

ВПЛИВ УМОВ НАЛАШТУВАННЯ КОНТУРІВ РЕГУЛЮВАННЯ НА РОБОТУ СИСТЕМИ ВЕКТОРНОГО УПРАВЛІННЯ ЧАСТОТНО-РЕГУЛЬОВАНОГО АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Досліджено вплив параметрів налагодження контурів регулювання системи векторного управління частотно-регульованого асинхронного електропривода на динаміку перехідних процесів.

Ключові слова: векторне управління, електропривод, частотний перетворювач, перехідний процес.

Abstract

The influence of parameters of adjustment of control circuits of the vector control system of the frequency-controlled asynchronous electric drive on the dynamics of transient processes was studied.

Keywords: vector control, electric drive, frequency converter, transition process.

Вступ

Наявність різноманітних функцій в сучасних векторних частотних перетворювачах дозволяє здійснювати їх налаштування до конкретного асинхронного електродвигуна з точки зору отримання бажаних характеристик і з врахуванням вимог технологічного процесу.

Однак неоптимальне налаштування параметрів частотного перетворювача може призводити до зменшення його енергоефективності, збільшення похибки відпрацювання заданих координат, збільшення часу виходу електропривода на усталені значення тощо [1-2]. Тому дослідження умов налаштування контурів регулювання на роботу системи векторного управління частотно-регульованого асинхронного електропривода є задачею актуальною.

Метою роботи є ідентифікація поведінки системи векторного управління частотно-регульованого асинхронного електропривода при зміні умов налаштування контурів регулювання шляхом комп'ютерного моделювання.

Результати дослідження

Для дослідження взято асинхронний двигун з потужністю $P_n = 1,7$ кВт, номінальною напругою $U_n = 380$ В, номінальною швидкістю обертання $n_n = 835$ об/хв, номінальним струмом $I_n = 5,8$ А, активним опором обмотки статора $R_s = 5,78$ Ом, індуктивним опором розсіювання обмотки статора $X_s = 3,6$ Ом, приведеним активним опором обмотки ротора $R'_r = 7,45$ Ом, приведеним індуктивним опором розсіювання обмотки ротора $X'_r = 3,17$ Ом, переважувальною здатністю $\lambda = 1,9$, коефіцієнтом потужності $\cos\varphi = 0,61$, коефіцієнтом потужності в режимі холостого ходу $\cos\varphi_0 = 0,166$, коефіцієнтом корисної дії $\eta = 61\%$, маховим моментом $GD^2 = 0,08$ кг·м².

В результаті розрахунку контурів регулювання була отримана схема моделювання системи векторного частотно-регульованого асинхронного електропривода, зовнішній вигляд якої при оптимізованих контурах струму, потоку та швидкості в середовищі Simulink (Matlab) приведена на рис. 1.

Було встановлено, що зменшення коефіцієнту підсилення контуру струму по відношенню до його оптимального значення (рис. 2) призводить до затяжного пуску з коливальним збіжним характером перехідних процесів (рис. 3), а при збільшенні коефіцієнту підсилення контуру струму відбувається «розвал» системи з коливальним розбіжним характером перехідних процесів (рис. 4).

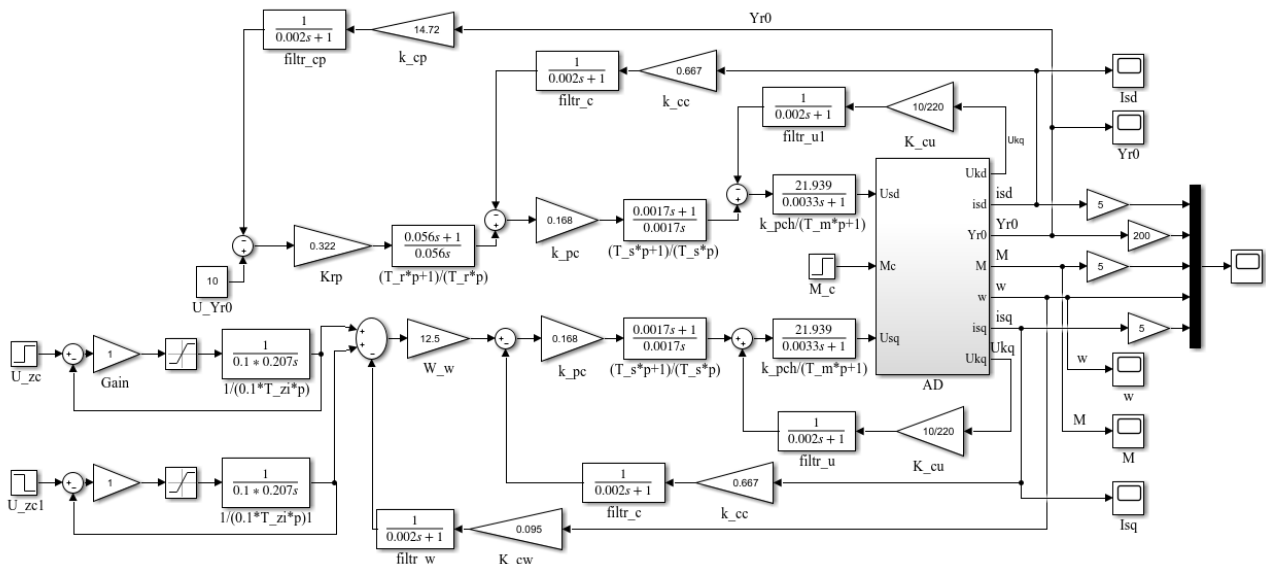


Рис. 1. Структура система електропривода при оптимізованих контурах струму, потоку та швидкості в середовищі Simulink (Matlab)

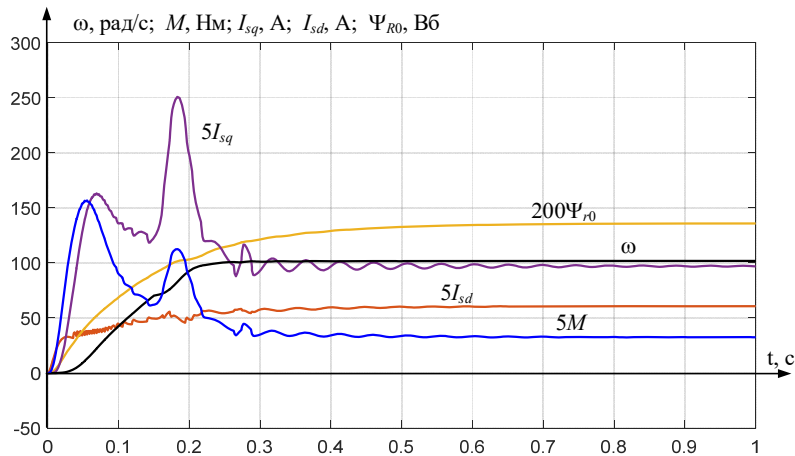


Рис. 2. Запуск з номінальним навантаженням при оптимізованих параметрах

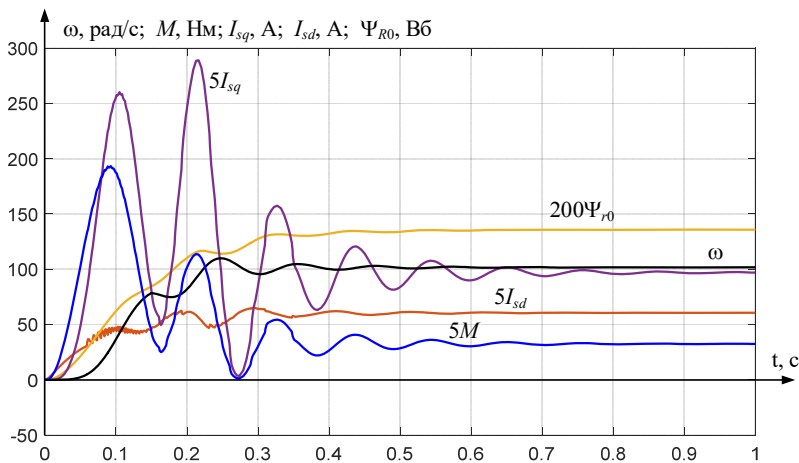


Рис. 3. Запуск з навантаженням при зменшенні коефіцієнту підсилення контуру струму в 4 рази

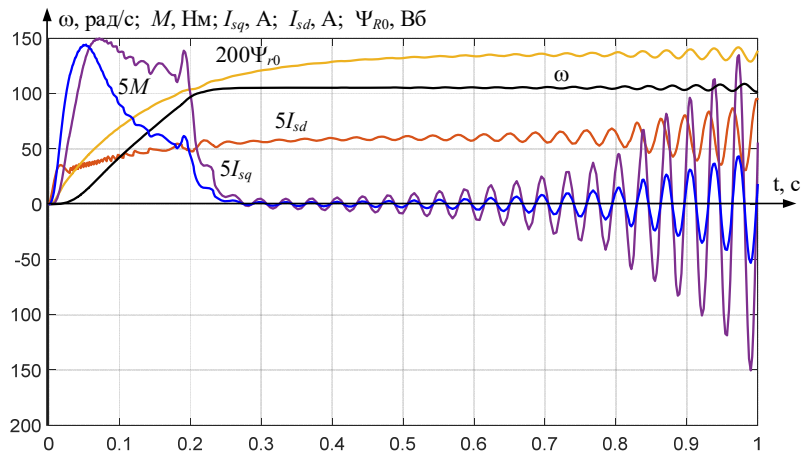


Рис. 4. Запуск з навантаженням при збільшенні коефіцієнту підсилення контуру струму в 1,7 рази

При зменшенні сталої часу контуру струму відбувається «розвал» системи з коливальним розбіжним характером перехідних процесів (рис. 5), а при її збільшенні – збільшується час пуску зі збільшенням коливальності перехідних процесів.

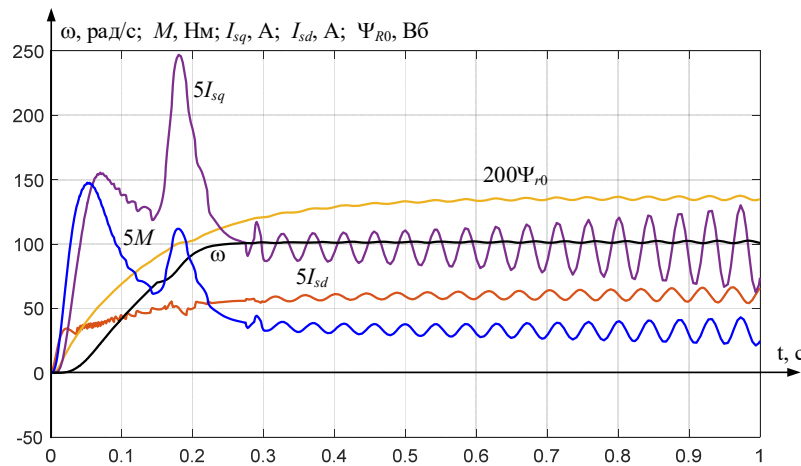


Рис. 5. Запуск з навантаженням при зменшенні сталої часу контуру струму в 1,2 рази

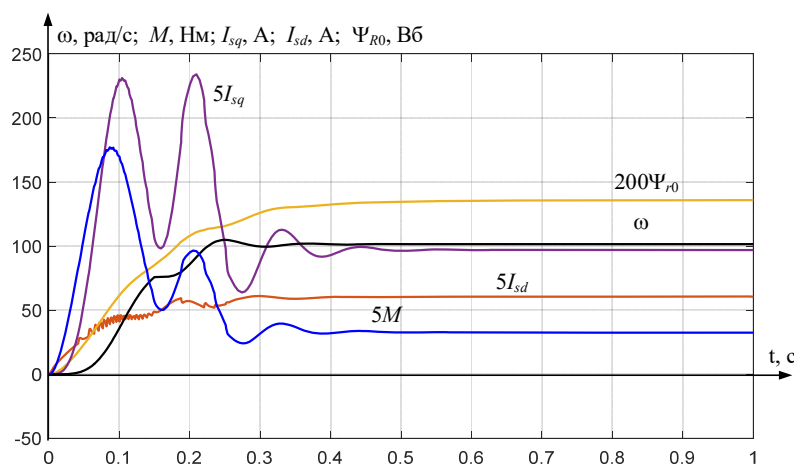


Рис. 5. Запуск з навантаженням при збільшенні сталої часу контуру струму в 4 рази

При зменшенні коефіцієнту підсилення контуру потоку збільшується час пуску та похибка системи електропривода з незначним коливальним характером перехідних процесів (рис. 5). При збільшенні коефіцієнту підсилення контуру потоку час виходу швидкості на усталене значення не збіль-

шується, похибка зменшується, однак спостерігається коливальний характер перехідних процесів (рис. 6).

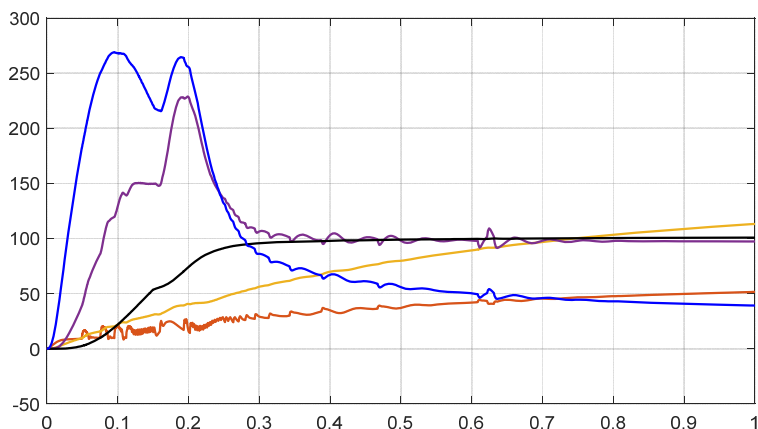


Рис. 5. Запуск з навантаженням при зменшенні коефіцієнту підсилення контуру потоку в 4 рази

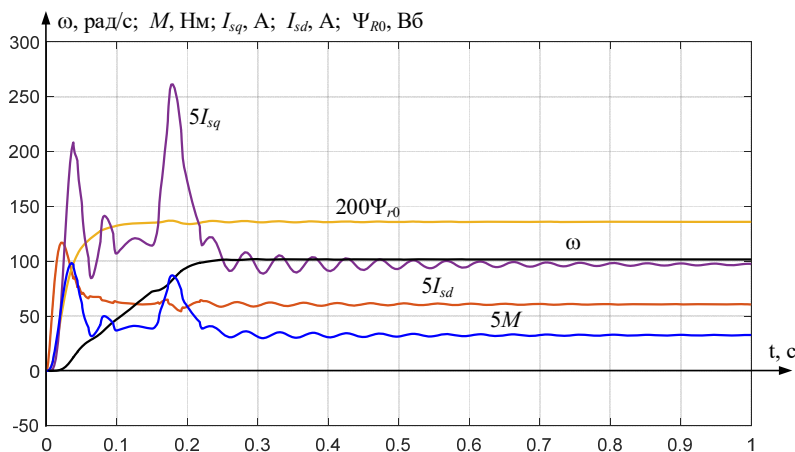


Рис. 6. Запуск з навантаженням при збільшенні коефіцієнту підсилення контуру потоку в 4 рази

При зменшенні сталої часу контуру потоку спостерігається збільшення потокозчеплення при пуску з подальшим затухаючим характером до усталеного номінального значення, зменшення похибки та з деяким коливальним характером перехідних процесів (рис. 7). При збільшенні сталої часу контуру потоку спостерігається повільне збільшення потокозчеплення, збільшення похибки та незначний коливальний характер перехідних процесів (рис. 8).

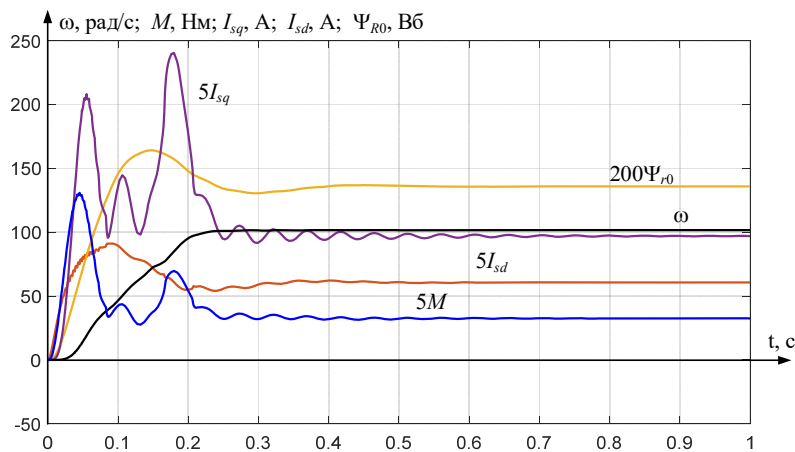


Рис. 7. Запуск з навантаженням при зменшенні сталої часу контуру потоку в 4 рази

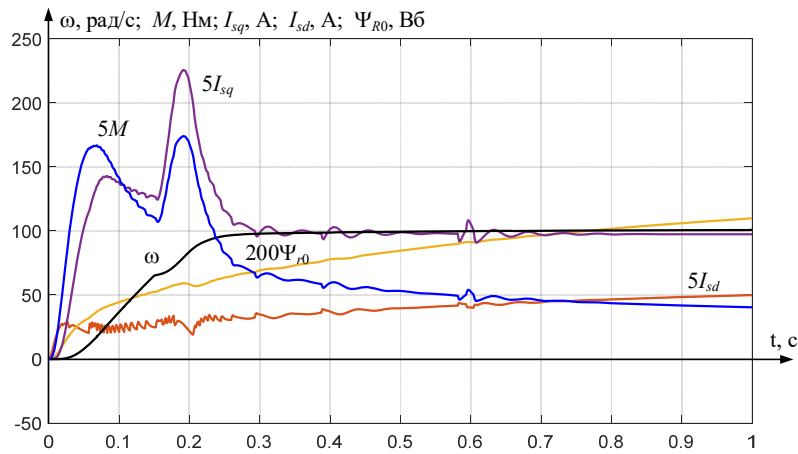


Рис. 8. Запуск з навантаженням при збільшенні сталої часу контуру потоку в 4 рази

При зменшенні коефіцієнту підсилення контуру швидкості збільшується час перехідного процесу та похибка (рис. 9). При збільшенні коефіцієнту підсилення контуру швидкості різко зростає коливальний розбіжний характер перехідних процесів (рис. 10).

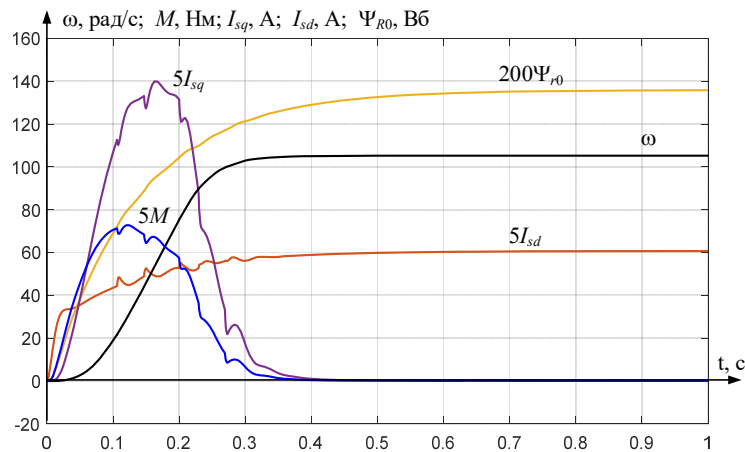


Рис. 9. Запуск з навантаженням при зменшенні коефіцієнту підсилення контуру швидкості в 4 рази

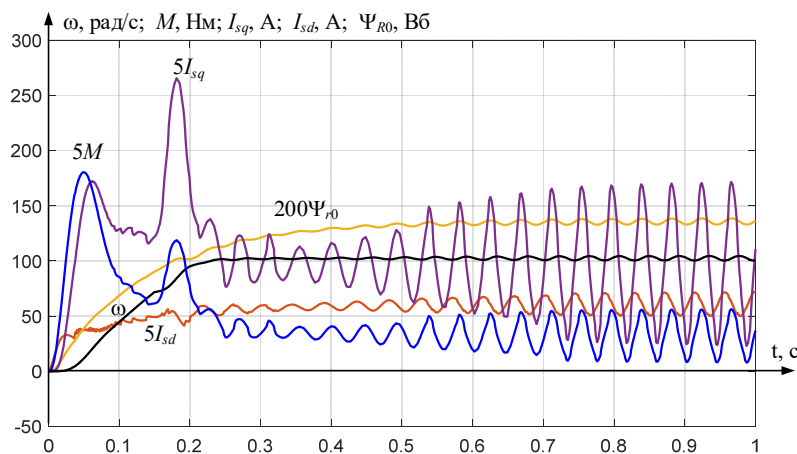


Рис. 10. Запуск з навантаженням при збільшенні коефіцієнту підсилення контуру швидкості в 1,3 рази

Висновки

В роботі досліджено, як змінюються поведінка системи векторного управління частотно-регульованого асинхронного електропривода при зміні параметрів налаштування контурів регулю-

вання (струму статора, потоку та швидкості). Встановлено, що відхилення від оптимальних налаштувань може супроводжуватися як затяжним пуском з коливальним збіжним перехідним процесом, так і коливальним розбіжним перехідним процесом, здатним «розвалити» електропривод.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Розводюк М. П., Нич Б.Ю. Дослідження системи керування електроприводом постійного струму з різними умовами налаштування контурів. Тези доповідей регіональної науково-практичної Інтернет-конференції студентів, аспірантів та молодих науковців «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи» (МН-2018), м. Вінниця, Вінницький національний технічний університет, 6-8 червня 2018 р. [Електронний ресурс]. URL:<https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2018/paper/viewFile/3714/3115>
2. Паламар М., Хом'як А. Моделювання схеми векторного керування асинхронного електроприводу антенної системи супроводу низькоорбітальних космічних апаратів. вісник Тернопільського державного технічного університету. 2008. Том 13. № 1. [Електронний ресурс]. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/186563359.pdf>

Розводюк Михайло Петрович – к.т.н., доцент, доцент кафедри комп'ютеризованих електромеханічних систем і комплексів, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: rozvodiukmp@gmail.com

Розводюк Катерина Михайлівна – студентка факультету інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: rozvodiukkm@gmail.com

Корнелюк Орест Олегович – студент факультету електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: Orestkorneluk@gmail.com

Rozvodiuk Mykhailo P. – Cand. Sci (Tech.), Associate Professor, Department of electromechanical systems automation in industry and transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: rozvodiukmp@gmail.com

Rozvodiuk Kateryna M. – student of Faculty of Intelligent Information Technology and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: rozvodiukkm@gmail.com

Kornelyuk Orest O. – student of the Faculty of Electric Power and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: Orestkorneluk@gmail.com