

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Подобност теме и кандидата ALAULDDIN ADEL HAMOODI ALBLA за израду докторске дисертације

Одлуком бр. 5073/12-1 од 21.6.2016. године, а на основу закључка и записника са 800. седнице Наставно-научног већа Електротехничког факултета Универзитета у Београду одржане 21. јуна 2016. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата ALAULDDIN ADEL HAMOODI ALBLA, **дипл. инж.**, за израду докторске дисертације и научне заснованости теме под насловом **“Електричне машине у ваздухопловству - Надгледање загревања у току рада без давача температуре”**.

На основу материјала приложеног уз захтев кандидата, Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Подаци о кандидату

1.1 Биографски подаци и стечено научноистраживачко искуство

Дипломирани инжењер ALAULDDIN ADEL HAMOODI ALBLA рођен је 08. јануара 1963. године у Nineve, grad Mosul, Iraq. Основну и средњу техничку школу завршио је у Mosul-у 1975. и 1981. године.

На Војној академији у Рајловцу је дипломирао је 1985. године - смер Електронска опрема и инструменти. У Београду је 1985. године уписао додатне двогодишње студије на ЕТФ за признавање петогодишњих студија на Електротехничком факултету Универзитета у Београду. Дипломирао је 14. јануара 1988. године. По еквивалентирању петогодишњих студија, са звањем Мастер инжењера електротехнике и рачунарства, уписао је Докторске студије 2012. године на Енергетском одсеку - Електротехничког факултета Универзитета у Београду смер Енергетски претварачи и погони. Све испите је положио 2014. године и приступио изради докторске тезе.

Од 2008. године па све до доласка у Србију 2012. године радио је на Al-RAFIDAIN University College у Багдаду као Researcher и Prof. Assistant.

Кандидат мр ALAULDDIN ADEL HAMOODI ALBLA, дипл. инж.ел, полагао је 22. августа 2016. године **докторски испит** на Електротехничком факултету Универзитета у Београду при чему је комисија у саставу:

1. др Предраг Пејовић, редовни професор, Електротехнички факултет Универзитета у Београду
2. др Жарко Јанда, научни сарадник, Универзитет у Београду – Институт Никола Тесла
3. др Слободан Вукосавић, редовни професор, Електротехнички факултет Универзитета у Београду

Проф. Слободан Вукосавић није присуствовао докторском испиту, али је дао сагласност да се испит обави у његовом одсуству.

Комисија сматра да је кандидат на јавној усменој одбрани предложене теме докторске дисертације добио оцену **задовољно**.

1.2 Стечено научноистраживачко искуство

Кандидат је током студија положио испите из следећих предмета:

1.	Одабрана поглавља из електромоторних погона	9(девет)	9 бодова
2.	Мерне методе у нуклеарној, медицинској и еколошкој техници	8(осам)	9 бодова
3.	Надгледање стања електричних машина у погону	10(десет)	9 бодова
4.	Прелазне појаве у електричним машинама	10(десет)	9 бодова
5.	Ветроенергетика и соларна енергетика	7(седам)	9 бодова
6.	Снаге у присуству виших хармоника	8 (осам)	9 бодова
7.	Стабилност електроенергетских система	8 (осам)	9 бодова
8.	Вишемоторни електрични погони	10(десет)	9 бодова
9.	Енглески језик	10(десет)	6 бодова
10.	Енергетски претварачи	8 (осам)	9 бодова

1.3 Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

На основу резултата које је кандидат постигао у свом досадашњем стручном и научном раду, можемо закључити да кандидат ALAULDDIN ADEL HAMOODI ALBLA, дипл. инж.ел., у сваком погледу испуњава услове који га квалификују да приступи изради докторске дисертације са предложеном темом.

2. Предмет и циљ истраживања

Предмет истраживања ове докторске дисертације је испитивање електричних машина које се примењују у ваздухопловству уопште као и надгледање њиховог загревања без уградње додатних давача (сензора) за мерење температуре у намотаје и/или магнетско коло. Циљ истраживања је развој метода за испитивање које мерења температуре и осталих релевантних параметара машине врше континуално не прекидајући њен радни циклус.

Електричне машине у ваздухопловству имају две улоге: оне су извршни енергетски органи који покрећу одређене механизме, или су информациони органи који својим кретањем преносе одређене информације у оквиру аутоматских система. Оно што је заједничко је да се ради о динамичким направама са свим елементима који карактеришу динамику кретања: линеарну или угаону брзину, убрзање, моменте или силе кретања, масу или моменат инерције и друге карактеристичне величине.

Подаци у литератури о улогама појединих електричних машина у ваздухопловству, а нарочито о улогама машина малих снага (микромотора) нису обимни. Још су скромнији подаци о особинама тих машина и њиховим конструкционим специфичностима. Нарочито је велики недостатак стручних података: у вези са методама испитивања, у вези са мерном опремом која се у ту сврху користи као и проблематиком надгледања њиховог рада у току експлоатације.

Процењујући оправданим да се из тако скромне стручне литературе извуку потребне информације, као и да се на бази сопствених извора створи сопствена стручна и научна основа за проучавање електричних машина у ваздухопловству, произашла је ова тема за докторску тезу.

Почетком двадесетих година прошлог века у авијацији се користи систем за једносмерну струју у комбинацији акумулаторских батерија и ветрогенератора. У електричну опрему тада спадају: генератори, акумулатори, систем за паљење мотора, осветљење, грејање и контролно мерна апаратура. Од тада се електромоторни погони постепено уводе за комплетно стартовање авионских мотора, за покретање пумпи за гориво и уље, климатизацију и покретање стајног трапа и закрилаца најпре електрохидрауличним а затим и чисто електромоторним погоном.

Једна од главних компоненти у развоју технике представља и општи развој електричних машина. За примену у ваздухопловству електричне машине имају различите намене и особине. Две нарочито значајне особине су: поузданост у раду и мала тежина по јединици снаге. Класификација електричних машина је могућа према разним критеријумима. Према намени односно области примене може вршити подела на:

1. Електричне машине опште намене, као што су синхроне и асинхроне машине и машине за једносмерну струју које раде или појединачно или групно;

2. Маchine аутоматских уређаја: а) енергетске машине које претварају ел. енергију у механичку, б) информацијске машине које уствари претварају механичке величине у електрични сигнал, в) жirosкопске моторе и г) претварачке моторе.

Подела према принципу рада:

1. Асинхроне машине са кавезом, са прстеновима, са шупљим ротором и ферома-гнетским ротором;

2. Синхроне машине са електромагнетима, сталним магнетима, релуктантног типа и са хистерезисним ротором;

3. Маchine за једносмерну струју са електромагнетима и са сталним магнетима.

Из свега претходног се може закључити да електричне машине, пре свега асинхроне и синхроне, имају значајну улогу у савременим ваздухопловним системима и да проучавање метода за њихово испитивање и експлоатацију има смисла.

Класични приступ мерењу загревања, односно пораста температуре намотаја електричних машина је заснован на инјектирању једносмерне струје и мерењу отпорности намотаја у хладном (почетном) стању и топлом (крајњем) стању али се при томе мора извршити промена радног стања, тако што се машина искључује са напајања. Могу се и уградити додатни сензори који би мерили локалне вредности температура.

Циљ истраживања у овој тези је да се на један нов начин изведе мерење пораста температуре, пре свега намотаја статора машине а онда и њених других делова (ротора, бочних веза намотаја) а да се при томе не мења њено радно стање и не искључује са напајања. На тај начин би се промовисао допринос који би све недостатке конвенционалног приступа поставио у други план. Истовремено би се овакав приступ могао да искористи за одређивање старења и деградације изолационих својстава, термичке заштите, корисне механичке снаге и момента у току рада машине.

Релевантни библиографски извори:

Најзначајније референце у које је кандидат имао увид и које је користио у својим досадашњим истраживањима везаним за проблематику докторске дисертације, су:

- [1] Sang-Bin Lee, Thomas G. Habetler, "An Online Stator Winding Resistance Estimation Technique for Temperature Monitoring of Line-Connected Induction Machines", IEEE Transactions on Energy Conversion, Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), 2003, 39 (3), pp. 685-694.
- [2] Mohamed Saïd Naït Saïd and Mohamed El Hachemi Benbouzid, "H-G Diagram Based Rotor Parameters Identification for Induction Motors Thermal Monitoring", IEEE Transactions on Energy Conversion, 2000, 15 (1), pp. 14-18.
- [3] K. D. Hurst, T. G. Habetler, "A THERMAL MONITORING AND PARAMETER TUNING SCHEME FOR INDUCTION MACHINES", Industry Applications Conference, 5-9 October 1997. Thirty-Second IAS Annual Meeting, IAS '97., Conference Record of the 1997 IEEE
- [4] Zhi Gao – A Model Reduction Perspective on Thermal Models for Induction Machine Overload Relays, IEEE TIE, October 2008

3. Полазне хипотезе

Метода одвојених губитака је широко прихваћена метода за испитивање електричних машина. Она се састоји у томе да се при датом устаљеном радном стању одреде поједине снаге губитака: у намотајима у лимовима, односно снага механичких губитака. С обзиром да је снага губитака значајно мања од укупне снаге утрошене снаге тада и релативно велика грешка у мерењу снаге губитака не утиче значајно на грешку у процени корисне снаге машине. Проблем настаје када се установи да снага губитака у намотајима

при датој ефективної вредности струје зависи од температуре намотаја. Зато се инсистира да се тек после достигању устаљеног радног стања измери средња вредност температуре, обично инјектирањем једносмерне струје али по завршетку прелазног процеса искључења и заустављања машине. Потребно је да протекне извесно време да се заврши прелазна појава искључења па тек онда да се приступи мерењу отпорности намотаја. Све ово утиче на промену температуре намотаја и њену варијацију у односу на почетне вредности. Зато се практичној примени поступка за одређивање температуре намотаја мора посветити посебна пажња јер би у супротном резултати мерења били неупотребљиви. Погодно би било да се процедура искључења и не спроводи.

Повећано загревање значајно утиче на животни век електричних машина уопште. Загревање може бити проузроковано било појавом преотерећења било погоршањем услова хлађења. Термичка заштита је врло често неадекватна. Решење се тражи у уградњи давача температуре која је често скопчана са другим проблемима и тешкоћама. Развијене су и методе које на бази термичког модела и губитака прорачунавају порасте температура појединих виталних делова. Међутим промена услова хлађења може значајно нарушити прецизност ових метода. Из свих горе наведених разлога постоји потреба да се посебно истраже могућности за прецизну оцену температуре критичних делова електричних машина тако што ће се применити нова метода која је толерантна на промене услова хлађења.

4. Научне методе истраживања

Верификација теоретских разматрања и предложене нове робусне методе за праћење пораста температура виталних делова асинхроних и синхроних машина ће бити утврђена путем прорачуна и симулација а затим проверена и експериментално, коришћењем експерименталне поставке за испитивање, која је већ направљена. Детаљно ће се проучавати два кључна правца.

Први се огледа у томе што идеја за континуално праћење загревања може бити искоришћена за перманентно праћење снаге и момента оптерећења на вратилу мотора а други правац истраживања би омогућио превазилажење проблема који настају услед промене оптерећења и услова хлађења. Промена услова хлађења је од кључних фактора који се не могу предвидети а значајно утичу на пораст температуре и лимитирање снаге машине. Ове промене могу у пракси бити такве да модел за прорачун пораста температура не одговара ново насталој ситуацији и потуно је безвредан.

За испитивање практично реализованог модела користиће се најмодернија мерна опрема и мерни уређаји последње генерације.

5. Очекивани научни допринос

Очекивани научни доприноси су:

1. Коришћење самог намотаја као сензора за мерење температуре намотаја статора не прекидајући нормалан рад и напајање трофазног асинхроног мотора;

2. Реализација генерализоване методе одвојених губитака, која превазилази постојећу класичну методу и омогућава континуално мерење и одређивање корисне снаге машине (и осталих механичких величина) у реалном времену;
3. Отклањање осетљивости поступка мерења температуре на промену радног режима и услова хлађења пошто се мерење врши у реалним радним условима;

Очекује се и допринос у погледу унапређења инжењерске праксе, јер се предвиђа могућност извођења мерења загревања без примене великих индуктивности у мерном колу при чему се неизвесност око промене температуре намотаја услед искључења искључује.

6. План истраживања и структура рада

У уводном делу рада дати су неки уопштени појмови о проблематици загревања електричних машина и класичним методама које се користе за мерење пораста температуре њених појединих делова.

С обзиром да је циљ истраживања реализација поступка за перманентно мерење и локалних температура у машини и мерење средње вредности пораста температуре статора под оптерећењем, користећи сам намотај статора као сензор, биће реализована модификована метода одвојених губитака. Она ће омогућити да се прорачун губитака врши у реалном времену без претпоставке да је пораст температуре константан током испитивања. Тиме ће се елиминисати грешка која се чини у прорачуну снаге губитака у намотајима класичним поступком. Истовремено би се имала и стална информација о текућој вредности снаге губитака у машини. Уколико се мери утрошена снага добила би се и вредност корисне механичке снаге у реалном времену.

У наставку рада, даће се теоријски оквир и ограничења која се морају поставити да би се могло вршити континуално праћење загревања намотаја статора новом методом. Детаљно ће се размотрити и идеја да се изврши пројектовање новог термичког опсервера, који користи информацију о средњој вредности температуре намотаја бочних веза и дела намотаја који је унутар жлебова статора, за процену температура виталних делова асинхронног мотора и који јдаје задовољавајуће резултате независно од промене радног режима и услова хлађења;

У раду ће бити презентовани експериментални подаци добијени на бази конвенционалних приступа за мерење загревања као резултати добијени на бази предложеног поступка. Биће утврђена и границе мерне несигурности за више мотора различитих снага и брзина обртања.

У закључном делу ће се дати најважнији акценти из дисертације са препорукама за решавање одређених проблема који су морали да се реше како би нова метода могла бити примењена у пракси као и смернице за даља истраживања.

6. Закључак и предлог

На основу свега наведеног, Комисија констатује да је предложени садржај теме докторске дисертације под насловом „Електричне машине у ваздухопловству - Надгледање загревања у току раду без давача температуре“ актуелан у светлу даљег развоја проблематике надгледања стања контроле и управљања електричних машина. Стога би резултати до којих би требало да се дође у току израде ове докторске дисертације имали значајан научни и практични допринос у области електричних машина.

Кандидат мр ALAULDDIN ADEL HAMOODI ALBLA се током свог вишегодишњег стручног ангажовања у оквирима редовних активности на свом радном месту веома често сусретао са овом проблематиком и показао је велики интерес за реализацију једног научноистраживачког приступа овој проблематици у свом даљем раду. Комисија сматра да кандидат ALAULDDIN ADEL HAMOODI ALBLA испуњава све формалне и суштинске услове прописане Законом о високом образовању и Статутом Електротехничког факултета Универзитета у Београду за одобрење теме и приступање изради докторске дисертације под насловом „Електричне машине у ваздухопловству - Надгледање загревања у току раду без давача температуре“.

Ужа научна област дисертације су енергетски претварачи и погони, за коју је Електротехнички факултет Универзитета у Београду матичан. Узимајући у обзир све поменуте чињенице, Комисија предлаже Наставно-научном већу Електротехничког факултета у Београду да кандидату ALAULDDIN ADEL HAMOODI ALBLA одобри израду докторске дисертације под горе наведеним насловом. За ментора израде докторске дисертације предлаже се проф.др Зоран Лазаревић, редовни професор, Универзитет у Београду - Електротехнички факултет. Уз овај извештај се прилаже и списак радова предложеног ментора на одговарајућем формулару Универзитета.

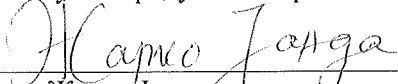
У Београду, 01. септембар 2016. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:


др Зоран Лазаревић, редовни професор
Универзитет у Београду - Електротехнички факултет


др Предраг Пејовић, редовни професор
Универзитет у Београду - Електротехнички факултет


др Слободан Вукосавић, редовни професор
Универзитет у Београду - Електротехнички факултет


др Жарко Јанда, научни сарадник
Универзитет у Београду – Институт Никола Тесла