

Из рис. 5 видно, что второе предложенное сочетание неэффективно, т. к. при одном и том же скольжении имеется снижение полезной мощности. Характеристика, соответствующая первому случаю (2), позволяет повысить выдаваемую мощность при номинальном скольжении с 15 кВт до 15,4 кВт, что составляет 2,7 %.

Литература

1. Романенко И. Г., Юдина О. И. Анализ влияния геометрии зубцовой зоны статора на рабочие характеристики погружного асинхронного двигателя // Вестник СКФУ. 2015. № 5. С. 26–31.
2. Проектирование электротехнических машин / под ред. И. П. Копылова. 3-е изд., испр. и доп. М.: Высш. шк., 2002. 757 с.

УДК 535.37:546.442

Марьина Ульяна Андреевна, Марьин Александр Петрович,
Воробьев Виктор Андреевич

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ СВОЙСТВ СИСТЕМЫ $\text{CaSnO}_3 : \text{Yb}^{3+}, \text{RE}^{3+}$ ($\text{RE} = \text{Er}, \text{Ho}, \text{Tm}$)

В качестве объекта исследования выступает люминесцентная система $\text{CaSnO}_3 : \text{Yb}^{3+}, \text{RE}^{3+}$, где RE^{3+} – редкоземельные элементы Er, Ho, Tm. Образцы синтезированы твердофазным методом при температуре 1 250 °C и длительности прокаливания 18 часов. Рентгенофазовый анализ подтвердил формирование фазы CaSnO_3 со структурой решетки, характерной для типа «перовскит». Исследованы спектры возбуждения и спектры люминесценции образцов. Обнаружена люминесценция в видимой и ближней ИК-областях электромагнитного спектра при возбуждении вещества излучением в диапазоне от 260 до 650 нм и лазером с длиной волны 960 нм. Установлена зависимость интенсивности люминесценции образцов от концентраций всех активаторов.

Ключевые слова: люминесценция; перовскитоподобные станнаты; CaSnO_3 ; твердофазный синтез; редкоземельные элементы.

Uliana Mar'ina, Aleksandr Mar'in, Viktor Vorob'ev SYNTHESIS AND STUDY OF LUMINESCENT PROPERTIES OF SYSTEM $\text{CaSnO}_3 : \text{Yb}^{3+}, \text{RE}^{3+}$ ($\text{RE} = \text{Er}, \text{Ho}, \text{Tm}$)

As an object of a research the luminescent system $\text{CaSnO}_3 : \text{Yb}^{3+}, \text{RE}^{3+}$ where RE^{3+} – the rare-earth elements Er, Ho, Tm is used. The samples are by a solid-phase method at a temperature of 1 250 °C and duration of calcination of 18 hours synthesized. The X-ray phase analysis confirmed formation of the phase CaSnO_3 with the lattice structure characteristic to the «perovskite» type. The spectra of the excitation and luminescence spectra of the samples were analyzed. The luminescence in visible and short-range IR-areas of an electromagnetic range in case of substance excitation by radiation in the range from 260 to 650 nm and the laser with wavelength of 960 nm was detected. Dependence of intensity of a luminescence of samples on concentration of all activators is set.

Key words: luminescence; perovskite-like stannates; CaSnO_3 ; solid-phase synthesis; rare-earth elements.

Поиск материалов, способных преобразовывать энергию из видимого и ближнего ИК-диапазона спектра в излучение с большей длиной волны, является актуальной научной задачей. Скрытое, не видимое глазу излучение ближнего (740–1500 нм) и среднего (1500–5600 нм) ИК-диапазонов применяется для создания «люминесцентных меток» при маркировке документов и ценных бумаг с целью их защиты от подделки, в качестве активных сред для лазеров, генерирующих в ИК-диапазоне, в различных фотопреобразователях, в военной и медицинской технике и т. д. [4, 6].

3. Liang Z. Enhancement of green long lasting phosphorescence in $\text{CaSnO}_3 : \text{Tb}^{3+}$ by addition of alkali ions / Z. Liang, J. Zhang, J. Sun, X. Li, L. Cheng, H. Zhong, S. Fu, Y. Tian, B. Chen // *Physica B*. 2013. Vol. 412. P. 36–40.
4. Liu F., Liang Z., Pan Y. Detection of Up-converted Persistent Luminescence in the Near Infrared Emitted by the $\text{Zn}_3\text{Ga}_2\text{GeO}_8 - \text{Cr}^{3+}, \text{Yb}^{3+}, \text{Er}^{3+}$ Phosphor // *Journal of Physical Review Letters*. 2014. Vol. 113 (17). 177401.1.
5. Liu Z., Liu Y. Synthesis and luminescent properties of a new green afterglow phosphor $\text{CaSnO}_3 : \text{Tb}$ // *Journal of Materials Chemistry and Physics*. 2005. Vol. 93. P. 129–132.
6. Liu F. Phonon-assisted upconversion charging in $\text{Zn}_3\text{Ga}_2\text{GeO}_8 : \text{Cr}^{3+}$ near-infrared persistent phosphor / F. Liu, Y. Chen, Y. Liang, Z. Pan // *Journal of Optics Letters*. 2016. Vol. 41. № 5. P. 954–957.
7. Pang T., Lu W., Shen W. Chromaticity modulation of upconversion luminescence in $\text{CaSnO}_3 : \text{Yb}^{3+}, \text{Er}^{3+}, \text{Li}^{+}$ phosphors through Yb^{3+} concentration, pumping power and temperature // *Physica B: Physics of Condensed Matter*. 2016. Vol. 502. P. 11–15.

УДК: 620.9 : 621.31

**Петров Антон Васильевич, Мартусенко Виталий Евгеньевич,
Дейникин Роберт Николаевич**

МЕТОД ЭКСПРЕСС-ОЦЕНКИ СУММАРНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ ГАРМОНИЧЕСКИХ СОСТАВЛЯЮЩИХ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

В статье приведен метод оценки суммарного коэффициента гармонических составляющих, не требующий разложения периодического сигнала на высшие гармоники. Предложена формула расчета суммарного коэффициента гармонических составляющих для дискретных измерений напряжения электрической сети, не требующая использования Фурье-преобразования для выделения высших гармоник. Предлагаемый метод позволяет оценивать коэффициент гармонических составляющих как при анализе соответствия напряжения нормам качества электроэнергии, так и при оценке эмиссии высших гармоник тока в сеть со стороны нелинейных потребителей.

Ключевые слова: несинусоидальность токов и напряжений, спектральный анализ, Фурье-преобразование, основная гармоника, высшие гармоники.

Anton Petrov, Vitaly Martusenko, Robert Deinikin METHOD OF EXPRESS-EVALUATION OF THE TOTAL COEFFICIENTS OF HARMONIC COMPONENTS IN ELECTRIC NETWORKS

The method of estimating the total coefficient of harmonic components. The method does not require the decomposition of a periodic signal into higher harmonics. The formula for calculating the total coefficient of harmonic components for discrete measurements of the electrical network voltage does not require the use of Fourier transforms to extract higher harmonics. The method makes it possible to estimate the coefficient of harmonic components both in the analysis of the conformity of voltage to the energy quality standards and in the estimation of the emission of higher harmonics of current into the network from nonlinear consumers.

Key words: nonsinusoidal current and voltage, spectral analysis, Fourier transform, fundamental harmonic, higher harmonics.

Снижение качества электроэнергии – одна из основных тенденций развития мировой электроэнергетики в последние годы. Значительная доля электроприемников с нелинейными вольт-амперными характеристиками в электрических сетях общего назначения приводит к значительной эмиссии высших гармоник (ВГ) тока в сеть и, как следствие, к заметной несинусоидальности напряжений. Несинусоидальность токов и напряжений – фактор, негативно влияющий как на работу отдельных электроприемников, так и на работу самой электрической сети.