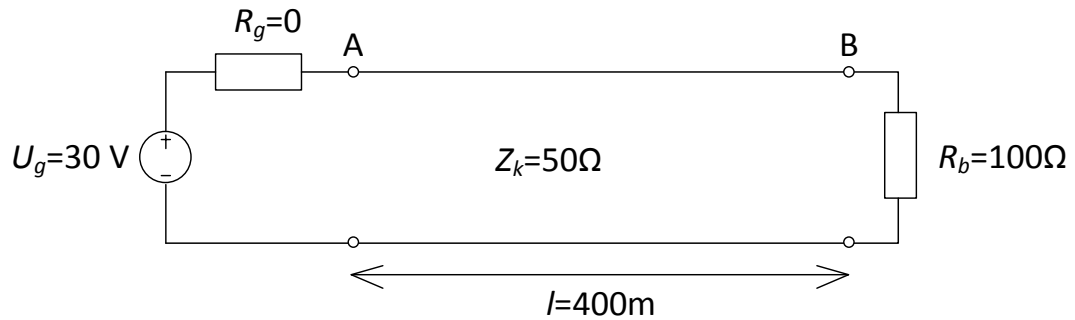


Naloge za RES:

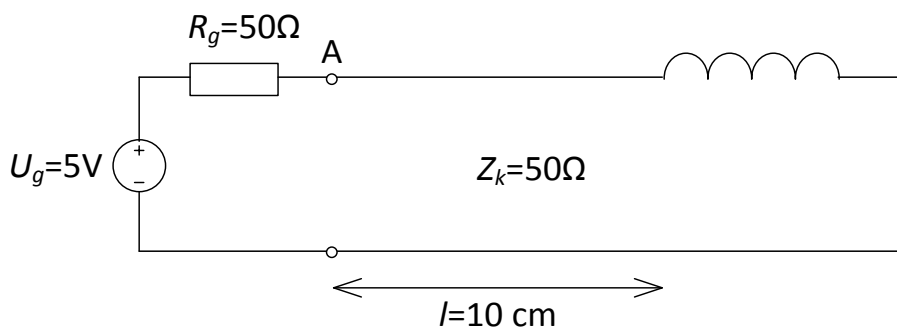
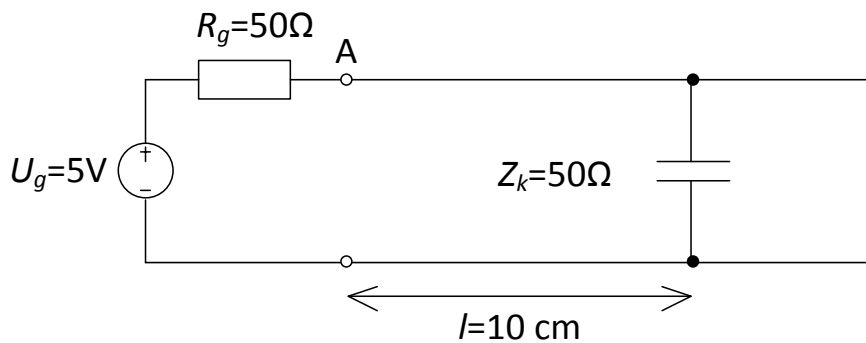
1. Prikažano prenosno linijo priključimo prek stikala na napetostni vir. Narišite mrežni diagram in časovni diagram napetosti pri generatorju (točka A) in bremenu (točka B).

$$v = 2 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$



2. SKicirajte časovni potek napetosti na generatorski strani, če neskončno dolgo linijo vzбудamo z enotino stopnico.

$$v = 2,5 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$



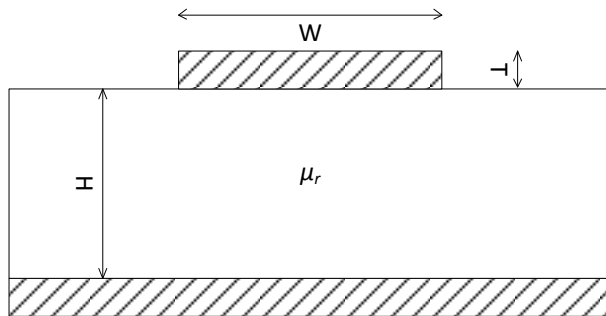
3. Izračunajte maksimalno dolžino mikrotrakaste linije, pri kateri še ni potrebno upoštevati linijskih efektov, če je dvižni čas digitalnega signala 2 ns.

$$W = 0,3 \text{ mm}$$

$$H = 1,27 \text{ mm}$$

$$T = 35 \text{ } \mu\text{m}$$

$$\epsilon_r = 4,3$$



4. Izračunajte padec napetosti na bakreni mikrotrakasti liniji dolžine 15 cm, če teče po njej enosmerni tok  $I = 0,5 \text{ A}$ .

$$W = 1 \text{ mm}$$

$$T = 35 \text{ } \mu\text{m}$$

5. Izračunajte maksimalni raztros vrednosti karakteristične impedance mikrotrakaste linije na tiskanem vezju, katerega dimenzijski in električni parametri imajo raztros 10%.

$$W = 12 \text{ mm} \pm 10\%$$

$$T = 60 \text{ } \mu\text{m} \pm 10\%$$

$$H = 2 \text{ mm} \pm 10\%$$

$$\epsilon_r = 4,6 \pm 10\%$$

6. Izračunajte čas potovanja signala  $t_{pd}$  linije dolžine 5 cm s karakteristično impedanco  $50 \text{ } \Omega$  in hitrostjo potovanja signala  $v = 2 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ , če je nanjo priključenih 100 CMOS vezij, od katerih vsak obremeni linijo s kapacitivnostjo 10 pF. Ali je linijo potrebno zaključiti, če je dvižni čas digitalnega signala 1 ns?

7. Izračunajte dvižni čas signala, za katerega je že potrebno upoštevati linijske efekte 15 cm dolge mikrotrakaste linije na FR4 materialu, ki ima relativno dielektričnost 4,3.

8. Izračunajte spremembo karakteristične impedance, če namesto mikrotrakaste linije vzamemo trakasto linijo enakih dimenzij? Material substrata je FR4, ki ima relativno dielektričnost 4,3.
- $W = 0,5 \text{ mm}$   
 $T = 70 \text{ }\mu\text{m}$   
 $H = 1,6 \text{ mm}$
9. Za koliko % se spremeni karakteristična impedanca linije, če se njena širina zmanjša na polovično vrednost.
- $W = 0,2 \text{ mm}$   
 $T = 35 \text{ }\mu\text{m}$   
 $H = 1,5 \text{ mm}$   
 $\epsilon_r = 4$
10. Izračunajte odbojnost signala na mestu mikrotrakaste linije, kjer se zoža na polovico.
- $W = 0,5 \text{ mm}$   
 $T = 35 \text{ }\mu\text{m}$   
 $H = 2 \text{ mm}$   
 $\epsilon_r = 4$
11. Določite potrebno minimalno kapacitivnost blokirnega kondenzatorja, če s 5 V napajalno linijo, ki ima induktivnost 50 nH, napajamo CMOS integrirano vezje, kjer hkrati preklaplja 1000 stikal s kapacitivnostjo 1 pF v času 10 ns. Nihanje napajalne napetosti ne sme preseči 0,5 V.
12. Izračunajte potrebno minimalno kapacitivnost in maksimalno serijsko induktivnost blokirnega kondenzatorja, da bo impedanca napajalne veje z induktivnostjo 200 nH manjša od 1  $\Omega$  do frekvence 100 MHz.
13. Napajalno linijo z induktivnostjo 100 nH imamo pri porabniku blokirano s kondenzatorjem, ki ima kapacitivnost 10  $\mu\text{F}$  in serijsko induktivnost 5 nH. Določite potrebno minimalno kapacitivnost in maksimalno serijsko induktivnost dodatnega blokirnega kondenzatorja, da blokiranje učinkovito do frekvence 100 MHz. Izračunajte frekvenco paralelne resonance tega napajalnega sistema.
14. Izračunajte maksimalno frekvenco, do katere blokiranje s kondenzatorjem, ki ima kapacitivnost 100 nF in serijsko induktivnost 2 nH, zagotavlja impedanco napajanja pod 0,1  $\Omega$ . Koliko takih kondenzatorjev moramo vezati vzporedno, da povečamo frekvenčno območje blokiranja do frekvence 100 MHz.
15. Integrirano vezje je v ohišju prilepljeno na ploščico aluminija debeline 1 mm s specifično toplotno prevodnost 15 W/mK, preko katere se odvaja večina toplote. Izračunajte potrebno površino ploščice, da bo maksimalna disipacija moči integriranega vezja pri temperaturi okolice 75°C znašala 5 W. Termična upornost silicija med spojem in površino je 4 K/W, termična upornost lepila je 1 K/W, maksimalna temperatura spoja pa je 110 °C.