

Аналіз причин виникнення відмов елементів електричного обладнання в процесі експлуатації рухомого складу дозволяє оптимізувати терміни їх міжремонтного обслуговування і підвищити ефективність роботи підприємств електротранспорту. Тому є доцільним використання імовірно-статистичних методів моделювання і розрахунку параметрів надійності елементів електричного обладнання транспортних засобів на основі структурно-функціональних моделей з метою визначення адекватності оцінок параметрів надійності.

Література

1. Веклич В. Ф. Диагностирование технического состояния троллейбусов. / В. Ф. Веклич – М. : Транспорт, 1990. – 295 с.
2. Яцун, М. А. Експлуатація та діагностування електричних машин і апаратів / М. А. Яцун, А. М. Яцун. – Львів.: «Львівська політехніка», 2010. – 228 с.
3. Далека В. Х. Технічна експлуатація міського електричного транспорту: навч. посібник / В. Х. Далека, В. Б. Будниченко, Е. І. Карпушин, В. І. Коваленко. – Х. : ХНУМГ, 2014. – 235 с.
4. Канарчук В. Є. Надійність машин : навч. посібник. / В. Є. Канарчук, С. К. Полянський, М. М. Дмитрієв – Київ : НТУ, 2001. – 428 с.

Шимук Дмитро Степанович, к.т.н., доцент, Харківський національний університет Повітряних сил імені Івана Кожедуба shimukds@gmail.com
Євстігнєєв Михайло Станіславович, магістрант, Харківський національний університет Повітряних сил імені Івана Кожедуба

ОПТИМІЗАЦІЙНИЙ ПОШУК ПАРАМЕТРІВ ПРИСТРОЮ КОМПЕНСУВАННЯ РЕАКТИВНОСТІ І НЕСИМЕТРІЇ НАВАНТАЖЕННЯ В ЧОТИРИПРОВІДНІЙ ТРИФАЗНІЙ СИСТЕМІ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

У загальному випадку споживачі електричної енергії містять у своєму складі нелінійні активно-реактивні елементи (асинхронні двигуни і трансформатори з можливістю насичення магнітних систем, напівпровідникові перетворювачі тощо). Внаслідок несиметричного підключення таких споживачів до симетричних джерел в лініях електропередачі мають місце, реактивні складові потужності зсуву Q , несиметрії N , викривлень D . При цьому повна потужність системи S є геометричною сумою активної потужності P , що втрачається на корисну роботу і теплові втрати, і вказаних вище складових реактивної потужності [1]:

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2 + N^2 + D^2} .$$

Циркуляція вказаних реактивних складових повної потужності між джерелом і навантаженням призводить до збільшення втрат в системі електропостачання, перекосам напруги на споживачах, перенавантаженню нейтрального проводу в чотирипровідних мережах, виникнення електромагнітних завад [1, 2].

Таки чином усунення впливу несиметрії і реактивності навантажень на симетричне джерело живлення системах електропостачання є актуальною науково-технічною задачею.

Для компенсації реактивної потужності широко використовуються симетричні конденсаторні батареї. Для усунення проблеми дискретності в компенсації реактивної потужності застосовуються індуктивності зі зустрічно-паралельно включеними тиристорами для регулювання долі реактивної потужності. Однак при цьому в індуктивностях протікають несинусоїдальні струми, і, відповідно, вищі гармоніки [2, 3].

При комутаціях конденсаторів на напругу мережі, що відрізняється від напруги конденсатора, виникають понадструми, що можуть пошкодити конденсатори. Тому необхідно вирішувати проблему підключення конденсаторів у моменти рівності напруг конденсатора і мережі. Реалізація такого підключення здійснюється шляхом застосування зустрічно-паралельно з'єднаних тиристорів для комутації конденсаторних блоків [3, 4].

Рішення задачі безструмової комутації конденсаторів є передумовою симетрування струмів живлення при несиметричних навантаженнях. При цьому виявляється можливим додатково ще компенсувати ще й реактивну складову навантаження. Тому є доцільним рішення задачі синтезу структури і виявлення параметрів симетро-компенсуючого пристрою, який забезпечує симетрування струмів з компенсацією реактивності навантаження [4].

Аналітичні методи рішення цієї задачі містяться в роботах [4 - 6]. Однак, аналітичні методи не дозволяють точно визначити параметри таких пристроїв внаслідок невизначеності не лише параметрів компенсаційних пристроїв, але й значень струмів і напруг в системах електропостачання. Тому застосування припущень, наприклад неврахування втрат напруги в лініях електропередачі, призводять до значних похибок.

Окремою проблемою є визначення структури і типу реактивних елементів для складу симетро-компенсувального пристрою. Особливо складною ця задача є для чотири провідних мереж, де кількість компенсувальних елементів сягає п'яти [4].

Для усунення похибок і точного визначення структури і параметрів симетро-компенсувального пристрою доцільно використати засоби обчислювальної техніки з відповідним пакетом обчислювальної математики (наприклад, MathCAD, MATLAB, MS Excel) [7]. Тут містяться відповідні програмні механізми, які за допомогою чисельних методів дозволяють вирішувати оптимізаційні задачі. Тому є доцільним застосування таких ресурсів для рішення задач аналізу процесів в несиметричних трифазних колах,

для визначення структур, типів і параметрів елементів для симетро-компенсувальних пристроїв.

Література

1. Тонкаль В.Е. Баланс энергий в электрических цепях / В.Е. Тонкаль, А.В. Новосельцев, С.П.Денисюк и др. – Киев : Наукова думка, 1992. – 312 с.
2. Гриб О.Г. Контроль и регулирование несимметричных режимов в системах электроснабжения / О.Г.Гриб, – Харьков: ХНАГХ, 2004. – 180 с.
3. Шидловский А.К. Симметрирование однофазных и двухплечевых электротехнических установок / А.К. Шидловский, Б.П. Борисов. – Киев : Наукова думка, 1977. – 160 с.
4. Ягуп В.Г. Применение оптимизационных методов для решения задач улучшения показателей электрических систем : монографія / В.Г. Ягуп, Е.В. Ягуп : Харьков, ХНУГХ им. А.Н. Бекетова, 2017. – 170 с.
5. Шимук Д.С. Графоаналітичне визначення параметрів симетрування і повної компенсації реактивної потужності для трифазної системи електропостачання : стаття / Автомобіль і електроніка. Сучасні технології. – Харків: Харківський національний автомобільний університет, 2019. – Вип. 15. – С.6 – 16.
6. Dmytro Shymuk. Solving the Problem of Balancing and Complete Compensation of Reactive Power for a Three-Phase Power Supply System / EAI Endorsed Transactions on Energy Web. ISSN 2032-944X.Vol. 7(28). e7. P. 1-11. <http://dx.doi.org/10.4108/eai.13-7-2018.163093>
7. Гурский Д.А. Вычисления в MathCAD / Д.А. Гурский. – Минск, 2003. – 813 с.

Ланець Олена Валеріївна, канд. техн. наук, доцент, НУ «Львівська політехніка», olenalanec@gmail.com

Крайник Любомир Васильович, д-р техн. наук, професор, НУ «Львівська політехніка», l.kraynyk@gmail.com

МОБІЛЬНІСТЬ АВТОМОБІЛЯ НА БЕЗДОРІЖЖІ: СУЧАСНІ ПІДХОДИ ТА ФОРМУВАННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ НОРМАТИВНОЇ БАЗИ

Рух повнопривідних автомобілів бездоріжжям, насамперед військової автотехніки, термінологічно оцінюють як мобільність, під якою розуміється діапазон від неможливості проїзду (швидкість рівна нулю) до максимально технічно можливої (з врахуванням нормативних обмежень щодо дії віброколивних навантажень на організм людини) [1-3]. Очевидно, що формування національної нормативної бази у цій сфері (зрештою не тільки у військовій це актуально) логічно реалізовувати власне в аспекті уже усталеної