

УДК 621.365:681.5:004.89

*Люта А. В., к.т.н., доцент  
Донбаська державна машинобудівна академія*

## **МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПРИВОДОМ ПЕРЕМІЩЕННЯ ЕЛЕКТРОДІВ ДУГОВОЇ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОЇ ПЕЧІ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЧІТКОГО КОНТРОЛЕРА**

Ключову роль в металургійній галузі грає сталеплавління. На виробництво сталі в усьому світі витрачається близько 60 % енергії. В енергетичний період розплаву металу в печі трапляється багато електричних та електромеханічних збурень, які впливають на якість процесу плавки, на стабільність горіння електричних дуг, що призводить до збільшення енерговитрат та часу виплавки металу.

Експериментально встановлено, що при експлуатаційних коротких замикань (при падіннях шматків шихти і т. п.) виникають електродинамічні зусилля між гнучкими кабелями трьох фаз. Після зникнення експлуатаційних коротких замикань гнучких кабелів (ГК) коливаються з частотами вільних згасаючих коливань. При цьому змінюються відстані між фазами, що призводить до відповідної зміни взаємних індуктивностей фаз. Тому в струмах фаз виникають відповідні модульовані затухаючі коливання, які порушують нормальну роботу регуляторів переміщення електродів дугової сталеплавильної печі [1]. Таким чином, електроди також починають здійснювати поздовжні коливання. Такі коливальні процеси в ДСП можуть викликати резонанс системи і виникнення незатухаючих коливань. Такі аварійні режими можуть тривати десятки хвилин, оскільки за одну плавку може відбуватися до 200 коротких замикань. Електромеханічні коливання ГК, а, отже, і поздовжні коливання графітованих електродів, які створюються за рахунок зворотних зв'язків за струмом і напругою регуляторів переміщення електродів (РПЕ), викликають зниження втомної міцності елементів системи, а також можуть призвести до руйнування графітованих електродів, що призводить до витрати енергії, збільшення часу розплавлення металу і зниження продуктивності печі. Завдання компенсації коливань гнучких кабелів і буде вирішуватися в даній роботі.

Метою роботи є збільшення ефективності роботи дугової сталеплавильної печі шляхом поліпшення стабільності горіння електричних дуг при наявності збурювальних впливів.

Досягнення мети в роботі проводиться за рахунок компенсації збурювальних впливів шляхом модернізації системи управління приводом переміщення електродів дугової сталеплавильної печі.

Розроблений спосіб компенсації електромеханічних коливань гнучких кабелів наведено на рисунку 1 [2].

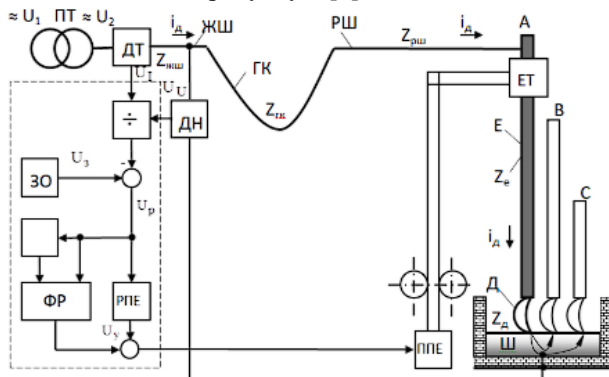


Рис.1. Структурна схема удосконаленої системи управління приводом переміщення електродів ДСП для однієї фази

На рисунку 1 були прийняті такі позначення: ПТ – пічний трансформатор; ЖШ – жорстка шина; ГК – гнучкий кабель; РШ – рухома шина; ЕД – електродотримачі; Е – електрод; Д – дуга; Ш – шихта; ДТ – датчик струму дуги; ДН – датчик напруги фази; РПЕ – регулятор переміщення електрода (П, ПІ або ПІД); ФР – фаззі-регулятор; ЗО – задатчик опору; ППЕ – привід переміщення електродів; А, В, С – фази А, В, С;  $U_U$  – сигнал з датчика напруги фази;  $U_I$  – сигнал з датчика струму дуги;  $U_Z$  – сигнал, пропорційний повного опору дуги;  $U_p$  – сигнал неузгодженості;  $-U_p$  – похідна сигналу неузгодженості;  $U_f$  – сигнал на виході фаззі-регулятора;  $U_y$  – сигнал управління;  $-U_y$  – сигнал управління в удосконаленій системі.

#### Список використаних джерел:

1. Khoshkhoo H. An efficient power control scheme for electric arc furnaces using online estimation of flexible cable inductance / H. Khoshkhoo, S. H. N. Sadeghi, R. Moini, H. A. Talebi // Computers & Mathematics with Applications. – Volume 62, Issue 12, December 2011, Pages 4391–4401.

Люта А.В. Удосконалення системи управління приводом переміщення електродів дугової сталеплавильної печі з використанням нечіткого контролера / А. В. Люта, О. В. Суботін, Я. І. Петрухін // Modern engineering and innovative technologies. International periodic scientific journal, 2026. – URL: <https://www.worldjournal.com/index.php/swj/issue2026>