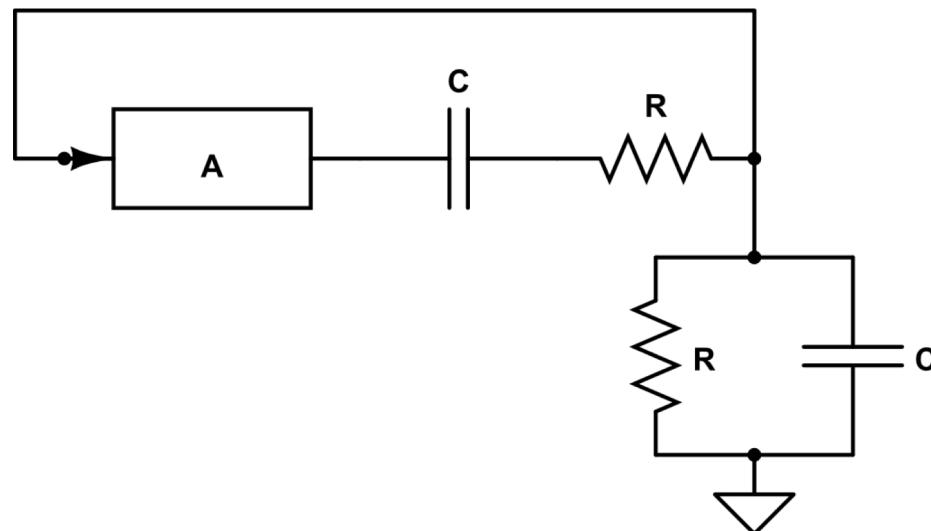


OSCILLATORE SINUSOIDALE A PONTE DI WIEN.

Principio di funzionamento

2

- Amplificatore non invertente con guadagno reale A
- Rete di feedback con poli e zeri in modo da avere una frequenza per cui la fase $\phi(\omega) = 0$



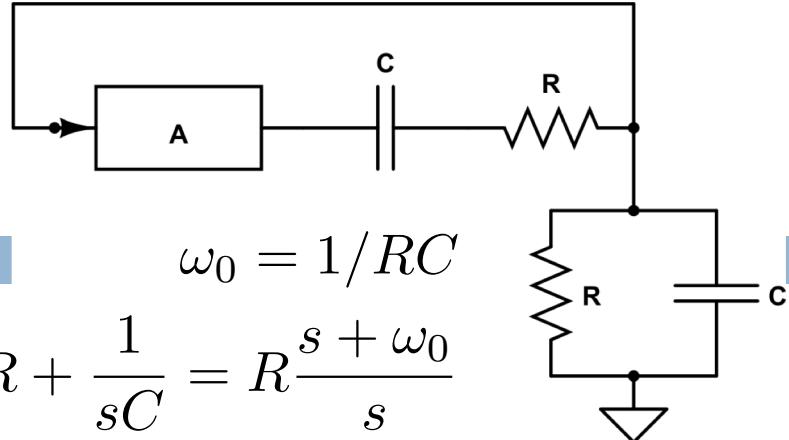
Funzione di trasferimento

3

- Impedenze degli RC
- Trasferimento rete di feedback

$$\beta = \frac{Z_P}{Z_S + Z_P} = \frac{1}{1 + Z_S/Z_P} = \frac{1}{1 + (s + \omega_0)^2/s\omega_0} = \frac{s\omega_0}{s^2 + 3\omega_0 s + \omega_0^2}$$

- Uno zero e due poli



$$\omega_0 = 1/RC$$

$$Z_S = R + \frac{1}{sC} = R \frac{s + \omega_0}{s}$$

$$Z_P = \frac{R}{1 + sCR} = R \frac{\omega_0}{s + \omega_0}$$

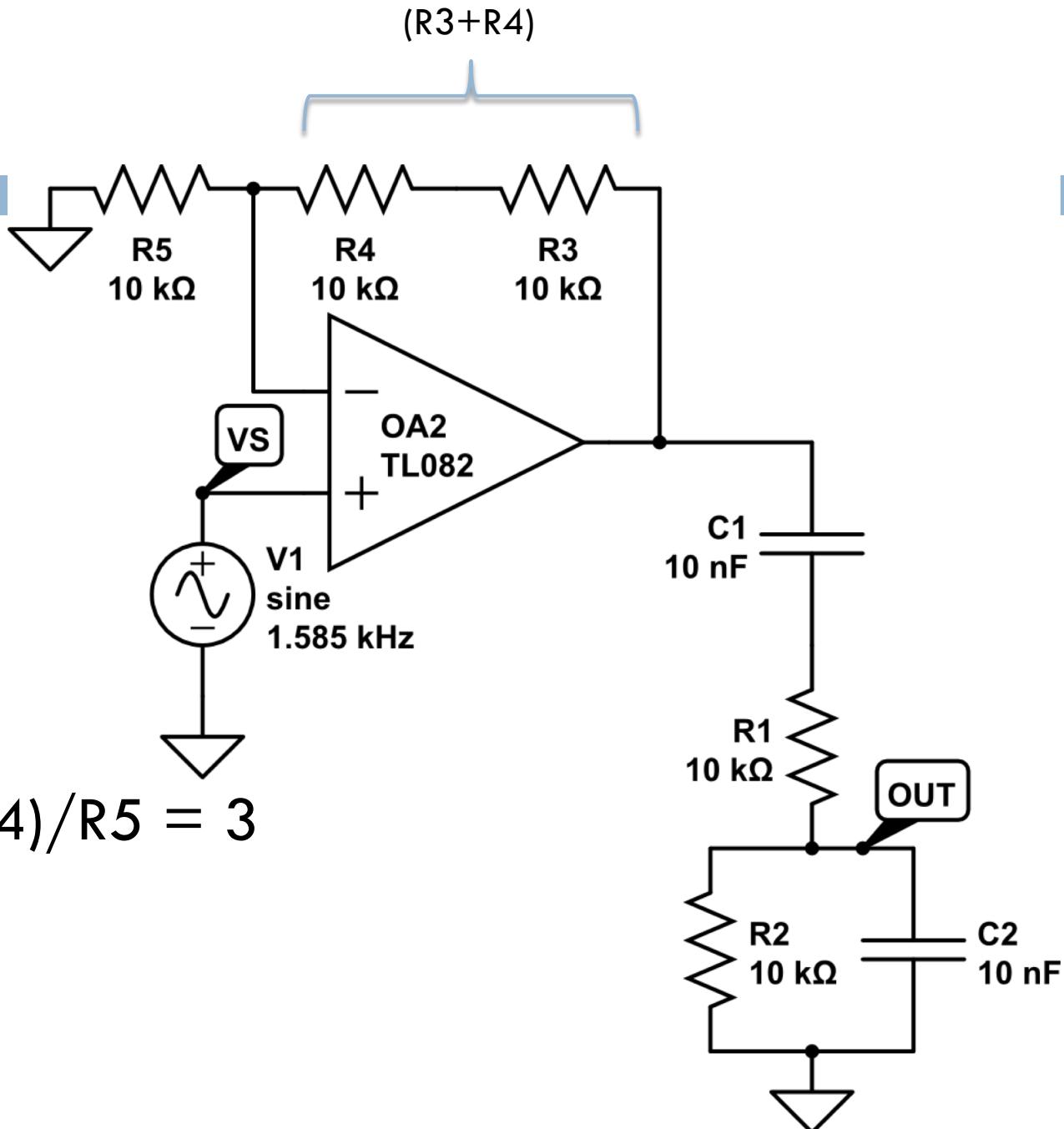
$$\omega_{1,2} = \left(-\frac{3}{2} \pm \frac{\sqrt{5}}{2} \right) \omega_0$$

- Condizione di Barkhausen $A\beta = 1$

$$A = \frac{1}{\beta} = \frac{\omega_0}{s} + \frac{s}{\omega_0} + 3 = j \left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega} \right) + 3 \implies A = 3; \omega = \omega_0$$

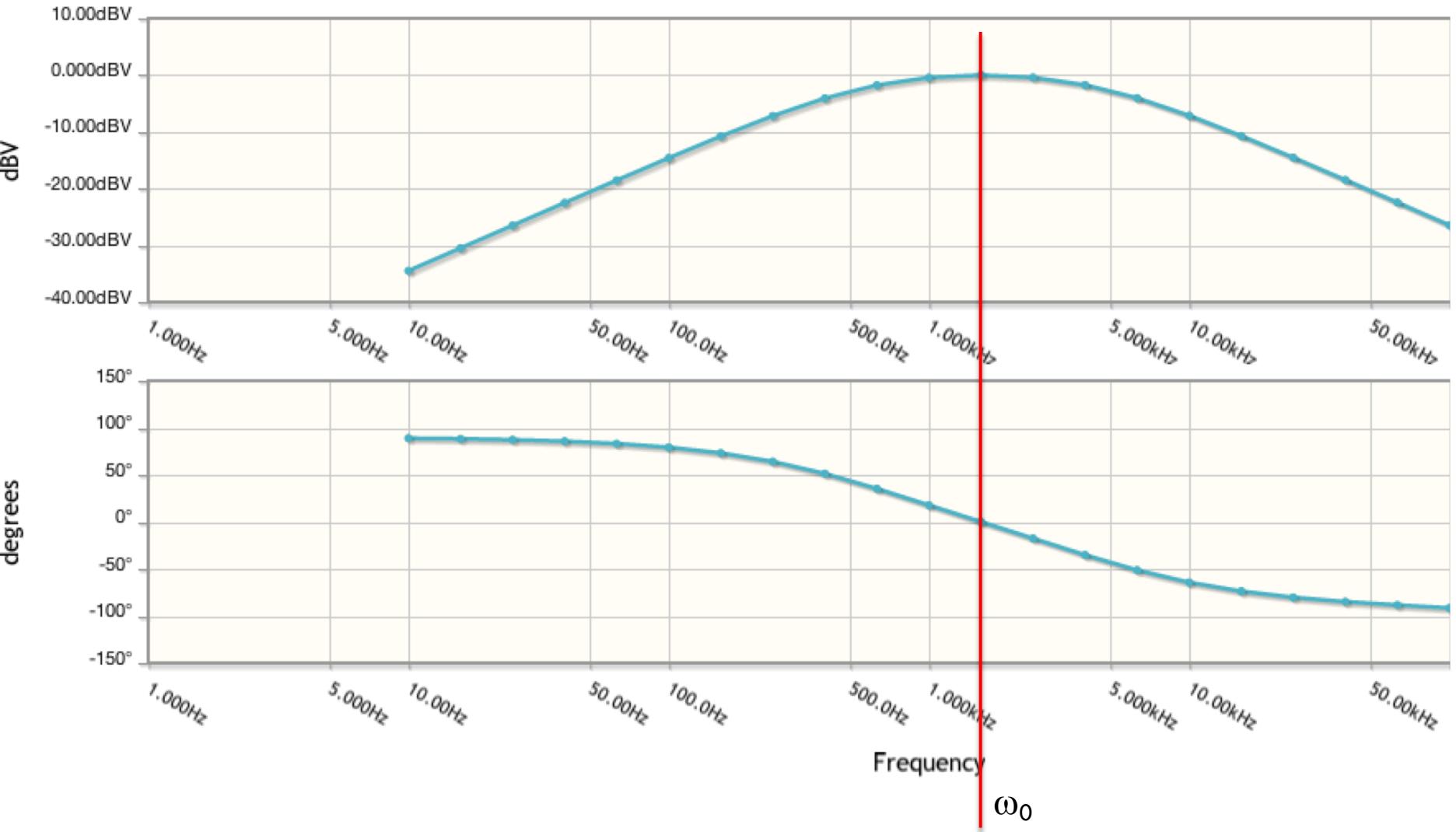
Circuito base

4



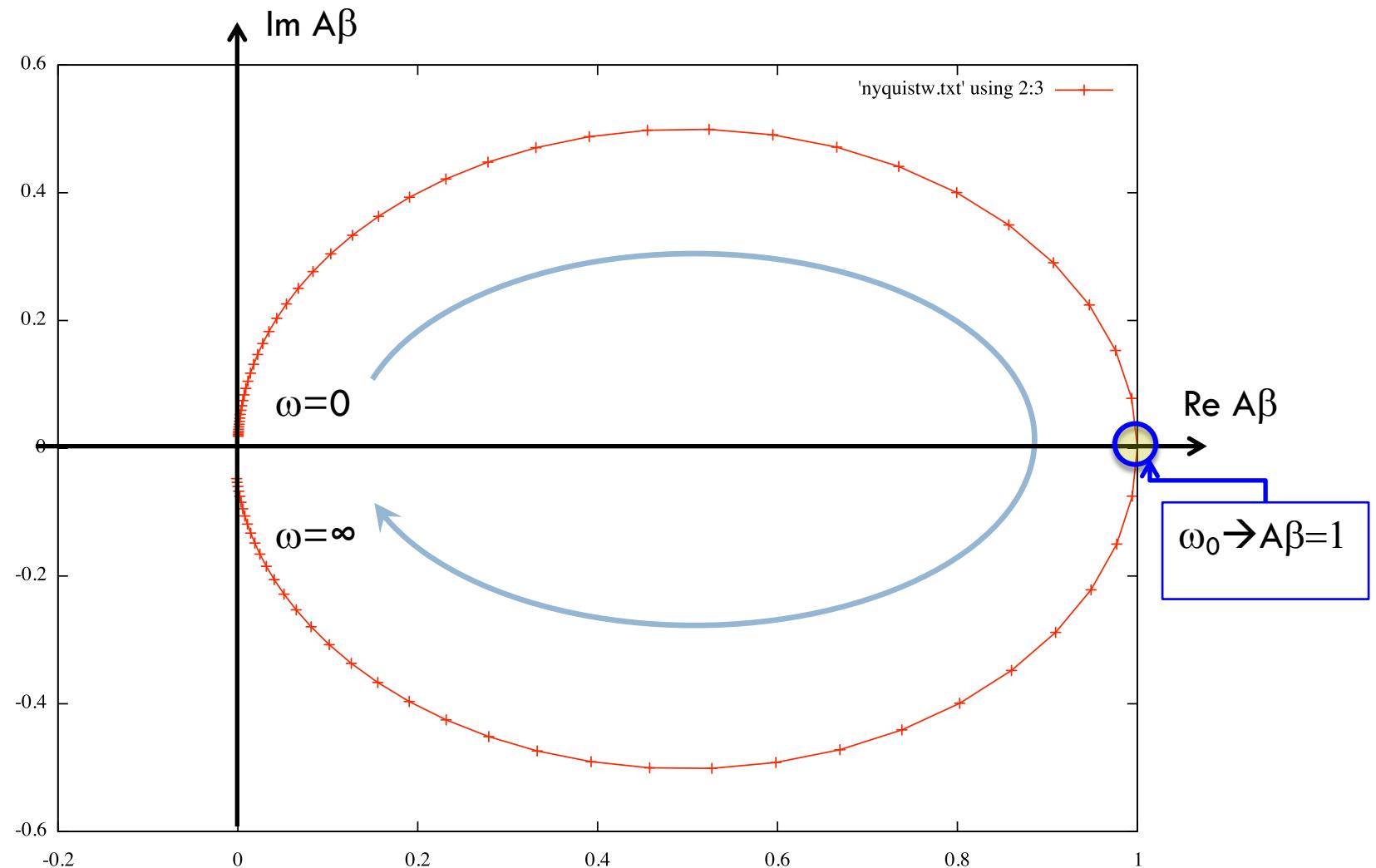
Bode plot di A β .

5



Nyquist plot

6



Stabilità

7

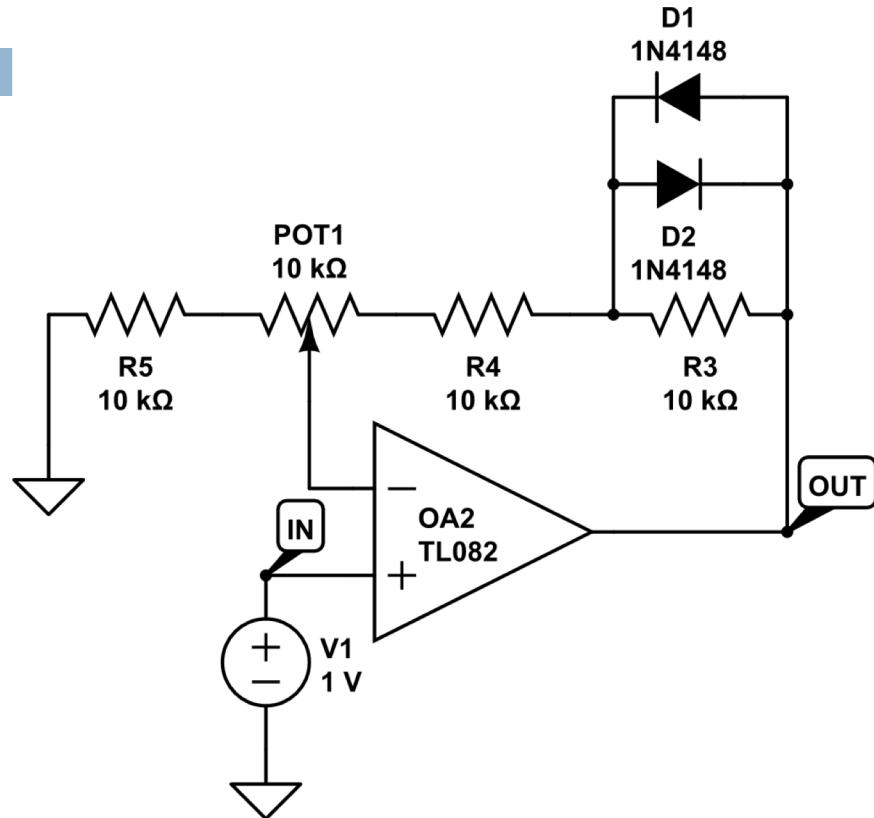
- Per avere un'oscillazione stabile e con ampiezza fissa bisogna che siano grandi:
 - $\frac{d\phi}{d\omega} \Big|_{\phi=0}$ stabilità in frequenza
 - $\frac{d|A\beta|}{dX} \Big|_{|A\beta|=1}$ stabilità in ampiezza
- Per la frequenza dipende dal numero di poli/zeri
- Per l'ampiezza è necessaria una non linearità altrimenti si satura alla tensione di alimentazione

Ampificatore non invertente con diodi

8

- I diodi introducono una non linearità
- POT1 regola il guadagno max/min
- $A = 1 + (\text{res feedback}) / (\text{res verso massa})$
- Se ampiezza piccola → $R_{\text{diodi}} = \text{grande}$
- Se ampiezza grande → $R_{\text{diodi}} = \text{piccola}$
- Se f e' la frazione di potenziometro verso R5

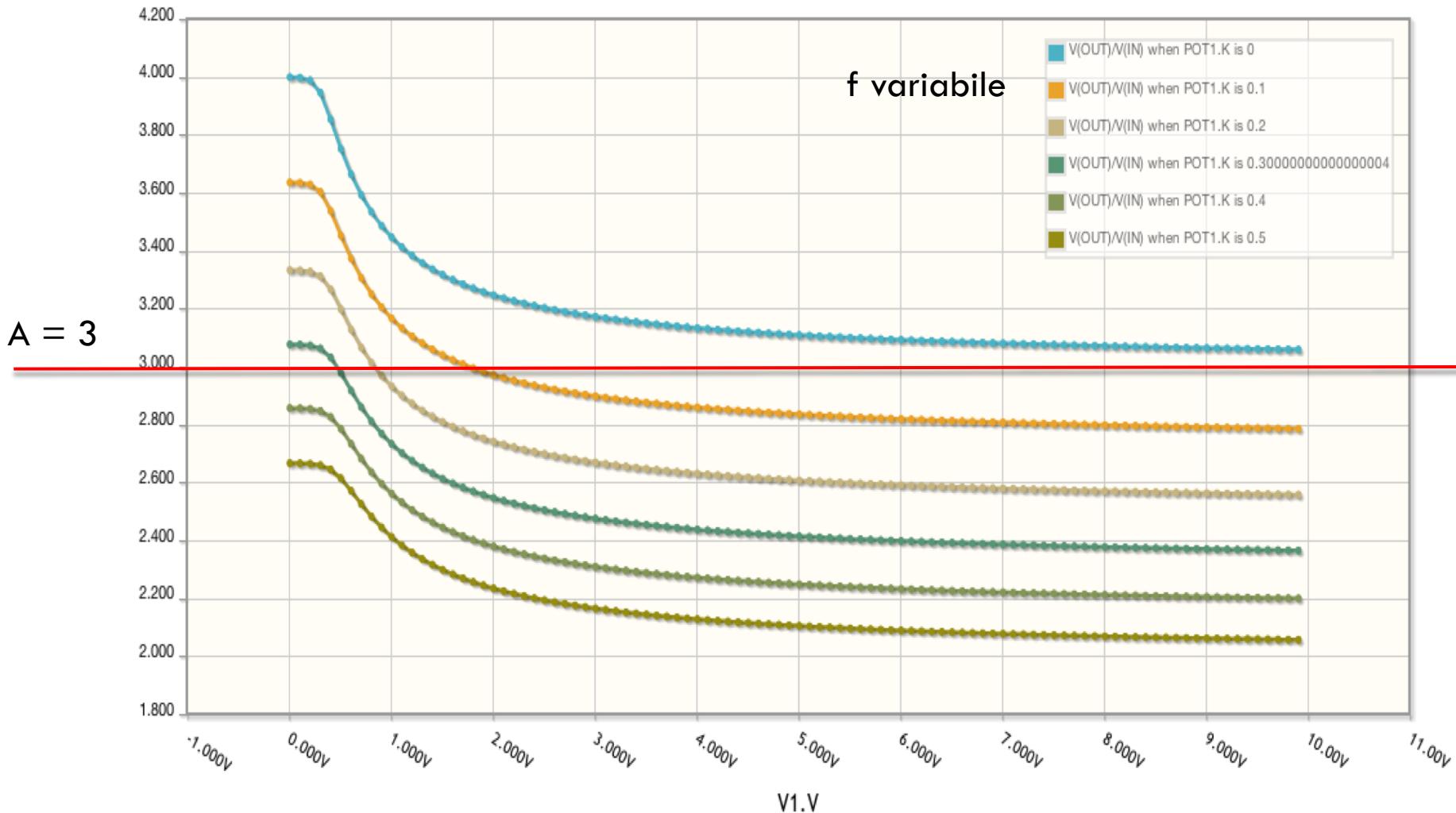
$$1 + \frac{(1 - f)POT_1 + R_4 + (R_3 // R_{\text{diodi}})}{R_5 + fPOT_1}$$



f	$A \text{ min}$ ($R_d = 0$)	$A \text{ max}$ ($R_d = \infty$)
0	3	4
0.5	2	2.67
1.0	1.5	2

Guadagno VOUT/VIN in funzione dell'ampiezza V1, per vari valori del potenziometro

9

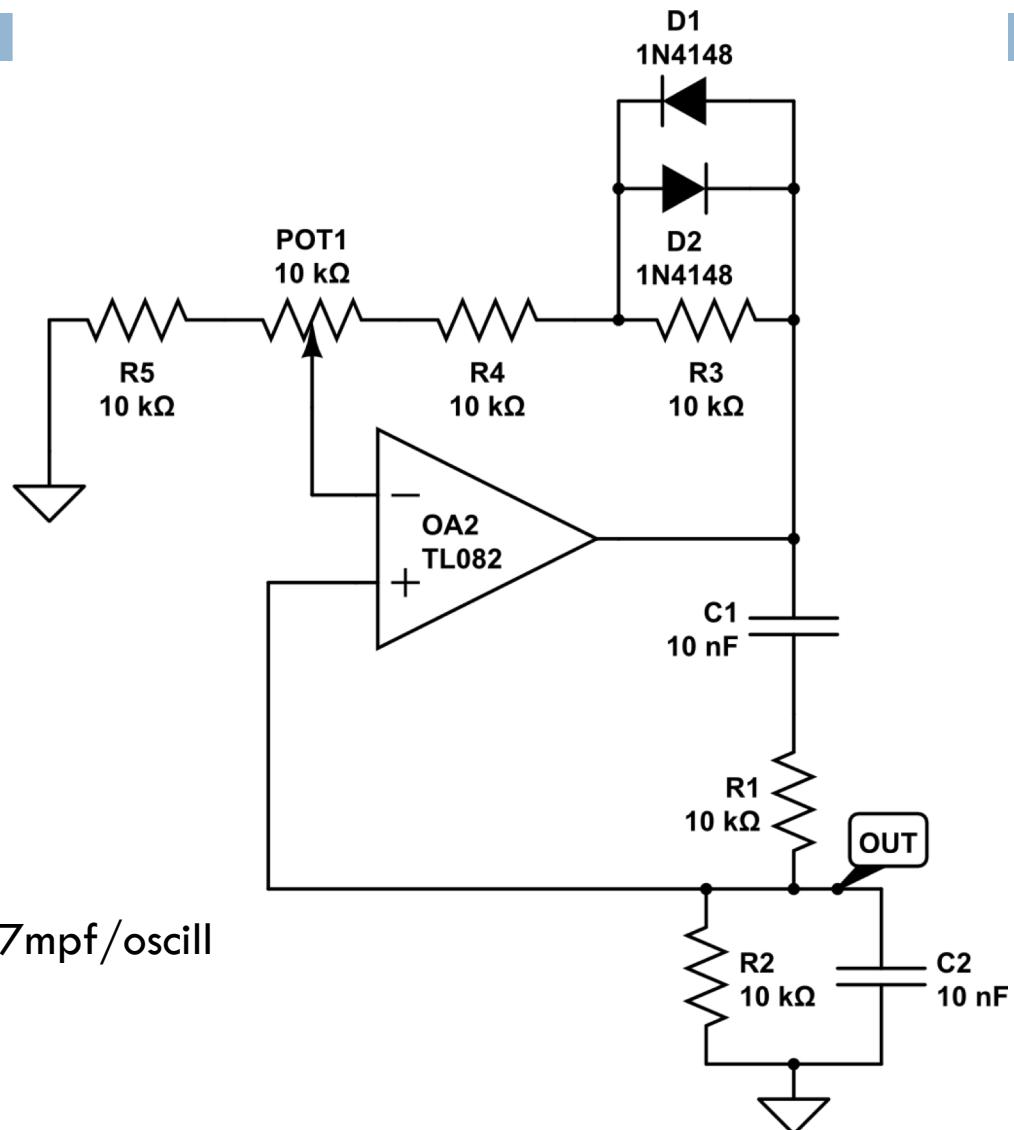


Circuito completo

10

Simulato con circuitlab, che purtroppo è diventato a pagamento.

<https://www.circuitlab.com/circuit/gj7mpf/oscillatore-wien/>



Partenza dell'oscillazione $f= 0.1$

11

