

Vpliv ohišja menjalnika na nastajanje hrupa zaradi udarcev zob

Milosav Ognjanović^{1,*} – Snežana Ćirić Kostić²

¹ Univerza v Beogradu, Fakulteta za strojništvo, Srbija

² Univerza v Kragujevcu, Fakulteta za strojništvo v Kraljevu, Srbija

Namen članka je raziskava vpliva ohišja na hrup, ki ga oddaja prenosnik.

Udarci zob pri ubiranju zobnikov so eden pomembnejših virov motenj v prenosnikih. Do udarcev prihaja ob začetku in ob koncu ubiranja zob, zaradi resonančnih vibracij zobnikov ter med kotaljenjem bokov zaradi mikroodstopanj oblike in površinske hrapavosti bokov. Del energije, ki se ustvarja pri udarcih, vzbuja lastne frekvence komponent prenosnika. Preostala energija udarcev se prek elastične konstrukcije zobnikov, gredi in ležajev prenaša na ohišje prenosnika. Te motnje vzbujajo proste vibracije ohišja in z njegove površine se v okolico oddajajo zvočni valovi. Ohišje ima zato lahko različen vpliv na emisijo hrupa: odvisno od parametrov zasnove lahko valove motenj absorbira ali pa jih ojačuje. Ohišje ima razen tega tudi funkcijo zvočne izolacije za hrup, ki nastaja v notranjosti prenosnika.

Ohišje prenosnika ima glavno vlogo pri pretvorbi energije motenj in modulaciji zvoka, ki se emitira v okolje, zato ima pomembno vlogo kot predmet nadzora in diagnostike emisije hrupa.

V članku je predstavljena kombinacija teoretične, numerične in eksperimentalne analize klasičnega prenosnika (reduktorja), ki razkriva pogoje in vzroke trkov med zobmi ter določa intenzivnost udarcev. Podana je tudi analiza motenj, ki se prenašajo od zobnikov v ubiranju prek gredi in ležajev na ohišje. Te motnje so primerjane z modalno obliko lastnih vibracij ohišja. Modalni odgovor je odvisen od točke in smeri delovanja vzbujalne motnje, frekvence vzbujanj in dušilnih lastnosti materiala ohišja. Glavni prispevek članka je analiza modalnega vedenja ohišja in modalne oblike vzbujanj. Razvita je metodologija za napovedovanje odziva ohišja (frekvenc in intenzivnosti odziva), ki jih povzročajo motnje zaradi trkov zob.

Glavni prispevek članka je v razvoju modela za vzbujanje energije motenj in prenosa te energije prek konstrukcije prenosnika, kakor tudi razlaga mehanizma vzbujanja lastnih vibracij ohišja prenosnika ter emisije hrupa v okolico. Na osnovi predstavljene raziskave so bili določeni kazalniki prenosa energije motenj (prenosljivosti) na stikih komponent prenosnika.

Dokazana je bila glavna hipoteza raziskave: ohišje prenosnika ima dominanten vpliv na raven in frekvenčno sestavo emitiranega zvoka prenosnika. Ta zaključek je podan na podlagi naslednjih dejstev in rezultatov prikazane raziskave:

- Hrup, ki ga oddaja prenosnik, je posledica absorbirane energije motenj med delovanjem strojnih delov.
- Energija motenj, ki se absorbira v elastični konstrukciji med ubiranjem zob, prispeva k lastnim vibracijam zobnikov.
- Pojasnjen je prenos energije motenj po elastični konstrukciji in predstavljeni so dejavniki, ki vplivajo na prenos.
- Preučeno je modalno vedenje ohišja prenosnika in pojasnjen je mehanizem vzbujanja nekaterih modalnih oblik lastnih vibracij.
- Ohišje prenosnika modulira zvok glede na modalno občutljivost ohišja in na sposobnost izolacije notranjega grupa.

Odperta ostaja še vrsta vprašanj za nadaljnje raziskave. Dejavniki prenosa energije motenj prek elastične konstrukcije so sicer določeni, vendar bodo za njihov točen izračun in meritev potrebne še dodatne raziskave.

Ključne besede: zobniki, hrup, vibracije, modalna analiza