R&S®RTM2032

Оценка рабочих режимов выходных каскадов радиопередающих устройств осциллографическими методами

С внедрением цифровых технологий передачи данных резко возросло количество радиопередающих устройств (РПУ). Их стараются сделать необслуживаемыми для снижения эксплуатационных затрат, для чего создают встроенные системы самодиагностики с дистанционным съемом данных. Современные передатчики обладают сложными схемными решениями, направленными на стабилизацию их выходных параметров – центральной частоты, выходной мощности, ширины полосы излучений и т.д., что позволяет обеспечить заданное качество предоставления услуг связи.

В тоже время, усложнение схемных решений затрудняет диагностику неисправностей. Основными из них являются выход из строя мощных усилительных элементов, работающих в режиме повышенных тепловых нагрузок, и неполадки в системах подготовки модулирующего сигнала. Весьма часто встречаются ситуации, связанные с расстройкой РПУ из-за некорректной работы систем автоподстройки, что приводит к критичным изменениям характеристик излучаемых сигналов.

Распространенный модульный принцип ремонта, состоящий в замене неисправного блока, не всегда применим из-за высокой стоимости узлов радиопередающего оборудования. Далеко не всегда есть возможность демонтировать тот или иной радиопередатчик или его узел, поскольку это может требовать выполнения большого объема работ, что вызовет длительное нарушение вещания.

Как правило, при ремонте и настройке выходных каскадов радиопередающих устройств выполняют проверку рабочих режимов усилительных элементов, выполняемую в соответствии с установленными производителями рекомендациями. Такие работы включают измерение постоянных ни переменных высокочастотных напряжений, которые должны производиться весьма точно. Это приводит к необходимости выбора подходящих измерительных приборов, и здесь имеется несколько особенностей.

Совершенно несправедливым является утверждение о том, что действующее значение напряжений можно измерять в любых цепях и на любых частотах тестером с правильно подобранными пределами измерений. Известно, что с повышением частоты сильно снижается электрическая прочность любых без исключения диэлектриков, на что данные приборы не рассчитаны. Поэтому возрастают посторонние токи, влияние прибора на исследуемую схему и результат измерений становятся непредсказуемыми. Точное измерение значительных постоянных напряжений в схеме с высокочастотными

составляющими невозможно по тем же причинам; в то же время именно их смещение приводит к изменению рабочих режимов мощных усилительных каскадов РПУ.

Второй причиной недопустимости использования обычных тестеров для измерений параметров сигналов в высокочастотных блоках РПУ с высокой мощностью является внесение значительного рассогласования, что является причиной выхода элементов из нормальных режимов работы. Следовательно, в РПУ могут быть диагностированы неисправности, которых на самом деле там нет. Парадокс? Нет, неправильный выбор схем и средств измерений!

Анализаторы спектра – это один из основных классов приборов, применяемых при настройке и ремонте РПУ. Имея неоспоримые достоинства, они не позволяют измерить постоянные составляющие, а измерения на мощных трактах передатчиков должны сопровождаться специальными мерами защиты от недопустимо больших напряжений.

Осциллографическими методами могут быть измерены многие параметры модуляции, недоступные для экспериментального определения другими средствами, например, превышение коэффициента амплитудной модуляции, приводящее к недопустимому возрастанию нелинейных искажений и появлению паразитных составляющих в спектре.

Значительную роль для успешного применения осциллографов в диагностике РПУ является их правильный выбор. При выборе подходящего осциллографа следует ориентироваться на характерные частоты тестируемого радиопередатчика. Так, например, двухканальный осциллограф R&S®RTM2032 с полосой пропускания до 350 МГц отлично подходит для диагностики наиболее распространенных РПУ вплоть до дециметрового диапазона волн. Установка входного сопротивления равным 50 Ом позволяет достичь согласования при анализе выходных сигналов высокочастотных трактов.

Практика диагностирования РПУ свидетельствует о необходимости выявления импульсных процессов в их каскадах, особенно после выполнения ремонтных работ. К их возникновению может приводить отражение сигналов, усиленное погрешностями монтажа элементов. Здесь поможет режим высокого разрешения при включенном пиковом детекторе.

В качестве других полезных функций осциллографа R&S®RTM2032 следует дополнительно отметить автоматические и курсорные измерения, позволяющие ускорить метрологический этап диагностики и профилактических работ на РПУ.

Важно помнить, что правильная и быстрая диагностика РПУ и других устройств позволяет значительно ускорить поиск неисправностей и является залогом минимизации

времени простоя. Следовательно, использование качественных измерительных приборов способно улучшить экономические показатели их эксплуатации.