

РОЗРАХУНКОВЕ ДОСЛІДЖЕННЯ АСИНХРОННИХ ГЕНЕРАТОРІВ З ДВОМА СТАТОРНИМИ ОБМОТКАМИ В СКЛАДІ ЗВАРЮВАЛЬНИХ КОМПЛЕКСІВ З ШИРОТНО-ІМПУЛЬСНИМИ РЕГУЛЯТОРАМИ СТРУМУ

Л.І.Мазуренко, докт.техн.наук, О.В.Джура, канд.техн.наук, В.І.Романенко, О.А.Білик, Інститут електродинаміки НАН України, пр. Перемоги, 56, Київ-57, 03680, Україна.

Викладено результати розрахункових досліджень усталених режимів роботи автономних джерел живлення зварювальної дуги, виконаних на основі асинхронних генераторів (АГ) з двома статорними обмотками і широтно-імпульсних регуляторів зварювального струму, які живляться від робочої обмотки через некерований випрямляч. Розрахунки проведено за наявності і відсутності електричного зв'язку між обмотками статора АГ та різних значеннях величини індуктивностей на вході некерованого випрямляча. Насичення магнітопроводів асинхронних машин (АМ) різних типорозмірів враховано шляхом перерахунку базової експериментальної характеристики намагнічування. Наведено рекомендації щодо вибору типорозміру АМ для генераторного режиму в залежності від величини номінального зварювального струму. Бібл. 2, рис. 2.

Ключові слова: асинхронний генератор, робоча обмотка, обмотка збудження, зварювання.

Вступ. Автономні джерела живлення зварювальної дуги (ДЖЗД) є важливими елементами комплексів обладнання, що застосовуються під час ремонту і будівництва віддалених від електромереж об'єктів. Одне з рішень таких ДЖЗД, що розроблені в Інституті електродинаміки НАН України, розглянуто в рамках даної статті.

Метою роботи є розвиток теоретичних основ створення автономних зварювальних джерел живлення зварювальної дуги на основі АГ.

Матеріал і результати досліджень. Електромашинна частина ДЖЗД (рис. 1, а – електричний зв'язок (ЕЗ) між обмотками відсутній, б – наявний) реалізується на основі АГ з короткозамкненим ротором і двома статорними обмотками різної напруги, одна з яких – обмотка збудження (ОЗ), а інша – робоча обмотка (РО). АГ живить від РО через некерований випрямляч (НВ) широтно-імпульсні регулятори (ШПР) зварювального струму.

Для моделювання АГ з системою збудження і випрямлячем використано математичну модель, наведену в [2].

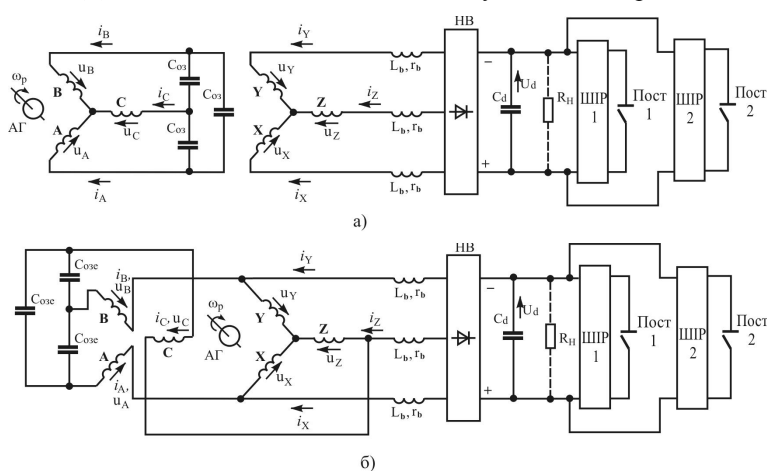


Рис. 1

Розглянуто декілька типорозмірів АМ, на основі яких створено генератори [1]: 4А160М4У3, 4А180С4У3, 4А180М4У3, 4А200М4У3. Залежності $L_m(Y_m)$, що враховують їх насичення по основній гармоніці поля, отримані на основі базової характеристики холостого ходу машини 4А160М4У3 [2]. Вхідними даними для моделювання також є співвідношення між відносними площами перерізу ОЗ і РО $S_{I1} : S_{I2}$ в пазу, каталожні дані АМ, ємності конденсаторів, індуктивність L_b та активний опір r_b дроселів, опір діодів НВ у відкритому і закритому станах, частота обертання ротора ω_p . Параметри розсіювання ОЗ, РО і ротора визначалися, виходячи зі співвідношення $S_{I1} : S_{I2}$, коефіцієнта трансформації n між РО і ОЗ та каталожних даних АМ, а номінальний зварювальний струм визначався по розрахунковому значенню максимальної потужності навантаження в колі постійного струму випрямляча P_H з врахуванням типового ККД ШПР (85%) із виразу $I_N = (-20 + \sqrt{400 + 0,16 \cdot P_N / q}) / 0,08$, де $P_N = P_{SV} / k$ – сумарна потужність, що виділяється в номінальному режимі в колах зварювання при кратності максимального навантаження $k (\geq 1)$, $P_{SV} = 0,85 P_H$, q – кількість постів.

Розрахунки засвідчили, що співвідношення $S_{I1} : S_{I2} = 0,52:0,48$ є близьким до оптимального за критерієм максимальної потужності навантаження для розглянутих АМ при їхньому використанні в ДЖЗД за рис. 1. З'ясовано, що зі зменшенням L_b збільшується максимальна потужність розглянутих ДЖЗД. Визначено аналітичну залежність, що показує збільшення активної складової струму РО при переході від схеми рис. 1, а до схеми на рис. 1, б.

Типорозмір машини 4A160M4Y3 рекомендовано для двопостового ДЖЗД з НВ і ШПР для ручного дугового зварювання на струмах до 150...170 А, а типорозмір 4A200M4Y3 – для двопостових ДЖЗД з номінальними струмами постів до 250...280 А і ТН = 60 %.

Діаграми, що ілюструють розрахункову залежність максимального значення номінального струму дуги, що відповідає її нормованій напрузі, від потужності АМ ДЖЗД за рис. 1 ($k = 1.15$) для режиму ручного дугового зварювання при наявності і відсутності ЕЗ між обмотками і

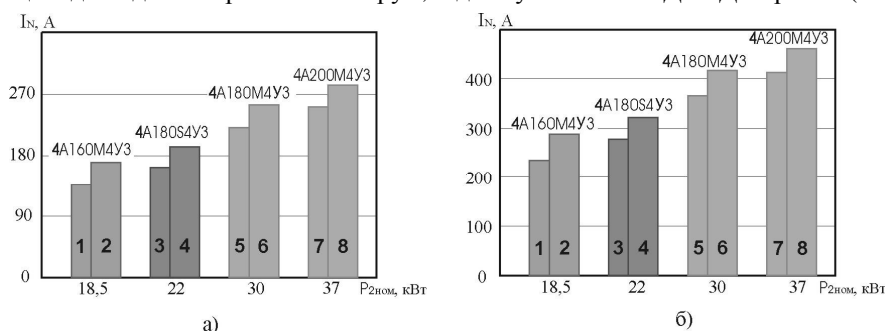


Рис. 2

ТН=60 % показано на рис. 2 (величини 1, 3, 5, 7 – для АГ без ЕЗ; 2, 4, 6, 8 – для АГ з ЕЗ між обмотками, рис. 2, а – двопостові ДЖЗД, рис. 2, б – однопостові).

Висновки. Проведено чисельні дослідження ДЖЗД за схемами рис. 1 а, б. Наведено рекомендації щодо вибору типорозміру АМ для їхнього використання у генераторах однопостових і

двопостових ДЖЗД із "штиковими" зварювальними характеристиками.

1. Кравчик А.Э., Шлаф М.М., Афонин В.И., Соболенская Е.Н. Асинхронные двигатели серии 4А. – М.: Энергоиздат, 1982. – 504 с.

2. Мазуренко Л.І., Джура О.В., Диннік Л.М., Соловійов В.В. Моделювання асинхронних генераторів з двома обмотками статора при роботі на випрямляч з RC- навантаженням // Праці Інституту електродинаміки НАН України. – 2010. – Випуск 25. – С. 81–88.

УДК 621.313.332

РАСЧЕТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ АСИНХРОННЫХ ГЕНЕРАТОРОВ С ДВУМЯ СТАТОРНЫМИ ОБМОТКАМИ В СОСТАВЕ СВАРОЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ С ШИРОТНО-ИМПУЛЬСНЫМИ РЕГУЛЯТОРАМИ ТОКА

Л.И. Мазуренко, докт. техн. наук, А.В. Джура, канд. техн. наук, В. И. Романенко, А.А. Билык, Институт электродинамики НАН Украины, пр. Победы, 56, Киев-57, 03680, Украина.

Изложены результаты расчетных исследований установившихся режимов работы автономных источников питания сварочной дуги, выполненных на основе асинхронных генераторов (АГ) с двумя статорными обмотками и широтно-импульсных регуляторов сварочного тока, которые питаются от рабочей обмотки через неуправляемый выпрямитель. Расчеты проведены при наличии и отсутствии электрической связи между обмотками статора АГ и различных значениях величины индуктивности на входе неуправляемого выпрямителя. Насыщение магнитопроводов асинхронных машин (АМ) различных типоразмеров учтено путем перерасчета базовой экспериментальной характеристики намагничивания. Приведены рекомендации по выбору типоразмера АМ для генераторного режима в зависимости от величины номинального сварочного тока. Библ. 2, рис. 2.

Ключевые слова: асинхронный генератор, рабочая обмотка, обмотка возбуждения, сварка.

NUMERICAL INVESTIGATION OF INDUCTION GENERATORS WITH TWO STATOR WINDINGS IN WELDING COMPLEXES WITH PWM CURRENT REGULATORS

L.I. Mazurenko, O.V. Dzhura, V.I. Romanenko, O.A. Bilyk,

Institute of Electrodynamics National Academy of Science of Ukraine, Peremogy, 56, Kyiv-57, 03680, Ukraine.

This paper represents the results of numerical research of steady-state performance of autonomous welding sources made with two-winding induction generators (IG) and PWM current regulators fed from uncontrolled rectifier connected to power winding. The calculations are made with electrically connected and disconnected IG stator windings and different values of input rectifier inductances. The core saturation in induction machines (IM) of different rated power is taking into account by revising a base experimental no-load characteristic. The recommendations concerning rated power determination of IM for generation mode depending on nominal welding current are presented. References 2, figures 2.

Key words: induction generator, power winding, excitation winding, welding.

1. Kravchik A.E., Shlaf M.M., Afonin V.I., Sobolenskaia E.N. Induction motors, series 4A. – Moskva: Energoizdat, 1982. – 504 p. (Rus)

2. Mazurenko L.I., Dzhura O.V., Dynnik L.M., Soloviov V.V. Simulation of induction generators with two stator windings feeding a rectifier with RC-load // Pratsi Instytutu Elektrodynamiky Natsionalnoi Akademii Nauk Ukrainy. – 2010. – № 25. – Pp. 81–88. (Ukr)

Надійшла 04.01.2012

Received 04.01.2012