

1. 1. Булычев О.А. Шлеенков А.С. Двухкомпонентный матричный преобразователь магнитного поля // Патент на изобретение № 2290654, опублик. 27.12.2006. Бюл. № 36.

2. 2. Булычев О.А. Шлеенков С.А. Шлеенков А.С. Многоканальная магниторезистивная система магнитного контроля бесшовных толстостенных труб // Дефектоскопия. – 2018. - №10. – С. 58 – 63.

## **ВЫСОКОВОЛЬТНЫЙ РЕЗОНАНСНЫЙ ТРАНСФОРМАТОР С ИНВЕРТОРНЫМ ИСТОЧНИКОМ ПИТАНИЯ**

Патраков В.Е.<sup>1</sup>, Лобанов Л.Н.<sup>1</sup>

<sup>1)</sup> Уральский федеральный университет имени первого Президента России  
Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия  
E-mail: vitpatrakov@gmail.com

## **HIGH VOLTAGE RESONANT TRANSFORMER WITH INVERTER POWER SUPPLY**

Patrakov V.E.<sup>1</sup>, Lobanov L.N.<sup>1</sup>

<sup>1)</sup> Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

The high voltage power supply for continuous operation based on an inverter-excited resonant transformer has been constructed. Peak voltages of 205 kV and output power of 1.5 kW were achieved.

Высоковольтные источники питания широко применяются в современной технике. Они используются для создания ускоряющих напряжений в ускорителях частиц и анодных напряжений в рентгеновских источниках, для генерации плазмы, и в других применениях. При этом возникает необходимость в создании источников высокого напряжения, способных обеспечивать на выходе непрерывную мощность от сотен Вт до единиц кВт при напряжениях до сотен кВ. Классический подход заключается в использовании высоковольтного трансформатора, выполненного на стальном или ферритовом сердечнике [1]. При этом возникает необходимость использования дополнительной межслойной изоляции витков вторичной обмотки и изоляции сердечника. В то же время в устройствах импульсной энергетики находят применение источники высоковольтных импульсов на основе трансформатора Тесла, представляющего из себя два колебательных контура, настроенных на общую резонансную частоту [2,3]. В данной работе использован схожий подход, заключающийся в использовании резонансного трансформатора с воздушным сердечником, источником питания которого является высокочастотный полупроводниковый инвертор. В такой схеме за счет резонанса напряжений удастся создать незатухающее синусоидальное напряжение амплитудой более 200 кВ без использования ферромагнитного сердечника. Вторичная

обмотка состоит из одного слоя эмалированного медного провода, поэтому необходимость в межслойной изоляции также отпадает.

В ходе исследования была сконструирована экспериментальная установка, состоящая из инверторного преобразователя и резонансного высоковольтного трансформатора. Инверторная часть устройства представляет собой полумост на IGBT-транзисторах. Схема управления транзисторами состоит из задающего генератора и мощных драйверов затворов IGBT и обладает функцией ручной подстройки частоты для обеспечения условия резонанса при различных нагрузках. Питание инвертора осуществляется через мостовой выпрямитель от сети переменного тока 220 вольт. Выход инвертора подключен к первичной обмотке резонансного трансформатора. Коэффициент связи первичной и вторичной обмоток подобран для оптимальной работы и составляет 0.23.

Высоковольтная часть состоит из вторичной обмотки и помещенного на ее верхний конец емкостного элемента (металлического тора). Емкость тора, индуктивность рассеяния вторичной обмотки и взаимная индуктивность обмоток образуют во вторичной цепи последовательный колебательный контур, создающий высокое напряжение на торе путем резонанса напряжений. При рабочей частоте в 178 кГц на выходе ненагруженного трансформатора удалось получить напряжение амплитудой до 205 кВ. При работе трансформатора на высокочастотный коронный разряд мощность в разряде составила 1.5 кВт при амплитуде напряжения 90 кВ и частоте 200 кГц.

Таким образом, показана возможность работы резонансного трансформатора для получения незатухающих высокочастотных колебаний высокого напряжения. Получена высокочастотная мощность 1.5 кВт при напряжении 90 кВ.

1. J. A. Martin-Ramos, A. M. Pernia, J. Diaz, F. Nuno and J. A. Martinez, IEEE Transactions on Power Electronics, vol. 23, pp. 1608-1619 (2008)
2. G. A. Mesyats, V. G. Shpak, M. I. Yalandin and S. A. Shunailov, Digest of Technical Papers. Tenth IEEE International Pulsed Power Conference, vol. 1, pp. 539-543 (1995)
3. Y. Liu, L. Lee, Y. Bing, Y. Ge, W. Hu and F. Lin, IEEE Transactions on Plasma Science, vol. 41, pp. 3651-3658 (2013)