KGÜ 9

Montag, 20. Juni 2011
08:30

A. 9

1.1 Hohlleiter: Resonatoren, Radarzuleitungen, Antenneneinspeisung, Filter, Modenwandler

Glasfaser: LAN, Hochgeschwindigkeitsnetzwerke

1.2) Slow Wave: $v_{ph} < c_0$

(Mikrostreifenleitung, dielektrische Leiter)

$$v_{ph} = \frac{c_0}{\sqrt{\varepsilon_{r\,eff}}} \qquad \frac{\beta}{k_0} = \frac{\beta}{\omega}\,\frac{\omega}{k_0} = \frac{c_0}{v_{ph}} > 1$$

Fast wave: $v_{ph} > c_0$

(luftgefüllter Hohlleiter)

1.3) In verlustbehafteten Hohlleitern ist für $f < f_c$ Wellenausbreitung möglich, da die Welle in die Wände eindringen kann ($E_{tan} \neq 0$) und der Hohlleiter daher etwas breiter erscheint

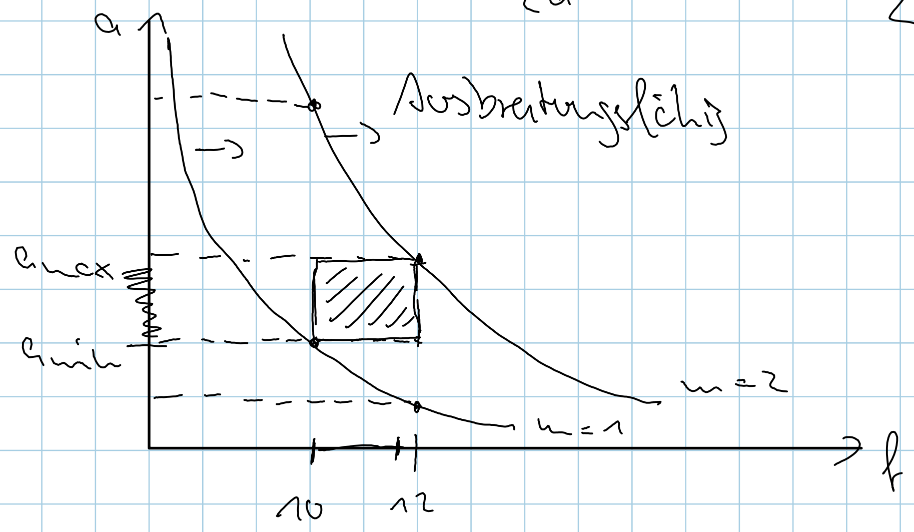
H_{11} im Rundhohlleiter $f_c = 0{,}293\,\frac{c}{R}$

$R \uparrow \Rightarrow f_c \downarrow$

1.4) Bei H_{0n}-Moden sinkt die Dämpfung α in schwach verlustbeh. Rundhohll. mit wachsender Frequenz

2.1) $a > b \Rightarrow H_{10}$ ist Grundmode

$$f_{c\,m,0} = \frac{m \cdot c_0}{2a} \Rightarrow a = \frac{m \cdot c_0}{2 \cdot f_{c\,m0}}$$



m = 1: $a(f_{c10} = 10\,GHz) = 1{,}5\,cm = a_{min}$

$a(f_{10} = 12\,GHz) = 1{,}25\,cm$

m = 2: $a(f_{c20} = 10\,GHz) = 3\,cm$

$a(f_{c20} = 12\,GHz) = 2{,}5\,cm = a_{max}$

2.2 $f_{c\,m,n} = f_{c10} \cdot \sqrt{m^2 + 4n^2}$ $\qquad \frac{a}{b} = 2$

$f_{c10} = \frac{c_0}{2a} = 7{,}49\,GHz$

$f_{c20} = 14{,}9\,GHz$ ✓

$f_{c\,20} = 14{,}9$ GHz ✓

$30 = 22{,}5$ ✓

$40 = 30$ ✗

$01 = 14{,}9$ ✓

$11 = 16{,}8$ (H_{11}, E_{11}) ✓

$21 = 21{,}2$ (H_{21}, E_{21}) ✓

$30 = 22{,}5$ ✓

$31 = 27$ ✗

$12 = 30{,}9$ ✗

$$0 \leq f_{c\,mn} \leq 23 \text{ GHz} \Rightarrow m^2 + 4n^2 \leq 9{,}4$$

$\Rightarrow$ 8 Moden Ausbreitungsfähig

2.3) Beim Hohlleiter ist $\underline{U}_h$ der hinlaufenden Welle nicht eindeutig definierbar.

Eine Möglichkeit: $\underline{U}_h \Leftarrow$ max. Feldstärke

Für den Leitungswellenwiderstand Z_L gilt dann:

$$Z_L = \frac{\underline{U}_h}{\underline{I}_h} = 2 \cdot \underbrace{\frac{b}{a}}_{1/2} \cdot Z_F = Z_F$$

Feldwellenwiderstand

HL 1

$f_{c10\_1} = 7{,}5$ GHz $\quad Z^H_{F\,10\_1} = 570\,\Omega$

HL3 $f_{c10\_3} = 3{,}75\,\text{GHz}$ $\quad Z^{H}_{F10\_3} = 203\,\Omega$

HL3 $(\underline{r}_3 = 0)$: $\underline{Z} = \underline{Z}^{H}_{F10\_3}$

$$|\underline{r}_1| = \left| \frac{Z^{H}_{F10\_3} - Z^{H}_{F10\_1}}{Z^{H}_{F10\_3} + Z^{H}_{F10\_1}} \right| = 0{,}4742$$

$$\left(S_{11} = \frac{Z_{L2} - Z_{L1}}{Z_{L2} + Z_{L1}} \text{ Leitungsübergang } Z_{L1} \Rightarrow Z_{L2} \right)$$

2.4) $\underline{r}_1 = 0$

Z_{L1}, Z_{L3} reell und ungleich

$\Rightarrow$ HL2 ist $\frac{\lambda}{4}$ Trafo

$$\Rightarrow Z^{H}_{F10\_1} = \frac{\left(Z^{H}_{F10\_2}\right)^2}{Z^{H}_{F10\_3}}$$

$$Z^{H}_{F10\_2} = 340{,}4\,\Omega \qquad Z_F = \frac{\omega}{\mu \cdot \beta}$$

$$\Rightarrow \varepsilon_{r2} = 1{,}789 \qquad \beta = \omega \sqrt{1 - \left(\frac{f}{f_c}\right)^2}$$

$$Z_0 \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_{r2}}} \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{f_{c10\_1}}{\sqrt{\varepsilon_{r2}}\, f}\right)^2}}$$

$$\Rightarrow \varepsilon_{r2} = \left(\frac{Z_0}{Z^{H}_{F10\_2}}\right)^2 + \left(\frac{f_{c10\_1}}{f}\right)^2$$

3.1) Der technisch genutzte eindeutige Frequenzbereich:

8,20 – 12,5 GHz   X-Band (3cm)

3.2) → Dämpfung α_{H10} für $f \rightarrow f_{c10}$ stark ansteigt

→ $f \rightarrow f_{c20}$ vielleicht Ausbreitungsfähig (Verlustbehaftet!)

3.3) $\alpha_{H10}(f = 8,2\,\text{GHz}) = 0,135\,\text{dB/m}$

$\alpha_{H10}(f = 12,5\,\text{GHz}) = 0,093\,\text{dB/m}$

$$\left(\frac{a}{cm}\right)^{3/2} = 3,4563$$