

Представленные в докладе примеры показывают плодотворность исследования электромеханических систем на основе современной теории динамических систем и теории нелинейных колебаний. Значительным достоинством рассматриваемого метода является его универсальность, соответствие современным направлениям развития науки, адекватность изучаемым объектам, которые являются принципиально нелинейными. Универсальность заключается в том, что данный подход позволяет рассматривать не только электрические машины, но и многие другие объекты техники, в частности, электронные генераторы, механические часовые механизмы.

Дальнейшее развитие рассмотренного метода, применительно к проблемам электромеханики, заключается в разработке более точных моделей электромеханических систем и их анализе. В значительной степени это осуществляется в работах научных коллективов СПбГУ (синхронные машины) и ГГТУ им. П. О. Сухого (асинхронные приводы периодического движения).

УДК 656.25

СВЕРХШИРОКОПОЛОСНАЯ ПОМЕХА В ВИДЕ ПЕРВОЙ ПРОИЗВОДНОЙ ГАУССОВА ИМПУЛЬСА

Д. В. Комнатный

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Рассмотрены свойства импульса «моноцикл Гаусса» как модели преднамеренных электромагнитных помех. Приведены соотношения для расчета энергии, активной полосы частот и вольт-секундной площади этого импульса. Данные соотношения полезны для анализа проникновения импульса через паразитные каналы и его воздействия на рецепторы помех. Эти соотношения могут также использоваться при комплексных испытаниях микрорезистивных систем на помехоустойчивость.

Ключевые слова: импульсные помехи, преднамеренные электромагнитные помехи, импульс «моноцикл Гаусса», энергия импульса, активная полоса частот, вольт-секундная площадь.

ULTRAHIGH BANDWIDTH INTERFERENCE IN THE FORM OF GAUSS IMPULSE FIRST-ORDER DERIVATIVE

D. V. Komnatny

Sukhoi State Technical University of Gomel, the Republic of Belarus

The properties of "Gauss monocycle" impulse, as a model of intentional electromagnetic interference are considered. The formulas for energy, active frequency band and volt-second area of this impulse are adduced. These formulas are useful for analysis of impulse penetration through parasitic channels and impulse influence on noise receptors. Also these formulas can be used during of complex testing of microelectronic systems noise immunity.

Keywords: impulse interferences, intentional electromagnetic interferences, impulse "Gauss monocycle", impulse energy, active frequency band, volt-second area.

В современной импульсной технике широкое применение находят сверхширокополосные импульсы различного вида. В частности, рассматривается импульс, являющийся первой производной гауссова импульса, который принято называть «моноциклом Гаусса». Этот импульс находит применение в системах передачи информации с широкополосными сигналами, поэтому свойства его как носителя сигнала хорошо изучены.

В современных условиях с разработкой конструкций компактных генераторов существует угроза применения преднамеренных электромагнитных помех, которые представляют собой импульсы высокой амплитуды, сверхширокой полосы частот, и, следовательно, высокой проникающей способности. Такие помехи могут иметь вид моноцикла Гаусса. Свойства этого импульса как модели преднамеренной помехи описаны недостаточно. Целью представленного доклада является вывод соотношений для расчета характеристик этого импульса, которые описывают его воздействие на паразитные каналы проникновения помех и рецепторы помех. Этими характеристиками являются энергия импульса, его активная полоса частот и вольт-секундная площадь. Активная полоса частот и энергия импульса необходимы при анализе проникновения его через паразитные каналы. Энергия и вольт-секундная площадь определяют последствия воздействия импульса на микроэлектронную элементную базу.

В докладе рассматривается гауссов импульс вида:

$$u(t) = U_m e^{-\left(\frac{t}{\tau}\right)^2}, \quad (1)$$

где u – напряжение импульса, В; t – время, с; U_m – амплитуда импульса, В; τ – временной параметр импульса, с.

Тогда импульс «моноцикл Гаусса» описывается формулой

$$u(t) = -\frac{2U_m t}{\tau^2} e^{-\left(\frac{t}{\tau}\right)^2}. \quad (2)$$

Из соображений симметрии энергия импульса (2):

$$W = 2 \int_0^{\infty} u^2(t) dt = 2\sqrt{2\pi} \frac{U_m^2}{\tau}, \quad (3)$$

где W – энергия импульса, Дж.

По определению активная полоса частот импульса находится из уравнения

$$\frac{1}{\pi} \int_0^{\Delta\omega} F^2(\omega) d\omega = 0,9W, \quad (4)$$

где $\Delta\omega$ – активная полоса частот, рад/с; ω – круговая частота, рад/с; $F(\omega)$ – модуль спектральной функции, В · с.

По известным теоремам спектрального анализа для модуля спектральной функции моноцикла Гаусса справедливо выражение:

$$F(\omega) = \omega \sqrt{\pi} U_m \tau e^{-\left(\frac{\omega\tau}{2}\right)^2}. \quad (5)$$

Тогда для решения уравнения (4) требуется вычислить следующее:

$$\frac{1}{\pi} \int_0^{\Delta\omega} F^2(\omega) d\omega = U_m^2 \tau^2 \int_0^{\Delta\omega} \omega^2 e^{-\frac{\omega^2 \tau^2}{2}} d\omega. \quad (6)$$

Интеграл в (6) является табулированной функцией, но таблицы ее составлены для нужд молекулярной физики. Поэтому рационально строить интегральную кривую распределения энергии по выражению

$$\gamma(f) = \frac{1}{\pi} \frac{\int_0^{\Delta 2\pi f} F^2(2\pi f) d2\pi f}{W}, \quad (7)$$

где f – круговая частота, Гц.

Затем по графику найти активную полосу частот.

Так как моноцикл Гаусса имеет в своем составе две симметричные полуволны различной полярности, то его полная вольт-секундная площадь равна нулю. Для анализа воздействия импульса на рецептор требуется знать вольт-секундную площадь одной полуволны. Моноцикл Гаусса есть производная гауссова импульса, а при вычислении вольт-секундной площади с помощью интегрирования используется первообразная моноцикла Гаусса, т. е. гауссов импульс. Тогда можно показать, что вольт-секундная площадь полуволны моноцикла Гаусса численно равна амплитуде Гауссова импульса.

Таким образом, необходимые формулы при анализе помехоустойчивости и помехозащищенности микроэлектронных рецепторов от помех в виде моноцикла Гаусса получены.

УДК 62-83-52

НАГРУЗОЧНОЕ УСТРОЙСТВО

В. В. Тодарев, В. А. Савельев, И. Н. Бурачёнok

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Предложено в качестве нагрузочной машины использовать асинхронную машину с короткозамкнутым ротором с числом пар полюсов обмоток статора не менее двух. Полюсные обмотки разделены на две электрически не связанные части, одна из которых подключена к питающей сети напрямую, другая – через регулятор напряжения с возможностью рекуперации энергии в сеть, соединенный с выходом системы управления.

Ключевые слова: асинхронный электродвигатель, асинхронный электропривод, нагрузочное устройство, испытательный стенд.

LOADING PLANT

V. V. Todarev, V. A. Saveliev, I. N. Burachenok

Sukhoi State Technical University of Gomel, the Republic of Belarus

To achieve the goal it was proposed to use a squirrel-cage asynchronous machine with a number of pole pairs of stator windings at least two, the pole windings are divided into two electrically unrelated parts, one of which is connected to the power grid directly, the other is connected through a voltage regulator with the possibility of energy recovery into the grid, connected to the output of the control system.

Keywords: asynchronous electric motor, asynchronous electric drive, loading device, testing bench.