

Bioelettrodi

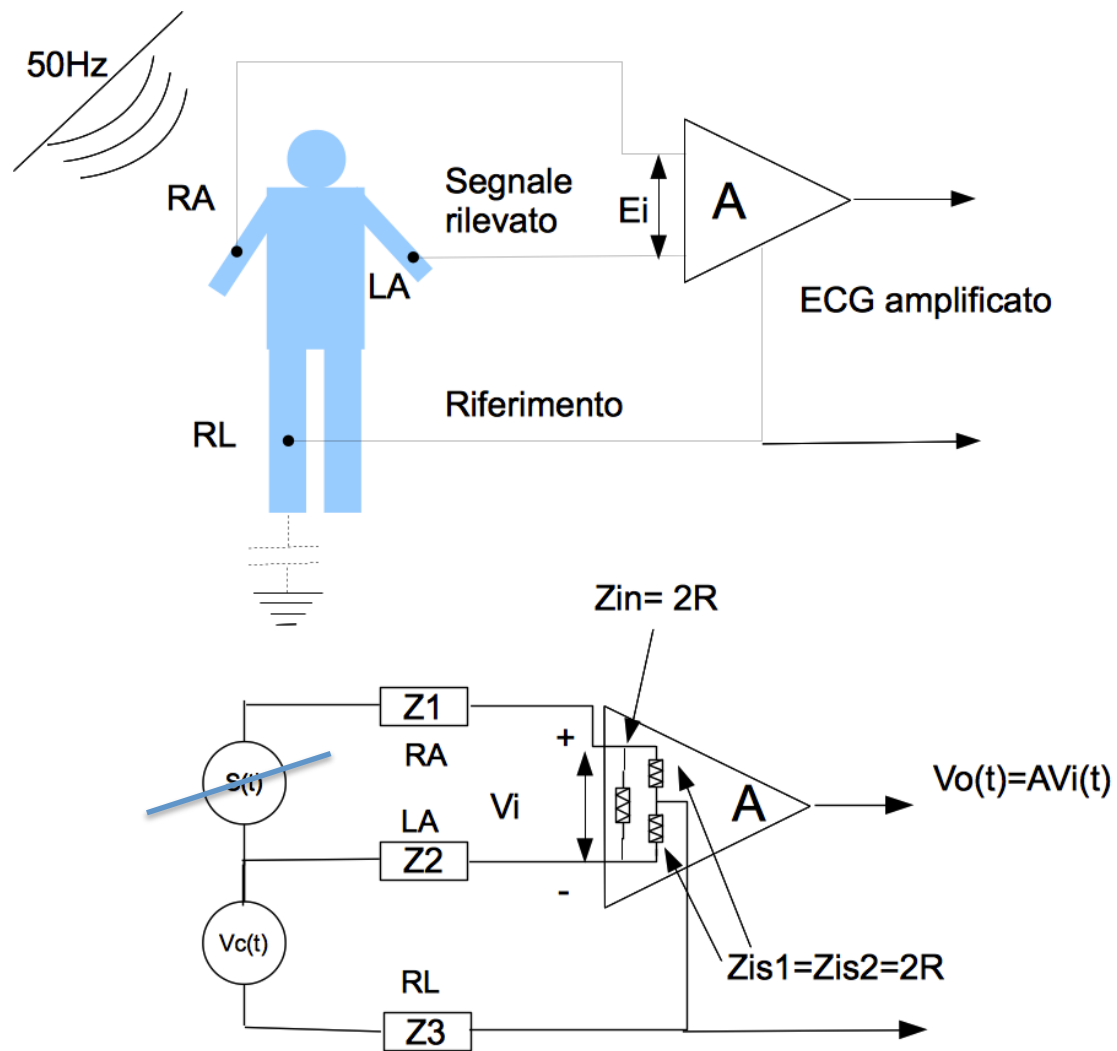
Esercitazione 2

Bioelettrodi per misura ECG: determinare l'ampiezza del disturbo causato dall'accoppiamento con la tensione di rete e dovuto a una differenza di impedenza di 1 kOhm tra gli elettrodi (alla frequenza di rete). Considerare un amplificatore operazionale con amplificazione 200. Si consideri il seguente andamento per il disturbo a modo comune dovuto all'accoppiamento con la tensione di rete:

$$E_c = V_p \sin(2\pi ft) \quad (f=50\text{Hz e } V_p = 1\text{V}).$$

Si considerino l'impedenza di ingresso (Z_{in}) e di isolamento (Z_{is} , modo comune) pari a $2R$ (R ordine dei 10MOhm). Si consideri inoltre che l'impedenza dell'elettrodo Z_1 valga 10 kOhm (a 50 Hz).

Schematizzazione problema



Risoluzione (1)

- Bisogna calcolare l'effetto della E_c sulla tensione E_i . In uscita avremo poi $V_o = A * E_i$.
- Considerando il solo generatore E_c , trascurando l'impedenza del terzo elettrodo Z_3 e considerando le impedenze come pure resistenze ($Z_1 \rightarrow R_1$, $Z_2 \rightarrow R_2$), avremo:

$$V_+ = E_c * R_i / (R_i + R_1)$$

$$V_- = E_c * R_i / (R_i + R_2)$$

Da questo otteniamo

$$E_i = V_+ - V_- = E_c * R_i * (1 / (R_i + R_1) - 1 / (R_i + R_2))$$

Risoluzione (2)

- Da questo otteniamo

$$E_i = V_+ - V_- = E_c * R_i * (1/(R_i + R_1) - 1/(R_i + R_2))$$

$R_1 = 10 \text{ k}\Omega$, da cui poniamo $R_2 = 11 \text{ k}\Omega$.

- La tensione di uscita sarà:

$$V_o = A * E_i = E_c * 0.02 = 0.02 \sin(2 * \pi * f * t) \text{ [V]}$$

- Avremo dunque un disturbo con 20 mV di picco alla frequenza di 50 Hz come riportato in figura.

Andamento

- Il disturbo in uscita è riportato nel grafico sottostante (sull'asse x abbiamo il tempo e su y la tensione in Volt).

