

відповідає необхідним вимогам. Впровадження принципово нових конструктивних і технологічних рішень не дає суттєвого підвищення надійності електросилового обладнання, що впливає на графік руху, вартість ремонту, обслуговування та інші показники.

Тяговий електродвигун складається з елементів, що мають складні фізико-механічні і функціональні властивості, і відмова одного з елементів може призвести до відмови іншого або системи в цілому. Отже, надійність системи формується надійністю елементів і внутрішніми функціональними зв'язками.

У процесі роботи тягових електричних двигунів погіршуються властивості ізоляції обмоток якоря і полюсів, що є складним багатофакторним процесом. Зміна властивостей ізоляції у часі («старіння») виявляється в зміні структури, окислюванні й зникненні компонентів компаундних заповнювачів, а також у втраті механічної міцності з утворенням тріщин.

Ізоляція тягових електродвигунів тролейбусів працює в надзвичайно важких умовах. Забруднення, вода з хімічно активними речовинами, сіль, пісок в осінньо-зимову і пил у літню пору року захоплюються вентиляторами двигуна й осідають разом з продуктами зносу колекторно-щіткового вузла на обмотках, ізоляторах, проводах. Інтенсивне внутрішнє зволоження ізоляції продовжується і в непрацюючих тягових електродвигунах. До параметрів, що характеризують технічний стан ізоляції, відносять: опір ізоляції, зволоженість, електрична міцність, діелектрична проникність, коефіцієнт теплопровідності.

Для контролю цих та інших параметрів електричних машин рухомого складу міського електричного транспорту, зокрема, тягових електродвигунів необхідно застосовувати більш сучасні діагностичні засоби. Так, з усього різноманіття засобів діагностування в електротехніці найбільше застосування в даний час знаходять апаратні засоби для визначення працездатності та справності окремих складальних одиниць електричного обладнання. Програмні та програмно-апаратні засоби діагностування широко впроваджуються у міру поширення мікропроцесорних систем та обчислювальної техніки.

Таким чином, впровадження пристроїв для діагностування електричних машин рухомого складу міського електричного транспорту дасть змогу підвищити якість технологічних операцій і значно скоротити час на пошук і усунення несправностей.

МОДЕЛЮВАННЯ І АВТОМАТИЗАЦІЯ ДІАГНОСТИКИ ЕЛЕКТРОННИХ ПРИСТРОЇВ НА ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБАХ

Шокало В.І., Чечерінда Д.О.

Науковий керівник – Єсаулов С.М., канд. техн. наук, доцент

В транспортних засобах, що використовуються для потреб комунального господарства, зустрічаються двигуни з системами розподіленого впорскування палива (СРВП). Особливість таких систем полягає в тому, що для кожного циліндра паливо впорскується окремою форсункою. СРВП зі зворотнім зв'язком і без неї завжди оснащуються електронними блоками управління. Застосування контролерів різних виробників завжди відрізняється технічними новинками, які забезпечують зниження токсичності відпрацьованих газів та покращення інших характеристик двигунів. Відомі СРВП, що підтримують норми токсичності з нейтралізаторами відпрацьованих газів і без них. Популярні варіанти СРВП адаптовані для роботи з системами уловлювання парів палива та без адсорберів. Впровадження надійних датчиків для контролю концентрації кисню у відпрацьованих газах сприяло підвищенню ефективності нейтралізаторів в результаті регулювання СРВП співвідношення повітря/паливо близьким до оптимального. Зазначені вище та інші особливості в пристрої СРВП завжди необхідно враховувати, коли здійснюється діагностика, налагодження і ремонт контролерів, обладнання підготовки горючої суміші, пристрої з іоністорами та ін.

Через велику кількість прецизійних елементів у СРВП вони завжди складніші систем паливоподачі із застосуванням карбюраторів, через що вимагають і більш кваліфікованого обслуговування в експлуатації. При налаштуванні і визначенні несправностей таких складних технічних пристроїв можуть надати допомогу спеціалізовані автоматичні засоби технічної діагностики.

Метою даної роботи є моделювання системи розподіленого впорскування палива, запалювання і технічних засобів електронної діагностики їх.

В якості об'єкта дослідження використовувалась система запалювання з суперконденсаторами, електронний карбюратор, стехіометричний склад робочої суміші в режимі пуску, терморежими двигуна, варіювання частоти обертання колінчастого валу в режимі холостого ходу та ін.

Оскільки в даний час базові компоненти в структурних схемах СРВП стали досить надійними, то в якості вихідних параметрів були прийняті відомі величини CO, CH і NO₂. Вхідними величинами були обрані змінні, завдання та вимірювання яких доступно з необхідною точністю: частота обертання колінчастого валу двигуна; час відкриття форсунки електромагнітного клапана; напруга живлення на клапані;

температура охолоджуючої рідини під час прогріву двигуна; температура повітря на впуску.

В цілому, об'єкт дослідження розглядався як багатовимірна система, при моделюванні використовувалися масиви статистичних даних, що відображають взаємозв'язок вхідних параметрів з окремо взятими вихідними величинами.

Кілька наборів математичних описів було покладено в основу їх реалізації для моделювання можливих несправностей системи запалювання в бортових діагностичних пристроях. Спроможність математичних залежностей процесів з реальними вхідними змінними, очевидно, нескладно було застосувати для оптимізації і розрахунку допустимих інтервалів варіювання найбільш представницьких діагностованих величин. Застосування у віртуальних моделях нормалізаторів, компараторів та інших базових елементів дозволили запропонувати технічні рішення для формування нормованих рівнів сигналів неузгодженості. Цю особливість підготовки параметрів апаратними засобами зручно використовувати, застосовуючи подієве моделювання при діагностиці СРВП. Алгоритм подійного моделювання передбачає обробку тільки тих сигналів, рівні яких вийшли за межі їх зон варіювання. Схема алгоритму подійного інтерпретативного моделювання включає в себе збір даних і виділення з їх числа тільки тих, які неприпустимо змінили свої усталені значення. Далі виявлена зміна стає активним, а вибірка проводиться з наступного набору.

Разом з подійним моделюванням було вивчено паралельне моделювання, застосування якого зручно для нормалізованих величин, одержуваних з допомогою синтезованих логічних електронних пристроїв. Паралельне моделювання забезпечує обробку декілька вхідних наборів. При цьому алгоритм паралельного моделювання незначно відрізняється від алгоритмів одиночного моделювання вхідних наборів, але реалізується з високою швидкістю отримання очікуваних результату.

Оскільки паралельне моделювання відрізняється швидкодією, то для цифрової діагностики несправностей в електронному обладнанні воно і було запропоновано в якості базової при технічній реалізації діагностичних аналізаторів транспортних засобів.