

ОКП 668.3170039
УТВЕРЖДЕН
Е32.721.644 ТО-ЛУ

КОМПАРАТОР ЧАСТОТНЫЙ
Ч7-39

Техническое описание и инструкция по эксплуатации

Е32.721.644 ТО

Альбом I

Всего альбомов 2

1985

восстановленный прибор

СОДЕРЖАНИЕ

1. Назначение	10
2. Технические данные	10
3. Состав комплекта прибора	18
4. Принцип действия	18
4.1. Структурная схема компаратора частотного Ч7-39 . .	18
4.2. Интерфейс с КОП	22
5. Маркирование и пломбирование	24
6. Общие указания по вводу в эксплуатацию	25
6.1. Р спаковывание и повторное упаковывание прибора и принадлежностей	25
6.2. Порядок установки	26
6.3. Подготовка к работе	28
7. Меры безопасности	28
8. Порядок работы	30
8.1. Расположение органов управления, настройки и подключения	30
8.2. Подготовка к проведению измерений	34
8.3. Проведение измерений	36
8.3.1. Измерение отклонения частоты	36
8.3.2. Измерение нестабильности частоты	37
8.3.3. Измерение спектра фазовых шумов	41
8.3.4. Особенности работы с внешним гетеродином . .	42
9. Проверка прибора	44
9.1. Общие сведения	44

Е32.721.644 ТО

Изм	Лист	№ докум.	Подп	Дата
Разраб.	Чернышев	7		
Прсв.	Белозеров	2		
Нач.сект.	Соловьевский	3		
Инженер	Шамшина	10		
Утв.	Соловьевский	1		

КОМПАРАТОР ЧАСТОТНЫЙ
Ч7-39Техническое описание и
инструкция по эксплуатации

Ф. 2.106-5

Копировал

Формат А4

9.2. Операции и средства поверки	44
9.3. Условия поверки и подготовка к ней	49
9.4. Проведение поверки	49
9.5. Оформление результатов поверки	71
10. Конструкция	71
II. Описание электрической принципиальной схемы	72
II.1. Блок преобразования сигналов	72
II.2. Измеритель цифровой	80
II.3. Генератор кварцевый	96
II.4. Блок питания	98
12. Указания по устранению неисправностей	102
13. Техническое обслуживание	102
14. Правила хранения	103
15. Транспортирование	103
Приложения	
1. Напряжения на выводах транзисторов	105
2. Напряжения на выводах микросхем	107
3. Осциллограммы напряжений	109
4. Намоточные данные трансформаторов	115
5. Номера ГОСТ, десятичные номера технических учловий комплектующих изделий, используемых в приборе	117
6. Алгоритм поиска и устранения неисправностей прибора	120
7. Перечень элементов, имеющих ограниченный срок службы (технический ресурс) или хранения	122
8. Программа вычисления среднеквадратической вариации частоты для частотометра ЧЗ-65	123
9. Пример расчета нестабильности частоты, вносимой компаратором	124

2047	Е32.721.644	Лист	НД	1
2047	Е32.721.644	Лист	НД	2
2047	Е32.721.644	Лист	НД	3

2.721.644 ТО

Логопечать

Формат А4

ПЕРЕЧЕНЬ ИЛЛОСТРАЦИЙ

Номер иллюстрации	Наименование	Лист
I	Внешний вид компаратора частотного Ч7-39	9
3.1	Комплект ЗИП	2/
4.1	Схема электрическая структурная компаратора частотного Ч7-39	2.2
6.1	Эскиз упаковки	2.8
8.1	Расположение органов управления, настройки и подключения	36
8.2	Графики зависимости погрешности, вносимой компаратором при работе с внутренним измерителем, от числа усреднений и измеряемого интервала времени	47
9.1	Схема электрическая подключения приборов для проверки работоспособности компаратора при изменении частоты входных сигналов в режиме с внутренним гетеродином	52
9.2	Схема электрическая подключения приборов для проверки диапазона частот при работе компаратора с внешним гетеродином	54
9.3	Схема электрическая подключения приборов для проверки работоспособности компаратора при изменении уровня входных сигналов	55

Имя	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
2.721.644 ТО				
Формат А4				

Форма За ГОСТ 2.106-68

Копировано

Формат А4

Номер иллюстрации	Наименование	Лист
9.4	Схема электрическая подключения приборов для проверки случайной погрешности измерения	61
9.5	Схема электрическая подключения приборов для проверки систематической погрешности измерения, работоспособности прибора при изменениями отклонения частоты сигналов и производственно-эксплуатационного запаса	64
9.6	Схема электрическая подключения приборов для проверки параметров сигналов на разъемах $C-F_1$, $C-F_2$	66
9.7	Схема электрическая подключения приборов для проверки усилений, выходного сопротивления и полосы пропускания сигналов в трактах ОД и ФАПЧ	68
10.1	Расположение узлов и блоков компаратора частотного	75
II.1	Схема структурная электрическая блока I. «образования сигналов	78
II.2	Схема электрическая структурная измерителя цифрового	13
II.3	Осциллограммы напряжений схемы пропуска импульсов (микросхема DI)	37

Имя	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
2.721.644 ТО				
Формат А4				

Форма За ГОСТ 2.106-68

Копировано

Формат А4

Номер иллюстрации	Наименование	Лист
II.4	Устройство управления. Осцилограммы напряжений сигналов, управляющих работой высокочастотной декады	89
II.5	Схема электрическая структурная счетчика реверсивного I	91
II.6	Схема электрическая структурная квадрового генератора	92

2.72I.644 ТО

6

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

ПЕРЕЧЕНЬ ТАБЛИЦ

Номер таблицы	Наименование	Лист
2.1	Значение десятичного показателя и разности в зависимости от положения переключателей	12
2.2	Положение занятой в зависимости от положения переключателей	12
2.3	Интерфейсные функции	15
2.4	Формат выдаваемой информации	15
2.5	Нормальные и предельные условия эксплуатации	17
2.6	Габаритные размеры и масса компаратора	18
3.1	Состав комплекта	18
8.1	Органы управления, настройки и подключения	31
9.1	Операции и средства поверки	45
9.2	Характеристики среды поверки	50
9.3	Период следования и длительность импульсов на разъеме Θ ВНЕШНИЙ ИЗМЕР ЗАПУСК	
9.4	Программа для анализатора 814	71
10.1	Перечень блогов в компараторе чистого	74
II.1	Значения потенциалов на шинах "а" и "в" для разных частот входных сигналов и соответствующие коэффициенты деления	86
II.2	Режимы работы высокочастотной декады	90

2.72I.644 ТО

Лист

7

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

Номер таблицы	Наименование	Лист
II.3	Последовательность состояний счетчиков и соответствующий им код с условным обозначением установленных символов на шинах АДО-ДД6	94
II.4	Напряжения и токи на выходных контактах блока питания	101
II.5	Особенности выполнения схем каждого источника питания	102

2.721.644 Т0

Формат А4

Форма 2.106-5а

Ном. лист	№ Заказ	Пост	Год	Лист
2.721.644 Т0				

Копия

Формат А4

Форма 2.106-5а

Ном. лист	№ Заказ	Пост	Год	Лист
2.721.644 Т0				

Копия

Формат А4

Ном. лист	№ Заказ	Пост	Год	Лист
2.721.644 Т0				

Копия

Формат А4

Внешний вид компаратора частотного Ч7-39

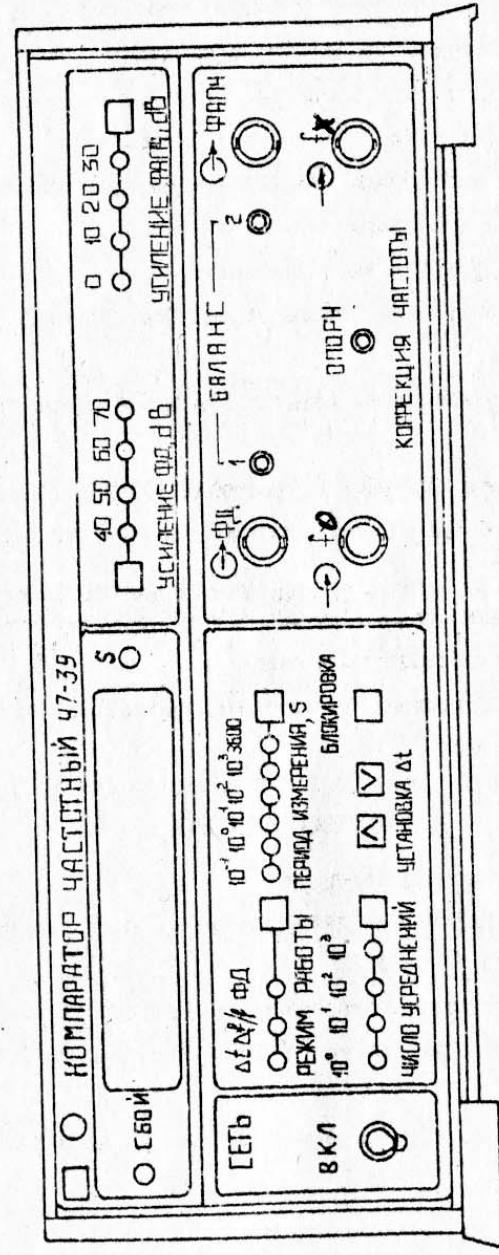


Рис. I

I. НАЗНАЧЕНИЕ

I.1. Компаратор частотный Ч7-39 предназначен для измерения действительного значения, нестабильности частоты и спектральной плотности мощности базовых шумов синусоидальных сигналов с частотами в диапазоне 1-50 МГц. Прибор способен работать с КОП в режиме передачи цифровой информации для расчета нестабильности частоты.

Внешний вид компаратора показан на рис. I.

I.2. Рабочие условия эксплуатации:

температура окружающей среды от минус 10 до плюс 50 °С
(от 263 до 323 К);

относительная влажность воздуха 98% при температуре 25 °С
(298 К);

напряжение сети (220±22) В частотой 50 Гц; (115±6) и
(220±11) В частотой 400±10 Гц; источник постоянного тока напряже-
нием плюс (27±3) В;

атмосферное давление от 61,3 до 104 кПа (от 460 до 780 мм.рт.ст.)

I.3. Основные области применения:

служба единого времени и частоты, производство, аттестация
и поверка мер частоты.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1. Частота входных сигналов:

при работе с внутренним гетеродином - 1,5, 10 МГц с отклоне-
нием от номинала не более $1 \cdot 10^{-6}$;

при работе с внешним гетеродином и в режиме ФД (1-50) МГц.

2.2. Уровень входных сигналов 0,5-1,5 В на активной нагрузке
100 Ом.

2.3. Компаратор обеспечивает индикацию следующих положений
переключателей.

РЕЖИМ РАБОТЫ

ПЕРИОД ИЗМЕРЕНИЯ

- Δt , $\Delta f/f$, ФД;

- 10^{-1} ; 10^0 ; 10^1 ; 10^2 ; 10^3 ; 3600 в
режиме Δt и $1,0^{-1}$; 10^0 ; 10^1 в
режиме $\Delta f/f$;

- 1, 10 при периоде измерения

0,1 с; 1,10,100 при периоде изме-
рения 1 с; 1, 10, 100, 1000 при
периодах измерения 10, 100, 1000,
3600 с;

УСИЛЕНИЕ ФД дБ

- 40, 50, 60, 70;

УСИЛЕНИЕ ФАЛЧ дБ

- 0, 10, 20, 30.

Измерения положений всех переключателей производятся только
при отключенной блокировке.

2.4. Компаратор имеет следующие режимы работы:

Δt - измерение задержки входных сигналов;

$\Delta f/f$ - измерение относительного расхождения частот входных
сигналов;

ФД - формирование сигналов, пропорциональных разности фаз в
флуктуациям фазы входных сигналов.

2.5. Компаратор имеет девятиразрядную цифровую индикацию
результата измерения, а также индикацию неверного результата
("Сбой") и знака измеряемого отклонения частоты в режиме $\Delta f/f$.

2.6. Значение десятичного показателя, размерности и положения
запятой в зависимости от установленных положений переключателей
соответствуют табл. 2.1 и 2.2.

4	Зав. Е367069	Модель 76.85		2.721.644 Т0	10
1	100	Номер изм	Показания		
2	324	Е366441	474.83		

4	Зав. Е367069	Модель 76.85		2.721.644 Т0	11
2	324	Е366441	474.83		
3	100	Номер изм	Показания		

Восстановленный подлинник

Таблица 2.1

Положение переключателей		Индикация	
РЕЖИМ РАБОТЫ	ПЕРИОД ИЗМЕРЕНИЯ, С	показателя	размерности
Δt	0,1-3600	E-12	5
$\Delta f/f$	10^{-1}	E-10	-
-"-	10^0	E-II	-
-"-	10^1	E-12	-

Таблица 2.2

Положение переключателя ЧИСЛО УСРЕДНЕНИЙ	Положение запятой
10^0	8,8E-
10^1	8,8E-
10^2	8,88E-
10^3	8,888E-

2.7. При отсутствии одного из сигналов f_o , f_x и в режиме ФД в разрядах мантиссы результата измерения табло погашено. При наличии обоих сигналов гасятся только незначащие нули.

2.8. Кварцевые генераторы в компараторе имеют номинальную частоту 5 МГц и 4999,5 кГц с диапазоном перестройки ее не менее $\pm 3 \cdot 10^{-7}$.

2.9. При работе с внутренним гетеродином: компаратор обеспечивает период измерения 0,1; 1; 10; 100; 1000; 3600 с.

2.10. Компаратор обеспечивает дискретную коррекцию измеряемого интервала времени с шагом:

$(90-110) \cdot 10^{-8}$ с при частоте сигнала 1 МГц;

$(180-220) \cdot 10^{-9}$ с при частоте сигнала 5 МГц;

$(90-110) \cdot 10^{-9}$ с при частоте сигнала 10 МГц.

и плавную с диапазоном перестройки не менее $2 \cdot 10^{-8}$ с (при частоте сигнала 5 МГц).

2.11. Вносимая компаратором нестабильность частоты (средне-квадратическая относительная случайная вариация частоты), не более, в режиме Δt :

$8 \cdot 10^{-12}$ при периоде измерения 0,1 с

$7 \cdot 10^{-13}$ при периоде измерения 1 с

$5 \cdot 10^{-14}$ при периоде измерения 10 с

$8 \cdot 10^{-15}$ при периоде измерения 100 с;

в режиме $\frac{\Delta f}{f}$:

$1 \cdot 10^{-10}$ при периоде измерения 0,1 с

$2 \cdot 10^{-12}$ при периоде измерения 1 с

$3 \cdot 10^{-13}$ при периоде измерения 10 с.

2.12. Систематическая погрешность измерения относительного отклонения частоты не более 1 %, при измеряемом отклонении частоты не более $\pm 1 \cdot 10^{-6}$.

2.13. На разъемах $\Theta - F_x$, $\Theta - F_o$ компаратор обеспечивает импульсные сигналы с параметрами (на сопротивлении нагрузки 1 кОм):

полярность - положительная,

амплитуда - не менее 2 В,

длительность импульсов 0,5-1,5 мс (при частоте сигнала 5 МГц),

длительность фронта - не более 0,1 мкс,

период следования 95-105 мс при числе усреднений 1 и 9,5-10,5 мс при числе усреднений 10, 100, 1000.

2.14. Компаратор обеспечивает следующие значения усилий сигналов на разъемах $\Theta - \Phi_D$ и $\Theta - \Phi_{APC}$ (относительно положения 0 dB в тракте сигнала Φ_{APC}):

4	E267069	Подпись 36.85	Лист
Ном	Лист	Подпись	Дата
2.721.644 ТО			
12			

За ГОСТ 2 106-68
Копировано
Формат А4

Лист	E985314	Лист	11.8.8
Ном	Лист	Подпись	Дата
2.721.644 ТО			
Ф.2.106-50			
Копировано			
Формат А4			

для сигнала ФЛЧ - 10, 20, 30 дБ;

для сигнала ФД - 40, 50, 60, 70 дБ.

Погрешность установки усиления не более ± 2 дБ.

2.15. Полоса пропускания тракта ФД 20 Гц-20 кГц. Верхняя граничная частота в тракте ФАПЧ не менее 1 кГц.

2.16. Спектральная плотность вносимого фазового шума при различных частотах анализа не более, дБ:

20 Гц - минус 130;

1 кГц - минус 140;

10 кГц - минус 150.

2.17. На разъеме ИНФОРМАЦИЯ компаратор выдает информацию о результате измерения (девять разрядов параллельного двоично-десятичного кода), о знаке и достоверности результата измерения.

2.18. На разъеме ВНЕШ.ИЗМЕР.ЗАПУСК компаратор выдает импульсный сигнал "Готовность" длительностью не менее 20 мкс при периоде измерения 0,1 и 1 с и не менее 0,5 с при периоде измерения 10, 100, 1000, 3600 с.

2.19. При снятии напряжения сети переменного тока компаратор переходит на питание от внешнего источника постоянного тока напряжением плюс (27 ± 3) В. При этом обеспечивается питание кварцевых генераторов и при переходе на питание от внешнего источника и обратно исключаются сбои установленных режимов работы и измеряемого интервала времени.

2.20. Интерфейс прибора обеспечивает:

интерфейсные функции в соответствии с табл.2.3;

Таблица 2.3

Обозначение функции	Наименование функции	Функциональные возможности
SI I	Синхронизация источника Источник	Все Основной источник

выдачу информации в канал общего пользования (КОП) о результатах измерения интервала времени пропорционального разности фаз исследуемого и образцового сигнала в секундах. Формат выдаваемой информации:

! S XXXXXX.XX E-12 PS

Знак "!" передается, когда информация ложная, отсутствует знака (пробел) - информация истинная;

"X" - любая десятична цифра;

знак "." (точка) может не передаваться или передаваться после передачи шестого, седьмого или восьмого десятичных разрядов.

Формат выдаваемой последовательно по байтам информации и используемые коды приведены в табл. 2.4.

Таблица 2.4

Номер байта	Обозначение символа	Код символа								Примечание
		6	5	4	3	2	1	0		
I	!	0	1	0	0	0	0	I		Информация ложная

Файл	E985314	Мес.	11.81	Лист	2.72I.644 ТО	Лист
Название	Форма	Подпись	Дата	Форма	Форма	15
Ном. документа	Форма	Подпись	Дата	Форма	Форма	Форма
Ф.2.106-5а	Форма	Форма	Форма	Форма	Форма	Форма
Копировано						Форма

Продолжение табл. 2.4

Номер байта	Обозначение символа	Код символа							Примечание
		6	5	4	3	2	1	0	
	Пробел	0	I	0	0	0	0	0	Информация истинная
2		I	0	I	0	0	I	I	Размерность времени
3		0	I	I	X	X	X	X	Цифровая информация о интервале времени
4		0	I	I	X	X	X	X	
5		0	I	I	X	X	X	X	
6		0	I	I	X	X	X	X	
7		0	I	I	X	X	X	X	
8		0	I	I	X	X	X	X	
9		0	I	0	I	I	I	O	<i>точка залетая</i>
10		0	I	I	X	X	X	X	Цифровая информация о интервале времени
II		0	I	I	X	X	X	X	
12		0	I	I	X	X	X	X	
13	E	I	0	0	0	I	0	I	Символ порядка
14	"-"	0	I	0	I	I	0	I	Знак порядка
15	I	0	I	I	0	0	0	I	Порядок
16	2	0	I	I	0	0	I	0	
17	-BK-	0	0	0	I	I	0	I	Возврат каретки
18-17	ПС	0	0	0	I	0	I	0	Конец передачи

2.24. Компаратор обеспечивает технические характеристики после времени установления рабочего режима, равного 2 ч.

2.25. Питание: сеть переменного тока напряжением (220 ± 22) В, частотой $(50 \pm 0,5)$ Гц и содержанием гармоник до 5 %, $(II5 \pm 6)$ В и $(220 \pm II)$ В частотой (400 ± 10) Гц.

Источник постоянного тока напряжением (27 ± 3) В.

2.26. Мощность, потребляемая от сети при номинальном напряжении, не более 85 В.А.

2.27. Нормальные и предельные условия эксплуатации должны соответствовать данным, приведенным в табл. 2.5.

Таблица 2.5

Условия эксплуатации

Условия эксплуатации	Температура, °C (K)	Относительная влажность воздуха, %	Атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.)	Параметры сети
				Напряжение, В Частота, Гц
Нормальные	20 ± 5 (293 ± 5)	30-80 при температуре 20°C	84-106 (630-795)	$220 \pm 4,4$ $50 \pm 0,5$
Предельные	от минус 60 до плюс 65	98 при температуре 25°C	I2 (90)	- -

Компаратор сохраняет свои технические характеристики в пределах норм, указанных в пп.2.1-2.27 в рабочих условиях эксплуатации (п. I.2), а также после пребывания в предельных условиях с последующей выдержкой в нормальных или рабочих условиях в течение 2 ч.

2.28. Компаратор допускает непрерывную работу в рабочих условиях в течение ~ 4 ч при сохранении технических характеристик.

2.29. Наработка на отказ не менее 5750 ч. Срок службы 15 лет. Технический ресурс ≥ 10000 ч.

2.30. Габаритные размеры в миллиметрах и масса компаратора в килограммах приведены в табл. 2.6.

Файл	Лист	Макет	Печать	Дата	2.721.644 ТО	Лист
16	16					16
Форма по ГОСТ 2.108-68					Копия	
Копировал:					Ф. И. О.	Г. И. О.
Формат А4					Формат А4	

Файл	Лист	Макет	Печать	Дата	2.721.644 ТО	Лист
16	16					16
Форма по ГОСТ 2.108-68					Копия	
Копировал:					Ф. И. О.	Г. И. О.
Формат А4					Формат А4	

Таблица 2.6
Габаритные размеры и масса

Наименование	В упаковке		В упаковочном ящике		В транспортной таре	
	мм	кг	мм	кг	мм	кг
Компаратор частотный Ч7-39	132x480x555	19	283x665x738	36	403x765x838	63

3. СОСТАВ КОМПЛЕКТА ПРИБОРА

3.1. Состав комплекта компаратора частотного Ч7-39 приведен в табл.3.1.

Таблица 3.1
Состав комплекта

Наименование, тип	Обозначение	Количество	Примечание
1. Компаратор частотный Ч7-39	ЕЭ 2.721.644	I	
2. Комплект монтажных частей	ЕЭ 4.065.052	I	
3. Комплект запасных частей	ЕЭ 4.060.138	I	

4. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

4.1. Структурная схема компаратора частотного Ч7-39.

Принцип работы компаратора поясняется структурной схемой, приведенной на рис.4.1. Исследуемый и образцовый сигналы подаются на входы $\mathcal{E} f_x$, $\mathcal{E} f_0$ блока преобразования сигналов 3.038.015, предназ-

Схема электрическая структурная компаратора частотного Ч7-39.

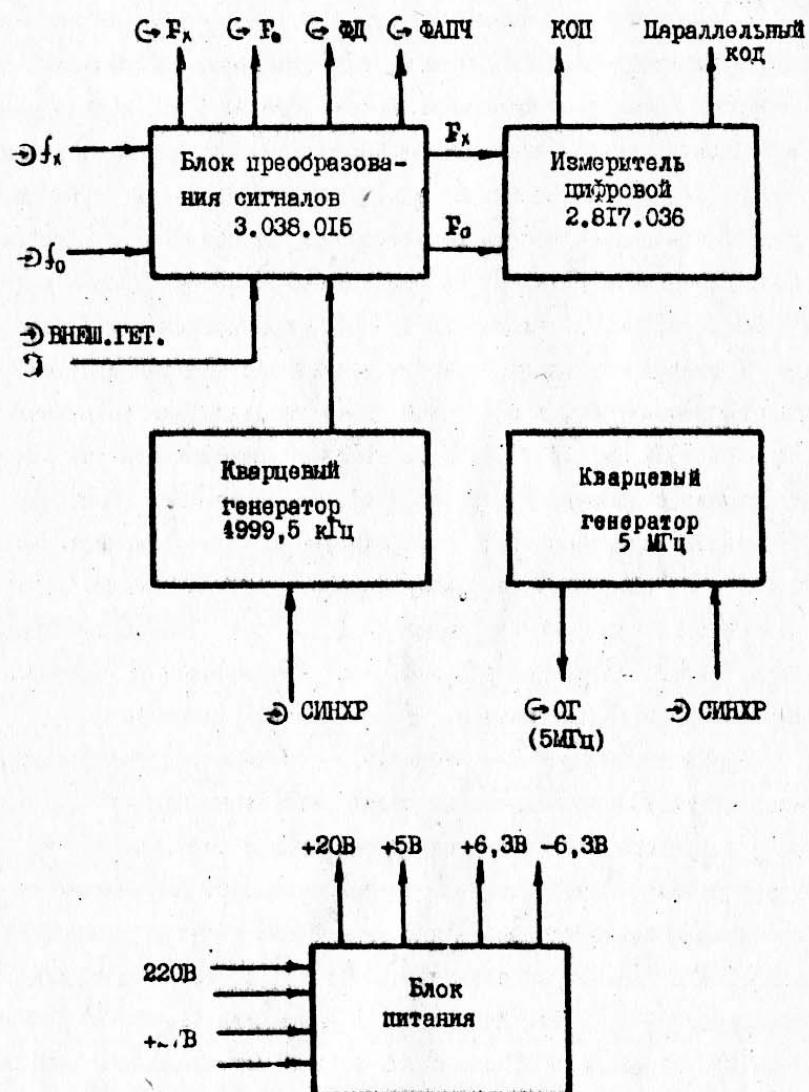


Рис. 4.1

Чтв. лист	Л. докум.	Подп. дата	Формат	Лист
18			A4	18
2.721.644 ТЮ				
2.721.644				
220В				
+5В				
+20В				
+6,3В				
-6,3В				

Копировано

Формат А4

Чтв. лист	Л. докум.	Подп. дата	Формат	Лист
19			A4	19
2.721.644 ТЮ				
2.721.644				
220В				
+5В				
+20В				
+6,3В				
-6,3В				

Формат А4

наченного для умножения временных флюктуаций сигналов. Сигналы с умноженными флюктуациями F_x и F_y поступают на измеритель цифровой 2.817.036. Результаты измерения индицируются на цифровом табло прибора, выдаются в КОП и в виде параллельного кода.

Умножение временных флюктуаций при измерении отклонения или нестабильности частоты основано на использовании двухканального гетеродинного преобразования частоты (рис.4.1 а). Исследуемый и образцовый сигналы номинальной частоты f_0 подаются на первые входы смесителей 1 и 2. На вторые входы смесителей через развязывающее устройство подается сигнал гетеродина частоты $f_0 - F$. Сигналы разностной чаотики $F = f_0/m$ со смесителями после фильтрации и формирования поступают на входы СТАРТ и СТОП измерителя интервалов времени. В результате такого преобразования частоты сигналов их разность фаз не изменяется, а временной сдвиг на низкой частоте увеличивается в K раз, что в K раз увеличивает разрешающую способность измерения с помощью измерителя интервалов времени. Например, при использовании измерителя с разрешением 10^{-8} с (тактовая частота 100 МГц) и коэффициенте преобразования частот $K = 10^4$ разрешающая способность получается равной $1 \cdot 10^{-12}$ с. Эта величина может быть дополнительно снижена в \sqrt{N} раз применением усредняющих измерителей интервалов времени (N - число усреднений).

Флюктуации частоты, вносимые гетеродином, коррелированы и следовательно исключаются из результата измерения.

В приборе при исследовании сигналов с частотами 1; 5; 10 МГц гетеродинные сигналы получаются делением либо умножением частоты из сигнала термостатированного кварцевого генератора частоты 4999,5 кГц. Для перечисленных частот это соответствует умножению флюктуаций в 10^4 раз. Для сигналов с другими частотами в диапазоне 1-50 МГц необходимо использовать внешний гетеродинный сигнал.

Измеритель в приборе с периодом T индицирует либо усредненный по M значениям интервал времени Δt_i , приведенный по вход-

Структурная схема измерителя временных флюктуаций

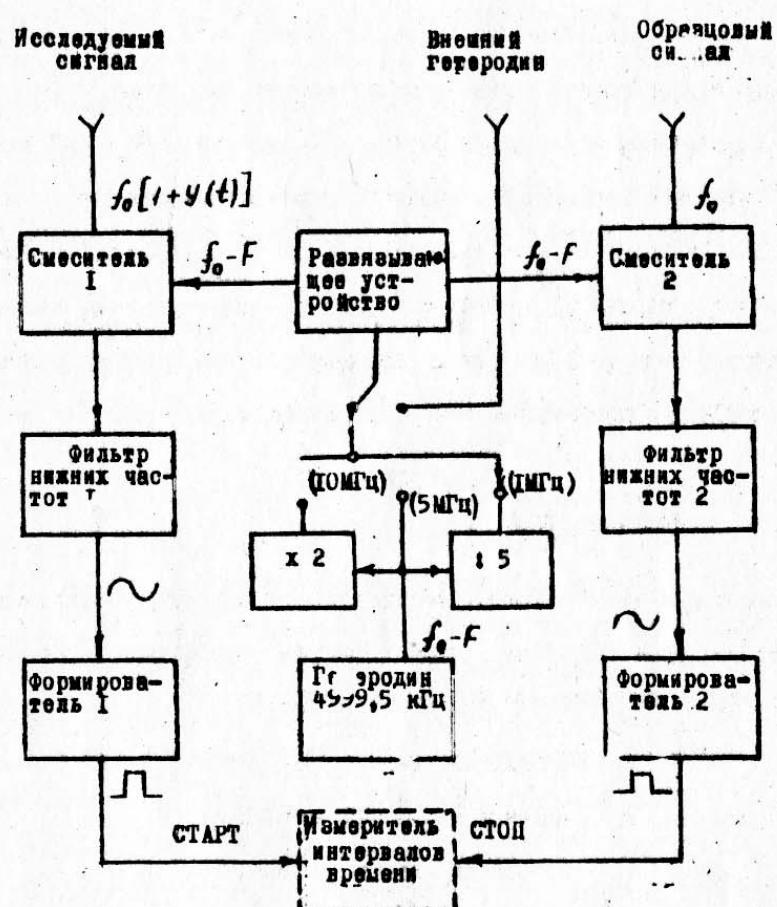


Рис. 4.1а

2	ЗАМ. Е366441	А-14785		
Форм. А4	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
2.721.644 ТО				
Форм. 5а ГОСТ 2.106-68				

Нов. Е366441	А-14785			
Имя	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
2.721.644 ТО				
Форм. 5а ГОСТ 2.106-68				
Контроль				
Формат А4				

ным сигналам и пропорциональный разности их фаз, либо приращение этого интервала за время τ , пропорциональное относительному отклонению частоты исследуемого сигнала от номинального значения. По значениям $\frac{\Delta t_i}{\tau}$ могут быть вычислены относительное отклонение частоты, усредненное на интервале $\bar{y}_i = (\Delta t_{i+1} - \Delta t_i)\tau$ и относительная вариация частоты $\delta_{oi} = \bar{y}_{i+1} - \bar{y}_i$.

Величины \bar{y}_i и δ_{oi} позволяют определить различные оценки нестабильности частоты.

При измерении спектра фазовых флуктуаций последние преобразуются в напряжение, усиливаются и подаются на разъем \hookrightarrow ФД для подключения анализатора спектра. На разъеме \hookrightarrow ФАПЧ выдается постоянное напряжение, пропорциональное разности фаз, необходимое для синхронизации частот исследуемого и образцового генераторов. В качестве образцового может быть использован внутренний кварцевый генератор частоты 5 МГц. Он же используется для проверки работоспособности и погрешности измерения компаратора.

4.2. Интерфейс КОП

Компаратор имеет интерфейс, обеспечивающий передачу результата измерения регистрирующим и обрабатывающим устройствам через КОП.

Формат передаваемой информации имеет вид:

! 9 XXXXX XXX E-12 ПС

где символ **9** – единица измерения – секунда;
символ **!** – информация ложная, передается

когда результат измерения может привести к ошибкам при вычислении отклонения и нестабильности частоты;

отсутствие символа **!** (пробел) – информация истинная;
следующие 13 символов информации о мантиссе и десятичном по-

казателе результата измерения;
точка **занятая** (символ **,**) может передаваться после шестого, седьмого или восьмого разрядов мантиссы. При работе без усреднения занятая не передается;

ПС – символ окончания передачи единицы сообщения.

В интерфейсе компаратора реализованы следующие интерфейсные функции: синхронизация источника (СИ), источник (И2), запрос на обслуживание (З1). Для идентификации компаратора используется последовательный опрос. Из группы универсальных команд интерфейса реагирует на команды О, УП, ОПО, из группы адресных команд на команды СБА, ЗАП. По команде "Отправление последовательного опроса" (ОПО), компаратор передает байт состояния 100XXXX – запрошено обслуживание или 000XXXX – обслуживание не запрошено. Таким образом, информация в байте состояния содержится только в шестом бите. Младшие четыре бита могут быть произвольными. По команде "Сброс адресный" (СБА) снимается возбуждение с линии 30 и интерфейсу запрещается выдавать сигнал запрос на обслуживание. По команде "Запуск устройства" (ЗАП) интерфейсу разрешается выход в линию 30.

Интерфейс компаратора обеспечивает работу только в режиме передачи информации в КОП. За один сеанс связи передается одна единица информации и после передачи последнего байта одновременно с положительным перепадом в линии КИ интерфейс переходит в режим "Ожидание". Таким образом, для получения следующей единицы информации, необходимо вновь адресовать компаратор на передачу. Один из вариантов алгоритма связи компаратора с контроллером может быть таким.

Исп. №	2.721.644	Ф.И.О.	Г.А. Чубак	22
Название	Модель	Разработка	Дата	

2.721.644 ТО

Исп. №	2.721.644	Ф.И.О.	Г.А. Чубак	23
Название	Модель	Разработка	Дата	

Форма 5а ГОСТ 2.106-68

Копироказ

Формат А4

1) Интерфейс ввуждает линию ЗО. Компаратор готов выдать единицу информации.

2) Контроллер передает команду ОПО и адрес присвоенный компаратору.

3) Интерфейс передает байт состояния, подтверждая, что ободживание запрошено.

4) Информация с компаратора не нужна. Контроллер передает СБА.

5) Интерфейс снимает возбуждение с линии ЗО и не запрашивает ободживание пока не получит команду ЗАП.

6) Необходимо получить информацию с компаратора . Контроллер передает команду ЗАП.

7) Когда компаратор будет готов передать единицу информации, интерфейс запрашивает ободживание, ввуждая линию ЗО.

8) При необходимости контроллер проводит идентификацию посредством сигнала ОПО. Если необходимости в идентификации нет, контроллер передает адрес компаратора на передачу.

9) Интерфейс передает единицу информации и снимает возбуждение с линии ЗО.

10) Когда компаратор будет готов к передаче следующей единицы информации, интерфейс запросит ободживание по линии ЗО.

5. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

5.1. Наименование и условное обозначение компаратора, товарный знак предприятия при необходимости и знак государственного реестра или знак качества нанесены в левой верхней части лицевой панели. Условное обозначение простоялено также в левом верхнем углу правой боковой стенки корпуса.

5.2. Заводской порядковый номер компаратора и год изготовле-

ния расположены в правом верхнем углу задней панели.

5.3. Все элементы и составные части, установленные на шасси, панелях и печатных платах компаратора, имеют маркировку позиционных обозначений в соответствии с позиционными обозначениями перечней элементов к принципиальным электрическим схемам.

5.4. Компаратор , принятый ОТК и представителем заказчика, пломбируется мастичными пломбами, которые устанавливаются на верхней и нижней крышках компаратора.

6. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВВОДУ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

6.1. Распаковывание и повторное упаковывание прибора и принадлежностей

6.1.1. Распаковывание компаратора производите в следующей последовательности.

Снимите пломбы, удалите стальную ленту или проволоку с транспортного ящика.

Вскройте крышку транспортного ящика и выньте из него укладочный ящик, помещенный в полизиэтиленовый чехол.

Вскройте полизиэтиленовый чехол и выньте из него укладочный ящик.

Снимите пломбы с укладочного ящика и откройте верхнюю крышку, выньте запасное имущество и эксплуатационную документацию из полизиэтиленовых пакетов, откройте нижнюю крышку и выньте компаратор.

6.1.2. Для упаковывания компаратора при транспортировании используйте укладочный и транспортный ящики.

6.1.3. На крышке укладочного ящика наносится обозначение типа прибора.

6.1.4. Упаковывание компаратора перед транспортированием производится в рабочих условиях в следующей последовательности:

1	2	3	4
1	2	3	4
1	2	3	4
1	2	3	4
1	2	3	4

.721.644 ТО

24

1	2	3	4
1	2	3	4
1	2	3	4
1	2	3	4
1	2	3	4

2.721.644 ТО

25

поместите компаратор в укладочный ящик между амортизаторами;
поместите на крышке ящика запасное имущество и эксплуатационную документацию, вложенные в полиэтиленовые чехлы;

поместите сверху упаковочный лист и ведомость упаковки в полиэтиленовом чехле;

закройте верхнюю крышку и опломбируйте обе секции укладочного ящика;

перед транспортированием укладочный ящик поместите в полиэтиленовый чехол и установите в транспортный ящик;

закройте крышку транспортного ящика и прибейте ее гвоздями;

обтяните ящик по торцам стальной лентой или проволокой и опломбируйте его.

6.1.5. Упаковка приведена на рис.6.1. Основные и дополнительные надписи выполняются на ярлыке транспортного ящика.

6.2. Порядок установки

6.2.1. При внешнем осмотре необходимо проверить:

сохранность пломб;

и электротехническую согласно табл.3.1;

отсутствие видимых механических повреждений, влияющих на точность показаний прибора;

наличие и качество крепления органов управления и коммутации, четкость фиксации их положений, плавность вращения ручек органов настройки, наличие встроенных средств измерений, предохранителей и т.п.;

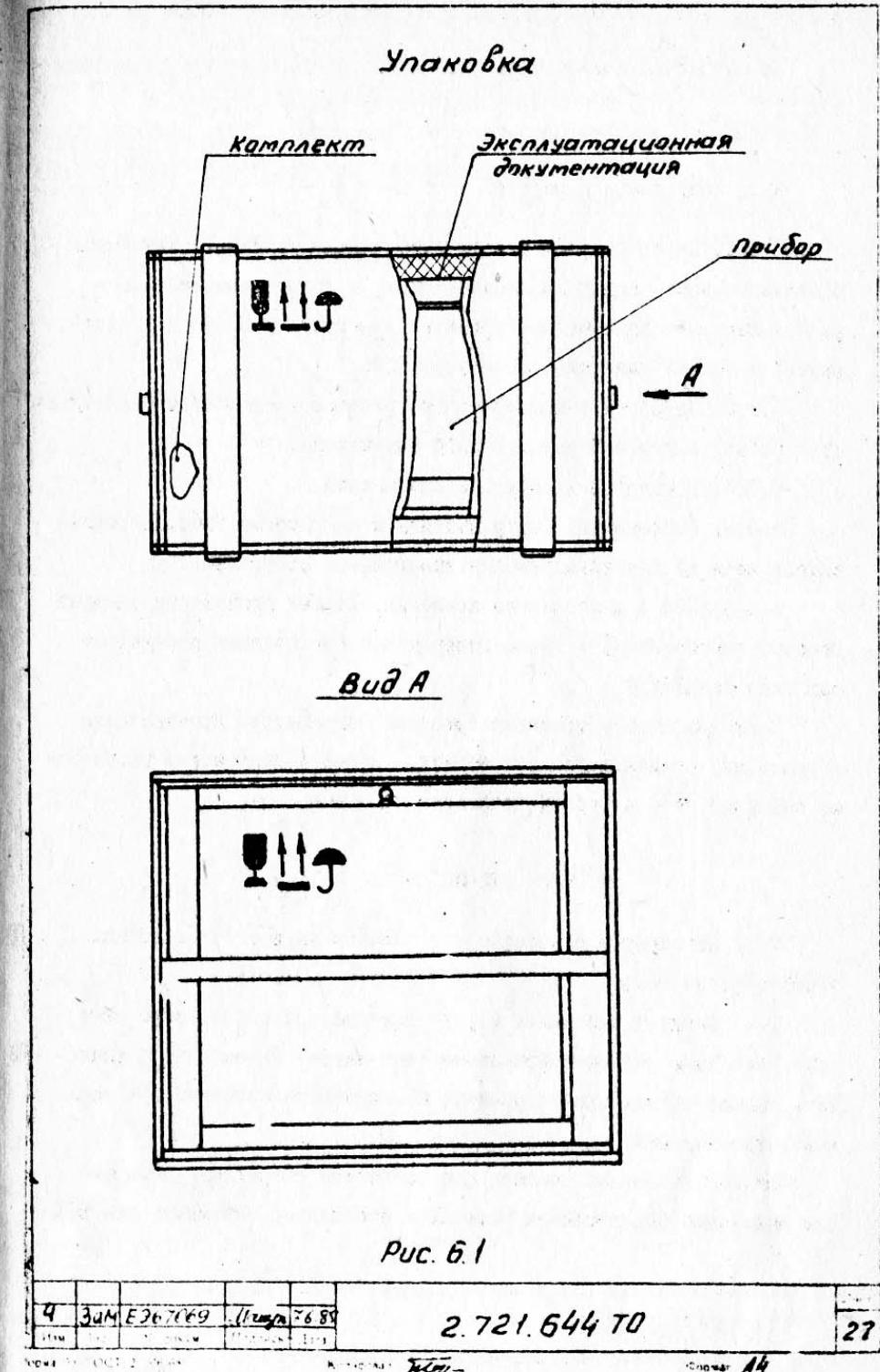
чистоту гнезд, разъемов и клемм;

состояние соединительных проводов, кабелей, переходов.

6.2.2. При эксплуатации вентиляционные отверстия на корпусе компаратора не должны закрываться посторонними предметами.

6.2.3. Сделайте отметку в формуляре о начале эксплуатации.

Лист	Страница	Полиния	Дат	2.721.644 ТО	26
------	----------	---------	-----	--------------	----



До включения компаратора необходимо ознакомиться с разделами 6 и 7.

6.3. Подготовка к работе

6.3.1. Перед началом работы внимательно изучите техническое описание и инструкцию по эксплуатации, а также ознакомьтесь с расположением и назначением органов управления и контроля на передней и задней панелях компаратора (п.8.1).

6.3.2. Разместите компаратор на рабочем месте, обеспечив удобство работы и условия естественной вентиляции.

6.3.3. Проверьте надежность заземления.

6.3.4. Подсоедините шнур питания к напряжению сети. Переключатель сети должен находиться в выключенном состоянии.

6.3.5. После длительного хранения следует произвести внешний осмотр, опробование, а затем поверку метрологических параметров согласно разделу 9.

Если хранение и транспортирование компаратора производились в условиях, отличавшихся от рабочих, то перед включением необходимо выдержать его в рабочих условиях не менее 2 ч.

7. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

7.1. Компаратор относится к II классу защиты от поражения электрическим током.

7.2. Следует заземлить корпус компаратора через зажим защитного заземления, ~~намеченный на сетевом шнуре~~. Заземление производить раньше других присоединений, отсоединение заземления – после всех отсоединений.

При использовании компаратора совместно с другими приборами или включение его в состав установки необходимо заземлить все при-

боры.

7.3. В процессе ремонта при проверке режимов элементов нельзя допускать соприкосновение с токонесущими элементами, так как в компараторе имеется переменное напряжение 220 В.

Замена деталей должна проводиться только при обесточенном компараторе.

					Лист
Нач. лист	Номер листа	Номер страницы	Лист		
	E367069	Лист 7685	2.721.644 Т0		28

					Лист
Изм	Лист	Номер листа	Номер страницы	Дата	
					2.721.644 Т0

5. ПОРЯДОК РАБОТЫ

8.1. Расположение органов управления, настройки и подключения

8.1.1. Органы управления и подсоединительные разъемы расположены на передней и задней панелях компаратора (рис. 8.1).

Назначение органов управления и их исходное положение, приведены в табл. 8.1.

Таблица 8.1

Позиции по рисунку 8.1	Обозначение органа управления или присоединительного разъема	Назначение	Исходное положение
1	СБОЙ	Индикатор - индикация состояния СБОЙ	
2		Индикатор - индикация результатов измерения в режимах ωt , $\omega f/f$	
3	б	Индикатор - индикация единицы измерения (секунды) в режиме	
4	УСИЛЕНИЕ ФД, ωB	Переключатель - установка величины усиления в тракте ФД	
5	40, 50, 60, 70	Индикатор - индикация величины усиления в тракте ФД	
6	0, 10, 20, 30	Индикатор - индикация величины усиления в тракте ФЛЧ	

2.721.644 ТО

30

Позиции по рисунку	Обозначение органа управления или присоединительного разъема	Назначение	Исходное положение
7	УСИЛЕНИЕ ФЛЧ, ωB	Переключатель - установка величины усиления в тракте ФЛЧ	
8	→ ФАЛЧ	Разъем - выдача сигнала ФАЛЧ	
9	→ f_0	Разъем - подача сигнала f_0	
10	БАЛАНС 2	Регулировка баланса в тракте сигнала f_0	
ВНУТР ГЕТЕР КОРРЕКЦИЯ ЧАСТОТЫ			
ФОР. КОРР			
12	КОРРЕКЦИЯ ЧАСТОТЫ ОПОРН	Коррекция частоты опорного генератора	
13	БАЛАНС I	Регулировка баланса в тракте сигнала f_x	
14	→ ФД	Разъем - выдача сигнала ФД	
15	→ f_x	Разъем - подача сигнала f_x	
16	ПЕРИОД ИЗМЕРЕНИЯ	Переключатель - установка периода измерения	
17	БЛОКИРОВКА	Кнопка - включение - выключение блокировки	
18	$10^{-1}, 10^0, 10^1, 10^2, 10^3, 3600$	Индикатор - индикация состояния переключателя ПЕРИОД ИЗМЕРЕНИЙ	
19	УСТАНОВКА Δt "A"	Кнопка - коррекция интервала времени (увеличение)	

2.721.644 ТО

31

Продолжение табл. 8.1

Номер по рисунку	Обозначение органа управления или присоединительного разъема	Назначение	Исходное положение
20	УСТАНОВКА	Кнопка - коррекция интервала времени ("меньшение")	
21	ЧИСЛО УСРЕДНЕНИЙ	Переключатель - установка числа усреднений	
22	$10^0, 10^1, 10^2, 10^3$	Индикатор - индикация состояния переключателя ЧИСЛО УСРЕДНЕНИЙ	
23		Индикатор - индикация режима работы	
24	СЕТЬ ВКЛ	Переключатель - включение прибора	NUMBERS OFF
25	РЕЖИМ РАБОТЫ	Переключатель - установка режима работы	
26	IA	Предохранитель постоянного напряжения 27 В	
27		Переключатель - установка значения входной частоты по входу f_0	5
28		Переключатель - установка значения входной частоты по входу f_k	5
29	"ЧЛ ПИТ	Тумблер - включение питания опорного генератора	ВКЛ
30	ОПОРН ГЕНЕР	Разъем - подача сигнала синхронизации опорного гетеродина	

2.721.644 Т0

32

Продолжение табл. 8.1

Номер по рисунку	Обозначение органа управления или присоединительного разъема	Назначение	Исходное положение
31	ОПОРН ГЕНЕР	Разъем - выдача сигнала с опорного генератора	
32	ВНУТР-ВНЕШН	Тумблер - переключение режима работы с гетеродином	ВНУТР
33	ГЕТ ВНЕШН ИЗМЕР-ВНУТР-ВНЕШН	Тумблер - отключение внутреннего измерителя интервалов времени	ВНУТР
34	ОТКЛ	Тумблер - включение имитатора	ОТКЛ
35	ИНФОРМАЦИЯ	Разъем - выдача результатов измерения в параллельном коде	
36		Клемма заземления	
37	СЕТЬ	Разъем - подключение сети	
38	220 50 Нц 115 400 Нц	Тумблер - переключение сети	220 50 Нц
39	КОП	Разъем - подключение КОП	
40	АДРЕС	Переключатель - установка адреса прибора для работы на КОП	
41	ИМИТАТОР	Разъем - подача сигнала с имитатора	
42	ИЗМЕР ЗАЛ СК	Разъем - выдача сигнала для синхронизации внешнего измерителя интервалов времени	
43	ГЕТ	Разъем - подача сигнала внешнего гетеродина	

2.721.644 Т0

33

Продолжение табл.8.1

Позиции по рисунку	Обозначение органа управления или присоединительного разъема	Назначение	Исходное положение
44	ВНУТР ГЕТ ↳	Разъем - выдача сигнала внутреннего гетеродина	
45	ВНУТР ГЕТ СИНХ ↳	Разъем - подача сигнала синхронизации внутреннего гетеродина	
46	ВНУТР ГЕТ ВКЛ ПМТ	Тумблер - включение питания внутреннего гетеродина	ВКЛ
47	F _к ↳	Разъем - выдача сигнала F _к	
48	F _о ↳	Разъем - выдача сигнала F _о	
49	+27 V	Разъем - подача постоянного питающего напряжения 27 В	

8.2. Подготовка к проведению измерений

8.2.1. Установите органы управления и контроля в положения, указанные в п.8.1.1.

8.2.2. Переключатель СЕТЬ установите в положение ВКЛ.

8.2.3. До проведения измерений спектра фазовых шумов прогрейте компаратор в течение 15 мин, а для измерения отклонения и нестабильности частоты - в течение 2 ч.

8.2.4 Опробуйте работу компаратора по следующим признакам:

1) через делитель мощности 2.007.011 к разъемам ↳ F_к, ↳ F_о подключите сигнал с разъема ↳ ОПОРН ГЕНЕР. Переключатель РЕЖИМ РАБОТЫ установите в положение Δt, а переключатель ПЕРИОД ИЗМЕРЕНИЯ δ - в положение "10⁰". Проверьте возможность дискретной

Внешний вид передней (α) и задней (δ) панелей компаратора

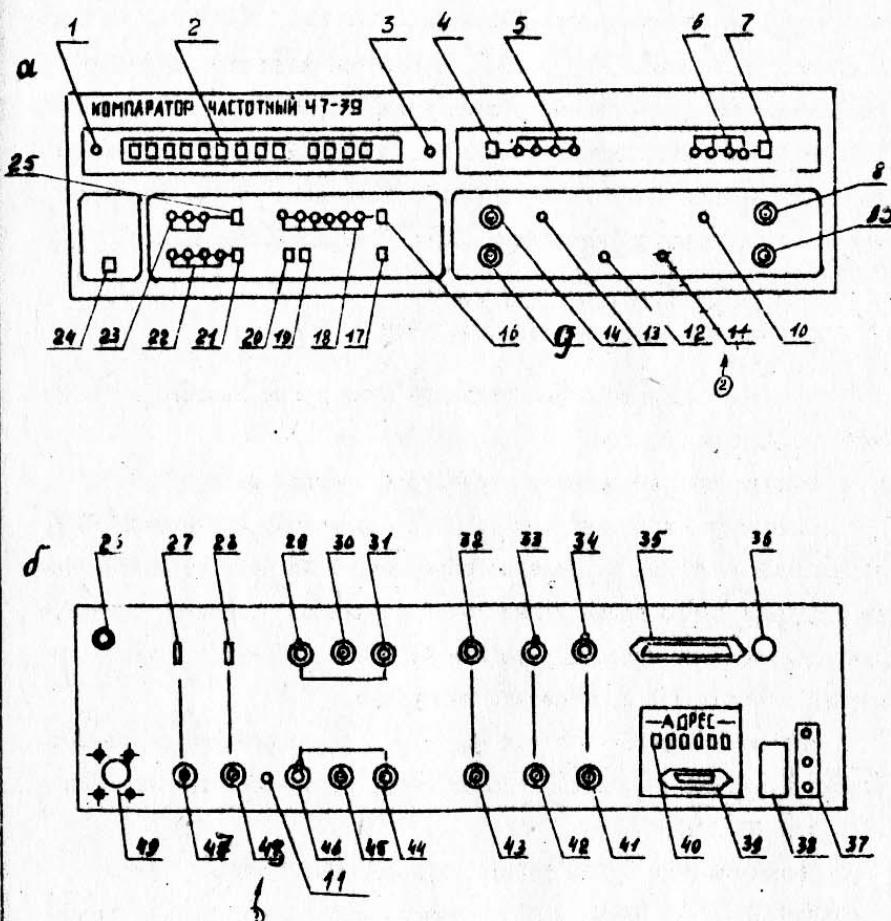


Рис. 8.1

коррекции интервала времени с дискретностью $(2 \pm 0,02) \cdot 10^{-7}$ с при числе усреднений I. Установливая число усреднений последовательно равным I, 10, 100, убедитесь, что с увеличением числа усреднений в 10 раз показания табло сдвигаются влево на один разряд без изменения двух левых цифр. Убедитесь, что при отключении сигнала с одного из разъемов Θf_x , Θf_o гасится индикация мантиссы результата измерения и загорается индикатор СБОЙ.

2) установите переключатель РЕЖИМ РАБОТЫ в положение $\Delta f/f$, а переключатель ЧИСЛО УСРЕДНЕНИЙ - в положение 10^0 . Убедитесь, что на табло индицируются лишь цифры -2, -1, 0, 1, 2.

8.3 Проведение измерений

8.3.1 Измерение отклонения частоты

8.3.1. Измерение относительного отклонения частоты производите следующим образом.

Подготовьте компаратор к работе в соответствии с п.8.2.

Подключите к разъему Θf_x исследуемый, а к разъему Θf_o образцовый сигналы. Отклонение образцового сигнала от номинального значения и его нестабильность ограничивают погрешность измерения. Поэтому эти параметры должны быть как минимум в 3 раза меньше необходимой погрешности измерения.

Установите переключатели f_x , f_o в положения, соответствующие номинальной частоте исследуемого и образцового сигналов ($1,5$ или 10 МГц).

Переключатели РЕЖИМ РАБОТЫ, ПЕРИОД ИЗМЕРЕНИЯ S , ЧИСЛО УСРЕДНЕНИЙ - ГЕТ, ИЗМЕРИТЕЛЬ установите соответственно в положения $\Delta f/f$, 10^{-1} ; 10^0 , ВНУТР, ВНУТР.

В этом режиме компаратор индицирует знак, мантиссу и показатель ($E-10$) относительного отклонения частоты исследуемого сигнала от номинального значения. Эта же информация выдается на выходной разъем Θ ИНФОРМАЦИЯ в виде параллельного двоичного

десятичного кода. При измерении допускается кратковременное загорание светодиодного индикатора СБОЙ.

При необходимости увеличить точность измерения установите период измерения равным I или 10 с. В этом случае разрешающая способность становится равной $E-II$ и $E-I2$ соответственно. Если измеряемое отклонение частоты не более $I \cdot 10^{-6}$ Δf^* (E - период измерения), то точность измерения может быть увеличена введением усреднения. Для этого при периодах измерения $0, I; I; 10$ устанавливайте число усреднений соответственно равным $10, 100, 1000$.

Следует отметить, что при измерении отклонения частоты существует систематическая методическая погрешность δ_m , которая может быть вычислена из соотношения

$$\delta_m = -10^4 \frac{\Delta f^*}{f} \quad (8.1)$$

где $\frac{\Delta f^*}{f}$ - результат измерения.

При необходимости эта погрешность может быть исключена в соответствии с формулой:

$$\frac{\Delta f}{f} = \frac{\Delta f^*}{f} - \delta \quad (8.2)$$

8.3.2. Измерение нестабильности частоты

Подключите к разъему Θf_x исследуемый, а к разъему Θf_o образцовый сигналы. Нестабильность частоты образцового сигнала должна быть как минимум в три раза меньше нестабильности частоты исследуемого сигнала. Допускается также использование в качестве образцового источника, идентичного по конструкции исследуемому. В этом случае величину измеренной нестабильности следует поделить на $\sqrt{2} \approx 1,42$.

Установите переключатели f_x , f_o в положения, соответствующие номинальной частоте сигналов *. В соответствии с п.8.3.1 проконтролируйте относительное отклонение частоты. Оно должно

*При работе от сигнала частотой 5 МГц для уменьшения вносимой нестабильности рекомендуется соединить коротким кабелем разъемы Θ -ВНУТР ГЕТ и Θ ГЕТ, переключатель ГЕТ установить в положение ВНЕШ.

Лист	№ докум.	Подпись	Дат	
2	Ф.И.О.			36

2.721.644 ТО

Форма А4

Лист	№ докум.	Подпись	Дат	
1	Ф.И.О.			37

Ф.2.106-5а

Копировано

2.721.644 ТО

Форма А4

быть не более $10^3 \cdot S$ где $S = 10^{-10} - 3 \cdot 10^{-15}$ - допустимая погрешность измерения нестабильности частоты.

К разъемам \hookrightarrow ИНФОРМАЦИЯ или КОП подключите регистрирующее устройство. Переключатель РЕЖИМ РАБОТЫ установите в положение Δt , а переключатель ПЕРИОД ИЗМЕРЕНИЯ, S - в положение, соответствующее необходимому времени измерения частоты (T). Для получения предельной точности измерения установите максимально возможное число усреднений (M) для данного периода измерения. Следует учитывать, что без усреднения ($M=1$) эффективная полоса пропускания компаратора по отношению к флюктуациям частоты равна 2 кГц. При введении усреднения ($M > 1$) частотная характеристика имеет максимумы на частотах, кратных 100 Гц, эквивалентная полоса пропускания каждого максимума равна $100/M$ Гц.

Зафиксируйте №12 результатов измерения X_i и вычислите нестабильность частоты по одной из приведенных ниже формул:

среднеквадратическое относительное отклонение частоты

$$\delta = \sqrt{\frac{1}{N-2} \sum_{i=1}^{n-1} [(X_{i+1} - X_i) - \frac{1}{N-1} \sum_{j=1}^{N-1} (X_{j+1} - X_j)]^2}, \quad (8.1)$$

среднеквадратическая относительная вариация частоты

$$\delta = \sqrt{\frac{1}{N-3} \sum_{i=2}^{n-2} [(X_{i+2} - 2X_{i+1} + X_i) - \frac{1}{N-1} \sum_{j=1}^{N-1} (X_{j+2} - 2X_{j+1} + X_j)]^2}, \quad (8.2)$$

Формулы (8.1) и (8.2) получены из известных формул (8.3) и (8.4).

$$\delta = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\bar{y}_i - \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n y_j)^2}, \quad (8.3)$$

$$\delta = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\delta_{oi} - \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \delta_{oj})^2}, \quad (8.4)$$

где: $\bar{y}_i = (X_{i+1} - X_i)/t$ - относительное отклонение частоты,

$\delta_{oi} = \bar{y}_{i+1} - \bar{y}_i$ - относительная вариация частоты,

n - число суммируемых членов.

2	321.644	7	4	10
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

2.721.644 ТО

38

формат А4

При вычислениях должны быть исключены значения \bar{y}_i и δ_{oi} , полученные с использованием "ложных" значений X_i . На разъёме \hookrightarrow ИНФОРМАЦИЯ это индицируется двоично-десятичным кодом 0101 на контактах 5-8, а на выходе КОП передачей в начале сообщения символа "!".

На рис.8.2 приведены графики зависимости погрешности, вносимой компаратором при работе с внутренним измерителем, от числа усреднений и измеряемого интервала времени (M и Δt).

Температурная погрешность может быть вычислена по формуле

$$\sigma_t = \frac{x_0}{t} \theta^* \left(1 - \frac{2e^{-t/T_0}}{1 + e^{-t/T_0}} \right) \quad (8.4)$$

где $x_0 = 2 \cdot 10^{-11}$ с - температурный коэффициент приращения измеряемого интервала времени;

θ^* - среднеквадратическая вариация температуры в моменты измерения;

T_0 - тепловая постоянная времени прибора.

Если нет возможности измерить вариацию температуры, но известен диапазон ее изменений $\Delta \theta$, в качестве оценки вариации может быть использована величина, равная $2\Delta\theta$, соответствующая вариации для наиболее неблагоприятного закона изменения температуры. В этом случае оценка температурной погрешности является заведомо завышенной, но гарантирует, что реальная погрешность не превышает расчетной величины.

Компаратор допускает работу с внешним измерителем интервалов времени. При этом на выходе измерителя должны подаваться сигналы с разъемов $\hookrightarrow F_1$, $\hookrightarrow F_0$ (на зеленой панели компаратора). Период повторения измерений может быть задан переключателем ПЕРИОД ИЗМЕРЕНИЯ S , если измеритель допускает работу в режиме внешнего запуска. В качестве запускающего может быть использован сигнал с разъема \hookrightarrow ИЗМЕР ЗАПУСК. В этом случае для снижения погрешности измерения переключатель ИЗМЕР рекомендуется установить в

2	321.644	7	4	10
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

2.721.644 ТО

39

формат А4

**Зависимость погрешности,
вносимой хонгатором
от числа усреднений и
измеряемого интервала**

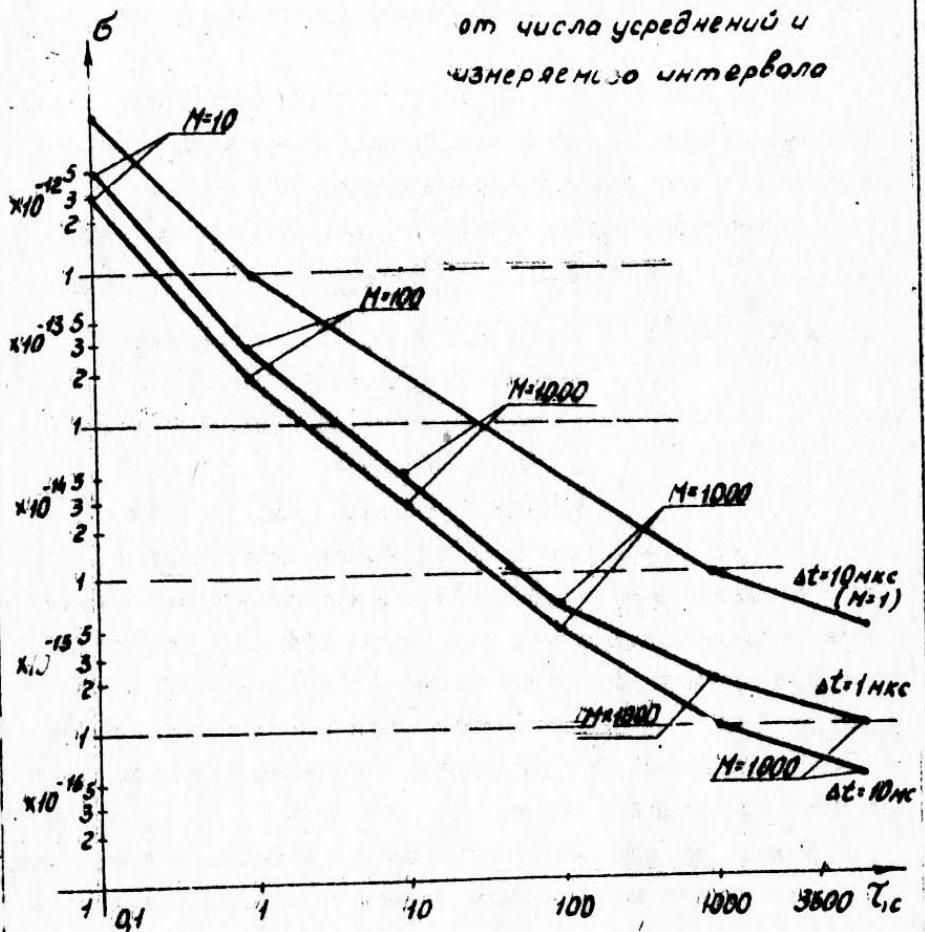


Рис. 8.2

2.721.644 TO

40

положение ВНЕШН. Для получения оценок нестабильности частоты результаты измерений интервала времени следует обработать по формулам (8.1) – (8.3) и поделить на 10^4 . При использовании частотомера ЧЗ-65 программа вычислений приведена в приложении 8.

8.3.3. Измерение спектра фазовых шумов

Выключите питание внутреннего гетеродина. Переключатель ИЗМЕР установите в положение ВНЕШН, а переключатель РЕЖИМ РАБОТЫ – в положение ФД. Установите усиление в тракте ФАПЧ равным 30 дБ, а в тракте ФД – 70 дБ. С помощью потенциометров БАЛАНС 2 и БАЛАНС 1 установите напряжение на разъемах \hookrightarrow ФАПЧ и \hookrightarrow ФД в пределах ± 1 В, контролируя его по осциллографу. После предварительного проклада к разъему $\hookrightarrow f_k$ подключите исследуемый а к разъему $\hookrightarrow f_0$ образцовый сигнал (одинаковой частоты). В качестве образцового может быть использован сигнал внутреннего генератора частоты 5 МГц. Если этот сигнал не используется, питание генератора следует выключить.

Установите усиление в тракте ФАПЧ таким, чтобы напряжение на разъеме \hookrightarrow ФАПЧ изменялось в пределах ± 4 В. На вход синхронизации одного из генераторов подайте сигнал с разъема \hookrightarrow ФАПЧ и, изменения частоту одного из сигналов, добейтесь режима синхронизма. Состояние синхронизма контролируйте по осциллографу (напряжение на разъеме \hookrightarrow ФАПЧ должно "следить" за изменениями частоты сигнала). Установите напряжение в пределах ± 1 В.

С помощью переключателя УСИЛЕНИЕ ФД, \downarrow В установите на разъеме \hookrightarrow ФД максимальный неограниченный сигнал, контролируя форму его по осциллографу.

Аналлизатором спектра измерьте уровень шума U на частоте анализа f (в децибелах относительно вольта).

2 Зам	686544	*	745
Изм	Мод	Мод	Мод

2.721.644 TO

41

Форма А4

Вычислите значение спектральной плотности мощности фазовых шумов по формуле

$$S_\varphi(f) = (U - A - 10\lg F) \text{ дБ} \quad (8.8)$$

где A - усиление в тракте ФД;

F - полоса пропускания анализатора спектра (по отношению к Гц).

Погрешность измерения по этой методике не более ± 3 дБ.

8.3.4. Особенности работы с внешним гетеродином

Компаратор допускает работу с внешним гетеродином, что позволяет исследовать сигналы с частотами в диапазоне 1-50 МГц.

Для работы в этом режиме переключатель ГЕТ установите в положение ВНЕШН., а переключатели f_x , f_o - в положения 1 MHz. К разъемам $- \Theta f_x$, $- \Theta f_o$ через делитель мощности ЕЯ2.207.001 подключите исследуемый сигнал, а к разъему ГЕТ $- \Theta$ - внешний гетеродинный сигнал напряжением 0,3-1,5 В и частотой, отличающейся от частоты исследуемого сигнала на величину от 1 до 1000 Гц. Переключатель РЕЖИМ РАБОТЫ установите в положение Δt , а переключатели ПЕРИОД ИЗМЕРЕНИЯ S , ЧИСЛО УСРЕДНЕНИЙ соответственно в положения 10^{-1} , 10^0 . С помощью кнопок УСТАНОВКА Δt , Λ , V измерьте шаг коррекции интервала времени T (с точностью 1 %). К разъему $- \Theta f_o$ подключите образцовый сигнал одинаковой частоты с исследуемым сигналом. В соответствии с методикой, изложенной в п.8.4, зафиксируйте необходимое количество результатов для измерения нестабильности частоты.

Вычислите оценки нестабильности частоты в соответствии с формулами (8.1) - (8.3) при условии, что период измерения T и

относительное отклонение частоты \bar{y}_L соответственно равны

$$\tau = \tau^* \cdot T / 10^{-2} \text{ с} \quad (8.9)$$

$$\bar{y}_L = \frac{10^4}{f_x T \tau} (x_{L+1} - x_L) \quad (8.10)$$

где τ^* - установленный на компаратре период измерения;
 f_x - частота исследуемого сигнала.

Компаратор допускает работу в режиме измерения периода биений. Для этого установите следующие положение переключателей:

ГЕТ.	ВНЕШН.
РЕЖИМ РАБОТЫ	Δt
ПЕРИОД ИЗМЕРЕНИЯ S	10^{-1}
ЧИСЛО УСРЕДНЕНИЙ	10^0

К разъемам $- \Theta f_o$ и $- \Theta f_x$ через делитель мощности 2.207.017 подключите исследуемый, а к разъему \rightarrow ГЕТ образцовый сигнал. Разность частот этих сигналов должна находиться в пределах 1-1000 Гц.

В соответствии с изложенной методикой измерьте шаг дискретной коррекции интервала времени T . С помощью дискретной и плавной коррекции, а также переключателей f_x , f_o установите величину измеряемого интервала τ , равную с точностью не менее 10% необходимому времени измерения частоты τ . Интервал времени может быть установлен в пределах $0 - pT$, где $p = 10, 50, 100$ соответственно для положений I, 5, 10 МГц переключателей f_x и f_o .

Зафиксируйте необходимое количество результатов x_L и вычислите оценки нестабильности частоты в соответствии с формулами (8.1) - (8.3) при условии, что

$$\bar{y}_L = \frac{10^4}{f_x T \tau} \cdot \frac{\tau - x_L}{\tau} \quad (8.11)$$

При этом погрешность может быть вычислена по формуле:

$$\sigma^* = 2 \cdot 10^{-13} \text{ с}/\tau + 10^{-8} \text{ с}/T f_x + \sigma_0 \quad (8.12)$$

где σ_0 - температурная погрешность (8.4)

Бланк	Л835814	Ред	7/88	Лист	42
н/д	Формат	Формат	Формат	Формат	Формат
Ф.И.О. исполнителя	Ф.И.О. подч. документа	Подпись	Дата		
Ф.И.О. подч. документа					

2.721.644 Т0
Формат А4

Бланк	Л835814	Ред	7/88	Лист	43
н/д	Формат	Формат	Формат	Формат	Формат
Ф.И.О. исполнителя	Ф.И.О. подч. документа	Подпись	Дата		
Ф.И.О. подч. документа					

2.721.644 Т0
Формат А4

Продолжение табл. 9.1

9. ПОВЕРКА ПРИБОРА

9.1. Общие сведения

9.1.1. Настоящий раздел устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки приборов (при выпуске из производства, находящихся в эксплуатации, на хранении и выпускаемых из ремонта).

9.1.2. Проверка проводится I раз в год.

9.2. Операции и средства поверки

9.2.1. При проведении поверки должны выполняться операции и применяться средства поверки, указанные в табл. 9.1.

Таблица 9.1

Операции и средства поверки

Номер пункта раздела поверки	Наименование операции	Поверяющая отметка	Допускаемое значение погрешности или предельное значение определяемого параметра	Средства поверки	
				образцовое	вспомогательное
9.4.2	Внешний осмотр				
9.4.3	Пробование Проверка метрологических характеристик				
9.4.4	Проверка работы от входных сигналов с частотами 1-50 МГц	I, 5, 10, 50 МГц	$T_{\text{сл}} = 95-105 \text{ мс}$	СЧВ-74	Ч-54, CI-65A В3-57
9.4.5	Проверка работы от входных сигналов уровнем 0,5-1,5 В		$T_{\text{сл}} = 150-250 \text{ мс}$		G4-I54

Лист 44
Ф. 2.105-5а
Уп. Рисунок № докум. Годн. Адм.
Копировано

2.721.644 Т0

Формат А4

Номер пункта раздела поверки	Наименование операции	Поверяющая отметка	Допускаемое значение погрешности или предельное значение определяемого параметра	Средства поверки
9.4.6	Проверка режимов переключения			
9.4.7	Проверка режимов работы			
9.4.9	Проверка индикации показателя размерности и запятой			
9.4.10	Проверка гашения табло			
9.4.11	Определение nominalного значения частоты кварцевых генераторов	5000 МГц 4,9995 МГц	$\pm 2 \cdot 10^{-8}$	СЧВ-74
9.4.12	Проверка периода и времени и выдачи сигнала ГОТОВНОСТЬ	0,1; 1; 10; 100; 1000; 3600	20 мкс 29 мкс 0,5 с	
9.4.13	Проверка коррекции интервала времени		$(90-110) \cdot 10^{-8} \text{ с}$ $(180-220) \cdot 10^{-8} \text{ с}$ $(90-110) \cdot 10^{-9} \text{ с}$	
9.4.16	Проверка параметров сигналов на разъемах $\Theta - F_A$ $\Theta - F_B$		Полярность-положительная не менее 2 В, $T_i = 1,5-2,5 \text{ мс}$	CI-65
9.4.14	Определение вносимой нестабильности в режиме Δt	10^0 10^1 10^2	$5 \cdot 10^{-14}$ $8 \cdot 10^{-13}$ $8 \cdot 10^{-15}$	Щ68000К

Лист 45
Ф. 2.105-5а
Уп. Рисунок № докум. Годн. Адм.
Копировано

2.721.644 Т0

Формат А4

Продолжение табл. 9.1

Номер пункта раздела поверки	Наименование операции	Проверяемая отметка	Допускаемое значение погрешности или предельное значение определяемого параметра	Средства поверки	
				образцовое	вспомогательное
9.4.15	Определение систематической погрешности		Не более 1 %	Ч6-31	
9.4.17	Определение усилений сигналов Θ -ФД, Θ -ФАПЧ		Для ФД -40,50, 60,70 дБ; Для ФАПЧ - 10, 20,30 дБ; погрешность ± 2 дБ.	В3-57 или В3-48	
	дополнительные параметры, проверяемые после ремонта:				
9.4.18	Проверка цифровой индикации				
9.4.18	Проверка полосы пропускания		Для тракта ФД 20 Гц-20 кГц; для тракта ФАПЧ не менее 20 кГц	В3-48 или В3-57	Ч6-31
9.4.21	Проверка перехода на питание от внешнего источника постоянного тока		24-30 В	В5-47	

2.721.644 ТО

Рисунок

46

Продолжение табл. 9.1

Номер пункта раздела поверки	Наименование операции	Проверяемая отметка	Допускаемое значение погрешности или предельное значение определяемого параметра	Средство поверки
				образцовое
9.4.19	вносимый фазовый шум		130 дБ при 20 Гц; 140 дБ при 1 кГц; 150 дБ при 10 кГц	
9.4.20	выдача параллельного кода			СК4-56
9.4.22	интерфейсные функции компаратора, выдача информации в КОП			Анализатор логических состояний 814

П р и м е ч а н и я: 1. Вместо указанных в табл. 9.1 средств поверки разрешается применять другие аналогичные измерительные приборы, обеспечивающие измерения соответствующих параметров с требуемой точностью.

2. Образцовые и вспомогательные средства поверки должны быть исправны и поверены в органах государственной или ведомственной метрологической службы соответственно.

9.4.18, 9.4.19, 9.4.20,
9.4.22
9.4.25 должны производиться только при выпуске средств измерений из ремонта.

9.2.2. Технические характеристики образцовых и вспомогательных средств поверки представлены в табл. 9.2.

2	Зам.	Е366441	А	10/05
Ном.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

2.721.644 ТО

47

Характеристики средств поверки

Таблица 9.2

Наименование средства поверки	Требуемые технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)	Примечание
	Пределы измерения	Погрешность		
Синтезатор частоты	I; 5; 10; 50 МГц	Отклонение час- тоты $\pm 1 \cdot 10^{-6}$	Ч6-31	
Осциллограф	Полоса пропуска-ния 0-50 МГц	10 %	С1-65А	
Частотомер электронно-счетный	Измерение периода I мс - 1000 с	I мкс	Ч3-64	
Стандарт частоты и времени	I; 5 МГц	Погрешность установки частоты $< 1 \cdot 10^{-8}$	СЧВ-74	
Милливольтметр	0,5-1,5 В	2,5 %	В3-48 или В3-57	
Анализатор спектра	20 Гц - 20 кГц	± 1 дБ	СК4-56	
Устройство печатающее			Щ68000К	
Генератор импульсов	Частота 10 Гц - 10 МГц		Г5-75	
Вольтметр	0 - 300 В		3533	
Амперметр	1 А		3525	
Анализатор логи-ческих состояний	Режимы "Передача" "Прием"		814	
Источник постоянного тока	+30 В, 2 А		Б5-47	
Генератор сигналов высокочастотный	Диапазон частот I - 50 МГц		Г4-154	
Генератор сигналов низкочастотный	Диапазон частот 20 Гц - 1 МГц Выходное напряжение 1 В	± 1 дБ	Г3-110	

2.721.644 ТО

45

9.3. Условия поверки и подготовка к ней

9.3.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающей среды, °(К)	20±5 (293±5)
относительная влажность воздуха, %	30-80
атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.)	84-106 (630-795)
напряжение сети питания, В	220±4,4 частотой (50±0,5) Гц и содержанием гармоник до 5 %.

9.3.2. Питающая сеть не должна иметь резких скачков напряжения, рядом с рабочим местом не должно быть источников сильных электрических и магнитных полей, а также включенных приборов, из которых возможно излучение (синтезаторы, электронно-счетные частотомеры).

Недопустима вибрация рабочего места.

9.3.3. Перед проведением операций поверки необходимо выполнить подготовительные работы, оговоренные в пп.6.3.1 - 6.3.3.

9.4. Проведение поверки

9.4.1. Поверка проводится в соответствии с перечнем операций, указанным в табл. 9.1.

9.4.2. При проведении внешнего осмотра должны быть проверены все требования по п.6.2.1.

Компьютеры, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

9.4.3. Опробование работы компаратора производится по пп.6.3.3 6.3.4; 8.2.1 - 8.2.4 для оценки его исправности с применением (или без применения) средств поверки. Неисправные компараторы также бракуются и направляются в ремонт.

9.4.4. Проверку частоты входных сигналов (п.2.1) проведите следующим образом:

Соберите схему электрическую в соответствии с рис. 9.1.

Установите на компараторе следующие положения переключателей:

1	E985314	2	780	1
2	Лест.	Рабоч.	Рабоч.	2
3	Ф2 К6-52	Лест.	Рабоч.	49

2.721.644 Т)

Фор 17944

Схема электрическая подключения приборов для проверки работоспособности компаратора при изменении частоты входных сигналов в режиме с внутренним гетеродином

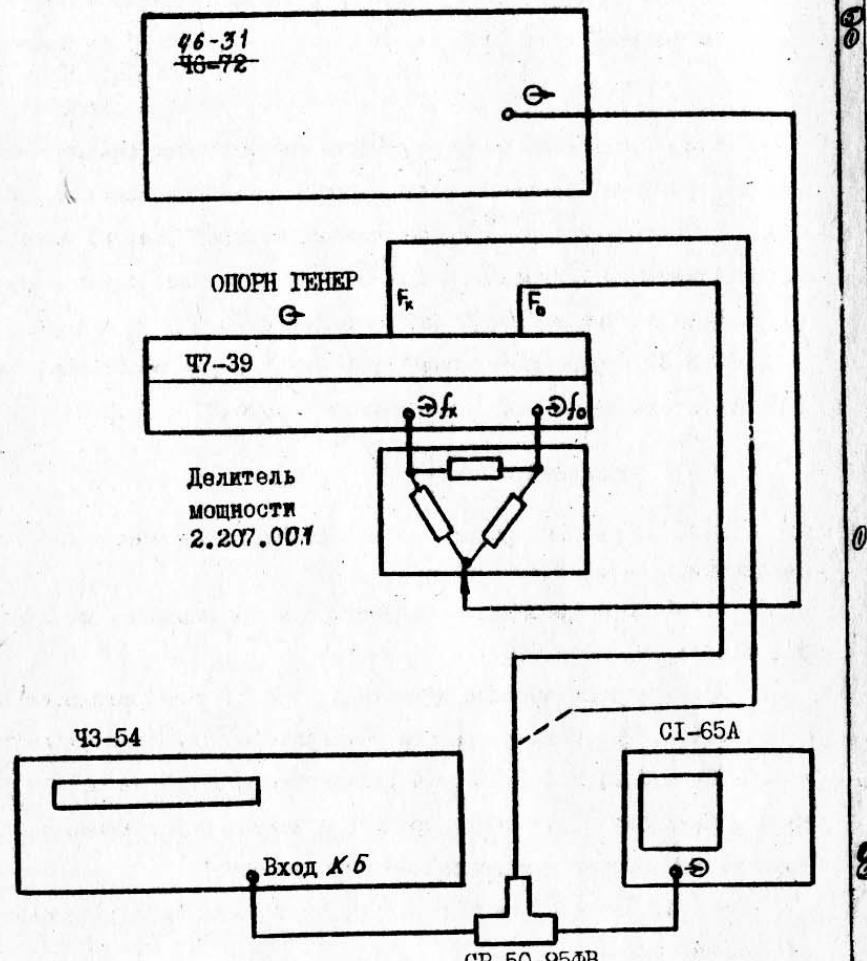


Рис. 9.1

Зав. №	Е366441	дата	2.721.644 ТО	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Форма 5а ГОСТ 2.106-68				
Копиронат				
Формат А4				

РЕЖИМ РАБОТЫ	- 4 т
ЧИСЛО УСРЕДНЕНИЙ	- 100
ПЕРИОД ИЗМЕРЕНИЯ	- 10 ⁰
ГЕТ	- ВНУТР
ИЗМЕР	- ВНЕШН
ИМИТАТОР	- ОТКЛ

Устанавливая частоту сигнала синтезатора последовательно равной 1, 5, 10 МГц, а переключатели f_x , f_o компаратора соответственно в положения 1, 5, 10 МГц, проверьте наличие на разъемах $\Theta-f_x$, $\Theta-f_o$ импульсных сигналов и измерьте период их следования.

Соберите схему электрическую в соответствии с рис. 9.2. Переключатель ГЕТ переведите в положение ВНЕШН, переключатели f_x , f_o в положение 5 МГц. Подключая к разъему Θ ГЕТ компаратора последовательно сигналы с разъемов ВЫХОД I стандарта частоты и времени и 50 МГц частотомера и, устанавливая частоту сигнала синтезатора соответственно равной 999,5 кГц, 49999,5 кГц, проконтролируйте наличие импульсных сигналов на разъемах $\Theta-f_x$, $\Theta-f_o$ компаратора. Измерьте период следования этих сигналов.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если измеренный период сигналов равен 95–105 мс.

9.4.5. Проверку работоспособности компаратора при изменении уровня входных сигналов (п.2.2) проводите в следующей последовательности. Соберите схему электрическую в соответствии с рис.9.3, переключатель РЕЖИМ РАБОТЫ переведите в положение ФД. Установите частоту сигнала генератора равной 5005 кГц, напряжение поочередно 0,5 В и 1,5 В на сопротивлении нагрузки 100 Ом. Подключите сигнал к разъему $\Theta-f_x$ компаратора и, контролируя осциллографом наличие периодического сигнала на разъеме Θ ФАПЧ, частотомером измерьте период следования этого сигнала.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если измеренный период сигнала равен 150–250 мкс.

Зав. №	Е385314	дата	2.721.644 ТО	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Форма 2.106-50				
Копиронат				
Формат А4				

Схема электрическая подключения приборов для проверки диапазона частот при работе компаратора с внешним гетеродином

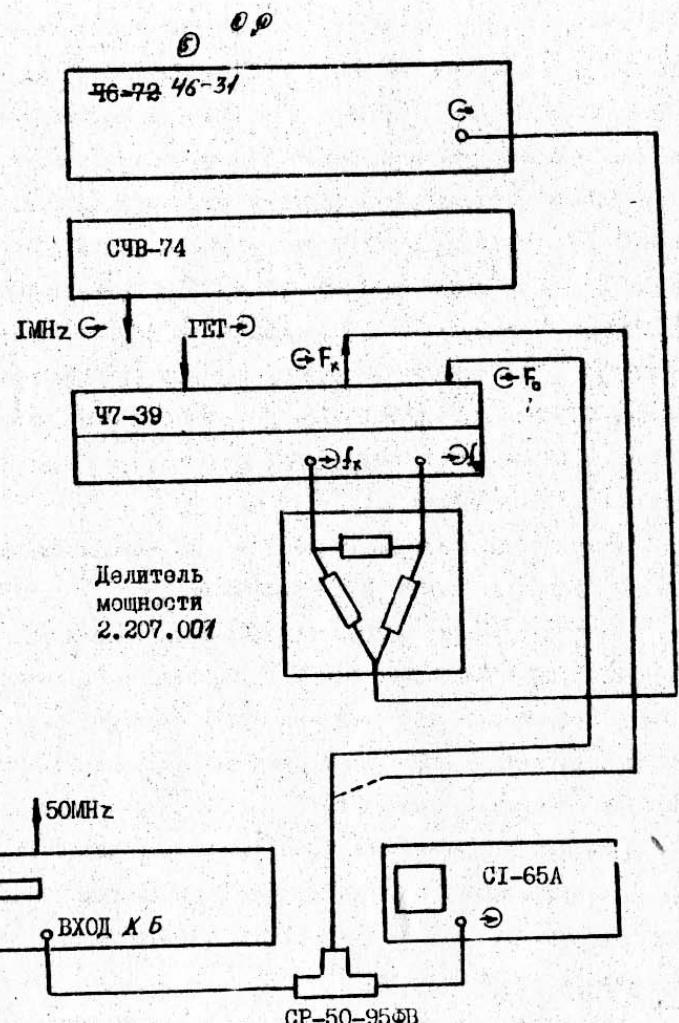


Рис. 9.2

2	ЗАМ	Е366441	57/4885
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись Дата

2.721.644 Т0

52

Формат А4

Схема электрическая подключения приборов для проверки работоспособности компаратора при изменении уровня входных сигналов

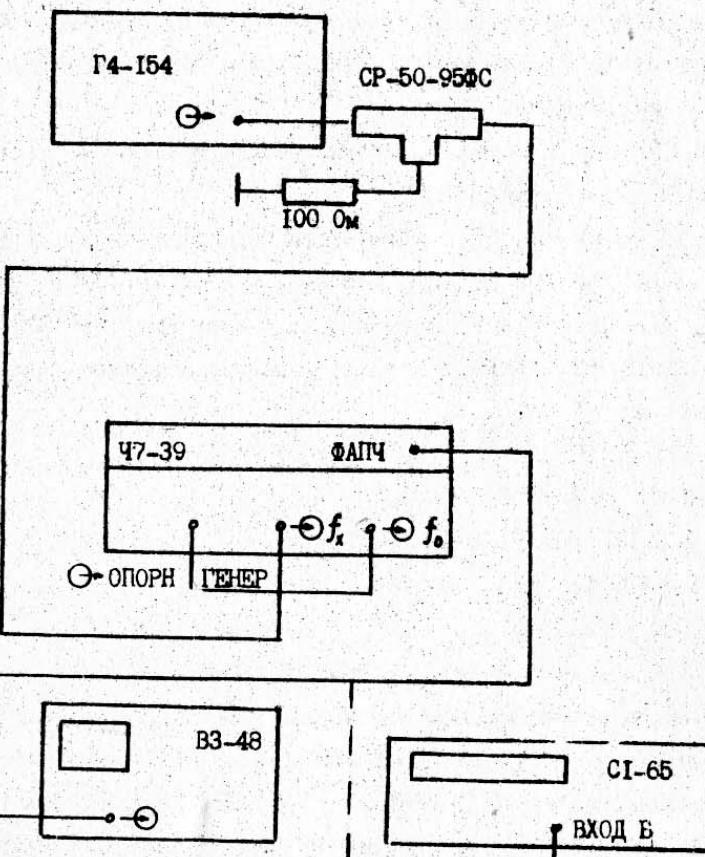


Рис.9.3

ЧАР	Е985.914	Лист	114
ЧАР лист	№ докум.	Подп.	Дата

2.721.644 Т0

53

Ф.2.106-5С

Копировано

Формат А4

9.4.6. Проверка режимов переключений (п.2.3) проводится следующим образом:

включите питание компаратора. Нажмите на клавиши перечисленных в п.2.3 переключателей, убедитесь, что установленные режимы не изменяются;

нажмите клавишу БЛОКИРОВКА. При этом должны мигать с частотой 2-5 Гц индикаторы установленных режимов переключателей и каждое нажатие соответствующей клавиши должно изменять установленный режим.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если при отключенном блокировке устанавливаются все перечисленные в п.2.3 режимы переключателей.

9.4.7 Проверку режимов работы компаратора (п.2.4) проводите в следующей последовательности:

к разъемам $\ominus f_x$, $\ominus f_0$ компаратора подключите через делитель мощности ЕЯ2.207.001 сигнал с разъема \ominus ОПОРН.ГЕНЕР., расположенного на задней панели компаратора, а к разъему \ominus ГЕТ, с разъема \ominus ВНУТР.ГЕТ. Установите на компараторе следующие положения переключателей:

РЕЖИМ РАБОТЫ - Δt

ПЕРИОД ИЗМЕРЕНИЯ - 10^0

УСИЛЕНИЕ ФАЛЧ dB - 30

УСИЛЕНИЕ ФД dB - 60

ЧИСЛО УСРЕДНЕНИЙ - 10^0

ГЕТ (на задней панели) - ВНЕШН

f_x, f_0 (на задней панели) - 5 МГц

ИЗМЕР - ВНУТР

Нажмите клавиши УСТАНОВКА Δt , \wedge , \vee и контролируйте возможность дискретной коррекции показаний табло компаратора на две единицы в четвертом разряде как в сторону увеличения их, так и в сторону уменьшения.

Установите с помощью кнопок УСТАНОВКА Δt , \wedge , \vee и потенциометра

445.52	2.22	11.0
1.00	1.00	1.00
1.00	1.00	1.00

2.721.644 ТО

лист
54

Формат А4

метра БАЛАНС I показания табло не более 500 Е-12 *.

Переключатель РЕЖИМ РАБОТЫ переведите в положение $\Delta f/f$ и в течение 30 с наблюдайте показания табло компаратора (Y_i).

Подключите осциллограф к разъему \ominus ФД. Переключатель РЕЖИМ РАБОТЫ установите в положение Δt . Потенциометром БАЛАНС I установите скважность импульсов, равной двум.

Переключатель РЕЖИМ РАБОТЫ установите в положение ФД. К разъемам $\ominus f_x$, $\ominus f_0$ подключите сигналы с разъемов \ominus ВНУТР.ГЕТ, \ominus ОПОРН.ГЕНЕР соответственно.

С помощью осциллографа С1-65А проконтролируйте наличие периодических сигналов на разъемах \ominus ФД, ФАЛЧ и измерьте их размах.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если:

при нажатии клавиш \wedge , \vee показания табло соответственно увеличиваются и уменьшаются на две единицы в разряде 10^{-7} с (четвертый разряд слева);

Y_i находится в пределах от минус 2 до плюс 2;

на разъемах \ominus ФД, \ominus ФАЛЧ присутствует периодический сигнал с размахом не менее 4 В.

9.4.8. Проверку цифровой индикации (п.2.5) проводите одновременно с проверкой выдачи параллельного кода по п.9.4.20.

9.4.9. Проверку значений показателя размерности и положения запятой (п.2.6) проводите следующим образом:

к разъемам $\ominus f_x$, $\ominus f_0$ через делитель мощности ЕЯ2.207.001 подключите сигнал с разъема ОПОРН.ГЕНЕР. Изменяя положения переключателей РЕЖИМ РАБОТЫ, ПЕРИОД ИЗМЕРЕНИЯ S , ЧИСЛО УСРЕДНЕНИЙ, проконтролируйте значения показателя размерности и положения запятой при произвольных показаниях табло. Перед проверкой положения запятой переключатель ПЕРИОД ИЗМЕРЕНИЯ S установите в положение 10^1 .

* Если кнопками УСТАНОВКА Δt , \wedge , \vee устанавливается число $< 2 \cdot 10^{-7}$, при следующем нажатии устанавливается число 99XXXX Е-12 или 10XXXX Е-12 потенциометром БАЛАНС I нужно изменять показания на табло в сторону увеличения до установки значения не более 500 Е-12.

№	Е985574	дату	лист
изд.	н/д	подп. дата	лист
Ф.2.106-5x			2.721.644 ТО
		Копировано	Форм. 194

55

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если полученные данные совпадают с приведенными в табл. 2.1 и 2.2.

9.4.10. Проверку гашения табло (п.2.7) проводите следующим образом:

через делитель мощности ЕЯ2.207.001 к разъемам $\ominus f_x$, $\ominus f_o$ подключите сигнал с разъема \ominus ОПОРН.ГЕНЕР. Переключатели РЕЖИМ РАБОТЫ, ПЕРИОД ИЗМЕРЕНИЯ S, ЧИСЛО УСРЕДНЕНИЙ установите соответственно в положения $4f/f = 10^0, 10^0$.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если при отключении одного из сигналов от разъемов $\ominus f_x$, $\ominus f_o$ или установке режима ФД цифровое табло гасится, за исключением знаков Е-І, а при подключенных сигналах в режиме $4f/f$ индицируются знаки Е-ІІ и любая цифра в восьмом разряде (перед ней возможна индикация знака "-")

9.4.11. Проверку номинального значения и частоты кварцевых генераторов после двух часов прогрева проводите следующим образом. Через делитель мощности ЕЯ2.207.001 к разъемам $\ominus f_x$, $\ominus f_o$ подключите сигнал частотой 5 МГц со стандарта частоты и времени СЧВ-74, а сигнал с разъема $\ominus F_o$ подключите к частотомеру ЧЗ-84. Установите на компараторе следующие положения переключателей:

ПЕРИОД ИЗМЕРЕНИЯ - 10^0 ,

ЧИСЛО УСРЕДНЕНИЙ - 10^0 ,

РЕЖИМ РАБОТЫ - Δt

f_x, f_o - 5 МГц

ГЕТ - ВНУТР.

Изменяя период сигнала на разъеме $\ominus F_o$ с помощью потенциометра ВНУТР ГЕТ КОРР установите период в пределах (99980-100000) мкс, а вместе сигналы стандарта частоты и делителя мощности подключите сигнал с разъема \ominus ОПОРН.ГЕНЕР компаратора.

С помощью потенциометра КОРРЕКЦИЯ ЧАСТОТЫ ОПОРН установите значение периода сигнала на разъеме $\ominus F_o$ в пределах (99980-100000) мкс.

При длительной эксплуатации или хранении прибора может создаться положение, при котором уход частоты кварцевых генераторов (норма $2,5 \cdot 10^{-7}$ за 1 год) не удается выбрать с помощью корректоров (пределы корректировки частоты при впуске приборов - $+3,5 \cdot 10^{-7}$ относительно номинального значения частоты). В этом случае подстройка частоты кварцевых генераторов должна быть произведена подбором и заменой дросселя L I (плата 3.667.529) соответствующего генератора 3.261.I20 - ОПОРН.ГЕН., 3.261.I20-01 - ВНУТР.ГЕТ. Для этого необходимо:

установить потенциометр в среднее положение, для чего измерить период сигнала на разъеме $\ominus F_o$ при крайних значениях потенциометра t_1 и t_2 и установить его в такое положение, чтобы период сигнала равнялся среднему значению измеренных периодов $t = \frac{t_1 + t_2}{2}$

выключить прибор и извлечь из него кварцевый генератор;

снять с генератора кожух и сосуд Дьюара;

извлечь из подогревателя плату 3.667.529 и заменить дроссель L I. При этом следует учитывать, что увеличение индуктивности дросселя на 1 мкГн изменяет период сигнала на 7 мкс (0,35 Гц);

собрать кварцевый генератор, подключить к прибору и прогреть в течение 2-х часов;

проверить значение периода на разъеме $\ominus F_o$;

при необходимости, произвести подстройку частоты кварцевого генератора с помощью соответствующего потенциометра;

закрепить кварцевый генератор и закрыть прибор.

9.4.12. Проверку значений периода измерения и сигнала "Готовность" (п.2.9) проводите следующим образом:

к разъемам $\ominus f_x$ и $\ominus f_o$ через делитель мощности ЕЯ2.207.001 подключите сигнал с синтезатора частоты Ч6-31.

Ф.2.25-53	Лист 1/4	Лист 1/4	Лист 1/4	Лист 1/4
Ф.2.106-53	Лист 1/4	Лист 1/4	Лист 1/4	Лист 1/4
Ф.2.106-53	Лист 1/4	Лист 1/4	Лист 1/4	Лист 1/4

2.721.644 Т0

Формат А4

Ф.2.106-53	Лист 1/4	Лист 1/4	Лист 1/4	Лист 1/4
Ф.2.106-53	Лист 1/4	Лист 1/4	Лист 1/4	Лист 1/4
Ф.2.106-53	Лист 1/4	Лист 1/4	Лист 1/4	Лист 1/4

2.721.644 Т0

Формат А4

Переключатели РЕЖИМ РАБОТЫ f_0 , f_x , ГЕТ установите соответственно в положения Δt , 1 MHz, 1 MHz, ВНЕШН. К разъему Θ ГЕТ подключите сигнал с разъема Θ - ОПОРН.ГЕНЕР. Изменяя положение переключателя ПЕРИОД ИЗМЕРЕНИЯ и частоту сигнала синтезатора, измерьте частотомером ЧЗ-64 период следования и длительность импульсов на разъеме Θ - ВНЕШН ИЗМЕР ЗАПУСК.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если измеренные значения соответствуют табл. 9.3.

Таблица 9.3

Частота сигнала	5000,5 кГц			5005 кГц		
	10^{-1}	10^0	10^1	10^2	10^3	3600
Период измерения	19,6-20,4 мс	196-204 мс	1980	1980	19800	66,06
Период следования	20,4 мс	204 мс	2040 мс	2040 мс	20400 мс	73,44 мс
Длительность, не менее	20 мкс	20 мкс	0,5 с	-	-	-

9.4.13. Проверку установки интервала времени (п.2.10) проводите следующим образом:

через делитель мощности ЕЯ2.207.001 к разъемам Θf_0 , Θf_x подключите сигнал с синтезатора частоты ЧЗ-31. Переключатели РЕЖИМ РАБОТЫ, ПЕРИОД ИЗМЕРЕНИЯ S , ЧИСЛО УСРЕДНЕНИЙ установите соответственно в положения Δt , 10^0 , 10^0 . Установливая частоту сигнала синтезатора последовательно равной 1, 5, 10 МГц и пере-

ключатели f_0 , f_x соответственно в положения 1, 5, 10 MHz, определите приращения интервала времени при нажатии клавиши УСТАНОВКА Δt , в соответствии с формулой

$$\Delta X = X_{i+1} - X_i \quad (9.1)$$

где X_i , X_{i+1} - значения интервала до и после коррекции.

Установите частоту сигнала синтезатора равной 5 МГц и с помощью клавиш УСТАНОВКА Δt , V показания табло в пределах (150000-250000). 10^{-12} . Потенциометр БАЛАНС 1 поставьте в крайнее левое, а БАЛАНС 2 - в крайнее правое положение. Запишите показания табло XI. Установите потенциометры БАЛАНС 1 в крайнее правое, а БАЛАНС 2 - в крайнее левое положение и запишите по: зание табло XII. Определите диапазон перестройки по формуле

$$\Delta X'' = |X_1 - X_2| \quad (9.1'')$$

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если значения шага и диапазона установки интервала времени соответствуют приведенным в п.2.10. После проведения измерений, с помощью потенциометров БАЛАНС 1 и 2 установите скважность сигналов на разъемах Θ -ФД, Θ -ФАПЧ равной двум контролируя ее по осциллографу.

9.4.14. Проверку вносимой компаратором нестабильности (п.2.11) проводите следующим образом:

соберите схему в соответствии с рис. 9.4. Переключатели РЕЖИМ РАБОТЫ, ПЕРИОД ИЗМЕРЕНИЯ S , ЧИСЛО УСРЕДНЕНИЙ, ГЕТ установите соответственно в положения Δt , 10^0 , 10^2 , ВНЕШН. С помощью кнопок УСТАНОВКА Δt и потенциометра БАЛАНС 1 установите показания табло не более 500,00 E-12.

нр	Е985314	лист	18.8	2.721.644 ТО	Лист
Лист	№ документ	Подп.	Дата	58	
Ф.2.106-5а Копировал Формат 94					

нр	Е985314	лист	18.8	2.721.644 ТО	Лист
Лист	№ документ	Подп.	Дата	59	
Ф.2.106-5а Копировал Формат 94					

Схема электрическая подключения приборов для проверки случайной погрешности измерения.

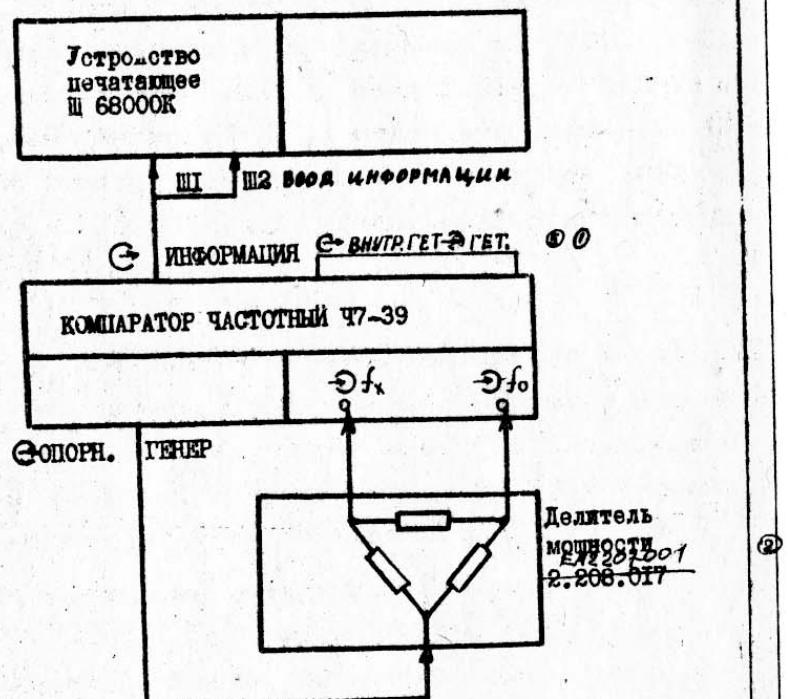


Рис. 8.4

С помощью печатающего устройства или вручную зафиксируйте $N \geq 33$ результатов измерений x_i . То же самое проделайте, устанавливая период измерения и число усреднений соответственно в положения 10^1 , 10^3 .

Для каждого значения периода измерения T вычислите вносимую нестабильность частоты по формуле

$$\delta = \frac{1}{T} \sqrt{\frac{1}{N-3} \sum_{i=1}^{N-2} [(x_{i+2} - x_{i+1}) - (x_{i+1} - x_i)]^2} \text{ или } (9.1)$$

$$\delta = \frac{1}{T} \sqrt{\frac{1}{N-3} \sum_{i=1}^{N-2} (x_{i+2} - 2x_{i+1} + x_i)^2}$$

Пример расчета нестабильности частоты, вносимой компаратором, приведен в приложении 9.

Переключатель РЕЖИМ РАБОТЫ переведите в положение $4f/f$. Зафиксируйте $N \geq 32$ результатов измерений y_i для периода измерения и числа усреднений соответственно $0,1$ с; 10^1 ; 1 с; 100 ; 10 с; 1000 . Вычислите вносимую нестабильность по формуле

$$\delta = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^{N-1} (y_{i+1} - y_i)^2} \quad (9.1a)$$

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если измеренные значения нестабильности не превышают значений, приведенных в п.2. II.

9.4.15. Проверку систематической погрешности измерения (п.2.12) и работоспособности компаратора при изменении отклонения частоты (п.2.1) проводите следующим образом:

Соберите схему электрическую в соответствии с рис. 9.5. Переключатели ПЕРИОД ИЗМЕРЕНИЯ, ЧИСЛО УСРЕДНЕНИЙ, РЕЖИМ РАБОТЫ установите соответственно в положения 10^0 , 10^0 , $4f/f$. Запишите по десять показаний компаратора x_i для частоты сигнала синтезатора, равной 4999995 и 5000005 Гц. Вычислите систематическую

Лист	60			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
2.721.644 Т0				
Форма 5а ГОСТ 2.106-68				
Копировано				
Формат А4				

Лист	61			
изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
2.721.644 Т0				
Форма 1А4				
Копировано				

Схема электрическая подключения приборов для проверки систематической погрешности измерения и работоспособности прибора при изменении отклонения частоты сигналов

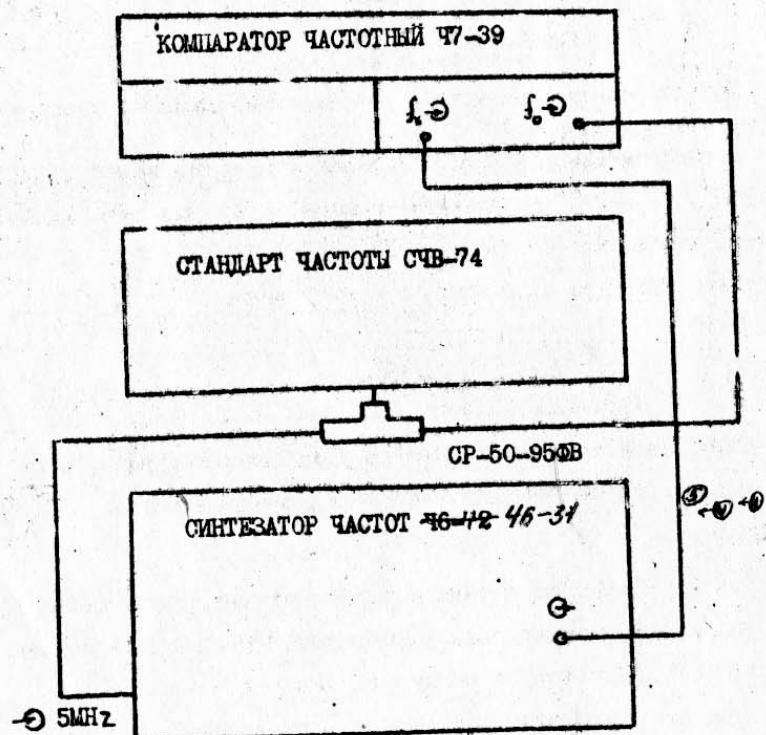


Рис. 9.5

Схема электрическая подключения приборов для проверки параметров сигналов на разъемах

G_{f_x} , G_{f_o}

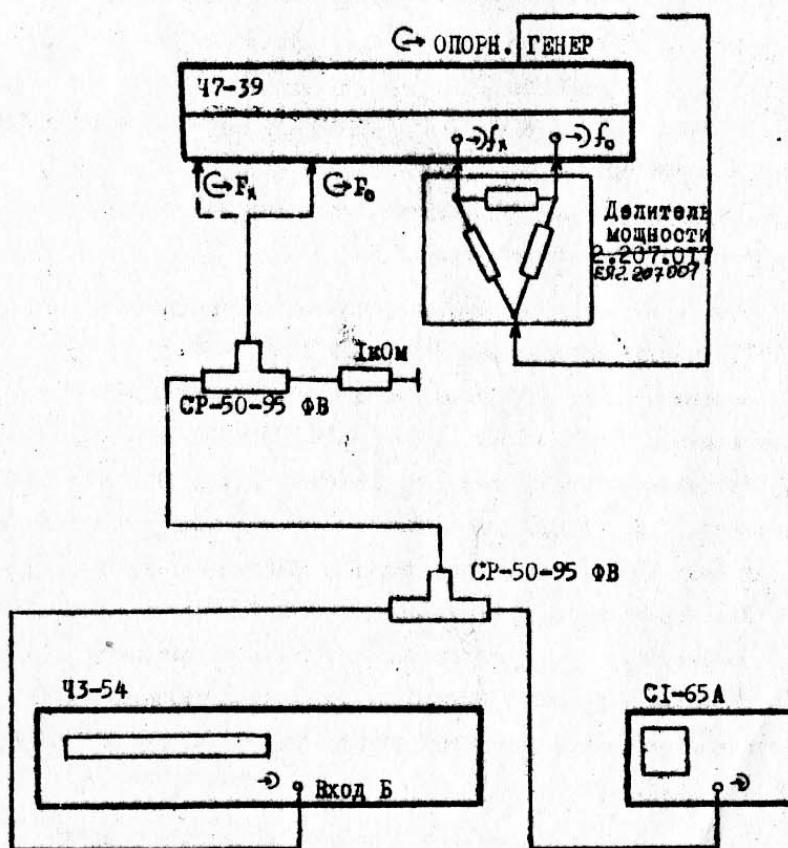


Рис. 4.6

Z 324 E766447	д/1	УРК	2.721.64-т	Формат А4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
ГОСТ 2.106-68				

2.721.644 ТО	лис			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
ГОСТ 2.106-68				
Конкретиз.				
Формат А4				

погрешность по формуле:

$$\delta = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} \left[\frac{\Delta f}{f} \left(1 - 10^4 \frac{\Delta f}{f} \right) - X_i \right] \quad (9.2)$$

где $\frac{\Delta f}{f} = -1 \cdot 10^{-6}$ измеряемое отклонение частоты для частоты 4999995 Гц,
 $\frac{\Delta f}{f} = +1 \cdot 10^{-6}$ для частоты 5000005 Гц.

Формула (9.2) определяется характером преобразования сигналов в компараторе.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если $\delta < 1 \cdot 10^{-8}$, что составляет 1 %.

9.4.16. Проверку параметров сигнала на разъемах (п.2.13) проводите следующим образом:

соберите схему электрическую в соответствии с рис. 9.6. Переключатели РЕЖИМ РАБОТЫ, ПЕРИОД ИЗМЕРЕНИЙ S , ЧИСЛО УСРЕДНЕНИЙ, РПТ установите соответственно в положения Δt , 10^0 , 10^0 , ВНУТР. Полярность, амплитуда, длительность и период следования импульсов на разъемах $\Theta \rightarrow F_x$, $\Theta \rightarrow F_0$ контролируются на нагрузке 1 кОм.

Установите число усреднений последовательно равным 10, 100, 1000 и измерьте период следования импульсов на разъемах $\Theta \rightarrow F_x$, $\Theta \rightarrow F_0$.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если измеренные параметры импульсов соответствуют значениям, приведенным в п.2.13.

9.4.17. Проверку значений усиления сигналов в трактах ФД и ФАПЧ (п.2.14) проводите следующим образом:

соберите схему электрическую в соответствии с рис.9.7.

Установите частоту сигнала генератора равной 1001 кГц. Переключатель РЕЖИМ РАБОТЫ на компараторе установите в положение ФД, а переключатель УСИЛЕНИЕ ФД, дБ - в положение 70. Подключите сигнал с разъема $\Theta \rightarrow \text{ФД}$ компаратора к осциллографу. Выключите питание внутреннего гетеродина. Изменяя уровень сигнала, поступающего на разъем Θf_0 , установите максимальный неограниченный сигнал на выходе $\Theta \rightarrow \text{ФД}$. Подключите сигнал с разъема $\Theta \rightarrow \text{ФД}$ на вход вольтметра В3-57, измерьте и запишите уровень сигнала для всех положений переключателя УСИЛЕНИЕ ФД, дБ ($X_{70}, X_{60}, X_{50}, X_{40}$). При усилении 40 дБ с помощью аттенюатора Г3-110 увеличивают уровень сигнала на 10 дБ. Вольтметр В3-48 подключают к разъему $\Theta \rightarrow \text{ФАПЧ}$ компаратора и измеряют уровни сигнала для всех положений переключателя УСИЛЕНИЕ ФАПЧ, дБ ($X_{30}, X_{20}, X_{10}, X_0$).

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если

$$\begin{aligned} X_{70} - X_0 &= (60 \pm 2) \text{ дБ} \\ X_{60} - X_0 &= (50 \pm 2) \text{ дБ} \\ X_{50} - X_0 &= (40 \pm 2) \text{ дБ} \\ X_{40} - X_0 &= (30 \pm 2) \text{ дБ} \\ X_{30} - X_0 &= (30 \pm 2) \text{ дБ} \\ X_{20} - X_0 &= (20 \pm 2) \text{ дБ} \\ X_{10} - X_0 &= (10 \pm 2) \text{ дБ} \end{aligned}$$

9.4.18. Проверку полосы пропускания трактов ФД и ФАПЧ (п.2.15) проводите по схеме электрической, приведенной на рис. 9.7. К разъему $\Theta \rightarrow \text{ФД}$ подключите осциллограф С1-65А и, изменяя сигнал на входе Θf_0 , установите неограниченный сигнал на выходе $\Theta \rightarrow \text{ФД}$. Переключатели РЕЖИМ РАБОТЫ, УСИЛЕНИЕ ФД дБ, УСИЛЕНИЕ ФАПЧ дБ на компараторе должны быть установлены соответственно в положения ФД, 40, 30. Установливая последовательно частоту сигнала синтезатора равной 1000020 Гц, 1001 кГц, 1020 кГц по вольтметру В3-57, измерьте уровни сигналов на разъеме $\Theta \rightarrow \text{ФД}$ (X_1, X_2).

64	778537	778	778	2.721.644 Т0	Лист
1	2	3	4	5	6
5	6	7	8	9	10

65	778537	778	778	2.721.644 Т0	Лист
1	2	3	4	5	6
5	6	7	8	9	10

Схема электрическая подключения приборов для проверки усилений и полосы пропускания сигналов в трактах ФД и ФАПЧ

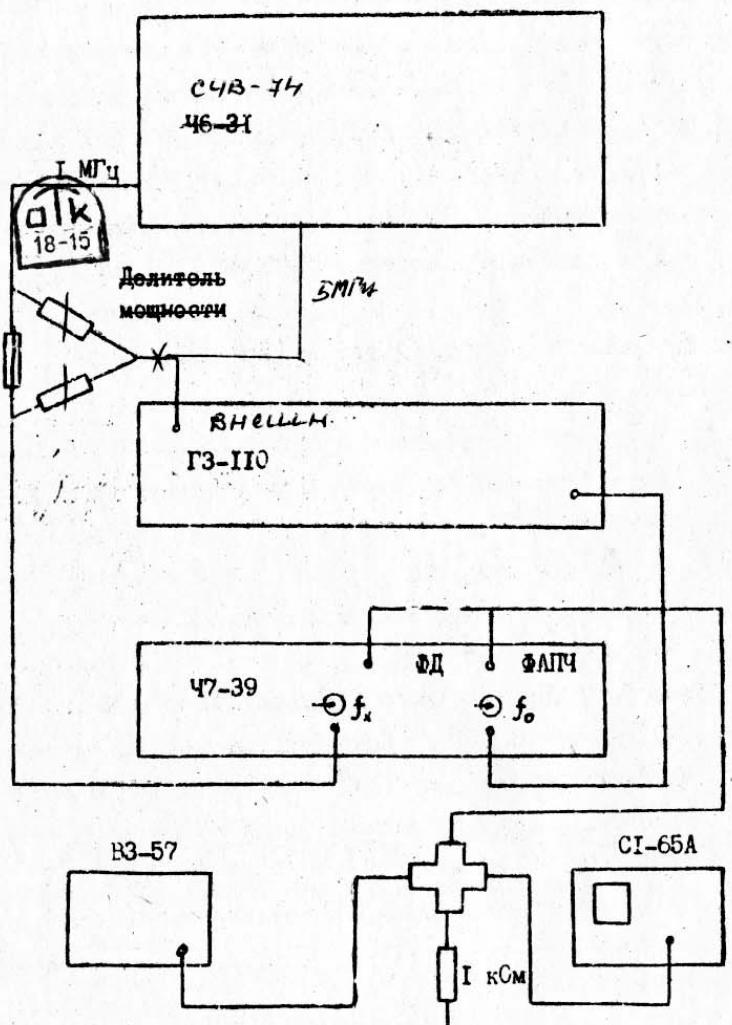


Рис. 9.7.

X_3). Аналогичные измерения проведите для сигнала с разъема \hookrightarrow ФАПЧ при частотах сигнала синтезатора равных 1001 и 1002,1 кГц (y_1 , y_2).

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если:

$$X_2 - X_1 \leq 3 \text{ дБ},$$

$$X_2 - X_3 \leq 3 \text{ дБ},$$

$$y_2 - y_1 \leq 3 \text{ дБ}.$$

9.4.19. Проверку уровня вносимого фазового шума (п.2.16) проводите следующим образом.

Сигнал с разъема \hookrightarrow ОПОРН ГЕНЕР через делитель мощности 2.207.017 подключите к разъемам $\hookrightarrow f_o$, $\hookrightarrow f_x$ (сигнал на разъем подается через кабель длиной 10 м). Переключатель БКЛ ПИТ ВНУТР ГЕТ на компараторе установите в нижнее положение, а переключатель УСИЛЕНИЕ ФД – в положение 70. Установите полосу анализатора спектра СК4-56 равной 3 Гц, и измерьте уровни сигнала анализатором (в децибелах) относительно I В на частотах 20 Гц, 1, 10 кГц, подключив его к разъему \hookrightarrow ФД компаратора. Запишите измеренные значения (X_1 , X_2 , X_3). Принимая за уровень 0 дБ фазовое отклонение I рад, спектральную плотность базовых шумов, вносимых прибором определите по формуле:

$$S_\varphi = (X_i - A - 10 \log F), \text{дБ}, \quad (9.3)$$

где: X_i – показания анализатора спектра,

$A = 70 \text{ дБ}$ – усиление, установленное в тракте ФД,

$F = 3$ – эффективная полоса пропускания анализатора спектра по отношению к I Гц.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если полученные значения S_φ не более приведенных в п.2.16.

9.4.20. Проверку индикации и выдачи информации о результате измерения в параллельном коде (пп. 2.5, 2.17) проводите следующим образом.

К разъемам $\ominus f_x$, $\ominus f_0$ через делитель мощности ЕЯ2.207.001 подключите сигнал с разъема \ominus ОПОРН ГЕНЕР. Переключатели РЕЖИМ РАБОТЫ, ПЕРИОД ИЗМЕРЕНИЙ S , ЧИСЛО УСРЕДНЕНИЙ, ГЕТ. поставьте соответственно в положения Δt , 3600, 10^2 , ВНУТР.

С помощью кабеля 4.854.720 к разъему ИНФОРМАЦИЯ \ominus компаратора подключите цифропечатающее устройство Щ68000К, а к разъему ИМИТАТОР \ominus - сигнал положительной полярности амплитудой 2 В и длительностью 0,1 мкс с генератора импульсного Г5-75. Тумблер ИМИТАТОР поставьте в верхнее положение. Устройство печатающее установите в режим "Внутр". Регулируя частоту генератора, установите показания табло компаратора последовательно равными IIIIIIX, 22222222X, 44444444X, 88888888X (X - любая цифра). Отпечатайте (нажмите клавишу ПУСК) значение кода. Отключите сигнал с разъема ИМИТАТОР \ominus , а тумблер установите в нижнее положение.

Переключатели РЕЖИМ РАБОТЫ, ПЕРИОД ИЗМЕРЕНИЯ, переведите в положения $\Delta f/f$ и 10^0 отпечатайте не менее 10 результатов. Переключатель f_x на задней панели компаратора поставьте в положение 1 MHz и отпечатайте не менее 5 результатов.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если: во всех разрядах устанавливаются перечисленные выше цифры и отпечатываются их значения;

в режиме $\Delta f/f$ в некоторых результатах индицируется и отпечатывается знак "-";

при переключателе f_x в положении 1 MHz загорается индикатор СБОЙ и отпечатывается знак (*).

Допускается проверка параллельного кода на разъеме \ominus ИНФОРМАЦИИ путем контроля логических уровней ("0" \leq 0,4 В; "1" \geq 2,5 В) на соответствующих контактах.

9.4.21. Проверку перехода на питание от внешнего источника постоянного тока (п.2.19) проводите следующим образом.

К разъемам $\ominus f_x$, $\ominus f_0$ подключите (через делитель мощности ЕЯ2.207.001) сигнал с разъема \ominus ОПОРН ГЕНЕР. Переключатели РЕЖИМ РАБОТЫ, ПЕРИОД ИЗМЕРЕНИЙ S , ЧИСЛО УСРЕДНЕНИЙ, f_0 , f_x установите соответственно в положения Δt , 10^0 , 10^1 , 5 MHz 5 MHz. К разъему "+27V" компаратора подключите сигнал напряжением плюс 24 В с источника постоянного тока Б5-47. Включите питание компаратора. Зафиксируйте показание табло в разряде 10^{-7} с. Выключите питание компаратора от сети на 10 с. Включите питание компаратора, проконтролируйте положение переключателей на передней панели компаратора и зафиксируйте показание табло в разряде 10^{-7} с.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если при повторном включении питания не происходит сбоев установленных режимов переключений и измеряемого интервала времени в первых четырех разрядах.

9.4.22. Проверку интерфейсных функций компаратора и выдачи информации в КОП (п.2.20) производите следующим образом.

Через делитель мощности ЕЯ2.207.001 к разъемам $\ominus f_x$, $\ominus f_0$,

запл	1985.314	л.зап	18.88	Лист	
чтв	Лист	№ докум	Подп.	дата	
Ф.2.105-5x					68

запл	1985.314	л.зап	18.88	Лист	
чтв	Лист	№ докум	Подп.	дата	
Ф.2.105-5x					68

подключите сигнал с разъема Θ -ОПОРН ГЕНЕР. Переключатели РЕЖИМ РАБОТЫ, ПЕРИОД ИЗМЕРЕНИЯ S , ЧИСЛО УСРЕДНЕНИЙ f_x, f_0 установите соответственно в положения Δt , $10^2, 10^3$, 5 МГц, 5 МГц. Подключите анализатор логических состояний 814 к разъему КОП. Переключатели АДРЕС на задней панели компаратора установите в положения 10101. Подготовьте анализатор к работе в режиме передачи и передайте адрес компаратора в КОП. Для этого переключатели анализатора установите в следующие положения:

БЫСТРО-РУЧ-МЕДЛЕННО	РУЧ
ПРИЕМ-ПЕРЕДАЧА-КОНТРОЛЬ	ПЕРЕДАЧА
ЛД7	Среднее
ЛД6-ЛД0	1010101
УП	верхнее
ЗО и КП	ОТКЛ
ЗАПУСК	нажатое

Переведите анализатор в режим приема информации с КОП, при этом на линиях ЛД6-ЛД0 появляются потенциалы, соответствующие коду первой строки табл. 2.4 (контроль по светодиодам ЛД6-ЛД0).

Нажмите кнопку ЗАПУСК, анализатор и компаратор обмениваются синхросигналами, на линиях ЛД6-ЛД0 устанавливается новый байт информации, соответствующий коду второй строки табл. 2.4. Последовательно нажимая на кнопку ЗАПУСК, проверьте информацию, передаваемую компаратором в КОП. Единица передаваемой информации должна быть :

$S \text{ XXXXX.XXXE-12 ПС,}$ (табл. 2.4)

где Х - соответствует цифре на табло компаратора.

Установите переключатель f_x компаратора в положение 1 МГц. При этом единица передаваемой информации должна быть:

$|S \text{ XXXXX.XXXE-12 ПС}$

Одновременно с передачей последнего байта информации (ПС) должна возбуждаться линия КП (включается светодиод КП анализатора).

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если выполняются требования п.2.20.

9.5. Оформление результатов поверки

9.5.1. Результаты поверки оформляются путем записи или отметки результатов поверки в порядке, установленном метрологической службой, осуществляющей поверку.

Компараторы, не прошедшие поверку (имеющие отрицательные результаты поверки), запрещаются к выпуску в обращение и применению.

9.5.2. При государственной поверке положительные результаты оформляются в виде свидетельств о государственной поверке по форме, установленной Госстандартом СССР, или записываются в раздел формуляра "Результаты периодической поверки прибора" и заверяются поверителем с нанесением оттиска поверительного клейма.

9.5.3. При ведомственной поверке положительные результаты записываются в рабочий протокол поверки и заверяются в порядке, установленном органом ведомственной метрологической службы.

10. КОНСТРУКЦИЯ

10.1. Компаратор частотный выполнен в двух вариантах конструктивного исполнения: настольный вариант и вариант для встраивания в типовой шкаф.

Конструктивно корпус компаратора состоит из передней и задней панелей, боковых кронштейнов, верхней и нижней крышек, боковых стенок. В стоечном варианте применены два угольника для крепления прибора в шкафу.

1	Е485314	Лист 1/2		Формат А4
Лист № докум.	Подп. дата			
2.106-5а		Копировал	Формат А4	
2.721.644 Т0				
		70		

1	85314	Лист 1/2		Формат А4
Лист № докум.	Подп. дата			
Ф. 2.106-5а		Копировал	Формат А4	
2.721.644 Т0				
		71		

Для вскрытия компаратора его необходимо распломбировать, отвернуть по два винта на верхней и нижней крышках и снять их.

10.2. Все узлы и блоки компаратора выполнены с применением печатного монтажа. Плата блока преобразования сигналов расположена в литом корпусе с отдельными отсеками. Перечень всех блоков и их условные обозначения, приведены в табл. 10.1.

Расположение блоков в компараторе показано на рис. 10.1.

Таблица 10.1

Наименование блоков и узлов	Условное обозначение
1. Устройство индикации	A8*
2. Устройство управления 2	A3**
3. Формирователь сигналов индикации	A7*
4. Формирователь управляющих сигналов	A6*
5. Устройство управления	A5*
6. Счетчик реверсивный 1	A4*
7. Счетчик реверсивный 2	A3*
8. Формирователь кода ЛКП	A2*
9. Устройство сопряжения с КОП	A1*
10. Блок преобразования сигналов	A3
II. Генератор квадровый 4999,5 кГц	A5
12. Генератор квадровый 5 МГц	A4
13. Фильтр сетевой	A6
14. Блок питания	A2

* Входит в состав измерителя цифрового 2.817.076
** Входит в состав блока преобразования сигналов 3.038.015

II. ОПИСАНИЕ СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ

II.I. Блок преобразования сигналов 3.038.515

II.I.I. Блок преобразования сигналов предназначен для умножения временных флюктуаций входных сигналов в режимах Δt и

Расположение узлов и блоков компаратора частотного.

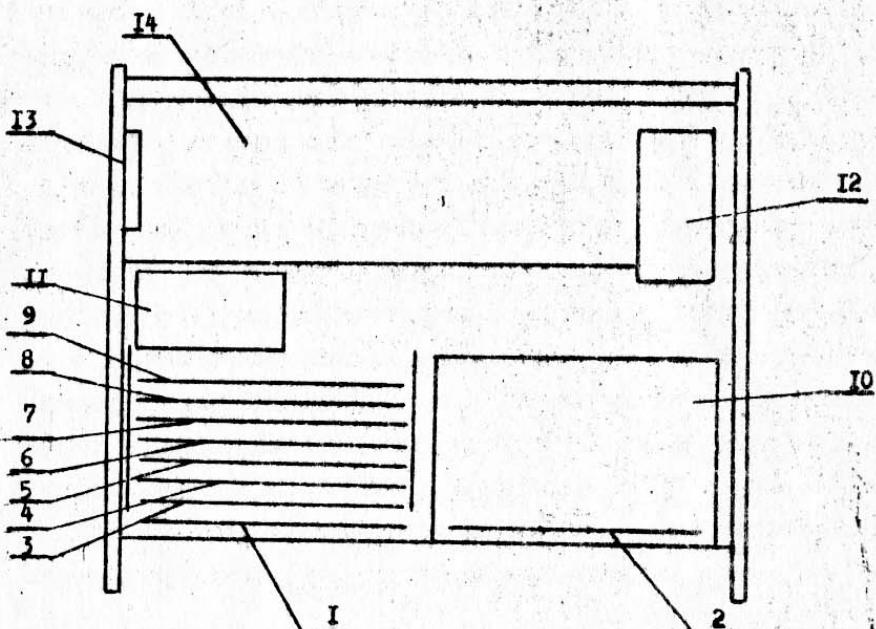


Рис. 10.1

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12

2.721.644 Т0

72

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12

2.721.644 Т0

73

$\Delta f/f$, а также преобразования в напряжение фазовых флуктуаций в режиме ФД. Рассмотрим работу блока. Рисунок 11.1

В режимах Δf и $\Delta f/f$ исследуемый f_x и образцовый f_o сигналы через развязывающие усилители (2.030.515) поступают на смесители (2.206.486). При частотах входных сигналов 1, 5, 10 МГц на вторые входы смесителей подают сигналы соответственно частоты 999,9; 4999,5; 9999 кГц, которые получают в формирователе сигналов гетеродина (3.051.240). При других частотах на входы смесителей поступает сигнал внешнего гетеродина. В усилителях-формирователях 2.032.494 выделяется сигнал разностной частоты (100, 500 или 1000 Гц в зависимости от частоты входных сигналов). Далее он преобразуется в импульсную последовательность, проходит через схему совпадения и поступает на выход блока для запуска внешнего и внутреннего измерителей. Управляющие (стробирующие) сигналы для схемы совпадения формируются в измерителе цифровом. В результате, при работе от внутреннего гетеродина, независимо от частоты исследуемого и образцового сигналов период сигналов, поступающих на измеритель, равен 100 мс, если измеряется неусредненный интервал времени, и 10 мс в противном случае. При таком преобразовании временные флуктуации входных сигналов умножаются на 10000, что при частоте опорного сигнала 100 МГц обеспечивает разрешающую способность, равную 10^{-12} с.

В режиме ФД входные сигналы через развязывающие усилители поступают на предварительный усилитель 2.032.493, в котором с помощью двойного балансного смесителя выделяется напряжение, пропорциональное разности фаз входных сигналов. Постоянная составляющая этого напряжения подается на один усилитель-формирователь, а переменная – после предварительного усиления на другой. Коэффициент усиления обоих усилителей может изменяться дискретно через 10 дБ. Сигнал с выхода первого усилителя-формиро-

вателя используется для синхронизации исследуемого и образцового сигналов, а с выхода второго для подачи на вход анализатора спектра.

Усилитель развязывающий 2.030.515 исключает взаимное проникновение исследуемого и образцового сигналов, а также снижает уровень модуляции их гетеродинным сигналом. Усилитель работает в диапазоне частот от 1 до 50 МГц. Входной сигнал проходит через трансформатор с заземленной средней точкой, с помощью диодов VD 1, VD 2 ограничивается по амплитуде и поступает последовательно на каскад с общим эмиттером (VT4) и два каскада с общей базой (VT2, VT3), включенных последовательно по питанию. Ограничение сигнала поддерживает линейный режим работы транзисторов при изменении уровня входных сигналов. Это снижает уровень шумов усилителя и его температурную стабильность.

Смеситель 2.206.486 предназначен для выделения разностной частоты в режимах Δf и $\Delta f/f$. На плате расположены двойной балансный смеситель на диодах с "барьером" Шоттки (2Д922Б) и два реле для коммутации входных и выходных сигналов. Оба реле включаются от одного транзисторного ключа (VT1). Когда транзистор VT1 закрыт, сигнал с контакта 1 платы поступает на вход смесителя, а сигнал с выхода смесителя – на контакт 5 платы. При подаче на контакт 6 платы лог.1 (в режиме ФД) открывается транзистор VT1 и срабатывают оба реле. При этом входной сигнал с контакта 1 не подается на смеситель, а коммутируется на контакт 4 платы. Кроме того, замыкаются контакты 5 и 3 платы.

Усилитель предварительный 2.032.493 используется только в режиме ФД и состоит из балансного кольцевого смесителя А1 и усилителя с малыми собственными шумами, выполненного на полевых транзисторах VT1 и VT2. Коэффициент усиления усилителя не менее 18 дБ. На смеситель А1

Имя	Фамилия	Номер документа	Подпись	Дата	Лист
2.721.644 ТО					74
Форма 5а ГОСТ 2-106-68					Контрольная
Форма А4					

Имя	Фамилия	Номер документа	Подпись	Дата	Лист
2.721.644 ТО					75
Форма 5а ГОСТ 2-106-68					Контрольная
Форма А4					

Схема структурная электрическая блока преобразования сигналов ■3.038.015

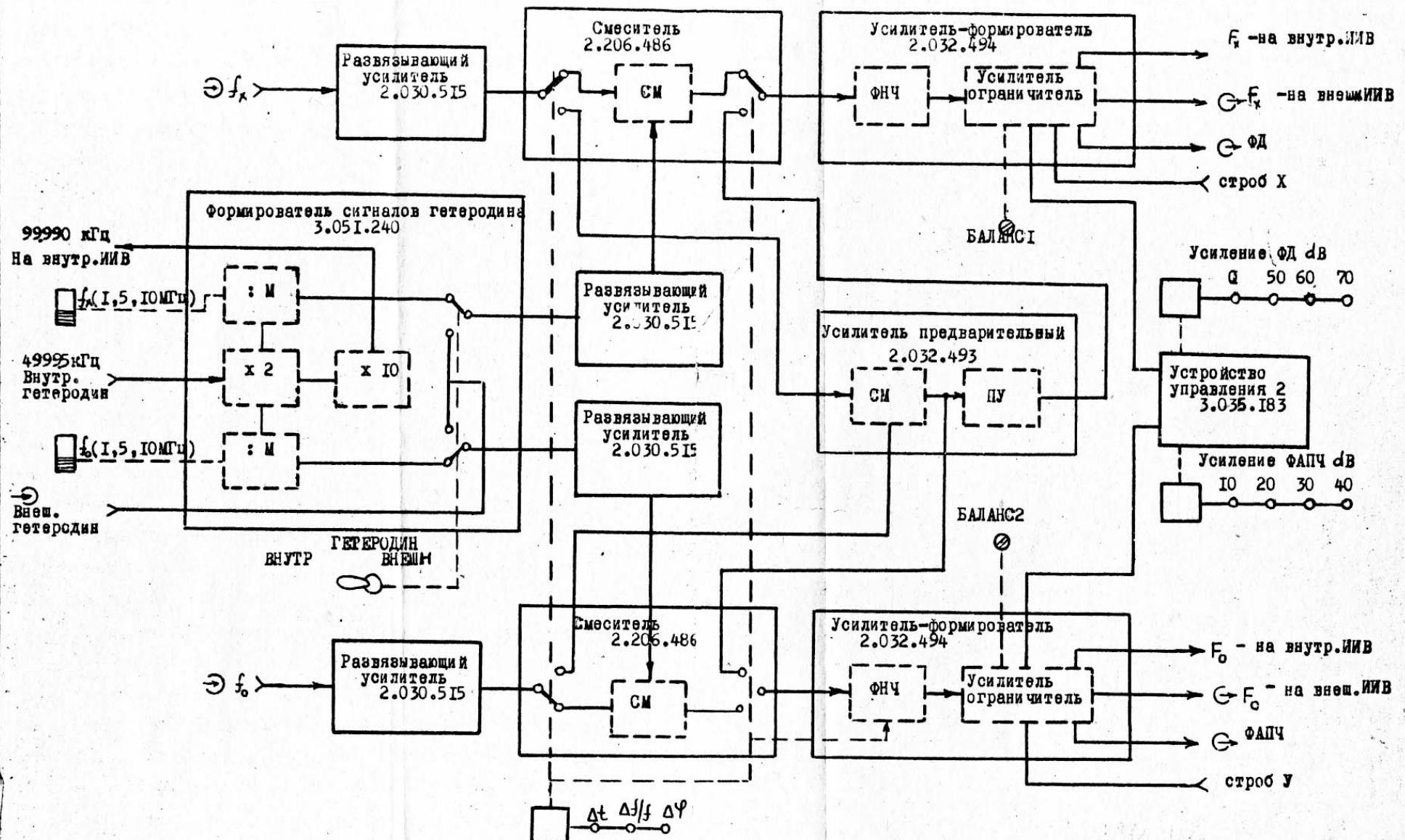


Рис. 11.1

Ном.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

поступают сигналы с развязывающих усилителей. Разность фаз близка к $\pi/2$ между этими сигналами поддерживается с помощью петли фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ). При этом напряжение на выходе смесителя близко к нулю. Сигнал для ФАПЧ снимается с резистора R1 и подается через R5 на усилитель-формирователь 2.032.494. Напряжение с выхода смесителя (контакт 3), пропорциональное фазовым флуктуациям, усиливается и поступает на разъем XI (контакт 7) и далее на усилитель-формирователь 2.032.494.

Усилитель - формирователь 2.032.494.

На вход усилителя поступает сигнал разностной частоты со смесителем 2.206.486 в режимах Δt и $\Delta f/f$ и с усилителя предварительного 2.032.493 в режиме ФД. Основу платы усилителя составляют ограничители сигнала на микросхемах D1 + D3 и дифференциальный усилитель на транзисторах VT5, VT6.

Полоса пропускания первого каскада (D1) определяется конденсаторами C1, C2. При подключенном конденсаторе C1 она равна 2 кГц, а при отключенном - 20 кГц. Коэффициент усиления второго каскада регулируется ступенями (0, 10, 20, 30 дБ) переключением резисторов в обратной связи. Коммутирующие реле управляются с помощью ключей на транзисторах VT1 + VT4. На контакт IO микросхемы D2 подается регулируемое напряжение, позволяющее проводить балансировку усилителя по постоянному току (в режиме ФД) и изменение задержки импульсных сигналов (в режиме Δt и $\Delta f/f$).

Сигнал с выхода дифференциального усилителя (коллектор транзистора VT5) подается на микросхему D6 и преобразуется в уровни ТГЛ логики. Управляющие сигналы (контакты I и IO микросхемы D6) позволяют проводить алгоритрование импульсов, поступающих на внутренний и внешний измеритель интервалов времени. На транзисторах VT7, VT8 собран импульсный детектор, сигнал с выхода которого поступает на формирователь сигнала гашения в формирователе сигналов индикации.

Завод	Е485314	Лист	7.8.88	Лист	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп. Дата	2.721.644 ТО	
Ф.2.106-5а	Копировано	77	Формат А4		

и работоспособности блока преобразования сигналов. При отсутствии импульсов на контакте 5 микросхемы D 6 на коллекторе VT8 формируется низкий потенциал менее 0,5 В.

Устройство управления 2.3.035.184 предназначено для формирования потенциальных сигналов, управляющих коэффициентом усиления в трактах ФД и ФАПЧ, а также для индикации установленных значений усиления и состояния синхронизма петли ФАПЧ. Сигналы для тракта ФД формируются микросхемами D 1-D 3. На микросхеме D 1 собран формирователь одиночных импульсов (R/S триггер), а на микросхеме D 2 - делитель на 4. Микросхема D 3 представляет собой дешифратор, формирующий низкий потенциал на одном из выходов для каждого из состояний микросхемы D 2. Аналогично работает и формирователь управляющих сигналов для тракта ФАПЧ (D 4-D 6). ~~Изображение двухих двухих микросхемы не соответствует действительности~~

Формирователь сигнала гетеродина 3.051.240 предназначен для формирования сигнала частотой 100 МГц, поступающего с разъема XI на измеритель интервалов времени и сигналов гетеродина с частотами 1, 5 и 10 МГц, поступающих с реле K1 и K2 на усилители развивавшие. Генератор на частоту 100 МГц собран на транзисторах VT1 и VT2. Сигнал частотой 4999,5 кГц с кварцевого генератора 3.261.120-01 поступает на трансформатор T1 и далее на двухполупериодный умножитель, выполненный на диодах VD2, VD3. Сигнал удвоенной частоты 999,9 кГц с помощью дифференциального усилителя приводится к ТЛУ уровням. Сопротивление R12 служит для получения сигнала формимандра на гнезде X 4. Сигнал с дифференциального усилителя поступает на смеситель AI. На другой вход смесителя поступает сигнал с делителя частоты с коэффициентом деления 10, выполненного на микросхеме D 2.

С помощью петли ФАПЧ, собранной на усилителе постоянного тока D 1 и смесителе AI производится синхронизация частоты генератора, выполненного на транзисторах VT1 и VT2. Для формирования сигналов гетеродина частотой 1, 5, 10 МГц служат делители частоты, выполненные на микросхемах D 6 и D 5. Коэффициент деления их устанавливается переключателем ЧАСТОТА МН₂, расположенным на задней панели.

Устройство индикации 2.429.002 обеспечивает индикацию установленных режимов работы и результата измерения в режимах Δt и Δf/f. Принцип индикации - динамический с периодическим поочередным зажиганием цифр. Последовательный код результата измерения и второго разряда показателя поступает на дешифратор (микросхема D 14). Семисегментный код с выхода дешифратора подается на ключи на микросхемах D 15, D 16, выходы которых соединены с катодами светодиодов одноименных сегментов всех индикаторов. Аноды всех светодиодов в индикаторах D 1-D 13 через ключи на транзисторах VT1-VT12 соединены с источником питания плюс 5 В. Управляющие сигналы на ключи подаются одновременно с установлением кода, соответствующего данному разряду. Форма, а также взаимное расположение управляющих сигналов приведены в приложении 3. В микросхемах D10-D12 катоды светодиодов, соответствующих индикации знаков Е-1, через резисторы соединены с корпусом.

При подаче на вход Г (контакт 4) микросхемы D 14 лог. 0 индикация гасится, за исключением знаков Е-1 и знака "-", который зажигается без участия дешифратора.

На плате также стоят формирователи одиночных импульсов, соответствующие установленным на передней панели переключателям режимов работы. Формирователи содержат кнопку и R/S триггер, необходимый для устранения влияния "дребезга" контактов. На этой

Формат	Серия	Номер	Редакция	Код

2.721.644 ТО

78

Имя	Должн.	№ докум.	Подпись	Дата

2.721.644 ТО

79

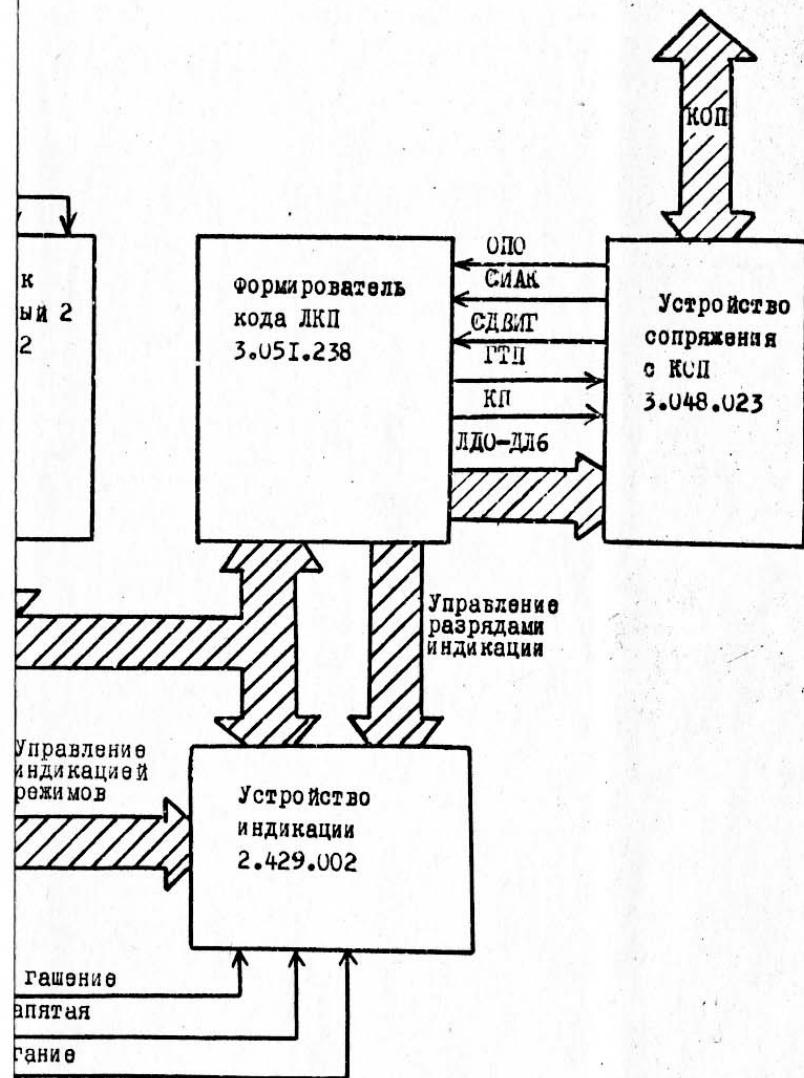
же плате стоят и светодиоды, индицирующие установленный режим переключателя. Питание на светодиоды подается через ключ (VT13), который обеспечивает мигание светодиодов при отключенном блокировке.

II.2. Измеритель цифровой 2.317.036

II.2.1. Узел предназначен для измерения интервала времени между фронтами поступающих на его входы импульсных сигналов рис. II.2. Основу измерителя составляет девятиразрядный счетчик с тактовой частотой счетных импульсов 99999 кГц. Первый, самый высокочастотный разряд, расположен в устройстве управления 3.035.183, а остальные в счетчике реверсивном I (3.056.361) и счетчике реверсивном 2 (3.056.362).

Формирователь сигналов индикации (3.051.237) вадает положения переключателей, определяющих режимы работы измерителя. Сигналы с его выходов поступают на устройство индикации 2.429.002 для индикации установленных режимов и на формирователь управляющих сигналов 3.051.239 для получения сигналов, определяющих период измерения T и число усреднений M . На входы устройства управления 3.035.183 и формирователя управляющих сигналов подаются импульсы разностной частоты (100, 500 или 1000 Гц). С выхода этих плат снимаются управляющие сигналы "Строб X", "Строб Y", подача которых на блок преобразования сигналов обеспечивает постоянство частоты следования импульсов, поступавших непосредственно на измеритель интервалов времени (F_x, F_0). Эта частота равна 10 Гц при измерении неусредненного интервала и 100 Гц в противном случае. Поэтому максимальный измеряемый интервал равен соответственно 100 и 10 мс. В устройстве управления формируется код измеренного интервала в разряде 10^{-8} с и сигналы "Запись", "Сброс", управляющие работой реверсивных счетчиков, а также тактовые

измерителя цифрового 2.817.036



2.721.644 TO

ст.	№ документа	Надій-	дата
-----	-------------	--------	------

Схема электрическая структурная измерителя цифрового 2.817.036

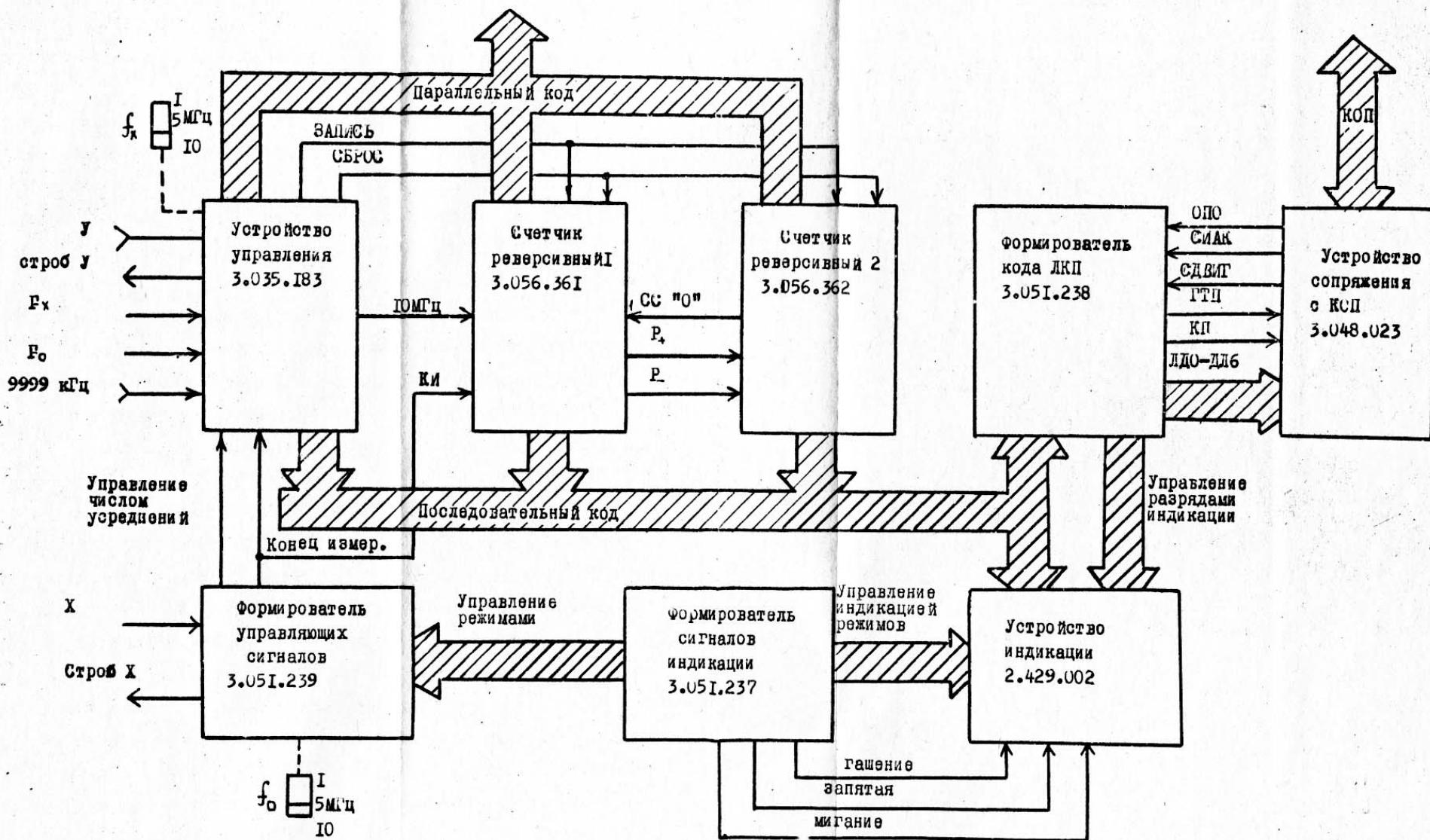


Рис. 11.2

Ном.	Лист	№ докум.	Нодн.	Дата

2.721.644 ТО

Лист

81

импульсы частоты 10 МГц, формируемые в течение измеряемого интервала времени. Эти импульсы подсчитываются реверсивными счетчиками. Измерения повторяются с периодом τ , который может принимать значения 0,1; 1; 10; 100; 1000; 3600 с. Число усреднений может быть установлено равным 1, 10 при $\tau = 0,1$ с; 1, 10, 100 при $\tau = 1$ с; 1, 10, 100, 1000 при $\tau = 10, 100, 1000, 3600$ с.

В режиме Δt параллельный код измеренного интервала (9 десятичных разрядов) подается на выход блока, а последовательный (мультиплексированный) код - на устройство индикации для отображения на цифровом табло компаратора и на формирователь кода ЛКП 3.051.238 для передачи его через устройство сопряжения 3.048.023 в КОП. На устройство индикации о формирователе кода ЛКП подаются также сигналы управления динамическим режимом индикации.

В режиме $\Delta f/f$ на выход компаратора подается и индицируется на табло код разности интервалов времени, измеренных через время τ . В этом случае измерения повторяются с интервалом 2τ .

Формирователь сигналов индикации 3.051.237. На микросхемах $\text{Д}3, \text{Д}5, \text{Д}7$ собрано устройство, задающее режим работы измерителя интервалов времени (Δt , $\Delta f/f$, $\Phi\Delta$). Микросхемы $\text{Д}4, \text{Д}6, \text{Д}8, \text{Д}16$ формируют сигналы для управления числом усреднений, а микросхемы $\text{Д}12, \text{Д}14, \text{Д}15$ определяют период измерения. На входы счетчиков $\text{Д}3, \text{Д}4, \text{Д}12$ через ключи, управляемые сигналом блокировки, подаются одиночные импульсы, формируемые при нажатии соответствующей кнопки на устройстве индикации 2.429.002. Каждый импульс изменяет состояние счетчиков. При этом устанавливается в "0" один из выходов соответствующих дешифраторов ($\text{Д}7, \text{Д}8, \text{Д}14$). Эти сигналы подаются на выход платы для индикации установленных положений переключателей, а также использования в качестве управляющих в других платах.

Лист	№ документа	Подпись	Дата	2.721.644 ТО	Лист
1	1				82

При уровне лог.0 на контакте 4 микросхемы D 7 (режим df/f) микросхема D 12 устанавливается последовательно в состояния 0, 1, 2, 3, 4, а при уровне лог.1 принимает только состояния 0, 1, 2.

При периодах измерения 10, 100, 1000, 3600 с счетчик на микросхеме D 4 работает в режиме деления на 4, а при периодах 1 и 0,1 с в режимах деления соответственно на 3 и на 2.

На микросхемах D 10, D 11, D 13 собраны формирователи сигналов индикации показателя и занятої. Осциллограммы выходных сигналов этих формирователей приведены в приложении 3. Сигнал гашения табло и незначащих нулей формируется на микросхемах D 16, D 17, D 20, D 22 и транзисторах V T1, V T2. На контакты 6, 7, 8 микросхемы 22 подаются сигналы с детекторов контроля выходных сигналов формирователей импульсных и сигнала развертки (10 кГц). При лог.0 на одном из этих входов все значения разрядов в мантиссе результата измерения должны быть погашены. Осциллограммы напряженний сигнала, управляющего гашением, приведены в приложении 3.

Микросхемы D 18, D 21, D 19 формируют сигнал индикации знака "-" (в режиме df/f). Микросхема D 18 работает в режиме деления на 10 и устанавливается в "0" положительным перепадом сигнала "Гашение". На схеме совпадения (D 21) выделяется сигнал, соответствующий состоянию "9" (при положительном потенциале на контакте 8). При этом сигнал на контакте 1 микросхемы D 19 имеет форму положительных импульсов длительностью 0,1 мс с периодом повторения 1 мс. Импульс начинается на 0,1 мс раньше начала сигнала "Гашение". Это позволяет иницировать знак "-" перед первым непогашенным разрядом.

Формирователь управляющих сигналов 3.051.239 обеспечивает стробирующий сигнал в канале образового сигнала, а также сигналы, задающие период измерения и число усреднений.

3.051.239	М	Л.ЧСН	Л.Д

2.721.641 ТО



На микросхемах $\text{Д} 2$, $\text{Д} 3$, $\text{Д} 5$ собран делитель частоты с переменным коэффициентом деления. Коэффициент деления задается потенциалами на входах "а" и "в" (контакты 22 и 26 разъема). В табл. II. I приведены значения потенциалов на шинах "а" и "в" для разных частот входных сигналов и соответствующие коэффициенты деления.

Таблица II. I

Частота, МГц	Потенциалы на шинах		Коэффициент деления
	"а"	"в"	
1	1	1	1
5	1	0	5
10	0	0	10

Рассмотренное устройство поддерживает постоянной и равной 100 Гц частоту сигнала на выходе делителя ($X 2$) при изменении частоты образцового сигнала на входе прибора.

Микросхема $\text{Д} 1$ представляет собой схему пропуска одного тактового импульса на входе делителя. Такая операция позволяет по нажатию клавиши задерживать импульсную последовательность на выходе делителя на один такт. Работа этого устройства показана осцилограммами, приведенными на рис. 11.3.

Сигнал частоты 100 Гц на микросхеме $\text{Д} 7$ делится по частоте до 10 Гц и поступает на вход делителя с переменным коэффициентом деления ($\text{Д} 6$, $\text{Д} 10$, $\text{Д} 11 \div \text{Д} 15$, $\text{Д} 16 \div \text{Д} 18$, $\text{Д} 20$), задающего период измерения. Коэффициенты деления определяются потенциалами на контактах 5-9 разъема платы и могут принимать значения 1, 10, 100, 1000, 10000, 36000. При работе в приборе "нулевой" потенциал поддерживается лишь на одном из контактов 5-9.

Сигнал поделенной частоты формируется на схемах совпадения $\text{Д} 13$, $\text{Д} 19$. Микросхемы $\text{Д} 8$, $\text{Д} 9$, $\text{Д} 14$, $\text{Д} 21$ формируют сигнал,

Осциллографмы напряжений схемы пропуска импульсов (микросхема $\text{Д} 1$)

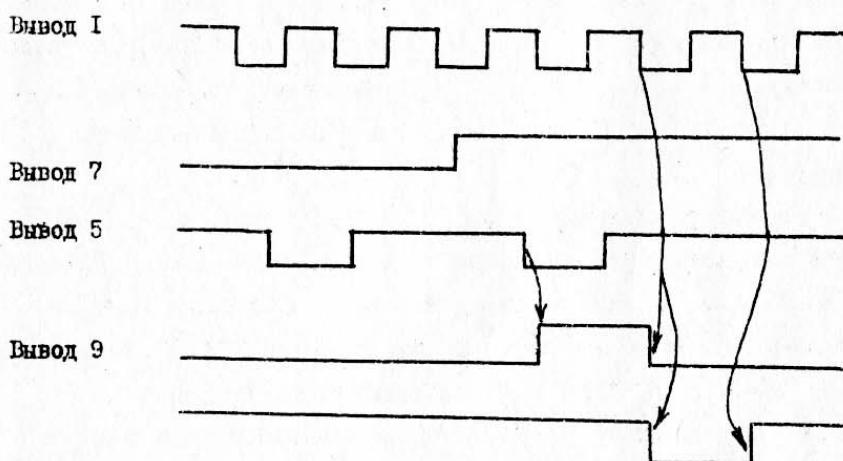


Рис. 11.3

Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Формат
2	2.721.644 ТО	84		A4

Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Формат
2	2.721.644 ТО	85		A4

управляющий числом усреднений. Осциллограммы выходных сигналов платы в зависимости от положений переключателей на передней панели компаратора приведены в приложении 3.

Устройство управления 3.035.183.
На микросхемах D1+D6 собраны схемы пропуска импульсов, делитель с переменным коэффициентом деления и формирователь стробирующего сигнала в канале исследуемого сигнала. Эти схемы аналогичны рассмотренным при описании формирователя управляющих сигналов. Микросхема 9 представляет собой управляемый триггер с раздельным запуском и формирует интервалы времени, подлежащие измерению. Микросхемы D8, D11, D12, D14 образуют детектор сбоев, предназначенный для исключения ошибок при обработке результатов измерений.

Детектор формирует сигнал "Сбой" после того, как измеряемый интервал изменяет свое значение от минимального до максимального или наоборот, а также в том случае, когда измеряемый интервал времени начинается в момент действия импульса "Сброс". Микросхемы D7, D5.3, D10, D13, D15 формируют импульсы "Запись", "Сброс" для переписи информации после окончания счета в память и установки в "0" (подготовки к следующему измерению) счетчиков импульсов, а также импульс "Готовность" для запуска регистрирующего устройства.

Микросхема D17 преобразует уровни сигнала "Сброс" и измеряемого интервала в уровни ЭСЛ. Далее на триггерах (микросхема D18) они "привязываются" к опорному сигналу частоты 99999 кГц и поступают на реверсивную декаду D19. Осциллограммы напряжений на ее управляющих контактах приведены на рис. II.4, а режимы работы декады поясняются табл. II.2.

2.721.644 ТО

36

Устройство управления 3.035.183.
Осциллограммы напряжений сигналов, управляемых работой высокочастотной декады

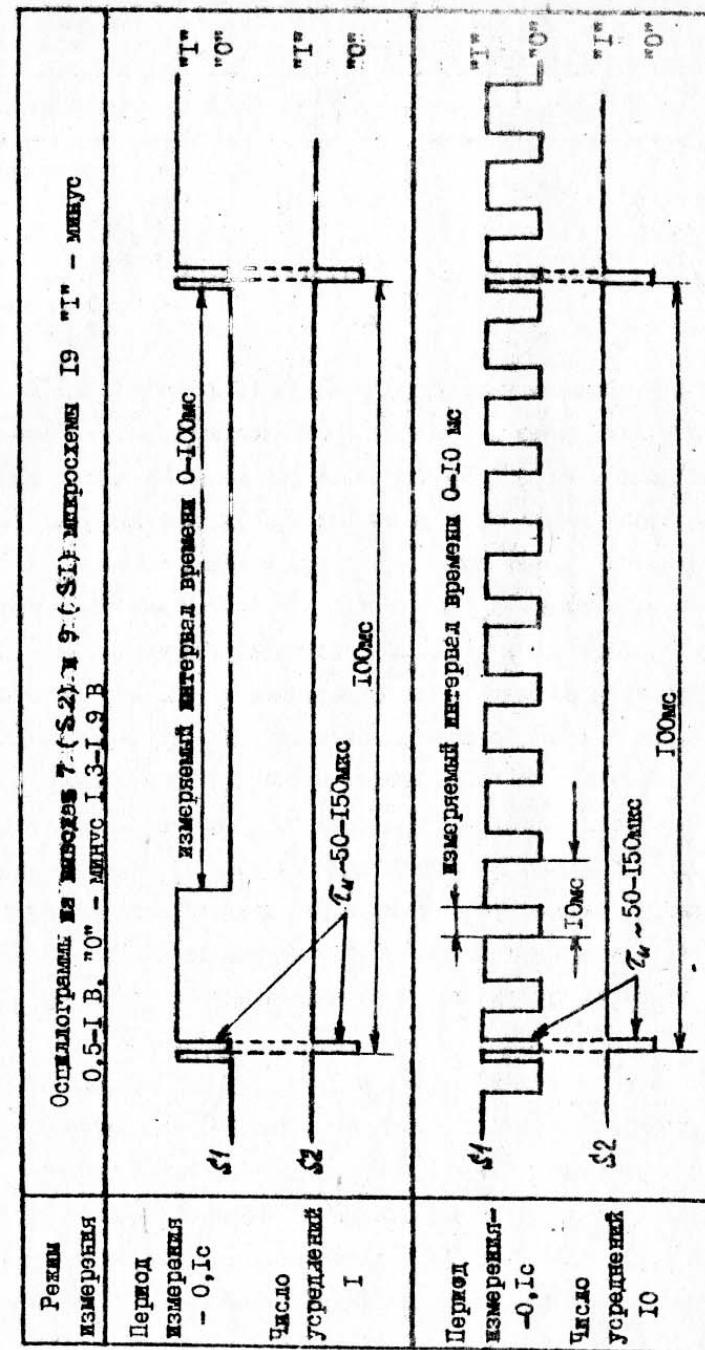


Рис. II.4

2.721.644 ТО

37

Таблица II.2

Вход I (контакт 9)	Вход 2 (контакт 7)	Режим работы
0	0	Установка числа
0	I	Сложение
I	0	Вычитание
I	I	Остановка счета

На информационных входах декады (контакты 5, 6, II, 12) установлены уровни лог.0, что обеспечивает в режиме установки числа запись числа "0". Код состояния декады к концу измерения через преобразователь уровней ЭСЛ-ТЛ (микросхема D 20) поступает на регистр D 21, запоминается в нем и подается на мультиплексор D 23 и развязывающий усилитель D 24 для выдачи соответственно последовательного и параллельного кодов. Импульсы частоты 10 МГц, соответствующие весу "8" и формируемые в течение измеряемого интервала времени, с преобразователя уровнями, через микросхему D 22 поступают на выход платы. В счетчике реверсивном I 3.056.36I они используются в качестве тактовых. Микросхема D 22 позволяет подавать на реверсивный счетчик I тактовые импульсы с внешнего генератора для проверки правильности работы реверсивных счетчиков и индикации. В этом режиме на контакт 2 микросхемы D 22 подается уровень лог.0, а на контакт 5 - импульсы с уровнями ТЛ.

Счетчики реверсивные I 3.05I.36I осуществляют измерение с дискретностью 100 нс интервала времени между сигналами с блока преобразования сигналов (в режиме Δt) или разности соседних интервалов (в режиме $\Delta f/f$). На вход платы 3.05I.36I (рис. 11.5) в течение измеряемого интервала времени подается тактовый сигнал частоты 10 МГц. Пройдя через

2.72I.644 ТО

88

форма А4

Схема электрическая структурная счетчика реверсивного I

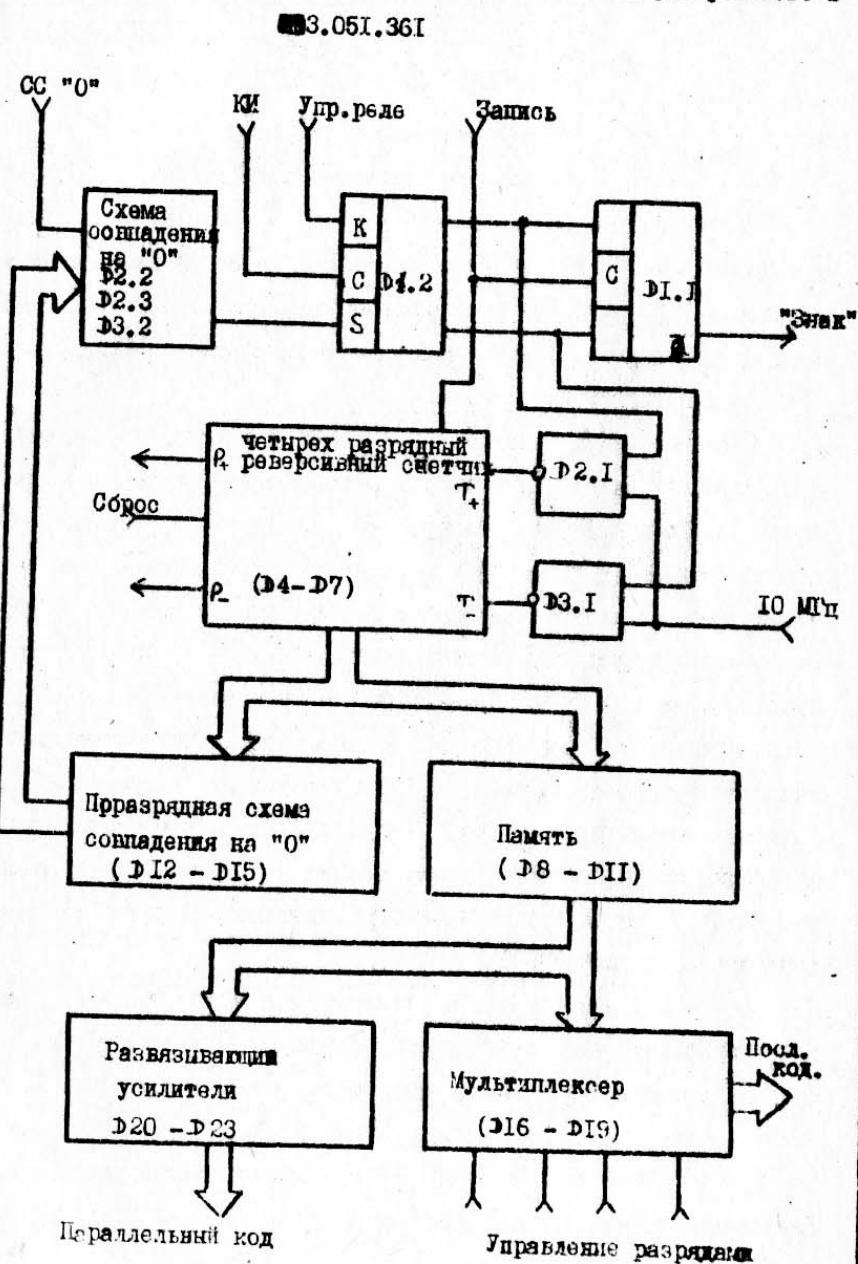


Рис. 11.5

2.72I.644 ТО

89

схемы совпадения $D_{2.1}$, $D_{3.1}$, он поступает на входы T_+ , T_- цепочки из четырех последовательно соединенных реверсивных счетчиков $D_4 \div D_7$. В режиме $\delta f/f$ триггер $D_{1.2}$ нулевым уровнем по входу K удерживается в состоянии "1" и подключает все тактовые сигналы на вход T_+ . После окончания счета приходит импульсы "Запись" и "Сброс". В результате код, содержащийся в счетчиках, переписывается в узел памяти (микросхемы $D_{8+D_{11}}$) и после этого счетчики устанавливаются в "0". С узла памяти код подается на развязывающие усилители $D_{20} \div D_{23}$ для формирования сигналов параллельного кода и на мультиплексер, формирующий последовательный код для передачи в КОП и для индикации.

В режиме $\delta f/f$ триггер $D_{1.2}$ работает в режиме деления на 2 и подключает тактовые импульсы в течение одного интервала на вход T_+ , а следующего на вход T_- . После этого приходят импульсы "Запись" и "Сброс". В результате в узел памяти переписывается код, соответствующий разности интервалов времени. В случае, когда число импульсов, поступающих на вход T_- , больше, чем прошло на вход T_+ , срабатывают все схемы совпадения на "0" и устанавливают в "1" триггер $D_{1.2}$. После этого все оставшиеся импульсы поступают на вход T_+ . При поступлении импульса "Запись" устанавливается в состояние "1" триггер $D_{1.1}$, что соответствует индикации знака "-" на цифровом индикаторе прибора. Такой режим работы счетчика позволяет исключить индикацию на табло дополнительного кода типа 99999.

Счетчик реверсивный 2 2.051.362. Так же, как и описанный выше счетчик реверсивный I содержит четыре счетных разряда, включаящий реверсивный делитель частоты ($D_3 \div D_6$), схему запоминания кода ($D_7 \div D_{10}$), схему совпадения на "0", мультиплексер ($D_{11} \div D_{14}$) и развязывающие усилители параллельного кода ($D_{16} \div D_{22}$). На входы T_+ и T_- первого

реверсивного счетчика (D_3) поступают импульсные сигналы соответственно с выходов P_+ и P_- счетчика реверсивного I. Длительность входных импульсов с помощью ждущих мультивибраторов D_1 расширяется до $1+2$ мкс. Сигналы со схем совпадения на "0" в отдельных разрядах объединяются на общей схеме совпадения. Уровень лог.1 на контакте 6 микросхемы D_2 соответствует нулевому состоянию счетчиков во всех разрядах.

Формирователь кода ЛК II 3.051.238 формирует сигналы развертки динамической индикации и последовательный код, передаваемый в КОП. Сигналы, управляющие коммутацией кодов, формируются делителями частоты на микросхемах D_4 и D_5 . На тактовые входы этих микросхем подается периодический импульсный сигнал частоты 1 кГц при управлении внутренней индикацией и импульсом "Сдвиг" при передаче результата измерения в КОП. В первом случае микросхема D_4 высоким потенциалом по входу R0 удерживается в состоянии "0", а микросхема D_5 работает в режиме деления на 10. Параллельный код с выходов микросхем D_4 и D_5 поступает на дешифраторы D_7 и D_8 . Выходные сигналы последних через инверторы (микросхемы D_{10} , D_{11} , D_{12}) подаются на выходной разъем платы, а также используются внутри ее при формировании последовательного кода для КОП.

Отрицательным перепадом сигнала СИАК счетчики D_4 , D_5 устанавливаются в состояние "9" и в дальнейшем состояния их изменяются отрицательным перепадом сигнала "Сдвиг". Исследованность состояний счетчиков и соответствующий им код с условным обозначением установленных символов на шинах ЛД0-ЛД6 (контакты 20-26 платы) приведены в табл. II.3.

Имя	Должн.	Номер документа	Подпись	Дата		
					2.721.644 ТО	90
					Формат А4	

Имя	Должн.	Номер документа	Подпись	Дата		
					2.721.644 ТО	91
					Формат А4	

Таблица II.3

Состояние счетчиков	D4	D5	Символ	Потенциалы на шинах ЛДО-ЛД6						
				ЛДО	ЛД1	ЛД2	ЛД3	ЛД4	ЛД5	ЛД6
9	9	9	Пробел	0	0	0	0	0	I	0
9	9	9	"	I	0	0	0	0	I	0
0	9	9		I	I	0	0	I	0	I
0	0	0	Цифра	X	X	X	X	I	I	0
0	1	-"		X	X	X	X	I	I	0
0	2	-"		X	X	X	X	I	I	0
0	3	-"		X	X	X	X	I	I	0
0	4	-"		X	X	X	X	I	I	0
0	5	-"		X	X	X	X	I	I	0
0	6	-"		X	X	X	X	I	I	0
0	7	-"		X	X	X	X	I	I	0
0	8	-"		I	X	X	X	I	I	0
1	9	E		I	0	I	0	0	0	I
2	9	-		I	0	I	I	0	I	0
3	9	"1"		I	0	0	0	I	I	0
4	"2"	0		I	0	0	I	I	I	0
5	ВК	I		0	I	I	0	0	0	0
6	ПС	0		I	0	I	0	0	0	0
X	".	"		0	I	I	0	I	I	0

* Код символа "I" устанавливается при уровне лог.1 на выводе 8 микросхемы D 6.2.

** Код символа ".." устанавливается при уровне лог.1 на выводе 12 микросхемы D 6.1.

Одновременно с установкой состояния б счетчика D 4 на контакт 28 платы устанавливается нулевой потенциал, соответствующий сигналу MI.

УСТРОЙСТВО СОПРЯЖЕНИЯ С КОП 3.048.023

Устройство сопряжения с КОП состоит из следующих основных функциональных узлов:

эквивалентные нагрузки линий D 1- D 16, R1-R14, R17-R25, R28, R31, R34, R36, R38, R39, R41, R42;

возбудители линий D 1, D 3, D 8.1, D 8.3;

приемники с линий D 2, D 4, D 7.1, D 9.1, D 10.1, D 10.3;

триггер управления приемом-передачей D 6.1;

компаратор кодов D 12, D 14;

формирователь сигнала СИАК D 11.2, D 13;

формирователь сигналов СД и "Сдвиг" D 6.2, D 7.2- D 7.4, D 9.2- D 9.4;

формирователь сигнала "Сброс" D 11.1.

Устройство сопряжения с КОП может находиться в трех состояниях: "Ожидание", "Прием", "Передача".

В режиме "Ожидание" устройство находится с момента подачи напряжения питания, что обеспечивается RC цепочками: R15, C1; R30, C4; R37, C7. В этом режиме устройство не реагирует на сигналы в линиях КОП, кроме сигнала УП. Сигнал ОИ только подтверждает состояние "Ожидание". В режим "Прием" устройство сопряжения переходит при возбуждении линии УП. При этом возбуждается линия ДЛ (D 8.1) и разблокируется триггер D 13.1, D 13.3 (вывод 9). Интерфейс ожидает прихода адреса по линиям ЛДО-ЛД6.

При появлении кода адреса, компаратор кодов вырабатывает

положительный перепад (вывод 6 микросхемы D14), по которому триггер D13.1, D13.3 изменяет состояние, снимая возбуждение с линии ДП (вывод 3 микросхемы D8.1) и отпирая входы (D7.2, D9.2) формирователя сигнала СД. Интерфейс готов к передаче.

Передача начинается с момента снятия возбуждения с линии УП. По положительному перепаду на линии УП вырабатывается сигнал СИАК вывод 6 микросхемы (D13.2) триггер D6.1 меняет состояние, блокируя приемники с линий и отпирая возбудители линий.

По отрицательному перепаду сигнала СИАК на линиях ЛД0-ЛД6 должен установиться первый байт информации. С приходом положительного перепада по линии ГП формирователь СД (D6.2) возбуждает линию СД, подтверждая истинность информации установленной на линиях ЛД0-ЛД6.

По положительному перепаду в линии ДП формирователь СД снимает возбуждение с линии СД и одновременно вырабатывает отрицательный импульс "Сдвиг" длительностью около 3 мкс вывод II D9.4. По отрицательному перепаду этого импульса на линиях ЛД0-ЛД6 должен установиться новый байт. Три микросекунды отводится на переходные процессы, связанные с установлением информации на линиях ЛД0-ЛД6.

Положительным перепадом импульса "Сдвиг" формирователь СД возбуждает линию СД, подтверждая истинность информации на линиях ЛД0-ЛД6.

Одновременно с передачей последнего байта на устройство сопряжения с КОП (контакт 5АБ разъема XI) приходит сигнал

"Конец передачи". По отрицательному перепаду этого сигнала возбуждается линия КП (D8.2, D8.3), сигнализируя о том, что передается последний байт информации. По положительному перепаду сигнала КП снимается возбуждение с линии КП и одновременно вырабатывается сигнал "Сброс" (D11.1), который переводит интерфейс в состояние "Ожидание".

Сигналом по линии ОИ интерфейс может быть переведен в режим "Ожидание" в любом такте работы. Сигналом ОИ триггера формирователя СД (D6.2) устанавливается в ноль, снимая возбуждение с линии СД; триггер D13.1, D13.3 устанавливается в ноль, снимая сигнал СИАК и блокируя входы (D7.2, D9.2) формирователя СД; триггер D6.1 устанавливается в ноль, блокируя возбудители линий и разблокируя приемники.

II.3. Генератор кварцевый 3.261.120

II.3.1. Структурная схема генератора изображена на рис. II.6.

Генератор кварцевый состоит из задающего генератора, системы АРУ, выходного усилителя и схемы термостата.

Задающий генератор выполнен на транзисторе VT1 (узел печат-

Асп	БУБ.72	БУ	270	Лист
Изм	н/д	н/д	н/д	94
2.721.644 ТО				
Ф.2.106-5а				Формат А4

Зад1	БУБ.314	БУ	2.721	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Ф.2.106-5а				95
				Формат А4

Схема электрическая структурная кварцевого генератора.

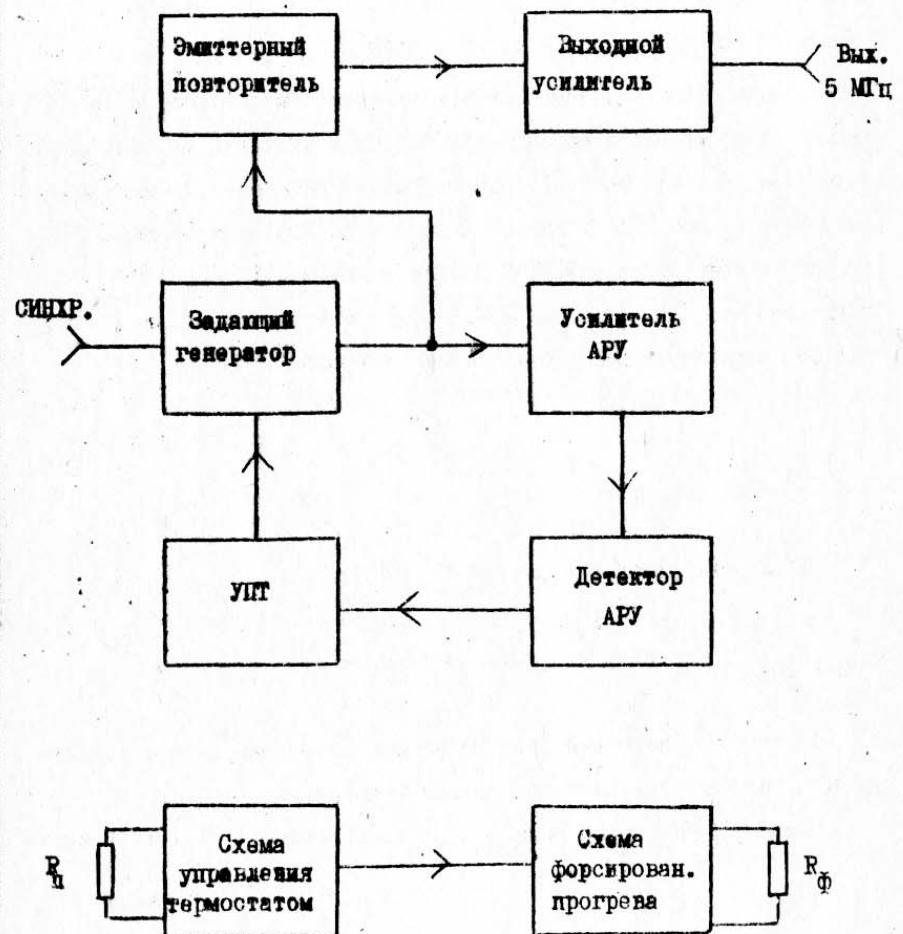


Рис. 11.5

ный 3.667.529) по схеме емкостной трехточки. Кварцевый резонатор \mathfrak{Z}_1 работает на пятой механической гармонике, устойчивое возбуждение на которой обеспечивается контуром L_2 , С10, С11, включенным в базу транзистора V_{T1} и имеющим частоту настройки 3,5-3,8 МГц. Последовательно с кварцевым резонатором включены дроссель L_{1^*} и вариакапы VD_1 и VD_2 . Дроссель L_{1^*} служит для установления номинального значения частоты в процессе настройки, а с помощью вариакапов осуществляется корректировка и электронная перестройка частоты генератора в процессе эксплуатации. Параллельно вариакапу VD_2 включен конденсатор $C3^*$, от величины емкости которого зависят пределы корректировки частоты. Величина емкости $C3^*$ подбирается при настройке.

В генераторе применена система АРУ, позволяющая получить малый уровень возбуждения кварцевого резонатора и его постоянство. Система АРУ включает в себя усилитель на транзисторах V_{T2} , V_{T3} , детектор на диодах VD_1 , VD_2 и УПТ на транзисторе V_{T1} (узел печатный 3.667.530). Для ослабления реакции нагрузки на частоту генератора сигнал с задающего генератора на выходной усилитель подается через эмиттерный повторитель, выполненный на транзисторе V_{T4} (узел печатный 3.667.530). Выходной усилитель - двухкаскадный на транзисторах V_{T1} и V_{T3} (узел печатный 3.667.531). Оконечный каскад усилителя резонансный, обеспечивает на нагрузке 50 Ом выходное напряжение не менее 0,7 В. Питание задающего генератора осуществляется стабилизированным напряжением 6,8 В, а усилителя АРУ и выходного усилителя от источника напряжением 14 В. Необходимые напряжения для питания задающего генератора и усилителей получают от внутренних стабилизаторов, выполненных на транзисторах V_{T3} и V_{T4} (узел печатный 3.667.531).

Для уменьшения влияния температуры на частоту генератора кварцевый резонатор, задающий каскад и усилитель АРУ помещены

в одноступенчатый термостат. Схема управления термостатом выполнена на постоянном токе с пропорциональным регулированием. Датчиком температуры служит терморезистор КМТ-1, включенный в одно из плеч моста. Сигнал разбаланса моста усиливается операционным усилителем, выполненным на микросхеме D 1 и УПТ на транзисторах VT1 (узел печатный 3.667.532) и VT1 (генератор 3.261.120). В коллекторную цепь выходного транзистора УПТ включена обмотка подогрева термостата. Ток в обмотке подогрева изменяется пропорционально сигналу разбаланса термочувствительного моста. Для уменьшения времени установления рабочего режима в генераторе имеется схема форсированного прогрева, выполненная на транзисторе VT2 и реле K1 и K2 (узел печатный 3.667.532). Питание термостата осуществляется от стабилизированного источника постоянного тока напряжением 20 В, а схема формированного прогрева - от нестабилизированного источника напряжением 27 В. В качестве теплоизоляции в термостате применен сосуд Льюара, залитый пенополиуретаном. Конструктивно генератор выполнен в виде отраиваемого блока с габаритами 70x70x180 мм.

Генератор кварцевый частоты 4999,5 кГц 3.261.120-01 по электрической схеме и конструкции аналогичен генератору 3.261.120. Отличие состоит лишь в номинальной частоте резонатора ПЭИ.

II.4. Блок питания 2.087.880

II.4.1. Блок питания предназначен для обеспечения всех цепей компаратора Ч7-39 необходимыми напряжениями и токами.

С выходных контактов блока питания снимаются напряжения и токи с характеристиками, указанными в табл. II.4.

Таблица II.4

Напряжение, В	Ток нагрузки, А	Нестабильность при изменении сети, %	Пульсации, мВ э.д.с., не более
+5,0	2,0	±1,0	10,0
+7,0	0,4	±0,2	1,0
-7,0	0,2	±0,2	1,0
+20,0	0,6	±0,2	1,0
+27,0	0,8	-	1000,0

Особенности выполнения схем каждого источника питания приведены в табл. II.5.

Источники плюс 27, 20, 7 и минус 7 В резервируются от внешнего источника плюс (27±3) В. При снятии сети подключается преобразователь, выполненный по схеме двухтактного преобразователя с самовозбуждением на транзисторах VT6 и VT7. Преобразователь работает на частоте порядка 20 кГц. Высокочастотный выпрямитель для источников плюс 7 В и минус 7 В собран на диодах D12+D15. Обмотка II, I2 трансформатора TI и диод VT2 (узел печатный 3.667.474) служит для подпитки опорных диодов источника плюс 20 В.

Подключение источников на резервное питание осуществляется через ключевой транзистор VT8 и VT9. Схема управления ключом выполнена на микросхеме D 1, транзисторах VT1, VT2.

Диод VT16 развязывает источник плюс 20 В от внешнего источника и преобразователя во время работы блока питания от сети.

Имя	Фамилия	Номер документа	Подпись	Дата
-----	---------	-----------------	---------	------

2.721.644 ТО

98

Имя	Фамилия	Номер документа	Подпись	Дата
-----	---------	-----------------	---------	------

2.721.644 ТО

99

Таблица II.5

Источник питания	Выпрямитель	Микрофильтр	Стабилизатор напряжения		Примечание		
Источник питания	Выпрямитель	Микрофильтр	Тип стабилизатора	Регулирующий элемент	Усилитель обратной связи	Опорный элемент	
+5 В	Двухполупериодный VDI, VD2	С1-04	I	VT5, VT4	-	Опора зажима от источника	
+7 В	Мостовая схема со средней точкой VD5-VG6	C9	3	VT2	-	+20 В	Задано от короткого замыкания R2, R4 Защита по перенапряжению VD9 и VD1
-7 В	Мостовая схема со средней точкой VD5-VD 8	С10	Компенсационный	VT3 и VT4(плата)	VT3	VD6	Защита от короткого замыкания R21, R22 Защита по перенапряжению VD10 и VD2
+20 В	Двухполупериодный VT3, VT4	C5-08	2	VT1	-	VD2-VD4	Защита по току и перенапряжению VD3

Им	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
----	------	----------	---------	------

2.72I.644 ТО

100

Формат А4

Продолжение табл. II.5

Источник питания	Выпрямитель	Микрофильтр	Стабилизатор напряжения		Примечание		
Источник питания	Выпрямитель	Микрофильтр	Тип стабилизатора	Регулирующий элемент	Усилитель обратной связи	Опорный элемент	
+27 В	Двухполупериодный VD3, VD4	C5-08	-	-	-	-	Источник нестабилен

Формат Б4 ГОСТ 2 106.68

Копировано

2.72I.644 ТО

101

Формат А4

12. УКАЗАНИЯ ПО УСТРАНЕНИЮ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

12.1. Ремонт прибора в зависимости от вида ремонта должен проводиться в специализированных ремонтных органах или поверочных лабораториях.

12.2. Для доступа к узлам прибора при ремонте необходимо отключить прибор от сети; вскрыть его в соответствии с указаниями, приведенными в п. 10.1.1.

12.3. Прежде чем начинать ремонт неисправного узла, необходимо проверить поступление на него входных сигналов и наличие номинальных питателей напряжений.

12.4. При проведении ремонта следует строго выполнять меры безопасности, указанные в разделе 7.

12.5. Схемы алгоритма поиска неисправностей прибора и его узлов приведены в приложении 6.

12.6. Сделайте отметку о ремонте в формуляре и проведите поверку прибора согласно указаниям раздела 9.

13. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

13.1. Осмотр внешнего состояния компаратора проводится I раз в год, а также совместно с другими видами контрольно-профилактических работ.

Внутренний осмотр проводится ремонтными органами после истечения гарантийного срока I раз в два года. Проверяются крепления узлов, состояние паяк, контактов, качество работы переключателей, удаляется пыль и коррозия.

13.2. Порядок проведения профилактических работ следующий.

Проверку состава комплекта компаратора производите путем сличения комплекта с приведенным в табл. 3.1.

Осмотр внешнего состояния компаратора производите при вынутой

из сети вилке шнуре питания.

Проверьте крепление переключателей и тумблеров, плавность их действия, четкость фиксации, крепление высокочастотных разъемов и сетевой колодки компаратора.

Проверьте состояние лакокрасочных и гальванических покрытий.

Проверьте исправность кабелей, придаваемых к компаратору.

Проверку общей работоспособности компаратора производите в соответствии с пп. 2.3, 2.5-2.8.

13.3. После внешнего осмотра и профилактических работ, время проведения которых должно быть приурочено к моменту периодической поверки, компаратор направляется в поверку.

14. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

14.1. Компараторы, поступающие на склад потребителя, могут храниться в упакованном виде в течение двух лет со дня поступления.

14.2. При длительном хранении (более двух лет) компараторы должны находиться в упакованном виде и содержаться в отапливаемых хранилищах до 10 лет (температура окружающего воздуха от 5 до 40⁰C, относительная влажность до 80% при температуре 25⁰C или в неотапливаемых хранилищах до 5 лет (температура окружающего воздуха от минус 50 до плюс 40⁰C, относительная влажность до 80% при температуре 10⁰C).

14.3. В помещениях для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, вызывающих коррозию.

15. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

15.1. Допускается транспортирование компаратора в транспортной таре всеми видами транспорта при температуре окружающего воздуха от минус 60 до плюс 65⁰C при относительной влажности воздуха 80%.

Из	Код	106-68	Код	106-68	Формат	A4
Ном	Лист	№ докум.	Ном	Лист	Формат	102

Форма ГОСТ 2.106-68

Из	Код	106-68	Код	106-68	Формат	A4
Ном	Лист	№ докум.	Ном	Лист	Формат	105

Форма ГОСТ 2.106-68

Кодировка:

Формат A4

15.2. При транспортировании должна быть предусмотрена защита от попадания атмосферных осадков и т.д. Не допускается кантование компаратора.

15.3. Перед транспортированием компаратора вторичная упаковка производится в соответствии с п.6.1.

ПРИЛОЖЕНИЕ I

НАПРЯЖЕНИЕ НА ВЫВОДАХ ТРАНЗИСТОРОВ

Измерения производятся вольтметром В7-27А относительно корпуса.

В связи с разбросом параметров полупроводниковых приборов напряжения на выводах могут отличаться от указанных в таблице I на $\pm 20\%$.

Таблица I

Обозначение по схеме	Напряжение, В			Примечание
	Эмиттер	База	Коллектор	
Блок питания 2.087.880				
VT1	+20	+20,7	+29,5	
VT2	+7,2	+8,0	+13,5	
VT3	-13,3	-12,6	-7	
VT4	+6	+6,7	+11	
VT5	+5,2	+5,9	+11	
VT6- VT7	0	-3	+25	
VT8	+26	+25,3	+27	
Узел печатный 3.667.475				
VT1	-7,5	-8,2	-12,6	
VT2	-12,6	-12,2	-8,2	
VT3	0	-6,7	-8,2	
VT4	-1,4	-0,7	-0,7	
Узел печатный 3.667.474				
VT1 - VT2	0	0,7	+2,6	
VT3	+27	+26,3	+25,3	
Устройство индикации 2.429.002				
VT1- VT13	5	5/4,2	0,2/4,5	

2.72I.644 TO

104

2.72I.644 TO

105

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

НАПРЯЖЕНИЯ НА ВЫВОДАХ МИКРОСХЕМ

Измерения производятся вольтметром В7-27А относительно корпуса.

В связи с разбросом параметров микросхем напряжения на выводах могут отличаться от указанных в таблице на $\pm 20\%$.

Для логических элементов напряжения должны быть:

лог.0 - не более плюс 0,5 В

лог.1 - не менее плюс 2,5 В (серии I33, 533, I34, 530)

лог.0 - не более минус 1,5 В

лог.1 - не менее минус 1,0 В (серия I00).

Обозн- чение по схе- ме	Напряжение, В															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	II	12	13	14	15	16
	Блок питания															
	Узел печатный 3.667.475															
D1	-	-	-	-	-	-	-	0	-	+50	-	-	+6,7	-	-	+II
D2	-	-	-	-	-	-	-	0	-	+20	-	-	+207	-	-	+25
D3	-	-	-	-	-	-	-	0	-	+70	-	-	+8,0	-	-	+13,5
	Узел печатный 3.667.474															
D1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+5,1	-	-	-
	Устройство инициализации 2.429.002															
D15	$\frac{2}{0,1}$	$\frac{2}{0,1}$	$\frac{4,5}{1,2}$	-	-	$\frac{4,5}{3}$	$\frac{2}{0,1}$	$\frac{4,5}{1,2}$	$\frac{2}{0,1}$	$\frac{2}{0,1}$	$\frac{2}{0,1}$	$\frac{2}{0,1}$	$\frac{2}{0,1}$	$\frac{4,5}{1,2}$	-	-
D16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Усилитель-формирователь 2.032.494															
D1	-6,3	-	-	0	+0,2	-	+6,3	-	-	0	-	-	-	-	-	-
D2	-6,3	-	-	$\frac{+3,2}{-7,0}$	$\frac{+3,2}{-6,8}$	-	+6,3	-	-	+3,5	-	-	-	-	-	-

Продолжение таблицы I			
Обозначение по схеме	Напряжение, В		Примечание
	эмиттер	база	
Формирователь сигналов индикации 3.051.277			
VT1	0	+0,1	+4,5
VT2	0	+0,7	+0,3
Усилитель развязывающий 2.030.515			
VT1	2,0	2,8	5,5
VT2	5,7	6,4	9,0
VT3	9,2	9,9	16
Усилитель предварительный 2.030.493			
VT1	0	0	6
VT2	6	6	12
Формирователь сигналов гетеродина 3.051.240			
VT1-VT2	6,0	6,4	14
VT3	-0,6	0	52
VT4	-0,6	0	1,4
Усилитель формирователь 2.032.494			
VT1-VT4	5	5/4	0,1/4,4
VT5	0/-1,0	0,7/-0,9	0/3
VT6	0/-1,0	0,7/-0,9	0,0/-0,9
VT7	0	0	0,8
VT8	0	0,8	0,1
VT9	0	5/4	0,1/5
2.721.644 Т0			
Изм. Тип	№ докум.	Исправл.	Дата
106			

Продолжение

Обозна- чение по схе- ме	Напряжение, В															
	I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	II	12	13	14	15	16
D 3	-63	-	-	0	+3,4 -2,0	-	+6,3	-	-	0	-	-	-	-	-	-
D 4	0,5 2,5	0,5 2,5	2,5 0,5	0,5 2,5	0,5 0,5	2,5 0	2,5 0,5	0,5 2,5	0,5 2,5	2,5 0,5	-	-	5	-	-	-
D 5	2,5 0,5	2,5 2,5	0,5 0,5	2,5 0,5	2,5 0,5	5	0	5	2,5 0,5	2,5 0,5	5	2,5 0,5	2,5 0,5	5	-	-
D 6	2,5 0,5	2,5 2,5	0,5 0,5	2,5 0,5	0,5 2,5	0	-	2,5 0,5	2,5 0,5	-	-	-	5	-	-	-
Формирователь сигналов гетеродина																
3.051.240																
D 1	-63	-	-	0	+3,4 -2,0	-	+6,3	-	-	0	I	-	-	-	-	v
D 2	-	-	-	-	-	4,5 2,5	-	0	-	-	-	-	-	4,5	4,5	5
D 3	0,5 2,5	-	2,5 0,5	0,5 2,5	0,5 2,5	-	0	-	-	-	-	0,5 2,5	0,5 2,5	5	-	-
D 4	0,5 2,4	0,5 2,5	2,5 0,5	0,5 2,5	-	-	0	2,5 0,5	2,5 2,5	0,5 2,5	-	0,5 2,5	0,5 2,5	5	-	-
D 5	0,5 2,5	0,5 2,5	2,5 0,5	0,5 2,5	-	-	0	2,5 0,5	2,5 2,5	0,5 2,5	-	0,5 2,5	0,5 2,5	5	-	-
D 6	0,5 2,5	0	0	-	5	2,5 0,5	2,5 0,5	-	--	0	-	2,5 2,5	0,5 0,5	2,5 2,5	-	-

Им.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
2.721.644 ТО					108
Формат А4					

Форма 5а ГОСТ 2-106-68 Копировано

ПРИЛОЖЕНИЕ 2А

РЕДКИЕ НАПРЯЖЕНИЯ В КОНТРОЛЬНЫХ ТОЧКАХ

Измерения производятся вольтметром В7-27А относительно корпуса.

Напряжения в контрольных точках могут отличаться от указанных в таблице на $\pm 20\%$

Контрольная точка	Напряжение, В	Примечание
XPI	0	Усилитель развязывания 2.030.515
XP2	16,2	
XPI	0	Усилитель предварительный 2.032.493
XP2	+6	
XPI	+0,2	Усилитель-формирователь 2.032.494
XP2	+3,2/-1,8	
XP3	+3,4/-2,0	
XP4	2,5/0,5	

Лист	108	Лист	108
Составил	Установил	Рассмотрел	Директор
Копировано			Формат А4

Форма 5а

Устройство индикации 2.429.002

Осциллограммы напряжений управляющих индикаций разрядов

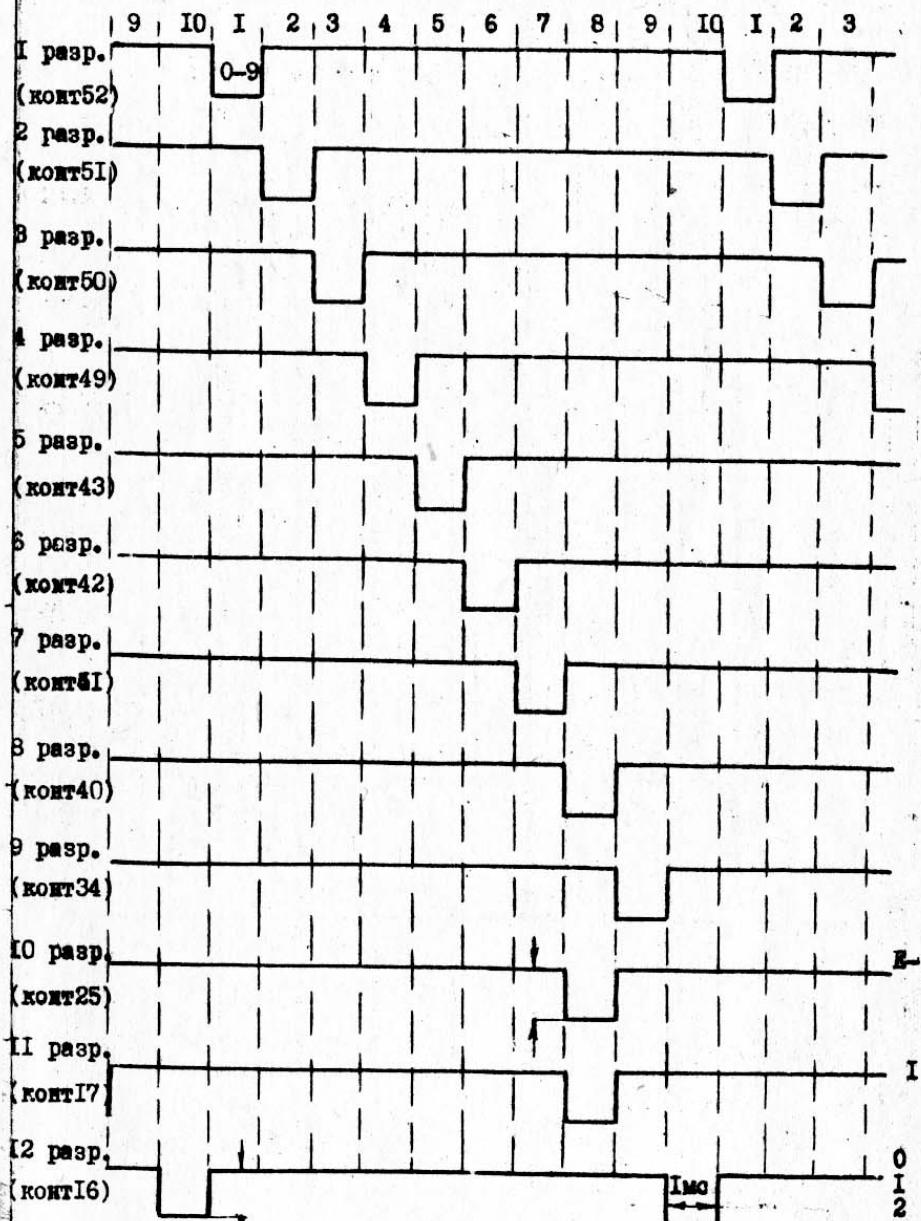


Рис. 1

2.721.644 Т0

Ним.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					103

Формирователь сигналов индикации - сигнал "Гашение" (контакты 15, 26 платы)

Номер конт.		Положение переклю- чателей		("0" < 0,4 В; 2,5 В ≤ "1" < 5 В)	
Режим работы	Число переключений	IMC	IMC	"1"	"0"
15	-	-	-	"1"	"0"
	I	-	-	"1"	"0"
	10	-	-	"1"	"0"
	100	-	-	"1"	"0"
	1000	-	-	"1"	"0"
26	I	-	-	"1"	"0"
	10	-	-	"1"	"0"
	100	-	-	"1"	"0"
	1000	-	-	"1"	"0"
	$\Delta f/f$				

2.72I.644 Т0

Рис. 2

Формирователь сигналов индикации - сигнал "запятая" (контакты 15, 27 платы)

Номер конт.		Положение переклю- чателей		Напряжение ("0" < 0,4 В; 2,5 В ≤ "1" < 5 В)	
Режим работы	Число ус- тановок	IMC	IMC	"1"	"0"
15	$\Delta t, \Delta f/f$	I - 1000	-	"0, 1, 0, 1, -"	"1"
		I	-	-	"0"
	10	-	-	"1"	"0"
	100	-	-	"1"	"0"
	1000	-	-	"1"	"0"
27	$\Delta f/f$				
	I				
	10				
	100				
	1000				

2.72I.644 Т0

Рис. 3

Формирователи сигналов индикации - сигналы показателя при отключенных реверсивных счетчиках
(контакты 15, 14, 13, платы)

Номер контакта	Положение переключателя	Напряжение ("0" < 0,4 В; 2,5 В < "1" < 5 В)
15	РЕГЛАРЫ РАБОТЫ ПЕРИОД измерения	1 мс 0,1 мс "0" "1"
14	$\Delta t, \Delta f/f$	0,1-3600 10 "0" "1"
13	Δt	0,1-3600 10 "0" "1"
	$\Delta f/f$	0,1-3600 10 "0" "1"

2.721.644 Т0

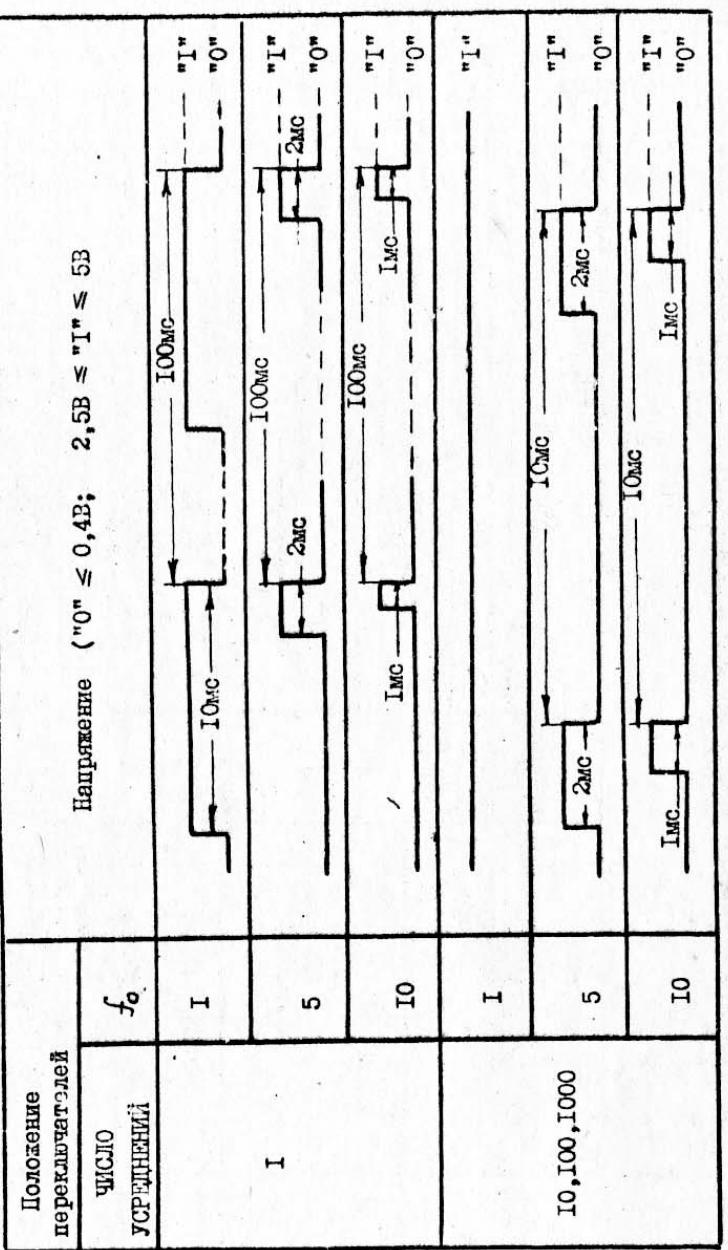
Рис. 4

Формирователь управляемых сигналов - сигналы задатчика конца измерения и число измерений
(контакты 15 и 44 платы)

Положение переключателей	Номер контакта	Напряжение ("0" ≤ 0,4 В; 2,5 В ≤ "1" ≤ 5 В)
ПЕРИОД ИЗМЕРЕНИЯ $S(\tau)$	ЧИСЛО УСРЕДНЕНИЯ N	
0,1	1; 10	15 10 мс 10 мс "0" "1"
1	100	44 10 мс 10 мс "0" "1"
10	1000	10 мс 10 мс "0" "1"
100	1,10,100,1000	20-50 мс 20-50 мс "0" "1"
1000	1,10,100,1000	100 мс (N=1) 100 мс (N=1) "0" "1"
3600	1,10,100,1000	10 × N мс (N ≠ 1) 10 × N мс (N ≠ 1) "0" "1"

2.721.644 Т0

Рис. 5



2.721.644 Т0

114

Приложение 4

НАМОТОЧНЫЕ ДАННЫЕ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Обозначение трансформатора по схеме	Тип магнитопровода	Номера выводов	Число витков	Тип и диаметр провода, мм	Напряжение под нагрузкой, В
TI 4.702.102	ИЛ20х40		419	ПЭТВ-939 ОСТ ИСО.505.001-74 0,4 мм	110
		3,4	-"-	-"-	-"-
		14	Лента ДПРМТ 0,05х х45ш ГОСТ И173-77		Экран
		8,9,10	78 отв. от 39	ПЭТВ-939 ОСТ ИСО.505.001-74 1,0мм	9,05 + 9,05
		5,6,7	198 Отвод от 99	ПЭТВ-939 ОСТ ИСО.505.001-74 0,85мм	22,8 + 22,8
		II, I2	92 отв	ПЭТВ-939	
		I3	от 46	ОСТ ИСО.505.001-74 0,56	10,4 + 10,4
TI(узел печатный) 4.735.072	Сердечник M200HMI-E 16x10x х4,5	I,2,3	120 отв от 60	ПЭТВ-939 ОСТ ИСО.505.001-74 0,315	26 + 26
		4,5	10	ПЭТВ-939 ОСТ ИСО.505.001-74 0,1 мм	4
		6,7	10	ПЭТВ-939 ОСТ ИСО.505.001-74 0,1 мм	4
		8,9,10	56 отв от 28	ПЭТВ-939 ОСТ ИСО.505.001-74 0,4 мм	I2 + I2
		II, I2	24	ПЭТВ-939 ОСТ ИСО.505.001-74 0,08 мм	10

2.721.644 Т0

115

Приложение 5

НОМЕРА ГОСТ, ДЦИМАЛЬНЫЕ НОМЕРА ТЕХНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ КОМПЛЕКТУЮЩИХ ИЗДЕЛИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В КОМПАРАТОРЕ 47-39

Наименование и тип изделия	Ссылочный документ
К10-17-1а	ОЖО.460.107.ТУ
К50-29	ОЖО.464.156.ТУ
К53-4А	ОЖО.464.149 ТУ
К71-5	ОЖО.461.094 ТУ
К75-37	ОЖО.464.129 ТУ
КСОТ-1	ОЖО.461.025 ТУ
КСОТ-2	"
Микросхемы	
IHT251A	И93.456.00 ТУ
ЭЛС224Б	8А0.339.103 ТУ
100ИЕ187	И63.088.068 ТУ15
100ЛП116	И63.088.068 ТУ10
100ЛП124	И63.088.068 I7
100ЛП125	И63.088.068 ТУ6
100ТН130	И63.088.023 ТУ32
I33ИД4	И63.088.023.ТУ11
I33ИЕ2	И63.088.023 ТУ7
I33ЛА1	"
I33ЛА7	"
I33ЛА8	"
I33ЛР3	"
I33Т3.1	"
I33Т2	И63.088.023Т420
I34И6	бко.347.083 ТУ3
I34ИЕ2	бко.347.083 ТУ6
I34ЛА2А	бко.347.083.ТУ4
I34ЛБ1А	бко.347.083.ТУ1
I34ЛБ2А	"
I34ВВ14	бко.347.083 ТУ1
I40УД1А	бко.347.004 ТУ13
I42ЕН1Б	бко.347.098ТУ1
I42ЕН2Б	"

2.721.644 ТО

Наименование и тип изделия	Ссылочный документ
193ИЕ3	бко 347.261 ТУ
514ИД1	бко 347.044ТУ2
530ЛА1	бко 347.022ТУ1
530ЛА3	бко 347.022ТУ3
530ТВ10	бко 347.141ТУ33
533ИЕ6	"
533ИР16	бко 347.141.ТУ1
533ЛА1	"
533ЛА3	бко 347.141ТУ2
533ЛА4	бко 347.141ТУ1
533ЛА9	"
533ЕII	бко 347.141ТУ3
Вставка плавкая ВП-1	ОЖО 480.003ТУ
Вставка плавкая ВП-2-Б	ОДО 481.005 ТУ
Реле РЭС55А	РСО 456.011ТУ
Дроссель высокочастотный ЛМ	РС4 569.600-03 ГИО 477.005ТУ
Резисторы	
C2-29В	ОДО 467.099ТУ
C237	ОДО 467.093ТУ
C516В	ОЖО 467.513ТУ
СП5-1ВБ	ОДО 468.505ТУ
СП5-16ВА	ОДО 468.519ТУ
СП5-22В	ОДО 468.509 ТУ
КМТ-1	ОЖО 468.066ТУ
Кнопка малогабаритная КМ1-1	О100 360.011ТУ
Микротумблер МТД1	О100 360.016ТУ
МТД3	"
Переключатель ПКН51	АР0 360.064ТУ
тумблер 73	АР0 360.0077У
Лиоды полупроводниковые	
Д814А	СМ3 362.012ТУ
Д815Б	УМ3 362.027ТУ
Д815В	"
Д818Д	СМ3 362.025ТУ
2Д103А	ТТ3 362.060ТУ

2.721.644ТО

Лист

Наименование и тип изделия	Со ссылкой на документ
2Д203А	УДО 336.058ТУ
2Д203Б	-"-
2Д204В	Тр3 362.066ТУ
2Д522Б	ЛР3 362.029 ОИТУ
2Д 922Б	аД0 339 254ТУ
2СИ13А	СМ3 362.816ТУ
2СИ19А	-"-
Диоды полупроводниковые	
2С147А	СМ3.362.805ТУ
2С156А	-"-
Диод излучающий ЗЛ341Б	аД0.339.189ТУ
Варикал 2Ш04Г	ТТ4.660.006ТУ
Транзисторы	
2П303Б	Ц23.365.003ТУ
2Т312А	ЖК3.365.143ТУ
2Т312Б	-"-
2Т313Б	ЛН0.336.049ТУ
2Т326А	ЛТ0.336.003ТУ
2Т368Б	оБ0.336.051ТУ
2Т371А	СБ3.365.108ТУ
2Т608А	И93.365.013ТУ
2Т808А	Ге3.365.004ТУ
2Т809А	Ге3.365.017 ТУ
2Т830Б	аД0.339.139ТУ
2Т908А	Ге3.365.007ТУ
Вилка двухполюсная ВД1	Га0.364.005ТУ
Вилка РП10-10 " "	Га0.364.004ТУ
ПР10-15МП	-"-
Вилка РПМ7-24Ш-КПА-В	О100.364.043ТУ
РПМ7-50Ш-КПА-В	-"-
Вилка 2РМ14БАШ ВІ	ГЕ0.364.126ТУ
Розетка РП10-7МП	ГЕ0.364.004ТУ
РП10-15 "3"	-"-
Розетка РПМ7-24Г-ПБА-В	О100.364.045ТУ
РПМ-50Г-ПА-В	-"-

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Форма 5а ГОСТ 2.106-68	Копирка	2.721.644Т0		

Формат А4

118

Наименование и тип изделия	Ссылка на документ
Розетка СНП4-72/120x10P-19В01	БР0 364.008ТУ
СНП4-112/170x10P-19В1	-"-
СНП37-24/57,5x10P-19В01	-"-
Розетка 2РМ14ШНЧГІВІ	Ге0 364.126ТУ
Сердечник	ГОСТ 14208-77
Н1000ОНМА К20x12x6	-"-
М4000ОНМА К7x4x2	
Микроэлементы	
Микроэлементы запасные участковых	Ходжениківських
Держатель вставки плавкой	
ДВП4-18	
Втулка I-Пр4.3x1	
Примечание. Децимальные номера плат, узлов и изделий, указанные в тексте ТО, в схемах и перечнях элементов, а также децимальный номер ТО имеют буквенное обозначение ЕЭ	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Форма 5а ГОСТ 2.106-68	Копирка	2.721.644Т0		

Лист 119

Формат А4

Приложение 6

АЛГОРИТМ ПОИСКА И УСТРАНЕНИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ПРИБОРА

Наименование неисправности внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
При включении кнопки СЕТЬ нет цифровой индикации показателя и режимов работы	Неисправен сетевой кабель, сгорел предохранитель, вышел из строя блок питания	Отремонтируйте кабель, замените неисправный предохранитель, проверьте режимы работы транзисторов и микросхем блока питания
Нет индикации результата измерения в режиме Δt . При подключении сигналов на разъемы Φ_x - Φ_y .	Вышел из строя смеситель или усилитель предварительный.	Проверьте наличие сигналов на входах и выходе смесителя. При отсутствии сигнала на выходе замените смеситель. Проверьте и при необходимости отремонтируйте усилитель предварительный
Нет сигналов на разъемах Φ_1 ; Φ_{APC}		
На цифровом табло не горит отдельный сегмент индикатора. Не спасают	Вышла из строя микросхема ЗЛС324Б	Проверьте сегмент и замените неисправную микросхему.
Не светится один из индикаторов в цифровом табло.	Вышел из строя транзистор 2Т31ЭБ в устройстве индикации.	Проверить режим работы транзистора 2Т31ЭБ. При необходимости замените транзистор.
Не светится люд излучающий, индикающий режим работы.	Вышел из строя диод ЗЛ341Б.	Проверьте диод и замените его.
Постоянно горит (при подключенных сигналах) индикатор СБОЙ	Вышел из строя усилитель развязывающий; смеситель или усилитель-формирователь в тракте сигнала f_x или f_y	Проверьте режимы работы соответствующих узлов и при необходимости отремонтируйте их

Ном. №	М. №	Подпись	Дата

2.721.644 Т0

120

Продолжение

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
Систематическая погрешность измерения отклонения частоты более 1 %	Отклонение частоты гетеродина от nominalного значения (4999,5 кГц) более 5 Гц; неисправен кварцевый генератор гетеродина	Установить частоту сигнала в пределах (4999,5±5) Гц с помощью потенциометра ВНУТР ГЕТ КОРР

Ном. №	М. №	Подпись	Дата

2.721.544 Т0

121

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ, ИМЕЮЩИХ ОГРАНИЧЕННЫЙ
СРОК СЛУЖБЫ (ТЕХНИЧЕСКИЙ РЕСУРС)
ИЛИ ХРАНЕНИЯ

Резистор ЮМТ-1-47 $\text{k}\Omega \pm 20\%$

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

ПРОГРАММА ВЫЧИСЛЕНИЯ СРЕДНЕКВАДРАТИЧНОЙ
ВАРИАЦИИ ЧАСТОТЫ ДЛЯ ЧАСТОТОМЕРА ЧЗ-65

$$\delta = A / 10^4 \cdot T$$

ГДЕ: $A = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (X_{i+2} - 2X_{i+1} + X_i)^2}$ - результат вычисления
ЧЗ-65,

X - измеряемый интервал времени,

N - число вариаций.

I.Д	21.0	41.2	60.2
2.0	22.ХН	42.-	61.НХ
3.0	23.І	43.ХН	62.4
4.І	24.В3	44.І	63.НХ
5.Е	25.ИІ	45.НХ	64.9
6.0	26.0	46.І	65.+
7.0	27.ХН	47.Х	66.ХН
8.2(І,3)	28.2	48.НХ	67.4
9.ХН	29.В3	49.0	68.НХ
10.5	30.ИІ	50.+	69.0
II.Х	31.0	51.ХН	70.У<0
I2.Х	32.ХН	52.0	71.ІІ
I3.0	33.3	53.НХ	72.29
I4.НХ	34.НХ	54.2	73.Х
I5.5	35.І	55.ХН	74.ХН
I6.-	36.+	56.І	75.5
I7.ХН	37.НХ	57.НХ	76.-
I8.4	38.2	58.3	77.В3
I9.В3	39.-	59.ХН	78.СІІ
20.ИІ	40.НХ	79.Х	
			80. ИН

Чет	№ документа	Подпись	Дата
2.721.644 ТО			
122			
Формат А4			

ЭФ-5-5а

Копировано

2.721.644 ТО	123
Формат А4	

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

ПРИМЕР РАСЧЕТА НЕСТАБИЛЬНОСТИ ЧАСТОТЫ,
ВНОСИМОЙ КОМПАРАТОРОМ В РЕЖИМЕ РАБОТЫ Δt
ПРИ ВРЕМЕНИ УСРЕДНЕНИЯ 10 с

Показания на табло компаратора имеют значения:

$x_1 = 269,449E-12$	$x_{18} = 263,230E-12$
$x_2 = 269,252$	$x_{19} = 263,089$
$x_3 = 268,404$	$x_{20} = 262,675$
$x_4 = 268,257$	$x_{21} = 261,740$
$x_5 = 268,233$	$x_{22} = 261,711$
$x_6 = 267,840$	$x_{23} = 261,684$
$x_7 = 267,397$	$x_{24} = 261,447$
$x_8 = 267,162$	$x_{25} = 261,025$
$x_9 = 266,963$	$x_{26} = 260,654$
$x_{10} = 266,070$	$x_{27} = 260,046$
$x_{11} = 265,903$	$x_{28} = 259,797$
$x_{12} = 265,918$	$x_{29} = 259,704$
$x_{13} = 265,838$	$x_{30} = 259,369$
$x_{14} = 265,517$	$x_{31} = 259,025$
$x_{15} = 264,869$	$x_{32} = 258,807$
$x_{16} = 264,462$	$x_{33} = 258,740$
$x_{17} = 263,830$	

Определяем значения:

$x_2 - x_1 \approx -0,2$	$x_8 - x_7 \approx -0,2$
$x_3 - x_2 \approx -0,95$	$x_9 - x_8 \approx -0,2$
$x_4 - x_3 \approx -0,15$	$x_{10} - x_9 \approx -0,9$
$x_5 - x_4 \approx -0,02$	$x_{11} - x_{10} \approx -0,2$
$x_6 - x_5 \approx -0,4$	$x_{12} - x_{11} \approx -0,15$
$x_7 - x_6 \approx -0,4$	$x_{13} - x_{12} \approx -0,1$

1 Номер документа	Лист	1/10	Лист	1/24
изд/учст	№документа	Подп.	дата	
Ф.2.106-5а				
Копировано				
Формат А4				

2.721.644 ТО

$$\begin{aligned}x_{14} - x_{13} &\approx -0,7 \\x_{15} - x_{14} &\approx -0,6 \\x_{16} - x_{15} &\approx -0,4 \\x_{17} - x_{16} &\approx -0,6 \\x_{18} - x_{17} &\approx -0,6 \\x_{19} - x_{18} &\approx -0,15 \\x_{20} - x_{19} &\approx -0,4 \\x_{21} - x_{20} &\approx -0,1 \\x_{22} - x_{21} &\approx 0 \\x_{23} - x_{22} &\approx 0 \\x_{24} - x_{23} &\approx -0,4 \\x_{25} - x_{24} &\approx -0,4 \\x_{26} - x_{25} &\approx -0,4 \\x_{27} - x_{26} &\approx -0,6 \\x_{28} - x_{27} &\approx -0,2 \\x_{29} - x_{28} &\approx -0,1 \\x_{30} - x_{29} &\approx -0,3 \\x_{31} - x_{30} &\approx -0,3 \\x_{32} - x_{31} &\approx -0,8 \\x_{33} - x_{32} &\approx -0,1\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}&\text{Вычисляем сумму } \sum_{i=1}^{N-2} [(x_{i+2} - x_{i+1}) - (x_{i+1} - x_i)]^2 = \\&= [(x_3 - x_2) - (x_2 - x_1)]^2 + [(x_4 - x_3) - (x_3 - x_2)]^2 + \dots \\&[(x_{33} - x_{32}) - (x_{32} - x_{31})]^2 = (-0,85 + 0,2)^2 + (-0,15 + 0,85)^2 + \\&+ (-0,02 + 0,15)^2 + (-0,4 + 0,02)^2 + (-0,4 + 0,4)^2 + (-0,2 + 0,4)^2 + \\&+ (-0,2 + 0,2)^2 + (-0,9 + 0,2)^2 + (-0,2 + 0,9)^2 + (-0,15 + 0,2)^2 + \\&+ (-0,1 + 0,15)^2 + (-0,7 + 0,1)^2 + (-0,6 + 0,7)^2 + (-0,4 + 0,6)^2 + \\&+ (-0,6 + 0,4)^2 + (-0,6 + 0,6)^2 + (40,15 + 0,6)^2 + (-0,4 + 0,15)^2 + \\&+ (-0,1 + 0,4)^2 + (0 + 0,1)^2 + (0 - 0)^2 + (-0,4 + 0)^2 + (-0,4 + 0,4)^2 + \\&+ (-0,4 + 0,4)^2 + (-0,6 + 0,4)^2 + (-0,2 + 0,6)^2 + (-0,1 + 0,2)^2 + \\&+ (-0,3 + 0,1)^2 + (-0,3 + 0,3)^2 + (0,8 + 0,3)^2 + (-0,1 + 0,8)^2 = 4,5\end{aligned}$$

По формуле (9.1) определяем

$$\delta = \frac{I}{10} \sqrt{\frac{4,5}{33 - 3}} = 0,39 \cdot 10^{-13} = 3,9 \cdot 10^{-14}$$

1 Номер документа	Лист	1/10	Лист	1/25
изд/учст	№документа	Подп.	дата	
Ф.2.106-5а				
Копировано				
Формат А4				

2.721.644 ТО

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изм.	Номера листов (страниц)			Всего листов (страниц) в докум.	№ докум.	Входящий № сопроводительного докум. и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых					
-	1				E365705			
1	18, 105				E365797			
2	2, 3, 15, 16, 18, 29, 32, 33, 36, 37, 40, 43, 51, 55, 119	11-14, 19, 21-23, 39, 42, 45-49 664	234, 235, 120, 604,	50, 62, 65	E366441			
						Науд.	4.9.85	
3	707.1.38, 1940, 19, 91	20, 125		20, 125	E966617			
					E9666399			
					E9773353			
2	4, 34, 42, 51, 55, 56, 57, 58, 64, 65, 67, 68.							
4	1.52, 52, 65, 53	1.4446		1.4446	80920			
5	1.44, 46 18, 50, 52, 53, 60, 62, 65				E981656			
1	1214, 3600, 50, 52, 60, 78, 79, 89 86	51/13, 15, 37, 17, 3, 6, 44-65 61, 66, 68-83 63, 70, 73-74 83, 84, 85	124, 125	51, 13, 15, 37, 17, 3, 6, 44-65 61, 66, 68-83 63, 70, 73-74 83, 84, 85-85	85314			
						Лиц.	11.8.88	

3	ЗАМЕТКА	302-3	10.4.85
№	Лист	№ листа	Дата

E32.721.644 ТО

126

