

Spice model za Osnove Elektrotehnike 2 – vaja 4

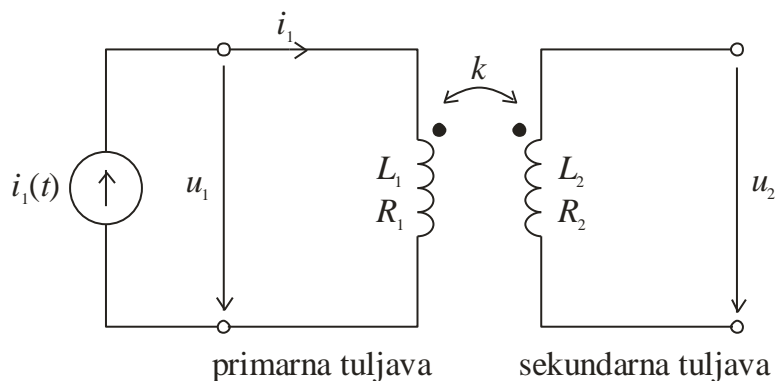
Namen dodatka k pripravam na 4. laboratorijsko vajo je preveriti analitične izračune z numeričnimi simulacijami. Pri tej nalogi bomo uporabili preizkusno različico programskega paketa 5Spice, ki ga lahko brezplačno prenesete s spletne strani <http://www.5spice.com>. Spice simulatorji so hkrati industrijski standard za simulacijo vezih na nivoju tiskanih ter integriranih vezij. Proizvajalci integriranih vezij zato pogosto ponujajo svoje simulatorje Spice, kamor so vgrajeni modeli njihovih produktov, zato se s simulatorji Spice pogosto srečujemo v inženirski praksi.

Na spletni strani <http://goo.gl/JtZ3QY> sledite kratkim navodilom za uporabo programa 5Spice.

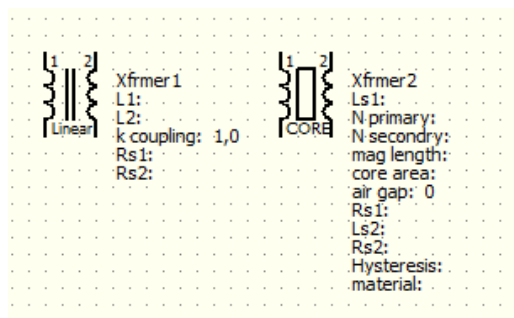
1. Izvedite simulacijo vezja kot je opisano na spletni strani <http://goo.gl/JtZ3QY>.
2. Izvedite poljubno simulacijo prehodnega pojava, lahko vklop ali izklop RC ali RL vezja ali vezja po lastni izbiri.
3. Poleg analitičnega izračuna transformatorja, ki ga bomo srečali na 4. laboratorijski vaji izvedite še numeričnega s programom Spice. Zračni tuljavi sta naviti na isti tuljavnik in zato magnetno sklopljeni. Primarna tuljava ima ohmsko upornost $R_1 = 11,0 \Omega$ in induktivnost $L_1 = 17,6 \text{ mH}$, sekundarna pa $R_2 = 1,4 \Omega$ in $L_2 = 2,8 \text{ mH}$. Faktor medsebojnega sklopa med njima je $k = 0,95$. Primarno tuljavo napajamo s periodičnim tokom vršne vrednosti $I_{1V} = 50 \text{ mA}$:

$$i_1(t) = \begin{cases} (30 \text{ A/s})t & 0 \leq t < T/3 \\ 75 \text{ mA} - (15 \text{ A/s})t & T/3 \leq t < T \end{cases}$$

kjer je $T = 5 \text{ ms}$ perioda (frekvenca je torej $f = 1/T = 200 \text{ Hz}$). Sekundarna tuljava ima odprte sponke.

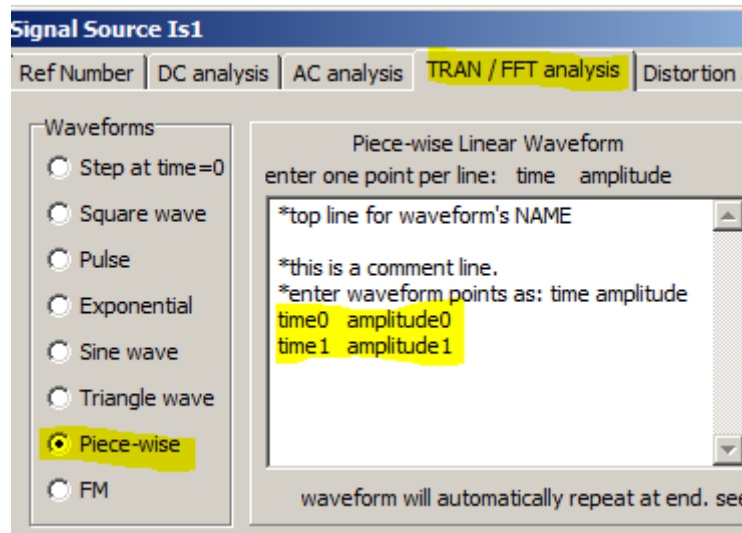


- V knjižnici elementov programa 5Spice poiščite transformator in ga postavite na površino. Program 5Spice pozna dva modela transformatorjev, linearnega (brez jedra) in nelinearnega. Pri linearnem transformatorju podate induktivnosti primarnega in sekundarnega navitja (L_1 in L_2), magnetni sklop (k) ter upornosti navitij (R_1 in R_2). Pri modelu z jedrom podamo tudi material jedra, srednjo

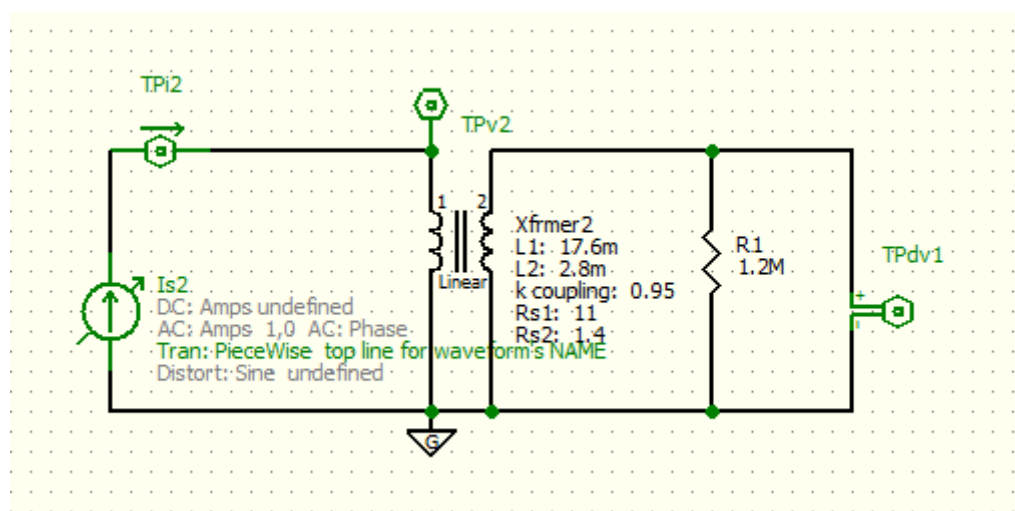


dolžino gostotnice, površino preseka jedra, po želji pa tudi zračno režo. Za simulacijo transformatorja iz laboratorijskih vaj izberite linearno jedro in vpišite ustrezne vrednosti parametrov.

- Na jedro priključite tokovni vir ter vnesite parametre, da boste dobili ustrezno obliko toka. Pri tem boste morali izbrati TRANzientno analizo, ter poljubno obliko signala (Piece-wise), kjer opišemo obliko signala s točkami.



- Povežite jedro in vir, vmes dodajte še ampermeter. Poleg tega v vezje dodajte še merilnik napetosti (voltmeter) primarja in sekundarja. Dobiti morate podobno shemo kot kaže slika spodaj.



- Upoštevajte nadaljnje postopke pri delu s programom, da nastavite ustrezne parametre za tranzientno analizo ter izris.

- Poženite simulacijo in izrišite graf toka in napetosti na primarni strani ter napetost na sekundarni strani.
- Poskusite spremeniti parametre tuljave in vzbujalnega signala. Preverite naslednje:
 - Kako se spremeni izhodni signal če povečamo amplitudo vzbujalnega signal?
 - Kako se spremenijo tokovi in napetosti, če na sekundar priključimo ohmsko breme? Preizkusite najprej večje upornosti ($>1 \text{ k}\Omega$) in nato še manjše (npr. 10Ω).
 - Kako vpliva magnetni sklop na sekundarno napetost? Spremenite vrednost magnetnega sklopa transformatorja (npr. 0.3).
 - Poskusite zmanjšati upornosti primarne in sekundarne tuljave. Kaj opazite na signalu? Ali je kakšna razlika v obliki/velikosti signala na sekundarni strani tuljave pri priključenim ohmskem bremenu?

Dodatno:

Bolj pogosto kot tokovne, uporabimo pri transformatorjih na primarju vzbujanje z napetostnim virom. Tokovni vir, ki ste ga uporabili pri simulaciji nadomestite z napetostnim virom sinusne oblike. Simulirajte vezje ter raziščite kako vplivajo parametri transformatorja in ohmska upornost bremena na izhodni signal.