тому пошук замкнутих контурів не вносить складнощі в програмну реалізацію розрахунку встановлених режимів.

Пошук контурів в графі безумовно створює додаткове обчислювальне навантаження і буде сповільнювати розрахунок. При сучасному рівні розвитку обчислювальної техніки розглядати швидкість розрахунку одного режиму недоцільно, оскільки один режим електричної мережі вважається не більше декількох секунд.

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ НА МІСЬКОМУ ЕЛЕКТРОТРАНСПОРТІ

Сухін В.Е.
Науковий керівник – ***Карюк А.О., ст. викладач***

В даний час для живлення допоміжних ланцюгів рухомого складу міського електротранспорту використовуються лужні акумуляторні батареї (АБ) з номінальною напругою 24 В. Для постійної підзарядки АБ і живлення допоміжного електрообладнання використовуються машинні або статичні перетворювачі, потужність яких знаходиться в межах 2 - 3 кВт. Причому перетворювачі підключені до контактної мережі на протязі всього періоду роботи рухомого складу. При цьому витрата електроенергії на допоміжні потреби може становити до 10% від загальної витрати електрорухомим складом [1-2].

Необхідно відзначити, що постійний заряд АБ при постійній напрузі живлення не є оптимальним і може сприяти зниженню експлуатаційної надійності батареї. Існують і більш оптимальні способи заряду АБ, але через складність конструктивного виконання на рухомому складі вони не знайшли свого застосування [3].

При використанні імпульсних конденсаторів надвисокої енергоємності з'явилася можливість вдосконалення системи електроживлення допоміжного електроустаткування.

Імпульсні конденсатори надвисокої енергоємності (ІКЕ) з енергетичними і габаритними показниками займають проміжне положення між двома традиційними накопичувачами електричної енергії: електролітичними конденсаторами великої місткості і хімічними джерелами струму (акумуляторними елементами і батареями). Ці конденсатори мають електричну ємність в межах від одиниць до сотень фарад, яка перевищує ємність відомих конденсаторів в сотні разів і більше.

Накопичена в ІКЕ енергія:

$$W = C\,U^2/2,$$

де C - ємність ІКЕ; V - напруга заряду ІКЕ.

Ця енергія вимірюється десятками і навіть сотнями кілоджоулів.

Накопичення енергії в традиційних конденсаторах здійснюється електричним полем в обсязі діелектрика, розташованого між різнойменно зарядженими обкладками. Існують також конденсатори, в яких роль діелектрика грає поверхневий контакт матеріалів з різними електрофізичними властивостями (тип і значення провідності, енергія виходу електрона), який може бути різних типів: метал-напівпровідник, метал – сильно легований напівпровідник, метал - скомпенсований напівпровідник.

В основі роботи ІКЕ лежить робота поверхневого контакту типу метал - інертний електроліт. Як інертний електроліт використовується молекулярна рідина, яка являє собою лужної або кислотний водний розчин. Можуть бути використані також неводні електроліти. Ці електроліти використовуються в парі з пористими металами, які володіють досить високою електронною провідністю. До них відносяться дисперсний вуглець, нікель Ренея, чернь платини, активовані високопористі вугілля. Найменший розмір пір металевого електрода обмежений значенням (5-10) 10^{-8} см і визначається молекулярними процесами роботи і товщиною подвійного електричного шару.

Температурний діапазон існування молекулярних рідин від мінус 100 до плюс 150 ° С. Струми витоку, обумовлені фоновими окислювально-відновними процесами, складають приблизно 10^{-7} А/Ф, що дозволяє ІКЕ зберігати енергію протягом 10^5 – 10^6 с. Максимальна теоретична питома енергія елемента ІКЕ без урахування обсягу конструкції може досягати значень 50 Дж/см^3.

Конденсатори високої енергоємності випускаються фірмами Matsushita Ind.S.Co, Nippon El.Co (Японія). Розробки подібних конденсаторів ведуться фірмами США.

Розглянуті ІКЕ отримали порівняно широке поширення в різних галузях промисловості, транспорту і сільського господарства.. Послідовне і паралельне з'єднання модульних ІКЕ дає можливість істотно розширити діапазон електричних характеристик; ІКЕ витримують струми розряду аж до струмів короткого замикання, не вимагають обслуговування в процесі експлуатації, розрахунковий термін служби їх становить 15-25 років, а конструкція не містить токсичних, горючих або вибухонебезпечних матеріалів. Внутрішній опір ІКЕ лежить в межах від одиниць до декількох десятків міліом [4].

У поєднанні з первинним джерелом живлення ІКЕ можуть використовуватися в буферних і накопичувальних системах для виконання таких основних завдань: електроживлення потужних імпульсних споживачів; поповнення енергії при заряді від первинного джерела в пау-

зах між імпульсами споживання енергії; стабілізація напруги живлення при коротких перервах і "провалах" напруги первинного джерела.

Очевидно, що якщо імпульсна потужність нижче середньої потужності, споживаємої пристроями, то застосування ІКЕ дає можливість істотно знизити потужність, вартість і розміри первинних джерел живлення.

Імпульсні конденсатори надвисокої енергоємності за своїми характеристиками найбільшою мірою відповідають вимогам по густині енергії і потужності, що пред'являються до накопичувачів електроенергії для транспортних засобів.

Структурна схема роботи допоміжних ланцюгів електрорухомого складу з використанням ІКЕ представлена на рис.1. У порівнянні з існуючими вона має такі переваги:

а) статичний перетворювач для заряду АБ не споживає електроенергію з контактної мережі а підключається до гальмівних опорів в період реостатного гальмування;

б) при роботі електрорухомого складу в режимах тяги і вибігання, заряд АБ і харчування допоміжних ланцюгів електрорухомого складу здійснюється від ІКЕ;

в) зниження споживання електроенергії рухомим складом в експлуатації до 10%;

г) більш раціональне використання енергії реостатного гальмування електрорухомим складом.

Використана література

1. Корягина Е.Е., Коськин О.А., Электрооборудование трамваев и троллейбусов. – М.: Транспорт, 1982. 296 с.

2. Ефремов И.С., Косарев В. Г., Теория и расчет электрооборудования подвижного состава городского транспорта. – М.: Высшая школа, 1976,473 с.

3. Акимов С.В., Чижков Ю.П. Электрооборудование автомобилей. – М.: ЗАО КЖИ «За рулем», 2001, 384с.

4.Сергеев Б.С., Чечулина А.Н. Источники электропитания аппаратуры железнодорожного транспорта. – М.: Транспорт, 1998. 280 с.

СУЧАСНІ МЕТОДИ БЕЗДРОТОВОЇ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ ДЛЯ ОБЛІКУ ВИТРАТ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ

Чорний Д.В.
Науковий керівник – ***Карюк А.О., ст. викладач***

Пропонується використати стандарт ZigBee, як найбільш ощадливий й надійний спосіб створення великої й простої бездротової мережі обліку витрат електроенергії.