

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ УСИЛИТЕЛЕЙ СИГНАЛОВ ГЕНЕРАТОРОВ С НИЗКИМ УРОВНЕМ ШУМОВ

*К.В. Князев, С.Н. Плохов, Е.И. Тыцкий*

(г. Екатеринбург, УрФУ им. Б.Н. Ельцина, dekanat@rtf.ustu.ru, ФГУП "НПО "Атоматики" им. Н.А. Семихатова, avt@npoa.ru)

## THE AMPLIFIERS OF SIGNALS FROM LOW-NOISE GENERATORS EXPEREMENTAL RESEARCH

*K.V. Knyazev, S.N. Plohov, E.I. Tycki*

Точность измерения параметров сигналов в радиотехнических системах определяется спектральными характеристиками эталонного опорного колебания и устройствами преобразования этого сигнала, поэтому при проектировании радиотехнических систем необходимо уметь, как определять требования к таким устройствам, так и практически измерять их характеристики.

В этой работе была поставлена задача разработки усилителя сигнала опорного генератора, который существенно не ухудшал бы его спектральные характеристики. Усилители необходимы в системе для развязки источника опорного сигнала и блоков преобразования этого сигнала.

Известные из литературы сведения о шумовых параметрах различных типов усилительных каскадов подобного назначения малочисленны, поэтому основным критерием решения задачи была экспериментальная проверка разработанных схем. Для этого использовалось профессиональное измерительное оборудование известных компаний.

Структурная схема усилителя приведена на рис. 1. Схема содержит входной каскад по схеме дифференциального усилителя, который используется для согласования источников сигнала и усилителя по уровню сигнала, следующий каскад по схеме с общей базой для развязки входного и выходного каскадов и выходной усилитель мощности по схеме с общим коллектором. Характеристики входных и выходных сигналов усилителя приведены в табл. 1 и на рис. 2.

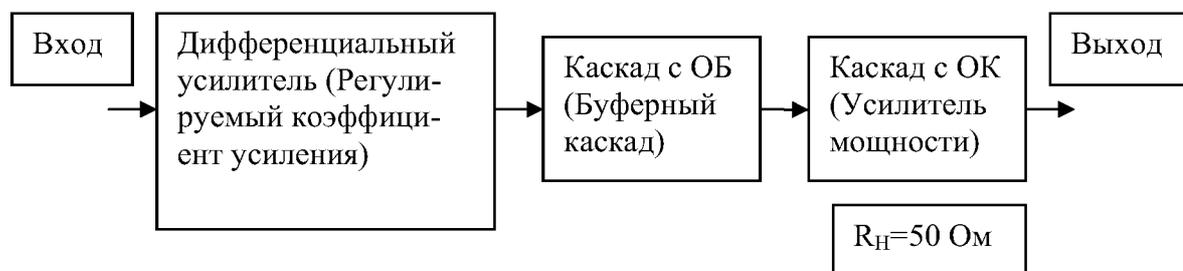


Рис.1. Структурная схема усилителя. Рабочая частота  $f = 5$  МГц, выходная мощность  $P = 10$  мВт, коэффициент передачи  $K_p = 0 \dots 6$  дБ

Таблица 1. Спектральная плотность мощности фазового шума сигналов на входе и выходе усилителя

Отстройка от несущей частоты	1 Гц	10 Гц	100 Гц	1 кГц	10 кГц
Кварцевый генератор ГК-75 (Параметры сигнала по ТУ), дБ/Гц	-115	-135	-145	-155	-158
Параметры сигнала на входе (Symmetricom 5125A), дБ/Гц	-132	-146	-155	-158	-159
Сигнал на выходе усилителя, дБ/Гц	-127	-146	-146	-153	-155

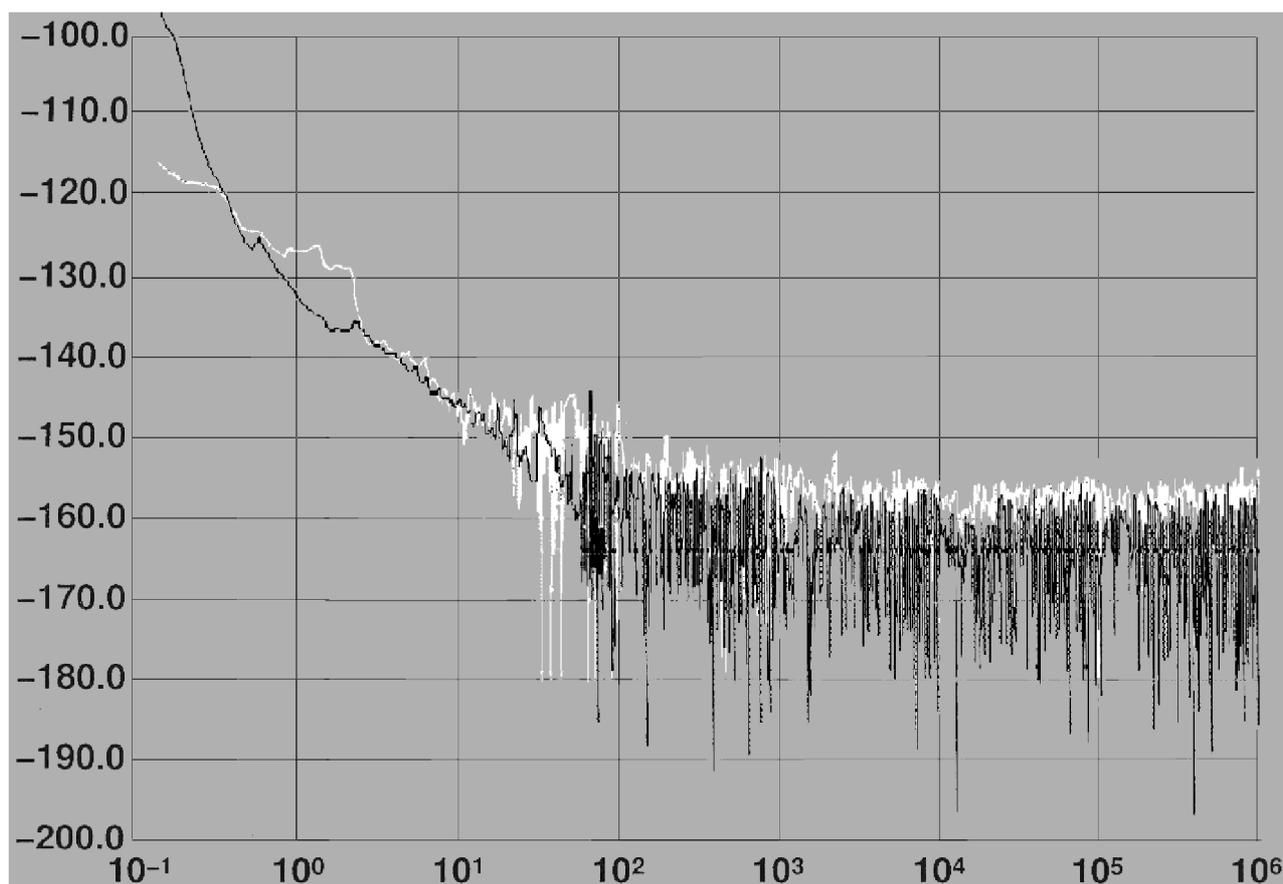


Рис. 2. Спектральная плотность мощности фазового шума входного (черный) и выходного (белый) сигналов усилителя (анализатор – Symmetricom 5125A)

Результаты работы показывают принципиальную возможность построения усилителей для таких сигналов на основе типовых схем включения биполярных транзисторов при указанных коэффициенте передачи и выходной мощности усилителя.

## ПРИЕМОПЕРЕДАЮЩАЯ СИСТЕМА НАВИГАЦИОННОГО РАДИОЗОНДА МРЗ-Н1

*О.В.Плохих, И.В.Букрин, В.Э.Иванов*

(Екатеринбург, УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина)

## TRANSMITTER-RECEIVER SYSTEM OF MRZ-N1 NAVIGATIONAL RADIOSONDE

*O. V. Plokhikh, V. E. Ivanov*

В УрФУ и ОАО "Радий" при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в соответствии с постановлением Правительства РФ от 9 апреля 2010 г. №218 ведутся работы по созданию мобильной навигационной системы радиозондирования (СР) атмосферы "Полус", в которой координаты аэрологического радиозонда (АРЗ) измеряются по сигналам спутниковых радионавигационных систем (СРНС) ГЛОНАСС/GPS [1].

К аппаратуре АРЗ предъявляются особые требования, связанные с условиями его эксплуатации. АРЗ используется в качестве телеметрического средства измерений параметров атмосферы, функционирующего в сложных климатических условиях, изменяющихся в широких пределах: температура окружающей среды от  $-90$  до  $+60^{\circ}\text{C}$ ; относительная влажность воздуха от 5 до 98 %, атмосферное давление от 0.2 до 110 кПа [2].