Gyakorló feladatlap a JR1 anyagához
9. hét

Reichardt, András

2023. április 26.

Tartalomjegyzék

1. Elsőrendű hálózatok

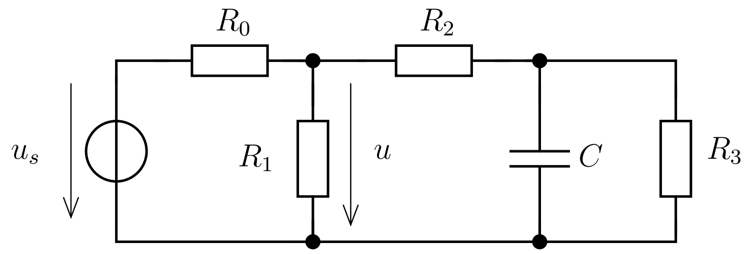
1. feladat - Állapotváltozós leírás előállítása, bekapcsolási-átkapcsolási ugrás

Tekintsük az alábbi hálózatokat és oldjuk meg a megadott feladatokat! Írjuk fel az állapotváltozós leírás normál alakját (és a válasz kifejezését)! Határozzuk meg a válasz ugrását a $t = 0$ pillanatban, ha a gerjesztés a forrásmennyiségben U_0 vagy I_0 ugrást végez! Határozzuk meg az állapotváltozó és a válasz értékét az előző gerjesztésre a $t \to \infty$ esetben!

a. hálózat

gerjesztés : u_s, válasz : u

$R_0 = 20\Omega$, $C = 100\mu\text{F}$, $R_1 = 100\Omega$, $R_2 = 200\Omega$, $R_3 = 150\Omega$,$U_0 = 8V$

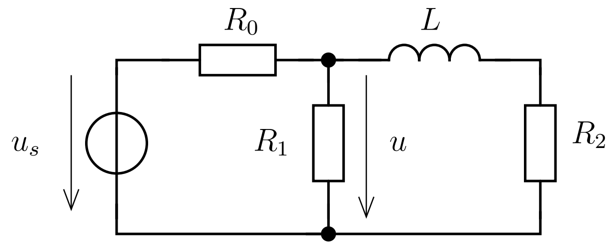


Írjuk fel az állapotváltozós leírás normál alakját (és a válasz kifejezését)! Határozzuk meg a válasz ugrását a $t = 0$ pillanatban, ha a gerjesztés a forrásmennyiségben U_0 ugrást végez! Határozzuk meg az állapotváltozó és a válasz értékét az előző gerjesztésre a $t \to \infty$ esetben!

b. hálózat

gerjesztés : u_s, válasz : u

$$R_0 = 50\Omega, R_1 = 200\Omega, R_2 = 180\Omega, L = 50\mu H, U_0 = 9V$$

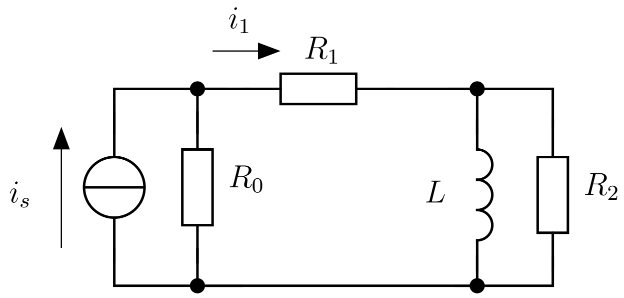


Írjuk fel az állapotváltozós leírás normál alakját (és a válasz kifejezését)! Határozzuk meg a válasz ugrását a $t = 0$ pillanatban, ha a gerjesztés a forrásmennyiségben U_0 ugrást végez! Határozzuk meg az állapotváltozó és a válasz értékét az előző gerjesztésre a $t \to \infty$ esetben!

c. hálózat

gerjesztés : i_s, válasz : i_1

$$R_0 = 200\Omega, R_1 = 1200\Omega, R_2 = 1400\Omega, L = 3\mu H, I_0 = 1{,}5mA$$

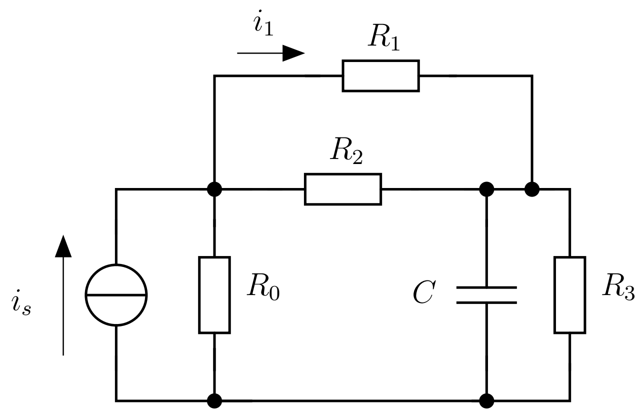


Írjuk fel az állapotváltozós leírás normál alakját (és a válasz kifejezését)! Határozzuk meg a válasz ugrását a $t = 0$ pillanatban, ha a gerjesztés a forrásmennyiségben I_0 ugrást végez! Határozzuk meg az állapotváltozó és a válasz értékét az előző gerjesztésre a $t \to \infty$ esetben!

d. hálózat

gerjesztés : i_s, válasz : i_1

$$R_0 = 0{,}25k\Omega, R_1 = 1k\Omega, R_2 = 1400\Omega, R_3 = 700\Omega, C = 5nF, I_0 = 5mA$$



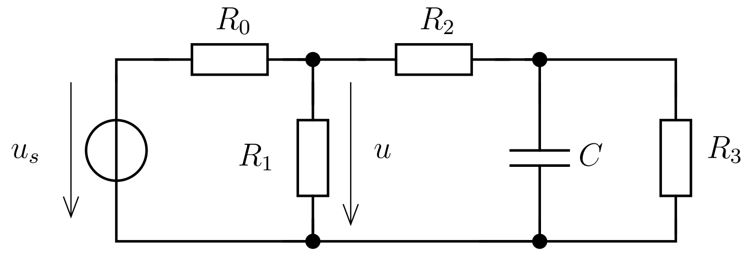
Írjuk fel az állapotváltozós leírás normál alakját (és a válasz kifejezését)! Határozzuk meg a válasz ugrását a $t = 0$ pillanatban, ha a gerjesztés a forrásmennyiségben I_0 ugrást végez! Határozzuk meg az állapotváltozó és a válasz értékét az előző gerjesztésre a $t \to \infty$ esetben!

2. feladat - Időfüggvény meghatározása adott gerjesztés esetén

a.

Tekintsük az alábbi hálózatot! A reprezentált rendszer gerjesztése a feszültségforrás u_s feszültséges, válasza a bejelölt u feszültség. A hálózat paraméterei az alábbiak :

$$R_0 = 50\Omega, R_1 = 200\Omega, R_2 = 180\Omega, L = 50\mu H, U_0 = 9V, U_1 = 12V$$



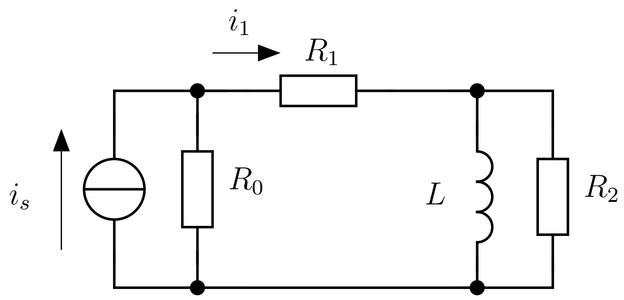
Határozzuk meg az állapotváltozó és a válasz időfüggvényét az alábbi gerjesztések esetén :

- bekapcsolási jelenség : $u_s(t) = U_0 \cdot \varepsilon(t)$
- kikapcsolási jelenség : $u_s(t) = U_0 \cdot (1 - \varepsilon(t))$
- átkapcsolási jelenség : $u_s(t) = \begin{cases} U_0 & t < 0 \\ U_1 & t > 0 \end{cases}$
- T szélességű impulzus gerjesztés : $u_s(t) = U_0 \cdot (\varepsilon(t) - \varepsilon(t - T))$

b.

Tekintsük az alábbi hálózatot! A reprezentált rendszer gerjesztése : i_s, válasza : i_1. A hálózati paraméterek értéek :

$$R_0 = 200\Omega, R_1 = 1200\Omega, R_2 = 1400\Omega, L = 3\mu H, I_0 = 1{,}5mA$$



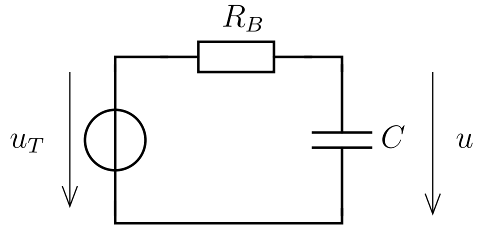
Határozzuk meg az alábbi esetekben a hálózat válaszát és az állapotváltozó időfüggvényét!

- bekapcsolási jelenség : $i_s(t) = I_0 \cdot \varepsilon(t)$
- exponenciális gerjesztés : $i_s(t) = I_0 \cdot (1 - \exp(-\beta \cdot t)) \cdot \varepsilon(t)$, $\beta = 0{,}5\mu s^{-1}$

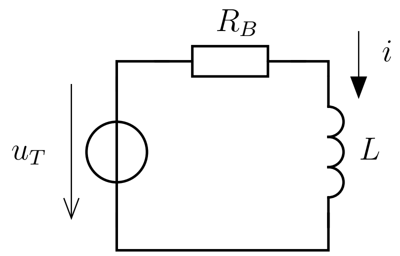
3. feladat - Helyettesítő generátoros terhelés megoldása

Ha a dinamikus elem felől tekintünk a hálózat maradék részére, akkor egy Thévenin- vagy Norton-generátorral tudjuk helyettesíteni a bonyolult hálózatot. Az alábbi négy eset lehetséges. Határozzuk meg ezek esetében a bekapcsolási jelenséget és a kikapcsolási jelenséget! Használjuk a bejelölt állapotváltozókat!

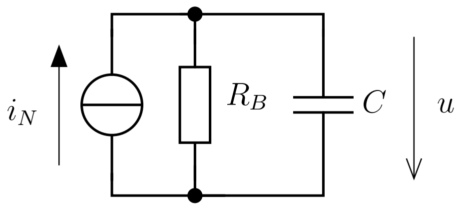
a. Thévenin-generátor kapacitív lezárással



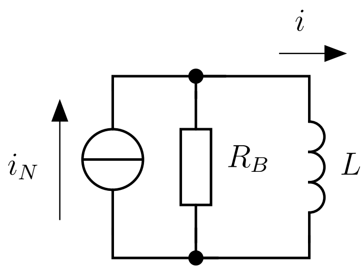
b. Thévenin-generátor induktív lezárással



c. Norton-generátor kapacitív lezárással



d. Norton-generátor induktív lezárással



4. feladat - Általános elsőrendű differenciál-egyenlet megoldása

Az állapotváltozós leírás megoldása, egy dinamikus elem esetében egyetlen állandó együtthatós lineáris differenciálegyenlet megoldását jelenti. Ennek általános alakja :

$$\frac{d}{dt}x = x' = a \cdot x + b \cdot u$$

ahol u a tetszőleges gerjesztés. A válasz meghatározása az állapotváltozó időbeli változásának ismeretében már "csak" behelyettesítés az alábbi összefüggésbe :

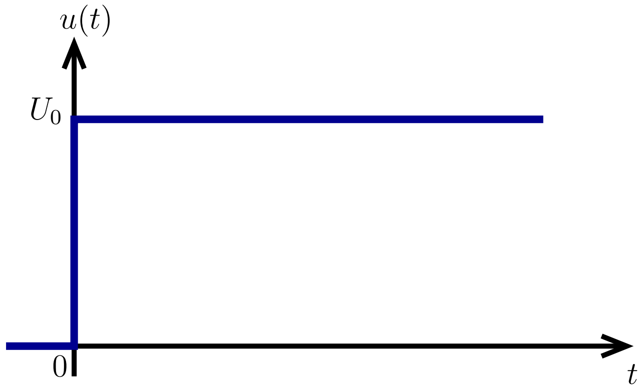
$$y = C^T \cdot x + d \cdot u$$

Megjegyzés : Ha az általános (paraméteres) megoldás nehezen megy, akkor használhatjuk az $a = 2$, $b = 3$, $c^T = 2$, $d = 1$ értékeket, illetve $U_0 = 2$ paramétert.

a. bekapcsolási jelenség

Tekintsük a bekapcsolási jelenséget! A korábban energiamentes rendszert $t = 0$ pillanatban bekapcsoljuk, azaz $u = U_0$ lesz!

$$u(t) = \varepsilon(t) \cdot U_0$$

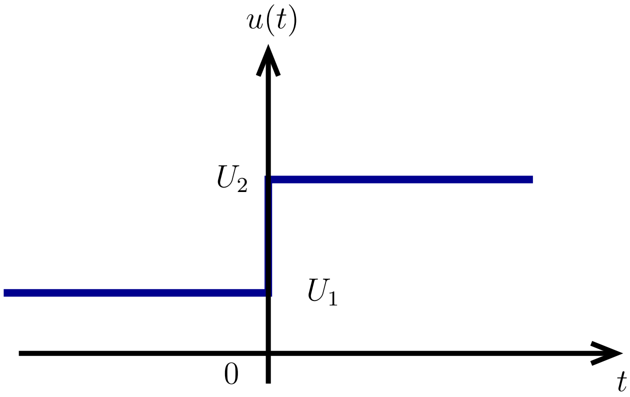


Határozzuk meg az állapotváltozó és a válasz időfüggését!

b. átkapcsolási jelenség

A rendszer az $u = U_1$ állandó gerjesztés hatására állandósult állapotban van ($t < 0$). Ekkor ($t = 0$) a gerjesztés átvált $u = U_2$ állandó értékre (pillanatszerűen átkapcsol).

$$u(t) = \begin{cases} U_1 & t < 0 \\ U_2 & t > 0 \end{cases}$$



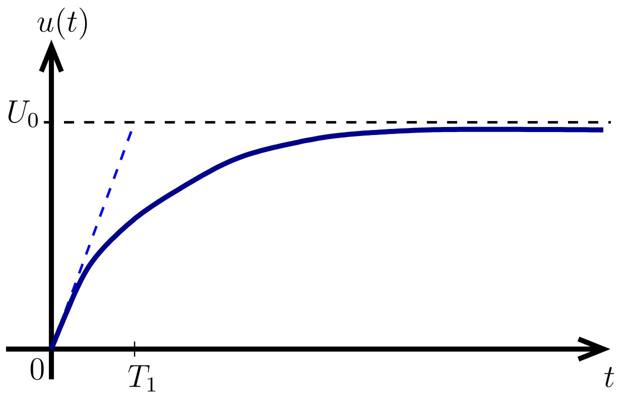
- Határozzuk meg az állapotváltozó és a válasz időfüggését!
- Milyen feltételek mellett lesz a válasz mindig negatív illetve mindig pozitív értékű? Milyen feltétel adódik a paraméterekre, ha az átkapcsolás során a válasz mindig folytonos marad?

c. exponenciális gerjesztés

A rendszer gerjesztése egy exponenciális és egy állandó gerjesztés összege, amint az ábra mutatja.

$$u(t) = \varepsilon(t) \cdot U_0 \cdot \left\{1 - \exp\left(-\frac{t}{T_1}\right)\right\}$$

Határozzuk meg az állapotváltozó és a válasz időfüggését!

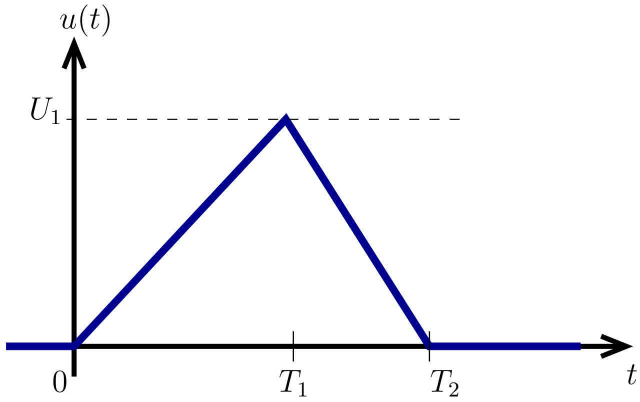


Számítsuk ki a válasz extremális (minimum vagy maximum) értékét és annak idejét! Milyen összefüggés írható fel a c^T, d, a és T_1 között, amely alapján meghatározható, hogy a válasz nem vált előjelet!

d. általánosított háromszög gerjesztés

Az általánosított háromszög jellegű gerjesztés az alábbi :

$$u(t) = \begin{cases} 0 & t < 0 \\ t \cdot \frac{U_1}{T_1} & 0 < t < T_1 \\ -\frac{U}{T_2 - T_1} t + U \cdot \frac{T_2}{T_2 - T_1} & T_1 < t < T_2 \\ 0 & T_2 < t \end{cases}$$

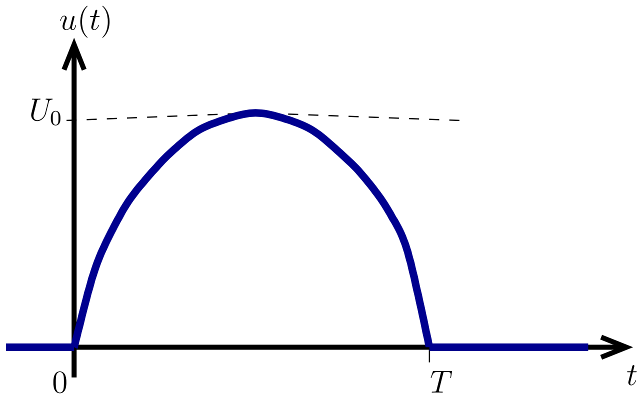


Határozzuk meg az állapotváltozó és a válasz időfüggését!
(Legyen $T_1 = 1$, $T_2 = 3$ a fenti nem-paraméteres rendszer esetében!)

e. belépő, ablakozott szinuszos gerjesztés

Vizsgáljuk meg a belépő szinuszos gerjesztés esetére az állapotváltozó és a válasz időfüggését!

$$u(t) = \left(\varepsilon(t) - \varepsilon\left(t - \frac{T}{2}\right)\right) \cdot U_0 \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$$



Számítsuk ki a válasz teljes energiatartalmát! Az energiatartalom definiálható az alábbi módon :

$$E_y = \int_{(t)} (y(t))^2 dt$$

Hogyan viszonyul