

поточних параметрів налаштування цифрових регуляторів.

Ключові слова: індексна ідентифікація, адаптивна система керування, високошвидкісний рух поїздів, енергозбереження.

Підвищення якості експлуатаційних характеристик систем автоматичного управління складними високошвидкісними рухомими об'єктами рейкового транспорту пов'язане з необхідністю ідентифікації та адаптації, із забезпеченням безпеки та здоров'я обслуговуючого персоналу, високою швидкістю обладнання та уповільненою реакцією операторів, обумовленої обмеженими фізичними можливостями людини.

Переважна більшість сучасних наукових досліджень та промислових реалізацій адаптивних систем управління (АСУ) присвячена створенню робастних, нейрподібних, нечітких, інтелектуальних фільтрів та регуляторів [1, 2, 3].

Адаптивні АСУ та активні експертні системи (АЕС) [2, 3] знаходять застосування як системи управління складними нестационарними та багатовимірними об'єктами, підтримують функціонування систем у стохастичному та хаотичному світах, що суттєво покращує їх характеристики надійності та техніко-економічні показники.

Розробка нової моделі індексної ідентифікації структури та параметрів складного рухомого об'єкта для побудови адаптивних систем керування з корекцією поточних параметрів налаштування. Відповідно до робіт В.А Лазаряна [1] потяг може бути представлений локомотивом (пристрій управління та виконавчий механізм (ВМ)) та послідовністю вагонів різної довжини та маси.

Електричною моделлю об'єкта може бути послідовність аперіодичних ланок з різними постійними часу і статичними коефіцієнтами передачі [1,2]. Ланки з більшими постійними часу можуть замінюватись ланками з меншими постійними часу. Число ланок з меншою постійною часу може дорівнювати найбільшому цілому від поділу найбільшої постійної часу моделі на найменшу, відповідну моделі найлегшого вагона.

Загальним недоліком відомих систем ідентифікації з використанням моделі [2-6] є незмінність структури моделі, що налаштовується, підключеної паралельно досліджуваному об'єкту, значні витрати часу на обчислення, неодноразовість обчислень всіх статичних і динамічних параметрів обраної моделі об'єкта протягом часу одного перехідного процесу.

Запропоновано нову модель індексної ідентифікації структури та параметрів складного рухомого об'єкта для побудови адаптивних систем керування з корекцією поточних параметрів

налаштування регуляторів. Число ланок i (структура моделі та координата j (адреса значення її статичного коефіцієнта передачі) є змінними величинами та їх зміни враховуються в адаптивних системах управління шляхом корекції поточних параметрів налаштування регуляторів у кожному перехідному процесі. У цифрових системах управління цей метод динамічної адаптації легко реалізується програмним способом.

Список використаних джерел

1. Лазарян В.А. Динамика транспортных средств. Избранные труды / В.А. Лазарян. - К.: Наукова думка, 1985. - 528 с.
2. Загарий Г.И., Шубладзе А.М. Синтез систем управления на основе критерия максимальной степени устойчивости. - М.: Энергоатомиздат, 1988. - 104 с.
3. Сытник Б.Т. Структурно-параметрическая идентификация в адаптивных системах управления движением поездов / Б. Т. Сытник, М. С. Курцев, В. С. Михайленко // [Информационно управляющие системы на железнодорожном транспорте](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Ikszt_2014_3_4). - 2014. - № 3. - С. 17-21. - Режим доступа: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Ikszt_2014_3_4

Ананьсва О. М., д.т.н.,

Бабаєв М. М., д.т.н.,

Давиденко М. Г., к.т.н.,

Панченко В. В., к.т.н., (УкрДУЗТ)

МОНІТОРІНГ ЯКОСТІ РОБОТИ ТЯГОВИХ ДВИГУНІВ ЛОКОМОТИВІВ

Тягові двигуни постійного струму широко застосовуються в галузі транспортної електро тяги. Тому підтримка їхньої придатності до експлуатації є актуальною проблемою [1, 2].

У ході вирішення проблеми моніторингу якості роботи тягових двигунів локомотивів отримано диференціальне рівняння, яке описує складову струму кола живлення двигуна постійного струму з послідовним збудженням при введенні в це коло джерела синусоїдної напруги, що враховує поточний стан їхніх електричних параметрів [1]. При цьому вважається, що якор двигуна обертається з постійною частотою, а введена напруга є настільки малою, що не впливає на динаміку двигуна. Коефіцієнти отриманого диференціального рівняння виявилися настільки складними функціями часу, що його аналітичний розв'язок не призводить до осяжних результатів. Тому доцільним є застосування числового способу розв'язування при кожному конкретному сполученні числових даних

електричного кола. На цьому шляху було проаналізовано явища, які викликані швидкими та великими змінами в часі опорів перехідних контактів між щітками та пластинами колектора. Ці зміни поблизу моментів комутації мають критичний вплив на можливість розв'язування диференціального рівняння вбудованими засобами середовища Mathcad, що потребує вдаватися до певних стабілізуючих засобів. Результати розрахунків показали можливість використання представленої математичного опису струму у вигляді диференціального рівняння зі змінними коефіцієнтами для аналізу високочастотних електричних процесів у колі живлення тягового двигуна постійного струму.

Список використаних джерел

1. Математична модель розповсюдження високочастотних сигналів у колах живлення двигунів постійного струму // С. В. Панченко, О. М. Ананьєва, М. М. Бабаєв та ін. *Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті*. 2023. Том 28. № 1. С. 3-10. DOI: 10.18664/iksz.v28i1.276286.
2. Majdi, Hasan Shakir and Shijer, Sameera Sadey and Hanfesh, Abduljabbar Owaied and Habeeb, Laith Jaafer and Sabry, Ahmad H., Analysis of Fault Diagnosis of DC Motors by Power Consumption Pattern Recognition (October 31, 2021). *European Journal of Enterprise Technologies*, 5(5 (113), 14–20, 2021. doi:10.15587/1729-4061.2021.240262, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3961642>

*Ананьєва О. М., д.т.н.,
Бабаєв М. М., д.т.н.,
Давиденко М. Г., к.т.н.,
Панченко В. В., к.т.н., (УкрДУЗТ)*

СИНТЕЗ ЗАВАДОСТІЙКОГО ПРИБОРУ ПРИЙМАННЯ СИГНАЛІВ ТОНАЛЬНИХ РЕЙКОВИХ КІЛ

Сучасні рейкові кола зазнають впливу багатьох факторів, що в кінцевому підсумку призводять до спотворення інформаційних сигналів. В умовах штатного функціонування головним чинником спотворень є електромагнітні завади як природного, так і техногенного характеру. Склад і характеристики цих завад варіюються в часі вельми швидко та малопередбачувано. Функціональна ж безпека тональних рейкових кіл (ТРК) вимагає

дотримання одних і тих самих показників незалежно від поточної завадової ситуації. Тому аналіз можливих завад з метою застосування його результатів для конструктивного вирішення проблеми гнучкої та ефективної протидії завадовим впливам на ТРК є вельми актуальним [1]. У складній електромагнітній обстановці інформаційні сигнали ТРК зазнають сильних спотворень від завад різного типу та походження. Це знижує безпеку руху.

Розглянуто випадок, коли інформаційний сигнал спостерігають на фоні суми імпульсної завади, завади від тягового перетворювача локомотива, завади від тягового струму та лінії електропередач промислової частоти, завади від суміжного ТРК та ширококутового гаусівського шуму. Визначено критерій оптимальності завадостійкого приймання інформаційного сигналу. Сформовано цільову функцію відповідно до цього критерію. Вигляд сформованої цільової функції оптимізовано шляхом виключення з неї доданків, які відповідають слабким кореляційним зв'язком як між інформаційним сигналом і завадами, так і завад між собою. У результаті отримано базову обчислювальну структуру, яка має забезпечити завадостійке приймання шляхом сумісної оцінки параметрів інформаційного сигналу та структурно-детермінованих завад [2].

Список використаних джерел

1. Математична модель суміші сигналу та багатокомпонентної завади на вході колійних пристроїв тональних рейкових кіл / О. М. Ананьєва, М. М. Бабаєв, В. С. Блиндюк, М. Г. Давиденко. *Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті*. 2020. № 2. С. 3-7. doi: 10.18664/iksz.v25i2.206825.
2. Оптимальне приймання інформаційних сигналів в умовах дії п'ятикомпонентної завади / О. М. Ананьєва, М. М. Бабаєв, М. Г. Давиденко, В. В. Панченко. *Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті*. 2021. № 1. С. 24-29. DOI: 10.18664/iksz.v26i1.229062.

*С. І. Бібік (ДУІТ),
О. Г. Стрелко (ДУІТ),
Р. Р. Макогон (ДУІТ),
Ю. В. Срусевич (УДУНТ)*

УДК 656.2

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ВИКОРИСТАННЯ ПРОПУСКНОЇ ТА ПРОВІЗНОЇ СПРОМОЖНОСТІ ЗАЛІЗНИЧНИХ ЛІНІЙ