

Устройство для подбора положения точки питания антенны

Поиск точки оптимального соответствия входного сопротивления антенны и волнового сопротивления фидера может представлять значительные трудности. Применение программ моделирования антенн упрощает ситуацию, однако, полностью проблемы не снимает, т.к. особенности окружения антенны, не учтенные в расчетной модели, искажают результаты, в частности, координаты точки питания. Экспериментальное же ее определение предполагает нарушение механической целостности провода, что крайне нежелательно.

Весьма эффективное решение проблемы предложено И.Гончаренко (DL2KQ) [1]. Однако, практическая реализация, во многих случаях, затруднена - найти ферриты с малыми активными потерями на ВЧ, создающие достаточный реактивный импеданс очень сложно. Так были опробованы несколько десятков ферритовых трубок от ЕМІ-фильтров кабелей компьютерной периферии, и ни одна из них не давала меньше 40 Ом активного сопротивления (в диапазоне 3-14 МГц) для одного витка. Создаваемый же реактивный импеданс был недостаточен, для изготовления ШПТ по схеме [1] для низкочастотных диапазонов. Кроме того, ферритовые трубки ЕМІ-фильтров характеризуются значительным разбросом параметров, что затрудняет воспроизводимость конструкции.

В ходе измерений были испытаны кольца и из НЧ феррита, в частности, самой распространенной марки 2000НМ, результат оказался вполне закономерным: т.к. измерения проводились на частотах намного больше критической для этой марки феррита, большие потери обусловили рост активной части импеданса (рис.1).

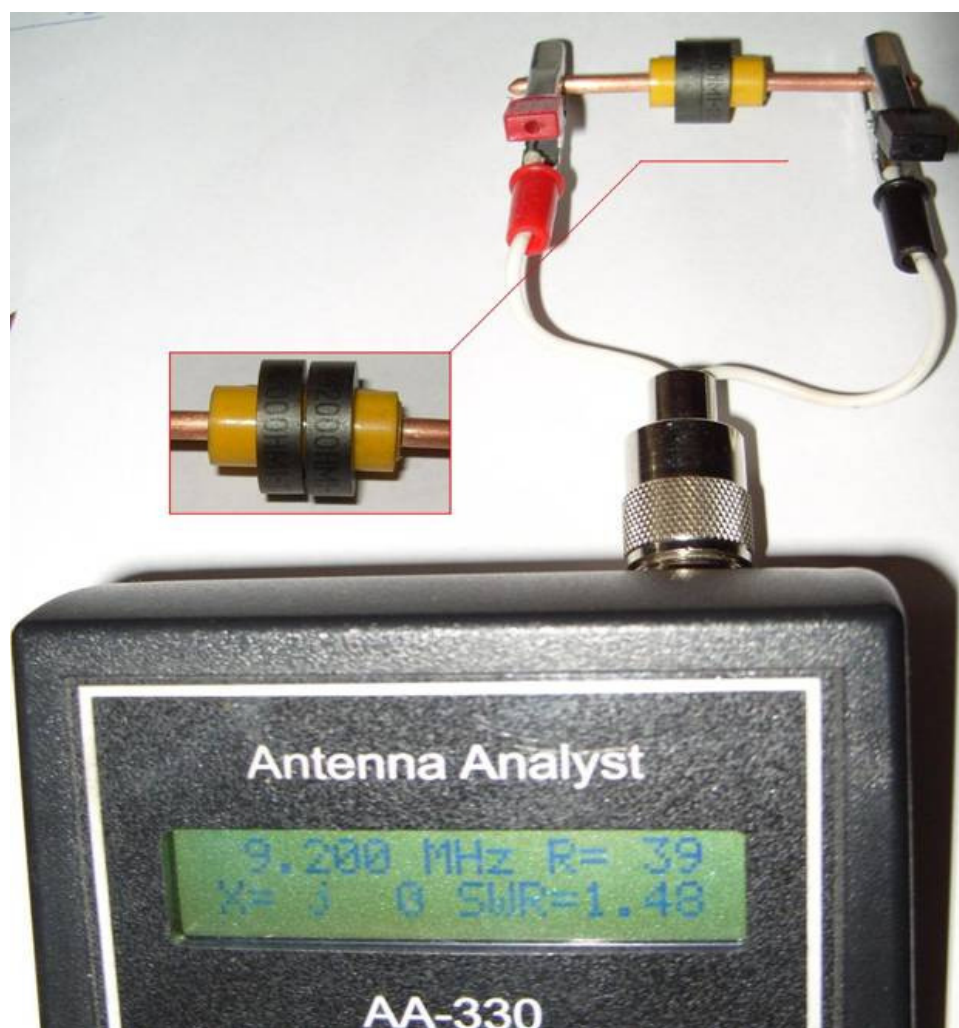


Рис.1. Подключение к антенному анализатору проводника с ферритовыми кольцами

Эти измерения позволили предположить, что можно сформировать область высокого активного сопротивления на антенном проводе, продев его через муфту, склеенную из НЧ ферритовых колец и получить своеобразный высокочастотный изолятор (рис.2).



Рис.2. Муфта из НЧ ферритовых колец - высокочастотный изолятор

Иными словами, питание антенны с помощью предлагаемого устройства аналогично традиционному, за тем исключением, что вместо механического разрыва полотна применяется электрический разрыв на высоких частотах.

Возможный вариант конструктивного исполнения устройства показан на рис.3. На пластине из оргстекла закреплена ферритовая муфта (1), зажимы антенного провода (2), фиксирующие устройство на полотне антенны (6), симметрирующий дроссель (3), зажимы «крокодил» (4) для подключения к антенне и контактные колодки (5).

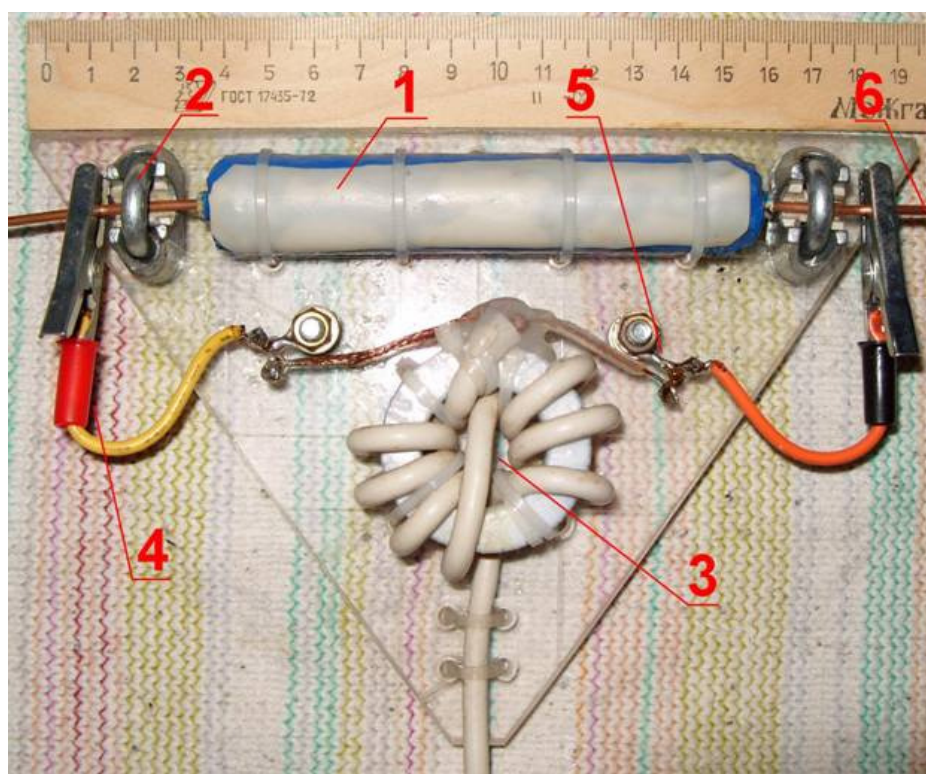


Рис.3. Общий вид устройства

Ферритовая муфта состоит из 45 ферритовых колец марки 2000НМ двух типоразмеров. Изготавливается следующим образом – склеивается трубка из 24 колец K10*6*4,5, затем такая же трубка из 21 кольца K20*10*5, причем, последние, перед склеиванием, необходимо проточить, чтобы через них могли проходить кольца K10*6*4,5. Далее, обильно смазав трубки клеем, необходимо вставить их одна в другую. Для обеспечения легкого перемещения по антенному проводу и предотвращения механического повреждения феррита внутрь муфты вклеивается кусок резинового шланга. Внутреннее строение муфты иллюстрирует рис.4, где схематически показан ее поперечный разрез.



Рис.4. Схема поперечного разреза муфты

Для склеивания был использован клей «Момент». Разумеется, приведенный метод выполнения узла не является строгим, равно как и диаметры ферритовых колец – в данном случае, их выбор был определен доступностью для автора. Симметрирующий дроссель выполнен по схеме, приведенной в [2], на ферритовом кольце К40*25*7,5 марки 2000НМ и состоит из 8 витков коаксиального кабеля. Для механической прочности устройства выводы симметрирующего дросселя соединяются с зажимами (4) через контактные площадки, закрепленными винтами (5).

Устройство применимо в диапазоне частот от 3 до 14 МГц, что иллюстрирует график частотной зависимости активного сопротивления (рис.5). Максимального сопротивления, а значит и лучших параметров, следует ожидать в диапазоне от 7 до 11 МГц (рис.6).

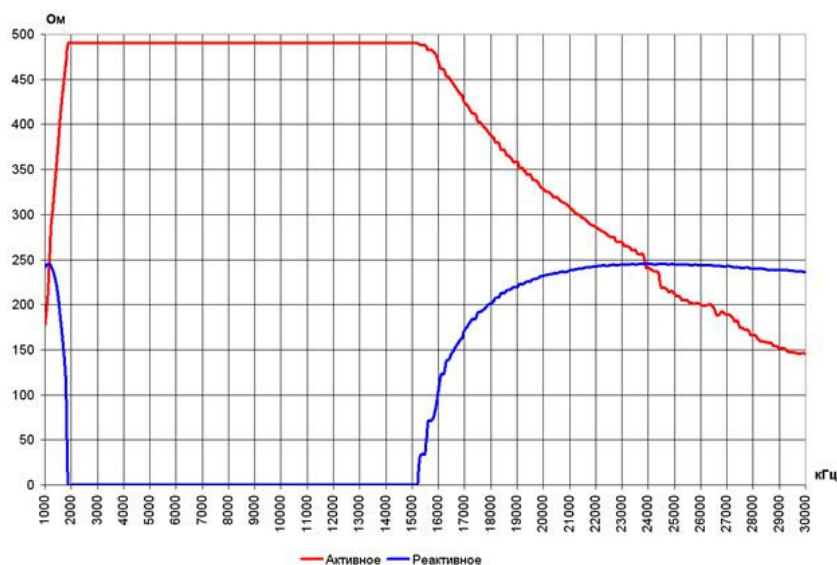


Рис.5. Частотная зависимость активного и реактивного сопротивления проводника в муфте из колец 2000НМ

Устройство прошло испытания в эфире: служило для настройки и последующего питания волнового диполя на диапазон 40 метров, где было проведено более 200 QSO цифровыми видами связи с мощностью до 50 Вт.

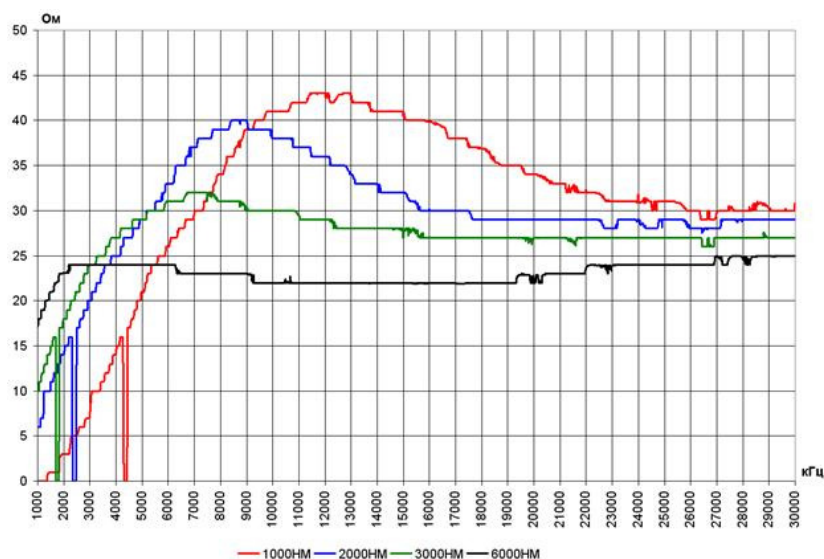


Рис.6. Частотная зависимость активного сопротивления проводника с кольцами из феррита различных марок.

Успешные испытания вызвали вопрос о применении других марок феррита в составе муфты. В частности, были проверены кольцевые сердечники марок 1000НМ, 2000НМ, 3000НМ, 6000НМ одного типоразмера (К20*10*5). Измерения проводились с помощью антенного анализатора АА-330 [3] и программного обеспечения для него, написанного самостоятельно [4]. Все измерения проводились с двумя ферритовыми кольцами каждой марки, в одинаковых условиях, как показано на рис.1, в диапазоне от 1 до 30 МГц с шагом 10 кГц. Каждая пара ферритовых колец сканировалась десятикратно, чтобы минимизировать погрешности измерения, последующим усреднением результатов. Для обработки данных и построения графиков использовался пакет MS Excel.

Результаты представлены на рис.6, анализ которого позволяет сделать вывод о том, что наиболее подходящими для использования являются ферриты марок 1000НМ и 2000НМ. Определенный интерес представляет феррит марки 3000НМ, т.к. позволяет реализовать изолятор с постоянным сопротивлением в широкой полосе частот.

Предлагаемый способ разрыва антенного полотна позволяет создать простое и эффективное вспомогательное устройство для быстрой настройки антенны, а в ряде случаев организовать постоянную точку питания. Кроме того, подобные методы можно использовать для «разрезания» по высоким частотам оттяжек антенны, заменив орешковые изоляторы, надетыми на трос ферритовыми кольцами.

Список источников:

1. И. Гончаренко. Способ питания антенны. Радио, 2008, №8 (<http://dl2kq.de/ant/3-38.htm>)
2. Reisert, J.: Simple and efficient broadband balun. Ham Radio, September 1978, pp.12-15. (цит. По К.Ротхаммель, «Антенны», Минск: Наш город, 2001, т.1, стр.135)
3. http://rx3adu2.narod.ru/main_data/aa330.html
4. http://www.cqham.ru/ant97_59.htm