

УДК 621.314.1

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ТОКА В НАПРЯЖЕНИЕ

RESEARCH OF ELECTROMAGNETIC CURRENT-TO-VOLTAGE CONVERTERS

©Махсудов М. Т.,

Андижанский машиностроительный институт,
г. Андижан, Узбекистан, mohirbek2702@mail.ru

©Mahsudov M.,

Andijan Machine Building Institute,
Andijan, Uzbekistan, mohirbek2702@mail.ru

©Бойхонов З. У.,

Андижанский машиностроительный институт
г. Андижан, Узбекистан, zaylobiddin1992@gmail.com

©Boihonov Z.,

Andijan Machine Building Institute,
Andijan, Uzbekistan, zaylobiddin1992@gmail.com

Аннотация. В работе приведены результаты исследования электромагнитных преобразователей тока в напряжение.

Благодаря магнитопроводу со стрежнями трехлучевой звездообразной формы с общим основанием и выемками у торцов, неподвижному расположению первичных обмоток в выемках магнитопровода, расположению плоских измерительных катушек в неподвижных изоляционных пластинках в зазорах между торцами каждой пары стержня магнитопровода и дополнительным сердечником, электромагнитные преобразователи позволяют эффективно преобразовать токи одной, двух, трех фаз в напряжение, вследствие чего существенно повышается точность преобразования и расширяются функциональные возможности преобразования токов трехфазной электрической сети.

Abstract. In the given article are results of research construction of the converter current to voltage.

Due to the implementation of a magnetic core with three-beam star-shaped rods with a common base and recesses at the ends, fixed positioning of the primary windings in the recesses of the magnetic circuit, placement of flat measuring coils in fixed insulation plates in the gaps between the ends of each pair of the core of the magnetic core and the additional core allows effectively transforming the currents of one, two, three phases into a voltage, as a result of which the accuracy of the transformation is greatly increased and the functionality converting three-phase current mains.

Ключевые слова: преобразователь, плоские измерительные катушки, магнитопровод, релейная защита.

Keywords: converter, flat measuring coils, magnetic circuit, relay protection.

Классические электромагнитные измерительные преобразователи тока в напряжение электрической энергии не обеспечивают требуемой точности, предъявляемые современными системами релейной защиты, автоматизированными системами контроля и учета электроэнергии [1-3, 10].

Задачей данной работы является исследование электромагнитных принципов преобразования тока в напряжения на основе упрощение конструкции и расширение функциональных возможностей [4-9].

На чертежах представлена конструкция электромагнитного преобразователя тока в напряжение: на Рисунке А — общий вид преобразователя; на Рисунке Б — изоляционные пластинки с плоскими измерительными катушками.

Устройство содержит (Рисунок А, Б) плоские измерительные катушки 1, 2 и 3, изоляционные пластинки 4, 5 и 6, стержня 7, 8, 9, 10, 11 и 12, магнитопровод с стрежнями трехлучевой звездообразной формы с общим основанием 13, первичные обмотки 14 (фаза А), 15 (фаза В) и 16 (фаза С) и дополнительные сердечники 17, 18 и 19.

Преобразователь работает следующим образом. При протекании тока в одной 14, второй 15 или третьей 16 фазах электрической сети, в стержнях 7, 8, 9, 10, 11 и 12 магнитопровода с стрежнями трехлучевой звездообразной формы с общим основанием 13 появляются магнитные потоки Φ_1 , Φ_2 и Φ_3 , которые в зазорах между торцами стержней 7, 8, 9, 10, 11 и 12 магнитопровода с стрежнями трехлучевой звездообразной формы и дополнительными сердечниками 17, 18 и 19 пересекают витки плоских измерительных катушек 1, 2 и 3 (Рисунок Б), при этом:

$$\Phi_1 = (I_A * W_{п1}) / R_{\mu 1}, \quad (1)$$

$$\Phi_2 = (I_B * W_{п2}) / R_{\mu 2}; \quad (2)$$

$$\Phi_3 = (I_C * W_{п3}) / R_{\mu 3}, \quad (3)$$

где I_A , I_B , I_C — первичные фазные токи, протекающие по токопроводам трехфазной электрической сети;

$W_{п1}$, $W_{п2}$, $W_{п3}$ — числа витков первичной обмотки возбуждения (в данной конструкции $W_{п1} = W_{п2} = W_{п3} = 1$ — каждая первичная обмотка в виде одного витка одна первичная обмотка располагается в выемке между стержнями магнитопровода);

$R_{\mu 1} = R_{\mu 2} = R_{\mu 3}$ — соответственно суммарные магнитные сопротивления стержней магнитопровода с стрежнями трехлучевой звездообразной формы, воздушного зазора и дополнительного сердечника на пути магнитных потоков Φ_1 , Φ_2 и Φ_3 .

Напряжение на выходе каждой плоских измерительных катушек U_1 , U_2 , и U_3 , определяются в зависимости взаимовлияния магнитных потоков в стержнях магнитопровода с стрежнями трехлучевой звездообразной формы (Рисунок Б):

$$U_1 = 4.44 * f * W_{в1} * \Phi_1, \quad (4)$$

$$U_2 = 4.44 * f * W_{в2} * \Phi_2, \quad (5)$$

$$U_3 = 4.44 * f * W_{в3} * \Phi_3, \quad (6)$$

где: $W_{в1}$, $W_{в2}$, $W_{в3}$ — числа витков плоских измерительных катушек $W_{в} = W_{в1} = W_{в2} = W_{в3}$ — плоские измерительные катушки выполняются с одинаковыми числами витков $W_{в}$; f — частота питающей электрической сети.

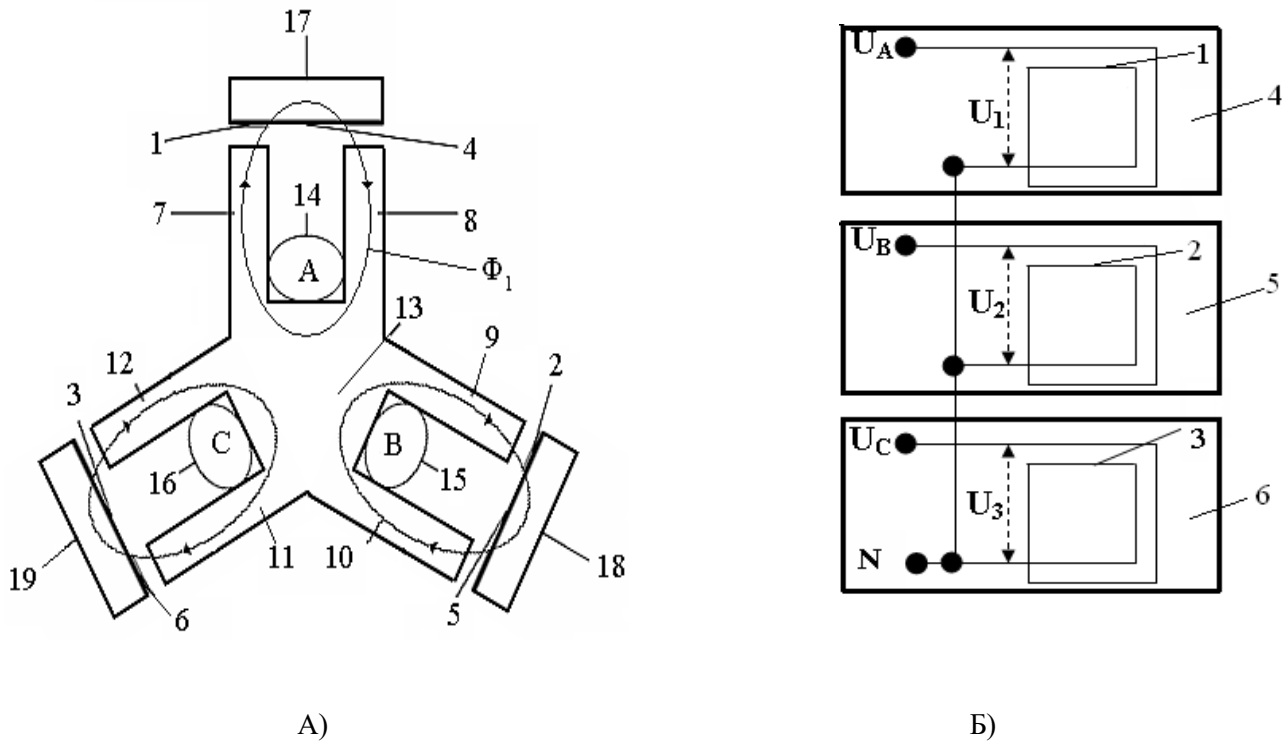


Рисунок. Электромагнитный преобразователь тока в напряжение:

А — общий вид преобразователя;

Б — изоляционные пластинки с плоскими измерительными катушками

Выходные напряжения U_a , U_b и U_c преобразователя тока в напряжение определяются на основе соединения плоских измерительных катушек:

$$U_a = U_1; U_b = U_2; U_c = U_3.$$

Следовательно, магнитные потоки Φ_1 , Φ_2 и Φ_3 , созданные токами одной фазы I_a , двух фаз: I_a и I_b или I_b и I_c и трех фаз: I_a , I_b и I_c электрической сети, в трех торцах стержней 7, 8, 9, 10, 11 и 12 магнитопровода с стрежнями трехлучевой звездообразной формы и с общим основанием 13, и дополнительными сердечниками 17, 18 и 19 позволяют получить информацию о токах электрической сети в виде выходных напряжений U_a , U_b и U_c плоских измерительных катушек 1, 2 и 3, расположенные неподвижно на изоляционных пластинках 4, 5 и 6 с напряжениями U_1 , U_2 , и U_3 на выходе.

Благодаря магнитопроводу с стрежнями трехлучевой звездообразной формы с общим основанием и выемками у торцов, неподвижного расположения первичных обмоток в выемках магнитопровода, расположения плоских измерительных катушек в неподвижных изоляционных пластинках в зазорах между торцами каждой пары стержня магнитопровода и дополнительным сердечником, позволяет эффективно преобразовать токи одной, двух, трех фаз в напряжение, вследствие чего существенно повышается точность преобразования и расширяется функциональные возможности преобразования токов трехфазной электрической сети.

Список литературы:

1. Левшина Е. С., Новицкий П. В. Электрические измерения физических величин. Л.: Энергоатомиздат, Л. отд., 1983, 320 с.
2. Амиров С. Ф., Азимов Р. К., Сиддигов И. Х., Хушюоков Б. Э., Хахимов М. Х., Назаров Ф. Д. Преобразователь тока в напряжение. Решение о выдаче патента РУз. IAP 2008 0341 от 17. 09. 2008 г.
3. Засыпкин А. С.. Релейная защита трансформаторов. М.: Энергоатомиздат, 1989. 211 с.
4. Горяшин Н. Н., Зорин А. Н. Исследование повышающего преобразователя напряжения с переключением при нулевых значениях тока // Сибирский журнал науки и технологий. 2013. №1 (47).
5. Кадацкий А. Ф., Русу А. П., Криль А. С. Исследование максимальных значений напряжений в инвертирующих преобразователях постоянного напряжения с граничным режимом функционирования // Научные труды ОНАС им. А. С. Попова. 2017. №2. С. 144-152.
6. Зорин А. Н., Горяшин Н. Н. Араллельная работа преобразователя напряжения с переключением при нулевых значениях тока повышающего типа // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2013. №9. С. 197-198.
7. Литвинов И. И., Глазырин В. Е. Составление математической модели силового трансформатора при его включении под напряжение и определение численных параметров модели // Электро. Электротехника, электроэнергетика, электротехническая промышленность. 2017. №1. С. 18-24.
8. Sedlacek R. A Wide-Range Maxwell-Wien Bridge Utilizing IVD's and Precision Electronic Circuits // Instrumentation and Measurement Technology Conference, 2005. IMTC 2005. Proceedings of the IEEE. IEEE, 2005. V. 2. P. 1341-1344.
9. Wu B., Narimani M. Powerful converters and AC drives. John Wiley & Sons, 2017. V. 59.
10. Lei, J., Zhou, B., Bian, J., Wei, J., Zhu, Y., Yu, J., Yang, Y. Feedback control strategy to eliminate the input current harmonics of matrix converter under unbalanced input voltages // IEEE Transactions on Power Electronics. 2017. V. 32. №1. С. 878-888.

References:

1. Levshina, E. S., & Novitskii, P. V. (1983). Elektricheskie izmereniya fizicheskikh velichin. Leningrad, Energoatomizdat, L. otd., 320
2. Amirov, S. F., Azimov, R. K., Siddikov, I. Kh., Khushyuokov, B. E., Khakimov, M. Kh., Nazarov F. D. (2008). Preobrazovatel toka v napryazhenie. Reshenie o vydache patenta RUz. IAP 2008 0341 ot 17. 09. 2008 g.
3. Zasyupkin, A. S. (1989). Transformer protection. Energoatomizdat. 211
4. Goryashin, N. N., & Zorin, A. N. (2013). Issledovanie povyshayushchego preobrazovatelya napryazheniya s pereklyucheniem pri nulevykh znacheniyakh toka. *Sibirskii zhurnal nauki i tekhnologii*, (1)
5. Kadatsky, A. F., Rusu, A. P., & Krill, A. S. (2017). Investigation of the maximum values of the voltages in inverting direct-voltage converters with a boundary mode of operation. *Scientific works ONAT them. A. S. Popov*, (2). 144-152
6. Zorin, A. N. & Goryashin, N. N., (2013). Aralel operation of the voltage converter with switching at zero current values of the boosting type. *Actual problems of aviation and cosmonautics*, (1), 197-198
7. Litvinov, I. I., & Glazyrin, V. E. (2017). Compiling a mathematical model of a power transformer when it is switched on under voltage and determining the numerical parameters of the model. *Electro. Electrical engineering, electric power industry, electrotechnical industry*, (1), 18-24
8. Sedlacek, R. (2005, May). A Wide-Range Maxwell-Wien Bridge Utilizing IVD's and Precision Electronic Circuits. *Instrumentation and Measurement Technology Conference. IMTC. Proceedings of the IEEE (V. 2, 1341-1344). IEEE.*

9. Wu, B., & Narimani, M. (2017). *Powerful converters and AC drives*. John Wiley & Sons, 59

10. Lei, J., Zhou, B., Bian, J., Wei, J., Zhu, Y., Yu, J., & Yang, Y. (2017). Feedback control strategy to eliminate the input current harmonics of matrix converter under unbalanced input voltages. *IEEE Transactions on Power Electronics*, 32, (1), 878-888

*Работа поступила
в редакцию 25.02.2018 г.*

*Принята к публикации
28.02.2018 г.*

Ссылка для цитирования:

Махсудов М. Т., Бойхонов З. У. Исследование электромагнитных преобразователей тока в напряжение // Бюллетень науки и практики. 2018. Т. 4. №3. С. 150-154. Режим доступа: <http://www.bulletennauki.com/mahsudov> (дата обращения 15.03.2018).

Cite as (APA):

Mahsudov, M., & Boihonov, Z., (2018). Research of electromagnetic current-to-voltage converters. *Bulletin of Science and Practice*, 4, (3), 150-154