

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОНОМІЧНОГО АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ З РІЗНИМИ РЕГУЛЯТОРАМИ ПОТОКУ ЩОДО РЕАКЦІЇ НА НАКИДИ МОМЕНТА НАВАНТАЖЕННЯ

**Приймак Б.І., к.т.н., доц., Марчук В.М., Кучеренко В.В., магістранти
НТУУ «КПІ», кафедра автоматизації електромеханічних систем та
електроприводу**

Вступ. Класичні векторно-керовані асинхронні електроприводи (АЕП) мають дві автономні системи автоматичного регулювання (САР) – САР швидкості (положення) та САР потоку асинхронного двигуна (АД) [1]. В економічних АЕП до САР потоку висувуються підвищені вимоги щодо швидкодії. Це пояснюється тим, що при накиді істотного навантаження для зменшення динамічної помилки швидкості момент двигуна має зростати якомога швидше, а значить магнітний потік повинен швидко відновлюватися до номінального рівня. При цьому на зростання потоку та моменту впливає обмеження струму статора АД. Тому актуально дослідити альтернативний до традиційного пропорційно-інтегрального (ПІ) регулятора, яким може бути комбінований модальний (КМ) регулятор [2].

Метою роботи є дослідження динаміки компенсування значних накидів моменту навантаження в економічному АЕП при різних регуляторах потоку.

Матеріал дослідження. Функціональна схема економічного векторно-керуваного АЕП, що є поєднанням класичної системи прямого векторного керування АД [1] та підсистеми оптимізації втрат, зображена на рис.1. Тут СП – силовий перетворювач; ДШ – датчик швидкості; ПК1, ПК2 – перетворювачі координат; ОПР – оцінювач потокозчеплення ротора; НМ – нейронна мережа; 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 координати (d, q) , що зорієнтовані за $\bar{\Psi}_r$).

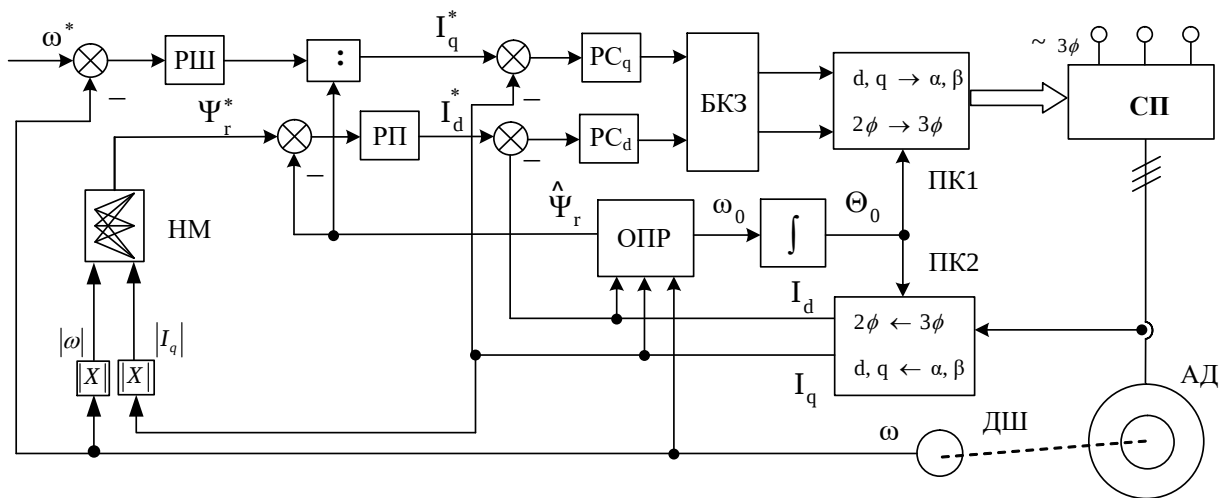


Рисунок 1 – Функціональна схема економічного векторно-керованого АЕП

НМ визначає оптимальне в сенсі мінімуму втрат в АЕП потокозчеплення Ψ_{ro} , яке є сигналом завдання для САР потоку Ψ_r^* . В моделі АЕП використано

дані типового 4-х полюсного АД потужністю 1.5 кВт, ПІ-регулятори РП, РС_q, РС_d були налаштовані на модульний оптимум, а РШ – на симетричний оптимум [1]. Струми I_q та I_d обмежувалися на рівні 1.5 від свого номінального значення.

У дослідженні порівнювалися три варіанти АЕП: 1) зі стабілізацією потокозчеплення ротора на номінальному рівні ($\Psi_r^* = \Psi_{rn} = const$); 2) з КМ регулятором потокозчеплення ротора ($\Psi_r^* = \Psi_{ro} = var$); 3) з ПІ-регулятором потокозчеплення ротора ($\Psi_r^* = \Psi_{ro} = var$). При моделюванні АЕП під час усталеного руху із завданням швидкості $\omega^* = 0.8$ в.о. в момент часу $t = 1$ с навантаження двигуна стрибкоподібно зростало з 0.2 в.о. до 1.4 в.о. (в.о. – відносні одиниці). Отримані в результаті моделювання графіки перехідних процесів $\omega(t)$ зображені на рис. 2, де номер кривої відповідає варіанту АЕП. Визначені за графіками такі динамічні показники, як максимальна динамічна помилка швидкості $\Delta\omega$ та час компенсування збурення t_k , подані в таблиці.

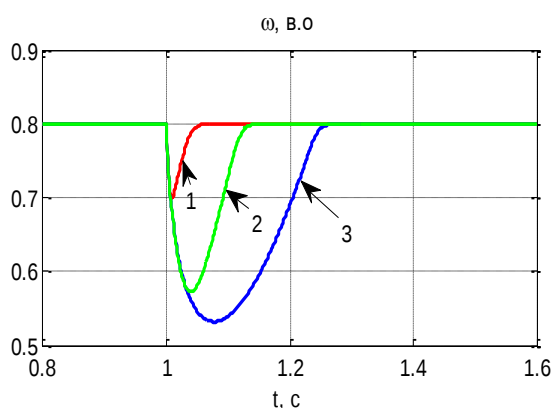


Рисунок 2 – Графіки перехідних процесів швидкості

Таблиця

Регулятори	$\Delta\omega$, в.о.	t_k , с
ПІ при $\Psi_r^* = \Psi_{rn} = const$	0.1	0.048
ПІ при $\Psi_r^* = \Psi_{ro} = var$	0.282	0.248
КМ при $\Psi_r^* = \Psi_{ro} = var$	0.227	0.122

Варто відмітити, що при моделюванні у 1-му варіанті АЕП струм I_q , а в 2-му та 3-му варіантах струми I_q та I_d сягали свого обмеження. Аналіз рис. 2 та даних таблиці дозволяє зазначити два факти. По-перше, реакція на значні накиди навантаження є значно гіршою в економічних АЕП у порівнянні зі звичайними. По-друге, в економічних АЕП замість ПІ-регулятора у САР потоку доцільно застосовувати КМ-регулятор для поліпшення реакції привода на збурення.

Висновки. Використання КМ-регулятора замість ПІ-регулятора у САР потоку поліпшує реакцію економічного векторно-керованого АЕП на значні накиди навантаження. У досліджуваному в статті приводі це дозволило зменшити динамічну помилку швидкості на 20 %, а час компенсування збурення – на 51 %.

Перелік посилань

1. Шенфельд Р. Автоматизированные электроприводы: Пер. с нем. / Р. Шенфельд, Э. Хабигер. - Л.: Энергоатомиздат, Ленингр. отд.-ние, 1985.- 464 с.
2. Приймак Б.І. Синтез комбінованого модального регулятора потокозчеплення ротора асинхронного енергоощадного електроприводу / Б.І. Приймак, В.П. Федіна, С.А. Денисюк // Збірник наук. праць н.-т. конф. "ESMO-2010", – Кременчук, КДУ. – 2010. – С. 276-278.