

МАГНЕТРОНЫ 2- и 3-мм ДИАПАЗОНОВ – НОВЫЕ РАЗРАБОТКИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Н.Скрипкин info@pluton.msk.ru

ОАО "Плутон" – хорошо известный производитель магнетронов. Номенклатура этих устройств, серийно выпускаемых предприятием, включает сегодня ряд моделей, работающих в разных диапазонах длин волн. Особый интерес представляют магнетроны, генерирующие излучение в коротковолновой части мм-диапазона (2 и 3 мм). В модельном ряду ОАО "Плутон" уже были магнетроны 2-мм диапазона, а недавно стали создавать и магнетроны, работающие на длине волны 3-мм. О последних достижениях в этой области и возможных применениях таких устройств рассказывается в статье.

В 2012 году на предприятии ОАО "Плутон" успешно завершена разработка и начата поставка потребителям сверхмощных магнетронов 2-мм диапазона (рис.1) с воздушным принудительным охлаждением. Они имеют импульсную мощность 5-10 кВт, длительность импульсов 0,07-0,085 мкс, коэффициент заполнения 0,0009 и наработку не менее 1200 часов. Масса магнетрона – не более 2,5 кг. Дальнейшее усовершенствование конструкции этих магнетронов позволит получить значение импульсной мощности не менее 6 кВт при работе на длительностях импульсов 0,07-0,1 мкс, с коэффициентом заполнения 0,001 и минимальной наработкой не менее 2000 часов.

Одна из приоритетных задач предприятия в 2013 году – освоение 3-мм диапазона длин волн. В этом диапазоне есть окно прозрачности атмосферы, поэтому возникла потребность создать мощный СВЧ-генератор для локационных систем, работающий на таких длинах волн. Уже существует макетный образец мощного магнетрона 3-мм диапазона с воздушным принудительным охлаждением (рис.2). Он работает на длительностях импульсов 0,05-0,2 мкс, с коэффициентом заполнения 0,0005 и имеет выходную



Рис.1. Макет магнетрона 2-мм диапазона длин волн

импульсную мощность не менее 6 кВт. Масса такого магнетрона – не более 1,0 кг.

Представленные в статье магнетроны надежны в эксплуатации, а их параметры выше, чем у российских и зарубежных аналогов. Этого удалось достичь за счет следующих технологических решений:

- оптимизации процессов пайки и сварки деталей;
- использования высокоточных электроэрозионных комплексов фирмы Sodick, обеспечивающих создание специальных профилей анодных блоков и волноводных систем с точностью $\pm 0,002$ мм;
- оптимизации конструкции и состава эмиттеров с целью усовершенствования эмиссионных характеристик катодных систем;
- анализа поверхностей эмиссионных центров с помощью специальных микроскопов;
- использования термостабильных магнитных систем с параметрами стабилизации не более 0,01%/град.



Рис.2. Макет магнетрона 3-мм диапазона длин волн

Сегодня открывается перспектива создания приемопередающих устройств с применением магнетронов 2- и 3-мм диапазонов, в которых формируются импульсы наносекундной длительности путем резонансной СВЧ-компрессии. Такие устройства уже реализованы в более длинноволновой части спектра, в них используются конструктивные варианты, приведенные в [1-4]. Но в коротковолновой части миллиметрового диапазона попытка их создания предпринимается впервые. Эти устройства могут применяться, в частности:

- в бортовых высокоинформативных РЛС среднего радиуса действия с высоким разрешением целей, для определения координат и физической природы радиолокационных целей;
- диспетчерскими и охранными службами для контроля с разрешением 0,3-1,5 м за перемещением объектов технического и биологического происхождения на летном поле, в акватории речных и морских портов и на охраняемых территориях;
- для повышения эффективности мер по обеспечению безопасности посадки и передвижения летательных аппаратов в аэропортах, проводки судов по непростым маршрутам в заливах, при подходе к портам в условиях сложной метеорологической обстановки;
- для защиты объектов специального назначения от ракет;
- для фундаментальных и прикладных исследований в областях физики, биологии, медицины.

Таким образом, магнетроны 2- и 3-мм диапазона, производимые ОАО "Плутон", станут надежной основой многих современных СВЧ-устройств, обеспечивающих решение ряда актуальных задач.

ЛИТЕРАТУРА

1. Диденко А.Н., Юшков Ю.Г. Мощные СВЧ-импульсы наносекундной длительности. – М.: Энергоатомиздат, 1984.
2. Yushkov Yu.G., Artemenko S.N., Novikov S.A. et al. Development of microwave pulse compressors. / Proc. of 9 Korea-Russia Intern. Symph. On Sci and Tech. (KORUS 2005). – Novosibirsk, 2005, p.838-842.
3. Патент РФ № 2356065, 2007. Способ наносекундной радиолокации с резонансной компрессией импульса передатчика. / Новиков С.А., Чумерин П.Ю., Шпунтов Ю.Г., Юшков Ю.Г.
4. Badulin N.N., Batsula A.P., Mel'nikov A.I. et al. Nanosecond Pulse-compression Microwave Radar. – Electromagnetic Waves & Electronic Systems, 1997, v.2, p.71-76.