wirkungsplan und Formel)
28. Wie lassen sich Übertragungsfunktion $G(s)$ und Frequenzgang $G(j\omega)$ ineinander umrechnen?
29. Berechnen Sie die Pole der Übertragungsfunktion $G(s) = \frac{2(s+1)(s+4)}{(s+2)(s^2+6s+13)}$.
30. Zeichnen Sie den Pol-Nullstellen-Plan (P-N-Plan) des LZI-Glieds mit der Übertragungsfunktion $G(s) = \frac{2(s+1)(s+4)}{(s+2)(s+3-j2)(s+3+j2)}$.
31. Wie lässt sich die Stabilität des folgenden Gleichgewichtszustands experimentell untersuchen: Ein Pendel hängt bewegungslos senkrecht nach unten (angreifende Kraft $F=0$, Pendelauslenkung $\varphi=0$).
32. Prüfen Sie das LZI-Glied mit dem mathematischen Modell $T_1 \dot{u}_C + u_C = u_e$ (Zahlenwert $T_1=0,1$) auf Stabilität mittels

* 11. Auflage, Hanser-Verlag, 2009, www.hm.edu/fb06/MSFRegelungstechnik

- a) grundlegendem Stabilitätskriterium b) Hurwitz-Kriterium
33. Vergleichen Sie das zeitliche Verhalten der folgenden LZI-Glieder, indem Sie die zeitlichen Verläufe der Einheitssprungantworten skizzieren:
- a) P-Glied b) P-T₁-Glied c) P-T₂-Glied (für d=0,2 und d=1)
d) T₁-Glied e) I- und I-T₁-Glied f) D- und D-T₁-Glied