

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ
за матеріалами X Всеукраїнської науково-практичної конференції
«ЕЛЕКТРОННІ ТА МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ:
ТЕОРІЯ, ІННОВАЦІЇ, ПРАКТИКА»

20 грудня 2024 року



Полтава 2024

інструментів і автоматизації виробничих процесів. Інтеграція з кіберфізичними системами дозволяє створити гнучку і продуктивну виробничу середу, що відповідає вимогам Industry 4.0 [7].

Ці заходи сприяють підвищенню якості продукції, зниженню витрат і забезпеченню високого рівня конкурентоспроможності компаній на світовому ринку.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Lee J. *Recent advances and trends in predictive manufacturing systems in big data environment* / J. Lee, B. Bagheri, H.-A.Kao // *Manufacturing Letters*. – V. 1. – I. 1. – 2013. – P. 38-41.
2. *Foundations for Innovation in Cyber-Physical Systems* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.nist.gov/system/files/documents/el/CPS-WorkshopReport-1-30-13-Final.pdf>. – 01.2013
3. Lee J. *Predictive Manufacturing System – Trends of Next-Generation Production Systems* / J. Lee, E. Lapira, S. Yang, A.Kao // *IFAC Proceedings Volumes*. – V. 46. – I. 7. – 2013. – P. 150-156.
4. Гаркуша О. М., Льченко Ю. О. *Технологія машинобудування: Проектування процесів обробки металів*. – Київ: КНУБА, 2019. – 278 с.
5. *SINUMERIK CNC Systems – User Guide*. – Siemens, 2021.
6. *Technical documentation and manuals*. – FANUC Europe, 2020.

IMPROVING THE EFFICIENCY OF CNC MILLING

Y. Melnyk, Master's Student

National University "Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic"

УДК 621.313

С.Г. Кислиця, к.т.н., доцент,

Є.В. Вітченко, магістрант

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ГІДРОАГРЕГАТУ МІНІ-ГЕС

Метою роботи є підвищення швидкодії системи автоматичного регулювання активної потужності гідроагрегату за рахунок застосування генератора зі змінною частотою обертання валу шляхом формування необхідного значення електромагнітного моменту генератора.

Для досягнення постановленої мети потрібно було вирішити такі завдання:

1. На підставі порівняльного аналізу робочих характеристик гідротурбін обґрунтувати тип гідротурбін, найбільш придатний для регулювання активної потужності шляхом зміни числа обертів.

2. Отримати математичну модель радіально-осьової гідротурбіни з напірним водоводом для побудови систем управління активною потужністю гідроагрегату зі змінною частотою обертання валу.

3. Обґрунтувати математичну модель, адекватну завданню побудови систем регулювання швидкості і активної потужності гідроагрегату.

4. Розробити методику розрахунку сумарного моменту інерції на валу гідроагрегату і постійної часу напірного водоводу для забезпечення працездатності гідроагрегату в режимі обмеження електромагнітного моменту.

5. Розробити методику синтезу регулятора швидкості, що дозволяє забезпечити прийнятне за швидкодією і коливальності якість гідромеханічних перехідних процесів.

Сучасні системи управління електромагнітним моментом і активною потужністю машини подвійного живлення (МПЖ) будуються як системи векторного керування (СВК) з орієнтуванням результуючого вектора струмів ротора по вектору потокозчеплення статора асинхронної машини. СВК дозволяє регулювати активну потужність МПЖ з боку генератора шляхом зміни його електромагнітного моменту незалежно від частоти обертання валу [1].

Зроблено аналіз робочих характеристик гідротурбін. Показано, що для ефективної роботи гідроагрегату (ГА) міні-ГЕС слід застосовувати гідротурбіни радіально-осьового (РО) типу з низьким коефіцієнтом швидкохідності. При підвищенні частоти обертання ГА відцентрова сила збільшує протитиск, що перешкоджає проходженню води через направляючий апарат турбіни на робоче колесо, що дозволить наповнювати водосховищі ГЕС під час доби, коли споживання електроенергії мінімально.

Математичний опис радіально-осьової гідротурбіни при змінній частоті обертання ГА отримано на підставі застосовуваної проектними організаціями моделі гідротурбіни, що працює на одному валу з синхронним генератором при постійному значенні частоти мережі.

Пропонована математична модель складена при припущеннях про нееластичність стінок водоводу, нестиснення води і про те, що гідротурбіна працює на ділянці характеристики, де її ККД практично не залежить від частоти. Отримано передавальні функції ГА, що описують його динамічні властивості: по кутовий швидкості валу ГА в залежності від електромагнітного моменту МПЖ-генератора; по активній потужності, що генерується в залежності від кутової швидкості валу ГА.

Розроблено методику вибору параметрів об'єкта управління, що забезпечує стійкість і аперіодичний характер перехідних процесів по кутовий швидкості валу ГА. Обидві ці умови забезпечуються збільшенням сумарного моменту інерції ГА і площі поперечного перерізу напірного водоводу [2].

Система управління ГА міні-ГЕС побудована у вигляді багатоконтурної системи підлеглого регулювання координат. САУ ГА міні-ГЕС містить внутрішній контур регулювання швидкості, необхідний для обмеження напруги на виводах ПЧ з боку ротора шляхом обмеження ковзання асинхронної машини, зовнішній контур регулювання рівня води водосховища і проміжний контур

регулювання активної потужності (P), від якого вимагається висока швидкість при відпрацюванні позапланового завдання в аварійних режимах роботи електроенергетичної системи (ЕЕС).

Розроблено методику синтезу регулятора швидкості, що дозволяє забезпечити прийнятну за швидкістю якість гідромеханічних перехідних процесів. Методом цифрового моделювання проведена перевірка працездатності запропонованої інженерної методики синтезу регуляторів ГА міні-ГЕС в характерних режимах роботи. Результати моделювання підтвердили адекватність розробленої інженерної методики синтезу регуляторів САР активною потужністю ГА.

ЛІТЕРАТУРА:

1. . *Гідроенергетика: курс лекцій [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»/уклад.: В.І. Будько, П.Ф. Васько, С.Т. Пазич, /КПІ ім. Ігоря Сікорського, – Електронні текстові дані (1 файл: 13,6 Мбайт). – Київ: КПІ ім Ігоря Сікорського, 2023. – 205 с/*

2. *Baoling Guo, Bacha Seddik. Mazen Alamir, Amgad Tarek Mohamed. Variable speed micro-hydro power generation system: Review and Experimental results. SYMPOSIUM DE GENIE ELECTRIQUE (SGE 2018), 3-5 JUILLET 2018, NANCY, FRANCE.*

RESEARCH THE AUTOMATIC REGULATION SYSTEM OF THE MINI-POWER PLANT

S. Kyslytsia, PhD (Engineering), Associate Professor,

Ye. Vitchenko, Master's Student

National University "Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic"

УДК 621.34

О.В. Шефер, д.т.н., професор,

А.В. Пащенко, магістрант

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ШЛЯХИ ЗНИЖЕННЯ ЕНЕРГОВИТРАТ У ПЕРЕХІДНИХ ПРОЦЕСАХ РОБОТИ ЕЛЕКТРОПРИВОДА

Визначення шляхів зниження втрат електроенергії в перехідних процесах має важливе значення, особливо для електроприводів, для яких перехідні процеси складають істотну частину загального циклу їх роботи [1].

При значній частоті включення асинхронного електродвигуна великого значення набувають втрати в перехідних режимах, що викликають їх інтенсивний нагрів і обмежуючи з цієї причини кількість включень, реверсів і гальмувань [2].