Сигнал плазменной несимметричной вибраторной антенны в различных режимах работы

Н.Н. Богачев1,2, П.Ю. Гончаров2, С.Е. Андреев1,2

1Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН, г. Москва, Россия,
 bgniknik@yandex.ru
2Московский государственный университет информационных технологий,
 радиотехники и электроники, г. Москва, Россия

Важнейшей задачей исследования работы плазменных антенн в газоразрядных трубках является подбор режимов прием-передачи, при которых не происходит сильных искажений сигнала антенны [1, 2]. Обнаруженные на модели плазменной несимметричной вибраторной антенны (вибраторе) (ПНВ) в [3], три режима работы плазменной антенны (режим стоячей волны, нелинейный и линейный) влияют на электрические характеристики антенны и могут влиять на излучаемый сигнал антенны. Таким образом, возникает необходимость исследовать характеристики сигнала, излучаемого плазменной антенной.

В представленной работе была создана модель ПНВ длиной *l =*4 см и радиусом *r*= 0,5 см в коде КАРАТ [4]. Плазма представлялась в модели PIC (Particle-In-Cell) методом. Эта модель плазмы позволяет учесть взаимодействие электромагнитной волны и плазменных частиц. В рассматриваемой модели исследуется распространение импульса гауссовой формы длительностью *τи*= 15 нс, с частотой несущей *f*0= 1,7 ГГц. Временные и спектральные характеристики компонент электрического поля импульса получены внутри плазмы и в ближней зоне антенны.

В данной работе были исследованы спектры сигнала в различных режимах работы, изменения спектра сигнала во времени, отношение сигнал/шум, проведён корреляционный анализ излучаемого сигнала. Перечисленные исследования проводились с помощью программ созданных в среде MATLAB. Корреляционный анализ проводился в программах, которые написаны с применением запатентованных [6] и апробированных сотрудниками ИОФ РАН Малаховым Д.В., Скворцовой Н.Н. и др. методов обработки данных.

В нашей работе показано, что в спектре сигнала амплитуда гармоники на частоте *f*0 в режиме стоячей волны очень мала. В нелинейном режиме работы появляется компонента на частоте 2*f*0. В линейном режиме в спектре излучаемого сигнала амплитуда на частоте входного сигнала *f*0 намного больше, чем в остальных режимах, но при этом имеются слабые высокочастотные шумы в полосе от *f*0 до *fp*. Автокорреляционные функции дополнили представление о режимах работы плазменной антенны. С их помощью были показаны: срыв излучения сигнала в режиме стоячей волны, искажения и потери сигнала в нелинейном режиме, устойчивое излучение сигнала в линейном режиме.

Литература

1. Беляев Б.А., Лексиков Ан.А., Лексиков А.А., Бальва Я.Ф., Сержантов А.М.// Известия высших учебных заведений. Физика. – 2013. – Т. 56. – № 8/2. – С. 88-91.
2. Коновалов В.Н., Кузьмин Г.П., Минаев И.М., Тихоневич О.В..// XLI Звенигородская конференция по физике плазмы и УТС, сборник тезисов, Звенигород, 2014. С.274.
3. Bogachev N.N., Bogdankevich I.L., Gusein-zade N.G., Sergeychev K.F.// Acta Polytechnica. – 2015. – V. 55. – No. 1. P. 34.
4. Tarakanov V.P., User's Manual for Code KARAT. – Springfield: VA. 1992.
5. Горшенин A. K., Королёв В.Ю., Малахов Д.В., Скворцова Н.Н., Свидетельства о государственной регистрации программ № 2012610645, 2012610646, 2012610923, 2011618892. – 2012.