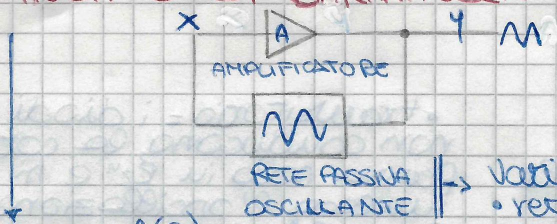
PRINCIPIO DI BARKHAUSEN



Chiamiamo $A(S)$ la fdt dell'amplificatore e $H(S)$ la fdt della rete passiva ed x il segnale d'ingresso all'amplificatore:

$$X = A(S) \cdot H(S) \cdot X$$

→ Variazioni:
- rete passiva con R-C o L-C; quelli con rete R-C sono tipici per basse f, mentre le reti L-C sono per alte f.
- amplificatore ottenuto con operazionale (basse f) o transistor (alte f).

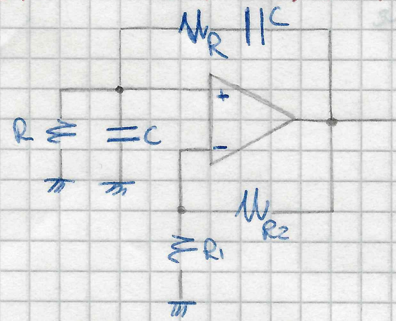
Affinché l'uscita sia stabile nel tempo, il segnale x NON deve essere modificato, e quindi:

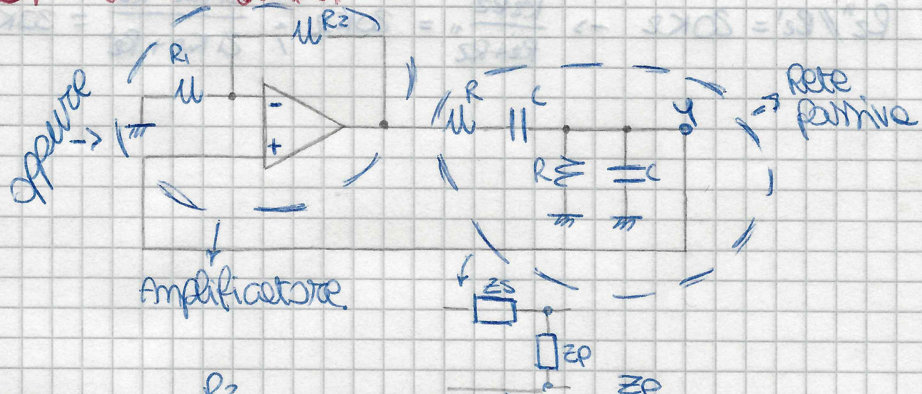
$$\boxed{A(S)H(S) = 1}$$

NEL DOMINIO DELLE FREQUENZE: $A(j\omega)H(j\omega) = 1 \rightarrow |A(j\omega)H(j\omega)| = 1$

$\quad \rightarrow \angle(A(j\omega)H(j\omega)) = \varnothing + 2k\pi$

OSCILLATORE A PONTE DI WIEN





PRINCIPIO DI BARKHAUSEN:

$$A(S) \cdot H(S) = 1 \qquad A(S) = \text{costante} \rightarrow 1 + \frac{R_2}{R_1} \qquad H(S) = H(j\omega) = \frac{Z_P}{Z_S + Z_P}$$

$$Z_P = \frac{1}{\frac{1}{Z_R} + \frac{1}{Z_C}} = \frac{1}{\frac{1}{R} + j\omega C} \qquad Z_S = R + \frac{1}{j\omega C}$$

$$H(j\omega) = \frac{\frac{1}{\frac{1}{R} + j\omega C}}{\frac{1}{\frac{1}{R} + j\omega C} + R + \frac{1}{j\omega C}}$$

moltiplico $\cdot \left(\frac{1}{R} + j\omega C\right)$ numeratore e denominatore =

$$= \frac{1}{1 + \left(\frac{1}{R} + j\omega C\right)\left(R + \frac{1}{j\omega C}\right)} = \frac{1}{1 + 1 + \frac{1}{j\omega RC} + j\omega RC + 1} = \frac{1}{3 + \frac{1}{j\omega RC} + j\omega RC}$$

→ poli complessi coniugati

$$H(j\omega) = \frac{1}{3 + j\left(\omega RC - \frac{1}{\omega RC}\right)} \rightsquigarrow \boxed{\frac{1 + \frac{R_2}{R_1}}{3 + j\left(\omega RC + \frac{1}{\omega RC}\right)} = 1}$$

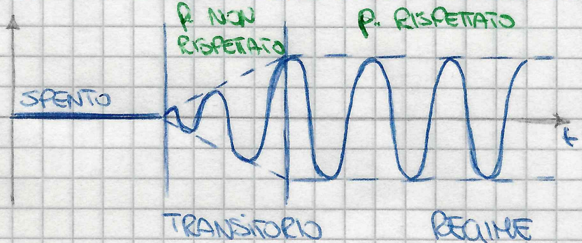
quindi → $1 + \frac{R_2}{R_1} = \underbrace{3}_{\text{reale}} + \underbrace{j\left(\omega RC + \frac{1}{\omega RC}\right)}_{\text{imm}}$

- Da qui nascono 2 condizioni:

$$1 + \frac{R_2}{R_1} = 3 \quad \text{ed} \quad \omega RC + \frac{1}{\omega RC} = \varnothing$$

$$\begin{cases} \frac{R_2}{R_1} = 2 \\ \frac{\omega^2 (RC)^2 - 1}{\omega RC} = \varnothing \end{cases} \qquad \begin{cases} R_2 = 2R_1 \\ \omega^2 (RC)^2 = 1 \end{cases} \qquad \begin{cases} — \\ \omega = \frac{1}{RC} \end{cases} \text{(pulsazione!)}$$

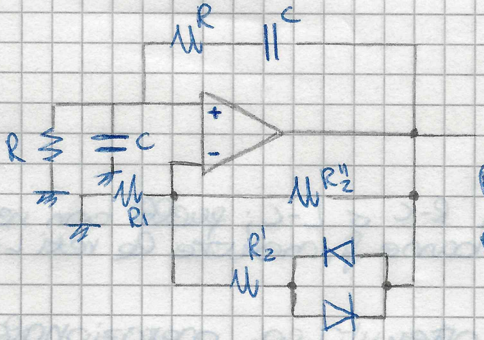
- Se il circuito segue la regola di Barkhausen non funziona, perché non si innesca l'oscillazione. Sarebbe invece essere così:



TRANSITORIO: $\frac{R_2}{R_1} \cong 2.1 \div 2.2$

REGIME: $\frac{R_2}{R_1} = 2$

→ il circuito che ha questo comportamento è il seguente.



$R_2'' \simeq 2,1 \div 2,2\, R_1$

$R_2'' // R_2' = 2R_1$

• transitorio = i diodi non conducono, la corrente passa solo in R_2'' e si innesca l'oscillazione. $A = 1 + \frac{R_2''}{R_1}$, lievemente > 3.

• regime = i diodi conducono quindi la res è il // tra R_2'' ed R_2', avendole scelte tali per cui $R_2''//R_2' = 2$, la condizione è esattamente rispettata.

esercizio:

progettare un oscillatore a ponte di Wien con $f = 5KHz$

$C = 10nF$ $\quad \omega = 2\pi f \rightarrow \frac{1}{RC} = 2\pi f;\ \frac{1}{R \cdot 10nF} = 2\pi\, 5 \cdot 10^3 Hz;\ R = \frac{10^8}{2\pi 5 \cdot 10^3} = \frac{10^4}{\pi}$

$R = 3,18\ K\Omega$

$R_1 = 10K\Omega \qquad R_2'' = 21K\Omega$

$R_2''//R_2' = 20K\Omega \rightarrow \frac{R_2' R_2''}{R_2' + R_2''} = 20K\Omega;\ \frac{21K\Omega \cdot R_2'}{21K\Omega + R_2'} = 20K\Omega$