

ЭЛЕКТРИЧЕСКИ МАЛЫЕ МИКРОПОЛОСКОВЫЕ АНТЕННЫ

Овсяников В. В.¹, д.т.н.профессор, Романенко Е.Д.²

¹ Днепропетровский национальный университет им. О. Гончара,

² Государственное предприятие Конструкторское Бюро «Южное»,
г. Днепропетровск, Украина

Целью работы является исследование проблем улучшения входных сопротивлений и КСВН электрически малых антенн (ЭМА) различной конфигурации путем включения необходимых сосредоточенных индуктивных или емкостных нагрузок (ИН или ЕН) в оптимальных точках ЭМА в разрывы их излучающих ветвей.

Рассмотрены результаты применения метода улучшения входных сопротивлений и КСВН путем включения в ветви ЭМА ИН и ЕН на примерах симметричного вибратора и рамочной антенн. Под улучшением понимается доведение входных сопротивлений и КСВН ЭМА до значений близких к волновому сопротивлению питающего фидера и выходного сопротивления передатчика (или приемника), которое в большинстве систем телекоммуникаций составляет 50 Ом.

Отмечено, что для предварительного определения значений ИН и ЕН и точек их включения удобно пользоваться методиками, предложенными в многочисленных работах, например, в [1-4]. Окончательные значения КСВН могут быть уточнены экспериментально или расчетом строгим методом, например, методом интегрального уравнения [4].

На рис. 1 и рис. 2 приведены значения входных сопротивлений вибраторной и рамочной антенн в свободном пространстве для различных реактивных сопротивлений, включаемых в ЭМА сосредоточенных нагрузок и точек их включения.

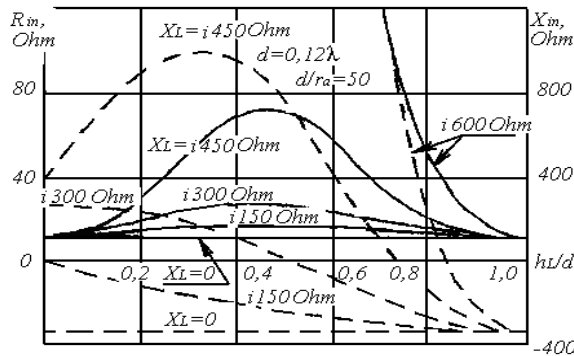


Рис. 1. Активная (R_{in} —сплош. лин.) и реактивная (X_{in} —пунктир. лин.) составл. вход. сопротивл. (Z_{in}) вибраторной ЭМА ($ka=0,75$), уменьшенной вдвое относительно обычного полуволнового вибратора ($ka=1,57$) за счет включения ИН

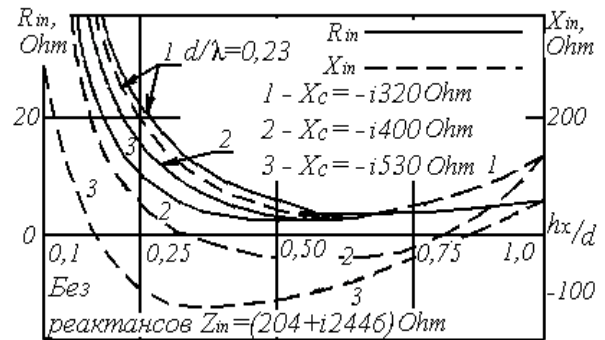


Рис. 2. Активная (R_{in}) и реактивная (X_{in}) составл. вход. сопротивл. (Z_{in}) рамочной ЭМА ($ka=0,51$), уменьшенной в 2,5 раза относительно обычной резонансной рамки ($ka=1,25$) за счет включения ЕН

Из приведенных графиков следует, что включение в излучающие ветви ЭМА сосредоточенных реактивных элементов значительно увеличивает эффективность ЭМА и позволяет не только скомпенсировать отрицательную составляющую X_{in} , но и повысить малую активную составляющую R_{in} вплоть до полного согласования ЭМА с питающим фидером.

Рассмотрена также возможность выполнения подобных ЭМА в микрополосковом исполнении с последовательно включенными ИН и ЕН, в том числе с комбинированной подложкой из обычного диэлектрика и метаматериала (рис. 3 и рис. 4).

Исследования показали, что характер зависимостей входных сопротивлений и КСВН микрополосковых ЭМА от значений включаемых реактивных элементов и точек их включения подобен зависимостям, приведенным на рис. 1 и рис. 2, однако активная составляющая входного сопротивления ЭМА снижается. Применение вставок в диэлектрическую подложку из метаматериала подлежит дополнительному исследованию.

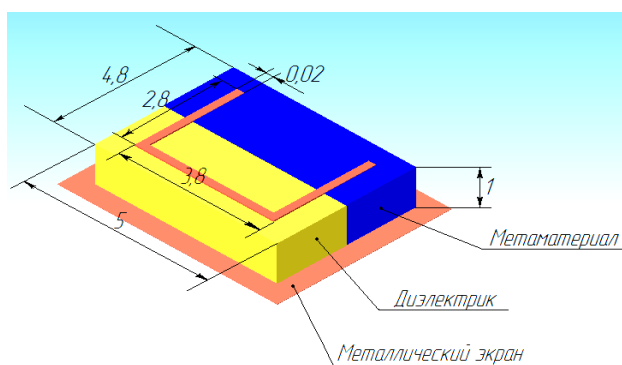


Рис. 3 Микрополосковая П-образная антенна с комбинированной подложкой (диэлектрик + метаматериал)

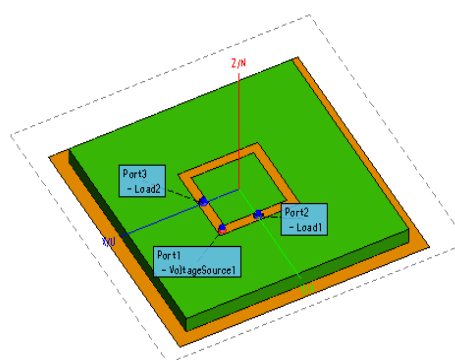


Рис. 4 Рамочная микрополосковая антенна с двумя сосредоточенными емкостными нагрузками

Литература

1. Harrison C.W. Monopole with Inductive Loading / C.W. Harrison // IEEE Trans.on Antennas and Prop. – 1963. – Vol. AP-11, № 4. – P. 394–400.
2. Smith G.S. Efficiency of Electrically Small Antennas Combined with Matching Networks / G.S. Smith // IEEE Trans.Antennas and Propag. – 1977.– V.AP-25,№ 3.– P.369–373.
- 3.Slusar V. I. 60 years of electrically small antennas theory /V.I. Slusar // Intern. Conf. on Antenna Theory and Techn., 17-21 Sept., 2007, Sevastopol, Ukraine, P.116-118.
- 4.Овсяников В.В. Вибраторные антенны с реактивными нагрузками / В.В. Овсяников/ – М.: Радио и связь, 1985.– 120 с.