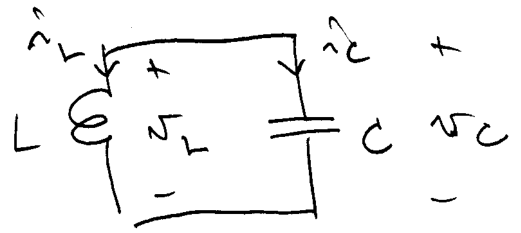
ОСЦИЛАТОРИ

- циљ: направити $v_{OUT} = V_m \sin \omega_0 t$ <u>БЕЗ</u> побудног генератора

- нека линеарна кола дају одзив услед почетних услова који има непобетни облик, нпр.:



$v_L = v_C$ — КЗН

$i_L = -i_C$ — КЗС

$v_L = L \dfrac{di_L}{dt}$ — КЕ L

$i_C = C \dfrac{dv_C}{dt}$ — КЕ C

$$v_L = v_C = L \frac{di_L}{dt} = L \frac{d(-i_C)}{dt} = LC \frac{d^2 v_C}{dt^2}$$

$$LC \frac{d^2 v_C}{dt^2} - v_C = 0 \qquad v_C = A_1 e^{s_1 t} + A_2 e^{s_2 t}$$

$$LCs - 1 = 0$$

$$\boxed{s = \pm \frac{j}{\sqrt{LC}}}$$ ← полови на Im оси, биће закуазно касније

A_1 и A_2 зависе од почетних услова,

за $v_C(0) = V_m$ и $i_L(0) = 0$

$$\boxed{v_C(t) = V_m \cos \omega_0 t} \qquad \boxed{\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}}$$

– ПРОБЛЕМИ:

① ОДРЖАВАЊЕ ОСЦИЛАЦИЈА (ГУБИЦИ И ПОТРОШЊА ЋЕ УЗРОКОВАТИ НЕСТАНАК ОСЦИЛАЦИЈА)

② УСПОСТАВЉАЊЕ ОСЦИЛАЦИЈА (ПРЕТХОДНИ ОДЗИВ ЈЕ ОДЗИВ УСЛЕД ПОЧЕТНИХ УСЛОВА; КАКО БИ ПОЧЕТНИ УСЛОВ БИО ЗАДАТ?)

– ДОДАТНИ ЦИЉЕВИ:

① ω_0 ШТО СТАБИЛНИЈЕ, НЕЗАВИСНО ОД T И ТОЛЕРАНЦИЈА ПАРАМЕТАРА

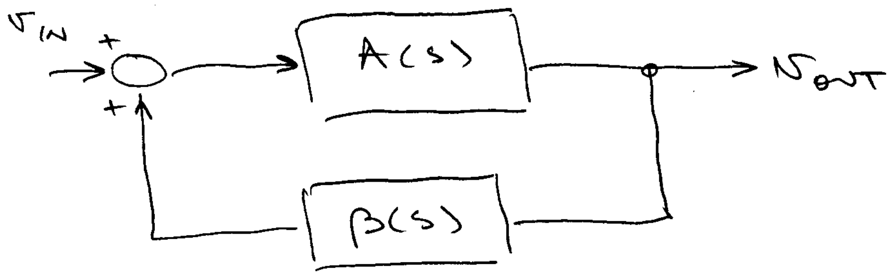
② ОДСУСТВО ХАРМОНИКА У v_{OUT}, КОД ПРЕТХОДНОГ КОЛА У $v_{OUT} = v_C$ ИХ НЕМА, АЛИ ....

– МОРА СЕ ДОДАВАТИ ЕНЕРГИЈА ОСЦИЛАТОРУ, ДА КОМПЕНЗУЈЕ ГУБИТКЕ И ПОТРОШЊУ

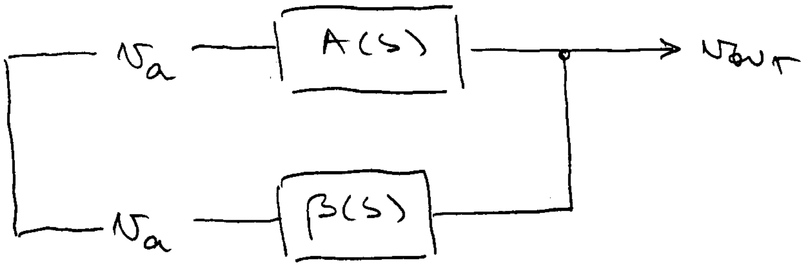
→ ПОТРЕБНО ЈЕ КОРИСТИТИ АКТИВНА КОЛА

БАРКХАУЗЕНОВ КРИТЕРИЈУМ

– КРИТЕРИЈУМ ОСЦИЛОВАЊА СИСТЕМА СА ПОВРАТНОМ СПРЕГОМ



– ИДЕЈА ЈЕ ДА ЗА $v_{IN}=0$ ПОЈАЧАВАЧ ПОБУЂУЈЕ САМ СЕБЕ:



$$V_a(s) = A(s)\beta(s)V_a(s)$$

$$\boxed{\beta(s)A(s) = 1 + j0}$$ – БАРКХАУЗЕНОВ КРИТЕРИЈУМ

– МАЛО "МАТЕМАТИЧКИЈЕ" ИЗВОЂЕЊЕ:

$$V_{OUT}(s) = \frac{A(s)}{1-\beta(s)A(s)} V_{IN}(s)$$

$V_{OUT}(s) \neq 0$ ЗА $V_{IN}(s) \to 0$, $1-\beta(s)A(s) = 0$

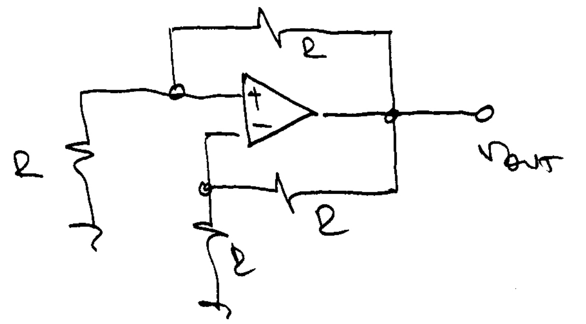
$$\boxed{\beta(s)A(s) = 1 + j0}$$

– изгледа очигледно и јасно ?

– http://web.mit.edu/klund/www/weblatex/node4.html

"THE BARKHAUSEN STABILITY CRITERION IS SIMPLE, INTUITIVE, AND WRONG."

– контрапример 1:



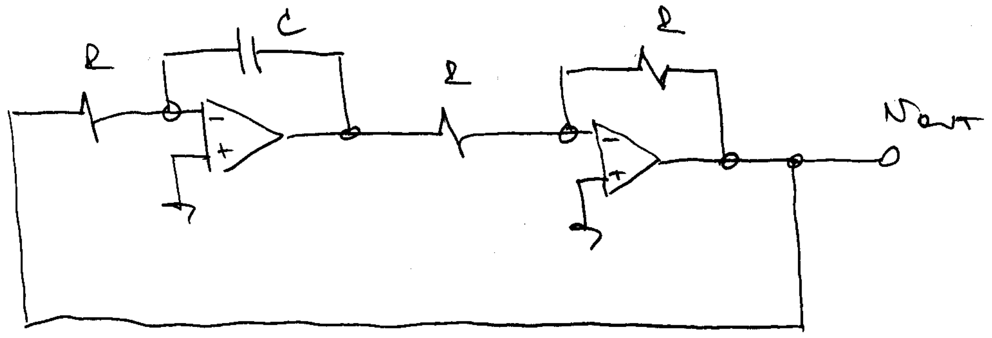
$A = 2$

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

$\beta \cdot A = 1 + j0$

одзив ? → било шта

– контрапример 2:



$$A = \frac{1}{sRC}, \quad \beta = 1$$

$$\beta A = \frac{1}{sRC} = 1 + j0, \quad s = \frac{1}{RC}$$

$$v_{out} = v_{out}(0)\, e^{\frac{t}{RC}}$$ ← експоненцијално расте

– за синусоидалне осцилације треба увести ограничење $s = j\omega$, да постоји ω_0 када је

$$\boxed{\beta(j\omega_0)\, A(j\omega_0) = 1 + j0}$$

— БАРКХАУЗЕНОВ КРИТЕРИЈУМ САМО УСЛОВЉАВА <u>ДА</u> ВРАЋЕНИ СИГНАЛ БУДЕ ЈЕДНАК ПОБУДНОМ СИГНАЛУ; ТИМЕ СЕ ПОСТИЖЕ "САМОПОБУЂИВАЊЕ". ОВО ВАЖИ ЗА СВЕ "КАРАКТЕРИСТИЧНЕ УЧЕСТАНОСТИ" СИСТЕМА. <u>ДА</u> БИ КОЛО ОСЦИЛОВАЛО ТРЕБА СЕ ОГРАНИЧИТИ НА $s = j\omega$. АКО ЈЕ $\beta(j\omega_0) A(j\omega_0) = 1 + j0$, КОЛО ОСЦИЛУЈЕ НА ω_0, $j\omega_0$ И $-j\omega_0$ СУ СОПСТВЕНЕ (КАРАКТЕРИСТИЧНЕ) УЧЕСТАНОСТИ СИСТЕМА.

— БАРКХАУЗЕНОВ КРИТЕРИЈУМ <u>НИЈЕ</u> КРИТЕРИЈУМ СТАБИЛНОСТИ СИСТЕМА. ОН НЕ МОЖЕ <u>ДА</u> КАЖЕ <u>ДА</u> ЛИ ЈЕ СИСТЕМ НЕСТАБИЛАН ИЛИ СТАБИЛАН, НИТИ <u>ДА</u> ЛИ МАЛО ПОВЕЋАЊЕ ПОЈАЧАЊА У ОДНОСУ НА ВРЕДНОСТ ЗА КОЈУ $\beta(j\omega_0) A(j\omega_0) = 1 + j0$ ДОВОДИ ДО НЕСТАБИЛНОСТИ СИСТЕМА.

— БЕЗ ОБЗИРА НА НЕДОСТАТКЕ, БАРКХАУЗЕНОВ КРИТЕРИЈУМ СЕ ДОСТА КОРИСТИ КАКО БИ СЕ ОДРЕДИЛИ УСЛОВИ ПРИ КОЈИМА СУ ПОЛОВИ СИСТЕМА (=КАРАКТЕРИСТИЧНЕ_УЧЕСТАНОСТИ) НА Im ОСИ. ОСЦИЛАТОР ИМА ПОЛОВЕ НА $\pm j\omega_0$ АКО:

$$\boxed{\beta(j\omega_0) A(j\omega_0) = 1 + j0}$$

ОВО СЕ ОДНОСИ САМО НА <u>ЛИНЕАРНЕ</u> СИСТЕМЕ