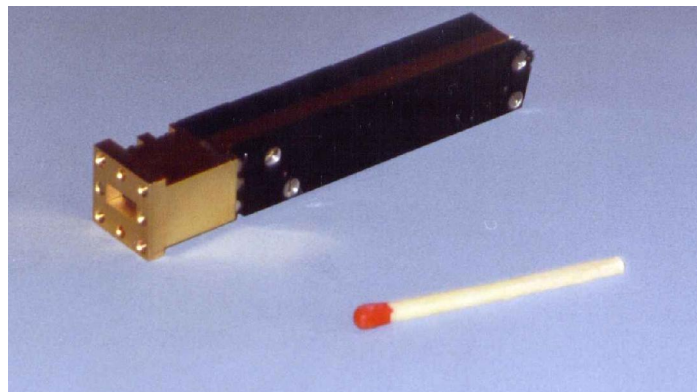


ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗРАБОТОК

- 1. Исследование, разработка и производство узлов и модулей СВЧ, КВЧ и терагерцового диапазонов для систем телекоммуникаций, радиолокации, приборостроения и радиоастрономии**
 - 1.1 Приемные модули для пассивных систем формирования изображений в миллиметровом диапазоне длин волн
 - 1.2 Малошумящие усилители свч, квч и терагерцового диапазонов и радиометрические модули на их основе
 - 1.3 Высокостабильные активные источники шумового сигнала свч, квч и терагерцового диапазонов
- 2. Телекоммуникационные системы мультисервисного радиодоступа СВЧ, КВЧ и терагерцового диапазонов**
- 3. Структурные схемы приемного и передающего блоков телекоммуникационных систем мультисервисного радиодоступа СВЧ, КВЧ и терагерцового диапазонов**

Институт Электроники и Связи Украинской академии наук
ПРИЕМНЫЕ МОДУЛИ ДЛЯ ПАССИВНЫХ СИСТЕМ ФОРМИРОВАНИЯ
ИЗОБРАЖЕНИЙ В МИЛЛИМЕТРОВОМ ДИАПАЗОНЕ ДЛИН ВОЛН

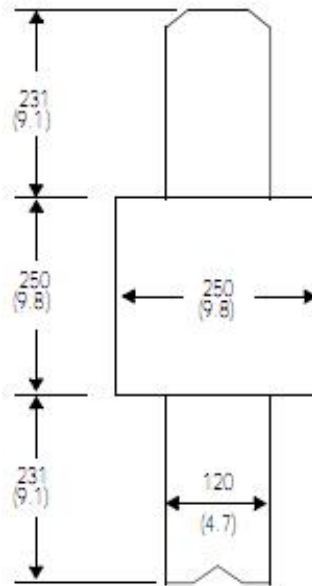
8 mm radiometric module



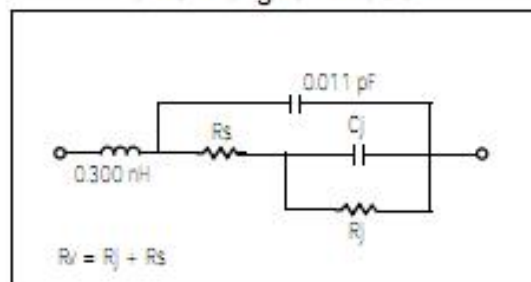
3 mm radiometric module



Институт Электроники и Связи Украинской академии наук
 HSCH-9161 GaAs детекторный диод Шоттки с нулевым смещением
 Вольт-ваттная чувствительность 0.5-1 mV/uW



Small Signal Model



Typical Small Signal Parameters as a Function of Bias

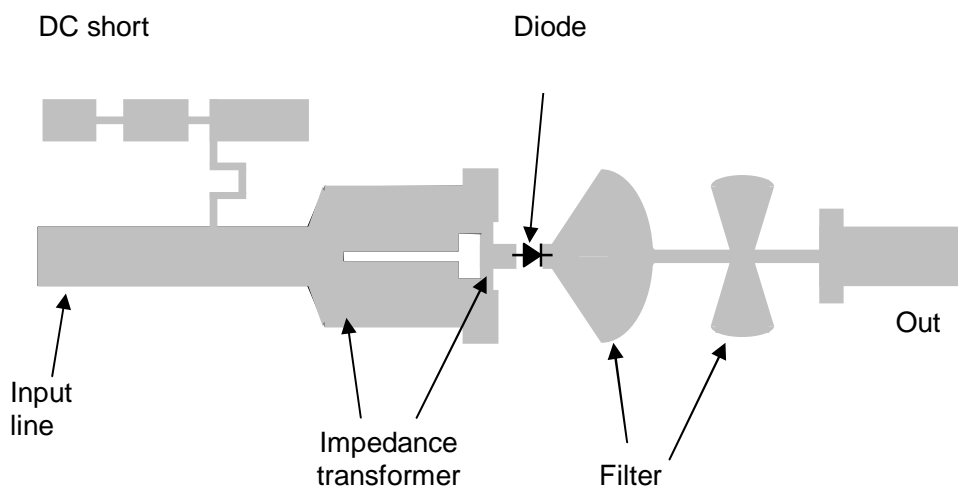
Parameter	Bias Voltage			
	-4.0V	Zero Bias	+0.1V	+0.5V
$R_s(\Omega)$	20	20	20	20
$R_j(\Omega)$	440	3000	277	34
$C_j(\text{pF})$	0.019	0.035	0.027	0.034

Note: Parameter values extracted from 26-40 GHz s-parameter data @ -20 dBm.

Появление широкополосных МШУ чипов GaAs и InP 3 мм диапазона позволило поставить задачу построения компактного широкополосного высокочувствительного радиометра, что в свою очередь потребовало применения высокочувствительных детекторных диодов и их импедансного согласования с МШУ

- диоды с барьером Шоттки Al/GaAs и δ -легированным слоем кремния вблизи контакта. При правильно подобранной глубине залегания δ -слоя и величине легирования вершина потенциального барьера становится туннельно-прозрачной, что приводит к снижению эффективной высоты барьера Шоттки от 0,7 до 0,1 эВ.
- Дифференциальное сопротивление диода при нулевом смещении составляет $0,4 \div 1000$ кОм. Ширина области обеднения может быть порядка 0,1 мкм, что обеспечивает более низкие значения удельной ёмкости перехода (порядка 1 пФ/мкм²) по сравнению с низкобарьерными диодами на эффекте межзонного туннелирования.
- Низкобарьерные детекторные диоды работают без постоянного смещения, что ведет к снижению уровня шумов ($1/f$ -шума и др.).

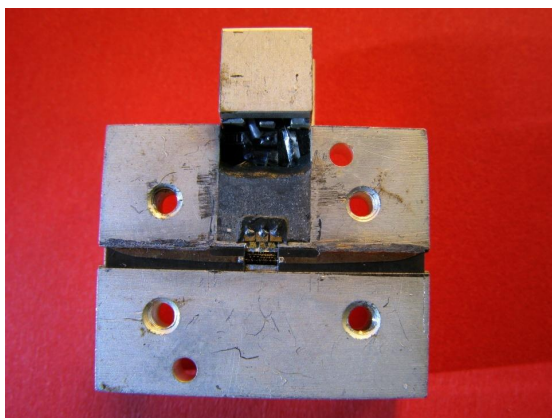
Топология схемы согласования детекторного диода

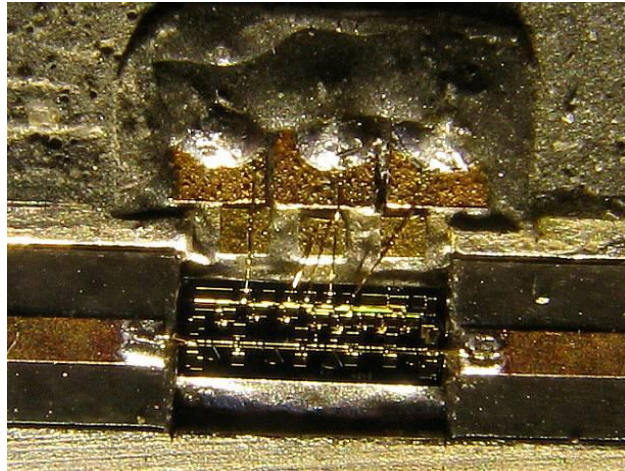
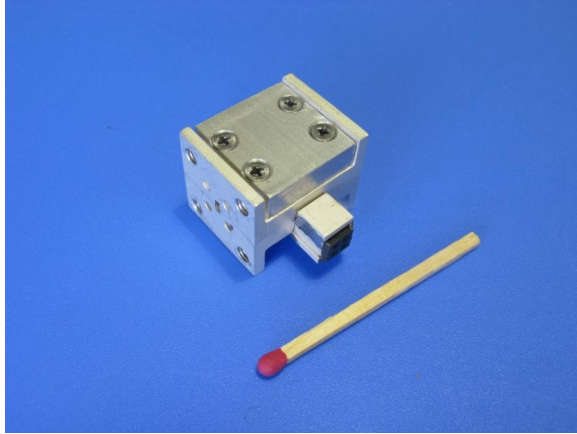


InP одночиповый LNA

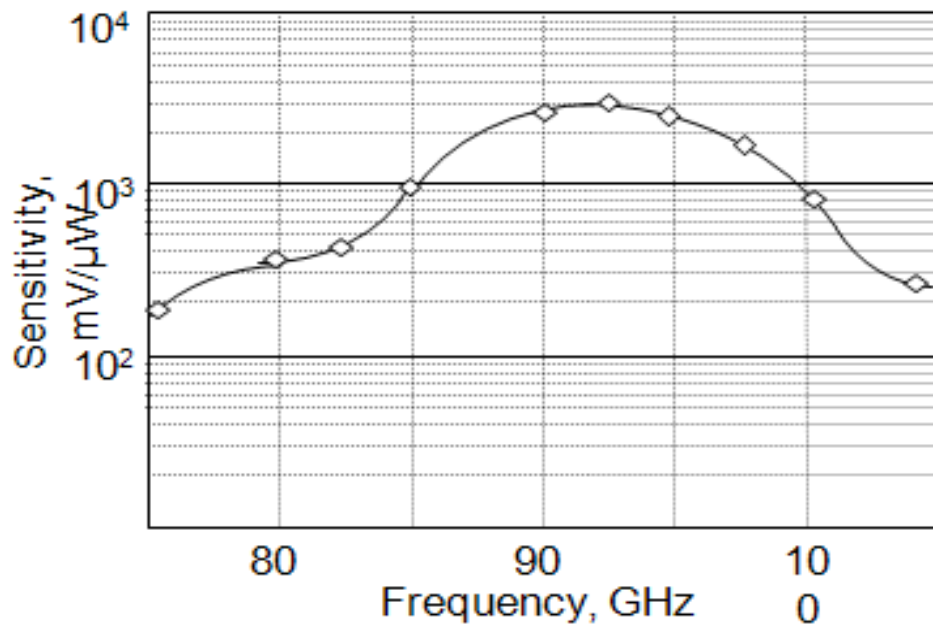
$G = 30 \dots 32$ dB (85...96 GHz)

$TN \leq 460$ K





Вольт - ваттная чувствительность модуля

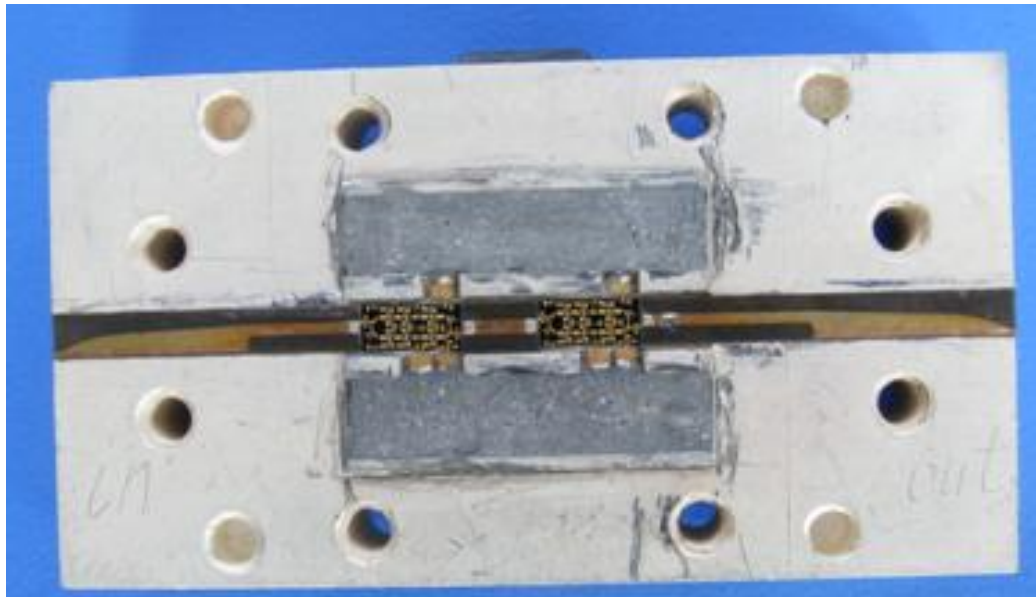


Заключение

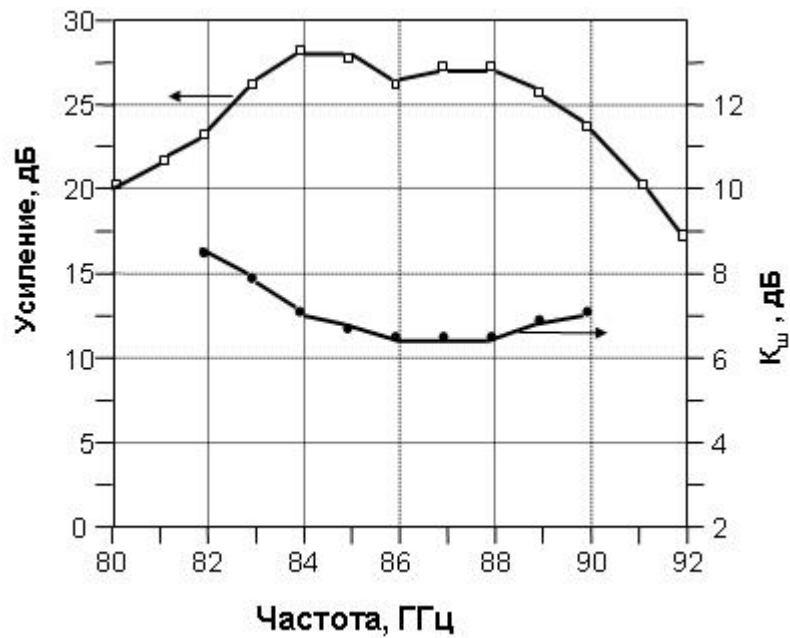
- В 3 мм диапазоне длин волн на базе низкобарьерного диода Шоттки разработан высокочувствительный детектор с широкополосной микрополосковой схемой его согласования со входным высокочастотным трактом.
- Разработан однокаскадный МШУ, использующий усилительную микросхему на InP и обеспечивающий усиление 31 ± 1 дБ в диапазоне 85...96 ГГц с шумовой температурой 460 К.
- Применение низкобарьерных детекторных диодов Шоттки и их импедансное согласование с МШУ позволило снизить требуемый КУ СВЧ тракта радиометра прямого усиления на 15-20 дБ в сравнении с использованием детектора на коммерческом диоде.
- Показана возможность реализации радиометрического модуля. На базе разработанных МШУ и детектора реализован радиометрический модуль 3 мм диапазона с флуктуационной чувствительностью не хуже $15 \text{ мК/Гц}^{1/2}$

Институт Электроники и Связи Украинской академии наук
МАЛОШУМЯЩИЙ УСИЛИТЕЛЬ 3 ММ ДИАПАЗОНА И
РАДИОМЕТРИЧЕСКИЙ МОДУЛЬ НА ЕГО ОСНОВЕ

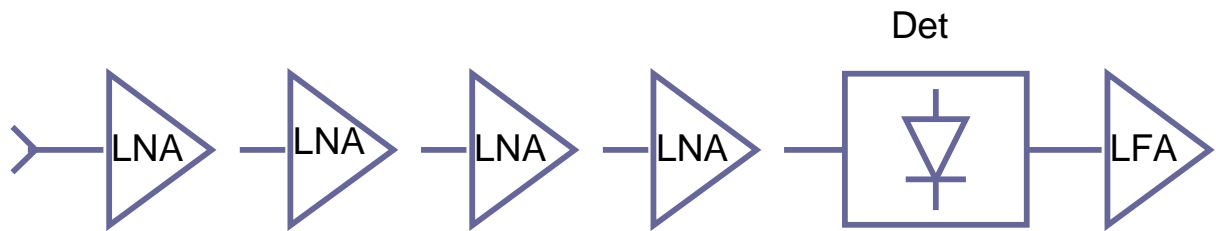
Расположение микросхем в корпусе МШУ
3 мм МШУ на GaAs монокристаллических микросхемах
Чипы микросхем



Усиление и коэффициент шума МШУ

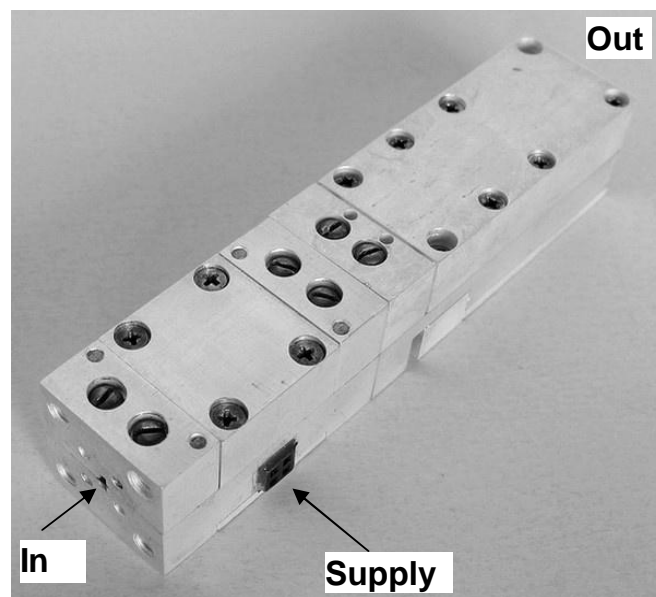


3 мм радиометрический модуль



$$f = 83,5...88 \text{ ГГц}$$

$$\delta T = 25 \text{ мК/Гц}^{1/2}$$



Заключение

В 3 мм диапазоне длин волн на базе монокристаллических усилительных микросхем разработан малошумящий усилитель, что может способствовать созданию телекоммуникационных систем передачи данных в этом перспективном участке частотного диапазона.

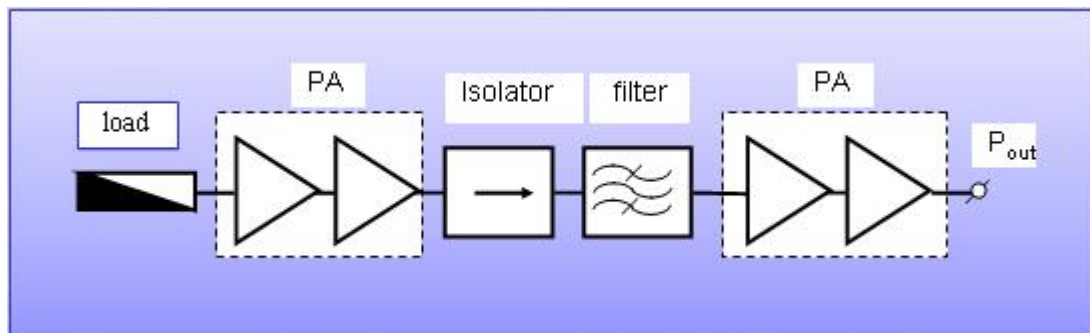
В свою очередь на основе разработанного МШУ по схеме прямого детектирования реализован радиометрический модуль с температурной чувствительностью 25 мК/Гц^{1/2}. Данный модуль может явиться базовым компонентом для построения многоэлементных матричных приемников в системах формирования радиоизображений.

ВЫСОКОСТАБИЛЬНЫЙ АКТИВНЫЙ 8 ММ ИСТОЧНИК ШУМОВОГО СИГНАЛА

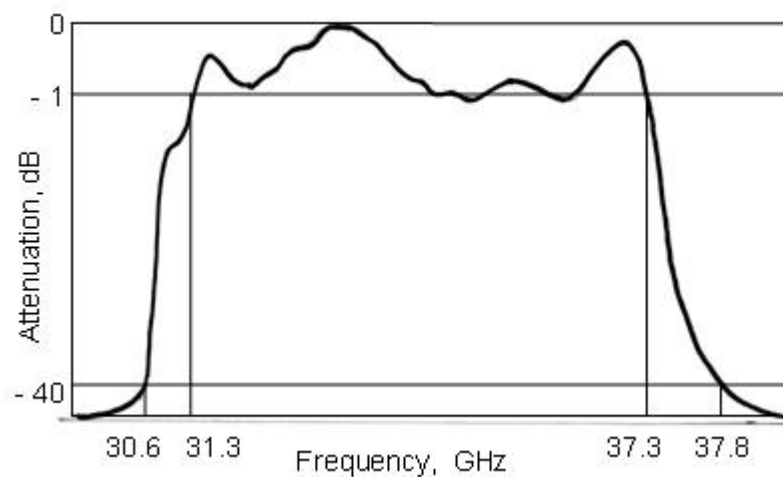
Прогресс в области полупроводниковой технологии привел к появлению на рынке монолитных усилительных микросхем, работающих в коротковолновой части миллиметрового диапазона. Данное обстоятельство может способствовать более интенсивному освоению этого участка частотного диапазона и продвижению в сторону более высоких частот вплоть до терагерцовых.

Структурная схема источника шумового сигнала

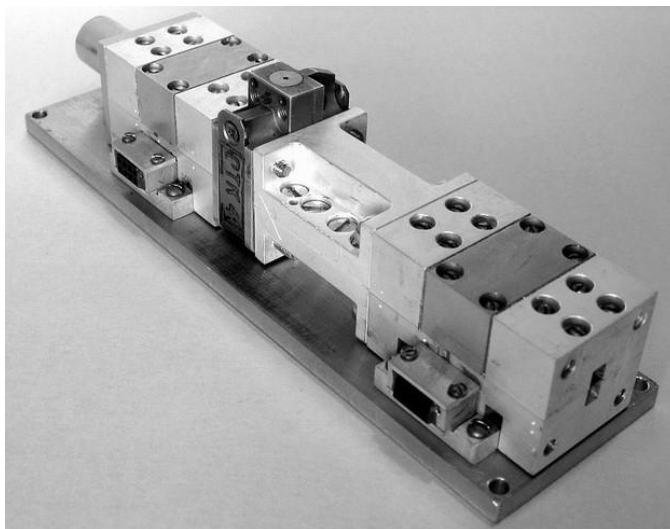
8 mm noise source using GaAs MMICs



Частотная характеристика фильтра



Внешний вид 8 мм источника шумового сигнала

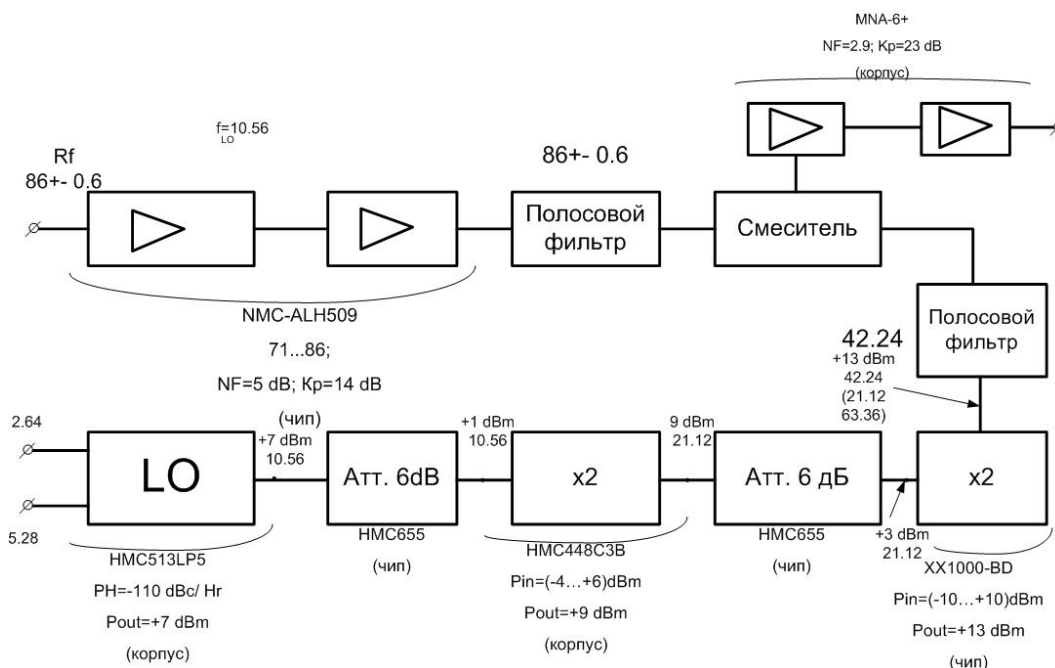


Заключение

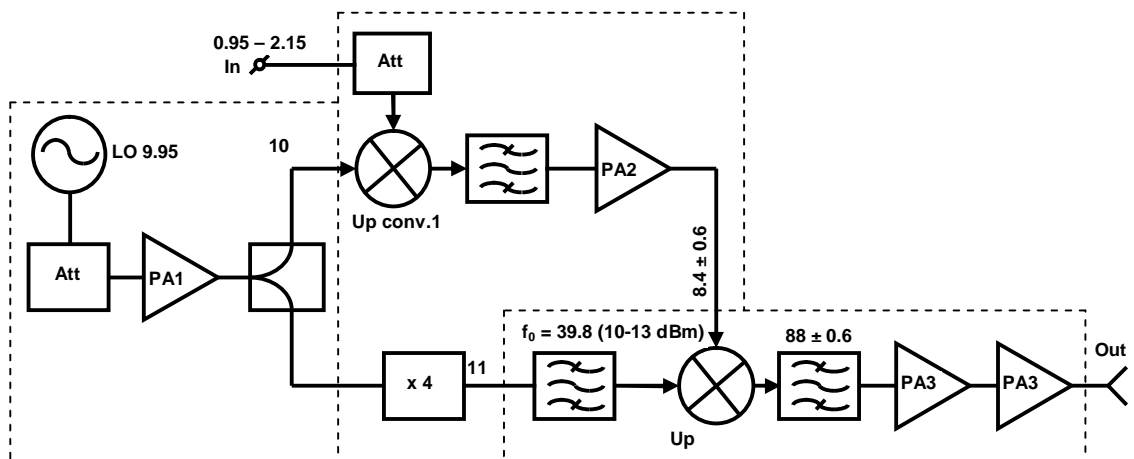
Разработан высокостабильный источник шумового сигнала, работающий в диапазоне частот 31,3...37,3 ГГц со спектральной плотностью шума 0,3 мВт/ГГц. Источник предназначен для юстировки панелей радиотелескопа РАТАН-600, а также может найти применение при решении ряда других задач радиотехники.

Прототип источника шумового сигнала был успешно испытан в пробных юстировках РАТАН-600. Источник шума продемонстрировал достаточно высокую стабильность для юстировки периферийных панелей сектора РАТАН-600 в хороших атмосферных условиях. Это дает возможность юстировать полный антенный сектор одним автоколлимационным радиотехническим методом.

Структурная схема приемника терагерцового диапазона



Структурная схема передатчика терагерцового диапазона



Примечание:

PA 1 – ус-ль мощности HMC441LP3; $G = 14$ dB ($f = 10$ GHz); $P_{out} = 18$ dBm; корпусной;

PA 2 – ус-ль мощности HMC564LC4; $G = 17$ dB ($f = 7 - 14$ GHz); $P_{out} = 13$ dBm; корпусной;

PA 3 – ус-ль мощности HMC-AUH317; $G = 23$ dB ($f = 10$ GHz); $P_{out} = 17.5$ dBm; chip;

Up convertor 1 – HMC220MS8; -8.5 dB; LO/RF 25 dB; LO/IF 28 dB; корпусной;

Up convertor 2 – микрополосковый собственной разработки; $L \leq 13$ dB;

X 4 - учетверитель; CHX2092a; $P_{out} = 11$ dBm; chip;

LO - гетеродин HMC734LP5; $P_{out} = 18$ dBm.