

ТРЕХКАНАЛЬНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ЧАСТОТЫ ПРИЕМНОЙ СИСТЕМЫ РАДИОЛОКАТОРА

М.С. Очередько, студентка 5 курса, РТФ,

А.В. Кондратенко, инженер;

ТУСУР, ЗАО «НПФ «Микран»,

г. Томск, т. 413-174, mrc@main.tusur.ru

Усилительные устройства являются неотъемлемой составной частью любой радиолокационной системы и во многом определяют ее основные качественные показатели. При этом с возрастанием сложности систем требования к электрическим, эксплуатационным и массогабаритным параметрам усилительных устройств постоянно ужесточаются. В докладе представлены результаты разработки трехканального усилителя промежуточной частоты (УПЧ), входящего в состав приемной системы радиолокатора.

Усилитель представляет собой отдельный модуль в герметичном исполнении, выполняющий следующие функции: усиление сигнала промежуточной частоты 2.7 – 3.7 ГГц, поступающего на вход с конвертера СВЧ; деление усиленного сигнала на три выхода; режекцию внеполосных сигналов; формирование контрольного сигнала уровня входной мощности.

Функциональная схема усилителя представлена на рис. 1.

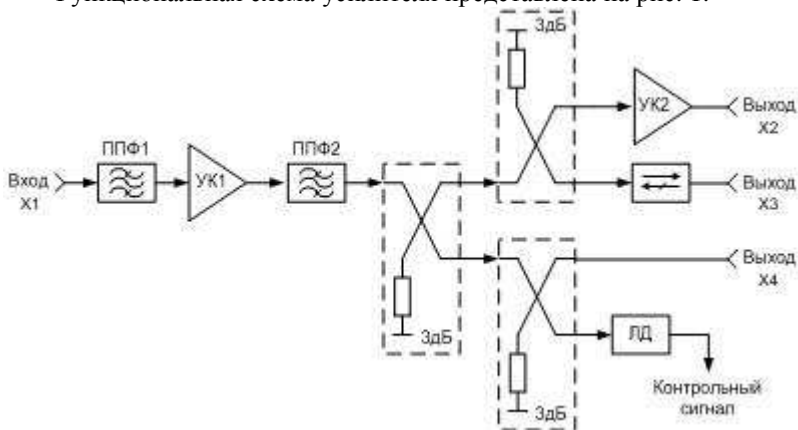


Рис. 1 – Функциональная схема усилителя

Для обеспечения требуемого усиления в каждом канале схема включает в себя два усилительных каскада УК1 и УК2. Деление на три канала, а также ответвление мощности для формирования

контрольного сигнала осуществляется с помощью гибридных 3 дБ направленных ответвителей. Формирование контрольного сигнала уровня входной мощности осуществляется при помощи логарифмического детектора ЛД.

Частотная селекция осуществляется гребенчатыми ППФ девятого порядка на основе объемных резонаторов. К достоинствам данного типа фильтров можно отнести высокую температурную стабильность электрических характеристик, малые потери в полосе пропускания, а также простоту настройки. Применение квадратного сечения резонаторов, в отличие от классического круглого, позволяет упростить операцию изготовления, что приводит к удешевлению устройства [1, 2]. Для снижения потерь корпус и крышки фильтров были покрыты серебром.

Применение ферритового вентиля на выходе канала «ХЗ» диктуется необходимостью уменьшения влияния сигнала гетеродина, который находится в следующем модуле, на два оставшихся канала.

На рис. 2 представлены экспериментальные частотные зависимости коэффициентов передачи (КП) для трех каналов и коэффициента отражения (КО) от входа.

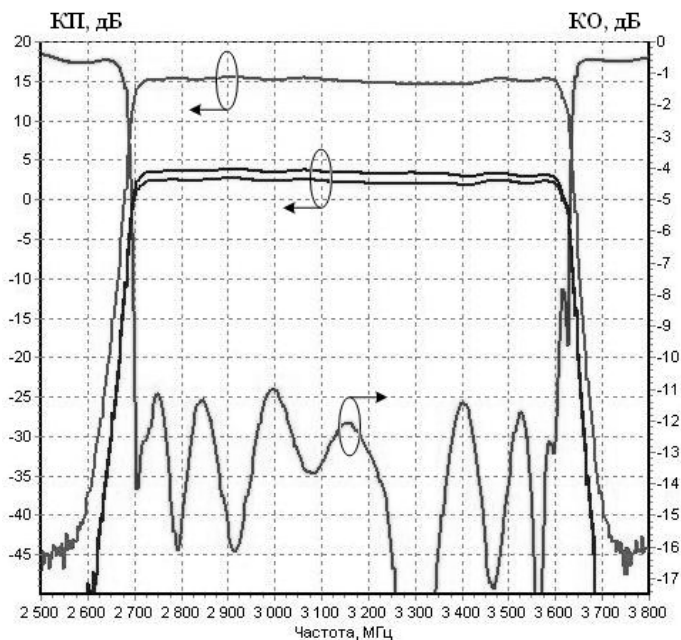


Рис. 2 – Частотные зависимости КП и КО

Основные электрические параметры УПЧ представлены в табл. 1.

Таблица 1

Параметр	Значение
Диапазон рабочих частот, ГГц	2,7...3,7
Коэффициент усиления с входа «X1» по выходам «X2» / «X3» / «X4», дБ, не менее	14 / 3 / 1
Неравномерность АЧХ с входа «X1» по выходам, дБ, не более	2
Ослабление сигнала при отстройке на 100 МГц от границ рабочей полосы, дБ, не менее	40
Развязка между выходами «X2» и «X3», «X3» и «X4», «X2» и «X4», дБ, не менее	20
КСВН входа, раз, не более	1,8
КСВН выходов, раз, не более	1,4
Изменение напряжения контрольного сигнала при изменении уровня входной мощности на 10 дБ, В	0,25
Ток, потребления от источника питания +12 В, А	0,24

Разработанный усилитель предназначен для работы в составе приемной системы радиолокатора. Данное устройство является узкоспециализированным и, скорее всего, не может быть применено в других системах. Полученный же опыт окажется полезным при разработке усилительных устройств для других приложений.

Литература

1. Кондратенко А.В., Шевляков М.Л. Проектирование полосно-пропускающих фильтров на основе фазовой характеристики коэффициента отражения. 16-я Международная Крымская конференция «СВЧ – техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2006). Севастополь, 11 – 15 сентября 2006 г.: Материалы конференции в 2 т. – Севастополь: Вебер, 2006. – Том 2, с. 513 – 514.

2. Шевляков М.Л., Кондратенко А.В. Опыт разработки полосно-пропускающих фильтров для аппаратуры СВЧ (часть 2). Электронные средства и системы управления. Опыт инновационного развития: Доклады Международной научно-практической конференции. (31 окт. – 3 ноябр. 2007 г.) Томск: В-Спектр, 2007. В 2 ч. Ч. 1. – 326 с., с. 185–188.