

УДК 621.313: 378.147.88

А.С. КУЗЬМЕНКО, асистент Г.В. КОЛОМЦ, асистент
ДВНЗ «Криворізький національний університет»

МОДЕРНІЗАЦІЯ І ЕКСПЛУАТАЦІЯ СТЕНДІВ ЛАБОРАТОРІЇ «ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН»

Розглянуто питання модернізації стендів лабораторії «Електричних машин». Зроблено обґрунтування доцільності подальшого переобладнання лабораторних стендів.

У світі сьогоденного дня, коли технічний прогрес безперервно рухається вперед, необхідно знаходити нові підходи до викладання дисциплін та переглядати методи проведення занять. Дисципліна «Електричні машини» є базовою для електричних спеціальностей ДВНЗ «Криворізький національний університет» і у навчальному плані передбачена достатня кількість лабораторних робіт.

Лабораторія «Електричних машин» кафедри електромеханіки організована таким чином, що викладачі кафедри можуть проводити лабораторні заняття по фронтальному методу, коли всі студенти виконують лабораторні роботи на одну і ту ж тему [4]. Кожну лабораторну роботу можна виконувати на декількох стендах з різними паспортними даними електричних машин.

Фронтальний метод дає змогу швидко закріпити теоретичні знання одержані на лекціях, безпосередньо практичною діяльністю студентів, при дослідженні різних режимів роботи відповідних електроустановок.

Ні для кого не секрет, що матеріально - технічна база університету старіє, і викладачі кафедри зіткнулися з проблемою виконання і контролю лабораторних робіт. Цьому було прийнято рішення, на базі лабораторії «Електричних машин» провести модернізацію одного із стендів.

На стенді було замінено ряд вимірювальних приборів, на кожний вузол внутрішньої схеми стенду був поставлений автоматичний вимикач. Живлення на стенд подається через магнітний пускач. Операційне коло магнітного пускача живиться зниженою напругою 12 В. Встановлений кінцевий вимикач, який не дозволяє увімкнути відкритий стенд. При спрацюванні будь якого автоматичного вимикача та кінцевого вимикача, операційне коло магнітного пускача розмикається та стенд вимикається.

Така модернізація стенда дозволяє студентам без допомоги викладачів самостійно вмикати без ризику стенд, шукати помилки, які вони допускають при складанні схеми. Якщо на будь якій ділянці схема була зібрана не вірно, спрацює автоматичний вимикач і лабораторну роботу виконати не можливо, без усунення помилок. На фотографіях наведені основні вузли модернізованого стенда лабораторії «Електричних машин».



Стенд в лабораторії «Електричні машини» та встановлені на стенді автоматичні вимикачі

Розглянемо експлуатацію модернізованого стенду на прикладі лабораторної роботи №1 «Визначення параметрів силового трифазного трансформатора». В лабораторній роботі необхідно виконати дослід холостого ходу та короткого замикання трансформатора [5]. Паспортні дані досліджуваного трансформатора: $U_{1\text{нф}}=220\text{ В}$; $U_{2\text{нф}}=133\text{ В}$; $I_{1\text{нф}}=2,9\text{ А}$; $I_{2\text{нф}}=5\text{ А}$; $S_{\text{н}}=1,9\text{ кВА}$; $R_1=0,8\text{ Ом}$. При досліді к.з. трансформатора, для зниження напруги використовують понижувальний трансформатор, або регулятор напруги.

Дослід к.з. дозволяє визначити напругу $U_{\text{к}}$, втрати в обмотках трансформатора (втрати потужності в «міді») $\Delta P_{\text{м}}$ і параметрів спрощеної Т – образної схеми заміщення (опори к.з.

трансформатора Z_k, r_k і X_k) [2].

Напруга U_k визначається за показаннями вольтметра при номінальному струмі трансформатора, втрати в «міді» - показаннями ватметра.

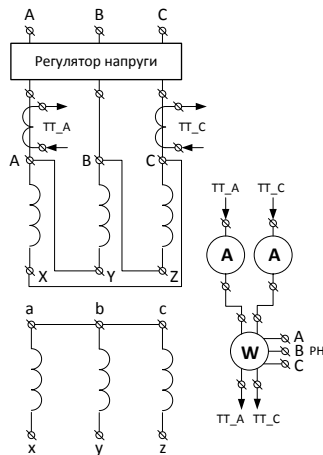


Рис. 1. Схема лабораторної роботи до модернізації

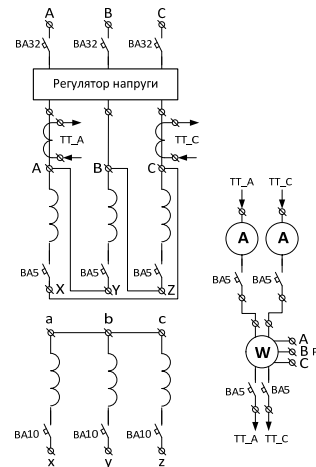


Рис. 2. Схема лабораторної роботи після модернізації з підключеними автоматичними вимикачами

Перед проведенням дослідження напруга на первинній обмотці знижується до нуля. Після чого вторинна обмотка закорочується і напруга подається з нуля до значення, при якому показання амперметра будуть відповідати половині номіналу, при одному вимірі й номіналу при другому вимірі. Визначаємо відношення короткого замикання СТ (о.к.з.)

$$\text{о.к.з.} = \frac{\Pi}{I_{1k}} \gg \frac{\Pi}{I_{2k}} = \frac{1}{\frac{\Pi}{Z_k}} = \frac{1}{U_k}$$

Визначаємо втрати потужності в обмотках ΔP_M і параметри спрощеної схеми заміщення, коефіцієнт трансформації

$$\Delta P_M = P_{1k} \chi_{\text{ТТ}} \chi_{\text{ТН}}; R_k = \frac{\Delta P_M}{3I_{\text{нф}}^2};$$

$$\frac{\Pi}{Z_k} = \frac{\Pi}{U_k}; x_k = x_k \chi_{\text{Лб}}; x_k = \sqrt{\frac{\Pi}{U_k^2} - R_k^2}$$

Після проведення дослідження треба показати зовнішні характеристики трансформатора, та визначити коефіцієнта трансформації СТ [3].

Коефіцієнт трансформації визначається по відношенню струмів короткого замикання вторинного до первинного. Точність визначення буде досить високою у зв'язку з малим струмом, що намагнічує, при $U_{\text{к.з.}}$, у відносних одиницях, рівному значенню 0,05.

$$k = I_{2k}/I_{1k}$$

Основні помилки студенти при проведенні дослідів холостого ходу та короткого замикання:

- невірне з'єднання в трикутник первинної обмотки та у зірку вторинної обмотки трансформатора;
- неправильне підключення трьохфазного кіловатметра;
- неправильний вибір номіналів вимірювальних приладів;
- при досліді к.з. перевищення напруги, внаслідок чого струм в обмотках трансформатора може значно перевищувати номінальний;

При проведенні дослідів з неправильно зібраною схемою спостерігається різке підвищення струму в наслідок чого нагріваються обмотки, можливий пробій ізоляції, вихід з ладу вимірювальних приладів. З метою обмеження ризиків виходу з ладу обладнання і була проведена модернізація стенда.

Стенд працює другий рік. За час експлуатації на ньому не було створено ні однієї аварійної ситуації, значно спростилася перевірка правильності схеми, і з точки зору техніки безпеки студентів робота біля стенду стала ще більш безпечною.

Список літератури

1. **А.В. Иванов** - Смоленский «Электрические машины» М.: «Энергия», 1980. [1]
2. **М.П. Костенко**, Л.М. Пиотровский «Электрические машины» М.: «Энергия», 1980. [2]
3. **А.И. Вольдек** «Электрические машины» М.: «Энергия» 1974 [3]
4. **Электротехника**. Сборник научно-методических статей. Выпуск 3. М.: «Высшая школа», 1976. [4]
5. **Воротеляк Е.А., Коломіц Г. В.** Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу «Електричні машини» для студентів з напрямів підготовки «Електромеханіка», КТУ, 2009. [5]

Рукопис подано до редакції 21.03.13

УДК 681.5.015: 622.7–52

В. Б. ХОЦКІНА, канд. техн. наук, доц.

КЕІ ДВНЗ «Криворізький національний університет»

АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ КОМПЛЕКСОМ ЗБАГАЧЕННЯ ЗАЛІЗНИХ РУД З ВИКОРИСТАННЯМ МОДЕЛЕЙ МЕРЕЖ ПЕТРІ

Розроблена адаптивна система управління комплексом збагачення залізних руд, в якій моделі мереж Петрі використані для оцінки зміни типів руди, що надходять на збагачення та розроблене програмне забезпечення оптимізації завантаження кульових млинів першої стадії збагачення.

В останні роки вивчення технологічної лінії викликано необхідністю: скоординувати роботу збагачувальних машин, і насамперед, найбільш енергомістких – кульових млинів з урахуванням властивостей руд, що надходять на збагачення. Відсутність дорогих засобів контролю на збагачувальних фабриках зумовлює необхідність використовувати майстерність та досвід персоналу в зв'язку з вимогами споживачів збільшити вміст масової частки заліза в концентраті до 66,5-67,8 %. З метою підвищення ефективності автоматизації складних технологічних процесів та методів збагачення на підприємствах (ВАТ «Північний ГЗК», ВАТ «Інгулецький ГЗК», ВАТ «Південний ГЗК», ВАТ «Центральний ГЗК») виникла необхідність проведення нових досліджень впливу типів руди на вихідні показники роботи збагачувальних фабрик.

У зв'язку з погіршенням якості руди задля досягнення необхідних показників виникає потреба побудови сучасних автоматизованих систем керування технологічними процесами (АСКТП) збагачення руд. Цьому сприяють теоретичні роботи вітчизняних вчених [1], [2], в яких розроблені методи математичного опису процесів збагачення та керування за допомогою адаптивних систем управління.

У наукових працях більшості вітчизняних вчених показано, що найбільш важливу роль у технологічній лінії збагачення руд відіграють процеси здрібнення і класифікації. Результати ґрунтовних досліджень у галузі автоматизації та оптимізації процесів збагачення залізних руд, що опубліковані в роботах вітчизняних вчених за останні десять років [3,4,5] свідчать про актуальність питань розробки автоматизації виробничих комплексів, адаптивних систем управління технологічних процесів збагачення руд з випадковими в часі текстурними характеристиками. Доведено, що операції здрібнення, класифікації і попередньої сепарації відіграють головну роль в одержанні концентрату заданої споживачами якості.

Постановка завдання. Аналіз сучасних підходів до автоматизації збагачувальних фабрик вимагає розробки ряду нових теоретичних і практичних рішень при проектуванні автоматизованих систем керування технологічними процесами, що працюють у діалоговому режимі та мають змогу приймати ефективні рішення в умовах переробки важкозбагачуваних руд.

Метою статті є розроблення програмного забезпечення оптимізації завантаження кульових млинів першої стадії збагачення, що підвищує оперативність виявлення у часі моменту зміни властивостей руди та дозволяє переналаштувати системи автоматичного керування технологічними комплексами магнітного збагачення залізних руд.

Викладення основного матеріалу. Високі вимоги споживачів до якості концентратів (дисперсії масової частки заліза) спонукають до впровадження сучасних програмних продуктів, які враховують нечіткий характер моделей управління та зменшують невизначеність щодо прийняття рішень. До таких моделей віднесені мережі Петрі [6], головна мета яких в роботі – це виявлення моменту часу зміни текстурних властивостей руди. Крім того вони використовуються для створення правил продукції, які на основі причинно-наслідкових зв'язків формують набір простих рекомендацій для ефективної роботи системи. Дані рекомендації подано у вигляді матриць із коефіцієнтами - 1, 0, 1. Коефіцієнт - 1 свідчить про зменшення показника на певний крок, 1 - про збільшення, 0 - показник залишається на попередньому рівні.