

## Kontrollfragen zur Vorlesung HF-Technik I (V1.2)

Diese Fragen sollen beim Durcharbeiten / Wiederholen des Stoffes helfen. Sie sind nicht eine Sammlung, aus der dann einige Fragen einfach so für die Klausur ausgewählt werden. In der Klausur können dann andere Fragen gestellt werden, die natürlich auch zum Vorlesungsinhalt und dem Inhalt der Übungen passen, genau wie diese Kontrollfragen.

1. Nennen Sie eine Bedingung nach der entschieden werden kann, ob ein elektrotechnisches Gebilde nach den Regeln der HF-Technik zu beurteilen ist.
2. Was versteht man unter dem Mikrowellenbereich?
3. Nennen Sie wenigstens 5 Systeme, bei denen die HF-Technik zur Informationsübertragung genutzt wird.
4. Was versteht man aus der Sicht der HF-Technik unter einer Leitung?
5. Nennen Sie Anwendungsbeispiele für solche Leitungen.
6. Nennen Sie drei grundsätzliche Arten solcher Leitungen.
7. Zeichnen Sie das Ersatzschaltbild für ein Stück einer symmetrischen / einer unsymmetrischen Leitung. Bezeichnen Sie die Ersatzelemente und geben Sie für jedes Ersatzelement eine mögliche Maßeinheit an.
8. Erklären Sie zu 7., aus welchen physikalischen Effekten die Ersatzelemente resultieren.
9. Erklären Sie den Begriff Wellenwiderstand mit wenigen Sätzen. Was unterscheidet den Wellenwiderstand von Widerstandsbauelementen?
10. Wie kann bei hohen Frequenzen mit hinreichender Genauigkeit der Wellenwiderstand aus den Ersatzelementen bestimmt werden?
11. Was passiert auf einer Leitung, wenn ein kurzer Spannungsimpuls auf den Eingang der Leitung gegeben wird? Beschreiben Sie, was mit dem Impuls passiert. Welchen Einfluß haben die elektrischen Verhältnisse am Leitungsausgang?
12. Wie verhält sich die Geschwindigkeit der Impulsausbreitung auf der Leitung zu der im Vakuum?
13. Was versteht man bei einer Leitung unter Verkürzungsfaktor?
14. Was versteht man unter den Telegraphengleichungen?
15. Im Zuge der Lösung der Telegraphengleichungen erhält man folgenden Term:  
$$U(j\omega, x) = A \cdot e^{-\gamma x} + B \cdot e^{\gamma x}$$
 Interpretieren Sie den Teil rechts vom „=“.
16. Im Zuge der Lösung der Telegraphengleichungen erhält man folgenden Term:  
$$e^{-\gamma l} = e^{-\alpha l} \cdot e^{-j\beta l}$$
 . Was bedeuten  $\alpha$  und  $\beta$ ? Welche für die Anwendung der jeweiligen Leitung relevanten Effekte und Größen beschreiben  $\alpha$  und  $\beta$ ?
17. Erklären Sie den Übergang zu Wellen anhand der Beschreibung von elektrischen Vorgängen auf Leitungen.
18. erklären Sie die Zusammenhänge zwischen Strom-, Spannungs- und Leistungswelle.
19. Welche Vorgänge der HF-Technik lassen sich mittels Wellen gut beschreiben?
20. Welche Vorgänge auf Leitungen lassen sich mit Hilfe von Wellen gut beschreiben?
21. Was versteht man unter Ein-, Zwei- und N-Toren?
22. Was versteht man unter einer stehenden Welle? Wie kommt diese zustande?
23. Was versteht man unter dem SWR? Wie kann es ermittelt werden?
24. Nennen Sie den quantitativen Zusammenhang zwischen dem Betrag von  $G$  und dem SWR.
25. Wie sind die Reflexionsfaktoren  $\Gamma$  und  $G$  definiert? Was ist der Unterschied zwischen diesen Größen?
26. Bei der Betrachtung von Leitungen mit einem realen Abschluß wird folgende Formel

gewonnen:

$$\Gamma' = \Gamma \cdot e^{-2l(a + j\frac{\omega}{v})} = \Gamma \cdot e^{-2lj\frac{\omega}{v}} \cdot e^{-2la}$$
 Interpretieren Sie diese Formel.

27. Leitungen werden betrachtet, die am Ausgang nicht mit dem Wellenwiderstand abgeschlossen sind. Wie verhält sich der Reflexionsfaktor am Leitungseingang in Abhängigkeit von der Leitungslänge? Beschreiben Sie diesen Effekt kurz und qualitativ.
28. Welcher Eingangswiderstand kann an einer Leitung gemessen werden, wenn der Ausgang offen, kurzgeschlossen oder mit dem Wellenwiderstand abgeschlossen ist und die Länge jeweils  $\lambda/4$ ,  $\lambda/2$ ,  $3\lambda/4$  oder  $\lambda$  beträgt. Alle Kombinationen sind zu betrachten.
29. Wie groß ist die geometrische Länge einer Leitung mit der elektrischen Länge  $\lambda/4$ ?
30. Woran ist hinsichtlich des elektromagnetischen Feldes eine Lecherleitung erkennbar?
31. Welche Bedeutung haben die Maxwellschen Gleichungen? Beschreiben Sie die Bedeutung mit wenigen Sätzen.
32. Welche Größe führte Maxwell in seiner Theorie neu ein? Erklären Sie diese Größe kurz.
33. Die aufeinanderfolgende Anwendung der Maxwellschen Gleichungen zeigt einen Effekt, der für die Anwendung der HF-Technik grundlegend ist. Worum handelt es sich?
34. Skizzieren Sie qualitativ die Feldlinienverläufe für eine koaxiale und für eine symmetrische Lecherleitung. Bezeichnen Sie die einzelnen Felder und geben Sie im üblichen System die Richtungen der Feldlinien an.
35. Skizzieren Sie für einen Rechteckhohlleiter einen möglichen Feldverlauf. Bezeichnen Sie die einzelnen Felder und geben Sie im üblichen System die Richtungen der Feldlinien an.
36. Begründen Sie aus dem Feldverlauf im Hohlleiter (Skizze aus dem vorherigen Punkt), dass im Hohlleiter eine Wellenleitung (ein Energietransport) erfolgen kann.
37. Erläutern Sie am Beispiel eines Rechteckhohlleiters, warum die Geschwindigkeit des Energietransports in Längsrichtung frequenzabhängig ist.
38. Bei einer  $H_{n0}$ -Mode im Rechteckhohlleiter verlaufen die Feldlinien des E-Feldes im Inneren des Hohlleiters parallel zu Seitenwänden des Hohlleiters. Reicht das E-Feld bis an diese Seitenwände heran? Begründen Sie ihre Antwort.
39. Begründen Sie für die  $H_{10}$ -Mode im Rechteckhohlleiter die Feldverläufe im Bezug auf die leitfähigen Begrenzungsflächen des Hohlleiters.
40. Hat ein Hohlleiter Allpass-, Tiefpass- oder Hochpasscharakteristik? Begründen Sie Ihre Antwort.
41. Welcher Effekt der Wellenfeldes bewirkt die Grenzfrequenz eines Rechteckhohlleiters? Wie genau kann die Grenzfrequenz ermittelt werden?
42. Was können Sie prinzipiell über den Wellenwiderstand eines Hohlleiters sagen? Wovon hängt er ab?
43. Wie können bestimmte Schwingungsmoden in einem Hohlleiter jeweils angeregt werden? Zeigen Sie das anhand von Beispielen.
44. Können Hohlleiter als Resonatoren verwendet werden? Vergleichen Sie mit Lecherleitungen.
45. Wie ist ein Hohlleiterresonator prinzipiell aufgebaut?
46. Wodurch wirkt ein Hohlleiterresonator als Resonator? Welcher physikalische Effekt bewirkt das Resonanzverhalten?
47. Was ist eine Mikrostreifenleitung, wie ist sie aufgebaut und wozu kann sie verwendet werden?
48. Was verstehen Sie in der HF-Technik unter Eintor, Zweitor und N-Tor?

49. Für welche Funktionsblöcke in der HF-Technik ist die Betrachtung als N-Tor ( $N=1, 2, \dots$ ) möglich und für welche Funktionsblöcke ist diese Betrachtung besonders nützlich (weil Berechnungen mit anderen Betrachtungsweisen kompliziert werden)?
50. Nennen Sie mindestens 4 Beispiele für reale Funktionsblöcke der HF-Technik, die als N-Tor ( $N=1, 2, \dots$ ) betrachtet werden können.
51. Welches sind die physikalischen Größen, die in der HF-Technik bei Berechnungen mit Toren verwendet werden?
52. Wie sehen in der Betrachtungsweise von HF-Toren Quellen aus? Welche Kenngrößen haben Sie?
53. Zeichnen Sie die Zusammenschaltung aus Wellenquelle und Lastwiderstand in der Betrachtungsweise von Toren und tragen Sie die verwendbaren Kenngrößen ein.
54. Zeichnen Sie die Zusammenschaltung aus Wellenquelle, HF-Leitung und Lastwiderstand in der Betrachtungsweise von Toren und tragen Sie die verwendbaren Kenngrößen ein.
55. Was wird bei der HF-Technik in einem Weg-Zeit-Diagramm dargestellt? Wozu kann das Diagramm verwendet werden?
56. Eine Wellenquelle, eine Leitung und ein Verbraucher werden in Reihe geschaltet. Zu diesen Elementen sind Kenngrößen angegeben. Zeichnen Sie für den Zeitraum von  $t=0$  bis  $t=T$  die zeitlichen Spannungsverläufe am Eingang und am Ausgang der Leitung mittels Weg-Zeit-Diagramm.
57. Zu HF-Quellen mit angeschalteten Lasten können Fehlanpassungsverlust und Wirkungsgrad bestimmt werden. Wie lauten die Formeln? Skizzieren Sie in einem Diagramm die Verläufe über dem Verhältnis Lastwiderstand / Innenwiderstand.
58. Was bedeuten die der Zusammenschaltung einer Quelle mit einem Verbraucher die Größen Anpassungsverlust und Wirkungsgrad? Interpretieren Sie diese Größen.
59. Eine Senderendstufe (Leistungsverstärker) wird mit einer Antenne (einem Verbraucher) zusammengeschaltet. Das Verhältnis  $R_L / R_i = 10$ . Berechnen Sie den Anpassungsverlust und den Wirkungsgrad.
60. Eine Senderendstufe (Leistungsverstärker) wird mit einer Antenne (einem Verbraucher) zusammengeschaltet. Es gilt  $R_L / R_i > 2$  und Fehlanpassungsverlust  $> 1,125$ . Bei einem Verhältnis  $R_L / R_i = 1$  wäre dieser Verlust = 1. Interpretieren Sie den Begriff „Verlust“ und den Unterschied zwischen den beiden Fällen.
61. Eine Senderendstufe (Leistungsverstärker) wird mit einer Antenne (einem Verbraucher) zusammengeschaltet. Es gilt  $R_L / R_i > 2$  und Fehlanpassungsverlust  $> 1,125$ . Trotz dieses „Verlustes“ ist der Wirkungsgrad höher, als er bei einem Fehlanpassungsverlust von 1 wäre. Erklären Sie das bitte.
62. Was sind s-Parameter und was beschreiben sie?
63. Schreiben Sie für ein Zweitor die Gleichungen für die s-Parameter nieder.
64. Erklären Sie die s-Parameter  $s_{11}$ ,  $s_{22}$ ,  $s_{12}$  und  $s_{21}$  von ihren Wirkungen her. Verwenden Sie möglichst Begriffe, die nicht schon zur Definitionen der s-Parameter verwendet wurden.
65. Was sind die allgemeinen Kriterien dafür, dass N-Tore passiv, verlustfrei oder aktiv sind?
66. Was sind in der HF-Technik Signalflussgraphen und wozu dienen Sie?
67. Gegeben ist die Zusammenschaltung aus Wellenquelle, Zweitor und Last. Zeichnen Sie den Signalflussgraphen und schreiben Sie an jede Kante die zugehörige Kenngröße. Zeichnen Sie den entsprechenden Graphen für den speziellen Fall, dass das Zweitor eine verlustbehaftete Leitung ist.
68. Was ist das Smith-Diagramm und wozu kann es in der HF-Technik verwendet werden (bitte zwei Verwendungszwecke angeben)?
69. Welche Größen sind in einem Smith-Diagramm üblicherweise wenigstens angegeben?

70. In einem Smith-Diagramm ist eine Zusammenschaltung aus drei idealen Bauelementen (Werte und Schaltung vorgegeben) darzustellen.
71. Was sind in der HF-Technik Antennen und wozu dienen Sie?
72. Erklären Sie phänomenologisch die Funktion einer Sendeantenne. Was hat es mit dem Nah- und dem Fernfeld auf sich?
73. Wofür steht  $Z_0 \approx 377\Omega$ ?
74. Nennen Sie mindestens vier wichtige HF-Kenngrößen von Antennen.
75. Was verstehen Sie unter folgenden Antennenkenngrößen:  
Speiseimpedanz, Strahlungswiderstand, Wirkungsgrad, Richtfaktor, Gewinn, Öffnungswinkel, Vor-/ Rückverhältnis, wirksame Fläche, Bandbreite und Polarisation?
76. Nennen und beschreiben Sie drei unterschiedliche grundsätzliche Bauarten von Antennen.
77. Was versteht man unter Gruppenantenne, Patchantenne, Linearstrahler, Aperturstrahler und Phased Array?
78. Eine Übertragungsstrecke mit Sende- und Empfangsantenne ist gegeben. Berechnen Sie aus den gegebenen Werten gesuchte Größen wie Wirkleistung am Anschluß der Empfangsantenne, Empfangsleistung bei Abweichung von der Hauptsende-/ Empfangsrichtung und ähnliche.
79. Was versteht man unter Bodenwelle und Raumwelle? Welche Effekte können Auftreten, wenn beide Wellen am Empfangsort ankommen?
80. Welche grundsätzlichen atmosphärischen Einflüsse auf Funkstrecken kennen Sie? Nennen Sie wenigstens vier und erklären Sie deren Einfluß auf die Funkausbreitung.
81. Welche atmosphärischen Einflüsse sind zu beachten, wenn eine Funkverbindung von der Erdoberfläche zu einem Raumflugkörper analysiert werden soll? Wie wirken diese Einflußfaktoren auf die Funkwellen?

### **Historie:**

- V1.1      7.7.2009: Fragen 60 und 61 umformuliert  
V1.2      27.7.2010: Fragen 7, 17, 19, 20, 27, 32, 36, 37, 38, 39, 41, 43, 61 und 67 überarbeitet.