Physik2-Seminar1

Beispiele: 1, 2, 7, 18, 23, 29, 30, 35, 38, 40

1.

a) $T = \frac{Z_L - Z_W}{Z_L + Z_W} = \frac{75-50}{75+50} = \frac{25}{125} \hat{=} \underline{\underline{0{,}2}}$

Amplitude:

$T \cdot U = 0{,}2 \cdot 1 = \underline{\underline{0{,}2\,V}}$

Phasenlage:

$T > 0$ -> Die Reflexion erfolgt ohne Phasensprung

b) $i_{reflekt.} = -T \cdot i_{hin} = -0{,}2 \cdot \left(\frac{1}{50}\right) = -0{,}004\,A \hat{=} \underline{\underline{-4\,mA}}$

Phasenlage:

negative Vorzeichen bedeutet 180° Phasensprung.

c)

$\frac{1}{50} = \frac{1}{75} + \frac{1}{R}$

$\underline{\underline{R = 150\,\Omega}}$

mit einer zusätzlichen Last von 150 Ω in parallel kann eine Reflexion vermieden werden.

2.

a)

$$\omega_{min} = \omega_0 = \sqrt{\frac{g}{L}}$$

Die Federn sind nicht gespannt.
Die Rückstellkraft stammt nur aus der Schwerkraft.
c fällt heraus.

-> die Federn tragen nichts bei

b) Die strichlierten Linien markieren die Knotenpunkte, an denen die Auslenkung immer null bleibt. Diese entstehen, weil benachtbarte Pendel genau entgegengesetzt schwingen, sodass die Federkraft maximal wirkt.

c) $$F_{Feder} = c \cdot (\psi_{n+1} - \psi_n) + c \cdot (\psi_{n-1} - \psi_n)$$

Bei gegenphasiger Schwingung:

$$F_{Feder} = c \cdot (-2\psi_n) + c \cdot (-2\psi_n) = -4c\,\psi_n$$

$$F_g = -m \cdot g \cdot \sin(\psi_n) \approx -mg\,\psi_n \text{ (für kleine Auslenkungen)}$$

$$F_{ges} = -4c\,\psi_n - mg\,\psi_n = \underline{\underline{-(4c + mg)\,\psi_n}}$$

d)

$$F_{ges} = m \cdot \ddot{\psi}_n \qquad \ddot{\psi}_n(t) + \left(\frac{g}{L} + \frac{4c}{m}\right) \cdot \psi_n(t) = 0$$

$$\omega_{max}^2 = \frac{4c + mg}{mL}$$

$$\underline{\underline{\omega_{max} = \sqrt{\frac{g}{L} + \frac{4c}{m}}}}$$

7.

a)

$$M(r) = M_E \cdot \frac{r^3}{R_E^3}$$

$$F(x) = -\frac{G \cdot M_E \cdot m}{R_E^3} \cdot x$$

Es wirkt die Kraft F(x).

$$m\ddot{x} + \left(\frac{G M_E}{R_E^3}\right) \cdot x = 0$$

$$x(t) = A \cdot \cos(\omega t + \phi)$$

$$\omega = \sqrt{\frac{G M_E}{R_E^3}}$$

Es resultiert eine harmonische Schwingung x(t) als Bewegung.

b)

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{R_E^3}{G M_E}}$$

$$\underline{\underline{T \approx 5060\,s \mathrel{\hat{=}} 84 \text{ Minuten}}}$$

Die Periodendauer hängt nur von G, M_E und R_E ab. D.h., dass die Länge des Tunnels nichts an der Reisezeit ändert (ob tangential oder durch den Mittelpunkt ist egal)

18.

$$\vec{q}(t,\vec{x}) := \vec{A}\cos(\vec{k}\cdot\vec{x}-\omega t) + \vec{B}\cdot\cos(\vec{k}\cdot\vec{x}+\omega t)$$

Die erste Welle ($\vec{A}$) beschreibt eine Welle in Richtung von $\vec{k}$. Die zweite Welle ($\vec{B}$) läuft in die entgegengesetzte Richtung $-\vec{k}$.

Es handelt sich um eine stehende Welle ($\vec{A}=\vec{B}$)

23.

$$\Delta := \frac{1}{r^2}\, d_r\left(r^2 d_r\right) + \frac{1}{r^2\cdot\sin(\theta)}\, d_\theta\left(\sin(\theta)\, d_\theta\right) + \frac{1}{r^2\sin^2(\theta)}\, d_\varphi^2$$

$$\Delta f(r) = \frac{1}{r^2}\frac{d}{dr}\left(r^2\frac{df}{dr}\right)$$

$$\frac{d^2 f}{dt^2} - c^2\Delta f = 0$$

$$\underline{\underline{f(r,t) = \frac{1}{r}\cdot\left[g(r-ct) + h\cdot(r+ct)\right]}}$$

29.

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{C}}$$

$$\frac{\omega^+}{\omega^-} = \frac{\frac{1}{\sqrt{C_1}}}{\frac{1}{\sqrt{C_2}}} = \sqrt{\frac{C_2}{C_1}}$$

$$\frac{\omega^+}{\omega^-} = 2 = \sqrt{\frac{C_2}{C_1}} \;\rightarrow\; \underline{\underline{\frac{C_2}{C_1} = 4}} \quad \text{oder} \quad \underline{\underline{\frac{C_1}{C_2} = \frac{1}{4}}}$$

30.

a) im DOM-Zustand

$\frac{2V}{60\Omega} = 33{,}3\,mA$

im REC-Zustand ist der Treiber hochohmig -> es fliest kein Strom.

b) im CAN-Bus typischerweise $120\,\Omega\ (Z_v)$

c)

$$\Gamma_{Last} = \frac{Z_{LOAD} - Z_v}{Z_{LOAD} + Z_w} = \frac{60 - 120}{60 + 120} = -\frac{1}{3}$$

Negativer Reflexionsfaktor -> wird invertiert reflektiert und zu $\frac{1}{3}$ der Amplitude reflektiert.

in hochohmigen Zustand (REC) wird die Welle vollständig ohne Phasendrehung reflektiert.

d)
- Transciever geht von DOM -> REC
- Spannungswelle läuft zur Last
- An der Last gibt es eine Reflexion $(\Gamma = -\frac{1}{3})$
- Am hochohmigen Transciever $(\Gamma = 1)$ wird die Welle vollständig reflektiert -> läuft wieder zur Last
- geht so weiter bis gedämpft wird oder Leitungsverluste ein Gleichgewicht ergeben.

e)

$$R_i = Z_v \quad \rightarrow \quad \Gamma = \frac{R_i - Z_v}{R_i + Z_v} = \frac{0}{240} = \underline{\underline{0}}$$

Wenn der Transciever im rezessiven Zustand nicht mehr hochohmig sondern impedanzangepasst ist.

-> keine Reflexion

35. $\vec{\nabla} \times (\vec{\nabla} \times \vec{a}) = \vec{\nabla}(\vec{\nabla} \cdot \vec{a}) - \Delta \vec{a}$

$$\Delta := \vec{\nabla} \cdot \vec{\nabla} = \frac{d^2}{dx^2} + \frac{d^2}{dy^2} + \frac{d^2}{dz^2}$$

$$\vec{\nabla} = \begin{pmatrix} d/dy \\ d/dx \\ d/dz \end{pmatrix} \qquad \vec{a} = \begin{pmatrix} a_x \\ a_y \\ a_z \end{pmatrix}$$

$$\vec{\nabla} \times \vec{a} = \begin{pmatrix} da_z/dy & - & da_y/dz \\ da_x/dz & - & da_z/dx \\ da_y/dx & - & da_x/dz \end{pmatrix}$$

$$\vec{\nabla} \times (\vec{\nabla} \times \vec{a}) = \begin{vmatrix} x & y & z \\ d/dx & d/dy & d/dz \\ \left(\frac{da_z}{dy} - \frac{da_y}{dz}\right) & \left(\frac{da_x}{dz} - \frac{da_z}{dx}\right) & \left(\frac{da_y}{dx} - \frac{da_x}{dy}\right) \end{vmatrix}$$

$$\Delta \vec{a} = \frac{d^2 a_x}{dx^2} + \frac{d^2 a_x}{dy^2} + \frac{d^2 a_x}{dz^2}$$

$$\vec{\nabla} \times (\vec{\nabla} \times \vec{a}) = \vec{\nabla}(\vec{\nabla} \cdot \vec{a}) - \Delta \vec{a} \quad \checkmark$$

38.

a) $$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{6 \cdot 10^{-9} \cdot 200 \cdot 10^{-12}}} = \underline{\underline{145,3\ MHz}}$$

b) $$Q = \frac{1}{R} \cdot \sqrt{\frac{L}{C}} = \frac{1}{1} \cdot \sqrt{\frac{6 \cdot 10^{-9}}{200 \cdot 10^{-12}}} = \underline{\underline{5,48}}$$ (Güte)

$$\Delta f = \frac{f_0}{Q} = \frac{145,3}{5,48} = \underline{\underline{26,5\ MHz}}$$ (Halbwertsbreite)

c)

eine Überhöhung von 10dB

-> Verstärkungsfaktor $10^{\frac{10}{20}} = \underline{3,16}$

$$Q_{neu} = \frac{Q}{3,16} = \underline{1,735}$$

$$Q_{neu} = \frac{1}{R_{neu}} \cdot \sqrt{\frac{L}{C}} \rightarrow R_{neu} = \frac{1}{Q_{neu}} \cdot \sqrt{\frac{L}{C}} = \underline{\underline{3,16\ \Omega}}$$

Es muss 2,16 Ω eingefügt werden, da 1 Ω bereits vorhanden ist.

d) Durch eine große externe Pufferkapazität, kann das Schwingverhalten verbessert und die Resonanzüberhöhung gedämpft werden.

40)

a) $l = n \cdot \frac{\lambda_n}{2} \rightarrow \lambda_n = \frac{2 \cdot l}{n}$

$f_n = \frac{v}{\lambda_n} = \frac{n \cdot v}{2 \cdot l} = \underline{\underline{n \cdot 63{,}2\ MHz}}$

b) hier gilt das gleiche wie bei a.

$\underline{\underline{f_n = n \cdot 63{,}2\ MHz}}$

c) $l = (2n-1) \cdot \frac{\lambda_n}{4} \rightarrow \lambda_n = \frac{4l}{2n-1}$

$f_n = \frac{v}{\lambda_n} = \frac{(2n-1) \cdot v}{4l} = \underline{\underline{(2 \cdot n - 1) \cdot 31{,}6\ MHz}}$