

РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ОБМОТКИ РЕГУЛЮВАННЯ СТРУМУ ЗВАРЮВАННЯ

М. В. БРАГІДА, кандидат технічних наук, доцент
І. С. ЗУБКОВ, студент магістратури*
**Національний університет біоресурсів
і природокористування України**
e-mail: nni.elektrik@gmail.com

Анотація. Запропоновано спосіб плавного регулювання струму зварювання та виконано розрахунок параметрів обмотки для регулювання струму зварювання.

Ключові слова: зварювальний трансформатор, тороїд, магнітопровід, обмотка регулювання струму зварювання, первинна обмотка, вторинна обмотка

В попередніх роботах [2, 5] запропоновано технічне рішення зварювального трансформатора і методику розрахунку параметрів магнітопроводу, призначеного для регулювання величини струму зварювання (дроселя).

Як показали лабораторні дослідження, обмоткою, що розміщується на дроселі, можна регулювати струм зварювання в сторону його зменшення. Це означає, що розрахунок параметрів дроселя потрібно виконувати на максимально допустимий струм зварювання I_{2max} :

$$X_{др} = \omega L_{др} \approx \frac{\dot{U}_2}{I_{2max}}. \quad (1)$$

Тоді індуктивний опір його зменшиться, а значить зменшаться і його параметри. Це важливо, адже в зварювальних трансформаторах класичного виконання, де струм зварювання регулюється зміною величини повітряного проміжку магнітопроводу, мінімальна його величина буде за відсутнього повітряного проміжку. Індуктивний опір згідно (1) буде більшим, а значить розміри його збільшаться.

Мета досліджень – обґрунтування параметрів обмотки регулювання струму зварювання та визначення прийнятного діапазону регулювання.

Матеріали та методика досліджень. Струм зварювання, протікаючи вторинною обмоткою, в дроселі створює магнітний потік величиною Φ_p :

$$\Phi_p = B_p \cdot S_p, \quad (2)$$

де B_p – величина магнітної індукції дроселя, Гн;

* Науковий керівник – кандидат технічних наук, доцент М. В. Брагіда

S_p – площа поперечного перерізу дроти, м².

За законом повного струму середня напруженість магнітного поля

$$H = \frac{I_{2max} \cdot w_2}{2\pi R}, \quad (3)$$

де R – радіус середньої магнітної лінії магнітопроводу, м.

$$R = \frac{R_1 + R_2}{2}, \quad (4)$$

де R_1 – внутрішній радіус кільця магнітопроводу, м;

R_2 – зовнішній радіус кільця магнітопроводу, м.

Знаючи марку сталі [4] (2411 – холоднокатана ізотропна, легована кремнієм 2,8÷4,8%. Питомі втрати в сталі за магнітної індукції 1,5 Тл, для частоти 50 Гц ($P_{1,5/50}$) становлять 1,3 Вт/кг, за характеристикою намагнічування знаходимо величину магнітної індукції B_p .

Цей магнітний потік в обмотці регулювання наводить ЕРС E_p :

$$E_p = 4,44 \cdot f \cdot w_p \cdot \Phi_p \cdot K_c, \quad (5)$$

де K_c – коефіцієнт заповнення магнітопроводу сталлю, $K_c = 0,8 \div 0,9$.

Напругу регулювання приймаємо довільну, але, бажано, безпечну – до 50 В.

Тоді кількість витків обмотки регулювання:

$$w_p = \frac{E_p}{4,44 f \cdot \Phi_p \cdot K_c}. \quad (6)$$

Максимальний струм регулювання також приймаємо довільним, але таким, щоб добуток $i_p \cdot w_p = (0,3 \div 0,5) i_2 \cdot w_2$.

В магнітопроводі обмотки регулювання струму зварювання будуть діяти дві складові магнітного потоку: вторинної обмотки та обмотки регулювання, які направлені зустрічно. Тоді рівняння (3) буде мати вигляд:

$$H_1 = \frac{I_{2max} \cdot w_2 - I_p \cdot w_p}{2\pi R}. \quad (7)$$

За характеристикою намагнічування сталі знаходимо величину магнітної індукції магнітопроводу B_{p1} та визначаємо його індуктивність:

$$L = \frac{w_2^2 \cdot B_{p1} \cdot h}{2\pi \cdot H_1} \cdot \ln \frac{R_2}{R_1} \quad (8)$$

і з виразу (1) величину струму зварювання.

Результати досліджень. Діаметри магнітопроводу регулювання струму зварювання, виходячи з конструкційної доцільності, приймаємо рівними діаметрам магнітопроводу трансформатора.

Вихідні дані для розрахунку:

- напруга вторинної обмотки – $U_2 = 60$ В;
- максимальний струм зварювання $I_{2max}=120$ А;
- напруга горіння дуги $U_d = 20...25$ В;
- зовнішній та внутрішній діаметри магнітопроводу $d_2 = 0,246$ м, $d_1 = 0,162$ м;
- кількість витків вторинної обмотки $w_2 = 96$ витків;
- висота кільця магнітопроводу $h = 15,7 \cdot 10^{-3}$ м;
- площа поперечного перерізу $S_{II} = 6,6 \cdot 10^{-4}$ м².

Тоді кількість витків обмотки регулювання струму зварювання w_p за напруги 50 В становить 218. Прийmemo величину струму регулювання 10 А. Індуктивний опір збільшився до 0,37 Ом, а струм зварювання зменшився до 92 А.

Звичайно діапазон регулювання струму буде залежати від характеру навантаження: за індуктивного навантаження – найбільший, а за ємнісного – найменший; можливе, навіть, підвищення струму зварювання.

Висновки

1. Запропонована конструкція зварювального трансформатора з плавним регулюванням величини струму зварювання.

2. Приведені розрахунки параметрів обмотки для плавного регулювання струму зварювання.

Список літератури

1. Бессонов Л. А. Теоретические основы электротехники. /Л. А. Бессонов. - М.: Высшая школа, 1973 – 750 с.
2. Брагіда М. В. Зварювальний трансформатор із плавним регулюванням струму зварювання /М. В Брагіда, І. С. Зубков //Науковий вісник НУБіП України. – 2015. – Вип. 224. – С.131-135.
3. Вольдек А. И. Электрические машины: [учеб. для студ. высш. техн. учеб. заведений] /А. И. Вольдек. — [2-е изд. перераб. и доп.]– Л.: Энергия, 1974. — 840 с.
4. Гольберг О. Д. Проектирование электрических машин: [учеб. для втузов] /О. Д.Гольберг, Я. С. Гурин, И. С. Свириденко – М.: Высш. шк., 1984. – 431 с.
5. Патент 72397 UA, МПК Н 01 F 30/06/ Трансформатор для зварювання /Васьковський Ю. М., Брагіда М. В., Чуєнко Р. М., Брагіда Є. М.; заявник і патентовласник Національний університет біоресурсів і природокористування України. – № 201014661; заявл. 06. 12. 2010; опубл. 27. 08.2012. Бюл. №16, 2012.

References

1. Bessonov L. A. (1973) Teoretichni osnovi elektrotechniki [Theoretical bases electrical engineers]. Moscow, Russia: Bischa schkola, 750.
2. Bragida M. V., Sybkov I. S. (2015) Svarochni transformator plavnim rehulirovannjam strumu svaruvannja [The welding transformer with smooth regulating of a welding current] Naukovi visnik NUBiP Ukrain, 224, 131-135.
3. Voldek A. I. (1974) Elektrichni maschini [Electric cars]. Leningrad,Russia: Enerhija, 840.

4. Golderg O. D., Gurin A. S., Sviridenko I. S. (1984) Proektirowanie elektrichnich maschin [Designing of electric cars]. Moscow, Russia: Bischa schkola, 431.

5. VaskovskiJu. M., Bragida M. V., Chuenko R. M., Bragida E. M. (2012). The transformer for welding. Patent of Ukraine for useful model. H 01 F 30/06. № 72397; declared 06.12.2010; published 27.08.2012, № 16.

РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ОБМОТКИ РЕГУЛИРОВАНИЯ ВЕЛИЧИНЫ СВАРОЧНОГО ТОКА

***М. В. Брагида,
И. С. Зубков***

Аннотация. *Приведена конструкция сварочного трансформатора, предложен способ плавного регулирования сварочного тока, выполнен расчет параметров обмотки регулирования.*

Ключевые слова: *сварочный трансформатор, магнитопровод, обмотка регулирования, вторичная обмотка*

CALCULATION OF PARAMETERS OF THE WINDING OF REGULATING OF MAGNITUDE OF THE WELDING CURRENT

***M. Bragida,
I. Zubkov***

Annotation. *The design of the welding transformer is resulted, the way of smooth regulating of a welding current is offered, calculation of parameters of a winding of regulating is executed.*

Key words: *the welding transformer, magnetic circuit, regulating winding, the secondary winding*