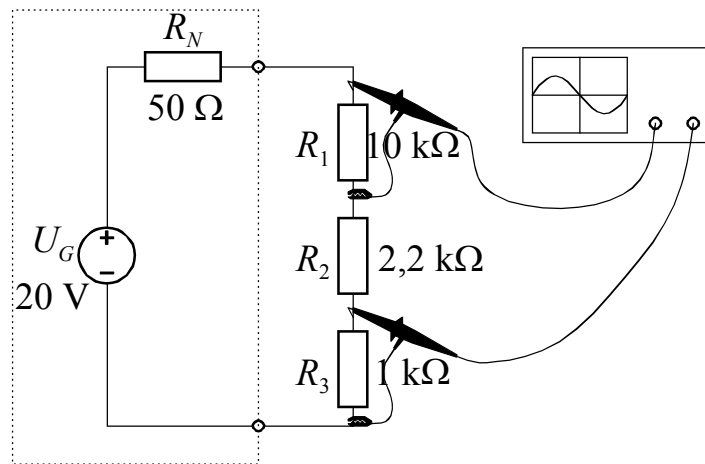


2. KOLOKVIJ za predmet ELEKTRONSKE KOMPONENTE
3. letnik – Elektronika – UNI
16. 01. 2006

Naloga 1

Kolikšno napetost izmerimo z osciloskopom na kanalih 1 in 2, če je osciloskop priključen na električno vezje, kot prikazuje slika. Napetostni vir ni ozemljen.



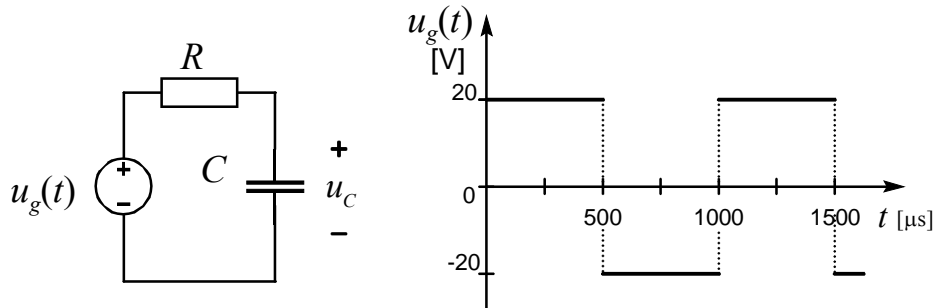
Rešitev:

Upora R_2 in R_3 sta zaradi napačne priključitve osciloskopa (pogosta napaka na laboratorijskih vajah) v kratkem stiku. Zato je napetost izmerjena s kanalom 2 $U_2 = 0$ V, s kanalom 1 pa:

$$U_1 = U_G \frac{R_1}{R_1 + R_N} \approx U_G = 20 \text{ V} \quad (1.1)$$

Naloga 2

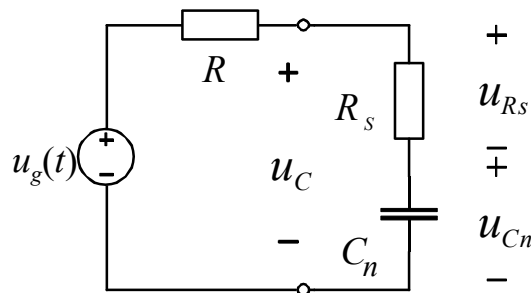
Kolikšna je vršna vrednost napetosti U_{pp} na kondenzatorju, ki je priključen na napetostni generator s podano časovno odvisnostjo? Narišite tudi časovni diagram napetosti na priključkih kondenzatorja $u_C(t)$! Kondenzator s kapacitivnostjo $C = 100 \mu\text{F}$ ima izgubni faktor $\text{tg}\delta = 0,63$ pri frekvenci $f = 1 \text{ kHz}$. Upor R ima upornost 10Ω .



Rešitev:

$$\text{tg}(\delta) = \frac{R_s}{X_C} = R_s \omega C \quad (2.1)$$

$$R_s = \frac{\text{tg} \delta}{2\pi f C} = \frac{0,63}{2\pi \cdot 1000 \text{ Hz} \cdot 100 \cdot 10^{-6} \text{ F}} = 1 \Omega \quad (2.2)$$



Na začetku predpostavimo, da je kondenzator prazen. Zato prvih $500 \mu\text{s}$ velja enačba

$$u_{C_n}(t) = U_G \left(1 - e^{-\frac{t}{(R+R_s)C}} \right) \quad (2.3)$$

$$u_{C_n}(500 \mu\text{s}) = 20 \text{ V} \left(1 - e^{-\frac{500 \cdot 10^{-6} \text{ s}}{11 \Omega \cdot 100 \cdot 10^{-6} \text{ F}}} \right) = 7,3 \text{ V} \quad (2.4)$$

Pri $500 \mu\text{s}$ je kondenzator nabit na $7,3 \text{ V}$. V tem trenutku se napetost generatorja obrne. Napetost začne sedaj padati od $7,3 \text{ V}$ proti -20 V . Da bo zapis enačb malo enostavnejši, premaknimo izhodišče časovne osi v trenutek, ko se napetost obrne.

$$u_{C_n}(t) = U_{C_0} + (U_G - U_{C_0}) \left(1 - e^{-\frac{t}{(R+R_s)C}} \right) \quad (2.5)$$

$$u_{C_n}(500 \mu\text{s}) = 7,3 \text{ V} + (-20 \text{ V} - 7,3 \text{ V}) \left(1 - e^{-\frac{500 \cdot 10^{-6} \text{ s}}{11 \Omega \cdot 100 \cdot 10^{-6} \text{ F}}} \right) = -2,7 \text{ V} \quad (2.6)$$

Serijski upor R_S je del realnega kondenzatorja, zato je treba upoštevati padec na njem kot del padca na kondenzatorju.

$$u_{R_S}(t) = u_{RR}(t) \cdot \frac{R_S}{R + R_S} = (u_G(t) - u_{Cn}(t)) \cdot \frac{R_S}{R + R_S} = (u_G(t) - u_{Cn}(t)) \cdot \frac{1 \Omega}{10 \Omega + 1 \Omega} \quad (2.7)$$

$$u_{R_S}(t) = \frac{u_G(t) - u_{Cn}(t)}{11} \quad (2.8)$$

V času 0, je kondenzator prazen, zato je ves padec na petosti na ubeh uporih.

$$u_{R_S}(0 \mu s) = \frac{u_G(0 \mu s) - u_{Cn}(0 \mu s)}{11} = \frac{20 \text{ V} - 0 \text{ V}}{11} = 1,82 \text{ V} \quad (2.9)$$

V času 500 μs , tik preden se napetost obrne, je na uporu R_S precej manjši padec napetosti.

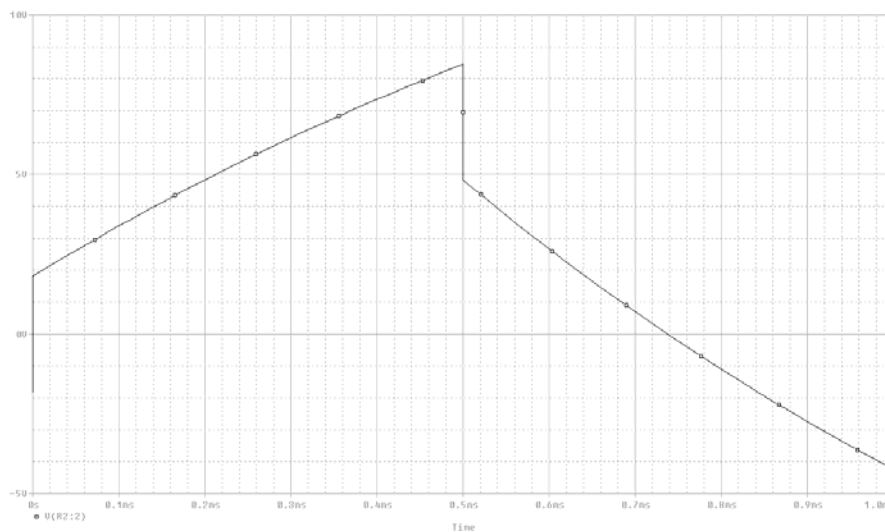
$$u_{R_S}(500 \mu s) = \frac{u_G(500 \mu s) - u_{Cn}(500 \mu s)}{11} = \frac{20 \text{ V} - 7,3 \text{ V}}{11} = 1,15 \text{ V} \quad (2.10)$$

V času 500 μs , tik po tem, ko se napetost obrne, je na uporu R_S nasprotno polariziran padec napetosti.

$$u_{R_S}(500 \mu s) = \frac{u_G(500 \mu s) - u_{Cn}(500 \mu s)}{11} = \frac{-20 \text{ V} - 7,3 \text{ V}}{11} = -2,48 \text{ V} \quad (2.11)$$

V času 1000 μs , tik preden se napetost ponovno obrne, je na uporu R_S padec napetosti:

$$u_{R_S}(1000 \mu s) = \frac{u_G(1000 \mu s) - u_{Cn}(1000 \mu s)}{11} = \frac{-20 \text{ V} - (-2,7 \text{ V})}{11} = -1,57 \text{ V} \quad (2.12)$$



Maksimalna napetost je torej v času 500 μs :

$$u_C(500 \mu s) = 7,3 \text{ V} + 1,82 \text{ V} = 9,1 \text{ V} \quad (2.13)$$

Minimalna pa v času 1000 μs :

$$u_C(1000 \mu s) = -2,7 \text{ V} - 1,57 \text{ V} = -4,3 \text{ V} \quad (2.14)$$

Vršna napetost je razlika teh dveh napetosti:

$$u_{C_{pp}} = 9,1 \text{ V} - (-4,3 \text{ V}) = 13,4 \text{ V} \quad (2.15)$$

(Brez zaokroževanja pride rezultat 12,7 V)

Naloga 3

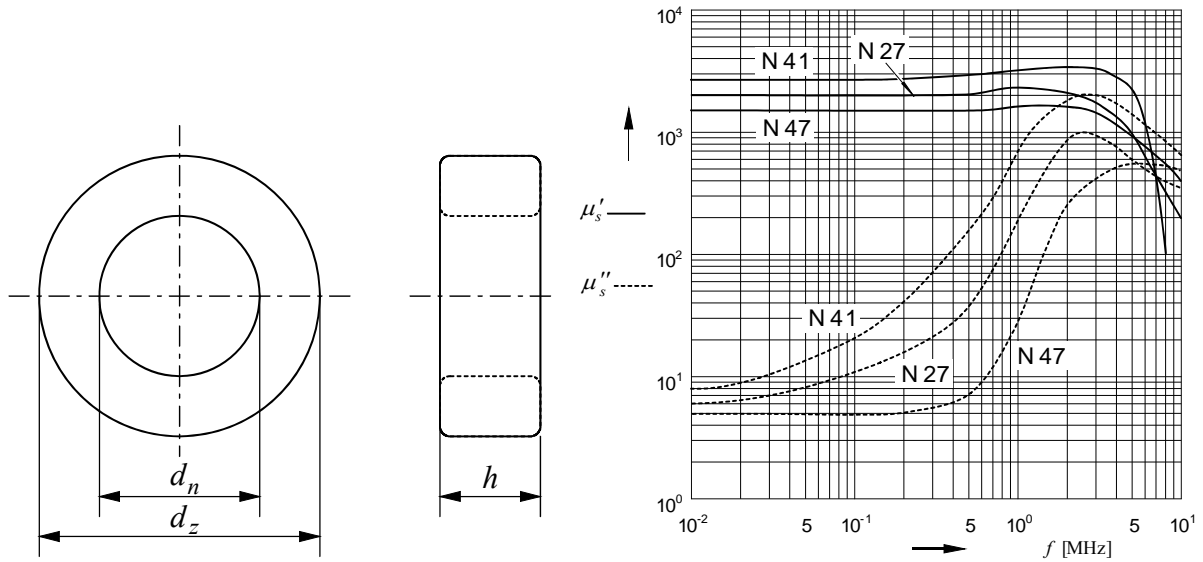
Koliko ovojev moramo naviti na toroidno jedro, izdelano iz feritnega materiala (Siemens SIFERRIT N27), da bo induktivnost tuljave pri frekvenci 1 MHz znašala 50 mH? Kolikšna je serijska upornost tuljave zaradi jedrnih izgub?

$$d_z = 34 \text{ mm} \quad d_n = 20,5 \text{ mm} \quad h = 12,5 \text{ mm}$$

$$f = 1 \text{ MHz} \quad L = 50 \text{ mH}$$

$$\rho_{Cu} = 1,75 \cdot 10^{-8} \text{ } \Omega\text{m}$$

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Vs/Am}$$



Rešitev:

$$L = \mu_0 \cdot \mu'_s \cdot \frac{N^2 \cdot h}{2\pi} \cdot \ln \frac{d_z}{d_n} \quad (3.1)$$

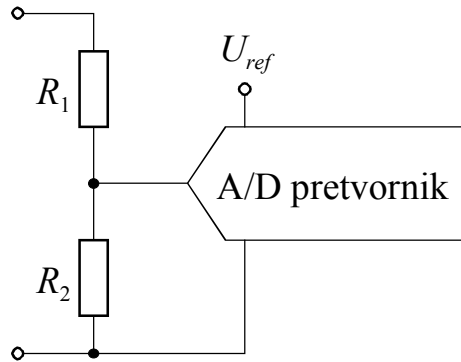
$$N = \sqrt{\frac{2\pi L}{\mu_0 \mu'_s h \ln \frac{d_z}{d_n}}} = 126 \quad (3.2)$$

$$R_{sj} = \omega \mu''_s \frac{L}{\mu'_s} = 25,132 \text{ k}\Omega \quad (3.3)$$

Naloga 4

Naloga 5

S 16-bitnim A/D pretvornikom, ki ima doseg od 0 do 5 V, želimo meriti napetost generatorja, ki ima maksimalno izhodno napetost 100 V in največjo dovoljeno obremenitev 1 mA. Signal želimo vzorčiti enkrat na 5 mikrosekund. A/D pretvornik potrebuje za pretvorbo vzorca 1,6 μ s, serijska upornost vzorčevalnega vezja je 2 k Ω in kapacitivnost 50 pF. Določite upornosti uporov napetostnega delilnika in število bitov, ki jih smemo upoštevati.



$$R_1 + R_2 = \frac{100 \text{ V}}{1 \text{ mA}} = 100 \text{ k}\Omega \quad (4.1)$$

$$U_{\max AD} = U_{\max} \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2} \quad (4.2)$$

$$R_1 = \frac{U_{\max} - U_{\max AD}}{U_{\max AD}} \cdot R_2 = 19 R_2 \quad (4.3)$$

$$19 R_2 + R_2 = 100 \text{ k}\Omega \quad (4.4)$$

$$R_2 = 5 \text{ k}\Omega \quad (4.5)$$

$$R_1 = 95 \text{ k}\Omega \quad (4.6)$$

$$R_N = R_1 \parallel R_2 = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = 4,75 \text{ k}\Omega \quad (4.7)$$

$$t_z = R \cdot C \cdot (n + 1) \cdot \ln 2 \quad (4.8)$$

$$n = \frac{t_z}{RC \ln 2} - 1 = \frac{3,4 \cdot 10^{-6} \text{ s}}{(4750 \Omega + 2000 \Omega) \cdot 50 \cdot 10^{-12} \ln 2} - 1 = 13,53 \quad (4.9)$$

$$n = 13 \quad (4.10)$$