

Frekvenční identifikace kmitajících elektromechanických systémů

Martin Gouběj¹, Alois Krejčí²

1 Úvod

Nové typy odlehčených konstrukcí a zvyšující se nároky na přesnost a dynamiku pohybu vedou v praxi často k problémům s buzením mechanických vibrací. To přináší nutnost vývoje nových metod pro identifikaci a řízení kmitavých elektromechanických soustav.

2 Robustní frekvenční identifikace

Prvním krokem u všech identifikačních metod je výběr vhodného budícího signálu, v našem případě rozmítané harmonické funkce. Model generátoru signálu lze popsat následujícím modelem (2.1).

$$\begin{aligned}
 \begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} 0 & \omega(t) \\ -\omega(t) & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}; x(0) = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} \\
 y(t) &= [A(t) \quad 0]x(t) + u_0(t) \\
 \omega(t) &= \omega_b e^{s_c t} \epsilon \langle \omega_b, \omega_f \rangle
 \end{aligned} \tag{2.1}$$

Frekvence signálu je proměnná v čase v logaritmickém měřítku a rozsah frekvencí je definován intervalem $\langle \omega_b, \omega_f \rangle$. Rychlost rozmítání je definována parametrem s_c . Výstupní signál dostaneme ve tvaru (2.2).

$$y(t) = A(t) \sin(\omega(t)t) + u_0(t) \tag{2.2}$$

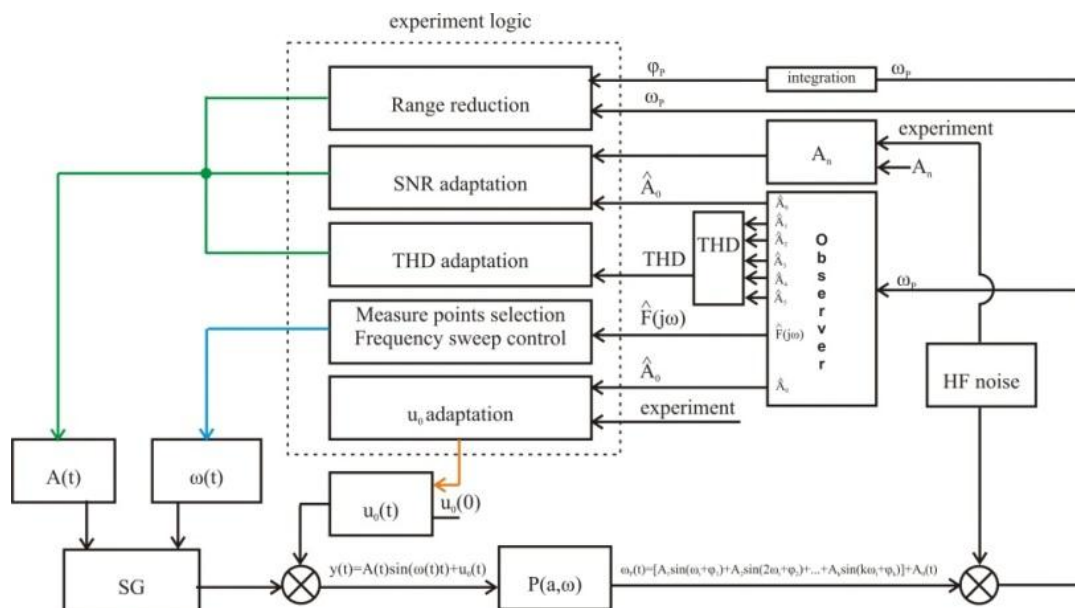
Amplituda $A(t)$ a stejnosměrná složka u_0 jsou proměnné v čase v závislosti na adaptačním mechanismu, který řídí identifikační experiment (Obrázek 1). V okamžiku, kdy se adaptace zastaví, jsou proměnné A a u_0 konstantní! Výstupní signál, tedy měřená odezva systému, může být vyjádřena v amplitudově-fázovém tvaru Fourierovy řady (2.3).

$$y_p(t) = A_0 + A_1(t) \sin(\omega t + \varphi_1) + \sum_{k=2}^{\infty} A_k \sin(k\omega t + \varphi_k) \tag{2.3}$$

Tento signál je přiveden do rekonstruktoru stavu 11. řádu, který odhaduje stejnosměrnou složku a prvních pět harmonických základní frekvence budícího signálu. Tato informace slouží ke získání odhadu kvality rekonstrukce pro adaptační mechanismus. Dynamika rekonstruktoru je časově proměnná v závislosti na aktuální frekvenci buzení ω_0 . Zesílení inovační vazby je určeno metodou přiřazení pólů. Z rekonstruovaných dat je určen bod frekvenční charakteristiky systému podle vztahu (2.4).

¹ student doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika, specializace Aplikované vědy a informatika, e-mail: mgoubej@kky.zcu.cz

² student doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika, specializace Aplikované vědy a informatika, e-mail: krejcia@kky.zcu.cz



Obrázek 1: Navržené schéma frekvenční identifikace

$$\hat{F}(j\omega) = \frac{A_1}{A} e^{j\varphi_1} \quad 2.4$$

Z vhodně zvolených bodů frekvenční charakteristiky lze potom vypočítat přenos identifikované soustavy. Adaptační mechanismus řídí průběh experimentu a zajišťuje především funkce kontroly maximálního rozsahu pohybu mechanického systému, odhad kvality měřeného signálu s ohledem na působení šumu nelinearit (tření, vůle) a řízení střední hodnoty pohybu např. při řízení nestabilních struktur.

3 Závěr

Navržená metoda frekvenční identifikace založená na buzení rozmítaným harmonickým signálem a odhadu frekvenční charakteristiky slouží pro získání modelů elektromechanických soustav s kmitavou dynamikou. Experimenty provedené na simulačních modelech ověřily použitelnost této metody v praktických úlohách identifikace vícehmotových soustav s pružnými vazbami.

Poděkování

Tento článek byl podpořen z grantu TA02010247 z Technologické agentury České republiky.

Literatura

- Beineke, S., Schütte, F., and Grotstollen, H., 1997. Comparison of methods for state estimation and on-line identification in speed and position control loops, *University of Paderborn, Germany*
- Chen, Y., Huang, P., and Yen, J, 2005, Frequency-domain identification algorithms for servo systems with friction, *IEEE Transactions on Control Systems Technology*
- Pacas, M., Villwock, S., and Eutebach, T., 2005, Identification of the mechanical resonances of electrical drives for automatic commissioning, *Journal of Power Electronics*