

Tranziens jelenségek

Elektrotechnika – Elektronika I.

Hálózategyenletek

Adottak

Állapotegyenlet

$$\frac{d\underline{x}(t)}{dt} = \underline{A}\underline{x}(t) + \underline{B}\underline{e}(t)$$

Az állapotváltozókra vonatkozó kezdeti feltétel

$$\underline{x}(+0) = \underline{x}(-0)$$

Kimeneti egyenlet

$$\underline{y}(t) = \underline{C}\underline{x}(t) + \underline{D}\underline{e}(t)$$

Megoldás

A homogén differenciálegyenlet gerjesztések nélküli (tranziens) megoldása. Energiatároló elemek által tárolt energia (kondenzátor kezdeti feszültsége, tekercs kezdeti árama) okozza, ez az energia hővé alakul, tehát a tranziens 0-hoz tart.

Az inhomogén differenciálegyenlet egy partikuláris megoldása (stacionárius megoldás).

Az általános megoldás tartalmazza a tranziens és a stacionárius összetevőt.

Elsőrendű hálózat

Egy energiatároló

Állapotegyenlet – egy állapotváltozó

$$\frac{dx_{tr}(t)}{dt} = A x_{tr}(t)$$

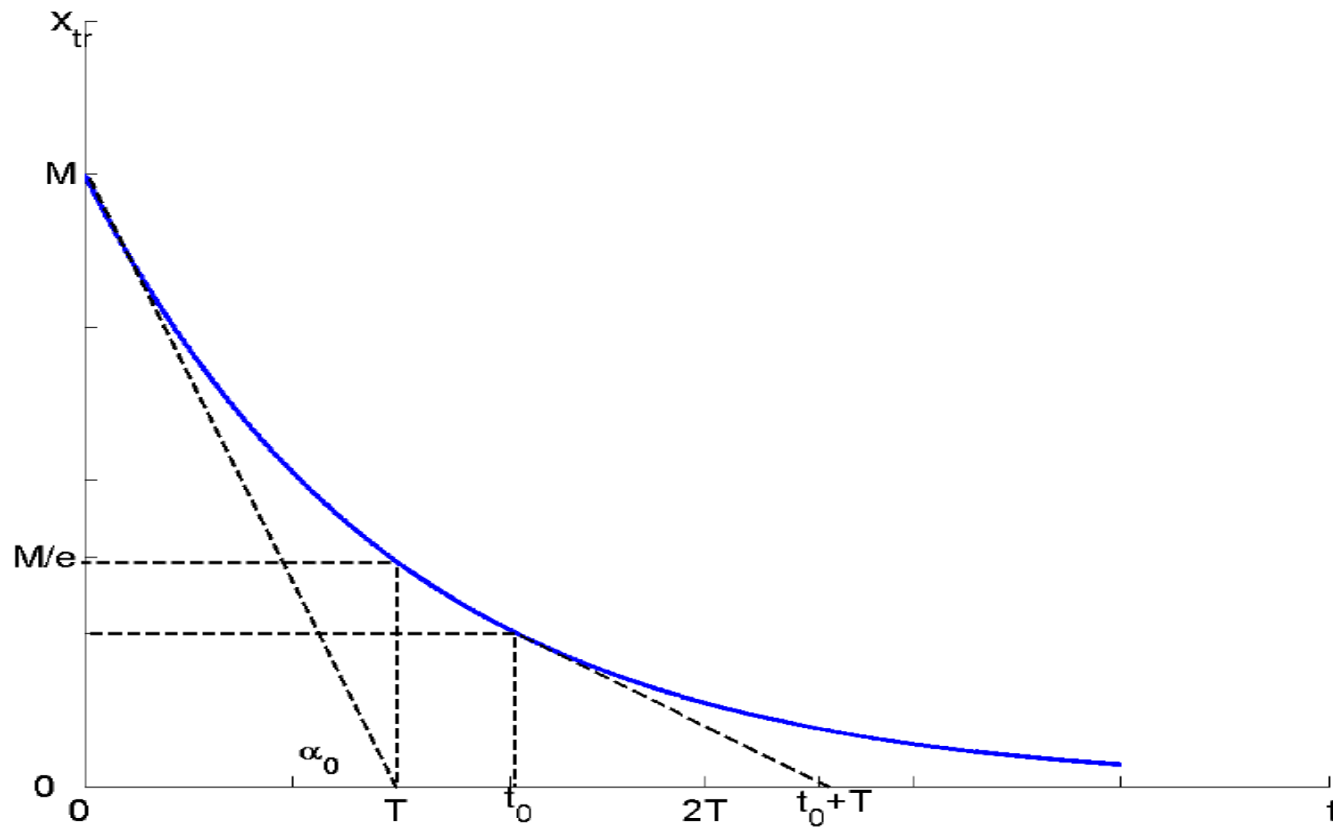
A megoldás általános alakja

$$x_{tr}(t) = M e^{\lambda t}; \quad \lambda M e^{\lambda t} = A M e^{\lambda t}; \quad \lambda = A$$

Mivel a tranziens nullához tart:

$$\lambda = -\frac{1}{T}$$

Időálló értelmezése



Soros RL

Állapotegyenlet létrehozása

$$u_{be} = Ri + L \frac{di}{dt}$$

$$\frac{di}{dt} = -\frac{R}{L}i + \frac{1}{L}u$$

$$\lambda = -\frac{R}{L}$$

$$T = \frac{L}{R}$$

Soros RL (2)

Tranziens összetevő:

$$i_{TR}(t) = k e^{-\frac{t}{T}}$$

Stacionárius összetevő:

$$i_{ST}(t) = \frac{U_{be}}{R}$$

Teljes megoldás:

$$i(t) = \frac{U_{be}}{R} + k e^{-\frac{t}{T}}; \quad k = -\frac{U_{be}}{R}$$

Áram és feszültségek grafikusán

Soros RC

Állapotegyenlet létrehozása

$$u_{be} = u_R + u_C = RC \frac{du_c}{dt} + u_c$$

$$\frac{du_c}{dt} = -\frac{1}{RC} u_c + \frac{1}{RC} u_{be}$$

$$\lambda = -\frac{1}{RC}$$

$$T = RC$$

Soros RC (2)

Tranziens összetevő:

$$u_{CTR}(t) = k e^{-\frac{t}{T}}$$

Stacionárius összetevő:

$$u_{CST}(t) = u_{be}$$

Teljes megoldás:

$$u_C(t) = u_{be} + k e^{-\frac{t}{T}}; \quad k = -u_{be}$$

Áram és feszültségek grafikusán

Általános esetek

Thevenin tétel alapján:

Bármely hálózat két tetszőleges pontja felől nézve helyettesíthető egyetlen ideális feszültségforrással és a feszültségforráshoz tartozó soros generátorimpedanciával.

Tf. a kapcsolatokon: U , I (ill. az általuk meghatározott Z_t)

A feszültségforrás belső impedanciájának meghatározása: fesz.gen.-ek rövidre zárva, áramgen.-ek szakadások, impedancia meghatározása a két kapcsolatok felől. ($Z_{\text{belső}}$)

Általános esetek (2)

U_0 generátorfeszültség meghatározása:

$$I = \frac{U_0}{Z_{belső} + Z_t}$$

Hasonlóan: **Norton tétel**

Lásd még: Norton-Thevenin átalakítás