

На основі чисельного розрахунку ізоляторних пристроїв систем електропостачання можна дослідити як нормальні штатні режими роботи, так і аварійні режими. Чисельне моделювання дозволяє виявити слабкі місця в вузлах системи електропостачання та попередити можливі поломки [1-3].

В роботі проведено літературний огляд основних «сіткових» методів розрахунку, що відносяться до чисельних методів. Розглянуто математичний опис теплової дії електричного струму на провідники систем електропостачання.

Створено математичну модель ізоляторного пристрою ТФ-20.01 системи електропостачання на основі просторової геометричної моделі. Проведено електричний і механічний розрахунки ізолятора типу ТФ-20.01 (рис. 2). Встановлено, що при навантаженні 10 кН ізолятор ТФ-20.01 механічно руйнується через деформації понад 1 мм в керамічній чашці ізолятора. При протіканні струму 20 А температурний нагрів становить 4 °С.

Таким чином, проведене моделювання дозволило отримати розподіл основних електричних і механічних величин ізоляторного пристрою ТФ-20.01 системи електропостачання.

Література:

1. Басов К.А. ANSYS в примерах и задачах / К.А. Басов. – М.: Компьютер Пресс, 2002. – 224 с.
2. Каплун А.Б. ANSYS в руках инженера: Практическое руководство / А.Б. Каплун, Е.М. Морозов, М.А. Олферьева. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 272 с.
3. Кириченко О.С. Розрахунок ізоляторного пристрою системи електропостачання з використанням САПР / О.С. Кириченко // Матеріали Причорноморської регіональної науково-практичної конференції професорсько-викладацького складу «Розвиток українського села – основа аграрної реформи в Україні». – Миколаїв : МНАУ, 2017. – С. 73-78.

УДК 621.3

МОДЕЛЮВАННЯ СТАЦІОНАРНИХ ТЕПЛОВИХ ПОЛІВ СТРУМОПРОВІДНИХ ШИН ПРЯМОКУТНОГО ПЕРЕРІЗУ

Ходаковський М.О., здобувач вищої освіти гр. Ен1/1маг

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник к.т.н., доц. Кириченко О.С.

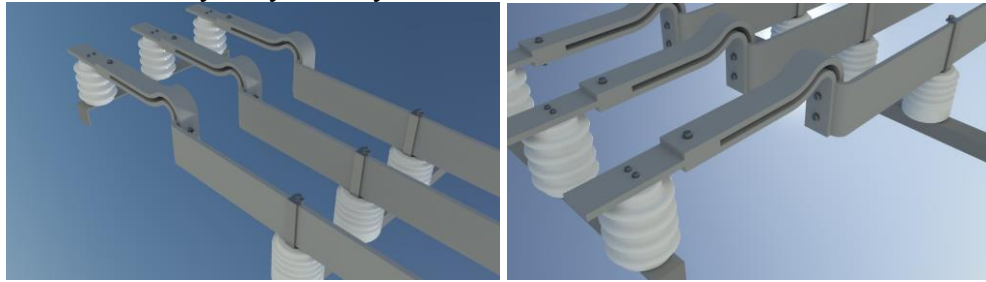
Анотація

Побудовано математичну модель струмопровідних шин прямокутного перерізу 8×0,8 см розподільчих пристроїв систем електропостачання. Продемонстровано нові підходи до моделювання електроенергетичного обладнання систем електропостачання з використанням САПР. Отримано картини розподілу механічних напружень, величин деформацій і стаціонарного теплового поля.

Annotation

The mathematical model current-conducting buses with rectangular cross-section 8×0,8 cm of power supply systems is constructed. New approaches to modeling of electric power equipment of power supply systems using CAD are demonstrated. The field distribution pattern of mechanical stresses, strain values and stationary thermal field are obtained.

Важливим елементом систем електропостачання є струмопровідні шини різного перерізу, які використовуються в розподільчих пристроях систем електропостачання. У низьковольтних електричних установках шини використовуються для підключення декількох окремих електричних мереж, а у високовольтних установках шини, як правило, з'єднують високовольтні пристрої один з одним в тих місцях, де потрібна низька активна і реактивна стійкість, що дозволяє істотно скоротити площу установки та витрати матеріалу. У відкритих установках – електричних підстанціях і високовольтних розподільчих пристроях – шини можуть експлуатуватися на відкритому повітрі без захисних кожухів. Жорсткі струмопровідні шини виготовляють з міді, сталі або алюмінію, в формі пластин (полос), прутків і профілів трубчатого, прямокутного або іншого перерізу (рис. 1). Гнучка шина може представляти собою металеву пластину з кольорових металів (або комплект пластин) або кабельний виріб зі скручених жил. Шини можуть бути випущені оголеними або в захисній оболонці.



а

б

Рис. 1. Просторова візуалізація струмопровідних шин прямокутного перерізу:
а – ракурс з точки, розташованої ліворуч; б – ракурс з точки, розташованої праворуч

Сучасні інноваційні підходи до моделювання фізики процесів в струмопровідних шинах передбачають застосування так званих «сіткових» методів розрахунку, які відносяться до чисельних методів [1, 4, 5]. На основі створеної геометричної моделі струмопровідних шин з використанням [2-3] при чисельному розв'язку вдається підвищити наочність і візуалізувати картини розподілу різних електротехнічних, механічних і теплових величин.

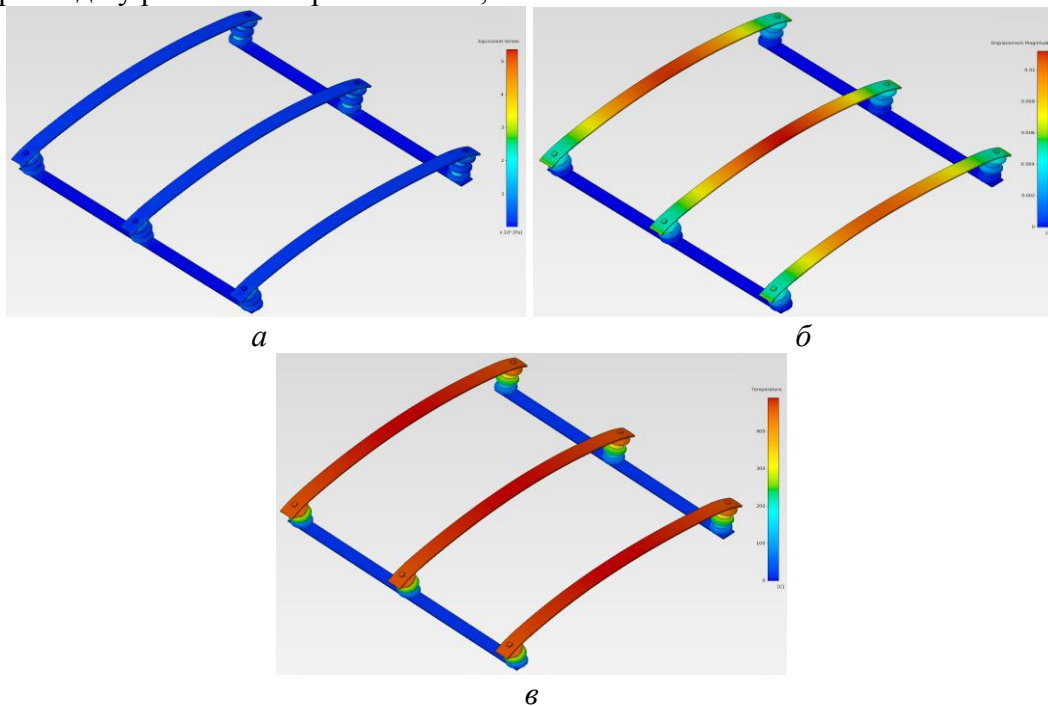


Рис. 2. Результати моделювання струмопровідних шин прямокутного перерізу при протіканні сили струму в 1000 А:
а – механічні напруження по фон Мізесу; б – величини деформацій;
в – стаціонарне теплове поле

В роботі виконано аналітичний огляд струмопровідних шин розподільчих пристроїв систем електропостачання. Розглянуто основні типи перерізів струмопровідних шин, що використовуються в електроенергетиці. Проаналізовано різницю в аналізі нестационарних і стаціонарних теплових полів та основні теплові фізичні величини, що використовуються при побудові електротеплових характеристик. Проведено моделювання стаціонарного теплового поля однополосних струмопровідних мідних шин прямокутного перерізу та керамічних ізоляторів зі сталевим кріпленням і сталеву основою. Результати моделювання представлено в графічній формі (рис. 2).

Отримано картину стаціонарного температурного поля для струмопровідних шин прямокутного перерізу $8 \times 0,8$ см при протіканні сили струму в 1000 А. Максимальне значення температури моделі становить $489,3$ °С (рис. 2, в). Окрім теплового стаціонарного поля отримано картини розподілу густини струму, електричного потенціалу, а також еквівалентного стресу за Ріхардом Едлером фон Мізесом та розподіл деформацій (рис. 2, а-б).

Література:

1. Басов К.А. ANSYS в примерах и задачах / К.А. Басов. – М.: КомпьютерПресс, 2002. – 224 с.
2. Верма Г. Проектирование. AutoCAD Electrical 2015 / Г. Верма, М. Вебер. – М. : ДМК Пресс, 2015 – 342 с.
3. Голованов Н. Н. Геометрическое моделирование / Н. Н. Голованов. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2000. – 472 с.
4. Каплун А.Б. ANSYS в руках инженера: Практическое руководство / А.Б. Каплун, Е.М. Морозов, М.А. Олферьева. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 272 с.
5. Кириченко О.С. / О.С. Кириченко, В.І. Костюченко, Д.О. Захаров // Энергетика та комп'ютерно-інтегровані технології в АПК : науково-технічний журнал (наукове фахове видання). – Харків : ХНТУСГ ім. Петра Василенка, 2017. – № 1 (6). – С. 60-63.

УДК 621.3

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОВИХ ПРОЦЕСІВ В ОРЕБРЕНИХ ТРУБЧАСТИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ НАГРІВАЧАХ ТИПУ ТЕНР ЕЛЕКТРОКАЛОРИФЕРНИХ УСТАНОВОК

Яковенко О.С., здобувач вищої освіти гр. Ен1/1маг

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник к.т.н., доц. Кириченко О.С.

Анотація

Побудовано математичну модель ділянки оребреного трубчастого електричного нагрівача типу ТЕНР електрокалориферних установок. Продемонстровано нові підходи до моделювання електроенергетичного обладнання систем електропостачання з використанням САПР. Отримано картини розподілу стаціонарного теплового поля по моделі ділянки оребреного трубчастого нагрівача типу ТЕНР.

Annotation

The mathematical model of the TENR type of ribbed tubular electric heater section of an electric heating coils is constructed. New approaches to modeling of electric power equipment of power supply systems using CAD are demonstrated. The patterns of the stationary thermal field distribution of the TENR type tubular heater model are obtained.