

РОБОТА ЕЛЕКТРОПРИВОДА З ПРИСТРОЄМ ПЛАВНОГО ПУСКУ СЕРІЇ SSW З ПЛАВНИМ ГАЛЬМУВАННЯМ І ПЛАВНИМ РЕВЕРСОМ

І. М. Голодний, кандидат технічних наук

Білоцерківський національний аграрний університет

А. В. Торопов, кандидат технічних наук

ТОВ "ЦІТ Альтера"

О. В. Санченко, кандидат технічних наук

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: golodnyi@ukr.net

Анотація. *Наведено алгоритми роботи силового блоку та діаграми напруги в режимі ощадного реверсування електропривода в системах регульованого асинхронного електропривода з пристроями плавного пуску серії SSW.*

Мета дослідження – вивчення роботи силового тиристорного блоку пристрою серії SSW6 при плавному реверсуванні асинхронного двигуна.

Аналіз миттєвих значень напруг напівпровідникового силового блоку пристрою плавного пуску проводився на основі положень теорії електропривода і силовій електроніки та осцилограм.

Особливістю асинхронних двигунів з короткозамкненим ротором при прямому пуску є великий пусковий струм, який в 3,5...8 разів більший за номінальний, та пусковий момент, кратність якого сягає 1,4...2,2. Необхідність обмеження пускового струму викликана причинами електричного і механічного характеру.

У більшості випадків намагаються реалізувати керування крутним моментом або струмом електродвигуна. Для цього, використовуючи пристрій плавного пуску SSW, проводили плавну зміну напруги на статорі двигуна. У цих пристроях передбачена функція як керованого пуску, так і керованого електричного гальмування електродвигуна, яке часто виникає при зупинці електропривода, особливо при його реверсуванні. Необхідне уповільнення досягали плавним зниженням напруги протягом заданого проміжку часу.

Для реверсування в системах керування електроприводом з пристроями плавного пуску необхідні два зовнішні контактори.

Цифрові системи на мікропроцесорі дозволяють досить гнучко керувати процесом роботи пристрою та реалізовувати багато додаткових функцій і захистів.

Ключові слова: *пристрої плавного пуску, реверс, перехідний процес, напівпровідникові перетворювачі напруги, діаграми напруги, електричне гальмування асинхронного електропривода*

Актуальність. У сучасних регульованих електроприводах широко використовуються пристрої плавного пуску, наприклад, серії SSW6 [1]. Технічні характеристики пристроїв, які наводяться в каталогових даних, дають мало інформації про роботу електропривода в перехідних режимах, особливо при реверсі електропривода. У роботі [2] розглянуто особливості та варіанти алгоритмів способу реверсування з пристроєм плавного пуску.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Особливістю асинхронних двигунів з короткозамкненим ротором при прямому пуску є великий пусковий струм, який в 3,5...8 разів більший за номінальний, та пусковий момент, кратність якого сягає 1,4...2,2. Необхідність обмеження пускового струму викликана причинами електричного і механічного характеру.

Причинами електричного характеру можуть бути:

- зменшення поштовхів струму в мережі. У деяких випадках необхідно обмежувати пусковий струм потужних двигунів до допустимого для мережі живлення;
- зменшення електродинамічних зусиль в обмотках двигуна.

Мета дослідження – вивчення роботи силового тиристорного блоку пристрою серії SSW6 при плавному реверсуванні асинхронного двигуна.

Матеріали і методи дослідження. Аналіз миттєвих значень напруг і струмів напівпровідникового силового блоку пристрою плавного пуску проводився на основі положень теорії електропривода і силової електроніки та осцилограм.

Результати досліджень та їх обговорення. Залежність кутової швидкості асинхронного двигуна від напруги живлення нелінійна. Тому плавний пуск з контролем наростання швидкості через складність реалізації нині не використовується. У більшості випадків намагаються реалізувати керування крутним моментом або струмом електродвигуна. Для цього в процесі пуску плавно змінюють напругу на статорі двигуна. З розвитком напівпровідникової техніки і здешевленням напівпровідникових приладів останній спосіб набуває широкої реалізації в пристроях плавного пуску типу SSW, в яких передбачена функція керованого електричного гальмування електродвигуна. Часто виникає необхідність

керованого уповільнення зупинки електропривода, особливо при його реверсуванні. Необхідного уповільнення досягають плавним зниженням напруги протягом заданого проміжку часу.

Для забезпечення роботи електропривода з реверсуванням в схему керування з пристроями плавного пуску вводять два зовнішні контактори $KM1$ і $KM2$ (рис. 1). Контактор $KM1$ працює при прямому обертанні в двигунному режимі, $KM2$ – у реверсному.

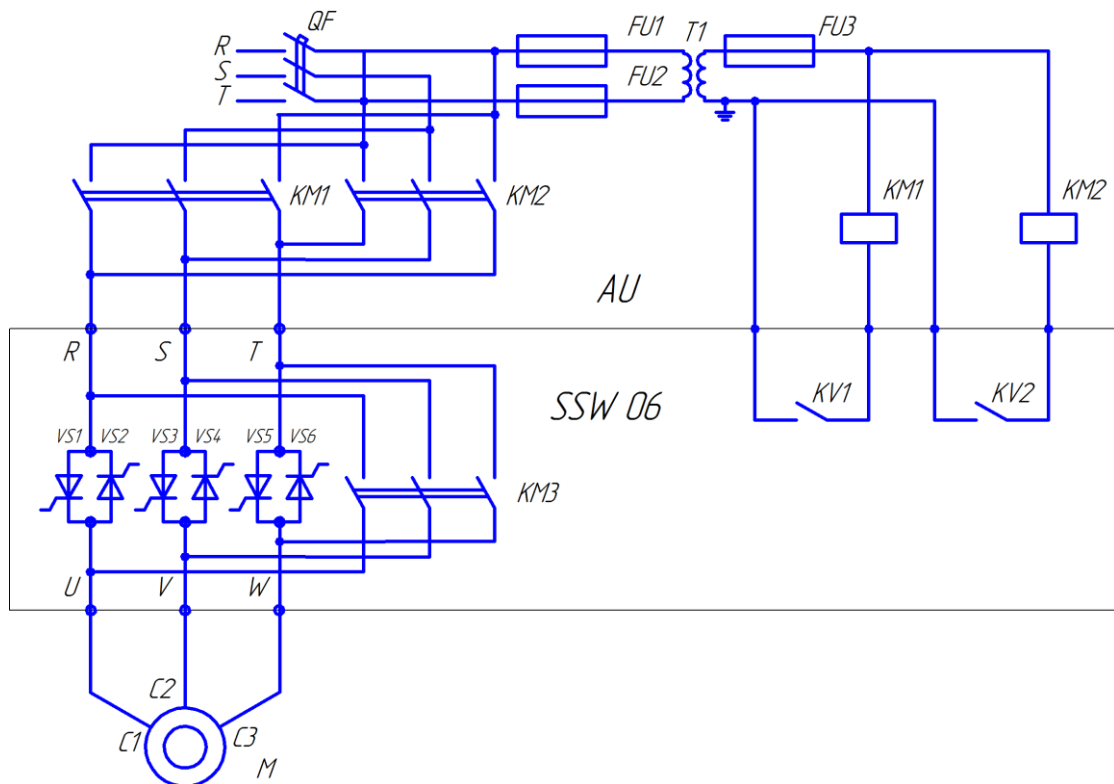


Рис. 1. Схема вмикання пристрою плавного пуску SSW-06 для роботи електропривода з плавним гальмуванням і реверсуванням

Керування котушками контакторів відбувається за командами мікропроцесора пристрою плавного пуску AU через контакти реле $KV1$ і $KV2$. Після плавного пуску, чи реверсування двигуна обвідний контактор $KM3$ блокує тиристорні силові ключі пристрою плавного пуску, завдяки чому збільшується ресурс роботи тиристорів та зменшуються втрати енергії в силовому колі.

Алгоритми процесу реверсування організовано так. При пуску електродвигуна в прямому режимі обертання вмикається контактор $KM1$ і плавно збільшується

напруга на затискачах електродвигуна до номінальної величини. Двигун плавно розганяється до номінальної швидкості. Обвідний контактор КМ3 блокують силові тиристорні перетворювачі напруги (рис. 2).

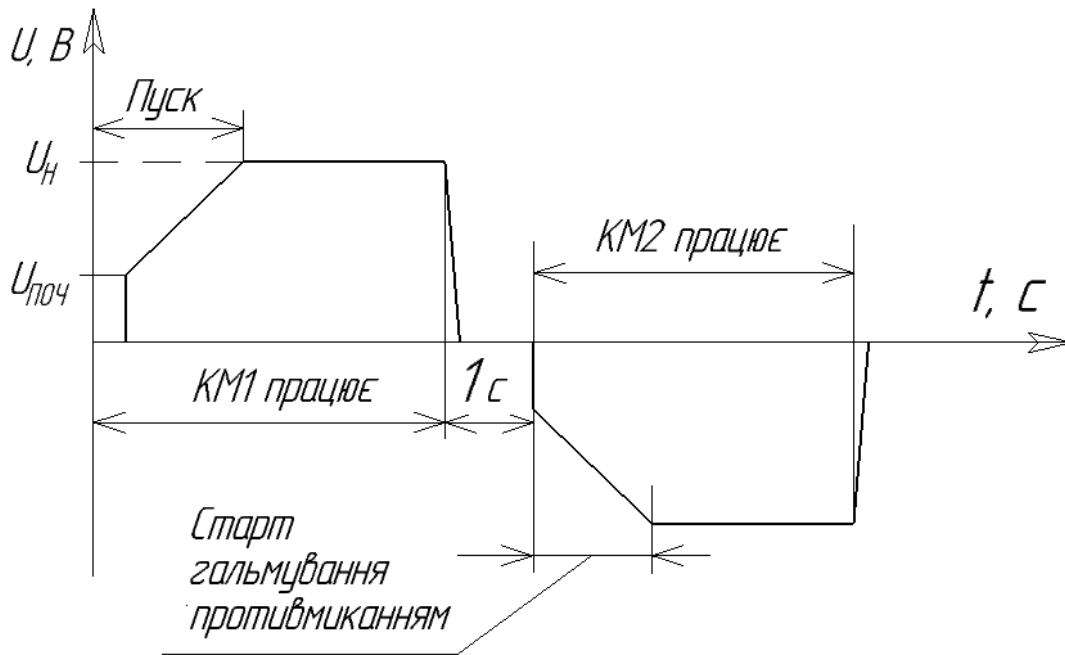


Рис. 2. Діаграма подачі напруги при спрацюванні керуючих перемикачів в режимі плавного реверсування

При реверсуванні електродвигуна за командою мікропроцесора пристрою плавного пуску вимикається реле KV1 і вмикається KV2. Контактор K1 вимикається, а вмикається K2, який змінює порядок чергування фаз на двигуні. Напруга живлення двигуна плавно збільшується до номінальної. Таким чином відбувається плавна зупинка, а потім плавний реверс до номінального значення, після чого обвідний контактор КМ3 блокує силові тиристорні перетворювачі напруги. У подальшому реверсуванні електродвигуна проводиться аналогічно.

Перевагами способу гальмування протиприпиненням /реверсуванням є:

- висока ефективність для швидкої зупинки механізмів, чи їх реверсування, з великим моментом інерції;
- можливість регулювати пусковий і гальмівний моменти.

Недолік - для реверсування необхідні два зовнішні силові контактори.

Висновки і перспективи.

1. Для реверсування в системах керування електроприводом з пристроями плавного пуску необхідні два додаткові зовнішні контактори.
2. Цифрові системи на мікропроцесорі дозволяють досить гнучко керувати процесом роботи пристрою та реалізовувати багато додаткових функцій і захистів

Список використаних джерел

1. Устройство плавного пуска [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://electrocontrol.com.ua/ustrojstva-plavnogo-puska/ustrojstva-plavnogo-puska-ssw-06.html>
2. Регульований електропривод / за ред. І. М. Голодного. К.: ТОВ "ЦП "Компринт", 2015. 509 с.

References

1. Soft-Starters SSW900 Series. Available at: <http://electrocontrol.com.ua/ustrojstva-plavnogo-puska/ustrojstva-plavnogo-puska-ssw-06.html>
2. Golodnyi, I.M. ed. (2015). Rehulovanyi elektropriyvod [Adjustable Electric Drive]. Kyiv: Ltd. "ZP "Komprynt ", 509.

OPERATION OF AN ELECTRIC DRIVE WITH A SOFT START DEVICE OF THE SSW SERIES WITH SMOOTH BRAKING AND SMOOTH REVERSING

I. Golodnyi, A. Toropov, A. Sanchenko

Abstract. *The paper presents the algorithms of the power unit operation and voltage diagrams in the mode of economical reversal of the electric drive in the systems of adjustable asynchronous electric drive with soft starters of the SSW series.*

The purpose of the study is to study the operation of the power thyristor unit of the SSW6 series device during the reversal of the asynchronous motor.

The analysis of instantaneous values of voltages and currents of the semiconductor power unit of the soft starter was carried out based on the provisions of the theory of electric drives, power electronics and oscillograms.

A feature of asynchronous motors with a squirrel-cage rotor during direct starting is a large starting current, which is 3.5...8 times greater than the nominal one, and a starting torque, the multiplicity of which reaches 1.4...2.2. The need to limit the starting current is caused by electrical and mechanical reasons.

In most cases, they try to implement control of the torque or current of the electric motor. For this purpose, using the SSW soft starter, a smooth change in voltage on the motor stator was made. These devices provide for both a controlled start and a controlled electric braking function of the electric motor, which occurs when the electric drive stops, especially when it is reversing. The required slowdown was achieved by smoothly reducing the voltage over a specified period of time.

For reversing in electric drive control systems with soft starters, two external contactors are required.

Digital systems on a microprocessor allow for sufficiently flexible control of the device operation process and the implementation of many additional functions and protections.

Key words: *soft starters, reversal, transient process, semiconductor voltage converters, voltage diagrams, electric braking of an asynchronous electric drive*