

PROBLEMA ANC4 (2 persone)

Con riferimento al problema di controllo nonlineare ANC, ripetere le simulazioni documentate in (Tan e Jiang, 2001) con il metodo ivi proposto e con quello illustrato in (Napoli e Piroddi, 2009), e confrontare i risultati.

Bibliografia:

- L. Tan and J. Jiang, “Adaptive Volterra filters for active control of nonlinear noise processes”, *IEEE Trans. Signal Processing*, vol. 49, n. 8, pp. 1667–1676, 2001.
 - R. Napoli and L. Piroddi, “Nonlinear active noise control with NARX models”, *IEEE Transactions on Audio, Speech and Language Processing*, vol. 18, n. 2, pp. 286–295, 2010.
-

PROBLEMA ANC11 (2 persone)

Analizzare, mediante esempi, l’entità e la rilevanze dell’errore di commutazione (così come definito negli articoli citati) nei problemi di controllo attivo del rumore.

Bibliografia:

- C.-W. Liao and J.-Y. Lin, “New FIR filter-based adaptive algorithms incorporating with commutation error to improve active noise control performance”, *Automatica*, vol. 43, pp. 325–331, 2007.
 - J.-Y. Lin and C.-W. Liao, “New IIR filter-based adaptive algorithm in active noise control applications: Commutation error-introduced LMS algorithm and associated convergence assessment by a deterministic approach”, *Automatica*, vol. 44, pp. 2916–2922, 2008.
-

PROBLEMA ANC15 (1 persona)

Con riferimento all’algoritmo adattativo per filtri bilineari illustrato nell’articolo allegato, studiare la rilevanza dell’ipotesi semplificativa di trascurare i gradienti passati dell’errore (v. eq. (31)). Si studi a questo proposito un sistema bilineare semplice: $y(t) = a y(t-1) + b x(t) + c x(t)y(t-1)$ al variare dei parametri a , b e c . Costruire un esempio in cui l’ipotesi semplificativa non sia valida.

Bibliografia:

- S.M. Kuo and H.-T. Wu, “Nonlinear Adaptive Bilinear Filters for Active Noise Control Systems”, *IEEE Transactions on Circuits and Systems—I: Regular Papers*, vol. 52, n. 3, pp. 617–624, 2005.
-

PROBLEMA ANC17 (3 persone)

Confrontare i metodi proposti negli articoli citati per la reiezione di un segnale multi-armonico. Si studi il problema al variare dell’inizializzazione delle stime delle frequenze, e al variare delle ampiezze e della distanza in frequenza tra le componenti armoniche del disturbo.

Bibliografia:

- P.A. Regalia, “An improved lattice-based adaptive IIR notch filter”, *IEEE Trans. on Signal Processing*, vol. 39, n. 9, pp. 2124–2128, 1991.
- J.E. Cousseau, S. Werner, and P.D. Donáte, “Factorized All-Pass Based IIR Adaptive Notch Filters”, *IEEE Trans. on Signal Processing*, vol. 55, n. 11, pp. 5225–5236, 2007.
- R. Marino and P. Tomei, “Global Estimation of Unknown Frequencies”, *IEEE Transactions on Automatic Control*, vol. 47, n. 8, pp. 1324–1328, 2002.

PROBLEMA ANC18 (2 persone)

Disturbi incorrelati con il segnale di riferimento non possono essere controllati con il metodo FxLMS standard. Studiare il metodo proposto nell'articolo riportato sotto per ovviare a questo problema. Implementare l'algoritmo proposto in Matlab e ripetere le simulazioni dell'articolo per verificarne la correttezza.

Bibliografia:

- M.T. Akhtar and W. Mitsuhashi, "Improving Performance of Hybrid Active Noise Control Systems for Uncorrelated Narrowband Disturbances," *IEEE Transactions on Audio, Speech, and Language Processing*, vol.19, n.7, pp. 2058–2066, Sept. 2011.
-

PROBLEMA ANC19 (2 persone)

L'articolo sotto-riportato studia il problema dell'attenuazione di disturbi sinusoidali in presenza di errori nella stima della frequenza del disturbo. Studiare il metodo proposto, implementare l'algoritmo proposto in Matlab e ripetere le simulazioni dell'articolo per verificarne la correttezza.

Bibliografia:

- H.-J. Jeon, T.-G. Chang, S. Yu, and S.M. Kuo, "A Narrowband Active Noise Control System With Frequency Corrector," *IEEE Transactions on Audio, Speech, and Language Processing*, vol. 19, n. 4, pp. 990–1002, May 2011.
-

PROBLEMA ANC20 (2 persone)

Uno dei problemi nel controllo attivo del rumore è quello della stima del cammino secondario. Il metodo proposto nell'articolo seguente usa una tecnica di minimizzazione dell'errore che non richiede il calcolo del gradiente, ma solo la valutazione della cifra di merito, evitando di utilizzare un modello del cammino secondario. Implementare in Matlab tale algoritmo, ripetendo alcune delle simulazioni presentate nell'articolo, e discuterne pregi e difetti.

Bibliografia:

- N.K. Rout, D.P. Das, and G. Panda, "Particle Swarm Optimization Based Active Noise Control Algorithm Without Secondary Path Identification," *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, vol. 61, n. 2, pp. 554–563, February 2012.
-

PROBLEMA ANC21 (2 persone)

L'articolo seguente analizza i problemi relativi al controllo simultaneo di disturbi a banda stretta e larga e propone un algoritmo ibrido per la loro attenuazione. Implementare in Matlab tale algoritmo, ripetendo le simulazioni presentate nell'articolo, e discuterne pregi e difetti.

Bibliografia:

- Y. Xiao and J. Wang, "A New Feedforward Hybrid Active Noise Control System," *IEEE Signal Processing Letters*, vol. 18, n. 10, pp. 591–594, October 2011.

PROBLEMA AVC1 (1 persona)

Si consideri un sistema meccanico caratterizzato da una funzione di trasferimento

$$G(s) = \sum_{k=1}^7 \frac{\beta_k s + \gamma_k}{s^2 + 2\sigma_k s + \sigma_k^2 + \omega_k^2}$$

dove i parametri del modello sono riportati nella tabella seguente

k	σ_k	$\omega_k/(2\pi)$	β_k	γ_k
1	19.9743	1099.6194	-38.4086	970794.00458
2	52.5411	1147.8315	-19.6063	1525291.7526
3	60.4050	1355.9260	-54.7192	3544312.6895
4	66.3252	1505.166	111.3738	9688298.2504
5	21.2759	1583.7939	-7.7549	213348.7979
6	22.8290	2105.062	0	15053016.6635
7	56.3168	2927.1897	40.7172	28596044.789

Dire se per il sistema dato vale la proprietà di interallacciamento dei poli flessibili e studiare l'applicazione di tecniche di smorzamento attivo, con l'obiettivo di aumentare lo smorzamento del sistema (in modo uniforme su tutti i picchi di risonanza) senza un eccessivo sforzo di controllo.

PROBLEMA AVC3 (1 persona)

Si consideri un doppio pendolo inverso con aste di lunghezza l_1 e l_2 , massa dei pendoli m , massa del carrello M , forza applicata sul carrello u , spostamento orizzontale del carrello x .

1) Si scrivano le equazioni dinamiche del sistema e si mostri che per piccoli angoli ϑ_1 e ϑ_2 il modello è dato da:

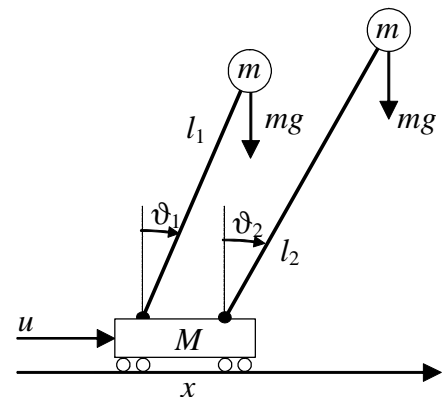
$$\ddot{\vartheta}_1 - \frac{g}{l_1} \left(1 + \frac{m}{M}\right) \vartheta_1 - \frac{g}{l_1} \frac{m}{M} \vartheta_2 = -\frac{u}{Ml_1}$$

$$\ddot{\vartheta}_2 - \frac{g}{l_2} \frac{m}{M} \vartheta_1 - \frac{g}{l_2} \left(1 + \frac{m}{M}\right) \vartheta_2 = -\frac{u}{Ml_2}$$

2) Scrivere le equazioni nella forma a variabili di stato.

3) Assumendo che lo stato sia completamente accessibile progettare un controllore in retroazione che porti l'asta del pendolo in equilibrio verticale e il carrello in $x = 0$.

4) Assumendo $y = \vartheta_1$ progettare un controllore con ingresso y e uscita u con gli stessi obiettivi del punto precedente.



PROBLEMA AVC5 (1 persona)

Si consideri un'asta orizzontale di massa (distribuita) $m = 1$ kg/m, lunghezza $l = 1$ m, vincolata ad un'estremità.

Le pulsazioni naturali di vibrazione sono date da $\omega_{nk}^2 = \frac{k^4}{ml^4}$.

Le corrispondenti forme modali sono $\phi_k(x) = \sin(k\pi x/l)$.

1) Sapendo che le masse modali valgono $\mu_k = ml/2$, $k = 1, 2, \dots$, e i coefficienti di smorzamento modali sono pari a $\xi_k = 0.005$, $k = 1, 2, \dots$, e che l'unico ingresso (attuatore di forza) è posto in $x_a = 0.331l$ e l'unica uscita (spostamento) è misurata in $x_s = 0.85l$, scrivere il sistema in forma di stato in coordinate modali (arrestandosi a un ordine sufficiente).

2) Studiare l'applicazione di metodi di controllo ottimo per la minimizzazione delle vibrazioni dell'asta.

