

КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена Електротехничког факултета у Београду на својој седници одржаној 24. јуна 2014. године именовала нас је за чланове Комисије за преглед и оцену мастер рада Матије Живановића под насловом „Примена Хилберт-Хуанг трансформације у анализи нестационарних осцилаторних сигнала у електроенергетском систему“. Комисија је прегледала рад и Комисији за студије II степена подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Основни подаци о кандидату

Матија Живановић је рођен 19.09.1988. године у Смедереву, где је завршио средњу техничку школу са одличним успехом. Након завршетка средње школе уписује Основне студије на Електротехничком факултету у Београду. У току студирања одређује се за Енергетски одсек – смер Електроенергетски системи. Дипломирао је 2012. године, са оствареном просечном оценом 8,00. Дипломски рад на тему „Биогасна постројења“ одбранио је са оценом 10 10. октобра 2012. године. Исте године уписује Дипломске академске студије – мастер, на Електротехничком факултету у Београду. Положио је све испите предвиђене наставним планом и програмом са просечном оценом 8.2.

Пред крај студија запошљава се у научном институту „Михаило Пупин“ у Београду где почиње да примењује стечена знања из области релејне заштите.

2. Анализа рада са кључним резултатима

Рад обрађује проблематику обраде нестационарних осцилаторних сигнала у електроенергетским системима и идентификације критичних модова осцилација, њихове фреквенције и коефицијента пригушења, у циљу обезбеђивања стабилности система управљањем у реалном времену.

Динамику модерних електроенергетских система карактерише осцилаторно понашање као резултат разних поремећаја попут промене оптерећења, прекида водова, кратких спојева, разних кварова и других догађаја у систему. Ове осцилације се манифестују као међусобно љуљање генератора вишемашинских система праћено променом учестаности или као варијације струја, напона и снага појединих елемената или делова система. Такво понашање система проблем одређивања карактеристика његовог одзива чини посебно значајним за његово потпуно разумевање.

Повећано коришћење стратешки постављених сензора и мерних уређаја довело је до акумулирања велике количине података, чија обрада у реалном времену подразумева анализу карактеристичних модова мерених сигнала. Фреквенција и пригушење ових модова указује на природу и озбиљност поремећаја, открива "здравствено стање" система и предвиђа исход поремећаја који се развија. Таква информација се даље користи за планирање даљих корака управљања на основу сазнања о новонасталој ситуацији и омогућује формирање превентивних процедура и бољи надзор система.

У раду је детаљно представљена Hilbert-Huang-ова трансформација (ННТ) заједно са предлогом побољшања за унапређење њеног коришћења за сигнале који представљају динамичко понашање електроенергетског система. Све презентоване модификације оригиналне Hilbert-Huang-ове технике, као што је нормализација ННТ-а, маскирање примењено у алгоритму за емпиријску декомпозицију модова осцилација (EMD) и фреквенцијска хетеродина техника, усмерене су у смеру побољшања могућности EMD-а да дискриминише блиске и фреквентне компоненте слабе амплитуде у временски изобличеном сигналу. Такође, анализиран је избор најбоље spline методе, као и ивични ефекати код EMD-а услед појаве нестационарних процеса и проблеми при апроксимацији и квадратури саме Hilbert-ове трансформације.

У раду је размотрен случај примене ове методе у идентификацији осцилаторних модова електромеханичких осцилација вишемашинског система. У оквиру ових разматрања написан је програмски код у Матлаб-у, којим су обухваћена предложена побољшања неопходна за ову имплементацију. Програм је тестиран анализом сигнала упрошћеног вишемашинског система и поређењем резултата са резултатима добијеним алгоритмима за анализу стационарних сигнала.

Обим рада је 44 стране, са 34 слике и дијаграма и 36 цитираних референци. Рад се састоји из 8 поглавља која укључују предговор, закључак и цитирану литературу.

У првом, уводном поглављу описани су основни феномени везани за узроке и начин манифестовања динамичких стања у електроенергетским системима. Такође, образложена је потреба за применом алгоритама којима се могу идентификовати временски променљиви показатељи одзива система, увођењем декомпозиције сигнала на једноставне монокомпонентне хармонијске функције и одређивањем њихове тренутне фреквенције.

У другом поглављу изложена је емпиријска декомпозиција сигнала (Empirical Mode Decomposition, EMD), техника вођена подацима, емпиријска (искуствена) по природи, за којом следи Hilbert-ова спектрална анализа

(Hilbert Spectral Analysis, HSA) у алгоритму оригиналне Hilbert-Huang-ове техника. Емпиријску декомпозицију сигнала је развио Norden Huang-а, док је Hilbert-ова трансформација добро позната техника у математици, широко примењена у обради сигнала.

У трећем поглављу су изложени недостаци оригиналне Hilbert-Huang-ове технике, посебно у EMD алгоритму, који ограничава њену примену и представљена неопходна побољшања, првобитно предложена за анализу сигнала који се појављују у квалитету електричне енергије, које карактерише јако присуство основне фреквенције, са изобличењем у виду виших хармонијских и интерхармонијских фреквенцијских компоненти које су релатно слабије амплитуде. Такође, изложена су побољшања за анализу сигнала код којих фреквенције леже у оквиру исте "октаве" што представља изазов за сепарацију, тако да је побољшаним алгоритмима омогућена примена на сигнале који описују електромеханичке осцилације у електроенергетском систему,

Док су у трећем поглављу изведене углавном емпиријски спроведене модификације Hilbert-Huang-овог алгоритма које омогућавају примену ове технике у анализи сигнала електроенергетских система, у наредном поглављу су наведени још увек постојећи проблеми у математичком формулисању ове технике, чијим решавањем би се омогућило постављање теоретске база, односно добре математичке платформе за ННТ као што је то учињено за wavelet трансформацију.

У петом поглављу су презентоване студије примене ове технике на различите врсте сигнала из различитих система којима се јасно демонстрира ефикасност Hilbert-Huang-ове трансформације за примену у нелинеарним и нестационарним системима.

У шестом поглављу је извршена примена ове технике у идентификацији осцилаторних модова електромеханичких осцилација вишемашинског система. У том циљу, написан је програмски код у Матлаб-у, који обухвата модификацију побољшања неопходна за ову имплементацију. Програм је тестиран анализом сигнала упрошћеног вишемашинског система и поређењем резултата са резултатима добијеним алгоритмима за анализу стационарних сигнала.

На крају, у закључном поглављу су наведени основни закључци овог рада, са смерницама за даља истраживања у овој области.

3. Закључак и предлог


Према мишљењу чланова Комисије, предложени мастер рад обрађује значајни проблем идентификације осцилаторних модова нестационарних сигнала са применом разматраног алгоритма на одређивање модова међузонских електромеханичких осцилација при променама радних режима електроенергетског система. Основни доприноси рада су:

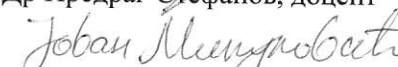
- Дат је приказ алгоритма Хилберт-Хуанг-ова трансформације којима се идентификују временски променљиви показатељи одзива система, увођењем декомпозиције сигнала на једноставне монокомпонентне хармонијске функције.
- Систематски су анализирани неопходне модификације које омогућавају примену алгоритма на проблеме обраде сигнала при анализи карактеристичних феномена везаних за рад електроенергетских система.
- Симулације спроведене у овом раду потврђују могућност примене овог алгоритма при идентификацији модова међузонских електромеханичких осцилација, прилагођеног овом проблему предложеним модификацијама за које је развијен одговарајући програм у Матлабу.
- Спроведене анализе су значајне за правовремено довољно прецизно одређивање основних показатеља модова осцилација који указују на природу и озбиљност поремећаја и представљају основу за планирање даљих корака управљања на основу сазнања о новонасталој ситуацији и формирање превентивних процедура и бољи надзор система.

На основу изложеног, Комисија предлаже Комисији за студије II степена Електротехничког факултета у Београду да рад кандидата Матију Живановића под насловом „Примена Хилберт-Хуанг трансформације у анализи нестационарних осцилаторних сигнала у електроенергетском систему“ прихвати као мастер рад и кандидату омогући усмену одбрану.

У Београду, 4. јула 2014. год.

Чланови комисије:


Др Предраг Стефанов, доцент


Др Јован Микуловић, доцент