

Klausur

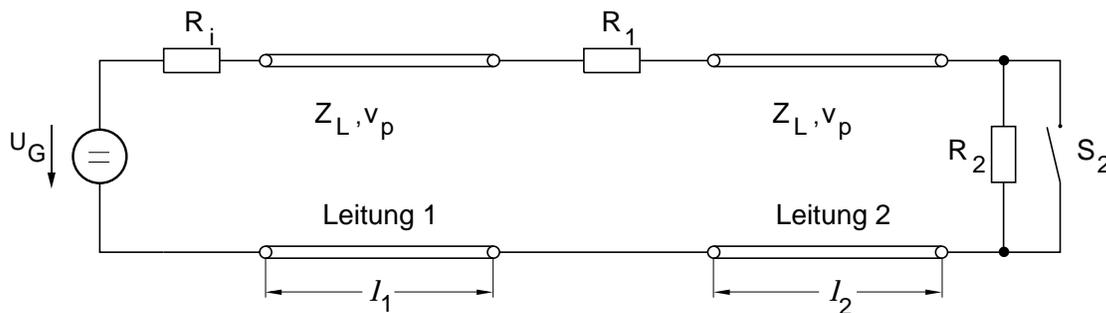
Elektromagnetische Wellen auf Leitungen

15. März 1997

Univ.-Prof. Dr.-Ing. R. Pregla

Aufgabe 3

Gegeben ist folgende Schaltung aus 2 verlustlosen Leitungsstücken verschiedener Länge und idealen Widerständen.



Daten:

$$\begin{aligned}
 R_i &= 50 \, \Omega & R_1 &= 100 \, \Omega & l_1 &= 20 \, \text{m} & U_G &= 30 \, \text{V} \\
 Z_L &= 50 \, \Omega & R_2 &= 75 \, \Omega & l_2 &= 12 \, \text{m} & v_p &= 2 \cdot 10^8 \, \text{m/s}
 \end{aligned}$$

Der Schalter S_2 sei geöffnet. Zum Zeitpunkt $t = 0$ wird der Gleichstromgenerator mit der konstanten Spannung $U_G = 30 \, \text{V}$ eingeschaltet.

- a) Berechnen und skizzieren Sie die Spannungsverteilung auf den beiden Leitungsstücken zum Zeitpunkt $t = 220 \, \text{ns}$.

Zum Zeitpunkt $t = 220 \, \text{ns}$ wird der Schalter S_2 geschlossen. Durch das Schließen des Schalters wird am Ende der Leitung 2 eine rücklaufende Spannung angeregt, die sich der vorhandenen Spannungsverteilung überlagert.

- b) Bestimmen Sie die Amplitude dieser angeregten Spannung daraus, daß Sie überlegen, welche Gesamtspannung, die sich aus der Überlagerung der Einzelspannungen ergibt, nach dem Schalten am Ende der Leitung herrschen muß.

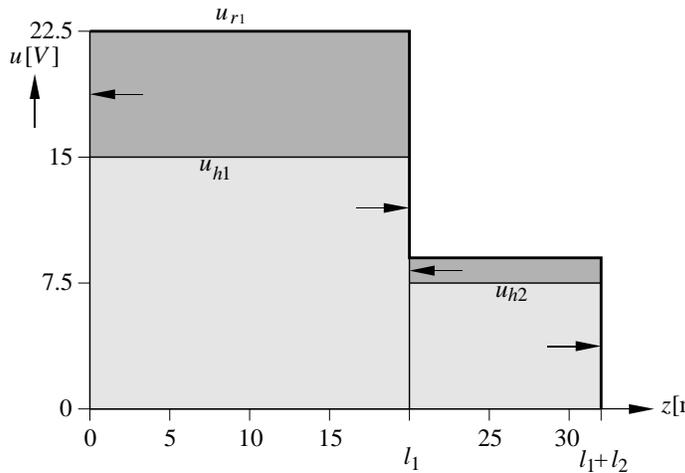
Der Schalter bleibe weiterhin geschlossen.

- c) Berechnen und skizzieren Sie die Spannungsverteilung auf den beiden Leitungsstücken zum Zeitpunkt $t = 290 \, \text{ns}$.

Kurzlösung zu Aufgabe 3

TET I F97

- a) Die Durchlaufzeiten der beiden Leitungen betragen: $T_1 = 100 \text{ ns}$ $T_2 = 60 \text{ ns}$



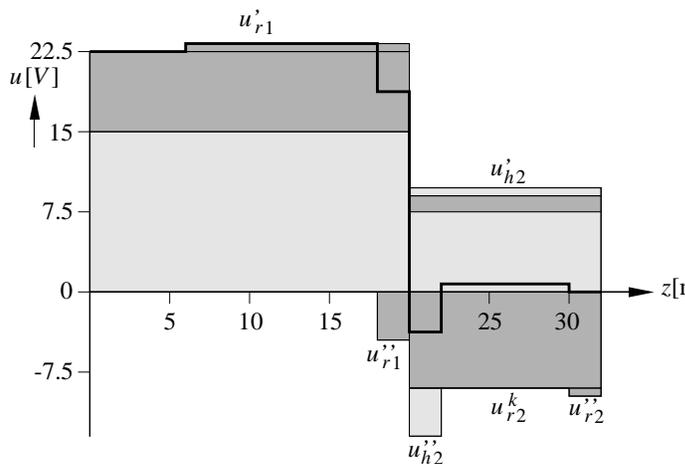
Die Reflexions- und Transmissionsfaktoren sowie die Spannungsamplituden, die bis zum Zeitpunkt $t = 220 \text{ ns}$ gebraucht werden:

$$\begin{aligned} r_{21} &= 0,5 & u_{h1} &= 15 \text{ V} \\ g_{21} &= 0,5 & u_{r1} &= 7,5 \text{ V} \\ r_2 &= 0,2 & u_{h2} &= 7,5 \text{ V} \\ r_0 &= 0 & u_{r2} &= 1,5 \text{ V} \end{aligned}$$

- b) Nach dem Schalten ist der Widerstand R_2 kurzgeschlossen:

$$U(l_2) = U_K = u_{h2} + u_{r2} + u_{r2}^k = 0 \text{ V} \quad \Rightarrow \quad u_{r2}^k = -9 \text{ V}$$

- c)



Die zusätzlichen Größen betragen:

$$\begin{aligned} r_{12} &= 0,5 \\ g_{12} &= 0,5 \\ r_2^k &= -1 \\ u_{h2}' &= r_{12} \cdot u_{r2} = 0,75 \text{ V} \\ u_{r1}' &= g_{12} \cdot u_{r1} = 0,75 \text{ V} \\ u_{h2}'' &= r_{12} \cdot u_{r2}^k = -4,5 \text{ V} \\ u_{r1}'' &= g_{12} \cdot u_{r2}^k = -4,5 \text{ V} \\ u_{h2}''' &= r_2^k \cdot u_{h2}' = -0,75 \text{ V} \end{aligned}$$