

Zaznavanje razpok na prenosnikih moči s pomočjo diskretne valčne transformacije in nevronske mreže s teorijo adaptivne resonance

Zhuang Li* – Zhiyong Ma – Yibing Liu – Wei Teng – Rui Jiang

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

Zgodnje zaznavanje napak na prenosnikih moči je pogoj za preprečitev usodnih okvar strojev, izgub v proizvodnji in telesnih poškodb. Proces prehoda prenosnika iz normalnega stanja v stanje napake poteka počasi. Zaradi omejitev, ki jih postavljata mehanska zgradba in delovno okolje, je težko meriti spremembe stanj pri oblikovanju razpoke zgolj na osnovi vizualne ocene značilnosti, izluščenih iz signala vibracij. Zato potekajo raziskave nove metode zaznavanja razpok, ki omogoča zgodnjo diagnostiko napak na prenosnikih.

Signali vibracij iz prenosnikov so nestacionarni in nelinearni, diskretna valčna transformacija (DWT) pa je učinkovito orodje za obdelavo takšnih nestacionarnih in nelinearnih signalov. V praksi pri zaznavanju napak na prenosnikih manjkajo primerki znanih napak, ki bi jih bilo mogoče uporabiti za učenje nadzorovane nevronske mreže. Nevronska mreža z adaptivno resonančno teorijo (ART) je metoda prepoznavanja vzorcev brez znanih primerkov za učenje. Članek združuje transformacijo DWT in nevronske mreže ART za zaznavanje razpok na prenosniku.

Za izločitev relativnih značilnosti energije valčkov iz vzorčne vrste signalov vibracij prenosnika je bila uporabljena transformacija DWT. Nato je bila uporabljena nevronska mreža ART za prepoznavanje in razvrščanje vrste primerkov. Primerki v istem stanju se pri nenadzorovanem razvrščanju dodelijo v isto kategorijo, primerki različnih stanj pa v različne kategorije. Nato se opredeli rezultat prepoznave in trend prehoda iz normalnega stanja v stanje z razpoko je mogoče prepoznati na podlagi klasifikacije primerkov. Učinkovitost nevronske mreže ART je bila preverjena v primerjavi s samoorganizirajočo kompetitivno nevronske mreže in s samoorganizirajočo karto.

Signal se lahko s transformacijo DWT razstavi na vrsto podpasov. Relativna energija valčkov, določena z diskretno valčno transformacijo, lahko učinkovito opredeli značilnosti napake. Primerjava z drugačno nenadzorovano nevronske mreže je potrdila, da je mogoče z nevronske mreže ART jasno prepoznati trend prehoda iz normalnega stanja v stanje napake (razpoke), z ustrežno določljivo vrednostjo praga za ugotovitev razpoke.

Članek podaja predlog metode zaznavanja razpok na osnovi transformacije DWT in nevronske mreže ART, katere zmožnosti so bile potrjene tudi na preizkuševališču. Testni pogoji pa se razlikujejo od realnih situacij, npr. pri prenosnikih v vetrnih turbinah, ki so zaradi turbulenc vetra podvržene kompleksnim izmeničnim obremenitvam. Prihodnje študije bodo zato usmerjene v praktično uporabo predlagane metode ter v analizo njene učinkovitosti. Naša ekipa preučuje omenjene teme, ki bodo obravnavane v prihodnjih člankih.

Umetne nevronske mreže za prepoznavanje vzorcev, o katerih poročajo objavljeni članki, so predvsem nadzorovane nevronske mreže, ki se učijo na znanih primerkih. Pri realni diagnostiki napak pa ne razpolagamo z znanimi primerki za učenje. V članku je predstavljen pristop, kjer je na podlagi izločitve relativne energije valčkov s transformacijo DWT uporabljena nevronska mreža ART za razvrščanje in prepoznavanje vzorcev brez znanih primerkov za učenje. Pristop je novo orodje za nadzorovanje stanja prenosnikov moči in zgodnje diagnosticiranje napak.

Ključne besede: relativna energija valčkov, prepoznavanje vzorcev, prenosnik, zaznavanje napak, teorija adaptivne resonance, nevronska mreža