більш дружелюбний інтерфейс, чим всі інші. Любою користувач зможе зробити нескладні спецефекти самостійно! А після навчання й самі складні.

І звичайно ж не саму останню роль у вартості комплексу для створення Вак-продукції грає «залізо». Завжди можна підібрати комплекс по будь-якому бюджеті. Але ті програми, які розглянуті тут, успішно працюють на будь-якому сучасному встаткуванні, будь те стаціонарний комп'ютер або портативна машина.

УДК 681.513:620.1

КРИВЧИКОВ А.А., ***ЗАПОЛОВСКИЙ Н.И.,*** канд. техн. наук,
МЕЗЕНЦЕВ Н.В.

К СИНТЕЗУ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДИЗЕЛЬ-ПОЕЗДА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА АНАЛИТИЧЕСКОГО КОНСТРУИРОВАНИЯ РЕГУЛЯТОРОВ ПО КРИТЕРИЮ ОБОБЩЕННОЙ РАБОТЫ

Развитие тягового асинхронного электропривода и вытеснение им других типов управляемых электроприводов, в первую очередь, связано с эксплуатационными свойствами асинхронного двигателя. Однако управление им до недавнего времени вызывало большие проблемы. В случае частотного управления изменение скорости вращения ротора осуществляется с помощью частоты и амплитуды трехфазного напряжения, подаваемого на двигатель [1]. Другим, более перспективным способом управления, является векторное управление. При векторном управлении, в отличие от частотного, управление скоростью вращения тягового асинхронного двигателя (ТАД) осуществляется с помощью регулирования амплитуды и фазы вектора поля двигателя. Такое управление является более экономичным и обеспечивает лучшие характеристики привода в статических и динамических режимах.

Как следует из [2 – 4], проблема оптимизации энергетических показателей частотно-регулируемых электроприводов с ТАД, независимо от способа управления, может быть решена на основе использования метода аналитического конструирования регуляторов по критерию обобщенной работы (АКОР).

Целью работы является разработка модели для синтеза с помощью метода АКОР системы оптимального управления скоростью вращения тяговых асинхронных двигателей, тяговый момент которых обеспечивается регулированием амплитуды и фазы вектора поля двигателя.

Для описания ТАД в системе координат, жестко связанной с вектором потокосцепления ротора, модель ТАД может быть представлены в виде:

$$\dot{\psi}_r = -\alpha_r \psi_r + k_r r_r i_s \cos\theta; \quad (1)$$

$$\dot{\omega} = \frac{1}{J}\left(z_p k_r \psi_r i_s \sin\theta - \mu_c\right); \quad (2)$$

$$\psi_r(\omega_{\overline{\psi_r}} - z_p\omega) - k_r r_r i_s \sin\theta = 0, \quad (3)$$

где ψ_r – модуль вектора потокосцепления ротора $\overline{\psi_r}$; i_s, θ – модуль и угол вектора тока статора $\overline{i_s}$; ω – скорость вращения ротора; $\omega_{\overline{\psi_r}}$ – скорость вращения вектора $\overline{\psi_r}$, z_p – число пар полюсов ТАД; $\alpha_r = \frac{r_r}{L_2' + L_2}$, $k_r = \frac{L_2}{L_2' + L_2}$ – общепринятые функции параметров машины; $L_\tau = \frac{\psi_\delta}{i_\mu} = f(\psi_\delta)$ – тангенциальная динамическая индуктивность машины, z_p – число пар полюсов ТАД; μ_c – момент сопротивления движению, зависящий от скорости движения локомотива. В процессе разгона без учета процессов боксования его можно представить в виде:

$$\mu_c = c\omega,$$

где c – коэффициент аппроксимации кривой момента сопротивления движению, зависящий от типа локомотива.

Задача заключается в том, что для объекта, описываемого уравнениями (1) – (3), требуется определить такие законы изменения во времени управляющих воздействий $i_s(t)$ и $\theta(t)$, а также фазовых координат (потокосцеплений, скорости вращения ротора), которые соответствовали бы минимуму энергетических затрат в процессе разгона локомотива при выполнении заданного графика движения.

Используя уравнения (1) – (3), описывающие модель объекта, можно получить аналитические соотношения для определения управляющих воздействий $i_s(t)$ и $\theta(t)$ с помощью метода АКОР.

Проверку синтезированных законов управления предлагается осуществлять путем моделирования с использованием пакета MatLab. Результаты исследований подтвердили перспективность использования данного подхода к синтезу управляющих воздействий для рассматриваемого способа управления с помощью регулирования амплитуды и фазы вектора поля двигателя.

Список литературы: 1. Перспективы и проблемы внедрения асинхронного электропривода на тепловозах: *Носков В.И., Марченко В.С., Михневич Г.А. и др.* // Сб. науч. трудов НИИ завода ”Электротяжмаш” и МЭТП. Вып. 1. –1989. – С. 40–44. **2.** Моделирование и оптимизация систем управления и контроля локомотивов / *Носков В.И., Дмитриенко В.Д., Заполовский Н.И., Леонов С.Ю.*. – Х.: ХФИ Транспорт Украины, 2003. – 248 с. **3.** *Дмитриенко В.Д., Заполовский Н.И., Носков В.И. и др.* Равновесные математические модели динамических процессов электропривода переменного тока // Научные ведомости БелГУ. Серия "Информатика, прикладная математика, управление". – Т. 1. – Вып. 1 (19). – Белгород: БелГУ, 2004. – С. 52 – 64. **4.** *Даниленко А.Ф., Дмит-*

риенко В.Д., Заполовский Н.И. Математические модели оптимальных систем управления тяговым асинхронным приводом тепловозов // Электронное моделирование. – 1991. – Т. 13. – №2. – С. 40 – 44.

УДК 621.325

КРУГЛОВА М.О., ДЖЕНЮК Н.В.

РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ПІДВИЩЕННЯ ЖИВУЧОСТІ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ

Розширення сфери застосування телекомунікаційних мереж пов’язане з підвищенням вимог до їх швидкодії, точності, надійності, живучості. Основна увага приділяється оцінці живучості телекомунікаційних мереж; методам забезпечення необхідного ступеня їх живучості; створенню моделей підвищення живучості.

Для визначення рівня живучості телекомунікаційної мережі необхідно визначити її параметри, котрі впливають на цей рівень, і обґрунтувати оптимальне співвідношення обраних параметрів. В якості таких параметрів можна розглянути топологію мережі, час затримки повідомлень, інтенсивність вхідного потоку, множинність маршрутів доставки повідомлень до отримувача, загальний час обробки повідомлень вузлами мережі, прийнята дисципліна черги і т. д.

При розробці рекомендацій щодо підвищення рівня живучості телекомунікаційної мережі необхідно скласти перелік загроз для її коректного функціонування: загроза відмови доступу, вихід з ладу активного мережевого обладнання, погроза порушення конфіденційності, погроза порушення цілісності, вихід з ладу пасивного мережевого обладнання, а також проаналізувати методи підвищення живучості телекомунікаційної мережі, такі як:

1. "Подвійне використання" магістральних ліній;
2. Для підвищення живучості мережі топологія окремих (критичних) її ділянок (сегментів) може являти собою кільце:

Фізичне кільце – з використанням додаткового оптоволоконного кабелю. Дане рішення забезпечує працездатність сегмента мережі при "одиночному розриві кільця": несправність одного вузла, помутнінні/обриві одного з каналів в кабелі, обриві одного кабелю в кільці.

"Логічне" кільце – для замикання мережі в кільце використовуються додаткові оптичні канали основного кабелю. Дане рішення забезпечує працездатність сегмента мережі при тих же "одиночних розривах": несправність одного вузла, помутнінні/обриві одного з каналів в кабелі, – крім обриву усього кабелю.

3. Вузли комунікаційної мережі слід розташовувати в безпосередній близькості від основних споживачів телекомунікаційних послуг. У деяких