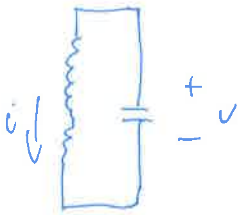
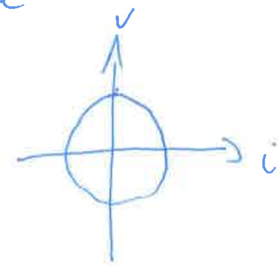
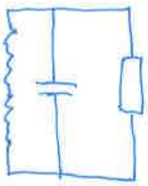
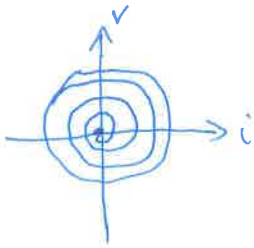
CHUA

• egyszerű elemek viselkedése

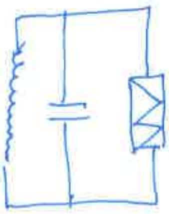






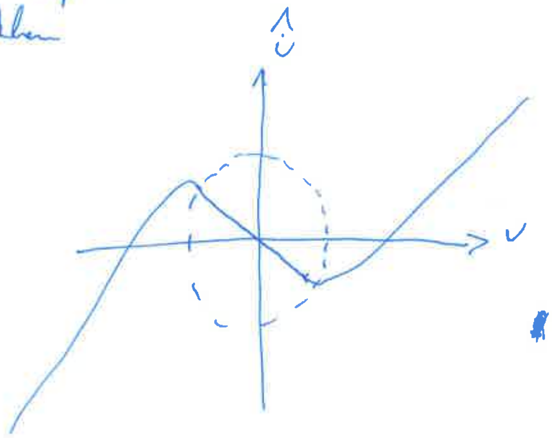


// az ellenállás által jelképezett disszipáció mindig van valós rendszerekben

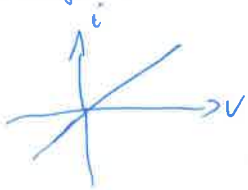


aktív nemlineáris elem

$\hat{i} = -v + \lambda v^3$

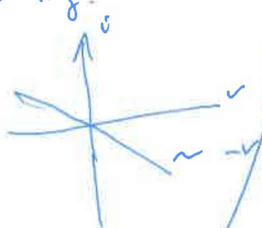


ugye egy hagyományos ellenállás:



itt a köbös tag hasonló:

viszont a negatív tag:

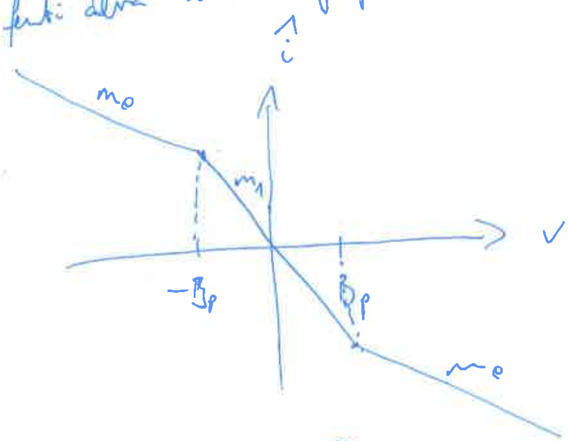


$\hat{i} \sim v^3$ passzív tag

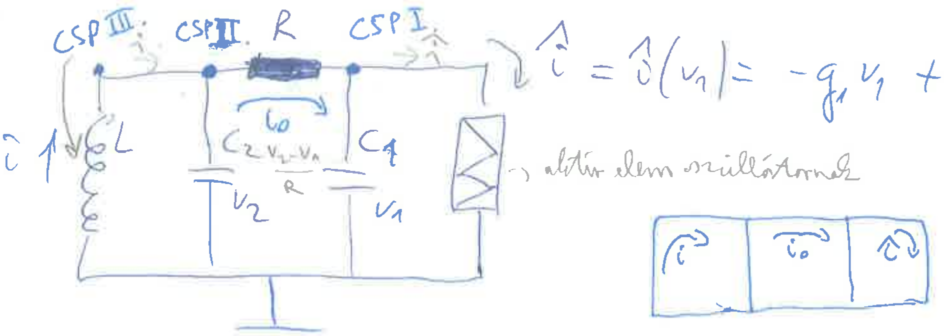
• nagy feszültségnél hasonlít egy normál ellenállásra (nem fog „felrobbanni", „elszállni")

• kis feszültségnél áramot visz a rendszerbe ⊖ tag miatt (aktív tag)

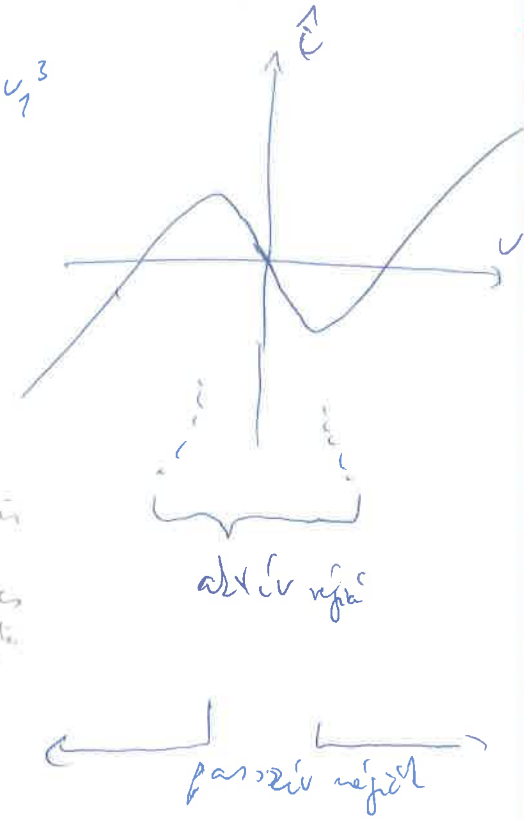
• a fenti ábra aktív régiójának közelítése:



$$\hat{i}(v) = m_0 v + \frac{1}{2}(m_1 - m_0)\left(|v+B_p| - |v-B_p|\right)$$



$$\hat{i} = \hat{i}(v_1) = -g_1 v_1 + g_3 v_1^3$$



CSOMÓPONTI EGYENLETEK (KIRCHHOFF I.)

II: i_0 kondenzátoron átfolyó áram

$$\frac{dv_2}{dt} = \frac{1}{C_2}\left(i - \frac{v_2 - v_1}{R}\right)$$

I: || kapcsolva C_1 g … az összes áram … rajta

$$\frac{dv_1}{dt} = \frac{1}{C_1}\left(-\hat{i}(v_1) + \frac{v_2 - v_1}{R}\right)$$

III: áram irány miatt átkerszt írjuk le

$$\frac{di}{dt} = \frac{?}{?}\frac{1}{L} v_2$$

v_2 kondi. tölt: a tekercsen átfolyó áram

R ellenállás
U fesz
I áram
L tekercs
C kapacitás
Q töltés

$U = R \cdot I \to I = \frac{U}{R}$

$$u(t) = L\frac{di(t)}{dt}$$

$$u = \frac{Q}{C}$$

$$i(t) = \frac{du}{dt} = \frac{\frac{dQ}{dt}}{C} = \frac{J(t)}{C}$$

$$C = \frac{Q}{U}$$

~~áram $J(t) = \frac{dQ(t)}{dt}$~~

áram $i(t) = C \cdot \dot{u}(t)$

kell ehhez az $J(t) = \frac{dQ(t)}{dt}$ és

egyenlet-transzformálás

$$\tau = \frac{t}{RC_2} \qquad \alpha = \frac{C_2}{C_1}$$

$$x_1 = v_1 \qquad \beta = \frac{R^2 C_2}{L}$$

$$x_2 = v_2$$

$$x_3 = R \cdot i \qquad f(x) := -R g_1 x + R g_3 x^3 = R \cdot \hat{i}(x_1)$$

!

I. $$\frac{dx_1}{d\tau} = -\alpha x_1 + \alpha x_2 - \alpha f(x_1)$$

II. $$\frac{dx_2}{d\tau} = x_1 - x_2 + x_3$$

III. $$\frac{dx_3}{d\tau} = -\beta x_2$$

I

I.

$$\frac{d\overset{v_1}{x_1}}{d\underset{\frac{t}{RC_2}}{\tau}} \cdot \frac{1}{RC_2} = \frac{1}{C_1} \cdot \left(-\left(-g_1 x_1 + g_3 x_1^3 \right) + \frac{x_2 - x_1}{\cancel{R}} \right) \quad / \cdot R \cdot C_2$$

$$\frac{dx_1}{d\tau} = \frac{\cancel{R}\, C_2}{C_1} \cdot \left(- f(x_1) \right) + \overset{\alpha}{\frac{C_2}{C_1}} \cdot x_2 - \frac{C_2}{C_1} \cdot x_1$$

$$\underline{\frac{dx_1}{d\tau} = -\alpha x_1 + \alpha x_2 - \cancel{R}\,\alpha f(x_1)}$$

II.

$$\frac{d\overset{v_2}{x_2}}{d\underset{\frac{t}{RC_2}}{\tau}} \cdot \frac{1}{\cancel{RC_2}} = \frac{1}{\cancel{C_2}} \left(\frac{\overset{R\cdot i}{x_3}}{\cancel{R}} - \frac{\overset{v_2}{x_2} - \overset{v_1}{x_1}}{\cancel{R}} \right) \quad / \cdot R \cdot C_2$$

$$\underline{\frac{dx_2}{d\tau} = x_1 - x_2 + x_3}$$

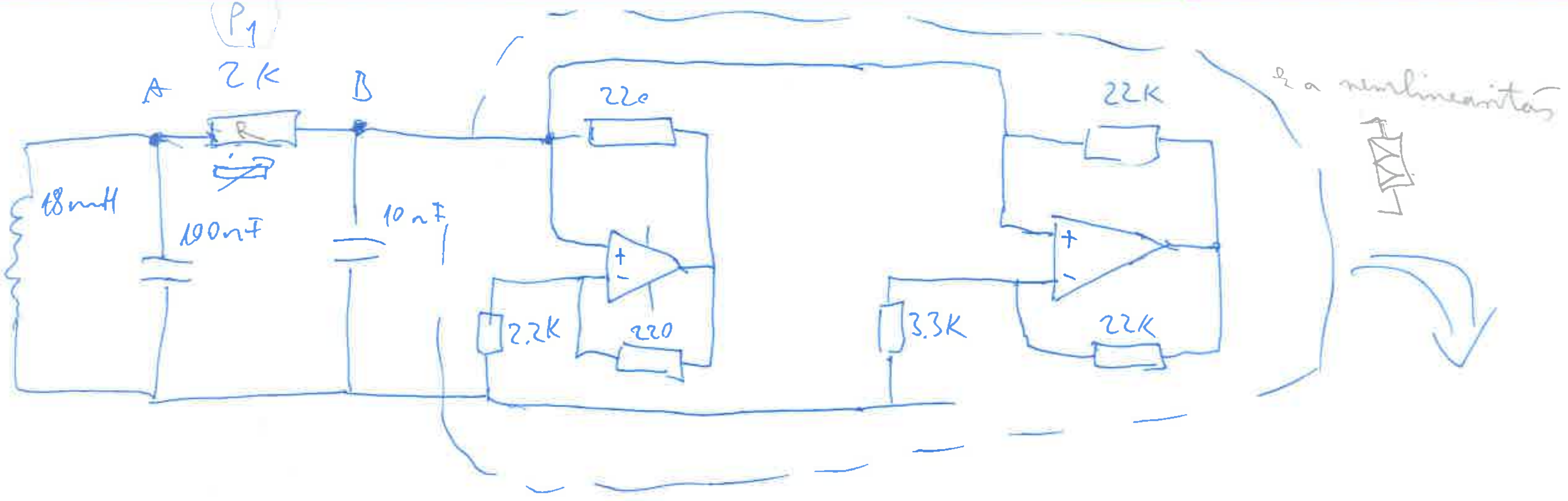
III.

$$\frac{d\overset{R\cdot i}{x_3}}{d\underset{\frac{t}{RC_2}}{\tau}} \cdot \frac{1}{R^2 C_2} = -\frac{1}{L}\, \overset{v_2}{x_2}$$

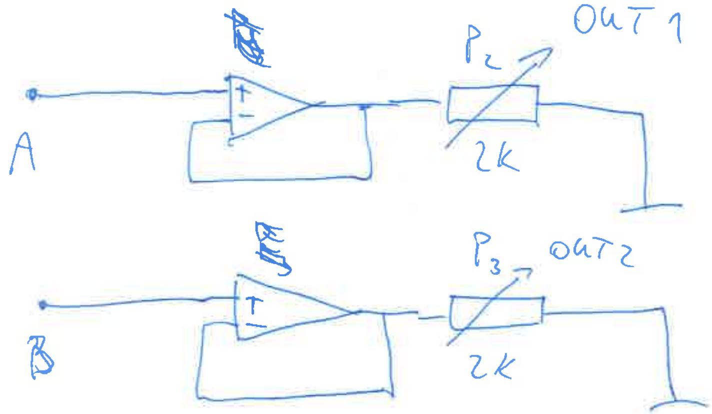
$$\underline{\frac{dx_3}{d\tau}} = -\frac{R^2 C_2}{L} x_2 = \underline{-\beta x_2}$$

II

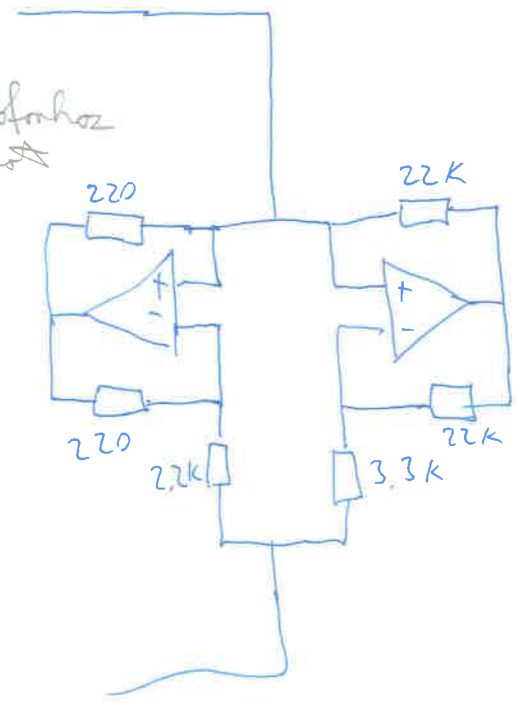
III - lap



és a nemlinearitás

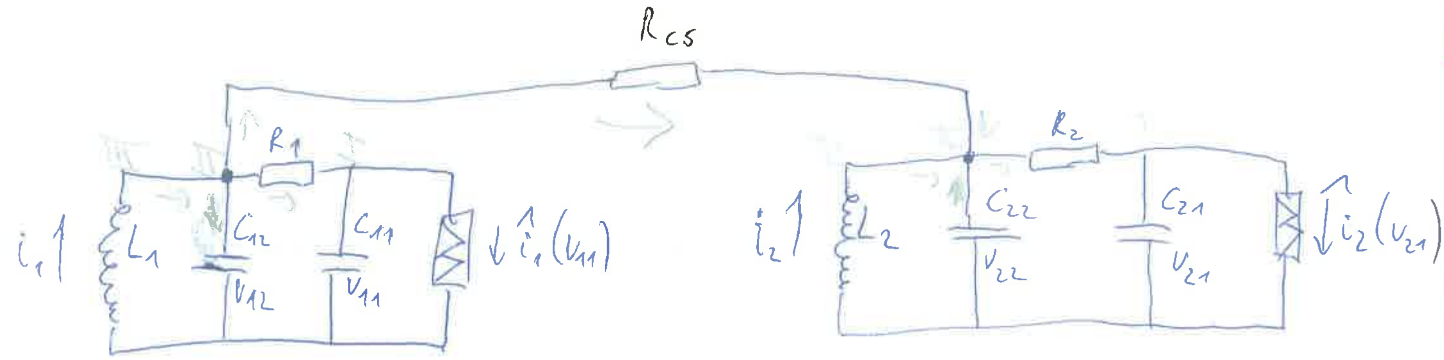


A-ból viszi jelet mikrofonhoz
B-ből elemből áramot



igazából P1 a hangoló potenciométer;
P2 és P3 inkább csak a kimenet jelszintjét állítja be

III/B



$$\frac{dv_{11}}{dt} = \frac{1}{C_{11}}\left(-\hat{i}_1 + \frac{v_{12}-v_{11}}{R_1}\right)$$

$$\frac{dv_{12}}{dt} = \frac{1}{C_{12}}\left(i_1 - \frac{v_{12}-v_{11}}{R_1} - \frac{v_{12}-v_{22}}{R_{cs}}\right)$$

feltéve, h R_{cs}-n a áram $\rightarrow$ irányban folyik

$$\frac{di_1}{dt} = -\frac{1}{L_1}v_{12}$$

$$\frac{dv_{21}}{dt} = \frac{1}{C_{21}}\left(-\hat{i}_2 + \frac{v_{22}-v_{21}}{R_2}\right)$$

$$\frac{dv_{22}}{dt} = \frac{1}{C_{22}}\left(i_2 - \frac{v_{22}-v_{21}}{R_2} + \frac{v_{12}-v_{22}}{R_{cs}}\right)$$

$$\frac{di_2}{dt} = -\frac{1}{L_2}v_{22}$$

- Ölk ugyan áramköri elemek:

$$C_{11} = C_{21} = C_1$$
$$C_{12} = C_{22} = C_2$$
$$L_1 = L_2 = L$$
$$R_1 = R_2 = R$$
$$\hat{i}_1(v) = \hat{i}_2(v)$$ // a függvény egyforma (nemlinearitás)

III

$$\tau = \frac{t}{RC_2} \qquad \alpha = \frac{C_2}{C_1}$$

$$x_1 = v_{11} \qquad \beta = \frac{R^2 C_2}{L}$$

$$x_2 = v_{12}$$

$$x_3 = R i_1 \qquad \hat{i}_{\bullet}(v) = -g_1 v + g_3 v^3 \qquad f(x) := -R g_1 (x) + R g_3 x^3$$

lehet 1 or 2; (R nincs bedolgozva)

$$x_4 = v_{21}$$

$$x_5 = v_{22} \qquad g_{cs} = \frac{R}{R_{cs}}$$

$$x_6 = R \cdot i_2$$

$$\frac{dx_1}{d\tau} = -\alpha x_1 + \alpha x_2 - \alpha \cancel{R} f(x_1)$$

$$\frac{dx_2}{d\tau} = x_1 - x_2 + x_3 - g_{cs}(x_2 - x_5) \Rightarrow$$

$$\frac{dx_2}{d\tau} \cdot \frac{1}{RC_2} = \frac{x_3}{C_2 R} - \frac{x_2 - x_1}{R \cdot C_2} - \frac{x_2 - x_5}{R_{cs} \cdot C_2}$$

$$\frac{dx_2}{d\tau} = x_3 - x_2 + x_1 - g_{cs}(x_2 - x_5)$$

$$\frac{dx_3}{d\tau} = -\beta x_2$$

$$\frac{dx_4}{d\tau} = -\alpha x_4 + \alpha x_5 - \alpha \cancel{R} f(x_4)$$

$$\frac{dx_5}{d\tau} = x_4 - x_5 + x_6 + g_{cs}(x_2 - x_5) \Rightarrow$$

$$\frac{dx_5}{d\tau} \cdot \frac{1}{RC_2} = \frac{1}{C_2}\left(\frac{x_6}{R} - \frac{x_5 - x_4}{R} + R\frac{x_2 - x_5}{R_{cs}}\right)$$

$$\frac{dx_5}{d\tau} = x_6 - x_5 + x_4 + g_{cs}(x_2 - x_5)$$

$$\frac{dx_6}{d\tau} = -\beta x_5$$

SZIMULÁCIÓS PARAMÉTEREK:

init cond: -0.1 0 0.1 ; 0.13 0.2 -0.1 ; k_{n1} k_{n2}

.2 CHUA-KÖR KAPCSOLVA

$\alpha = 5.6085$ (11,6) $\qquad g_1 = 1.2394$ (1,24)

$\beta = 16.2857$ (16,3) $\qquad g_2 = 0.037287$ (0,04)

→ ha $g_{cs} = 0$ ⟹ két (jó darabig) független három

vagy $g_{cs} = \frac{R}{R_{cs}}$ tehát R_{cs} „elég jól" leválasztó

elválasztó R

→ (Reset után) ha $g_{cs} = 1$ ⟹ két elég hamar „szinkronizálódott" három

$\Updownarrow$

$R_{cs} = R$

· úgy [1, 2, 3] a első rendszer, [4, 5, 6] a második

· ha mint „diszkrét" (ami kicsit módosított kezdeti feltételekkel újra (nagyjából) indult), akkor „csak" két vonal

tehát diszkrét ábrák fut 1-3 és 4-6

diszkrét mellett pedig 1-3 4-6

(1-3)' és (4-6)'

az feltételek kezdete látszik csak hiszel fel el a elállásához

teljes tetejét potméter lábain át összekötni

kapcsolás

potméter → kapcsol (és húz ívem) → ΔR

teljes alját földelni összekötni