

УДОСКОНАЛЕННЯ ВЕКТОРНО-КЕРОВАНОВОГО АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ЗА ДОПОМОГОЮ ГЕНЕТИЧНОГО АЛГОРИТМУ

Приймак Б.І., доц., к.т.н., Гаркович Н.В., Гаман Ю.С., магістранти
кафедра автоматизації електромеханічних систем та електроприводу

Вступ. Зазвичай системи векторного керування асинхронними електроприводами (АЕП) складаються з двох автономних систем автоматичного регулювання (САР) – САР швидкості чи положення АЕП та САР потокозчеплення ротора асинхронного двигуна (АД). При цьому такі САР будуються за принципом підпорядкованого керування з пропорційно-інтегральними (ПІ) регуляторами змінних стану, що мають такі стандартні налаштування, як модульний оптимум (МО) та симетричний оптимум (СО) [1]. Проте ці налаштування не завжди забезпечують потрібну якість керування, особливо за потреби стабілізації швидкості в умовах різких та значних змін навантаження двигуна. Звідси виникає задача поліпшення показників АЕП. Для розв'язання цієї задачі у статті застосовано генетичний алгоритм (ГА), який відносять до найкращих методів параметричної оптимізації [2].

Мета роботи. Метою даної праці є поліпшення за допомогою ГА показників системи автоматичного керування (САК) АЕП при компенсуванні змін навантаження двигуна.

Матеріал дослідження. Функціональна схема системи векторного керування АЕП [1] зображена на рис.1, де СП – силовий перетворювач; ДШ – давач швидкості; ПК1, ПК2 – перетворювачі координат; ОПР – оцінювач пото-

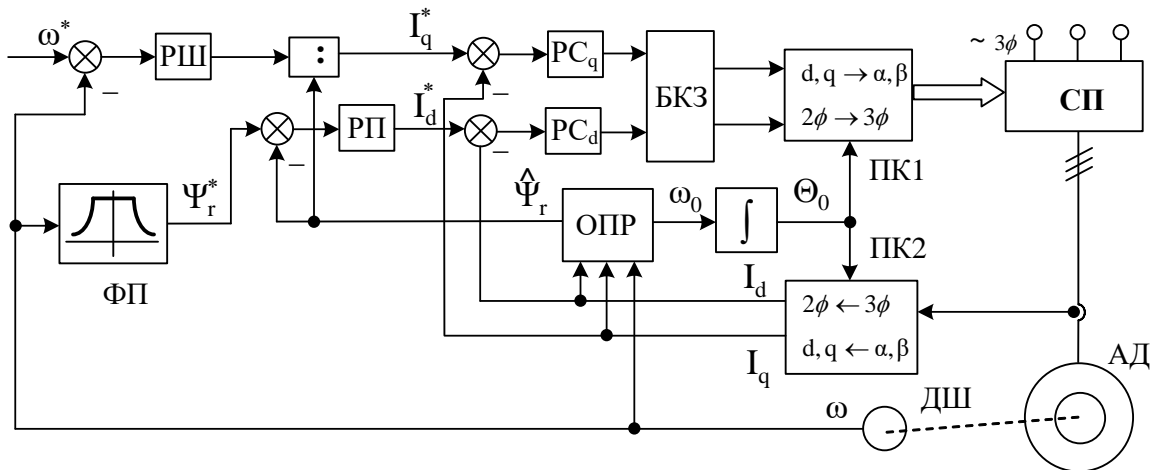


Рисунок 1 – Функціональна схема системи векторного керування АЕП козчеплення ротора; ФП – функціональний перетворювач; БКЗ – блок компенсування зв'язків; РШ, РП, РС_q, РС_d – відповідно регулятори швидкості ω , модуля вектора потокозчеплення ротора Ψ_r , струмів I_q та I_d (проекцій вектора струму статора на осі d та q системи обертових координат (d, q) , що зорієнтована за вектором потокозчеплення ротора $\bar{\Psi}_r$).

У нашій задачі ГА визначає оптимальні значення параметрів САК за

критерієм $\mathfrak{J} \Rightarrow \min$, де цільова функція обчислюється як

$$\mathfrak{J} = \int_0^{T_o} (\lambda e^2 + \gamma u^2) dt, \quad (1)$$

де λ, γ – вагові коефіцієнти; e, u – помилка регулювання та керуюча дія відповідно; T_o – період оптимізації. Перед оптимізацією налаштування ПІ-регуляторів САК було стандартними: регулятори Ψ_r , I_d та I_q були налаштовані на МО, а регулятор ω – на СО. Вектор параметрів оптимізації формувався з коефіцієнтів ПІ-регуляторів ω та I_q . Інструментальним середовищем був Matlab, де задано: розмір популяції – 10 особин; точність оптимізації – 10^{-7} ; максимальна кількість генерацій (поколінь) – 10.

Для оцінювання якості оптимізованої САК були отримані її реакції на стрибкоподібний накид моменту навантаження двигуна. На рис. 2 представлені перехідні процеси швидкості двигуна, де суцільна крива відповідає оптимізованій системі, а пунктирна крива – не оптимізованій системі.

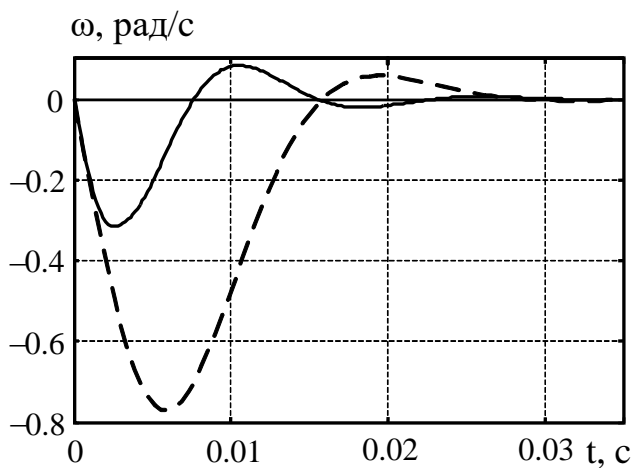


Рисунок 2 – Перехідні процеси швидкості АЕП

Аналізуючи рис. 2 можна зазначити, що максимальне динамічне відхилення швидкості для стандартно налаштованої системи дорівнює $\Delta\omega = -0,75 \text{ рад/с}$, а для оптимізованої – $\Delta\omega_o = -0,31 \text{ рад/с}$. При цьому час компенсування системою збурення тут складає $t_k = 0,0284 \text{ с}$; $t_{ko} = 0,01 \text{ с}$. Отже бачимо, що в оптимізованій САК АЕП істотно поліпшено динамічні показники компенсування змін моменту навантаження двигуна.

Було досліджено енергетичний аспект оптимізації. При компенсуванні навантаження прямокутної форми, що змінювалося від 0.1 до 0.9 номіналу з частотою 5 Гц, втрати в оптимізованій системі зменшилися на 2.5 %.

Висновки. Внаслідок генетичної оптимізації регуляторів швидкості та моментної складової струму статора у векторно-керованому АЕП істотно поліпшено динамічні показники: при змінах навантаження двигуна максимальне відхилення швидкості зменшилося в 2.4 рази, а час перехідного процесу – в 2.1 рази. Також зменшено втрати потужності в АЕП на 2.5 % при компенсуванні періодичного моменту навантаження прямокутної форми.

Перелік посилань

1. Шенфельд Р., Хабигер Э. Автоматизированные электроприводы: Пер. с нем./ Под ред. Ю.А.Борцова. - Л.: Энергоатомиздат, Ленингр. отд.-ние, 1985.- 464 с.
2. Man K.F., Tang K.S., Kwon S. Genetic algorithms: concepts and applications, IEEE Trans. Ind. Elec., Vol. 43, No.5, 1996, pp. 519-534.