

Zaznavanje jamičenja na prenosniku vetrne turbine z empirično dekompozicijo oblik

Wei Teng^{1,2,*} – Feng Wang¹ – Kaili Zhang¹ – Yibing Liu¹ – Xian Ding¹

¹ Severnokitajska univerza za elektroenergetiko, Fakulteta za energetiko in strojništvo, Kitajska

² Taiyuan tehnološka univerza, Ministrstvo za izobraževanje, Kitajska

V mnogih vetrnih poljih po svetu se dogaja, da prenosnik odpove le nekaj tisoč ur po zagonu vetrne turbine, doba uporabnosti pa je mnogo krajša od načrtovane. Prenosnik vetrne turbine je sestav, ki pretvarja nizko vrtilno hitrost rotorja turbine v visoko hitrost generatorja, njegova konstrukcija pa je lahko zelo zapletena. Zato skušamo poiskati inteligentno metodo za zaznavanje okvare prenosnika ter postaviti mehanizem za ohranitev visoke učinkovitosti vetrne turbine.

Empirična dekompozicija oblik (EMD) je uporabno časovno-frekvenčno orodje za adaptivno dekompozicijo signala vibracij v zbirko funkcij lastnih nihajnih oblik (IMFs), v tem članku pa je uporabljena za razkrivanje jamičenja v visokohitrostni stopnji prenosnika vetrne turbine.

Postopek EMD je bil uporabljen za obdelavo signala vibracij na prenosniku dejanske vetrne turbine z imensko izhodno močjo 600 kW. Postopek EMD je bil za ponazoritev inteligentnega učinka primerjan s konvencionalno Hilbertovo demodulacijsko analizo. Na nizko- in visokohitrostno stopnjo prenosnika vetrne turbine so bili priplepljeni štirje merilni pretvorniki pospeška, štirje signali vibracij pa so bili nato analizirani po postopkih Hilbertove demodulacije in EMD. V eni uri je bilo vsako minuto zajetih 57 skupin podatkov o vibracijah iz drugega merilnega pretvornika ter obdelanih po postopkih EMD in Hilbertove demodulacije.

Hilbertova demodulacija lahko zazna vrtilno frekvenco gredi s poškodovanim zobnikom, ki je hkrati tudi modulacijska frekvenca, pri tej metodi pa je potreben *človeški poseg* za izbiro resonančnega območja za frekvenčni pas filtra v spektru gostote moči. Postopek EMD lahko nasprotno razkrije okvare prenosnika vetrne turbine tudi brez človeških posegov in je hkrati prilagodljivejši. Rezultati analize kažejo visoko stopnjo jamičenja na zobniškem paru visokohitrostne stopnje, ki se ujema z rezultati vizualne kontrole skozi okence v prenosniku vetrne turbine.

Članek podaja inteligentno metodo za zaznavanje jamičenja v prenosniku vetrne turbine na podlagi postopka EMD, ki pa ne omogoča ugotavljanja stopnje okvarjenosti. Kvantitativni kazalnik stopnje okvarjenosti zobnikov v prenosniku vetrne turbine bi bil ključnega pomena za napovedovanje odpovedi in odločanje o vzdrževanju. Prenosniki vetrnih turbin pa delujejo v zahtevnih pogojih spreminjajočih se obremenitev zaradi vetrnih turbulenc in v prihodnjih raziskavah bi veljalo preučiti kvantitativni kazalnik stopnje okvarjenosti prenosnika vetrne turbine, ki bi lahko izključil moteče vplive vetrnih turbulenc. Naša ekipa preučuje ustrezne teme, o katerih bomo poročali v prihodnjih prispevkih.

Uporaba EMD za diagnostiko okvar v objavljeni literaturi kaže na dobre možnosti pri obdelavi nestacionarnih signalov vibracij. Ti uspešni primeri pa uporabljajo predvsem simulirane signale testnih sistemov, ki se precej razlikujejo od dejanske situacije. V članku je prikazana uporaba postopka EMD za obdelavo signalov vibracij prenosnika dejanske vetrne turbine, učinkovitost postopka EMD pa je ponazorjena s primerjavo s Hilbertovo demodulacijsko analizo.

Ključne besede: empirična dekompozicija oblik, Hilbertova demodulacijska analiza, adaptivnost, odkrivanje napak, vetrna turbina, prenosnik