

С Т А Н О В И Щ Е

върху дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен „доктор”

Автор на дисертационния труд: **маг. инж. Емил Петров Мечков**

Тема на дисертационния труд: **Изследване на загряването на силови маслени трансформатори**

Член на научното жури: **проф. д-р инж. Бохос Рупен Апрахамян, Технически университет – Варна**

Дисертационният труд е в обем от 144 страници , като включва увод, 6 глави, списък на основните приноси, списък на публикациите по дисертацията и използвана литература. Дисертацията съдържа общо 67 фигури и 14 таблици.

1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем в научно и научноприложно отношение. Степен и нива на актуалността на проблема и конкретните задачи, разработени в дисертацията.

Известно е, че термичните въздействия в трансформатора водят до постепенно стареене на изолацията, което в крайна сметка завършва с пробив и късо съединение. В този смисъл максималната температура във вътрешността на трансформатора е важен параметър, влияещ на работата и продължителността на експлоатацията му. Температурата в трансформатора е важна и за определянето на възможното претоварване и за оценка въздействието на работата при различни температури върху експлоатационния му срок.

Дисертационният труд разглежда компютърни модели за решаване на задачи за анализ на тримерно електромагнитно и топлинно поле на силови маслени трансформатори чрез метода на крайните елементи.

Разглежданите проблеми представляват научна новост и несъмнено са полезни и актуални.

2. Степен на познаване състоянието на проблема и творческа интерпретация на литературния материал.

При изясняване състоянието на проблема, авторът се позовава на голям брой литературни източници – 111, от които 94 са на латиница и 17 на кирилица.

Избраните методики на изследване са правилни и дават отговор на поставената цел и задачи на дисертационния труд.

3. Съответствие на избраната методика на изследване и поставената цел и задачи на дисертационния труд с постигнатите приноси.

Формулираната основна цел на дисертационния труд е да се изследва чрез компютърно моделиране и експерименти загряването в силови маслени трансформатори.

За изпълнение на тази цел са формулирани и решени следните задачи:

1. Създаване на триизмерни модели с помощта на софтуерния продукт Solid Edge на трансформатори 160 kVA и 630 kVA.

2. Решаване на линейна електромагнитна задача – за моделите на активната част без и с казана и за двата трансформатора.

3. Решаване на нелинейна електромагнитна задача – за моделите на активната част без и с казана за трансформатор 160 kVA.

4. Решаване на смесена задача топлинно поле-механика на флуидите – за модела на активната част с казана за трансформатор 160 kVA.

5. Провеждане на експериментални изследвания: измерване на загубите на празен ход и под товар, измерване на прегряването на маслото в горния слой, определяне на средното прегряване на намотката, определяне на температурата в най-горещото място и др., както и сравнение между резултатите получени от компютърното моделиране и експериментите.

Като числен метод за решаване на поставените задачи е използван метода на крайните елементи.

Целта на дисертацията е ясна, конкретна и ориентирана към прилагане на нови подходи за изследване на загряването в силови маслени трансформатори. Задачите за нейното постигане са формулирани точно и в правилна методична последователност.

4. Научни и научно-приложни приноси на дисертационния труд. Значимост на приносите за науката и практиката.

При реализирането на разработката са извършени много експериментални изследвания. Използван е съвременен софтуер за провеждане на теоретични изследвания чрез моделиране и симулации като Solid Edge, ANSYS, Comsol Multiphysics и др.

Представеният труд е структуриран в 6 глави с общ обем 144 страници. Въз основа на него и публикациите може да се направи най-общо изводът, че са постигнати редица положителни резултати с приносен характер, по-значимите от които са:

Основни научно-приложни приноси на дисертацията:

- Разработени са триизмерни компютърни модели за анализ на електромагнитното поле на трансформатори на основата на CAD система с общо предназначение и готов програмен продукт по метода с крайни елементи, чрез решаване на линейната и нелинейна електромагнитна задача.
- Разработени са компютърни модели за решаване на задачи за анализ на тримерно топлинно поле на трансформатори чрез метода с крайни елементи и готов програмен продукт при установен режим, при преходен режим и чрез свързано топлопренасяне.

Основни приложни приноси на дисертацията:

- Направен е преглед на регистрираните топлинни аномалии и резултатите от тях при проведено изследване посредством инфрачервена термография на няколко трансформаторни станции на територията на едно от електроразпределителните дружества в България.
- Предложена е методика за експериментално изследване на маслени трансформатори базирана на стандарта БДС EN 60076-2:2011: Силови трансформатори, част 2.
- Създадените компютърни модели са внедрени в процесите на проектиране и развойна дейност в завода за производство на трансформатори „Елпром Трафо СН“ АД - гр. Кюстендил. В резултат на това значително са намалени разходите за производството на опитни образци трансформатори.

5. Преценка на публикациите по дисертационния труд: брой, характер на изданията, в които са отпечатани.

Основните постижения и резултати от дисертационния труд са публикувани в 7 статии, от които една самостоятелна и шест в колектив с други автори. Четири от публикациите са на международни конференции, индексирани в базата данни Scopus и три в Годишника на Техническия университет - София. Има регистрирани 2 независими цитирания в Scopus.

6. Мнения, препоръки и бележки.

Съществени забележки и препоръки към дисертационния труд нямам. Имам някои технически забележки, касаещи оформянето на дисертацията:

1. Част от литературния обзор в първа глава представлява материал изучаван в курса по електрически машини. Мисля, че би било по-правилно в първа глава да има сравнителен анализ на методи на охлаждане на трансформаторите, методи на моделиране на топлинните процеси и пр.

2. Определена част от втора глава по същество е литературен обзор. Тази част би трябвало да се премести в първа глава, но при спазване на изискванията за допустимия обем на литературния обзор.

3. Във фирма „Хюндай Хеви Индъстрис“ – София работи изследователска група, занимаваща се с моделиране на топлинни и електромагнитни процеси в силови трансформатори с използване на софтуера ANSYS. Добре би било публикациите на тази група на конференциите ELMA да бъдат разгледани в литературния обзор.

4. В таблица 4.3. първата колона е ненужна, тъй като в нея няма данни. Освен това единицата за измерване на динамичен вискозитет в система SI е паскал по секунда (Pa.s).

5. На много места кривите на прегряване на намотките са обявени като криви на загряване. Според мен е по-правилно да се използва понятието прегряване.

Въпреки направените забележки и препоръки считам, че резултатите от изследването са теоретично значими и приложими в практиката.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Въз основа на изложеното по-горе относно актуалността, съдържанието и значимостта на научните и научно-приложните приноси на дисертационния труд „Изследване на загряването на силови маслени трансформатори”, неговият обем и качеството на постигнатите научни резултати, считам, че той представлява завършено научно изследване.

Получени са редица положителни резултати с научно-приложен характер, представени на високо научно ниво по подходящ начин. Основните резултати са добре апробирани на редица национални и международни форуми и отпечатани в реферирани издания. Разработката съответства на изискванията на ЗРАСРБ и Правилника за неговото приложение за получаване на образователна и научна степен “доктор”.

Предлагам на уважаемото научно жури да присъди образователната и научна степен “доктор” на маг. инж. Емил Петров Мечков.

Дата: 27.05.2020 г.

ЧЛЕН НА ЖУРИТО:

Вярно с оригинала!

проф. д-р инж. Бохос Апрахамян