

Dinamični model in analiza nelinearnih vibracijskih lastnosti zobniškega gonila z valovito razdelno ploskvijo

Zhiqin Cai – Chao Lin*

¹ Državni laboratorij za mehanske prenose, Univerza v Chongqing, Chongqing, Kitajska

Zobniki z valovito razdelno ploskvijo so nova vrsta zobnikov z lastnostmi, ki so značilne za nevaljaste zobnike, zobnike s poševnim ozobjem in krožnične zobnike, njihov razvoj pa gre v smeri visokih hitrosti in velikih obremenitev. Dinamične lastnosti zobnikov z valovito razdelno ploskvijo neposredno vplivajo na nemoteno in učinkovito delovanje opreme, zato ti zobniki vse bolj pridobivajo na pomenu. Raziskave nelinearnih vibracijskih lastnosti običajnih zobnikov se osredotočajo predvsem na vibracije, udarce in hrup, analitične raziskave pa se naslanjajo na metodo končnih elementov. Lagrangeova enačba s posplošenimi koordinatami v MKE za rotacijski sistem z ekscentričnimi masami vključuje samo kinetično in potencialno energijo sistema, proces simulacije pa je kompleksen.

Da bi se izognili pomanjkljivostim takšnega načina modeliranja, je predlagana nova metoda, ki združuje Lagrangeovo enačbo in grafe povezav. Novi proces modeliranja je ustrežnejši in proces reševanja je učinkovitejši. Predstavljen je posplošen nelinearni dinamični model na podlagi Lagrangeove metode z grafi povezav za značilen ekscentričen rotacijski sistem zobnika z valovito razdelno ploskvijo. V model so vključeni osnovni parametri, kot so frekvenca ubiranja, ekscentričnost k in red nevaljastega zobnika n_1 . S simulacijskim modelom so bile analizirane vibracijske lastnosti zobnika. Vibracijski odziv je kompleksnejši kot pri krožničnem zobniku.

(1) Glavni dejavnik, ki vpliva nanj, je zunanje vzbujanje zaradi vrednosti rb_1 in R , ki sta odvisni od ekscentričnosti k in reda n_1 nevaljastega zobnika. Dinamične lastnosti sistema je mogoče izboljšati z zmanjšanjem ekscentričnosti k in s povečanjem reda n_1 .

(2) Na vibracijski odziv zobnika vpliva tudi frekvenca ubiranja. Zaradi vpliva zunanjega vzbujanja, ki ojačuje vibracije, je omejena frekvenca ubiranja novega zobnika manjša kot pri krožničnem zobniku. Zobnik zato ni primeren za prenosnike, ki delujejo pri visokih hitrostih.

(3) Podan je predlog eksperimenta za validacijo numeričnega modela. Rezultati eksperimentov se dobro ujemajo s teoretično analizo modelov in sledi sklep, da je model primeren za učinkovito simulacijo vibracijskega odziva zobnikov.

V članku je predstavljen nelinearen dinamični model na osnovi Lagrangeove enačbe in grafa povezav. Metoda je primerna za dinamično analizo zobnikov z valovito razdelno ploskvijo in krožničnih zobnikov. Glavna dejavnika, ki vplivata na vibracijski odziv zobnika, sta rb_1 in R , njegove dinamične lastnosti pa je mogoče izboljšati z zmanjšanjem ekscentričnosti k in s povečanjem reda n_1 . Zaradi vpliva zunanjega vzbujanja, ki ojačuje vibracije, je omejena frekvenca ubiranja novega zobnika manjša kot pri krožničnem zobniku. Zobnik zato ni primeren za prenosnike, ki delujejo pri visokih hitrostih.

Ključne besede: zobnik z valovito razdelno ploskvijo, vibracijski odziv, omejena hitrost, Lagrangeova metoda z grafi povezav, časovno odvisne lastnosti