

Гулай Я.О. здобувач гр. 174м-23-2

Науковий керівник: Бублік А. В., д.т.н., завідувач кафедри кіберфізичних та інформаційно-вимірювальних систем

(Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)

## СИНТЕЗ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ СТРУМОМ ЧЕРЕЗ ЕЛЕКТРОДИ ДУГОВОЇ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОЇ ПЕЧІ

**Актуальність.** Дугова сталеплавильна піч – це піч, яка нагріває матеріал за допомогою електричної дуги. В дугових електропечах завантажений матеріал безпосередньо піддається впливу електричної дуги, отже струм, що проходить через матеріал, є основним джерелом енергії для здійснення процесу розплавлення металу [1]. Показники якості сталі напряму залежить від багатьох параметрів, в тому числі від температурних показників самого процесу плавлення металу, які, у свою чергу, визначаються процесами переміщення електродів та забезпечення заданого значення струму через електроди. Отже, вдосконалення методів автоматичного керування цими параметрами є актуальним завданням.

**Постановка завдання дослідження.** Об'єктом дослідження є система автоматичного керування струмом через електроди дугової сталеплавильної печі. Предметом дослідження є закони автоматичного керування струмом через електроди дугової сталеплавильної печі. Відповідно до цього, сформульовані наступні задачі дослідження:

- створити імітаційну модель системи автоматичного керування струмом через електроди дугової сталеплавильної печі як інструменту для проведення досліджень;
- встановити залежність критеріїв якості роботи системи автоматичного керування (час наростання, перерегулювання та коливальність перехідного процесу) від параметрів регулятора струму через електроди з урахуванням технологічного обмеження щодо розгону та гальмування електродів  $0,2 \text{ м/с}^2$ ;
- встановити залежність параметрів регулятора швидкості переміщення електроду від максимального значення керуючого сигналу за умови компенсації постійних часу об'єкта управління, й на основі цієї залежності налаштувати регулятор швидкості таким чином, щоб розгін та гальмування електроду відбувалися без перевищення керуючого сигналу значення  $1 \text{ м/с}$ ;
- визначити параметри регулятора струму через електроди, за умови яких забезпечується раціональне співвідношення між критеріями якості роботи системи керування.

**Інструмент дослідження.** Для синтезу й дослідження системи керування у застосунку Simulink математичного пакету MATLAB розроблена імітаційна модель системи автоматичного керування струмом через електроди дугової сталеплавильної печі.

**Запропоноване рішення поставленого завдання.** Для синтезу системи автоматичного керування струмом через електроди дугової сталеплавильної печі запропоновано використати комп'ютеризований метод на основі вбудованих в пакет MATLAB інструментів з подальшим дослідженням залежності критеріїв якості роботи системи керування від параметрів регулятора з метою визначення параметрів регулятора, що забезпечують раціональне співвідношення між критеріями якості роботи системи керування [2].

**Результати проведених досліджень.** Як результат проведених досліджень з використанням імітаційної моделі системи автоматичного керування струмом через електроди дугової сталеплавильної печі встановлені наступні нові залежності:

- залежність між часом наростання керованої величини та рівнем швидкодії системи автоматичного керування, який визначає налаштування регулятора, є параболічною з наявністю діапазону значень рівня швидкодії від 0,49 до 4,65, в якому час наростання суттєво не змінюється та є близьким до мінімуму;

- залежність між перерегулюванням керованої величини та рівнем швидкодії системи автоматичного керування є складною з декількома перегибами, та наявністю декількох діапазонів зміни значень критерію якості, де він близький до свого мінімуму – від 0,8 до 0,9 та від 4,65 до 17,7;

- залежність між перерегулюванням керуючої величини та рівнем швидкодії системи автоматичного керування є зворотною й параболічною з наявністю декількох діапазонів зміни значень критерію якості, де він близький до свого мінімуму – від 0,17 до 0,19 та від 4,65 до 17,7;

- залежність між кількістю коливань керуючої величини та рівнем швидкодії системи автоматичного керування є схожою на зворотню експоненціальну з наявністю діапазону зміни значень критерію якості, де він має мінімальне значення – від 2,67 до 17,7.

#### **Висновки.**

Доведено, що для вирішення задачі автоматичного керування струмом через електроди дугової сталеплавильної печі можна використати комп'ютеризований метод синтезу системи автоматичного керування, але з подальшим коригуванням параметрів регулятора через дослідження залежностей від них критеріїв якості роботи системи керування. Встановлені нові залежності часу наростання, перерегулювання та коливальності перехідних процесів від рівня швидкодії системи керування, що дозволили встановити такий рівень швидкодії системи при налаштуванні регулятора струму, що відповідає раціональному співвідношенню критеріїв якості роботи системи керування.