

РОБОЧІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРИФАЗНОГО АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА З ТИРИСТОРНИМ РЕГУЛЯТОРОМ НАПРУГИ

І. М. Голодний, кандидат технічних наук, доцент

О. Ю. Синявський, кандидат технічних наук, доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

*О. В. Санченко, аспірант**

ВП НУБіП України «Немішайвський агротехнічний коледж»

E-mail: golodnyi@ukr.net

Анотація. Сучасний асинхронний регульований електропривод базується на використанні напівпровідникових перетворювачів напруги різних типів, для яких із-за складності чи високої вартості мало приділено уваги дослідженню різних робочих характеристик.

Метою досліджень було визначення робочих характеристик малопотужного регульованого асинхронного електропривода вентиляційної установки з тиристорним регулятором напруги на базі фазо-імпульсного керування.

Аналіз робочих характеристик регульованого електропривода при вибраному способі керування проводився з використанням положень теорії електропривода та статистичних методів обробки результатів досліджень на лабораторній установці.

Для проведення аналізу робочих характеристик була створена лабораторна установка регульованого електропривода осьового вентилятора ВО-7,1М з двигуном АИРП80-А6У2. Двигун має підвищений опір обмотки ротора, що обумовлює підвищене ковзання при номінальному моменті, підвищений пусковий момент та невелику кратність пускового струму. Дослідження виконували у трикратній повторності. Результати досліджень надавались у вигляді графічного матеріалу.

Встановлено, що регульовальна характеристика $n^* = f(U^*)$ має плавний характер. Діапазон регулювання має значення 6:1.

Зі зниженням напруги живлення електропривода різниця між споживаними повної S_1 і активної P_1 потужності збільшується, що і позначається на зниженні $\cos\phi$, а збільшення величини ковзання – знижує величину ККД.

Ключові слова: напівпровідникові перетворювачі напруги, регульований електропривод, вентилятор, регульовальна характеристика, енергетична характеристика, робочі характеристики

Актуальність. Для регульованого асинхронного електропривода часто використовують напівпровідникові перетворювачі напруги, зокрема тиристорні регулятори [1], для яких в технічній літературі мало приділяється уваги дослідженню робочим характеристикам. Для усунення цієї проблеми в роботі приведені результати експериментальних досліджень робочих характеристик регульованого трифазного асинхронного електропривода осьового вентилятора зі станцією керування "Кліматика-1".

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Для малопотужних асинхронних двигунів з короткозамкненим ротором порівняно нескладно регулювати швидкість зміною напруги на статорі, оскільки вони мають м'яку механічну характеристику на робочій частині. Найбільш простими і дешевими для вказаного регулювання є регулятори амплітуди напруги живлення [1, 2] електроприводів з вентиляторним навантаженням.

Мета дослідження – визначення робочих характеристик малопотужного регульованого асинхронного електропривода вентиляційної установки з тиристорним регулятором напруги на базі фазо-імпульсного керування.

Матеріали і методи дослідження. Аналіз робочих характеристик регульованого електропривода при вибраному способі керування проводився з використанням положень теорії електропривода та статистичних методів обробки результатів досліджень на лабораторній установці.

Для проведення аналізу характеристик розроблена лабораторна установка трифазного асинхронного електропривода, яка складається з асинхронного двигуна АИРП80-А6У2, що приводить в рух осьовий вентилятор ВО і станції керування "Кліматика-1. Двигун має підвищений опір обмотки ротора, що обумовлює підвищене ковзання при номінальному моменті, підвищений пусковий момент та невелику кратність пускового струму. Завдяки цьому цей двигун при вентиляторному навантаженні допускає регулювання частоти обертання в широкому діапазоні зміною підведеної напруги. Лінійну напругу на електродвигуні

змінювали за допомогою тиристорного перетворювача напруги станції "Кліматика-1" з фазо-імпульсним керуванням в межах від 120 до 380 В.

При дослідженні використовувались такі вимірювальні прилади: комплект К505 для вимірювання споживаних струму, напруги і потужності, а також тахометр Д-1ММ для вимірювання швидкості обертання ротора електродвигуна. Досліджувалися залежності споживаних з мережі потужності і струму та частоти обертання вентилятора від величини підведеної до двигуна напруги живлення.

Для створення гальмівного моменту на валу досліджуваного асинхронного двигуна використовувалась балансірна машина, що являє собою навантажувальний генератор постійного струму з незалежним збудженням, станина якого може повертатись в стоякових підшипниках. Кут повороту станини залежить від навантаження і обмежується спеціальним пружним пристроєм. На корпусі балансірної машини закріплено стрілку, яка показує кут повороту станини відносно нерухомої шкали залежно від величини гальмівного моменту $M_{г}$. Для зручності вимірювання гальмівного моменту шкала проградуєрована в Н·м.

Вали досліджуваного двигуна і балансірної машини жорстко з'єднані за допомогою муфти. Для забезпечення регулювання в широких межах струму збудження навантажувального генератора живлення обмотки збудження передбачене від регульованого джерела постійного струму.

Результати досліджень та їх обговорення. Визначення моменту на валу двигуна, що відповідає опору робочої машини, проводили так. Регулятором задавали величину напруги живлення. Навантажувальною машиною встановлювали такий момент, який би утримував швидкість двигуна згідно попередньо визначеній регульовальній характеристиці (рис. 1).

Як впливає з регульовальної характеристики, регулювання кутової швидкості плавне, діапазон регулювання рівний $D=6:1$.

Енергетичні характеристики електропривода з регулюванням зміною напруги живлення наведено на рис. 2. Вони показують, що ККД і $\cos\varphi$ зі зменшенням напруги живлення знижуються. На зниження ККД впливає збільшення величини

ковзання при зниженні швидкості, а зниження $\cos\varphi$ відбувається за рахунок зміни співвідношення реактивної і активної складової в електричному колі.

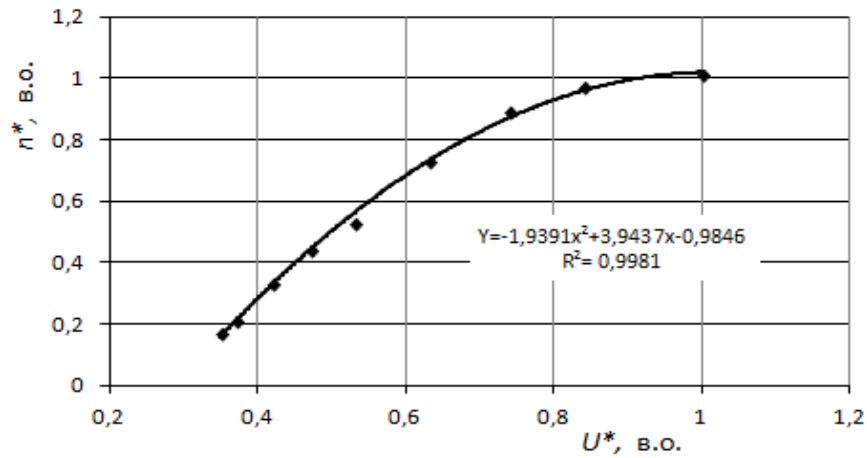


Рис. 1. Регулювальна характеристика

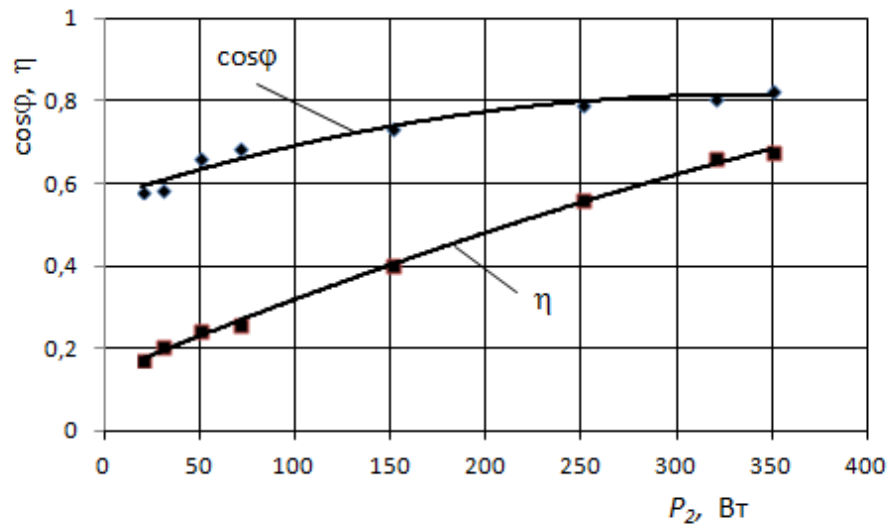


Рис. 2. Енергетичні характеристики

Зі зниженням напруги живлення електропривода різниця між споживаними повної S_1 і активної P_1 потужності збільшується (рис. 3), що і позначається на $\cos\varphi$.

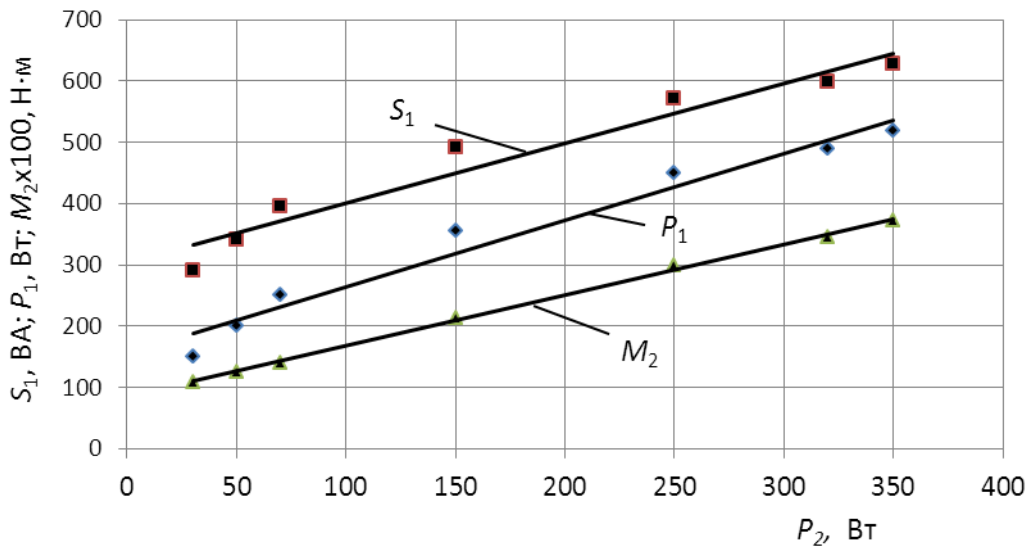


Рис. 3. Робочі характеристики електропривода вентиляційної установки з тиристорним регулятором напруги на базі фазо-імпульсного керування

Висновки і перспективи. Регульовальна характеристика $n^* = f(U^*)$ має плавний характер. Діапазон регулювання швидкості становить $D \approx 6:1$.

Зі зниженням напруги живлення електропривода різниця між споживаними повної і активної отужності збільшується, що призводить до зниження $\cos\varphi$, а збільшення величини ковзання – зниження величини ККД.

Список літератури

1. Годоний І. М. Регульований електропривод / За ред. І.М. Голодного. – К.: ТОВ "ЦП "Компринт", 2015. – 509 с.
2. Глазенко Т. А. Полупроводниковые системы импульсного асинхронного электропривода малой мощности / Т. А. Глазенко, В. И. Хрисанов. – Л.: Энергоатомиздат, Ленингр. отд-ние, 1983. – 170 с.

References

1. Golodnyi, I. M. ed. (2015). Regulovanyi elektropyvod [Adjustable Electric drive]. Kyiv: Ltd. "ZP "Komprynt", 509.
2. Glazenko, T. A., Khrisanov, V. I (1983). Napivprovodnykovi systemy impulsnoho asynkhronnoho elektropyvodv maloiu potuzhnosti [The semiconductor system of low power asynchronous electric pulse]. Leningrad: Energoatomisdat, 170.

РАБОЧИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРЕФАЗНОГО АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА С ТИРИСТОРНЫМ РЕГУЛЯТОРОМ НАПРЯЖЕНИЯ

И. М. Голодный, А. Ю. Синявский, А. В. Санченко

Аннотация. Современный асинхронный регулируемый электропривод базируется на использовании полупроводниковых преобразователей напряжения различных типов, для которых, из-за сложности или высокой стоимости, мало уделено внимания исследованию различных рабочих характеристик.

Целью исследования было определение рабочих характеристик маломощного регулируемого асинхронного электропривода вентиляционной установки с тиристорным регулятором напряжения на базе фазоимпульсного управления.

Анализ рабочих характеристик регулируемого электропривода при выбранном способе управления проводился с использованием положений теории электропривода и статистических методов обработки результатов исследований на лабораторной установке.

Для проведения анализа рабочих характеристик создана лабораторная установка регулируемого электропривода осевого вентилятора ВО-7,1М с двигателем АИРП80-А6У2. Двигатель имеет повышенное сопротивление обмотки ротора, что обуславливает повышенное скольжение при номинальном моменте, повышенный пусковой момент и небольшую кратность пускового тока. Опыт проводили в трехкратной повторности. Результаты исследований предоставлялись в виде графического материала.

Установлено, что регулировочная характеристика $n^* = f(U^*)$ имеет плавный характер. Диапазон регулирования скорости $b:1$.

Со снижением напряжения питания электропривода разница между потребляемыми полной S_1 и активной P_1 мощностями увеличивается, что и сказывается на снижении $\cos\phi$, а увеличение величины скольжения - снижает величину КПД.

Ключевые слова: полупроводниковые преобразователи напряжения, регулируемый электропривод, вентилятор, регулировочная характеристика, энергетическая характеристика, рабочие характеристики

WORKING CHARACTERISTICS OF A THREE-PHASE ASYNCHRONOUS ELECTRIC DRIVER WITH A THYRISTOR VOLTAGE REGULATOR

I. Golodnyi, O. Sinyavsky, O. Sanchenko

Abstract. A modern asynchronous adjustable electric drive is based on the use of different type of semiconductor voltage converters, for which, due to complexity or high cost, little attention is paid to the study of various performance.

The purpose of the work is to determine the performance of a low-power regulated asynchronous electric drive of the ventilation unit with a thyristor voltage regulator based on the phase-pulse control.

An analysis of the performance of a regulated electric drive in the chosen control method was carried out using the provisions of the theory of electric drive and statistical methods for processing the results of investigations on a laboratory installation.

To perform performance analysis, a laboratory installation of an adjustable electric drive of the axial fan BO-7,1M with the engine АІПІ80-А6У2 was created. The motor has an increased resistance to the rotor winding, which results in increased slip at the rated torque, increased starting torque and a small multiplicity of starting current. The experience was spent three times. The research results were provided as graphic material.

The adjustment characteristic $n^ = f(U^*)$ has a smooth character. The adjustment range is 6:1.*

With a decrease in the supply voltage of the electric drive, the difference between the power consumption of the full S_1 and the active P_1 increases, which also affects the reduction of $\cos\varphi$, and an increase in the magnitude of the slip - reduces the amount of efficiency.

Key words: *semiconductor voltage converters, adjustable electric drive, fan, adjustment characteristic, power characteristic, performance*