

Quanto dei dati

PA - Pre-amplificatore differenziale

$$A = 1000$$

$$f_p = 1,6 \text{ MHz} \quad (T_p = 100 \text{ ns})$$

$$S_v = 10 \text{ mV Hz}^{-1/2}$$

$$S_i = 2 \text{ pA Hz}^{-1/2}$$

$$\left. \begin{array}{l} S_v \\ S_i \end{array} \right\} f_{cu} = f_{cv} = f_c = 1 \text{ KHz}$$

SG - Strain Gauges

$$R_s = 200 \text{ } \Omega$$

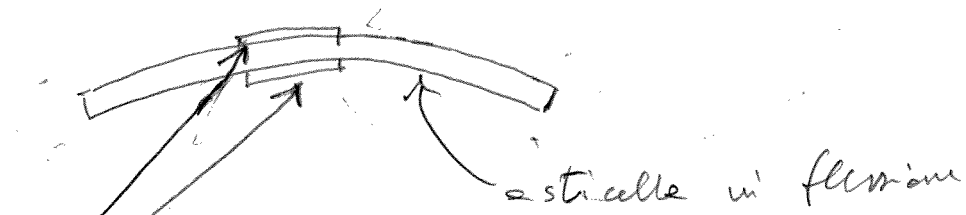
$$G = 2$$

$$P_{di} < 1 \text{ } \mu\text{W}$$

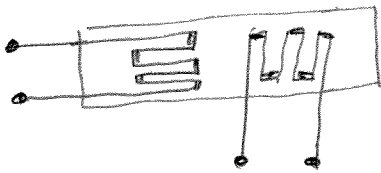
Deformazione: $\epsilon = \frac{\Delta L}{L}$ misurato in μstrain

$$\frac{\Delta L}{L} = 10^{-6} = 1 \text{ } \mu\text{strain}$$

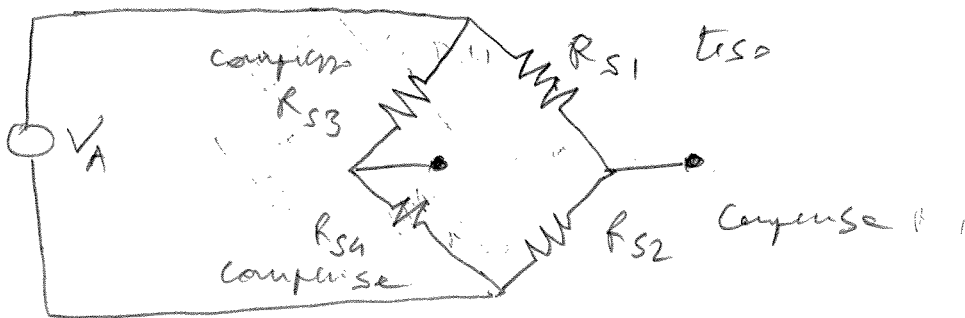
a) Configurazioni dei sensori



2 coppie di SG, per compensazione termica



- una coppia SG su lato teso
 - una coppia SG su lato compresso
 - configurazioni elastiche a Ponte di Wheatstone con SG, disposti in modo che per le deformazioni dovute a flessione collaborino a sbilanciare il ponte e per quelle dovute a trazione/compressione si controbilancino annullandosi.
- Varie configurazioni possibili, ad esempio



Con alimentazione V_A continua

$$\left(\frac{V_A}{2}\right)^2 \frac{1}{R_S} \leq P_{dL}$$

$$V_A \leq 2 \sqrt{P_{dL} R_S} = 2 \sqrt{10^{-6} \cdot 200} = 28 \text{ mV}$$

scegliamo $V_A = 25 \text{ mV}$

- Fattori di trasduzione

$$V_S = \frac{1}{4} V_A G \cdot \varepsilon \cdot 2 = 25 \text{ mV} \cdot \varepsilon$$

↑ perché colleghiamo 2 SG

$$\frac{dV_S}{d\varepsilon} = \frac{V_A G}{2} = 25 \text{ mV/strain} = 25 \text{ mV}/\mu\text{strain}$$

- Errore ε_{eq} dovuto a differenza di temperatura ΔT tra SG della coppia compensata

$$V_T = \frac{1}{4} V_A \alpha \Delta T \cdot 2 = 75 \mu\text{V} \cdot \Delta T$$

$$\varepsilon_{eq} = \frac{V_T}{\frac{dV_S}{d\varepsilon}} = \frac{\alpha}{G} \Delta T = 3 \cdot 10^{-3} \Delta T = 3000 \mu\text{strain} \cdot \Delta T$$

cioè con $\Delta T = 0,01 \text{ }^\circ\text{C} \rightarrow \varepsilon_{eq} = 30 \mu\text{strain}$

b) Voluzione del rumore spuri componenti 1/f

- Le basse resistenze di sorgente ($R_S = 200 \Omega$ del ponte di Wheatstone) rende l'effetto di S_i trascurabile rispetto a quello di S_v .

- Segnali ultraveloci con durata T_S e rumore bianco \rightarrow filtro passa basso con taglio $f_S \approx \frac{1}{T_S}$.

AI gate integrator con $T_a = T_S$ risulta particolarmente ottimo e da

$$f_S = \frac{1}{2T_S} = 5 \text{ Hz}$$

08/09/2010

P1/4-

$$\sqrt{n_B^2} = S_V^{1/2} f_S^{1/2} = 10 \text{ nV} \sqrt{5} = 23 \text{ nV}$$

che permetterebbe di misurare

$$\varepsilon_{\min} = \frac{\sqrt{n_B^2}}{\frac{dV_S}{d\varepsilon}} \approx 1 \text{ pstrain}$$

f) Velocizzazione del rumore con componenti 1/f

Occorre un taglio f_i verso le basse frequenze, con $f_i \ll f_S$.
 Con segnali impulsivi e spettrale \gg delle loro durata
 si può usare un semplice parallelo CR (in
 alternativa si usano schemi con miscela e
 saturazione delle linee di base) - Con $f_i = 1 \text{ Hz}$
 nelle espressioni e bande equivalenti si vuole

$$\begin{aligned} \sqrt{n^2} &\approx \sqrt{n_B^2} \sqrt{1 + \frac{f_c}{f_S} \ln \frac{f_S}{f_i}} \\ &\approx 1.8 \sqrt{n_B^2} = 414 \text{ nV} \end{aligned}$$

equivalenti e

$$\varepsilon'_{\min} = \frac{\sqrt{n^2}}{\frac{dV_S}{d\varepsilon}} = 17 \text{ pstrain}$$

4) Con alimentazione del ponte in alternata

NB: La limitazione di angolare dovuta al limite di potenza dissipata si riferisce all'angolo efficace, quindi l'angolo massimo in alternata V_A' è di un fattore $\sqrt{2}$ rispetto di quello in continua V_A .
 Conseguentemente l'angolo del segnale di uscita V_S' del ponte risulta $\sqrt{2}$ rispetto delle angolare V_S con l'alimentazione continua.

- Possiamo alimentare il ponte con frequenza f_A elevata, cioè tale che

$$f_A \gg f_s$$

$$f_A \gg f_c$$

P.es. $f_A = 100 \text{ KHz}$

Il segnale del ponte così è modulato principalmente che si applica il numero $1/f$ del amplificatore.

Il suo spettro così viene portato fuori dalle zone dove $1/f$ domina.

Si può ora usare un lock-in (utilizzando come riferimento l'alimentazione

del ponte). Il filtro potrebbe in uscita ve dimensionato come il potrebbe usato nel punto (b).

Cio' si può ottenere direttamente con il processo interno del lock-in oppure utilizzando questo come pre-filtro e banda più larga e infine applicando in uscita al lock-in un filtro potrebbe per completare il filtraggio.

08/09/2010

P1/G-

Questo ultimo filtro può essere il filtro GI
 ripiegato al punto (b) -

Indicando ancora con f_s la banda di uncin del
 filtro passabasso e con V'_s l'ampiezza massima
 del segnale in alternata

$$\left(\frac{S}{N}\right) = \frac{V'_s}{\sqrt{2} S_v f_s}$$

Per confrontare con (b), troviamo present due
 a pari potenza dissipate nel ponte si ha

$$V'_s = \sqrt{2} V_s \text{ all'incirca}$$

e quindi si ottiene praticamente lo stesso risultato
 che si otterrebbe in continua se non vi
 fosse il numero $1/f$

$$\overline{u^2} = \overline{u_B^2} = S_v f_s$$

$$E_{\min} = \frac{\sqrt{\overline{u_B^2}}}{\frac{dV_s}{dE}} \approx 1 \text{ pstrade}$$

Questo è stato reso possibile dalla aver spostato
 lo spettro del segnale fuori della zona coperta
 dal numero $1/f$.