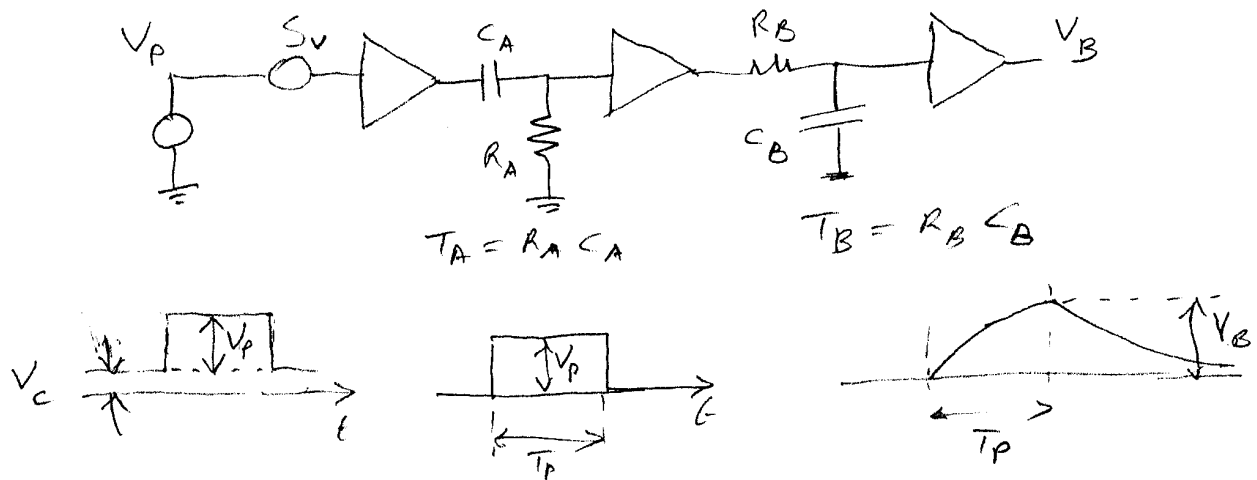


P1 - Domanda (a)

- Per eliminare l'incertezza di fase e passare a univariato il segnale: passa-alto con cost. $T_A \gg T_P$,
p.e. $T_A = 100 T_P = 5 \text{ ms}$
- Per filtrare rumore: passa-basso con cost. $T_B \approx T_P$
(confrontare con filtro ottimo)



- F. taglio superiore $f_s = \frac{1}{4T_B} \approx \frac{1}{4T_P} = 5 \text{ KHz}$
- F. taglio inferiore $f_i = \frac{1}{4T_A} \approx \frac{1}{400T_P} = 50 \text{ Hz}$

$$\sqrt{m_B^2} = S_V^{1/2} \sqrt{f_s - f_i} \approx S_V^{1/2} \sqrt{f_s}$$

(trascurabili effetto di $f_i \ll f_s$)

- Segnale $V_B = V_P (1 - e^{-T_P/T_B})$

$$\frac{S}{N} = \frac{V_P}{S_V^{1/2}} \frac{1 - e^{-T_P/T_B}}{\sqrt{\frac{1}{4T_B}}} = \frac{V_P}{S_V^{1/2}} \frac{1 - e^{-T_P/T_B}}{\sqrt{\frac{T_P}{2T_B}}}$$

... max $\left(\frac{S}{N}\right)$ si ha con $T_B = 0.8 T_P$

$$\text{max} \left(\frac{S}{N}\right) = \frac{V_P}{S_V^{1/2} \sqrt{\frac{T_P}{2T_P}}} \cdot 0,902$$

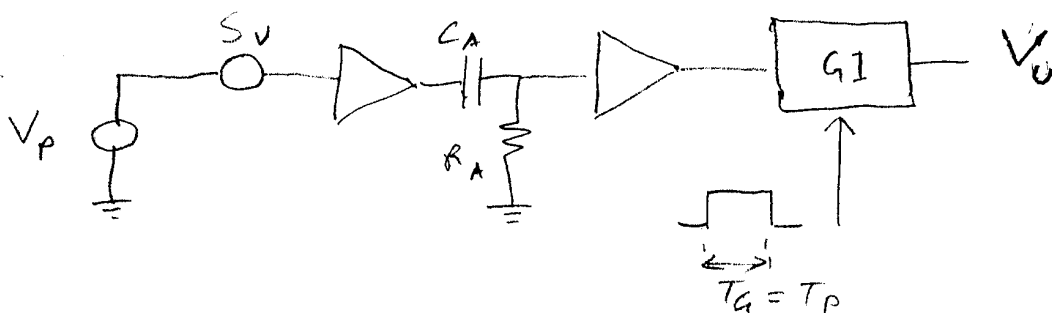
22/06/2009

1/2

$$V_{p, \min} = \frac{1}{0,9} S_V^{1/2} \sqrt{\frac{1}{2T_P}} = \frac{2}{0,9} = 2,2 \mu V$$

P1 - Domanda (b)

- Passa-alto "con un (a)"
- Gate integrator (GI) con $T_G = T_P$ approssima ben l'ottimo



GI con $\omega_G = \frac{1}{T_G}$, guadagno in continuo = 1

$$\text{Rumore } \sqrt{n_v^2} = S_V^{1/2} \sqrt{\frac{1}{2T_P}} = 2 \mu V$$

$$\text{Segnale } V_0 = V_P$$

$$\frac{S}{N} = \frac{V_P}{S_V^{1/2} \sqrt{\frac{1}{2T_P}}}$$

$$V_{p, \min} = S_V^{1/2} \sqrt{\frac{1}{2T_P}} = 2 \mu V$$

P1 - Domanda (c)

$$\overline{n_B^2} \approx S_V f_s \quad (\text{sul rumore bianco } f_i \ll f_s \text{ che allora è trascurabile})$$

$$\overline{n_{1/f}^2} \approx S_V f_c \ln\left(\frac{f_s}{f_i}\right) = \overline{n_B^2} \frac{f_c}{f_s} \ln\left(\frac{f_s}{f_i}\right)$$

$$\overline{n_T^2} = \overline{n_B^2} + \overline{n_{1/f}^2} = \overline{n_B^2} \left[1 + \frac{f_c}{f_s} \ln\left(\frac{f_s}{f_i}\right) \right]$$

22/06/2009

1/3

Per entrambi i filtri (a) e (b) si ha

$$f_i = \frac{1}{4T_A} = \frac{1}{400 T_P} = 50 \text{ Hz}$$

• con il filtro (a)

$$f_s = \frac{1}{4T_B} = \frac{1}{4 \cdot 0,8 T_P} = 6,2 \text{ KHz}$$

$$\sqrt{n_B^2} = S_V^{1/2} \sqrt{f_s} = 1,57 \mu\text{V}$$

$$\sqrt{n_{T.o.}^2} = \sqrt{40} \cdot \sqrt{n_B^2} = 10 \mu\text{V}$$

$$V'_{pmin} = \sqrt{\frac{n_T^2}{n_B^2}} \cdot V_{pmin} = 14 \mu\text{V}$$

• con il filtro (b)

$$f_s' = \frac{1}{2T_P} = 5 \text{ KHz}$$

$$\sqrt{n_{T.o.}^2} = \sqrt{46} \sqrt{n_B^2} = 13,5 \mu\text{V}$$

$$V''_{pmin} = \sqrt{\frac{n_{T.o.}^2}{n_B^2}} \cdot V_{pmin} = 13,5 \mu\text{V}$$

Per ridurre l'effetto del rumore $1/f$ occorre

f_i più alta, ma evitando di ridurre il segnale.

Si può fare:

- misure sul segnale come detto in (a) e in (b)
- altre misure prima o dopo del segnale, separate da intervallo T_m breve, p.e. $T_m = 4 T_P$
- differenza tra le due misure.

In questi modi la frequenza di taglio inferiore diventa

$$f_{lim} \approx \frac{1}{T_m} = \frac{1}{5 T_P} = 4 \text{ KHz}$$

22/06/2009

1/4

Attenzioni però, ci sono anche i contributi di rumore bianchi sulle due misure, che si sommano quadraticamente. Il fattore di peggioramento in queste condizioni è

$$\sqrt{\frac{n_T^2}{n_B^2}} = \left[1 + 1 + \frac{f_c}{f_s} \ln\left(\frac{f_s}{f_{im}}\right) \right]^{1/2}$$

nel caso (a)

$$\sqrt{\frac{n_T^2}{n_B^2}} = \sqrt{1 + 1 + 2,53} = 2,13$$

$$V'_{pmin} = V_{pmin} \sqrt{\frac{n_T^2}{n_B^2}} = 4,7 \mu V$$

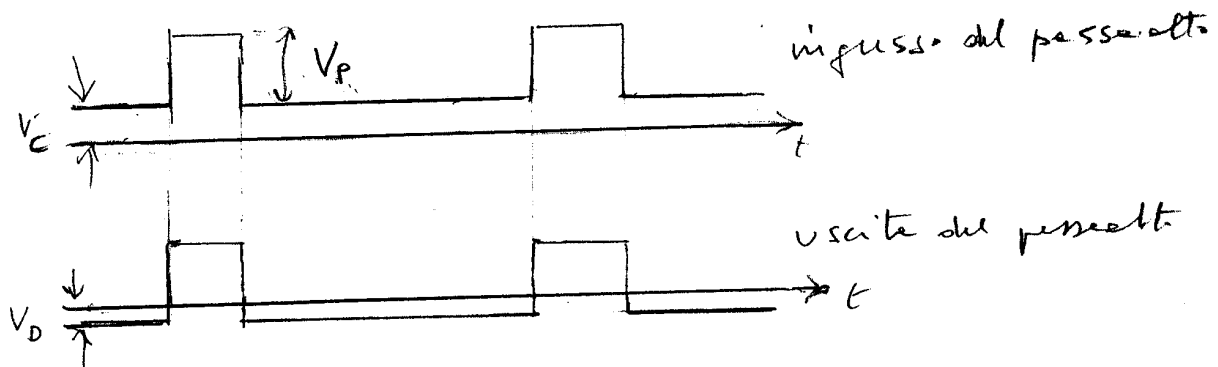
nel caso (b)

$$\sqrt{\frac{n_T^2}{n_B^2}} = \sqrt{1 + 1 + 2,2} = 2,05$$

$$V'_{pmin} = V_{pmin} \sqrt{\frac{n_T^2}{n_B^2}} = 4,5 \mu V$$

22/06/2009

1/15

P1 - Domande (d)

- ripetizioni a $f_p = 6 \text{ KHz}$, periodo $\frac{1}{f_p} = 166 \mu\text{s}$
- passarello $T_A = 100 T_p \gg \frac{1}{f_p}$
- differenziazione \rightarrow code esponenziali lente;
componenti continue in uscita nulle;
linee di base in uscita non a zero,
ma negativa;
 $V_D = -V_P f_p T_p = -0,3 V_P$
- conseguenti errori nella misura di ampiezze
dell'impulso sia con (a) che con (b)
- Possibili modifiche di filtraggio:
nel caso (b) procedere come indicato
nelle risposte (c). Con la sequenza
di due misure si elimina anche il
contributo delle linee di base.