

РЕДУЦИРАНЕ НА ИЗПОЛЗВАНИТЕ ФЕРИТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВОТО НА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ НА ТОК ТИП „ОТВОРЕНА ВЕРИГА“

Кирил Евлогиев 1), Георги Милушев 2)

1) ТУ-София, гр. София, бул. Свети Климент Охридски № 8, e-mail: kiril.evlogiev@yahoo.com

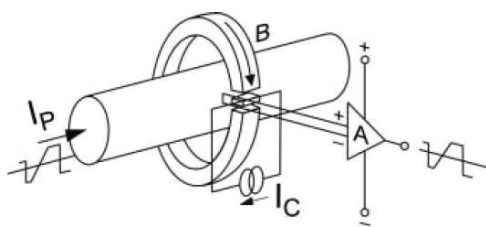
2) ТУ-София, гр. София, бул. Свети Климент Охридски № 8, e-mail: gm@tu-sofia.bg

Резюме: Целта на проведения експеримент е да се изследва влиянието на различната големина на отвора на използвания ферит при токовите измервателни преобразуватели на Хол тип „отворена верига“ върху грешката и нелинейността на коефициента на преобразуване. За целта са измерени двете характеристики: грешката и нелинейността, които се считат за основни характеристики на преобразувателя.

Ключови думи: Преобразувател, ток, ефект на Хол, холотрон, метрологична надеждност, контрол на качеството.

1. Въведение

Принцип на работа на преобразувателя на ток. [2] Известно е, че когато ток (I_P) протича през проводник той създава магнитно поле около проводника. Индукцията на магнитното поле е права пропорция на големината на тока. Ако използваме ферит, произведен от магнитно мек материал, който е с пръстеновидна форма около проводника, то почти цялото магнитно поле се съсредоточава във ферита. Плътноста на магнитното поле може да се измери, изрязвайки въздушен отвор във ферита и поставяйки Хол елемент в отвора. Напрежението на Хол (V_H) е правопрпорционално на първичният ток (I_P). Основният принцип и структурата на преобразувателите на ток тип „Отворена верига“, са дадени на Фиг. 1 [1].



Фиг. 1. Основен принцип и структурата на преобразувателят на ток с Холотрон

2. Подготовка на експеримента:

За подготовката на този експеримент са използвани два вида ферити с отвор 1.6 mm и 4 mm. Преобразувателят, който е използван за измерването, е „0165 150N“ на фирма Лем, на базата на стандартен ферит с отвор 1.6 mm, и служи за измерване на ток до 150 А. Използван

за сравнение е и 0165 150N, който е произведен с ферит с отвор 4 mm, вместо със стандартния отвор от 1.6 mm.

За провеждане на измерването е използвана измервателна система от волтметри и амперметри на фирма NATIONAL INSTRUMENTS, използващ софтуер LABVIEW.

3. Резултати:

За представителност на експеримента са използвани по десет броя преобразуватели, произведени с всеки от двата вида ферити. Оценени са грешката и нелинейността на коефициента на преобразуване при 150 А, 75 А и 15 А. Целта на измерването на по-малки стойности от номиналния ток е да се изследват характеристиките по целия обхват по ток, тъй като тези преобразуватели могат да бъдат използвани в приложения с по-ниски стойности на използвания ток.

1. Сравнителна статистика за грешката на коефициента на преобразуване на преобразувателите.

Като характеристика на точността се изследва проявата на относителната грешка, чито граници, гарантирани от производителя са $\pm 1\%$, а целевата стойност е 0% . Тя се изчислява по следната формула:

$$Gain = \frac{(V_{out\ max} - V_{out\ 0})}{(I_P\ max - I_P\ min)} * 1000 \quad (1)$$

$$Gain\ accuracy = \left(\frac{Gain}{Gain\ requested} - 1 \right) * 100 \quad (2)$$

Където: $gain\ requested$ –таблична стойност.

Резултатите от измерването са дадени в Таблица 1.

Таблица 1. Резултати от измерването

Преобразувател No	165 150N с ферит с 4 mm отвор			165 150N с ферит с 1.6 mm отвор		
	Грешка на коэф. на преобразуване при 150А, %	Грешка на коэф. на преобразуване при 75А, %	Грешка на коэф. на преобразуване при 15А, %	Грешка на коэф. на преобразуване при 150А, %	Грешка на коэф. на преобразуване при 75А, %	Грешка на коэф. на преобразуване при 15А, %
1	0.336143	0.078789	-0.342096	0.212812	-0.039347	-0.401708
2	0.201324	-0.079937	-0.393311	0.224953	-0.065371	-0.354381
3	-0.169195	-0.490016	-0.845578	-0.146535	-0.504784	-0.926199
4	0.46762	0.153576	-0.176022	-0.224247	-0.549949	-0.924077
5	0.209466	-0.079195	-0.347904	-0.027944	-0.389569	-0.884789
6	-0.131424	-0.408693	-0.796567	0.314397	0.037255	-0.317651
7	-0.231716	-0.498122	-0.799629	0.184829	-0.113232	-0.453542
8	-0.016212	-0.310929	-0.576006	-0.263579	-0.551517	-0.888518
9	0.428479	0.135152	-0.154067	-0.112324	-0.391318	-0.779815
10	0.439821	0.168768	-0.172744	0.158353	-0.123507	-0.455492

Резултатите от измерванията от Таблица 1, са представени графично на Фиг. 2 и Фиг. 3.

2. Сравнителна статистика за нелинейността на коефициента на преобразуване.

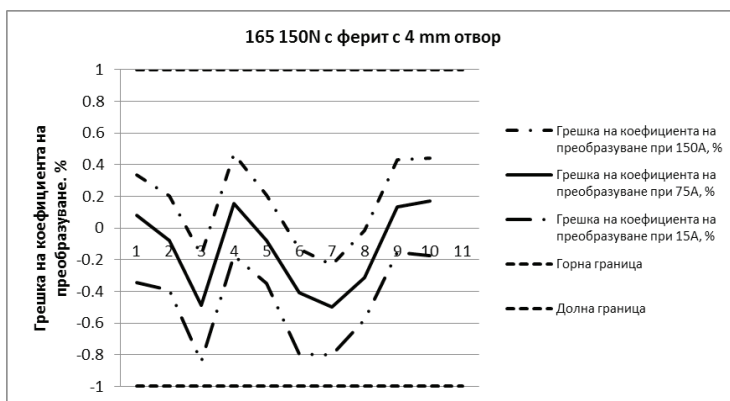
Преобразувателите са тествани при 150А, 125А, 100А, 75А, 50А и 25А, за да се провери нелинейността на коефициента на преобразуване. Границите на нелинейността според производствените характеристики са $\leq \pm 1\%$. Нелинейността се изчислява със следната формула:

$$\varepsilon_L = \text{Gain requested} - \text{Gain} \quad (3)$$

Резултатите са представени графично на Фиг. 4 и Фиг. 5

4. Заключение

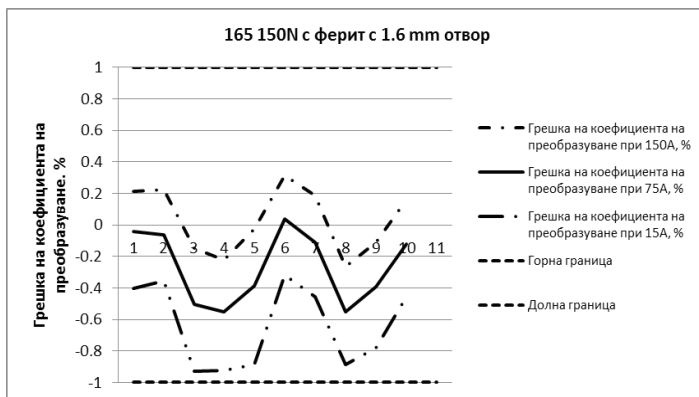
Резултатите от проведените тестове показват, че при преобразувателите, използващи ферит с отвор 4 mm, грешката и нелинейността на коефициента на преобразуване при по-нисък ток – от 25 А до 75 А са по-малки от тези, произведени с ферит с отвор 1.6 mm. При ток от 100 А до 150 А не се наблюдава разлика в измерените



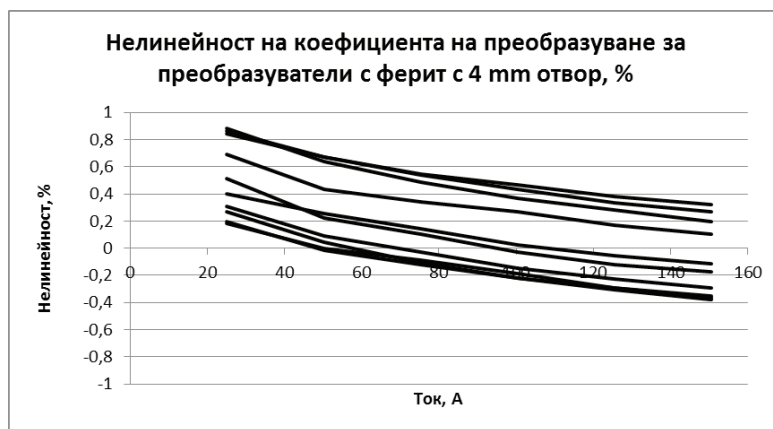
Фиг. 2 Грешка на коефициент на преобразуване с ферит с 4 mm отвор

стойности на преобразувателите. Следователно използването на ферит с отвор 4 mm ще подобри електрическите характеристики на продукта. Недостатъкът, който може да се наблюдава е, че преобразувателят може да се повлияе от вънжни паразитни магнитни полета.

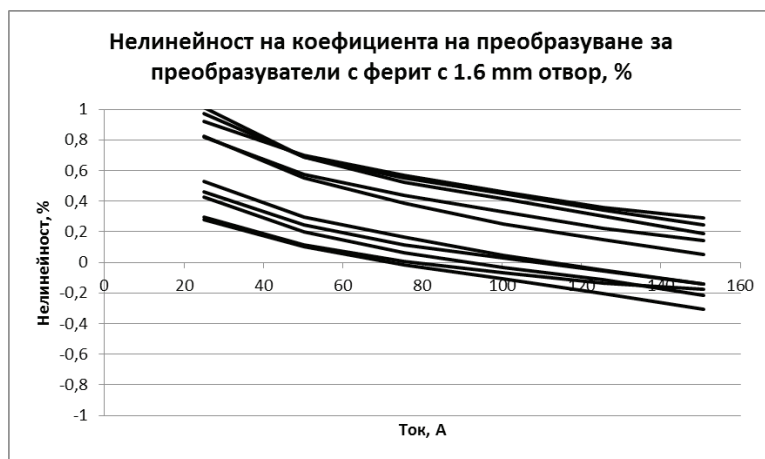
Пряк резултат от проведения експеримент е предложение до ръководството за оптимизация на производството по отношение на видовете ферити с различна широчина на отвора, използвани за производството на преобразуватели на ток. Това би редуцирало производствените разходи като се намалят видовете ферити, използвани за производство. Също така намаляването на видовете ферити в производството ще елиминира риска от смесване на ферити с различни отвори.



Фиг. 3 Грешка на коефициент на преобразуване с ферит с 1.6 mm отвор



Фиг. 4 Нелинейност на коефициента на преобразуване на преобразуватели с ферит с 4 mm отвор



Фиг. 5 Нелинейност на коефициента на преобразуване на преобразуватели с ферит с 1.6 mm отвор

5. Използвана литература

[1] <http://www.lem.com/hq/en/content/view/161/153/>

[2] http://sensing.honeywell.com/index.php?ci_id=51431

[3] **Доц. д-р инж. Николай Колев.** Електрически измервания. С., ИПК при ТУ-София, 1999

[4] **Стефан Вълков, Иван Ямаков, Росица Дойчинова, Мартин Христов, Тания Василева.** Електронни и полупроводникови елементи и интегрални схеми. С., Техника, 2006

Благодарност

Изказва се благодарност на договор за научен

проект за докторанти № 152ПД0053-08 към НИС при ТУ-София.

Данни за автора

Кирил Евлогиев, докторант втора година в ТУ-София, Факултет по автоматика, катедра електроизмервателна техника.

Георги Милушев, доц. д-р инж. Факултет Автоматика, катедра „Електроизмервателна техника“ Технически Университет – София. Научни интереси: измервания в енергетиката, контрол и оценка на съответствието в енергетиката, контрол на качеството на електрическата енергия.

REDUCTION OF MAGNETIC CORES USED FOR PRODUCTION OF “OPEN LOOP” CURRENT TRANSDUCERS

Kiril Evlogiev ¹⁾, George Milushev ²⁾

TU - Sofia, str. St. Kliment Ohridski № 8, e-mail: kiril.evlogiev@yahoo.com

TU - Sofia, str. St. Kliment Ohridski № 8, e-mail: gm@tu-sofia.bg

Abstract: The purpose of current experiment is investigation of influence of different core gaps in open loop Hall current transducers, on gain accuracy and linearity. These are the main properties of the current transducers and they had been measured.

Key words: Transducer, current, Hall effect, holotron, metrological reliability, quality control.

References:

[1] <http://www.lem.com/hq/en/content/view/161/153/>

[2] http://sensing.honeywell.com/index.php?ci_id=51431

[3] **Doc. d-r eng. Nikolai Kolev.** Electriccheski

izmervania. S., IPK pri TU-Sofia, 1999

[4] **Stefan Vulkov, Ivan Iamakov, Rositsa Doichinova, Martin Hristov, Tania Vasileva.** Elektrinni I poluprovodnikovii elementi I intrgralni shemi. S., Technika, 2006

РЕДУЦИРОВАНИЕ ПРИМЕНЯЕМЫХ ФЕРРИТОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ТОКА ТИПА „РАЗМКНУТОЙ ЦЕПИ“

Кирил Евлогиев ¹⁾, Георги Милушев ²⁾

¹⁾ ТУ-София, г. София, буль. им. Святого Климента Охридского № 8, e-mail: kiril.evlogiev@yahoo.com

²⁾ ТУ-София, г. София, буль. им. Светого Климента Охридского № 8, e-mail: gm@tu-sofia.bg

Аннотация: Целью проведенного эксперимента является исследование влияния различного размера отверстия использованного феррита при измерительных токовых преобразователях с датчиками Холла, типа “разомкнутой цепи” на ошибку и нелинейность коэффициента преобразования. Для этого были измерены обе характеристики: ошибка и нелинейность, которые являются основными характеристиками преобразователя.

Ключевые слова: преобразователь, ток, эффект Холла, холлотрон, метрологическая надежность, контроль качества.