

СИСТЕМА ДОБРОВОЛЬНОЙ СЕРТИФИКАЦИИ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ,
ЭЛЕКТРОННОЙ КОМПОНЕНТНОЙ БАЗЫ И МАТЕРИАЛОВ ВОЕННОГО, ДВОЙНОГО И
НАРОДНОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ «ЭЛЕКТРОНСЕРТ»

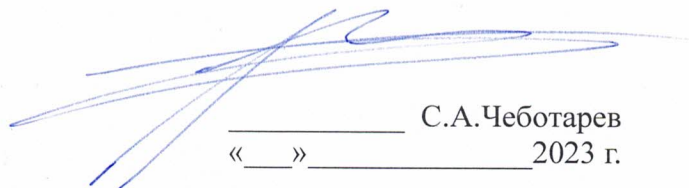
ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
ИНЖЕНЕРНЫЙ ЦЕНТР «АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ»
(ООО ИЦ «АСК»)

АТТЕСТАТ АККРЕДИТАЦИИ ИЛ № ЭС 01.061.0225-2023 от 04 мая 2023 года

Адрес: 107140, г. Москва, Верхняя Красносельская улица, дом 2/1, строение 3,
помещение II, комната 8 – 10 тел.: +7 (499) 685-14-78

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ООО ИЦ «АСК»



С.А.Чеботарев
«__» _____ 2023 г.

**ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЙ И ИССЛЕДОВАНИЙ ПАРАМЕТРОВ КРИСТАЛЛА
АНАЛОГА AnPE4140 (производства АО «Ангстрем»)**

ПК и ФК № 409/П/ПКиФК/2023

В соответствии с договором № 459/1065/07-23 АСК от 27.07.2023г. и методикой измерения параметров, указанных в ТЗ, кристаллы производства ООО «Ангстрем» (аналог AnPE4140, Peregrine Semiconductor Corp.), в количестве 5 шт. в составе печатных плат: АСБД.758729.091 (1), АСБД.758729.091 (2), АСБД.758729.091 (3), АСБД.758729.091 (4), АСБД.758729.091 (5) прошли параметрический контроль (ПК) и функциональный контроль (ФК) изделий.

Результаты проведения ПК и ФК сведены в таблицы 1,3.

Таблица 1 – Результаты проведения ПК и ФК

Условия окружающей среды (среднее значение): температура воздуха 23°C, относительная влажность воздуха 44%, атмосферное давление 745 мм рт. ст.		
Класс: Смеситель		
Тип изделий: кристалл (аналог AnPE4140)		
Дата проведения ПК и ФК: 17.10.2023 г. — 28.11.2023 г.		
Заказчик: АО «Ангстрем»		
Количество, 5 шт.:		
Параметрический контроль (схема 1: диапазон GSM)		
Наименование параметра, единица измерения	№ смесителя / платы	
	1	2
Диапазон рабочей частоты, ГГц	см. таблицу 3	
Потери преобразования, дБ	7.1	7.4
Изоляция LO-RF (на частоте 1900 МГц), дБ	55,8	55,9
Изоляция LO-IF (на частоте 1900 МГц), дБ	26,5	26,4
Точка пересечения интермодуляции второго порядка по входу IP2, дБм	45.8	45.5
Точка пересечения интермодуляции третьего порядка по входу IP3, дБм	30,1	30,5
Точка компрессии 1 dB, дБм	24	24
Параметрический контроль (схема 2: диапазон CATV)		
Наименование параметра, единица измерения	№ смесителя / платы	
	3	4
Диапазон рабочей частоты, ГГц	см. таблицу 3	
Потери преобразования, дБ	7,67	7,44
Изоляция LO-RF (на частоте 1500 МГц), дБ	42,2	42,5
Изоляция LO-IF (на частоте 1500 МГц), дБ	26,6	26,8
Точка пересечения интермодуляции второго порядка по входу IP2, дБм	33.2	33.1
Точка пересечения интермодуляции третьего порядка по входу IP3, дБм	30.5	30.6
Точка компрессии 1 dB, дБм	26	25

Измерительное оборудование, применяемое при параметрическом и функциональном контроле, представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Измерительное оборудование

Наименование измерительного оборудования, тип, обозначение	Заводской номер	Дата очередной аттестации
Измеритель коэффициентов отражения и передачи NI PXIe-5632	V131310013	01.06.2024г
Генератор сигналов модульный NI PXIe-5451	ED9A90	01.06.2024г
Генератор-синтезатор высокочастотных сигналов FSW-0020	13301-00521	01.06.2024г
Генератор сигналов модульный NI PXIe-5665 в составе:		
- модуль NI PXIe-5605	00F3CF17	01.06.2024г
- модуль NI PXIe-5622	00F3EC50	01.06.2024г
- модуль NI PXIe-5633	00F3EC65	01.06.2024г
Калибратор-измеритель напряжения и силы тока модульный NI PXIe-4145	1BB79F8	01.06.2024г
Мультиметр цифровой PXI-4071	18B0F13	01.06.2024г
Источник питания PSW7 800-2.88	GEU121213	01.06.2024г

В таблице 3 представлены значения промежуточной частоты IF в зависимости от входной RF и частоты гетеродина LO.

Таблица 3 – Выход промежуточной частоты IF

Схема 1 (диапазон GSM)						
АСБД.758729.091 (1)						
Частота гетеродина LO						
Входная частота RF	1630	1730	1830	1930	2030	2130
1700	70,006	30,006	129,993	229,993	329,993	429,993
1800	170,008	70,006	29,993	129,993	229,993	329,993
1900	270,006	170,007	70,006	29,993	129,993	229,992
2000	370,007	270,007	170,007	70,007	29,992	129,992
2100	470,007	370,007	270,007	170,007	70,007	29,991
2200	570,007	470,008	370,007	270,007	170,007	70,008
6000	4370,213	4270,720	4170,021	4070,021	3970,020	3870,021
2100	469,994	369,994	269,993	169,993	69,993	30,007
2200	569,994	469,993	369,993	269,993	169,993	69,993
6000	4369,988	4269,988	4169,988	4069,988	3969,987	3869,993

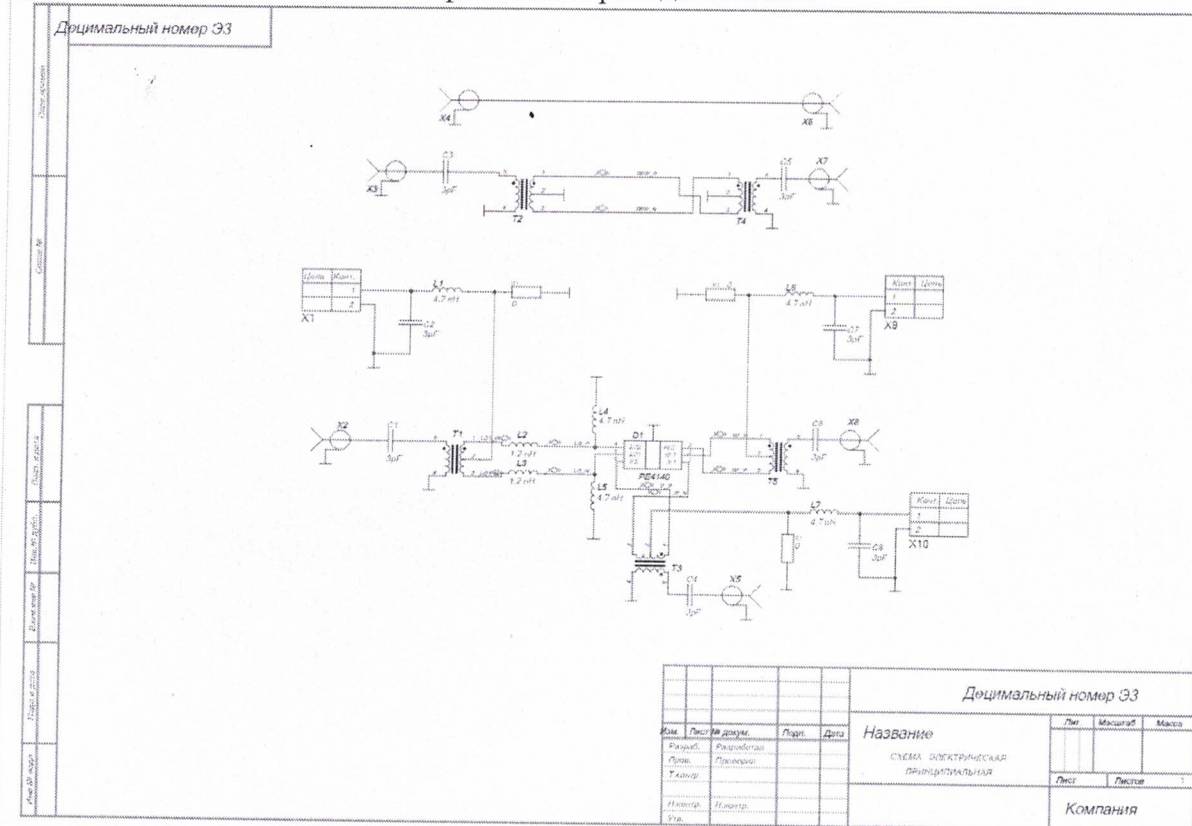
Схема 2 (диапазон CATV)

АСБД.758729.091 (3)

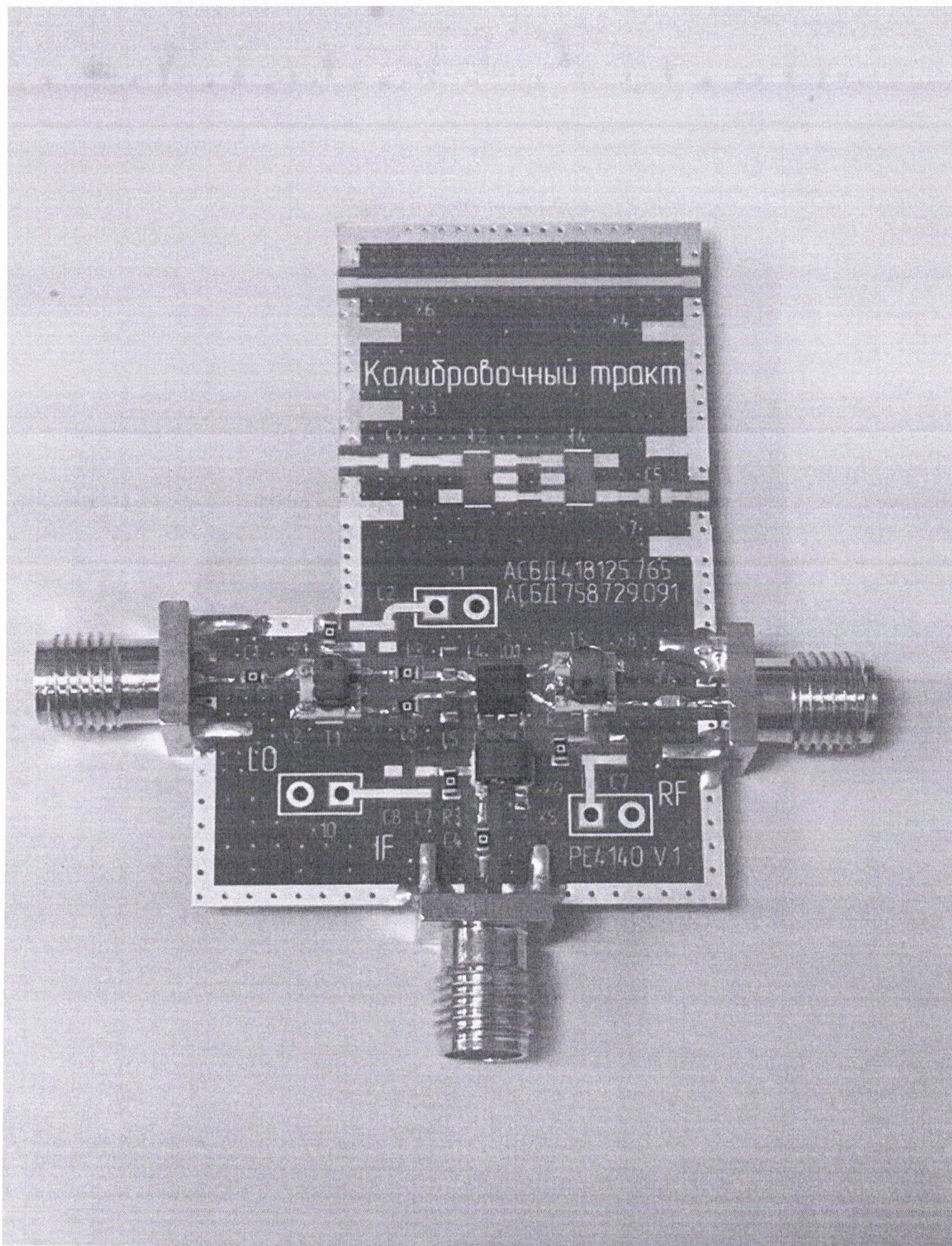
Частота гетеродина LO						
Входная частота RF	1116	1216	1316	1516	1716	1926
54	1062,000	1162,000	1262,000	1462,000	1661,999	1871,998
254	861,999	961,999	1061,999	1261,999	1461,999	1671,999
454	661,999	761,999	861,999	1061,999	1261,999	1471,999
654	461,998	561,998	661,998	861,998	1061,998	1271,998
754	361,998	461,998	561,998	761,998	961,998	1171,998
864	251,998	351,998	451,998	651,998	851,998	1061,998
4938	3822,010	3722,011	3622,011	3422,011	3222,011	3012,011

Закключение:

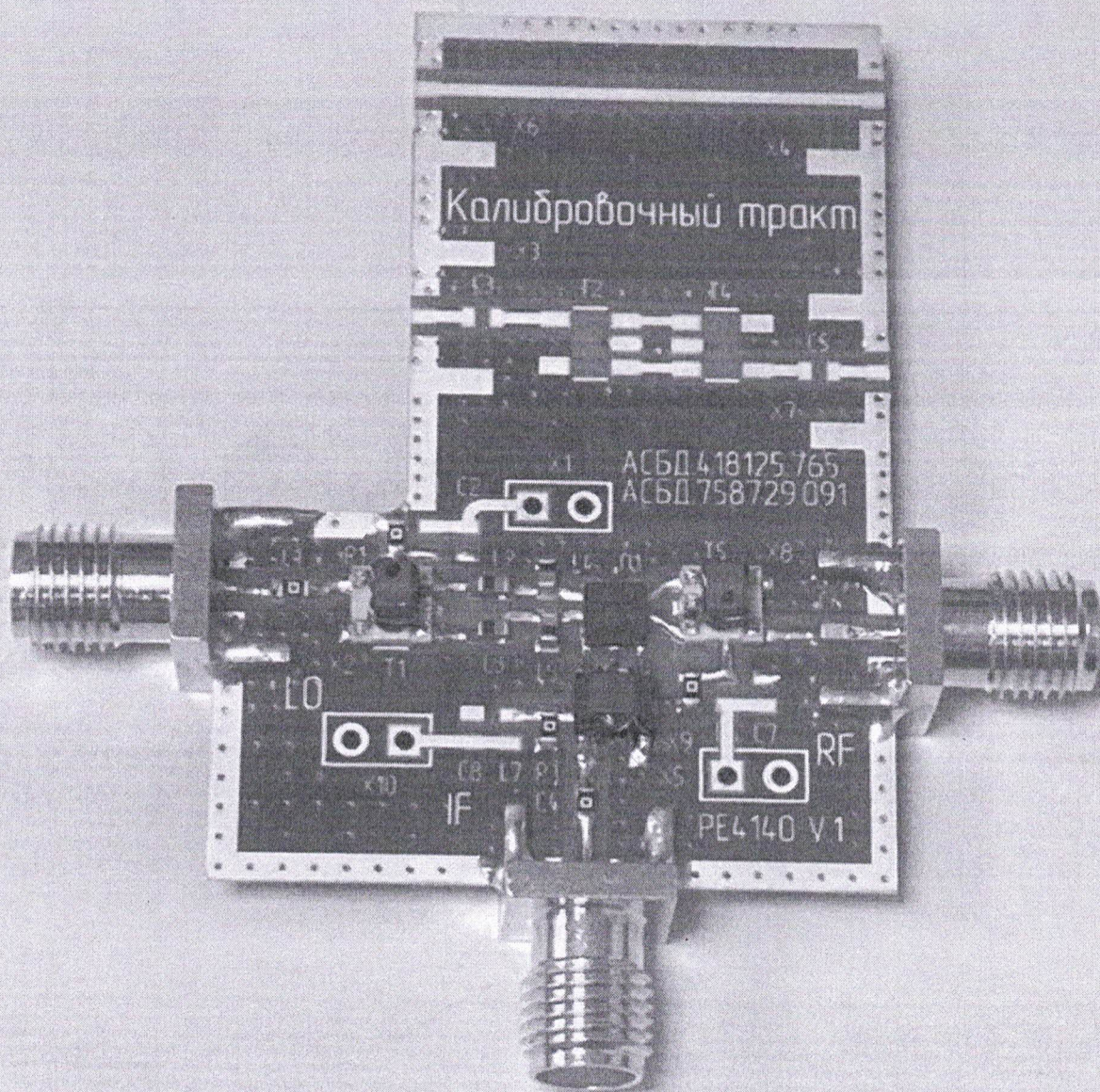
В представленных образцах были применены схемы включения согласно рекомендациям производителя PE4140 схема и фото плат приведены ниже:



Для каждой из схем включения (GSM и CATV) устанавливались пассивные компоненты согласно рекомендациям из описания микросхемы PE4140. В качестве перемычек использовались резисторы 0 Ом размером 0603. Для режима CATV L4, L5 установлены 4,7нГн. Для режима GSM L4, L5 установлены 2,7 нГн, L2, L3 – 1,2 нГн.



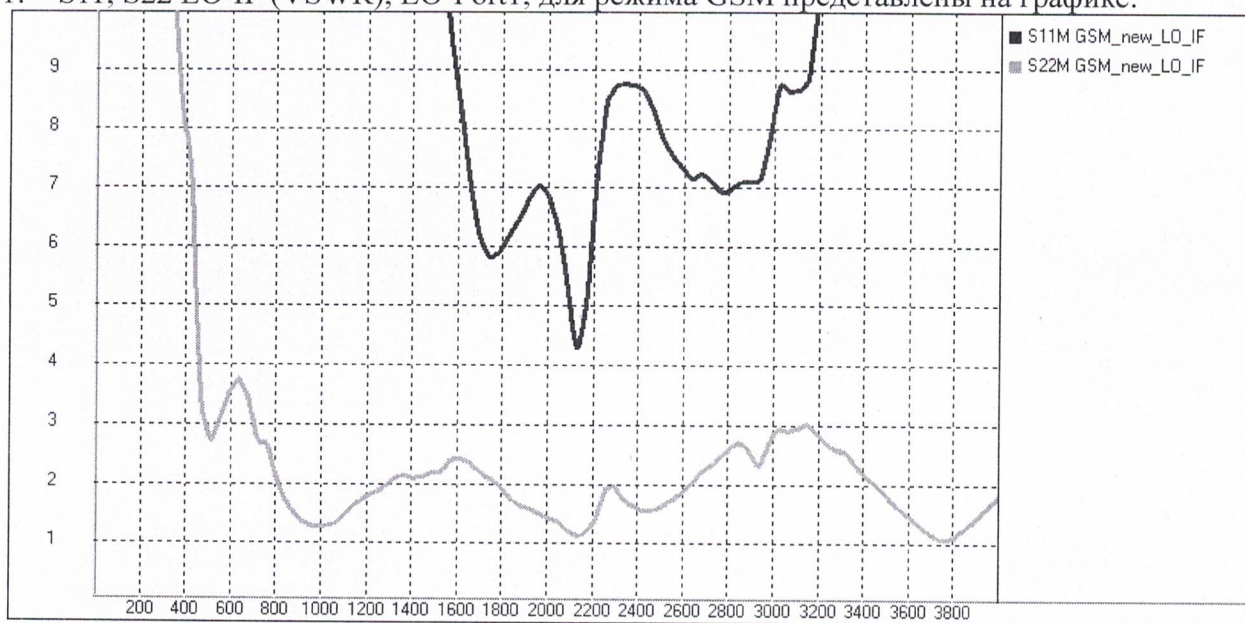
Для режима CATV



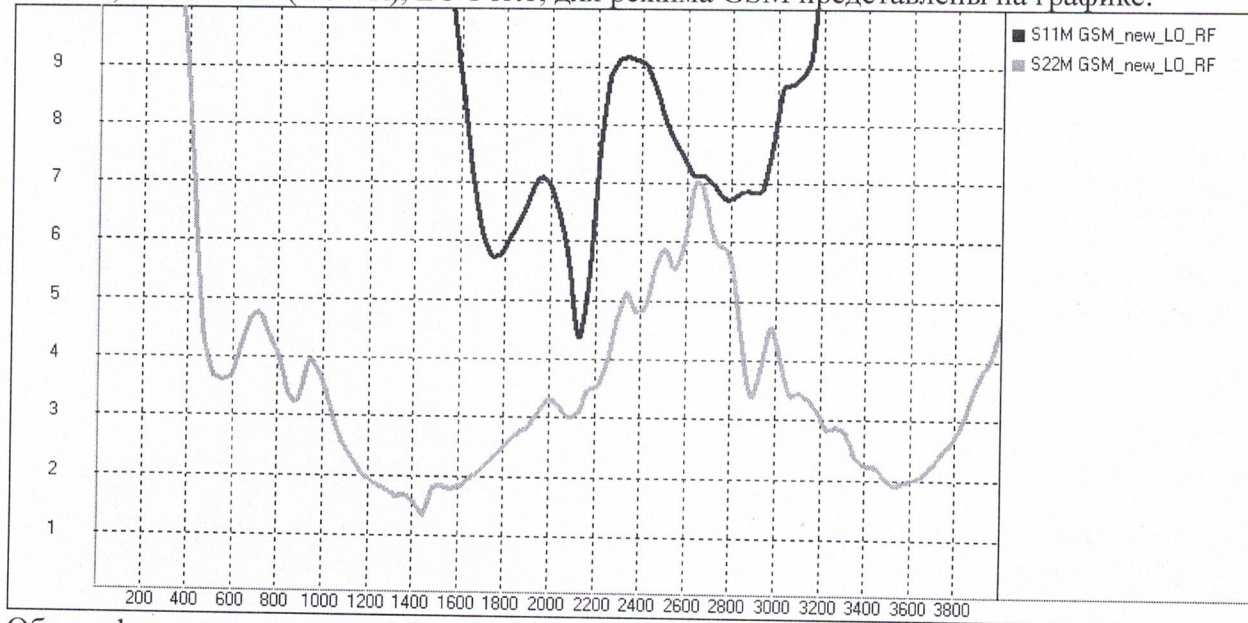
Для режима GSM.

Далее представлены S параметры измеряемых образцов:

1. S11, S22 LO-IF (VSWR), LO-Port1, для режима GSM представлены на графике:



2. S11, S22 LO-RF (VSWR), LO-Port1, для режима GSM представлены на графике:

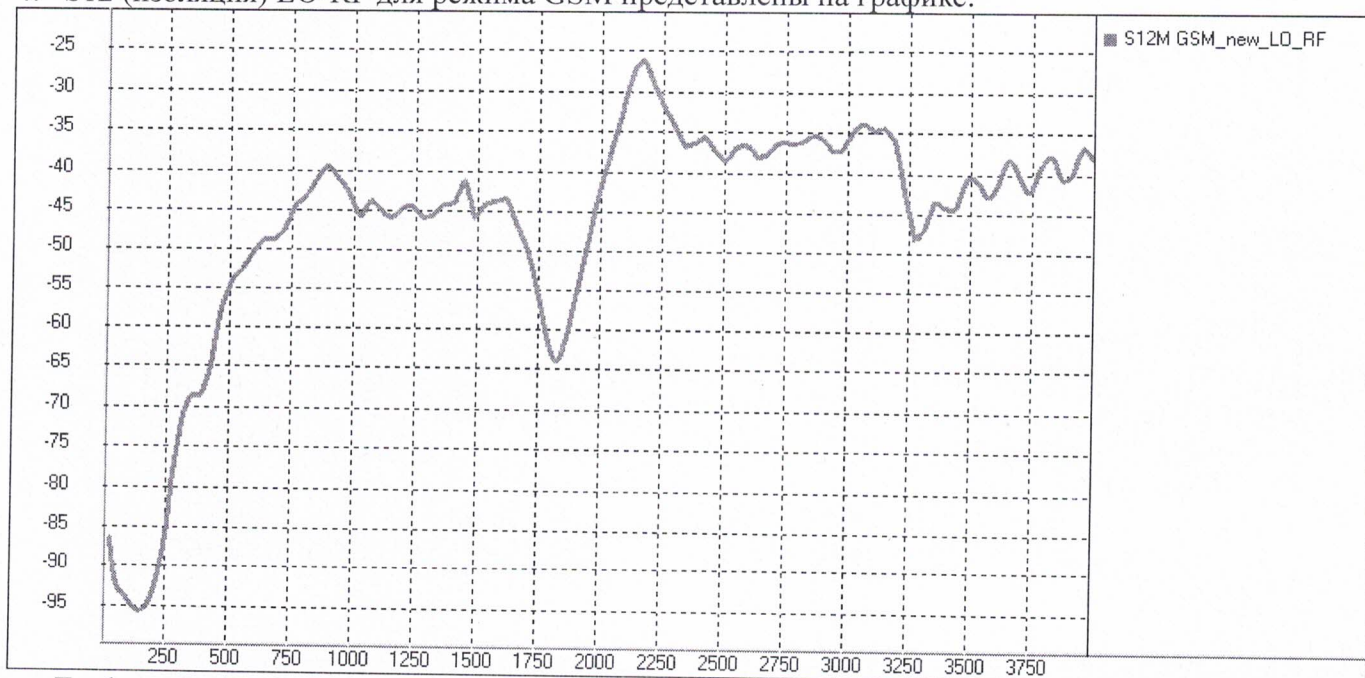


Оба графика показывают необходимость настройки согласования портов смесителя под конкретный рабочий диапазон частот, особенно входа гетеродина.

3. S12 (изоляция) LO-IF для режима GSM представлены на графике:

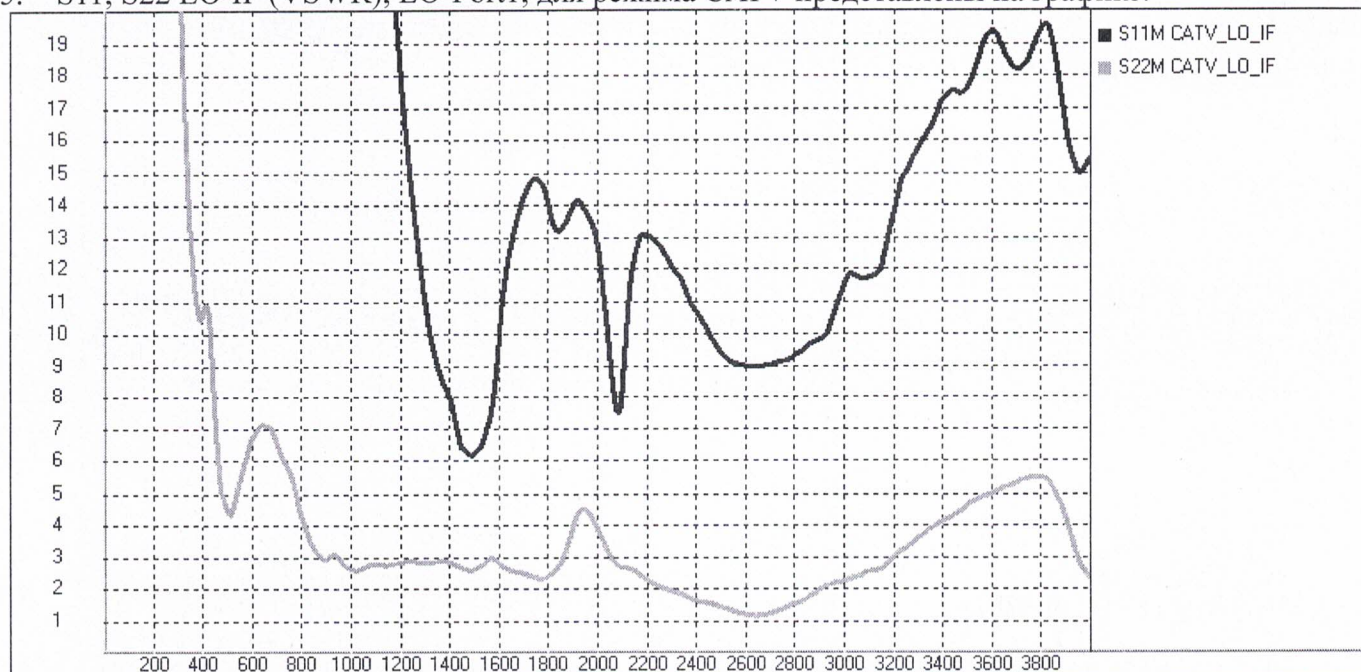


4. S12 (изоляция) LO-RF для режима GSM представлены на графике:

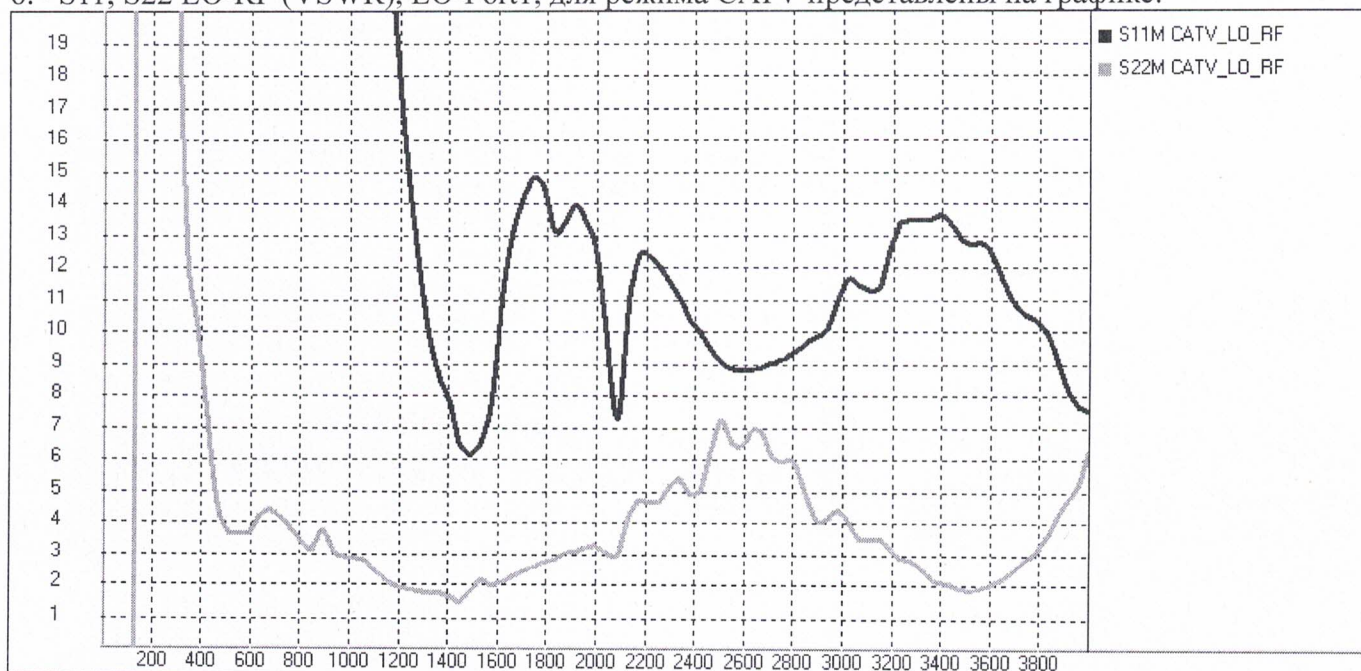


Графики изоляции для режима GSM приведены в более широком частотном диапазоне чем в описании PE4140. Значения в таблицу внесены на частоте 1900МГц, как и в описании PE4140.

5. S11, S22 LO-IF (VSWR), LO-Port1, для режима CATV представлены на графике:

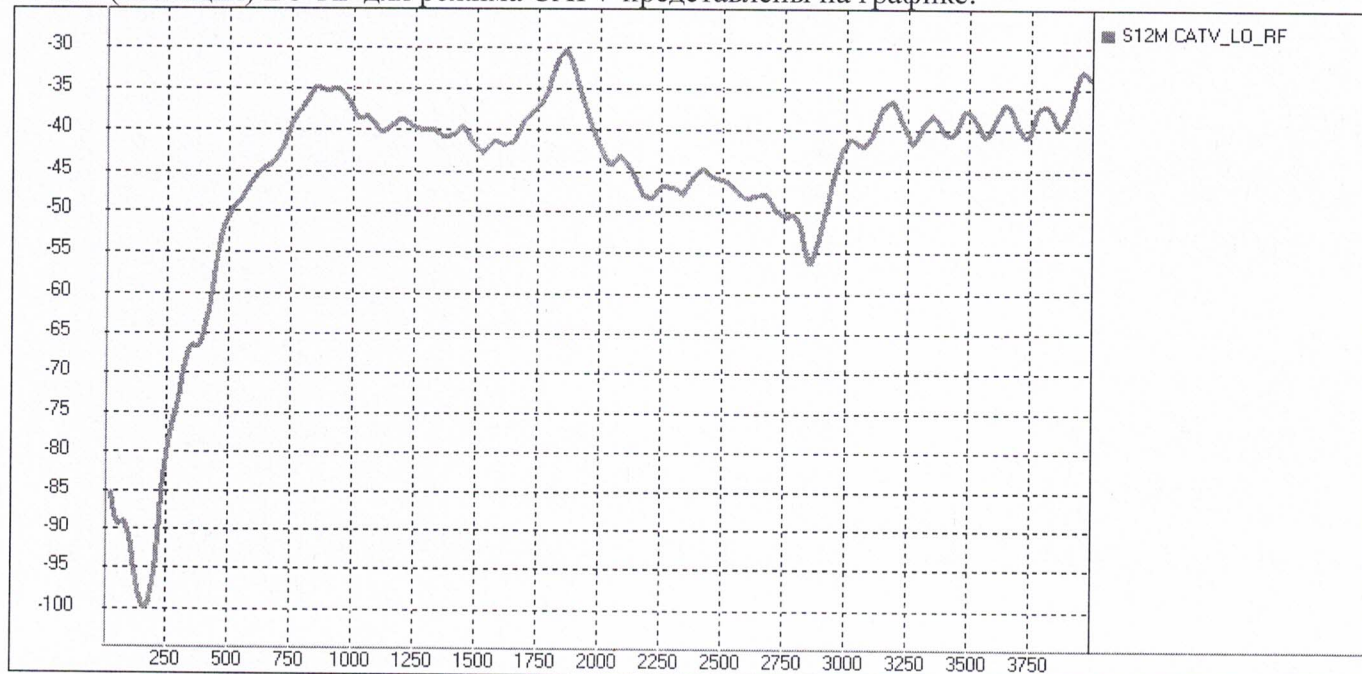


6. S11, S22 LO-RF (VSWR), LO-Port1, для режима CATV представлены на графике:



Оба графика показывают необходимость настройки согласования портов смесителя под конкретный рабочий диапазон частот, особенно входа гетеродина.

7. S12 (изоляция) LO-RF для режима CATV представлены на графике:



8. S21, S12 (изоляция) LO-IF для режима CATV представлены на графике:



Графики изоляции для режима CATV приведены в более широком частотном диапазоне чем в описании PE4140. Значения в таблицу внесены на частоте 1500 МГц, как и в описании PE4140.

Улучшение значения потерь преобразования требует должного согласования преобразующих трансформаторов в диапазоне частот применения смесителя, что в свою очередь требует расчетов и применения набора широкополосных согласующих элементов.

Проведенные измерения и исследования показывают, что параметры представленных образцов соответствуют параметрам изделия PE4140.

Начальник группы

/А.А. Чесноков/

« » 2023 г.