3. Fakultatív Házi Feladat MAII

1. rendű villamos rendszer rendszeregyenletének megoldása idő tartományban

Név:………………………………… Születési dátum: év hó nap

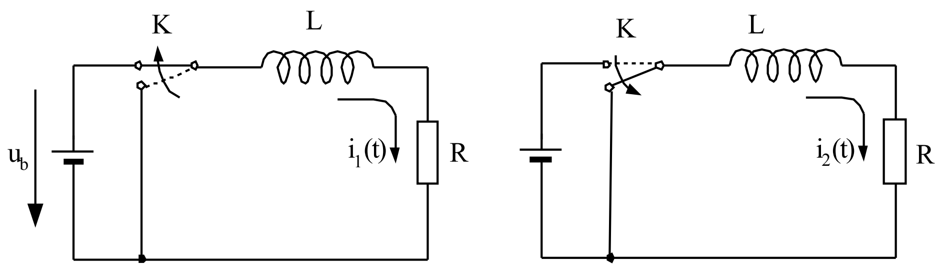
Kód: (születés napja 6-os számrendszerben)

L	R

Az ábrán látható elektromágnes tekercsének induktivitása *L*, ellenállása *R*. A *K* kapcsoló zárásával a tekercsre u_b=10 V feszültséget kapcsolunk t=0 időpontban (bal oldali ábra).

Adatok:

	0	1	2	3	4	5
L	20mH	25mH	30mH	35mH	40mH	45mH
R	8Ω	10Ω	12Ω	14Ω	16Ω	18W



a) Határozza meg az áramkörben folyó $i_1(t)$ áram időfüggvényét bekapcsolás után (bal ábra)!

b) Hosszabb idő eltelte után a *K* kapcsolót átkapcsoljuk úgy, hogy a tekercs „kisüljön” (jobb oldali ábra). Írja fel az $i_2(t)$ áram időbeli változásának függvényét a kisülési folyamat alatt. Figyelem! A kisülési áram kezdő értéke a bekapcsolási áram állandósult értékével egyezik meg! Ábrázolja léptékhelyes diagramban az $i_2(t)$ függvényt!

c) Számítsa ki a tekercs mágneses tere által tárolt energiát (a kisülés alatt az ellenálláson disszipálódó energiát).

A feladatot olvasható kézírással, golyóstollal írva kell elkészíteni. Ahol szükséges, magyarázó szöveget és ábrákat kell mellékelni, hogy a gondolatmenet egyértelműen követhető legyen. **A feladatot másolni, illetve másolni engedni TILOS!** A feladatot a beadás pontos dátumával (nap, óra, perc) kell ellátni, mert csak **az egy héten belül beadott, első max. 10 feladat kerül értékelésre**. Feladatonként maximum 5 plusz pont szerezhető, mely csak az aláírás és vizsga minimum követelményinek teljesítése után érvényesíthető. A pontszámba a beadás sorrendje is beszámít: az első 1-3 beadott feladat szorzója 1, a 4-6. szorzója 0,8, a 7-10. szorzója 0,6.

A beadandó feladat tartalma:

Feladatlap

Számítások kézzel írva. Képletek levezetése, eredmény kétszer aláhúzva.

Lapok tűzőgéppel összekapcsolva.

Megoldás

Bekapcsolás:

A rendszeregyenlet felírásakor a huroktörvényt alkalmazzuk, ügyelve arra, hogy a gerjesztésnél figyelembe vegyük a bekapcsolás hatását 1(t)-vel való szorzással!

$$i_1 R + L\frac{di_1}{dt} = u_b \cdot 1(t)$$

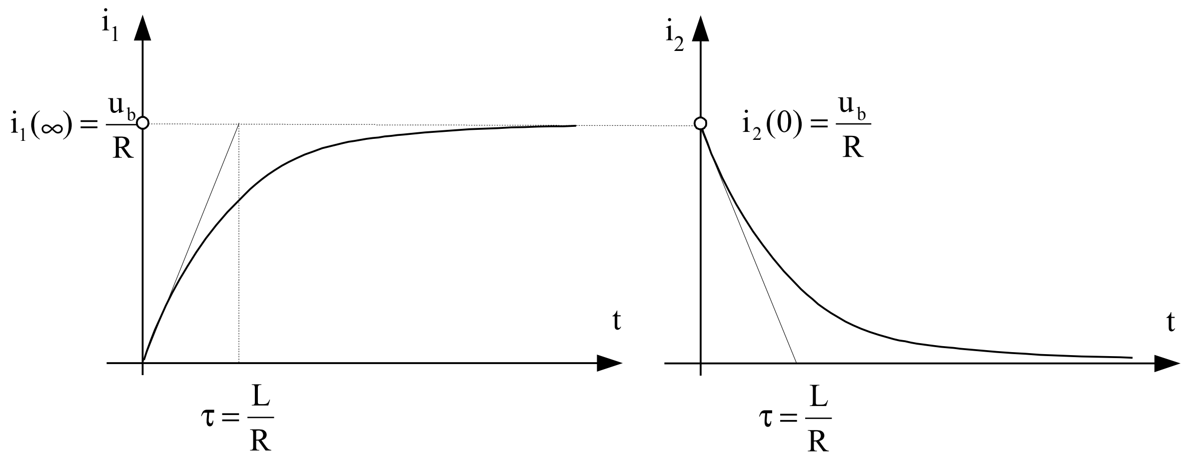
A Laplace transzformációnál $i_1(0)=0$ kezdeti feltétellel számolunk, mivel a rendszer egyensúlyi állapotból indul, energiatároló nincs feltöltve.

$$I_1(s) = \frac{u_b}{s(Ls+R)} = \frac{u_b}{R}\left(\frac{1}{s} - \frac{1}{s+R/L}\right)$$

Az áram idő tartományba visszatranszformált értéke

$$i_1(t) = \frac{u_b}{R}\left(1 - e^{-\frac{R}{L}t}\right)$$

Az állandósult áram értéke: $i_1(\infty) = \frac{u_b}{R} = i_2(0)$



Kisütés:

$$i_2 R + L\frac{di_2}{dt} = 0$$

A Laplace transzformációnál $i_2(0)=u_b/R$ kezdeti feltétellel számolunk, mivel a rendszer nem egyensúlyi állapotból indul (energiatároló fel van töltve).

$$I_2(s)R + L\left[sI_2(s) - i_2(0)\right] = 0$$

Az áram idő tartományba visszatranszformált értéke

$$i_2(t) = \frac{u_b}{R} e^{-\frac{R}{L}t}$$

Kisülés becsült ideje: $5\tau = 5\frac{L}{R}$

Tárolt energia (=kisülés közben az ellenálláson hővé alakuló energia):

$$E = \int_0^\infty i^2 R dt = \int_0^\infty \frac{u_b^2}{R^2} \cdot e^{-2\frac{R}{L}t} R dt = \frac{u_b^2}{R}\left[\frac{e^{-2\frac{R}{L}t}}{-2\frac{R}{L}} \cdot 1\right]_0^\infty = \frac{L}{2}\left(\frac{u_b}{R}\right)^2 = \underline{\underline{\frac{L i_0^2}{2}}}$$