

Időtartománybeli jelanalízis

Definíciók:

Felfutási idő: idő ami alatt a jel végérték 10%-ról 30%-ra nő.

Lefutási idő: jel kezdeti 30%-ról, 10%-ra csökken.

* négyzetjelnél =.

Túllövés: max érték és végérték különbsége.

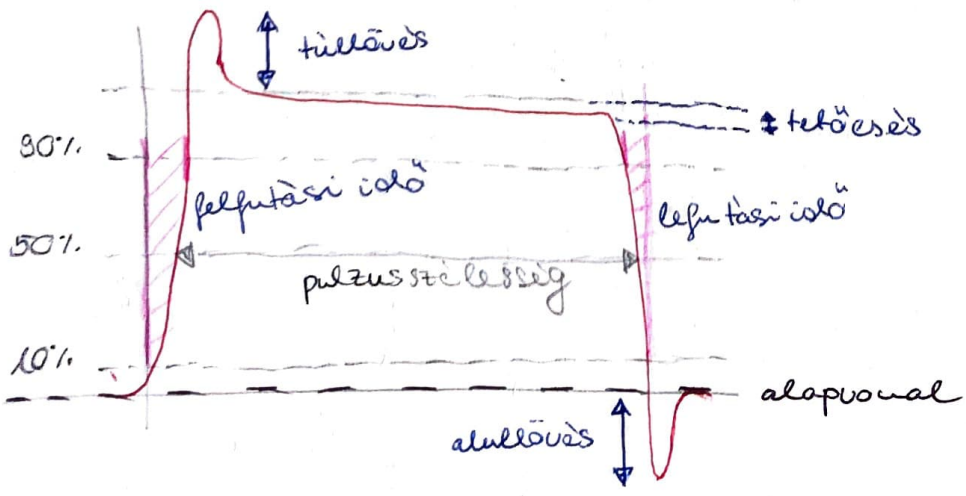
Alullövés: lefutó jel esetén: min érték és végérték különbsége.

* négyzetjelnél =.

Tetőcsés: impulzuson esetén az impulzus amplitudójának esése.

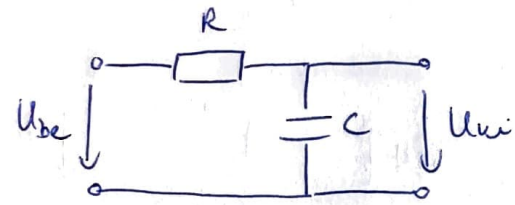
Impulzusstabilitás: felfutás során az amplitudo 50%-val elérésétől → lefutás során az amplitudo 50%-ig tartó idő.

Beállási idő: idő ami ahhoz kell: áramkör bemenetére ideális ugrásjelet adva → válaszjel: végérték körül szimmetrikus hibaszávon belül maradjon. (válaszjel abs. értéke (0,1%, 1%, 5%-beáll)



Ellenőrző kérdések:

1. Elsősajni RC Aluláteresztő: súlyfügg. & átmeneti függ. R-C függvényben.



$$* \frac{1}{RC} = A \left(\frac{1}{RC} + s \right) + Bs$$

$$A=1 \quad A+B=0$$

$$B=-1$$

Átviteli tényező: \rightarrow súlyfüggvény:

$$H(s) = \frac{U_{ui}}{U_{be}} = \frac{\frac{1}{sC}}{R + \frac{1}{sC}} = \frac{1}{1 + sRC}$$

Átmeneti függvény:

$$V(s) = \frac{1}{s} \cdot H(s) = \frac{1}{s} \cdot \frac{1}{1 + sRC} = \frac{A}{s} + \frac{B}{s + \frac{1}{RC}}$$

$$= \frac{A \left(\frac{1}{RC} + s \right) + Bs}{s + \frac{1}{RC}} \quad * \quad = \frac{1}{s} - \frac{1}{s + \frac{1}{RC}} = \frac{1}{s} + \frac{-1}{s - \left(-\frac{1}{RC} \right)}$$

deriválja: \rightarrow impulzusválasz:

$$\Rightarrow v(t) = \mathcal{E}(t) \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right) = \mathcal{E}(t) - \mathcal{E}(t) \cdot e^{-\frac{t}{RC}} \Rightarrow h(t) = \mathcal{E}(t) \cdot e^{-\frac{t}{RC}} \cdot \frac{1}{RC}$$

Katárfrekvencia:

$$f_c = \frac{1}{2\pi RC}$$

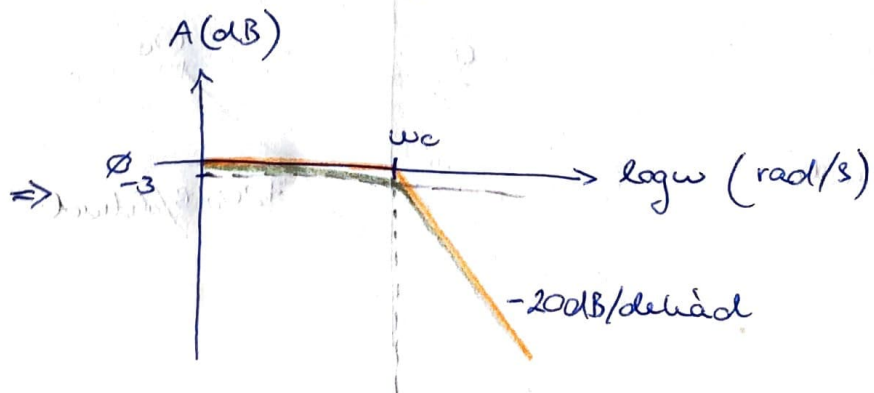
körfrekvencia:

$$\omega_c = \frac{1}{RC}$$

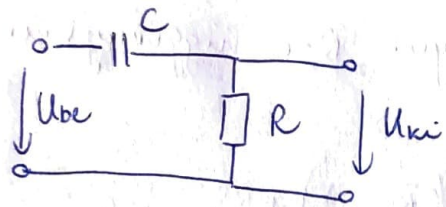
időállandó:

$$\tau = RC$$

Bode-diagram:



2. Elsősobú RC Felületkesztő: súlyfüggvény & átmeneti függvény R-C függvényben.



Átviteli tényező: \Rightarrow súlyfüggvény:

$$H(s) = \frac{U_{ki}}{U_{be}} = \frac{R}{R + \frac{1}{sC}} = \frac{sCR}{1 + sCR}$$

Átmeneti függvény:

$$V(s) = \frac{1}{s} \cdot H(s) = \left(\frac{1}{s + \frac{1}{RC}} \right) = \frac{1}{s} \cdot \frac{sCR}{1 + sCR}$$

\Rightarrow Laplace: $v(t) = \mathcal{E}(t) \cdot \left(e^{-\frac{t}{RC}} \right)$

Impulzusválasz:

$$h(t) = \delta(t) + \mathcal{E}(t) \cdot \left(-\frac{1}{RC} \right) \cdot e^{-\frac{t}{RC}}$$

Karakterfrekvencia:

$$f_c = \frac{1}{2\pi RC}$$

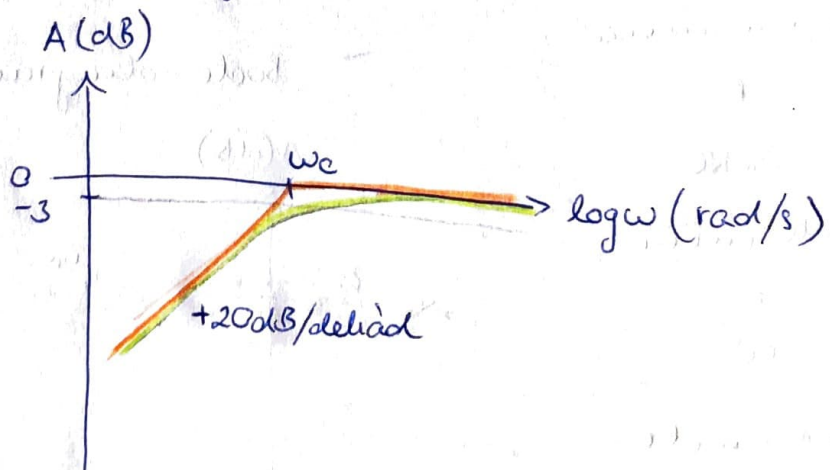
Körfrekvencia:

$$\omega_c = \frac{1}{RC}$$

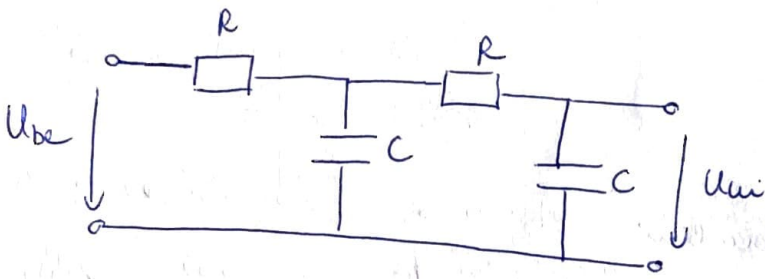
Időállandó:

$$\tau = RC$$

Bode-diagram:



3. Másodfajú aluláteresztő szűrő átviteli fgv. - e DC erősítés (A),
 törésponti frekvencia (f_c) és jósági tényező (Q) fgv. -ben.



$$H(s) = \frac{1}{(1 + sRC)^2} = \frac{1}{1 + 2sRC + s^2R^2C^2}$$

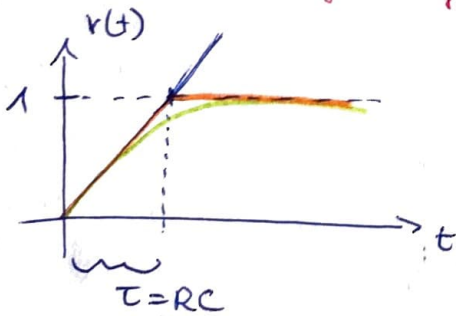
DC erősítés:

$$A = \frac{1}{1 + \frac{s}{Q2\pi f_c} + \frac{s^2}{4\pi^2 f_c^2}}$$

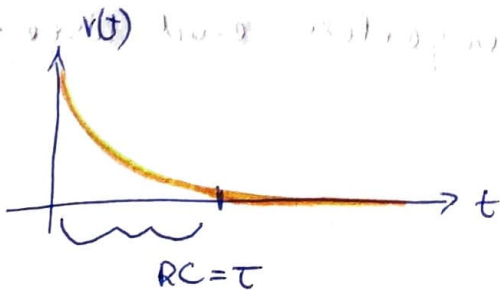
jósági tény.: $Q = \frac{P_A}{P_R}$

$$f_c = \frac{1}{2\pi RC}$$

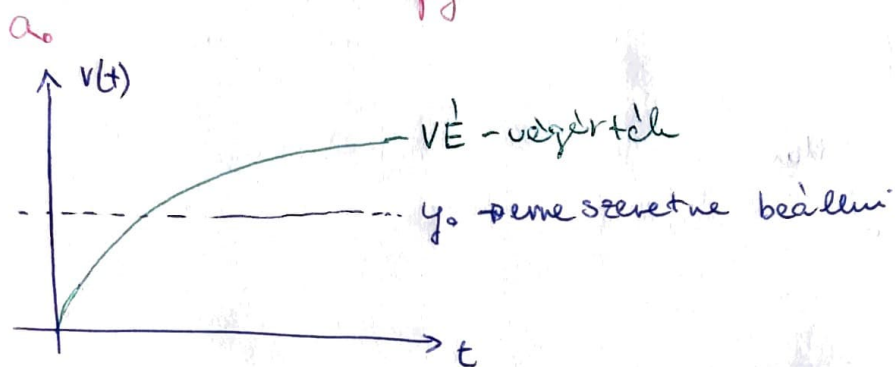
4. Elsőfajú aluláteresztő szűrő időállandója az átmeneti
 fgv. kezdőpontjára feltetett érintő alapján.



5. ~~Elsőfajú~~ Elsőfajú aluláteresztő szűrő időállandója az átmeneti
 fgv. kezdőpontjára feltetett érintő alapján.



6. Elsőfokú aluláteresztő szűrő időállandója az átmeneti fgy. jelvártásának kezdeteitől adott jel szintéig eléréséig tartó idő alapján:



Átmeneti fgy. időtartománybeli változata: ugrásválasz:

$$v(t) = \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right) \cdot E(t)$$

$$v(t) = y_0 \rightarrow \text{czt elavjuki}$$

$$y_0 = 1 - e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$1 - y_0 = e^{-\frac{t}{RC}} \rightarrow \text{tudjuk: } \tau = RC$$

$$\ln(1 - y_0) = -\frac{t}{RC}$$

$$\ln(1 - y_0) = -\frac{t}{\tau}$$

$$\tau = \frac{t}{\ln\left(\frac{1}{1 - y_0}\right)}$$

b. ha az adott jel szint a végérték 50%-a:

$$y_0 = \frac{1}{2}$$

$$\tau = \frac{t}{\ln\left(\frac{1}{1 - \frac{1}{2}}\right)} = \frac{t}{\ln(2)}$$

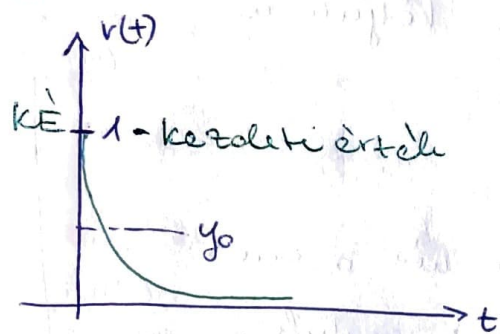
c. ha a végértéktől való távolság a végérték e -ad része:

$$y_0 = 1 - \frac{1}{e}$$

$$\tau = \frac{t}{\ln\left(\frac{1}{1 - \left(1 - \frac{1}{e}\right)}\right)} = \frac{t}{\ln(e)} = t$$

7. Elsőjelen ~~(el)~~ felületvesztő, szűrő időállandója az átmeneti fgv. jelvéltésével kezdetétől adott jelzint eléréseig tartó idő alapján:

a.



Átmeneti fgv. időtartománybeli változása: ugrásvesztés:

$$v(t) = e^{-\frac{t}{RC}} \cdot E(t)$$

$$y_0 = v(t)$$

$$y_0 = e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$\ln(y_0) = -\frac{t}{RC} \Rightarrow \tau = RC$$

$$\ln(y_0) = -\frac{t}{\tau}$$

$$\tau = \frac{t}{\ln\left(\frac{1}{y_0}\right)}$$

b. jelzint végérték 50% -a

$$y_0 = \frac{1}{2}$$

$$\tau = \frac{t}{\ln\left(\frac{1}{\frac{1}{2}}\right)} = \frac{t}{\ln(2)}$$

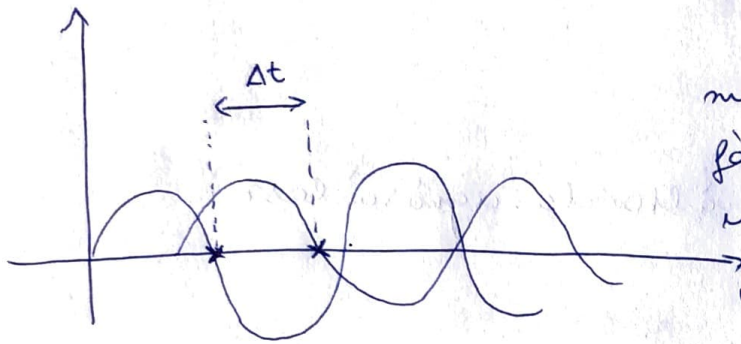
c. ha a jel, kezdeti érték, majd végsőre csökken

$$y_0 = \frac{1}{e}$$

$$\tau = \frac{t}{\ln\left(\frac{1}{\frac{1}{e}}\right)} = t$$

8. két szinuszos jel közötti fázistolás időintervallum aránya alapján:

Az oszcilloszkóp két külön csatornájára kötjük a jeleket és mindkettőt megjelöltjük.



megkeressük a két azonos fázisú pontot rajtuk, megmérjük a közöttük eltelt időt.

$$\Delta\varphi = \frac{\Delta t}{T} \cdot 360^\circ$$

↑ fázistolás
↓ periódusidő

T meghatározható bármelyik 2 jel egymás utáni azonos irányú nullátmenete alapján.

9. Fontos-e, hogy kalibrált állásban legyen az oszcilloszkóp időalapja időintervallum mérése visszavezetett fázismérésnél? Miért?

Nem, mivel ugyanannak az időalapnak a használata ^{kijti} az ez által okozott hibát.

Ha nem azonos akkor ez nem esik ki, ezért kell a kalibrálás.

10. Mivel érdekesebb kézi, időintervallumra visszavezetett fázismérést alkalmazni az oszcilloszkóp beépített fázismérő funkciója helyett?

Azért érdekesebb, mert a guide measure nagy zoomnál nem tud periódusidőt számolni, ezért pontosabban a levet olvasni kézi mérésnél. (mivel \emptyset tud egy egész periódust megjelölni)

11. Tel reflexiója: hosszú vezetékben, ugrásjel gerjesztés alkalmazásával.

T_k : késleltetési idő
 Z_L : valós terhelés
 Z_0 : soros ellenállás

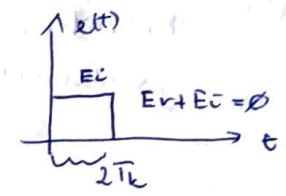
a. rövidzárral: $Z_L = \emptyset$

$Z_L = \emptyset$

$r = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0} = -1 \left(-\frac{Z_0}{Z_0} \right)$

reflexió

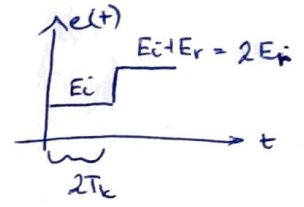
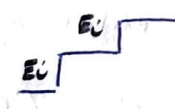
jelalak:



b. szaradással: $Z_L = \infty$

$r = \lim_{Z_L \rightarrow \infty} \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0} = \frac{Z_L}{Z_L} = 1$

jelalak:



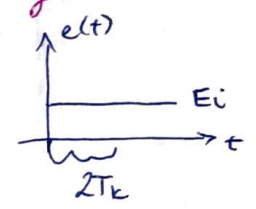
c. hullámimpedanciával: $Z_L = Z_0$

$r = \frac{Z_0 - Z_0}{Z_0 + Z_0} = \emptyset$

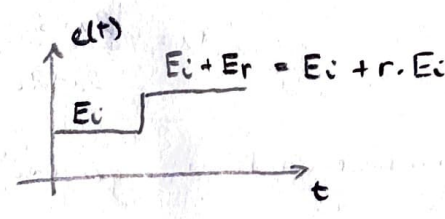
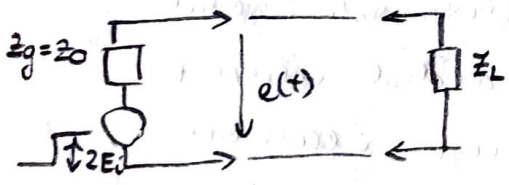
jelalak:



$\Rightarrow \emptyset$ reflexió



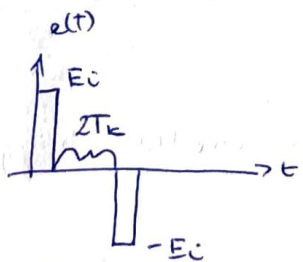
Blokkvázislat:



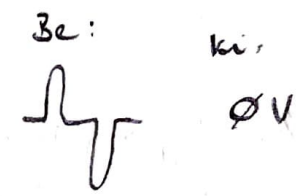
12. Tel reflexiója: hosszú vezetékben, rövid impulzus

a. rövidzárral: $Z_L = \emptyset$

$r = \frac{E_r}{E_i} = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0} = -1$

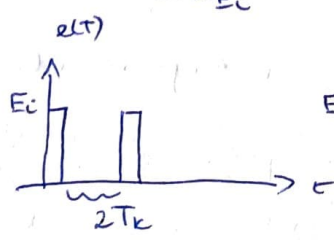


$-E_r = E_i$

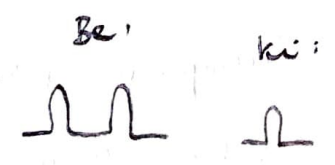


b. szaradással: $Z_L = \infty$

$r = \lim_{Z_L \rightarrow \infty} \frac{E_r}{E_i} = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0} = 1$

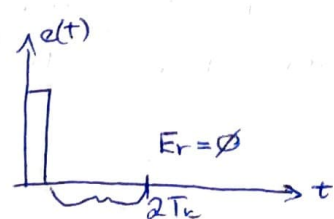


$E_r = E_i$



c. hullámimpedanciával: $Z_L = Z_0$

$r = \frac{E_r}{E_i} = \frac{Z_0 - Z_0}{Z_0 + Z_0} = \emptyset$



$E_r = \emptyset$



13. kábel dielektromos állandója: reflexió-és ismeret hosszából:

$$v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_r}}$$

c → fénysebesség
 ϵ_r → relatív dielektromos állandó
 jelterjedési sebesség

$$\gamma = \frac{2 \cdot l}{t}$$

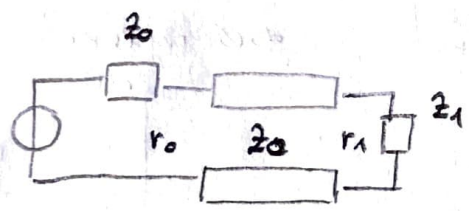
→ l : hossz

ebből a kétfőből:

$$\epsilon_r = \left(\frac{c \cdot t}{2 \cdot l} \right)^2$$

14. Reflexió egy kábelben: ha:

- generátor oldal illesztett lezárás
- másik oldal illesztetlen lezárás

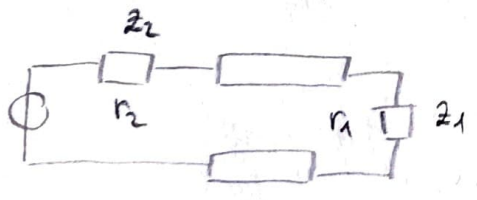


$$r_0 = \frac{Z_0 - Z_0}{Z_0 + Z_0} = 0$$

$$r_1 = \frac{Z_1 - Z_0}{Z_1 + Z_0} \Rightarrow \text{itt reflexió van (visszatérő oldal)}$$

15. Reflexió egy kábelben: ha:

- generátor oldal illesztetlen
- szabad végén illesztetlen



$$r_1 = \frac{Z_1 - Z_0}{Z_1 + Z_0}$$

$$r_2 = \frac{Z_2 - Z_0}{Z_2 + Z_0}$$

⇒ mindkét lezárás reflexióból

16. Zajos jelek átlagolása esetén hogyan kell biztosítani a trigger jelet?

Trigger jel forrása ne a zajos jel legyen, hanem valamilyen zajtalan jel. pl: a generátoron SYNC jel.

↳ azonos frekvenciájú legyen.
(zajos jellel szinkronban futó)

17. N db mintabozat átlagolása esetén, hogyan változik a zaj szórása:

$$\sigma_{új} = \frac{\sigma_{rég}}{\sqrt{N}}$$

↓
új szórás

18. N db mintabozat átlagolása esetén, hogyan változik a jel-zaj viszony:

$$P_{zaj} \approx \sigma^2$$

↳ szórás

$$P_{zaj}' = \frac{\sigma^2}{N} = \frac{P_{zaj}}{N}$$

$$SNR_{dB} = 10 \lg \left(\frac{P_{jel}}{P_{zaj}} \right)$$

$$SNR_{dB}' = 10 \lg \left(\frac{P_{jel}}{P_{zaj}} \right) + 10 \lg N$$

19. Mi történik, ha zajos jeleket úgy átlagolunk, hogy zajos jelről triggerelünk?

ha zajos jeleket triggerelünk a jel random fázisaihoz tartozó pontok átlagolódnak vagyis egy kb. átlag? forma + kapunk.

20. Hogyan működik a labor oszcilloszkópja $N=1$ átlagoló funkció esetén?

van az egyes mérési periódusokat átlagolja, hanem a legnagyobb mintavételi frekvenciával mintavételez, és a kijelzett mintapontok közé eső mintákat átlagolja.

⇒ átlagolás hatása ↑ minél ↑ a beállított időalap

↳ időben minél távolabb minták → annál több az átlagolható minta