Reazione per oscillatori

21 DIC

immesco con $1 - \beta A > 1$, poi limito $1 - \beta A$ a regime

variando solo il modulo di $1 - \beta A$ $\longrightarrow$ si potrebbe pensare che l'innesco avviene sulla f_0 di oscillazione a regime

$\downarrow$

in realtà innesco oscillazione non è sulla f_0 di regime ma su componenti diverse, dovute a variazione modulo e fase di βA

questo si verifica attraverso lo studio di βA al variare di s

luogo delle radici

poli sistema sono zeri di $1 - \beta A$

$$A_f = \frac{\alpha A}{1 - \beta A}$$

poli di α = poli β (reti passive reciproche)

poli di A si eliminano con poli A al numerat.

luogo delle radici

$D(s) - N(s) = \emptyset$

→ zeri sono "attrattori"
→ poli si chiudono su zeri

studio poli sistema $1 - \beta A = \emptyset \longrightarrow \beta A = 1$

esplicitando $\beta A \longrightarrow \beta_0 A_0 \dfrac{N(s)}{D(s)} = 1$

sposto analisi a s infinite (ovvero al tempo iniziale), studio andamento poli in reazione

frazione si riduce a $\rightarrow \beta_0 A_0 \dfrac{b_m s_{pf}^{m}}{a_n s_{pf}^{n}}$ con $n \geq m$

ragionamenti sul modulo βA

$$\beta_0 A_0 \frac{b_m}{a_n} s_{pf}^{(m-n)} = 1 \xrightarrow{\text{inverto}} s_{pf}^{(n-m)} = \frac{b_m}{a_n} \beta_0 A_0$$

$$s_{pf} = \sqrt[n-m]{\frac{b_m}{a_n} \beta_0 A_0}$$

se $n > m$ qual è l'angolo di fuga dei poli all'infinito?

Formula di De Moivre $\longrightarrow$ radici di un numero complesso

$$z = A e^{j\theta} \longrightarrow z^{1/n} = A^{1/n} e^{j\frac{\theta+2\pi K}{n}} \quad \text{con } K = 1, \ldots, N$$

siccome si ha $\sqrt{\frac{b_m}{a_n} \beta_0 A_0}$ $\quad n = 2$

$$\sqrt{z} = \sqrt{A}\, e^{j\frac{\theta}{2}} e^{j\frac{2K\pi}{2}}$$

quindi

$a = 1$ se positivo

$a = 0$ se negativo

$$S_{pf} = (\pm 1)^{\frac{1}{n-m}} \left| \beta_0 A_0 \frac{b_m}{a_n} \right|^{\frac{1}{n-m}} = \left| \beta_0 A_0 \frac{b_m}{a_n} \right|^{\frac{1}{n-m}} e^{j\frac{a\pi}{n-m}} e^{j\frac{2K\pi}{n-m}}$$

con $K = 1, \ldots, n-m$

ci interessa fase dei poli

modulo

θ può valere ϕ oppure π in base a segno di $\frac{b_m}{a_n} \beta_0 A_0$

$$S_{pf} = \# \, e^{j\frac{\theta}{n-m}} e^{j\frac{2\pi K}{n-m}}$$

con $\# > 0 \longrightarrow S_{pf} = c\, e^{j\frac{2K\pi}{n-m}}$

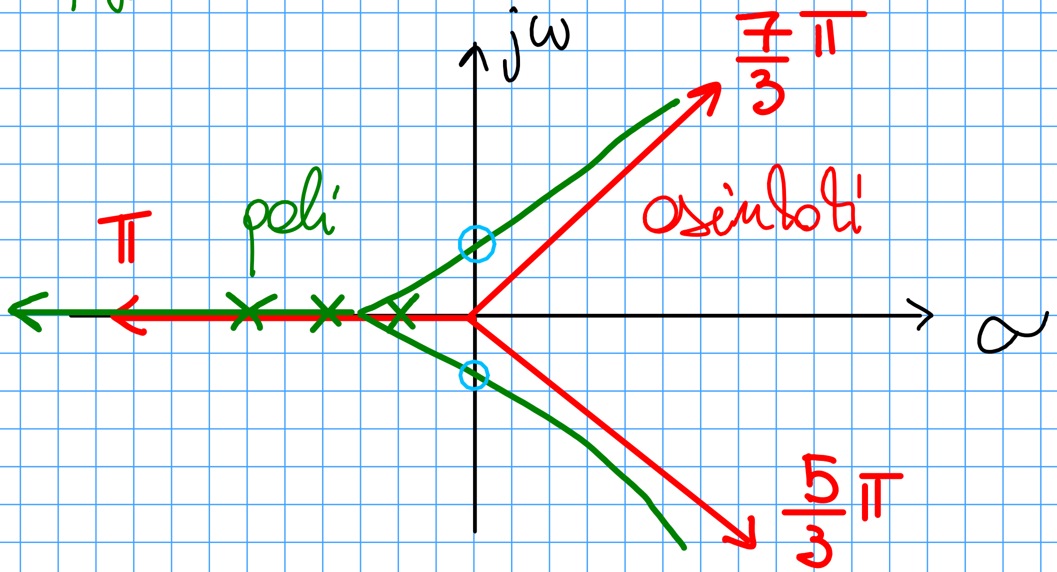
con $\# < 0 \longrightarrow S_{pf} = c\, e^{j\frac{\pi}{n-m}} e^{j\frac{2K\pi}{n-m}}$

esempio 3 poli, $\emptyset$ zeri, $\# < \emptyset$ $\longrightarrow$ $n-m = 3$

$$S_{pf} = c\, e^{j\frac{\pi}{3}}\, e^{j\frac{2K\pi}{3}} \quad \text{con } K = 1, 2, 3$$

$\longrightarrow$ angoli di fuga quindi senso:

$K=1 \longrightarrow \pi$		direzioni
$K=2 \longrightarrow \frac{5}{3}\pi$		asintotiche
$K=3 \longrightarrow \frac{7}{3}\pi$		



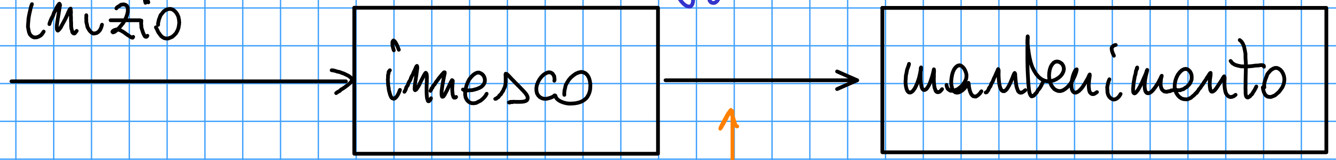
quando funziona da oscillatore? quando si hanno poli immaginari puri

ovvero quando $1 - \beta A(j\omega) = 0$

$$\longrightarrow \begin{cases} |\beta A(j\omega^*)| = 1 \\ \angle \beta A(j\omega^*) = \emptyset \end{cases}$$

si ritrova esattamente la condizione di Barkhausen come si innesca l'oscillazione? oscillatore non ha "ingressi"

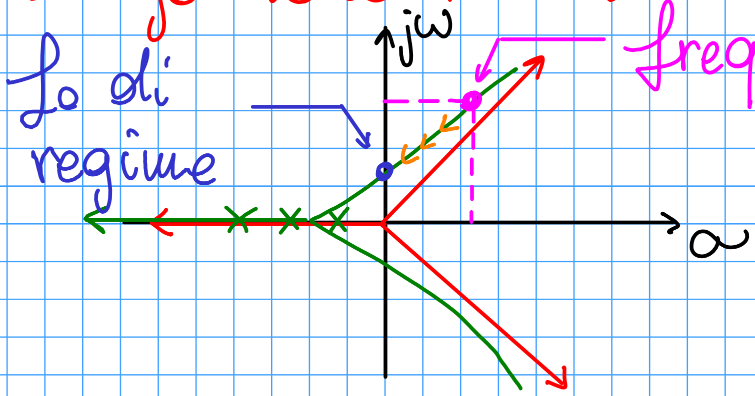
↳ sfrutto rumore o altra caratteristica (cit: "colpo sul bancone") per innescare oscillazione, amplificata da βA, il cui modulo è maggiore di 1



quale frequenza si ha tra innesco e mantenimento?

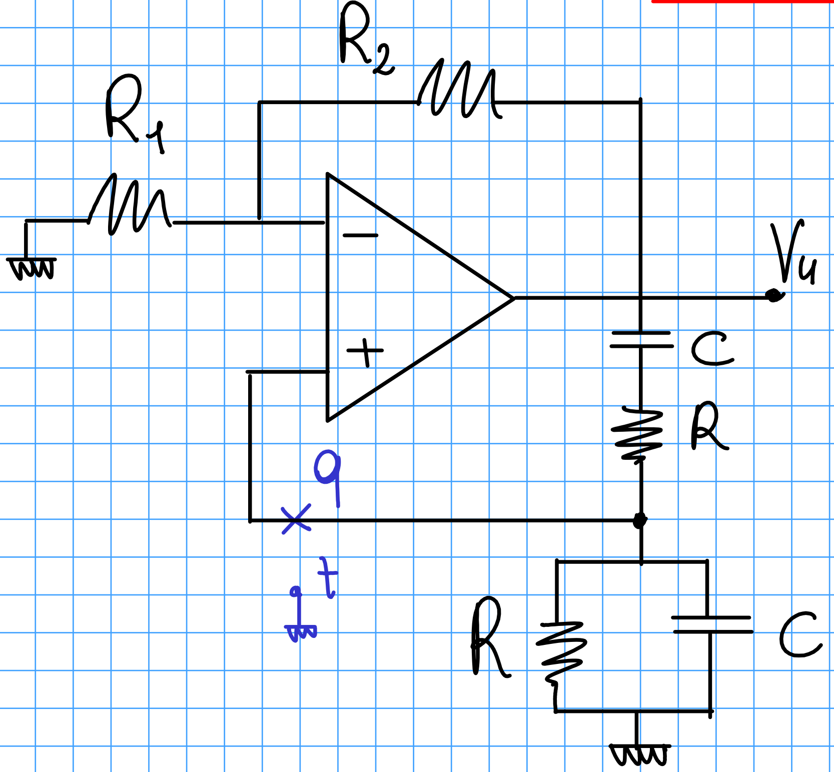
~~se immagino di poter controllare il modulo $|\beta A|$ potrei pensare di avere la f_0 di regime già all'innesco~~

modulo non è sufficiente, risulta evidente su luogo delle radici

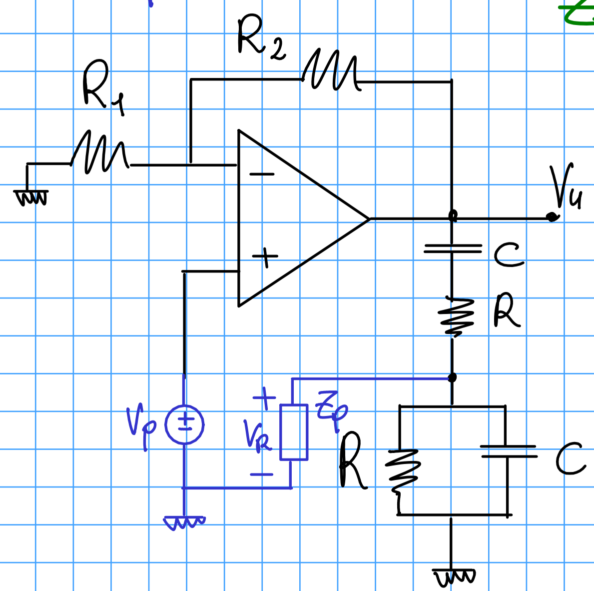


la variazione del βA per arrivare alla situazione di regime comprende sia variazione del modulo che della fase

Oscillatore a Ponte di Wien



scomposizione



$Z_p \to \infty$

non è importante V_s lo posso inserire a piacere

$$R /\!/ \frac{1}{Cs} = \frac{R}{1+RCs}$$

$$R + \frac{1}{Cs} = \frac{RCs+1}{Cs}$$

$$A = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$

$$\beta = \frac{R /\!/ \frac{1}{Cs}}{R /\!/ \frac{1}{Cs} + R + \frac{1}{Cs}} = \frac{RCs}{R^2C^2s^2 + 3RCs + 1}$$

$\longrightarrow$ quindi $$\beta A = \frac{KRCs}{R^2C^2s^2 + 3RCs + 1}$$

Barkhausen $\beta A = 1$

$\hookrightarrow \omega = \frac{1}{RC}$, $K = 3$

studio βA trovato con luogo delle radici con $s \to \infty$

$$\beta A = \frac{KRCs}{R^2C^2s^2+3RCs+1}$$

Zero nell'origine

2 poli

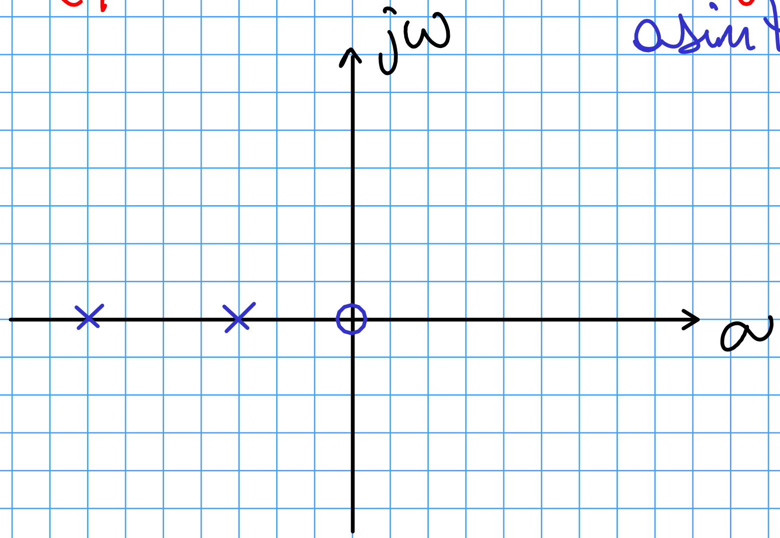
$\downarrow$

solo in istanti iniziali

$$S_{p_{1,2}} = \frac{-3RC \pm \sqrt{9R^2C^2 - 4R^2C^2}}{2R^2C^2} = \frac{-3RC \pm RC\sqrt{5}}{2R^2C^2}$$

poli sempre negativi $\forall C,R$

analisi valida solo in istanti iniziali ($s \to +\infty$) altrimenti dovrei considerare poli sistema con $1-\beta A$ (qui considero solo βA)



asintoti $n-m=1 \longrightarrow$ in direzione 2π

cerco soluzioni $1-\beta A(j\omega)=0$

$$R^2C^2s^2+3RCs+1 = KRCs$$

$$\downarrow$$

$$R^2C^2s^2+(3-K)RCs+1=0$$

$$Sp_{1,2} = \frac{(K-3)RC \pm \sqrt{(3-K)^2R^2C^2 - 4R^2C^2}}{2R^2C^2}$$

studio al variare di K (guadagno non invertente)

con $K = 0 \longrightarrow$ già vista, poli sempre negativi

$$Sp_{1,2} = \frac{1}{RC}\,\frac{K-3 \pm \sqrt{(3-K)^2 - 4}}{2}$$

trascuriamo $\frac{1}{RC}$, nostro obiettivo è lo studio delle componenti Re e Im dei poli

al variare di K

$(3-K)^2 > 4$ radici reali $\rightsquigarrow |3-K| > 2$

studio al variare di $|3-K|$

$K = \emptyset \longrightarrow$ Re distinti

$\boxed{1 < K < 5 \longrightarrow \text{complessi coniugati}}$

$K > 5 \longrightarrow$ Re distinti

$$S_{p_{1,2}} \propto \frac{K-3 \pm \sqrt{(3-K)^2 - 4}}{2}$$

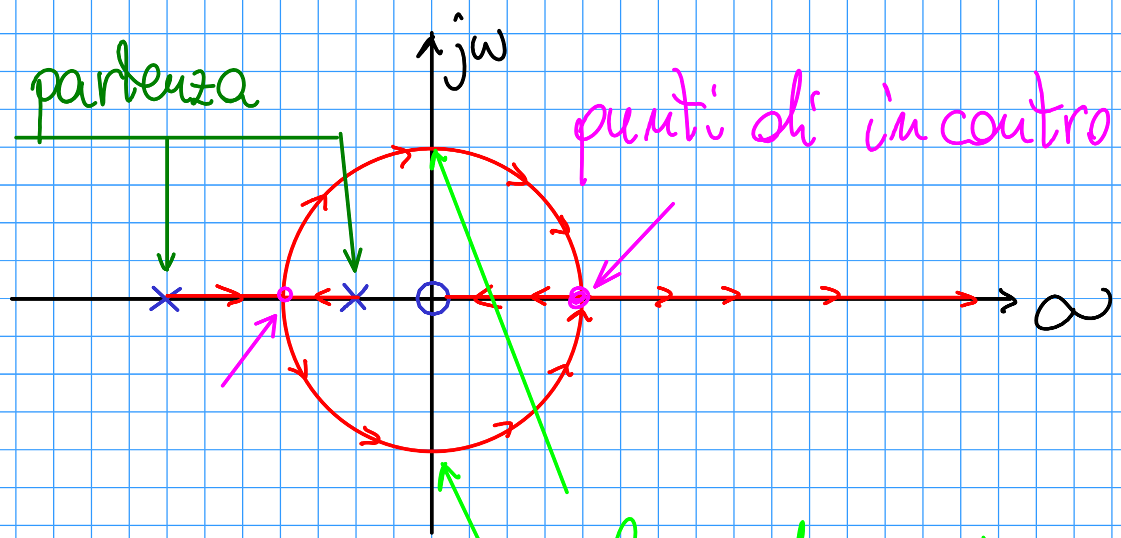
analisi condizioni limite
$K = 0, 1, 5$

$K = \phi \longrightarrow S_{p_{1,2}} = \frac{-3 \pm \sqrt{5}}{2}$ partenza

$K = 1 \longrightarrow S_{p_{1,2}} = -1$ coincidenti

$K = 5 \longrightarrow S_{p_{1,2}} = +1$ coincidenti

... e finalmente luogo delle radici completo per il ponte di Wien



con $K \longrightarrow \infty$, un polo va sullo zero, l'altro all'infinito

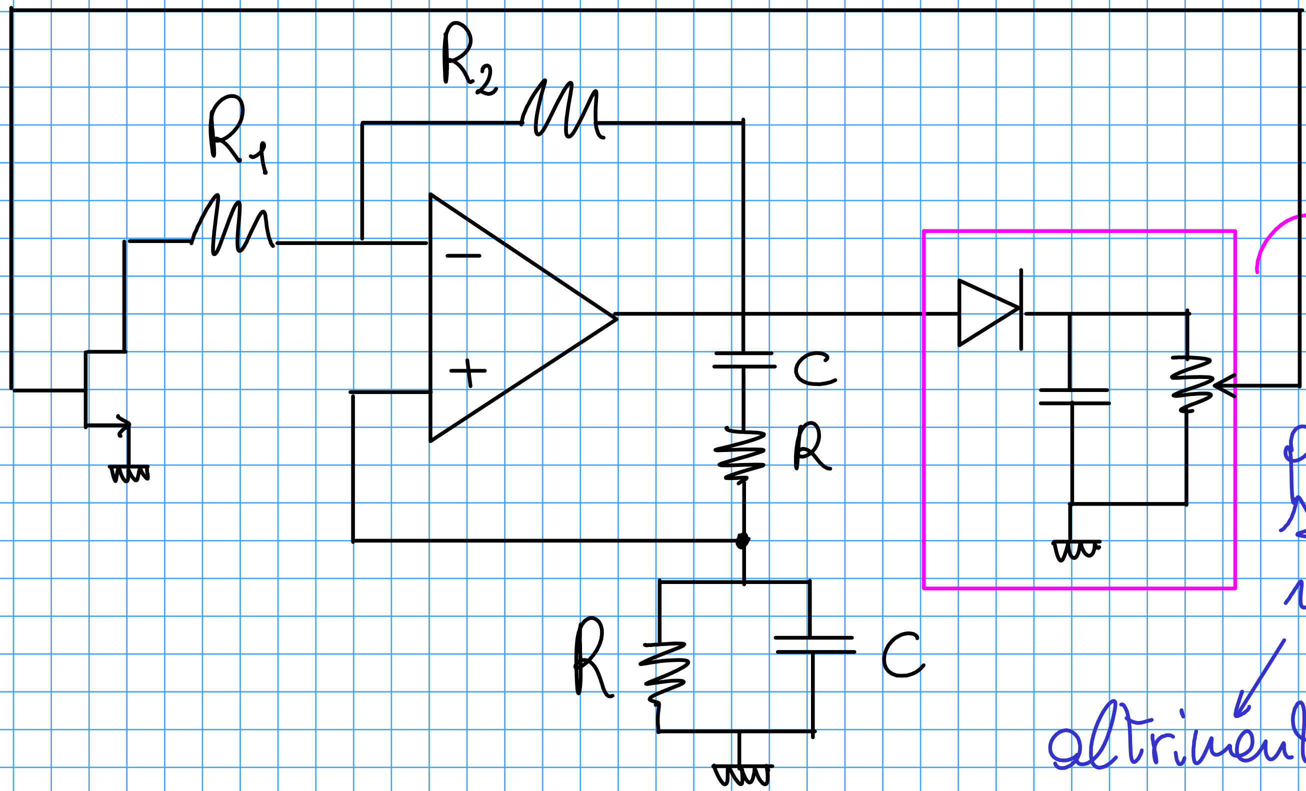
valore di regime, sistema si stabilizza qui con $K = 3$

valore già trovato con Barkhausen

Controllo ampiezza oscillazione

devo prevedere lo smorzamento dal βA una volta stabilizzata la f_0 di regime $\longrightarrow K = 3$

resistenza controllata in tensione
↳ utilizzo fet in zona lineare

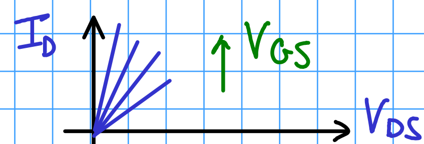


rivelatore di inviluppo per aggancio a picco d'uscita

partitore per riportare su fet una tensione nell'ordine di $10 \div 20\ mV$ per zona lineare
altrimenti si ha distorsione

$$K = 1 + \frac{R_2}{R_1 + R_{fet}} \longrightarrow \text{quando } K = 3 \text{ sono a regime}$$

inizialmente V_u piccola fet spento $\rightarrow R_{fet} \sim \infty \longrightarrow K \cong 1$
via via che sale V_u fet sale di caratteristica e decresce la sua $R_{fet} \longrightarrow$ aumenta K fino a $1 + \frac{R_2}{R_1}$



perchè non si utilizza rivelatore di picco?

↳ rivelatore di inviluppo è simile a rivelatore di picco ma permette di inseguire segnale anche a seguito di una sua diminuzione

come scelgo R e C del rivelatore? $T_0 \gg RC$

$\tau \approx 10 \div 100\ RC$ per funzionamento

⚠ 1) tutto funziona se $f_{p\,riv} \gg f_{p\,vien}$

2) invertendo R_1 con fet $\longrightarrow V_s \neq 0$!