

Внешний спутниковый трансивер ВРЧ-Ку-10Вт

1 Основные технические данные и характеристики

1.1 Назначение и технические данные

Блок предназначен для работы в составе аппаратуры земных станций спутниковой связи в качестве конвертера, обеспечивающего перенос спектра информационного сигнала из L диапазона в Ku диапазон на передачу и из Ku диапазона в L диапазон на прием.

Таблица 1.1

Параметр	Условия измерения	Значение по ТЗ	Измеренное значение
<i>Общие характеристики</i>			
Разъём ПЧ ПРД (10МГц + 0.95-1.45ГГц)			N-type вилка
Разъём ПЧ ПРМ (Упр. + 0.95-1.7ГГц)			N-type вилка
Разъём питания (и управления)			Вилка РС-10ТВ (Вилка 2РМДТ 24Б(ПН)10Ш5А1В)
Порт к антенне			Волновод Ø19мм
Шина Управления			RS-485
Телеметрия			см. список ниже
Режимы контроля			«Шлейф-L», «Шлейф-Ku»
Габариты			542×260×227мм
Питание / Потребление			+22...+30В / ≤140Вт
Масса			< 12кг
<i>Передающий тракт</i>			
Входная частота		0,95÷1,45ГГц	0,95÷1,45ГГц
Выходная частота		13,75÷14,5ГГц	13,75÷14,5ГГц
Частота гетеродина (удвоенная частота ФАПЧ)	Fmin. ÷ Fmax, Шаг Fdefault	12,8; 13,05 ГГц	12.8 ÷ 13.05ГГц, шаг10МГц 12,8ГГц
Спектральная плотность мощности фазовых шумов гетеродина, при отстройке от несущей частоты	100 Гц	-60 дБн/Гц	-70 дБн/Гц
	1 кГц	-70 дБн/Гц	-75 дБн/Гц
	10 кГц	-80 дБн/Гц	-81 дБн/Гц
	100 кГц	-90 дБн/Гц	-92 дБн/Гц
Выходная мощность, P _{идБ}		8Вт	10Вт
Уровень ИМЗ при подачи 2-х немодулированных несущих 2Вт каждая		-25дБс	<-25дБс
Коэффициент преобразования		60дБ	63-67 дБ
Неравномерность коэффициента преобразования во всей полосе		± 2,5дБ	4,0 дБ
Диапазон регулирования коэффициента преобразования			30дБ
Максимальный коэффициент преобразования Минимальный коэффициент преобразования		аттенюатор 0дБ аттенюатор 30дБ	Код 0 Код 4095
Подавление зеркальной частоты	8,3÷10,0ГГц	-50дБ	на 9,5ГГц и ниже: >60дБ на 10ГГц: >60дБ

Частота внешнего опорного сигнала (поступает из передающего тракта по общему жгуту)		10МГц	10МГц
Уровень мощности опорного сигнала		0 дБм	0 ... +5дБм
Фазовые шумы опорного сигнала (Морион «ГК-75»)		100 Гц 1 кГц 10 кГц	- 135дБн/Гц - 143дБн/Гц - 145дБн/Гц
			- 145дБн/Гц - 155дБн/Гц - 160дБн/Гц
<i>Приёмный тракт (аналогичен блоку LNB-Ku1)</i>			
Входная частота		10,95÷12,75ГГц	10,95÷12,75ГГц
Выходная частота		0,95÷1,7ГГц	0,95÷1,7ГГц
Частота гетеродина (удвоенная частота ФАПЧ)		Fmin. ÷ Fmax, Шаг Fdefault	10,0; 10,5 ; 11,05 ГГц 10.0÷11.05ГГц, шаг 10МГц 10.0 ГГц
Спектральная плотность мощности фазовых шумов гетеродина, при отстройке от несущей частоты		100 Гц 1 кГц 10 кГц 100 кГц	-60 дБн/Гц -70 дБн/Гц -80 дБн/Гц -90 дБн/Гц
Коэффициент шума		-50°C +25°C +60°C	1,1 дБ 1,4 дБ 1,5 дБ
Коэффициент преобразования		-50°C +25°C +60°C	> 50дБ 65 дБ 61 дБ 58 дБ
Неравномерность коэффициента преобразования		-50°C +25°C +60°C	± 2,5дБ 4,2 дБ 4,0 дБ 4,3 дБ
Максимальный коэффициент преобразования Минимальный коэффициент преобразования		аттенюатор 0дБ аттенюатор 30дБ	Код 0 Код 1023
Диапазон регулирования коэффициента преобразования		С уменьшением Кш (макс.) Без уменьшения Кш	- - 30дБ 20дБ
Подавление зеркальной частоты и частоты передачи		8,3÷10,0ГГц	-50дБ на 9,5ГГц и ниже: >60дБ на 10ГГц: >40дБ на 13.75ГГц: >80дБ
Частота внешнего опорного сигнала (поступает из передающего тракта по общему жгуту)		10МГц	10МГц
Уровень мощности опорного сигнала		0 дБм	0 ... +5дБм
Фазовые шумы опорного сигнала (Морион «ГК-75»)		100 Гц 1 кГц 10 кГц	- 135дБн/Гц - 143дБн/Гц - 145дБн/Гц
Входной волновод WR-75		WR-75	сечение 19×9.5мм
Выходной импеданс (разъём СРГ50-751ФВ)		50 Ом	50 Ом
Выходной КСВ		1,6	< 1,5
Выходной P _{дБ}		-	≥ +5 дБм
Максимально допустимый уровень входной мощности в линейном режиме при макс. Ку		-	-60 дБм
Максимальной уровень входной мощности, не приводящий к повреждению блока		-	0 дБм

<i>Контрольный Тракт в Режиме «Шлейф-L»</i>			
Входная частота В режиме «Шлейф-L»	(от входа тракта передачи)	0,95÷1,45ГГц	0,95÷1,45ГГц
Выходная частота В режиме «Шлейф-L»	(на вход тракта приёма)	10,95÷12,75ГГц	10,95÷12,75ГГц
Номинальная входная мощность в режиме «Шлейф- L»	от входа тракта передачи		-20дБм
Диапазон выходных мощностей В режиме «Шлейф-L»	(на вход тракта приёма -30дБ)		-90дБм ... -30дБм
Частота гетеродина В режиме «Шлейф-L»	Fmin. ÷ Fmax, Шаг Fdefault	10,0; 10,5; 11,15 ГГц	10.0÷11.15ГГц, шаг 10МГц 10.0 ГГц
Спектральная плотность мощности фазовых шумов гетеродина, при отстройке от несущей частоты	100 Гц 1 кГц 10 кГц 100 кГц	-60 дБн/Гц -70 дБн/Гц -80 дБн/Гц -90 дБн/Гц	-75 дБн/Гц -82 дБн/Гц -82 дБн/Гц -90 дБн/Гц
Коэффициент преобразования		-10дБ	-10 дБ
Диапазон ослабления коэффициента преобразования		60дБ	≥60дБ
<i>Контрольный Тракт в Режиме «Шлейф-Ку»</i>			
Входная частота В режиме «Шлейф-Ку»	(-30дБ с выхода тракта передачи)	13,75÷14,5ГГц	13,75÷14,5ГГц
Выходная частота В режиме «Шлейф-Ку»	(на вход тракта приёма)	10,95÷12,75ГГц	10,95÷12,75ГГц
Диапазон выходных мощностей В режиме «Шлейф-Ку»	(на вход тракта приёма -30дБ)		-90дБм ... -30дБм
Частота 1-го гетеродина В режиме «Шлейф-Ку»	Fmin. ÷ Fmax, Шаг Fdefault	12,8; 13,05 ГГц	12.8 ÷ 13.05ГГц, шаг10МГц 13.05 ГГц
Частота 2-го гетеродина В режиме «Шлейф-Ку»	Fmin. ÷ Fmax, Шаг Fdefault	10,0; 10,5; 11,15 ГГц	10.0÷11.15ГГц, шаг 10МГц 10.0 ГГц
Внутренняя промежуточная частота в режиме «Шлейф-Ку»		0,95÷1,7ГГц	0,95÷1,7ГГц
Спектральная плотность мощности фазовых шумов 1-го гетеродина, при отстройке от несущей частоты	100 Гц 1 кГц 10 кГц 100 кГц	-60 дБн/Гц -70 дБн/Гц -80 дБн/Гц -90 дБн/Гц	-70 дБн/Гц -75 дБн/Гц -81 дБн/Гц -92 дБн/Гц
Спектральная плотность мощности фазовых шумов 2-го гетеродина, при отстройке от несущей частоты	100 Гц 1 кГц 10 кГц 100 кГц	-60 дБн/Гц -70 дБн/Гц -80 дБн/Гц -90 дБн/Гц	-70 дБн/Гц -75 дБн/Гц -82 дБн/Гц -90 дБн/Гц
Коэффициент преобразования		-40дБ	-40 дБ
Диапазон ослабления коэффициента преобразования		60дБ	≥60дБ

Назначение.

Трансивер предназначен для работы в составе антенного поста в качестве приёмо-передатчика Ku-диапазона. Антенный пост состоит из трансивера и параболической (обычно офсетной) антенны с облучателем в фокусе. На волноводный разъём облучателя (круглый волновод Ø19мм) подсоединяется трансивер. Трансивер предназначен для работы с сигналами приёма/передачи с ортогональной поляризацией, включает в себя волноводный поляризационный селектор и разделительные фильтры приёмного и передающего тракта. Трансивер обеспечивает работу с полным спектром сигналов Ku-диапазона (приём 10,95-12,75ГГц / передача 13,75÷14,5ГГц), для этого оба тракта включают в себя перестраиваемые гетеродины с управлением по внешней шине. Также трансивер может работать в 2-х контрольных режимах (далее, режим «шлейф»), Для обеспечения режимов «шлейфа» трансивер включает в себя дополнительный блок ЛТТ и 2 волноводных направленных ответвителя в трактах передачи и приёма. В режиме «Шлейф L» входная частота тракта передачи 0,95-1.45ГГц переносится на вход тракта приёма 10,95-12,75ГГц. При этом при номинальной входной мощности тракта передачи обеспечивается регулировка коэффициента преобразования от точки минимальной чувствительности до точки насыщения приёмного тракта. В режиме «Шлейф Ku» выходная частота тракта передачи 13,75-14.5ГГц переносится на вход тракта приёма 10,95-12,75ГГц. При этом при максимальной выходной мощности тракта передачи (10Вт) обеспечивается регулировка коэффициента преобразования до точки насыщения приёмного тракта, а при минимальной выходной мощности тракта передачи (10мВт) обеспечивается регулировка коэффициента преобразования до точки минимальной чувствительности до точки насыщения приёмного тракта. Для измерения отражённой от облучателя антенны мощности трансивер содержит блок контроля отраженной мощности (RPS).

Телеметрия.

Трансивер обеспечивает передачу по каналу управления RS-485 следующих телеметрических параметров.

Телеметрические параметры передающего тракта (блок МРВ):

- значение напряжения датчика выходной мощности сигнала рабочей частоты передачи;
- значение напряжения датчика входной мощности сигнала ПЧ передачи;
- значение ЦАП управляющего входным аналоговым аттенюатором сигнала ПЧ передачи;
- значение напряжения датчика температуры выходного каскада;
- состояние сигнала включения выходных каскадов передающего тракта;
- состояние сигнала включения контрольного тракта (блока ЛТТ);
- значение частоты гетеродина передающего тракта;
- наличие захвата петли ФАПЧ гетеродина передающего тракта.
- значение напряжения датчика отражённой от нагрузки (облучателя) выходной мощности сигнала рабочей частоты передачи (блок RPS);

– телеметрия работы вентилятора охлаждения (вкл/выкл).

В блоке МРВ предусмотрена защита от пропадания опорной частоты 10МГц, т.к. при этом гетеродин может сместить выходную частоту в диапазон частот, запрещённый для излучения на спутник. Для предотвращения этого, схема защиты при пропадании опорного сигнала автоматически «сбрасывает» контроллер и выключает выходные каскады передатчика.

Также предусмотрена схема защиты от перегрева. При 60°C вентилятор включается автоматически (в режиме работы «авто»), либо принудительно по команде. При 95°C автоматически выключаются выходные каскады МРВ (можно перепрограммировать на 60°C).

Телеметрические параметры приёмного тракта (блок LNB):

- значение напряжения датчика выходной мощности сигнала ПЧ приёма (датчик «наведения антенны»);
- значение ЦАП управляющего выходным аналоговым аттенуатором сигнала ПЧ приёма;
- значение напряжения датчика температуры блока;
- значение частоты гетеродина приёмного тракта;
- наличие захвата петли ФАПЧ гетеродина приёмного тракта.

Телеметрические параметры контрольного тракта (блок ЛТТ):

- состояние сигнала включения режима («Шлейф L» или «Шлейф Ku»);
- значение напряжения датчика мощности сигнала промежуточной ПЧ;
- значение ЦАП управляющего 1-ым аналоговым аттенуатором внутренней ПЧ;
- значение ЦАП управляющего 2-ым аналоговым аттенуатором внутренней ПЧ;
- значение частоты 1-го гетеродина для понижающего преобразования;
- наличие захвата петли ФАПЧ 1-го гетеродина для понижающего преобразования;
- значение частоты 2-го гетеродина для повышающего преобразования;
- наличие захвата петли ФАПЧ 2-го гетеродина для повышающего преобразования;
- значение напряжения датчика температуры блока.