

ГЕНЕРАТОР СИГНАЛОВ НИЗКОЧАСТОТНЫЙ ПРЕЦИЗИОННЫЙ
ГЗ-122

Техническое описание и инструкция
по эксплуатации

Часть I

3.268.049 ТО

1989

УВАЖАЕМЫЙ ПОТРЕБИТЕЛЬ!

В связи с постоянной работой по совершенствованию прибора, повышающей его надежность и улучшающей условия эксплуатации, в схему и конструкцию могут быть внесены незначительные изменения, не отраженные в настоящем издании.

Внимание!

Для получения дополнительной информации, связанной с эксплуатацией изделия, предлагаем обращаться к изготовителю по телефонам: 238-64-20, 238-64-85

СО Д Е Р Ж А Н И Е

	Стр.
I. Назначение.	5
2. Технические данные.	5
3. Состав комплекта генератора	II
4. Принцип действия.	I2
5. Маркирование и пломбирование.	I7
6. Общие указания по вводу в эксплуатацию.	I7
6.1. Распаковывание прибора и принадлежностей	I7
6.2. Порядок установки.	I7
6.3. Подготовка к работе.	I8
7. Меры безопасности	I8
8. Порядок работы.	I9
8.1. Расположение органов управления, контроля, на- стройки и подключения.	I9
8.2. Подготовка к проведению измерений.	2I
8.3. Проведение измерений	25
9. Поверка прибора	38
9.1. Общие сведения	38
9.2. Операции и средства поверки.	38
9.3. Условия поверки и подготовка к ней	45
9.4. Проведение поверки	46
9.5. Оформление результатов поверки	54
10. Конструкция	54
11. Описание электрической принципиальной схемы	57
11.1. Генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-Г22	57
11.2. Генератор кварцевый	57
11.3. Блок опорных частот 4.149	58
11.4. Датчик сетки частот	60
11.5. Блок 0,001 - 100 Гц 4.147	77
11.6. Блок выходной 4.068	78
11.7. Система управления генератора	83
11.8. Блок питания.	140
12. Указания по устранению неисправностей	141
13. Техническое обслуживание.	148
14. Упаковывание и правила хранения	149
15. Транспортирование	151

I. НАЗНАЧЕНИЕ

I.1. Генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-122 представляет собой источник синусоидальных электрических колебаний с высокой точностью установки и стабильностью частоты в диапазоне от 0,001 до 1999999,999 Гц, с дискретностью установки частоты 0,001 Гц и предназначен для регулировки и испытания низкочастотной аппаратуры различного назначения, для встраивания в автоматизированные измерительные системы (АИС).

Внешний вид генератора сигналов низкочастотного прецизионного ГЗ-122 приведен на рис. I.1.

I.2. Рабочие условия эксплуатации: температура окружающей среды от 5 до 40°C; относительная влажность воздуха до 98% при температуре 25°C; атмосферное давление от 60 до 107 кПа (450-800 мм рт.ст.).

Генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-122 имеет дистанционное управление от канала общего пользования (КОП) в составе автоматизированной измерительной системы (АИС).

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1. Частота выходного сигнала прибора устанавливается в диапазоне частот от 0,001 до 1999999,999 Гц с дискретностью 0,001 Гц. Установленное значение частоты индицируется на цифровом табло прибора.

2.2. Основная погрешность установки частоты не превышает $\pm 5 \cdot 10^{-7} f_H$ в течение 12 месяцев после установки частоты с погрешностью, не превышающей $\pm 1 \cdot 10^{-8} f_H$, где f_H - номинальное значение установленной частоты, Гц.

2.3. Дополнительная погрешность установки частоты, обусловленная изменением температуры окружающего воздуха на каждые 10°C в диапазоне рабочих температур, не превышает $\pm 3 \cdot 10^{-8} f_H$.

2.4. Нестабильность частоты не превышает $\pm 5 \cdot 10^{-9} f_H$ за любые 15 минут и $\pm 3 \cdot 10^{-8} f_H$ за 16 часов работы прибора при окружающей температуре, поддерживаемой с точностью $\pm 1^\circ\text{C}$.

2.5. В приборе обеспечивается возможность ручной и автоматической коррекции частоты во всем диапазоне частот с дискретностью $1 \cdot 10^n$ Гц, где n - число из ряда: минус 3, минус 2, минус 1, 0, 1, 2, 3, 4 и 5.

Разряд, в котором осуществляется коррекция, индицируется на

табло прибора.

2.6. Наибольшее значение уровня выходного напряжения составляет не менее 2500 мВ при подключенной внешней нагрузке $(50 \pm 0,25) \text{ Ом}$ и не менее 5000 мВ на нагрузке $(600 \pm 6) \text{ Ом}$.

2.7. Уровень выходного напряжения при подключенной внешней нагрузке $(50 \pm 0,25) \text{ Ом}$ устанавливается от 0,2 до 2500 мВ с дискретностью:

0,001 мВ в пределах 0,200-0,255, 0,256-0,511, 0,512-1,023, 1,024 - 1,999 мВ;

0,01 мВ в пределах 2,00-2,55, 2,56-5,11, 5,12-10,23, 10,24-19,99 мВ;

0,1 мВ в пределах 20,0-25,5, 25,6-51,1, 51,2-102,3, 102,4-199,9 мВ;

1 мВ в пределах 200-255, 256-511, 512-1023, 1024-2500 мВ.

Установленное значение уровня выходного напряжения индицируется на табло прибора.

2.8. Основная погрешность установки уровня выходного напряжения не превышает значений, указанных в табл.2.1.

Таблица 2.1

Уровень выходного напряжения, мВ	Погрешность, %
1024 - 2500 (опорный уровень выходного напряжения)	± 4
256 - 1023	± 6
2,00 - 255	± 10
0,2 - 1,999	± 15

2.9. Дополнительная погрешность установки уровня выходного напряжения, обусловленная изменением температуры окружающего воздуха на каждые 10°C в диапазоне рабочих температур, не превышает $\pm 1\%$.

2.10. Нестабильность опорного уровня выходного напряжения после установления рабочего режима не превышает $\pm 0,3\%$ за любые 3 ч работы при окружающей температуре, поддерживаемой с точностью $\pm 1^{\circ}\text{C}$.

2.11. Неравномерность опорного уровня выходного напряжения при перестройке частоты при подключенной внешней нагрузке $(50 \pm 0,25) \text{ Ом}$ не превышает $\pm 1\%$ относительно уровня выходного напряжения на частоте 10000 Гц в диапазоне частот 100 - 1999999,999 Гц и $\pm 3\%$ - в диапазоне частот 0,001 - 99,999 Гц.

2.12. В приборе обеспечивается возможность ручной и автоматической коррекции уровня выходного напряжения в пределах от 0,2 до

2500 мВ с дискретностью $1 \cdot 10^n$ мВ, где n - число из ряда: минус 3, минус 2, минус 1, 0, 1, 2, 3. Разряд, в котором осуществляется коррекция, индицируется на табло прибора.

2.13. В приборе обеспечено ослабление уровня выходного напряжения на 40 дБ при подключении к выходу делителя 1:100. Погрешность ослабления делителя не превышает $\pm 6\%$.

2.14. Номинальное значение выходного сопротивления прибора составляет (50 ± 5) Ом.

2.15. Коэффициент гармоник выходного сигнала не превышает 0,5% в диапазоне частот от 10 до 1999999,999 Гц при внешней нагрузке $(50 \pm 0,25)$ Ом.

В диапазоне частот ниже 10 Гц коэффициент гармоник не нормируется.

2.16. Наибольшее значение уровня составляющих с частотой питающей сети и ее гармоник относительно уровня выходного напряжения не превышает 0,2%.

2.17. Наибольшее значение уровня отдельных модуляционных и комбинационных (побочных) составляющих относительно уровня выходного напряжения в диапазоне частот от 10 до 1999999,999 Гц не превышает минус 66 дБ.

В диапазоне частот ниже 10 Гц уровень побочных составляющих не нормируется.

2.18. Уровень фазовых шумов относительно уровня выходного сигнала на частоте 1 МГц в полосе 1 Гц при отстройке от несущей на 1000 Гц не превышает минус 70 дБ.

2.19. Наибольшее значение постоянной составляющей выходного сигнала при подключенной внешней нагрузке $(50 \pm 0,25)$ Ом не превышает ± 50 мВ при уровне выходного напряжения 2500 мВ.


2.20. На гнезде "⊖-Г (ТТЛ)" прибора при подключенной внешней нагрузке (600 ± 6) Ом обеспечивается сигнал прямоугольной формы со следующими характеристиками:


- 1) диапазон частот - от 0,001 до 1999999,999 Гц;
- 2) скважность сигнала положительной полярности - $2 \pm 0,6$;
- 3) высокий уровень (уровень логической "1") - $(2,4 - 4,5)$ В;
- 4) низкий уровень (уровень логического "0") - не более 0,8 В;
- 5) длительность фронта и среза при подключенной параллельной нагрузке емкости не более 150 пФ не превышает 150 нс.

2.21. В приборе обеспечена возможность переключения выходного сигнала с передней панели - гнезда "⊖-1" на заднюю стенку - гнездо "⊖-2".

2.22. В приборе обеспечена возможность запоминания 9 программ по частоте и уровню выходного напряжения и автоматического тестового контроля работоспособности.

2.23. В приборе обеспечена возможность работы от внешнего опорного генератора с частотой 5 и 10 МГц при значении напряжения входного сигнала от 0,1 до 1 В.

2.24. Входное сопротивление прибора по входу внешнего опорного генератора на гнезде "  5 МГц " не менее 150 Ом.

2.25. При работе от внутреннего опорного генератора на гнезде "  5 МГц " обеспечивается напряжение не менее 0,15 В с частотой 5 МГц на внешней нагрузке 150 Ом.

2.26. В приборе обеспечена возможность коррекции частоты внутреннего опорного генератора в пределах не менее $\pm 1,5$ Гц.

2.27. Прибор обеспечивает свои технические характеристики по истечении времени установления рабочего режима, равного 30 мин, за исключением погрешности установки частоты, нестабильности частоты и нестабильности выходного напряжения, которые обеспечиваются после времени установления рабочего режима, равного 2 ч.

2.28. Прибор допускает непрерывную работу в рабочих условиях в течение времени не менее 16 ч при сохранении своих технических характеристик.

П р и м е ч а н и е. Время непрерывной работы не включает в себя время установления рабочего режима прибора.

2.29. Прибор сохраняет свои технические характеристики при питании его от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В, частотой $(50 \pm 0,5)$ Гц с содержанием гармоник до 5% и при напряжении (220 ± 11) В, частотой (400 ± 40) Гц с содержанием гармоник до 5%.

2.30. Мощность, потребляемая прибором от сети питания, при номинальном напряжении не превышает 150 ВА.

2.31. В приборе обеспечена возможность дистанционного управления от канала общего пользования (КОП). При этом обеспечены:

- интерфейсные функции в соответствии с табл.2.2;
- программирование в соответствии с табл.2.3;
- выдача в КОП сигнала "Запрос обслуживания" (30) при неисправном приборе или некорректном наборе параметров (в ответ на последовательный опрос прибор выдает в КОП байт состояния (БСТ), формат которого соответствует табл.2.4);
- время программирования одного байта информации не превышает времени, указанного в табл.2.3.

Таблица 2.2

Обозначение функции	Наименование функции	Функциональные возможности
СПП	Синхронизация приема	Все
ПЗ	Приемник	Все
СИП	Синхронизация передачи источника	Все
ИЗ	Источник	Основной источник последовательный опрос
СБП	Очистить устройство	Все
ЗП	Запрос на обслуживание	Все
ДМЗ	Дистанционное местное управление	Все нет "Запираания местного"

Таблица 2.3

Наименование операции	Обозначение органа управления (кнопки)	Код программирования	Время программирования, мс
1	2	3	4
Установка частоты	" f "	1000110	30
Установка уровня выходного напряжения	" u "	1000101	30
Набор цифр	"0"	0110000	6
	"1"	0110001	6
	"2"	0110010	6
	"3"	0110011	6
	"4"	0110100	6
	"5"	0110101	6
	"6"	0110110	6
	"7"	0110111	6
	"8"	0111000	6
	"9"	0111001	6
Набор десятичной точки	","	0101110	6
Набор единицы измерения f:	"H z "	1000100	120

1	2	3	4
кГц	"кГц "	1001000	60
МГц	"МГц "	1000010	75
Набор единицы измерения U , мВ	" мV "	1000011	30
Переключение выхода на гнездо " ⓪ → 1" передней панели	" ⓪ → 1"	1010001	6
Переключение выхода на гнездо " ⓪ → 2" задней панели	" ⓪ → 2"	1010100	6

Таблица 2.4

Сообщение	БСТ
Обслуживание не запрошено	0000000
Запрошено обслуживание (неисправность f)	1010000
Запрошено обслуживание (неисправность U)	1100000
Запрошено обслуживание (некорректный набор)	1110000

2.32. Габаритные размеры, не более: генератора - 488 x 570 x 134 мм; укладочного ящика для генератора - 636 x 592 x 305 мм; укладочного ящика для ЗИП - 250 x 270 x 73 мм; ящика транспортного для приборов - 786 x 938 x 570 мм.

2.33. Масса не более: генератора - 19 кг; генератора и комплекта ЗИП в транспортной упаковке - 100 кг.

3. СОСТАВ КОМПЛЕКТА ГЕНЕРАТОРА

3.1. Состав комплекта прибора приведен в табл.3.1.

Таблица 3.1

Наименование, тип	Обозначение	Количество	Примечание
1	2	3	4
1. Генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-122	3.268.049	1	
2. Комплект ЗИП:			
- кабель	4.850.186	3	
- кабель	4.850.185	1	
- нагрузка	2.727.251	1	"50 Ω "
- нагрузка	2.727.251-01	1	"600 Ω "
- делитель	2.727.252	1	"1:100"
- переход	3.642.087	1	
- переход	3.642.088	1	
- тройник		1	
- плата соединительная	3.660.182-06	1	
- плата соединительная	3.660.182-03	1	
- плата соединительная	3.660.182	1	
- рычаг	8.332.059	1	
- рычаг	8.332.059-01	1	
- вилка РИМ7-24ШКП-В		1	

I	2	3	4
- кнопка	4.255.007-12	2	
- вставка плавкая ВПИ-IV-3,15А 250 В		4	
- ящик	4.161.205-07	1	
3. Техническое описание и инструкция по экс- плуатации	3.268.049 ТО 3.268.049 ТО1	1 1	
4. Формуляр	3.268.049 Ф0	1	
5. Ящик укладочный	4.161.211-04	1	Для приборов, поставляемых с приемкой заказчика
6. Кабель КОП	4.853.284	1	

3.2. Комплект ЗИП генератора сигналов низкочастотного прецизионного ГЗ-122 изображен на рис.3.1.

4. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

4.1. Генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-122 по своей схеме относится к устройствам с диапазононо-кварцевой стабилизацией частоты, т.е. сигналы всех выходных частот являются производными сигнала опорной частоты, стабилизированной кварцем.

Электрическая структурная схема прибора приведена на рис.4.1.

Прибор выполнен по двухканальной схеме: первый канал обеспечивает получение диапазона частот выходного сигнала от 100 Гц до 2 МГц, второй канал - от 0,001 Гц до 99,999 Гц.

Структурная схема прибора содержит опорный (кварцевый) генератор, делитель частоты, датчик сетки частот, делитель частоты на 5, выходное устройство, блок формирования низкочастотного сигнала с выходным усилителем, регистр кода опорного напряжения, ЦАП, ИОН, регистр кода ослабления, управляемый аттенкуатор, формирова-

Комплект ЗИП генератора сигналов низкочастотного
прецизионного ГЗ-122

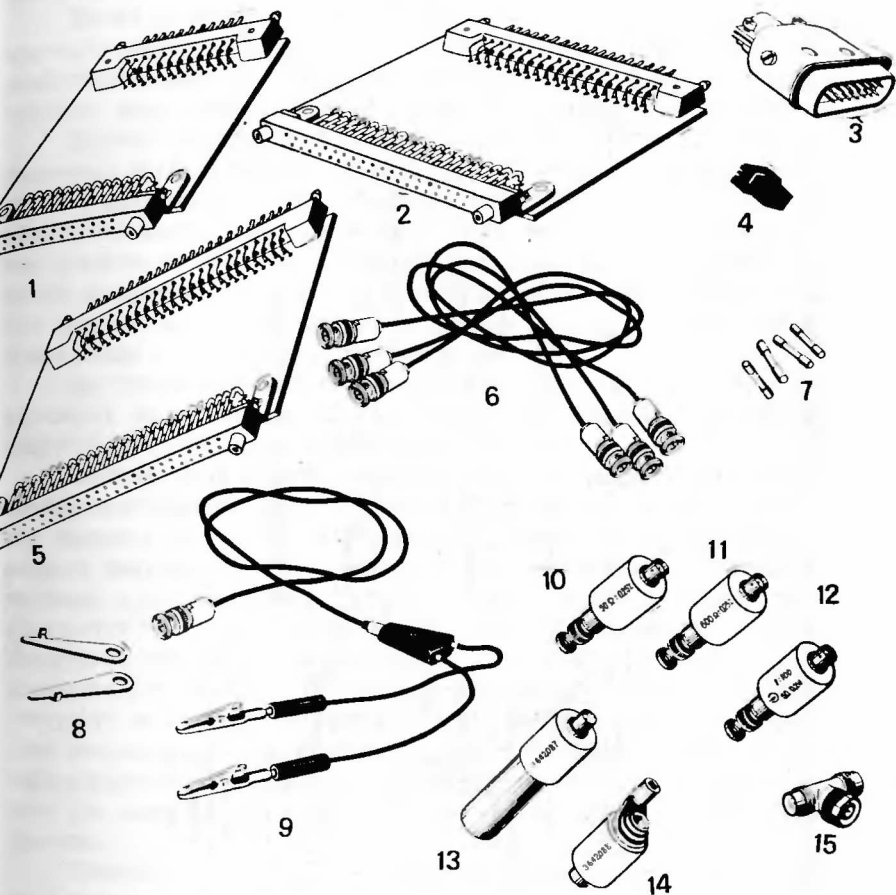
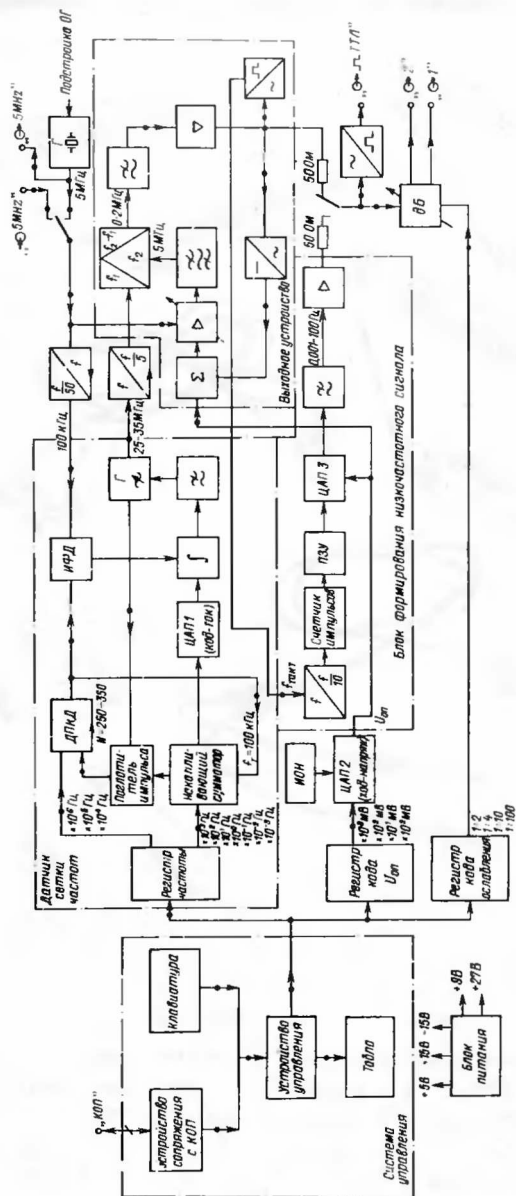


Рис. 3. I

I - плата соединительная; 2 - плата соединительная; 3 - вилка РПМ7-24ШК1-В; 4 - кнопка; 5 - плата соединительная; 6 - кабели 4.850.186; 7 - вставка плавкая ВП-1В; 8 - рычаг; 9 - кабель 4.850.185; 10 - нагрузка "50 Ω "; 11 - нагрузка "600 Ω "; 12 - делитель 1:100; 13 - переход; 14 - переход; 15 - тройник

Схема электрическая структурная генератора сигналов низкочастотного прецизионного ГЗ-122



тель прямоугольного сигнала с уровнями ТТЛ, блоки системы управления и блок питания.

Датчик сетки частот первого канала построен по методу дробно-кратного синтеза с одним кольцом ФАПЧ и содержит плавный генератор, поглотитель импульса, ДПКД, ИФД, интегратор, ФНЧ, а также регистр частоты, накапливающий сумматор и цифро-аналоговый преобразователь.

Дробный коэффициент деления получается за счет исключения (поглощения) части импульсов на входе ДПКД с помощью поглотителя импульса, управляемого от накапливающего сумматора. В общем случае последовательность импульсов на входе ДПКД распределена неравномерно, что приводит к появлению в спектре выходного сигнала значительного числа дискретных побочных составляющих. Для обеспечения равномерности входной импульсной последовательности ДПКД введена аналоговая компенсация с помощью ЦАП и интегратора.

Код устанавливаемой частоты хранится в регистре частоты и обеспечивает на выходе плавного генератора сетку частот от 25000050 до 34999999,995 Гц с шагом перестройки 0,005 Гц.

Значение трех старших десятичных разрядов частоты определяет коэффициент деления ДПКД N , равный 250 - 350, а значение остальных разрядов поступает в накапливающий сумматор СН. С приходом тактового импульса от ДПКД накапливающий сумматор суммирует свое содержание с входным числом и вырабатывает новое число, которое преобразуется ЦАП в аналоговый сигнал (ток), поступающий на вход суммирующего устройства - интегратора. В момент, когда число в СН превышает его емкость, генерируется импульс переполнения, который поступает на поглотитель импульса, запрещающий прохождение очередного импульса плавного генератора ДПКД. Возникающая на выходе ДПКД нерегулярность в выходной импульсной последовательности компенсируется при сложении аналоговых сигналов с выходов ИФД и ЦАП в интеграторе.

Делитель частоты на 5 обеспечивает понижение частоты выходного сигнала плавного генератора в 5 раз так, что на гетеродинном входе смесителя диапазон частот входного сигнала оказывается равным 5000010 - 6999999,999 Гц. Частота сигнального напряжения - 5 МГц, поэтому диапазон частот выходного сигнала смесителя равен 10 - 1999999,999 Гц.

Максимальный уровень выходного сигнала задается выходным усилителем, который вместе со смесителем охвачен системой АРУ, обеспечивающей стабилизацию и регулировку уровня выходного напряжения. Система стабилизации уровня включает в себя ФНЧ, усилитель, преобразователь переменного напряжения в постоянное, суммирующее устрой-

ство, регулируемый усилитель и полосовой фильтр. Система регулировки и стабилизации уровня обеспечивает "мелкую" сетку значений уровня выходного напряжения в пределах 6 дБ с минимальной дискретностью 0,04 - 0,05%. Управляющим напряжением при этом является опорное напряжение с выхода ЦАП2. Код значения опорного напряжения хранится в регистре кода. Встроенный аттенуатор ослабляет выходное напряжение от 0 до 8000 раз с шагом 1:2, 1:4, 1:10 и 1:100.

Таким образом уровень выходного напряжения прибора на нагрузке 50 Ом регулируется в пределах от 0,2 до 2500 мВ с дискретностью, определяемой поддиапазоном выходного напряжения.

Блок формирования низкочастотного сигнала построен по методу прямого цифрового синтеза с постоянным числом ступеней аппроксимации (1000) на период и выбором значений синуса из памяти. При этом в качестве источника кода фазы используется счетчик импульсов, управляющий ПЗУ. Выходные коды ПЗУ с помощью ЦАП3 преобразуются в аналоговое напряжение, которое после фильтрации ФНЧ поступает на выходной усилитель, обеспечивающий максимальный уровень выходного сигнала 2500 мВ на нагрузке 50 Ом. Источником входных импульсов счетчика являются тактовые импульсы, поступающие с выхода компаратора и поделенные на 10 с помощью делителя частоты. При этом в регистр частоты записывается такое значение f , что частота тактовых импульсов оказывается в 10000 раз большей, чем частота, установленная на табло генератора.

Источником питания ЦАП3 является опорное напряжение $U_{оп}$, вырабатываемое ЦАП2.

Система управления (СУ) прибором обеспечивает:

- набор и индикацию параметров выходного сигнала (f и U) как при ручном управлении от клавиатуры, так и при работе прибора в составе АИС;
- преобразование вводимой информации в вид, необходимый для управления узлами прибора и ее запоминание;
- запись, хранение и вызов программ работы прибора;
- проверку корректности набора;
- осуществление связи с КОП;
- тестовую диагностику схем системы управления;
- функциональную диагностику узлов прибора.

Система управления содержит устройство сопряжения с КОП, клавиатуру, табло и устройство управления.

Устройство управления содержит микропрограммный автомат с ПЗУ на ИМС серии 556, ОЗУ и операционную часть на "жесткой" логике.

При внутреннем управлении частота и уровень выходного напряжения устанавливаются с помощью клавиатуры. Кроме того предусмотрена возможность запоминания 9 программ по частоте и уровню напряжения.

При работе от КОП в составе АИС значения частоты и уровня выходного напряжения программируются внешним устройством. Установленные параметры индицируются на табло как при внутреннем, так и дистанционном управлении.

Напряжения питания в приборе обеспечиваются блоком питания.

5. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

5.1. На лицевой панели нанесены наименование и условное обозначение прибора, товарный знак предприятия-изготовителя, знак государственного реестра.

5.2. Заводской порядковый номер прибора и год его изготовления обозначены на задней стенке.

5.3. Прибор, принятый ОТК и представителем заказчика, пломбируется мастичными пломбами, которые устанавливаются на задней стенке прибора на крепежных винтах с каждой боковой стороны.

6. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВВОДУ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

6.1. Распаковывание прибора и принадлежностей

6.1.1. Перед распаковыванием прибора необходимо проверить наличие и сохранность пломб на транспортном ящике. (Места расположения пломб смотри на рис.14.2)

6.1.2. Вскрыть транспортный ящик и снять крышку.

6.1.3. Отогнуть влагонепроницаемую бумагу, освободить содержимое ящика от амортизирующего материала.

6.1.4. Вынуть укладочный ящик с прибором из транспортного ящика, расконсервировать прибор, для чего снять чехол из полимерной пленки, вынуть прибор из укладочного ящика и удалить мешочки с силикагелем-осушителем.

Примечание. Если вместо укладочного ящика используется коробка, прибор консервации не подлежит.

6.2. Порядок установки

6.2.1. Перед началом эксплуатации прибора следует проверить:

сохранность пломб; комплектность согласно табл.3.1; наличие и прочность крепления органов управления и контроля, четкость фиксации их положения, плавность вращения ручек органов настройки; наличие предохранителей; чистоту гнезд; разъемов и клемм; состояние соединительных кабелей; состояние лакокрасочных покрытий и четкость маркировок; отсутствие механических повреждений или ослабление крепления элементов схемы (определяется на слух при наклонах прибора).

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

6.3. Подготовка к работе

6.3.1. До включения прибора необходимо ознакомиться с разделами I - 8 настоящего технического описания.

6.3.2. Если прибор внесен в помещение после пребывания при отрицательных температурах, то перед включением его необходимо выдерживать в нормальных условиях в течение 4 ч.

6.3.3. Ознакомиться с формуляром и в дальнейшем выполнять его требования.


6.3.4. Сделать отметку в формуляре о начале эксплуатации и записать показания счетчика машинного времени.

6.3.5. Перед началом работы необходимо ознакомиться с расположением и назначением органов управления и контроля на передней панели и задней стенке прибора. Проверить надежность заземления. Подсоединить шнур питания к питающей сети. Переключатель сети должен находиться в выключенном состоянии, тумблер ТПМ - в положении "0".

7. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

7.1. При работе с прибором необходимо соблюдать действующие правила по технике безопасности при работе с электроустановками.

7.2. По электробезопасности прибор выполнен по классу защиты 0I.

7.3. Перед включением в сеть необходимо надежно заземлить корпус прибора через зажим защитного заземления "  ".

Присоединение зажима защитного заземления прибора к заземляющей шине должно производиться до других присоединений, а отсоединение - после всех отсоединений.

7.4. При проведении измерений, при обслуживании и ремонте, в случае использования совместно с другими приборами или включения в состав установок необходимо для выравнивания потенциалов корпусов соединить между собой соединенные с корпусом клеммы всех приборов (" ⊥ ").

7.5. Включение прибора для регулировки и ремонта со снятыми стенками разрешается только лицам, прошедшим соответствующий инструктаж.

7.6. При ремонте прибора не допускать соприкосновения с токонесущими элементами, так как в приборе имеется переменное напряжение 220 В и постоянное напряжение 27 В.

Все остальные напряжения, питающие схему, опасность для оператора не представляют.

7.7. Ремонтировать прибор могут лица, имеющие доступ к работе с напряжением до 1000 В.

8. ПОРЯДОК РАБОТЫ

8.1. Расположение органов управления, контроля, настройки и подключения

Органы управления, контроля, настройки и подключения расположены на передней панели и задней стенке прибора.

8.1.1. На передней панели (рис.8.1) расположены: 1 - " f " - индикатор набора (или контроля исправности) частоты; 2 - " U " - индикатор набора (или контроля исправности) уровня напряжения; 3 - индикаторы цифр f или U (10 цифр); 4 - " Hz " - индикатор единицы измерения f ; 5 - " mV " - индикатор единицы измерения U ; 6 - " f " - кнопка установки частоты; 7 - " U " - кнопка установки уровня напряжения; 8 - группа кнопок ДАННЫЕ, состоящая из: "0", "1", "2", "3", "4", "5", "6", "7", "8", "9" - кнопок набора цифр f , U или номера записываемой или вызываемой программы, "." - кнопки набора десятичной точки, "X" - кнопки очистки табло, " mV " - кнопки набора единицы измерения U , " Hz ", " kHz ", " MHz " - кнопки набора единицы измерения f ; 9 - группа кнопок КОРРЕКЦИЯ, состоящая из: " ⇨ " - кнопки увеличения корректируемой цифры, " ⇩ " - кнопки уменьшения корректируемой цифры, " ← " - кнопки выбора корректируемой декады справа налево, " → " - кнопки выбора корректируемой декады слева направо, " Ⓞ " - кнопки набора режима автоматической коррекции, СЕРОС -

кнопки выхода из режима коррекции; I0 - ТЕСТ - кнопка набора режима контроля; I1 - " $\odot \rightarrow I$ " - выходное гнездо I; I2 - " $\odot \rightarrow 2$ " - кнопка переключения выходного сигнала на гнездо " $\odot \rightarrow 2$ "; I3 - " $\odot \rightarrow I$ " - кнопка переключения выходного сигнала на переднюю панель; I4 - ВЫЗОВ - кнопка набора режима вызова программы из памяти прибора; I5 - ЗАПИСЬ - кнопка набора режима записи программы в память прибора; I6 - " $\odot \rightarrow 2$ " - индикатор переключения выходного сигнала на заднюю стенку; I7 - " $\odot \rightarrow I$ " - индикатор переключения выходного сигнала на переднюю панель; I8 - ПРД - индикатор адресации прибора в режиме передачи информации из прибора в КОП; I9 - ПРМ - индикатор адресации прибора в режиме приема информации от КОП; 20 - 30 - индикатор состояния прибора в режиме запроса на обслуживание; 21 - ДУ - индикатор перехода в режим дистанционного управления от КОП; 22 - ВНЕШН ОЧ - индикатор режима работы прибора от внешнего источника опорной частоты; 23 - НАБОР - индикатор режима набора параметров выходного сигнала (или некорректности набора); 24 - СЕТЬ - тумблер включения сети.

8.1.2. На задней стенке расположены (рис.8.2): 1 - электрохимический счетчик времени наработки генератора; 2 - вставки плавкие на 3,15А; 3 - 220V 50 Hz 160 VA - кабель питания; 4 - " $\frac{\perp}{\equiv}$ " - зажим защитного заземления; 5 - " \perp " - корпусное гнездо, соединенное с корпусом; 6 - ТПМ - тумблер безусловного переключения в режим приема программной информации от КОП; 7 - АДРЕС - пять тумблеров для установки адреса прибора при работе от КОП; 8 - КОП - входной разъем для подключения прибора к каналу общего пользования; 9 - " $\odot \rightarrow \square$ ТТЛ " - выходное гнездо сигнала прямоугольной формы; I0 - " $\odot \rightarrow 5\text{MHz}$ " - выходное гнездо сигнала опорной частоты 5 МГц; I1 - " $\odot \rightarrow 5\text{MHz}$ " - входное гнездо сигнала опорной частоты 5 МГц или 10 МГц; I2 - КОРРЕКЦ ОЧ - потенциометр для подстройки частоты внутреннего опорного генератора; I3 - " $\odot \rightarrow 2$ " - выходное гнездо 2.

8.2. Подготовка к проведению измерений

8.2.1. Сделать отметку в формуляре о начале эксплуатации прибора.

8.2.2. Проверить наличие заземления.

8.2.3. Подсоединить шнур питания к питающей сети.

8.2.4. Тумблер СЕТЬ поставить в положение ВКЛ. При этом по табло прибора контролируют прохождение программы начальной установки параметров, которая включает в себя:

ввод и индикацию в течение некоторого времени значения частоты

Внешний вид задней стенки прибора

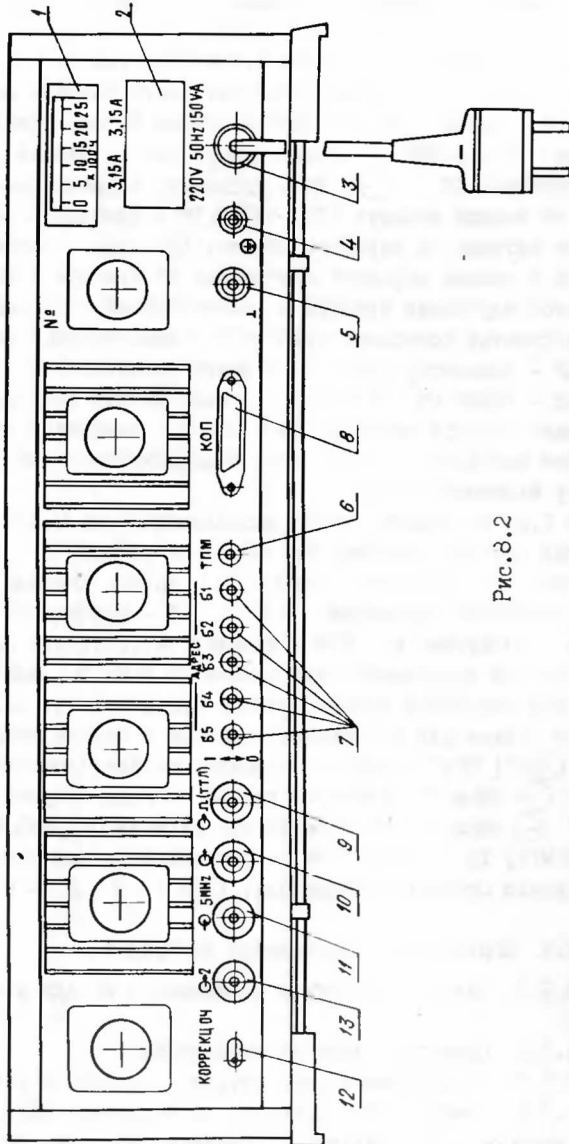


Рис. 6.2

ты 1888888,888 Гц, что позволяет убедиться в исправности сегментов цифровых индикаторов табло (индикаторы " f " и " U " - должны гореть);

ввод и индикацию (кратковременную) начального значения уровня выходного напряжения 0,2 мВ;

ввод и индикацию переключения выходного сигнала прибора на переднюю панель (индикатор " $\odot \rightarrow 1$ " должен гореть);

проверку возможности коррекции в каждом из девяти разрядов значения частоты 1888888,888 Гц сначала на единицу больше, а затем на единицу меньше (при этом на табло значение частоты изменяется от 1888888,888 Гц до 1999999,999 Гц и обратно в течение короткого времени);

проверку прохождения команд: "Сброс", "Частота", "345", " \times ", "Частота", "1,976", "МГц", "Вызов нулевой программы" и "Запись программы в нулевую ячейку";

ввод и индикацию начального значения частоты 100000,000 Гц;

ввод и индикацию переключения выходного сигнала прибора на заднюю стенку (индикатор " $\odot \rightarrow 1$ " должен погаснуть, а индикатор " $\odot \rightarrow 2$ " - загореться).

По окончании программы начальной установки на цифровых индикаторах табло должно индицироваться значение частоты 100000,000 Гц, а индикаторы " f ", "Hz" и " $\odot \rightarrow 2$ " - должны светиться.

При нажатии кнопки " U " на табло прибора должно индицироваться значение уровня выходного напряжения "0,2 mV ".

До начала работы необходимо прогреть прибор в течение 30 мин.

8.2.5. Проверить исправность прибора, для чего проделать следующие операции:

после включения прибора убедиться, что индикатор " f " (или " U ") не мигает, а индикатор НАБОР не светится. (Мигание индикатора " f " (или " U ") свидетельствует о неисправности прибора);

при нажатии кнопки ТЕСТ убедиться, наблюдая за последовательными показаниями табло, в прохождении программы тестового самоконтроля.

Программа тестового самоконтроля включает в себя:

- ввод и попеременную индикацию (кратковременную) значения двух уровней выходного напряжения 2,095 мВ и 1 мВ (количество циклов равно 5);

- ввод и индикацию (кратковременную) значения уровня выходного напряжения 0,2 мВ;

- ввод и индикацию в течение некоторого времени значения час-

тоты 1888888,888 Гц, что позволяет без выключения питания прибора убедиться в исправности сегментов цифровых индикаторов табло;

- ввод и индикацию переключения выходного сигнала прибора на переднюю панель (индикатор " \ominus 1" должен гореть);

- проверку возможности коррекции в каждом из трех младших разрядов значения частоты 1888888,888 Гц сначала на единицу больше, а затем на единицу меньше (при этом на табло значение частоты изменяется от 1888888,888 Гц до 1888888,999 Гц и обратно в течение короткого времени);

- проверку прохождения команды СБРОС;

- ввод и индикацию значения частоты 100000,000 Гц;

- ввод и индикацию переключения выходного сигнала прибора на заднюю стенку (индикатор " \ominus 1" должен погаснуть, а индикатор " \ominus 2" - загореться).

При прохождении программы тестового самоконтроля не должен загораться индикатор "30", а по ее окончании на табло должно индцироваться значение частоты 100000,000 Гц и индикаторы " f ", "Hz " и " \ominus 2" должны светиться.

8.2.6. При подключении различных устройств к выходу прибора рекомендуется использовать соединительные кабели из комплекта ЗИП.

При подключении устройств с высокоомными входами рекомендуется использовать эквивалентную нагрузку 50 Ω из комплекта.

При соединении прибора с другой аппаратурой необходимо учесть, что гарантированное наибольшее значение уровня выходного напряжения синусоидального сигнала обеспечивается: 2500 мВ при сопротивлении нагрузки (50 \pm 0,25) Ом; 5000 мВ без нагрузки.

При сопротивлении нагрузки, большем 50 Ом, значение напряжения на выходе прибора $U_{\text{вых}}$ ориентировочно можно определить по формуле

$$U_{\text{вых}} = 2U_y \frac{R_H}{R_H + 50}, \quad (8.1)$$

где U_y - установленное значение уровня напряжения на табло прибора;

R_H - сопротивление нагрузки, Ом.

Для обеспечения на выходе прибора уровней напряжения, меньших 0,2 мВ, можно использовать делитель 1:100, подключаемый к гнезду " \ominus 1" или гнезду " \ominus 2" генератора.

Входное сопротивление делителя 1:100 - 50 Ом, выходное - 0,5 Ом.

При установке пар значений уровня выходного напряжения 1024 и

1023, 512 и 511, 256 и 255, 200 и 199 мВ, а также пар значений в 10, 100 и 1000 раз меньших, разность значений каждой пары может превышать величину минимальной дискретности для соответствующего предела регулирования, указанного в п.2.7 раздела 2 настоящего технического описания.

8.2.7. Для работы прибора в составе АИС необходимо изготовить соответствующий кабель, используя для подключения к разъему КОП вилку РЦМ7-24Ш КП-В из комплекта ЗИП.

8.3. Проведение измерений

8.3.1. Прибор обеспечивает следующие режимы работы: генерирование синусоидальных электрических колебаний с выдачей выходного сигнала на переднюю панель или на заднюю стенку генератора; генерирование сигнала прямоугольной формы с уровнями ТТЛ; работу от внешнего генератора опорной частоты 5 или 10 МГц; работу в составе АИС при подсоединении к КОП и параллельно последовательному обмену информацией.

8.3.2. Для выбора режима работы и набора параметров на передней панели прибора расположены три поля кнопок. Установка любого параметра прибора производится нажатием кнопок:

наименование параметра (f или U);

величины параметра поразрядно (сначала старший разряд, затем следующие);

единицы измерения параметра.

Признаком конца ввода является нажатие кнопок единиц измерения "Hz", "kHz" или "MHz" - для частоты и "mV" для уровня напряжения. Кнопки незначащих нулей можно не нажимать.

Примечания: I. Одновременно на цифровых индикаторах табло прибора высвечивается либо значение частоты, либо значение уровня выходного напряжения.

2. При наборе первой цифры нового значения параметра старое значение параметра на табло стирается, гаснет индикатор "Hz" (или "mV") и загорается индикатор НАБОР.

3. Если после нажатия одной из кнопок единиц измерения индикатор НАБОР начинает мигать, а индикатор "Hz" (или "mV") не загорается, то в процессе набора параметра была допущена ошибка; набор необходимо повторить, нажав кнопку " f " (или " U ") или кнопку " \times ".

4. Выход за пределы значений U от 2700 до 2999 мВ при наборе не индицируется.

Если в процессе набора параметра оператором замечена ошибка, то для очистки табло достаточно нажать кнопку " \times ". Если в процессе набора параметра необходимо вернуться к прежнему значению параметра, то для этого достаточно нажать кнопку " f " (или " U ").

П р и м е р ы:

1. Пусть в установленном значении частоты, равной 7777,000 Гц необходимо откорректировать значение сотен Гц (шестой разряд справа налево) в сторону увеличения на две единицы, т.е. получить значение $f = 7977,000$ Гц. Для этого последовательно нажмите кнопки " ←← " 6 раз и " ⇨ " - два раза.

2. Если нажать теперь кнопку " ○ ", то частота будет непрерывно увеличиваться, принимая последовательно значения: 8077,000 Гц; 8177,000 Гц; 8277,000 Гц; 8377,000 Гц и т.д. до тех пор, пока не будет нажата кнопка " ⇨ ".

3. Если при частоте 8377,000 Гц нажать кнопку " ⇐⇐ ", а затем кнопку " ○ ", то частота будет непрерывно уменьшаться, принимая последовательно значения: 8277,000 Гц; 8177,000 Гц; 8077,000 Гц; 7977,000 Гц; 7877,000 Гц; 7777,000 Гц; 7677,000 Гц и т.д. до тех пор, пока не будет нажата кнопка " ⇐⇐ " (или " ⇨⇨ ").

4. Если теперь необходимо увеличить полученное значение частоты (например, 7677,000 Гц на 0,1 Гц), нажмите кнопку " →→→ " три раза и кнопку " ⇨ " один раз. При этом значение частоты будет равно 7677,100 Гц.

8.3.4. Для запоминания программ работы прибора по частоте и уровню выходного напряжения установите значение частоты и уровня выходного сигнала в соответствии с п.8.3.2 и нажмите последовательно кнопку ЗАПИСЬ и кнопку цифры, соответствующей номеру запоминаемой программы.

В дальнейшем последовательность записи программ работы прибора повторяется.

Для вызова записанной программы требуется нажать последовательно кнопку ВЫЗОВ и кнопку цифры, соответствующей номеру вызываемой программы. При этом на табло индицируется значение частоты или уровня выходного сигнала вызываемой программы.

При выключении питания прибор обеспечивает память программ в течение некоторого времени.

8.3.5. Для контроля работы прибора нажмите кнопку ТЕСТ. В этом случае проходит программа тестового самоконтроля (п.8.2.5).

Для проверки цепей функциональной диагностики:

с помощью клавиатуры прибора установите некорректное значение частоты 0,000 Гц, при этом начинает мигать индикатор " U " и загорается индикатор 30;

с помощью клавиатуры прибора установите параметры выходного сигнала $f = 1,1$ МГц, $U = 250$ мВ и соедините кабелем гнезда " ○ → 2 " и " ○ → 5 МГц ", расположенные на задней стенке прибора;

при этом начинает мигать индикатор " f " и загорятся индикаторы 30 и ВНЕШН ОЧ. Нажмите кнопку ТЕСТ. Если индикаторы " f ", " u " и НАБОР не мигают, прибор исправен.

8.3.6. Для переключения выходного сигнала прибора на переднюю панель нажмите кнопку " \odot I ", а для переключения на заднюю стенку - кнопку " \odot 2 ". При этом на табло прибора загорается соответствующий индикатор.

8.3.7. Для работы прибора в режиме генерирования сигнала прямоугольной формы подключите соответствующую нагрузку к гнезду " \odot П ТТЛ ". Частоту выходного сигнала установите в соответствии с п.8.3.2.

8.3.8. При работе прибора от внешнего генератора опорной частоты на гнездо " \odot 5 МГц ", расположенное на задней стенке, подайте импульсный сигнал положительной полярности с частотой 5 МГц (или 10 МГц) и напряжением 0,1 - 1 В. При этом на табло прибора должен загореться индикатор ВНЕШН ОЧ.

Примечание. Работа прибора с использованием внешнего источника опорной частоты производится с целью повышения точности и стабильности выходной частоты генератора, а также для синхронизации прибора по частоте с другими устройствами.

8.3.9. Для работы от КСР подсоедините разъем дистанционного управления к разъему КСР на задней стенке прибора (назначение контактов разъема дано в табл.8.1) и установите соответствующий адрес прибора с помощью переключателей АДРЕС, расположенных также на задней стенке. Тумблер ТПМ установите в нижнее положение.


Программирование прибора осуществляйте согласно табл.2.3. Коды дополнительных программных сообщений и интерфейсных команд приведены в табл.8.2.

Таблица 8.1

Номер контакта разъема КСР	Наименование линии	Обозначение линии	назначение линии
1	2	3	4
1	Линия данных 0	ЛД0	
2	Линия данных 4	ЛД4	
3	Линия данных 1	ЛД1	Передача
4	Линия данных 5	ЛД5	программных
5	Линия данных 2	ЛД2	данных и
6	Линия данных 6	ЛД6	команд

1	2	3	4
7	Линия данных 3	ЛДЗ	Передача программных данных и команд
8	Линия данных 7	ЛД7	
9	-	-	
10	Линия "дистанционное управление"	ДУ	Выбор источника программных данных
11	Линия "сопровождения данных"	СД	Подтверждение истинности данных на ЛД
12	Скрученная пара со штырем 11	СПСД	Защита от помех
13	Линия "готов к приему"	П1	Подтверждение готовности прибора к приему данных
14	Скрученная пара со штырем 13	СП П1	Защита от помех
15	Линия "данные приняты"	ДП	Подтверждение окончания обработки информации в приборе
16	Скрученная пара со штырем 16	СП ДП	Защита от помех
17	Линия "очистить интерфейс"	ОИ	Установка интерфейса прибора в начальное состояние
18	Скрученная пара со штырем 17	СП ОИ	Защита от помех
19	-	-	
20	-	-	
21	Линия "управление"	УП	Разделение сообщений на программные и командные
22	Скрученная пара со штырем 21	СП УП	Защита от помех
23	Экран кабеля		
24	Логическая земля		

Таблица 8.2

Наименование сообщения или команды	Обозначение органа управления (кнопки) на команды	Код программирования
1	2	3
Выбор корректируемой декады справа-налево	" ← ← "	1001001
Выбор корректируемой декады слева-направо	" → → "	1001100
Увеличение корректируемой цифры	" ⇨ "	1001101
Уменьшение корректируемой цифры	" ⇧ "	1001011
Автоматическая коррекция цифры	"  "	1001010
Сброс режима коррекции	СБРОС	1010010
Очистка табло	" ✕ "	1000111
Запись программы	ЗАПИСЬ	1010010
Вызов программы	ВЫЗОВ	1010111
Включение тестового самоконтроля	ТЕСТ	1010011
Мой адрес на прием	МАП	01xxxxx
Не принимать	НПМ	0111111
Переход на местное управление	ПМН	0000001
Сброс адресный	СБА	0000100
Сброс универсальный	СБУ	0010100
Отпирание последовательного опроса	ОПО	0011000
Запирание последовательного опроса	ЭПО	0011001
Мой адрес	МАИ	10xxxxx
Не передавать	НПД	1011111

Примечания: 1. Лог. "0" - высокий потенциал, равный 2,5 - 4,5 В.

2. Лог. "1" - низкий потенциал, равный 0 - 0,8 В.

3. Команды передаются при потенциале на линии УП, равном 0 - 0,8 В, а программная информация - при потенциале на линии УП, равном 2,4 - 4,5 В.

Пример программирования прибора (составлен в расчете на работу от анализатора КОП 814 в качестве системного контролера)

Пусть прибору присвоен адрес 00001 и необходимо установить следующие параметры выходного сигнала: частота $f = 167,94$ кГц; уровень напряжения $U = 2500$ мВ, выход на переднюю панель.

Включите анализатор КОП 814 и переведите его в режим записи программы в память. В соответствии с табл.8.3 запишите в память анализатора КОП программу управления прибором.

Установите анализатор КОП 814 в режим передачи информации из памяти анализатора в линию при ручном режиме запуска. Подключите анализатор к разъему КОП прибора.

Установите органами управления прибора следующие значения параметров выходного сигнала: $f = 10$ кГц, $U = 1000$ мВ, выход на заднюю стенку.

Установите тумблерами АДРЕС на задней стенке прибора адресный код 00001. Переключатель ДУ анализатора установите в верхнее положение, передайте команду "Очистить интерфейс" и нажмите кнопку СБРОС.

Нажимая кнопку ЗАПУСК анализатора, проверьте последовательно по пунктам табл.8.3 работу прибора от КОП в ручном режиме. Прохождение команд и ввод информации контролируйте по табло прибора и по индикаторам анализатора КОП 814. Прохождение 23-го байта осуществляется за два нажатия кнопки ЗАПУСК.

Проверьте работу прибора от КОП с замедлением до 0,5 - 1 с на байт и с максимальным быстродействием.

При необходимости программу можно менять по частям.

Проверьте работу прибора от КОП с использованием режима ТОЛЬКО ПРИНИМАТЬ (ТІМ). Для этого подайте команду ОИ, установите переключатель ДУ в нижнее положение, при этом индикаторы ДУ и ПРМ на табло генератора должны погаснуть.

Установите переключатель ДУ анализатора и переключатель ТІМ генератора в верхнее положение, при этом индикаторы ДУ и ПРМ на табло генератора должны загореться. Убедитесь в возможности управления генератором от анализатора КОП 814 без предварительной адре-

Последовательность программирования	Символы и команды	Показания индикаторов и положение переключателей анализатора КОП 814							Показания индикаторов табло генератора ГЗ-122					Признак соответствия	Примечание			
		номер байта (строка)	УП	ЛД			ЛД7-ЛД0	ДУ	ПРМ	ПРД	30	"r"	"u"			НАБОР	"0→1"	"0→2"
		6	5	4	3	2	1	0										
5. Переключение выходного сигнала на гнезде "0→1"	Q	I6	0	1	0	1	0	0	0	1	I2I	.	.	.	.	.	.	уровня напряжения на табло "U = 2500 mV"
6. Программирование некорректного значения частоты f = 2 МГц	F 2 B	I7 I8 I9	0	1	0	0	0	1	1	0	I06 062 I02	.	.	.	.	.	.	Светодиод НАБОР на табло прибора начинает мигать

Последовательность программирования	Символы и команды	Показания индикаторов и положение переключателей анализатора КОП 814							Показания индикаторов табло генератора ГЗ-122					Признак соответствия	Примечание			
		номер байта (строка)	УП	ЛД			ЛД7-ЛД0	ДУ	ПРМ	ПРД	30	"r"	"u"			НАБОР	"0→1"	"0→2"
		6	5	4	3	2	1	0										
7. Передача символа ПУСТО	ПУС	20	0	0	0	0	0	0	0	0	000	.	.	.	.	.	.
8. Передача команды "Отпирание последовательного опроса"	ОПО	21	1	0	0	1	1	0	0	0	030	.	.	.	.	.	.
9. Адрес на передачу	МАИ	22	1	1	0	0	0	0	0	1	101	.	.	.	.	.	.
10. Передача символа ПУСТО	ПУС	23	0	0	0	0	0	0	0	0	000	.	.	.	.	.	.	Индикрируемое на табло анализатора КОП число I60 соответствует байту состояния прибора

Продолжение табл.8.3

Последовательность программирования	Символы и команды	Показания индикаторов и положение переключателей анализатора КОП 814							Показания индикаторов табло генератора ГЗ-122						Признак соответствия	Примечание		
		номер сайта (строка)	УП	ЛД			ЛД7-ЛД0	ДУ	ПРМ	ПРД	30	"Г"	"У"	НАБОР			"G-1"	"G-2"
11. Передача команды "Закрытие последовательного опроса"	ЭПО	24	1	0	0	1	1	0	0	1	1	31	.	.	o	.		
12. Передача команды "Не передавать"	НПД	25	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	37	.	.	o	.	
13. Адрес на прием	МАП	26	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	41	.	.	o	.	

01.12.86

Продолжение табл.8.3

Последовательность программирования	Символы и команды	Показания индикаторов и положение переключателей анализатора КОП 814							Показания индикаторов табло генератора ГЗ-122						Признак соответствия	Примечание		
		номер сайта (строка)	УП	ЛД			ЛД7-ЛД0	ДУ	ПРМ	ПРД	30	"Г"	"У"	НАБОР			"G-1"	"G-2"
14. Передача символа ПУСТО	ПУС	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	000	.	.	o	.	
15. Передача символа частоты	Г	28	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	106	.	.	.	.	Светодиод НАБОР прекращает мигать
16. Передача символа ПУСТО	ПУС	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	000	.	.	.	.
		30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	000	.	.	.	.
		31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	000	.	.	.	.

Примечание. * - соответствующий индикатор должен гореть после передачи символа.
o - соответствующий индикатор мигает.

саши.

8.3.10. При работе прибора с узкополосным анализатором спектра или селективным микровольтметром следует учитывать возможность индикации ложных побочных составляющих, обусловленных пораженными точками анализирующего прибора, а также увеличение уровня побочных из-за одновременного измерения суммы нескольких составляющих.

Характерным признаком измерения суммарной величины служат колебания с весьма низкой частотой амплитуды сигнала на выходе анализатора ("блуждания") или возникновение таких колебаний при малых расстройках частоты (доли Гц) выходного сигнала прибора относительно первоначального значения.

С увеличением расстройки разность частот составляющих увеличивается и они могут быть измерены отдельно.

8.3.11. Если прибор не обеспечивает требуемых параметров, внимательно ознакомьтесь с разделом 8 и проверьте правильность установки органов управления.

8.3.12. После окончания измерений выключить прибор и отсоединить его от сети.

9. ПОВЕРКА ПРИБОРА

9.1. Общие сведения

Настоящий раздел составлен в соответствии с требованиями ГОСТ 8.314-78 "Генераторы низкочастотные измерительные. Методы и средства поверки" и МУ № 321 Госстандарта "Генераторы измерительные для диапазона частот от 0,001 Гц до 100 Гц. Методы и средства поверки" и устанавливает методы и средства поверки генератора сигналов низкочастотного прецизионного Г3-122.

Поверка параметров генератора сигналов низкочастотного прецизионного Г3-122 производится не реже одного раза в год.

9.2. Операции и средства поверки

9.2.1. При проведении поверки должны производиться операции и применяться средства поверки, указанные в табл.9.1, 9.2.

Таблица 9.1

Номер пункта раздела поверки	Наименование операции	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей или предельное значение определяемого параметра	Средства поверки
I	2	3	4	образцовое вспомогательное
9.4.1	Внешний осмотр			5
9.4.2	Опробование			5
9.4.2.1	Опробование прибора			5
9.4.2.2	Определение диапазона частот и дискретности установки частоты	Согласно табл. 9.3	Согласно табл. 9.3	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-54
9.4.2.3	Определение наибольшего значения уровня выходного напряжения	2500 мВ	Не менее 5000 мВ на нагрузке (600±6) Ом не менее 2500 мВ на нагрузке (50±0,25) Ом	Вольтметр эффективных значений Ф584 Вольтметр универсальный цифровой В7-28

1	2	3	4	5	6
9.4.3	Определение метрологических параметров:				
9.4.3.1	определение основной погрешности установки частоты	I МГц	Не более $\pm 5 \cdot 10^7 f_H$ за 12 месяцев	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-54 Стандарт частоты рубидиевый ЧИ-69	Компаратор частотный Ч7-12
9.4.3.2	определение нестабильности частоты	I МГц	Не более $\pm 5 \cdot 10^{-9} f_H$ за любые 15 мин	Стандарт частоты рубидиевый ЧИ-69 Частотомер электронно-счетный ЧЗ-54	Компаратор частотный Ч7-12
9.4.3.3	определение основной погрешности установки уровня выходного напряжения	Согласно табл.9.5	Согласно табл.9.5	Вольтметр переменного тока диодный компенсационный ВЗ-49 Вольтметр эффективных значений Ф584	Переход 3.642.087

1	2	3	4	5	6
9.4.3.4	определение погрешности ослабления делителя I : 100	I : 100 1999999,99 Гц	$\pm 6\%$	Микровольтметр ВЗ-57 Вольтметр универсальный цифровой В7-28	Переход 3.642.088
9.4.3.5	определение коэффициента гармоник выходного сигнала	2500 мВ согласно табл.9.6	$\pm 0,5\%$	Вольтметр эффективных значений Ф584 Анализатор спектра СК4-56 Анализатор спектра СК4-59	Измеритель нелинейных искажений С6-8 Вольтметр селективный В6-10

1	2	3	4	5	6
9.4.3.6	определение характеристик сигнала прямоугольной формы на частоте 10000 Гц: скважность сигнала положительной полярности высокий уровень низкий уровень длительность фронта и среза		2 ± 0,6 2,4 - 4,5 В не более 0,8 В 150 нс		Оциллограф универсальный CI-65A

Примечания: I. Вместо указанных в таблице средств поверки разрешается применять другие аналогичные меры и измерительные приборы, обеспечивающие измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.

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

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

Таблица 9.2

Наименование средств поверки	Требуемые технические характеристики средств поверки			Рекомендуемое средство поверки (тип)	Примечание
	1	2	3		
Частотомер электронно-счетный	Пределы измерения частоты 20 Гц - 2 МГц	Пределы измерения частоты ± 5 · 10 ⁻⁷ + эд.сч.	± 5 · 10 ⁻⁷ + эд.сч.	ЧЗ-54	
					Пределы измерения периодов (диапазон частот) 0 - 1 кГц
Микровольтметр селективный	Диапазон частот 0,1 - 2 МГц	Диапазон частот измерения 70 дБ	± 1%	В6-10	
					Динамический уровень 15%
Вольтметр переменного тока линейный комплексный	Диапазон измерения напряжения 0,2-2,5 В	Диапазон частот 20 Гц - 2 МГц	± 1%	ВЗ-49	
Вольтметр универсальный цифровой	Напряжения постоянного тока 1 · 10 ⁻⁵ - 5 В	Напряжения переменного тока ±(0,025 + в диапазоне частот 20 Гц - 100 кГц	Погрешность измерения напряжения постоянного тока ±(0,025 + $\frac{U_x}{U_k}$) %	В7-28	
					Погрешность измерения напряжения переменного тока

1	2	3	4	5
		$\pm(0,35 + 0,05 \frac{U_x}{U_x}) \%$		
Стандарт частоты рубидиевый	Частота выходного сигнала I и 5 МГц	Погрешность по частоте $\pm 1 \cdot 10^{-10}$ Нестабильность частоты за 30 суток $\pm 3 \cdot 10^{-11}$	Ч1-69	
Вольтметр эффективных значений	Диапазон измерения напряжений 10 - 1000 мВ Диапазон частот 20 Гц - 2 МГц	Погрешность измерения напряжений $\pm(0,5 - 1,5)\%$	Ф584	
Микровольтметр	Диапазон измерения напряжений 200 мкВ - 1 В Диапазон частот 10 кГц - 2 МГц	Погрешность измерения напряжений $\pm 2,5\%$	ВЗ-57	
Анализатор спектра	Диапазон частот 20 Гц - 60 МГц Минимальная полоса пропускания 3 Гц	Погрешность измерения уровней 5%	СК4-56	
Анализатор спектра	Диапазон частот 10 - 2000 кГц Динамический диапазон 70 дБ	Погрешность измерения уровня 4 - 6%	СК4-59	

1	2	3	4	5
Измеритель нелинейных искажений	Диапазон частот 20 - 100 Гц Пределы измере- ния 0,1 - 0,5%	$\pm(0,1 K_T +$ $+ 0,1) \%$	С6-8	
Осциллограф универсальный	Полоса пропус- кания 0 - 50МГц коэффициент развертки 0,01 мкс/дел - 50 мс/дел	Погрешность измерения ам- плитуды и вре- менных интер- валов $\pm 6\%$	С1-65А	

9.3. Условия поверки и подготовка к ней



9.3.1. При проведении операции поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающей среды - $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$;

относительная влажность воздуха - $(65 \pm 15)\%$;

атмосферное давление - (100 ± 4) кПа (750 ± 30) мм рт.ст.;

напряжение источника питания - $(220 \pm 4,4)$ В, частотой $(50 \pm 0,2)$ Гц.

9.3.2. Перед проведением операции поверки необходимо выполнить подготовительные работы, оговоренные в разделе "Порядок работы", выполнить требования раздела 7 "Меры безопасности", подразделов 6.2 "Порядок установки" и 6.3 "Подготовка к работе", а также: а) проверить комплектность изделия; б) соединить проводом клемму "  " поверяемого прибора с клеммой заземления образцового прибора и шиной заземления; в) для выравнивания потенциалов корпусов поверяемого и всех участвующих в проведении поверки приборов соединить корпусом клеммы всех приборов ("  "); г) подключить поверяемый прибор и образцовые приборы к сети переменного тока напряжением 220 В, частотой 50 Гц, включить приборы и дать им прогреться в течение времени, указанного в технических описаниях на них.

9.4. Проведение поверки

9.4.1 Внешний осмотр


При проведении внешнего осмотра должны быть проверены все требования п.6.2.4. Приборы, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.



9.4.2 Сprobование

9.4.2.1. Сprobование прибора производится по п.8.2 - 8.3. Неисправные приборы бракуются и направляются в ремонт.

9.4.2.2. Определение диапазона частот и дискретности установки частоты


Определение диапазона частот и дискретности установки частоты проводят с помощью частотомера электронно-счетного ЧЗ-54.

Гнездо "5 MHz" на задней стенке частотомера ЧЗ-54 соединяют кабелем с гнездом "  5 MHz " на задней стенке прибора.

Нажимают кнопки "  I", " U ", устанавливая уровень выходного напряжения 500 мВ, к гнезду "  I " прибора подключают нагрузку ($50 \pm 0,25$) Ом и вход частотомера ЧЗ-54.

На приборе с помощью клавиатуры последовательно устанавливают значения частот 1999999,999 Гц, 777700,000 Гц и 444400,000 Гц. На частотомере устанавливают режим измерения частоты (множитель - 10^4).

Допустимые показания частотомера должны соответственно быть: 1999999,3 - 2000000,6 Гц, 777699,7 - 777700,3 Гц и 444399,8 - 444400,2 Гц.

Вход частотомера ЧЗ-54 подключают к гнезду "  П (ТТД) " на задней стенке прибора, а вместо нагрузки ($50 \pm 0,25$) Ом включают нагрузку (600 ± 6) Ом.

На приборе с помощью клавиатуры последовательно устанавливают значения частоты, указанные в табл.9.3. На частотомере устанавливают режим измерения периода, показания частотомера должны соответствовать данным табл.9.3.

Таблица 9.3

Установленное значение частоты, Гц	Положение переключателей		Допустимые показания частотомера, мс
	множитель	метки времени	
I	2	3	4
777,777	10^4	I мкс	1,2857147 - 1,2857163
444,444	10^4	I мкс	2,2499997 - 2,2500047

Продолжение табл. 9.3

I	2	3	4
100,000	10 ³	10 мкс	9,99995 - 10,00005
99,999	10 ³	10 мкс	10,00005 - 10,00015
77,777	10 ³	10 мкс	12,85719 - 12,85735
0,010	I	0,1 мс	99000 - 101000
0,001	I	0,1 мс	990000 - 1010000

Результаты проверки считают удовлетворительными, если показания частотомера и показания табло соответствуют данным табл. 9.3.

9.4.2.3. Определение наибольшего значения уровня выходного напряжения

Определение наибольшего значения уровня выходного напряжения при подключенной к гнезду "⊖ I" внешней нагрузке ($50 \pm 0,25$) Ом проводят на частотах 0,01 и 1999999,999 Гц.

Нажимают кнопку "⊖ I" и с помощью клавиатуры генератора устанавливают значения уровня выходного напряжения 2700 мВ.

Измерение на частоте 1999999,999 Гц проводят с помощью вольтметра Ф584. Напряжение, измеренное вольтметром Ф584, должно быть не менее 2500 мВ.

Измерения на частоте 0,01 Гц проводят с помощью вольтметра В7-28, подключенного к генератору через переход 3.642.088 и работающего в режиме измерения напряжения постоянного тока. Измеряют максимальное и минимальное значения напряжения и вычисляют значения уровня выходного напряжения U в милливольтгах по формуле

$$U = \frac{U_{\max} - U_{\min}}{2\sqrt{2}}, \quad (9.1)$$

где U_{\max} - максимальное значение напряжения за период, мВ;

U_{\min} - минимальное значение напряжения за период, мВ.

Вычисленное по формуле (9.1) значение уровня напряжения должно быть не менее 2500 мВ.

Определение наибольшего значения уровня выходного напряжения

при подключенной к гнезду "⊕ I" внешней нагрузке (600 ± 6) Ом проводят на частоте 10000 Гц с помощью вольтметра В7-28.

Сначала устанавливают значение уровня выходного напряжения прибора 2700 мВ. Если измеренное вольтметром В7-28 напряжение меньше 5000 мВ, с помощью клавиатуры прибора увеличивают установленное значение уровня выходного напряжения до тех пор, пока измеренное вольтметром В7-28 напряжение не станет равным 5000 мВ. При этом значение уровня выходного напряжения на табло прибора не должно превышать 2850 мВ.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если наибольшее значение уровня выходного напряжения не менее 2500 мВ при подключенной внешней нагрузке ($50 \pm 0,25$) Ом и не менее 5000 мВ при подключенной внешней нагрузке (600 ± 6) Ом.

9.4.3. Определение метрологических параметров

9.4.3.1. Определение основной погрешности установки частоты

Определение основной погрешности установки частоты проводят после времени установления рабочего режима, равного 2 ч, с помощью стандарта частоты рубидиевого Ч1-69, компаратора частотного Ч7-12 и частотомера Ч3-54 на частоте 1 МГц.

Приборы подключают по схеме, приведенной на рис.9.1.

Схема подключения приборов для проверки основной погрешности установки частоты

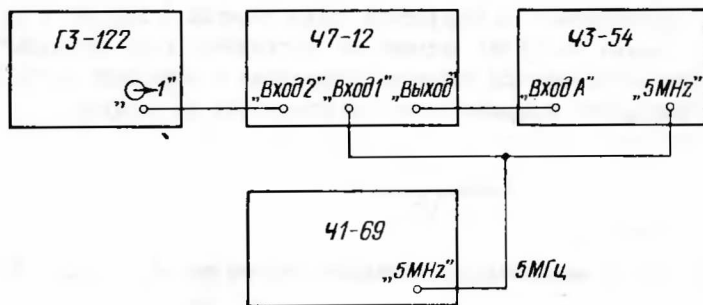


Рис.9.1

Коэффициент умножения компаратора устанавливают "10²", тумблер ВНЕШ-ВНУТР частотомера ставят в положение ВНЕШ, время счета

частотомера - 10 с. Записывают 10 последовательных показаний частотомера и определяют среднее арифметическое значение десяти показаний $N_{\text{ср}}$ по формуле

$$N_{\text{ср}} = \frac{N_1 + N_2 + \dots + N_{10}}{10} \text{ Гц,} \quad (9.2)$$

где N_1, N_2, \dots, N_{10} - показания частотомера, Гц.

Основную погрешность установки частоты δ_f определяют по формуле

$$\delta_f = \frac{N_{\text{оп}} - N_{\text{ср}}}{M} \text{ Гц,} \quad (9.3)$$

где $N_{\text{оп}}$ - показание частотомера, соответствующее значению частоты сигнала стандарта частоты ЧИ-69, подключенного на вход компаратора Ч7-12 ($N_{\text{оп}} = 10^6 \text{ Гц}$);

$N_{\text{ср}}$ - среднее арифметическое значение показаний частотомера, вычисленное по формуле (9.2), Гц;

M - коэффициент умножения компаратора ($M = 10^2$).

Результаты поверки считают удовлетворительными, если основная погрешность установки частоты не превышает $\pm 5 \cdot 10^{-7} f_H$ за 12 месяцев (время 12 месяцев отсчитывается с момента предыдущей поверки, когда действительное значение частоты кварцевого генератора было установлено с погрешностью не более $\pm 1 \cdot 10^{-8} f_H$).

После определения основной погрешности установки частоты производят с помощью резистора КОРРЕКЦ 04 установку частоты кварцевого генератора с погрешностью $\pm 1 \cdot 10^{-8} f_H$ и опломбировать корректор кварцевого генератора.

9.4.3.2. Определение нестабильности частоты

Определение нестабильности частоты за 15 мин работы прибора проводят по истечении времени установления рабочего режима, равного 2 ч, измерением частоты через каждые 3 мин в течение 45 мин.

Частоту 1 МГц измеряют по методике, изложенной п.9.4.3.1.

Нестабильность частоты δ_f определяют по формуле

$$\delta_f = \frac{N_{\text{ср max}} - N_{\text{ср min}}}{M} \text{ Гц,} \quad (9.4)$$

где $N_{\text{ср max}}$ - наибольшее среднее арифметическое значение 10 показаний частотомера, вычисленное по формуле (9.2), Гц;

$N_{\text{ср min}}$ - наименьшее среднее арифметическое значение 10 показаний частотомера, вычисленное по формуле (9.2), Гц;

M - коэффициент умножения компаратора ($M = 10^2$).

Результаты поверки считают удовлетворительными, если относительная нестабильность частоты не превышает $\pm 5 \cdot 10^{-9} f_n$ за любые 15 мин.

9.4.3.3. Определение основной погрешности установки уровня выходного напряжения

Определение основной погрешности установки уровня выходного напряжения проводят при подключенной к гнезду "⊖- I" внешней нагрузке ($50 \pm 0,25$) Ом с помощью вольтметров В7-28, В3-49 с переломами 3.642.088 и 3.642.087 соответственно, В3-57 и Ф584 на частотах 0,01, 10000 и 1999999,999 Гц, указанных в табл.9.5. На частоте 0,01 Гц измерения проводят по методике, изложенной в п.9.4.2.3 ТО.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если показания вольтметров соответствуют табл.9.5.

Таблица 9.5

Установленное значение уровня выходного напряжения, мВ	Частота выходного сигнала, Гц	Тип вольтметра	Допустимые значения уровня выходного напряжения, мВ
1	2	3	4
2500	0,01	В7-28 (режим измерения напряжения постоянного тока)	2400 - 2600
2500	10000	В7-28	2400 - 2600
2500	1999999,999	В3-49	2400 - 2600
1024	"	В3-49	983 - 1065
900	"	Ф584	846 - 954
256	"	"	240,7 - 271,3
255	"	"	220,5 - 280,5
190	"	"	171 - 209
90	"	"	81 - 99
25,6	"	"	23,04 - 28,16
20	"	"	18 - 22
19	"	"	17,1 - 20,9

I	2	3	4
9	I999999,999	Ф584	8,1 - 9,9
2,56	"	"	2,304 - 2,816
2	"	B3-57	1,8 - 2,2
1,9	"	"	1,615 - 2,185
0,9	"	"	0,765 - 1,035
0,256	"	"	0,2176 - 0,2944
0,2	"	"	0,17 - 0,23

9.4.3.4. Определение погрешности ослабления делителя I:100

Определение погрешности ослабления делителя I:100 проводят на частоте I999999,999 Гц вольтметром Ф584.

К гнезду "⊖ I" прибора подключают нагрузку ($50 \pm 0,25$) Ом и устанавливают уровень выходного напряжения 2500 мВ.

Уровень выходного напряжения U_I измеряют вольтметром Ф584. Затем вместо нагрузки ($50 \pm 0,25$) Ом подключают делитель I:100 и вольтметром Ф584 измеряют уровень выходного напряжения U_2 на его выходе.

Погрешность ослабления делителя δ_z определяют по формуле

$$\delta_z = \left(\frac{U_1}{U_2} - 100 \right) \% \quad (9.5)$$

Результаты поверки считают удовлетворительными, если погрешность ослабления выносного делителя не превышает $\pm 6\%$.

9.4.3.5. Определение коэффициента гармоник выходного сигнала

Определение коэффициента гармоник выходного сигнала проводят на уровне выходного напряжения 2500 мВ на гнезде "⊖ I" с помощью КИД и на частотах, указанных в табл.9.6.

Измеряют уровни первой, второй и третьей гармоник. Коэффициент гармоник K_{Γ} определяют по формуле

$$K_{\Gamma} = \frac{\sqrt{\frac{U_2^2}{2} + \frac{U_3^2}{3}}}{U_I} \cdot 100\% \quad (9.6)$$

Частота выходного сигнала, Гц	Внешняя нагрузка	КМД	Рекомендуемое положение органов у- равления измерительного прибора				Примечание
			ПОЛОСА ДЕЛЕН.	ОБЗОР НА ДЕЛЕН.	РАЗВЕТ- ВКА ВИД	РАСПО- ЛОЖЕ- НИЕ УСТРОЙ- СТВА	
20	(50±0,25) Ом	С6-8	-	-	-	-	-
90	(50±0,25) Ом	С6-8	-	-	-	-	-
1000	(50±0,25) Ом	С6-8	-	-	-	-	-
10000	Делитель 1:100 или СК4-56 (50±0,25) Ом	С6-8	30 Hz 0,5 kHz	АВТ.	I	-	При всех из- мерениях пе- реключатель РЕКЛАМАТОР устанавлива- ют в положе- ние ВЫКЛ, а тумблер ЛИНЕЙН/ЛОГ - в положение ЛИНЕЙН
200000	Делитель 1:100 или СК4-56 Делитель 1:100 СК4-59 или В6-10 с делителем 1:10	С6-8	300 Hz 5 kHz 1 kHz 0,05 MHz	АВТ. ВНУТР.	I	-	При всех из- мерениях пе- реключатель РЕКЛАМАТОР устанавлива- ют в положе- ние ВЫКЛ, а тумблер ЛИНЕЙН/ЛОГ - в положение ЛИНЕЙН
1999999,999	Делитель 1:100 СК4-59 или В6-10 с делителем 1:10	С6-8	1 kHz 0,1 MHz	ВНУТР.	I	-	При всех из- мерениях пе- реключатель РЕКЛАМАТОР устанавлива- ют в положе- ние ВЫКЛ, а тумблер ЛИНЕЙН/ЛОГ - в положение ЛИНЕЙН

* Риску внешнего диска НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ устанавливается на втором делении справа.

где U_1 , U_2 , U_3 - соответственно уровни напряжения первой, второй и третьей гармоник, мВ.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если коэффициент гармоник выходного сигнала не превышает 0,5%.

9.4.3.6. Определение характеристик сигнала прямоугольной формы

Определение характеристик сигнала прямоугольной формы на гнезде " Θ -Л (ТТЛ)" проводят на частоте 10000 Гц при подключении кабеля 4.850.156, нагруженного на (600 ± 6) Ом, с помощью осциллографа С1-65А. В качестве эквивалентной используется емкость кабеля 4.850.186 и входная емкость осциллографа С1-65А.

Отсчет значений уровней А1 и А0, определение длительности фронта τ_ϕ , среза $\tau_{ср}$ и скважности Q проводят в соответствии с рис.9.2.

Сигнал прямоугольной формы

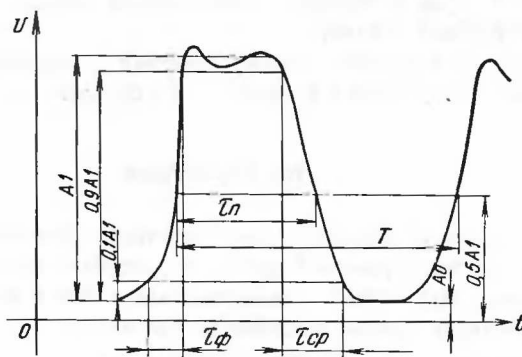


Рис.9.2

Скважность Q изм определяют по формуле

$$Q_{изм} = \frac{T}{\tau_{изм}}, \quad (9.7)$$

где $\tau_{изм}$ — длительность импульса, измеренная на уровне 0,5 от амплитуды напряжения, мкс;

T - длительность периода ($T = 100$ мкс).

Абсолютную погрешность скважности ΔQ определяют по формуле

$$\Delta Q = Q_{\text{н}} - Q_{\text{изм}}, \quad (9.8)$$

где $Q_{\text{н}}$ - номинальное значение скважности.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если сигнал прямоугольной формы на гнездо " \ominus - \sqcap (ТТЛ)" имеет скважность сигналов прямоугольной полярности $2 \pm 0,6$, высокий уровень, т.е. уровень логической "1" - (2,4 - 4,5) В, низкий уровень, т.е. уровень логического "0" - не более 0,8 В, длительность фронта и среза - не более 150 нс.

9.5. Оформление результатов проверки

9.5.1. Результаты проверки оформляют путем записи или отметки результатов проверки в порядке, установленном метрологической службой, осуществляющей проверку.

Приборы, не прошедшие проверку (имеющие отрицательные результаты проверки), запрещаются к выпуску, в обращение не допускаются.

10. КОНСТРУКЦИЯ

10.1. Генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-122 представляет собой переносной прибор настольного типа, выполненный в корпусе типа "Надел-75А" с размерами 488 x 135 x 55 мм.

Конструктивно прибор разделен на три части:

- клавиатура, табло и блок управления I;
- плата генератора;
- блок питания, включающий опорный генератор, блок опорных частот и устройство сопряжения с КЮП.

Табло содержит цифровые индикаторы и светодиоды, а клавиатура - только кнопки, разделенные на четыре группы.

Табло и клавиатура соединяются с блоком управления I при помощи "плавающих" разъемов. Блок управления I с помощью разъема такого же типа подключается к первой соединительной плате прибора, которая несет на себе II плат печатного монтажа генератора. Все II плат являются функционально законченными узлами и расположены вер-

тикально, перпендикулярно передней панели. Платы крепятся с помощью направляющих, установленных на двух стенках, которые являются несущей конструкцией прибора.

Электрические связи между платами осуществляются посредством разъемов.

Плата формирователя импульсов компенсации (крайняя справа) непосредственно соединяется с платой печатного монтажа размером 270 x 240 мм (блок 5 - 7 МГц), относящейся к датчику сетки частот и расположенной горизонтально. Непосредственно к первой соединительной плате подключается плата выходного устройства, расположенная параллельно плате блока 5 - 7 МГц и отделенная от нее экранирующей перегородкой.

Блок питания съемный. Электрическая связь блока питания с прибором обеспечивается врубными разъемами.

При этом силовой трансформатор и опорный генератор устанавливаются на двух боковых кронштейнах, задняя стенка несет на себе регулирующие транзисторы с радиаторами, разъем КОП, разъем выхода 2, разъем сигнала внешней опорной частоты, разъем выхода сигнала прямоугольной формы, тумблеры адреса прибора и т.п., а соединительная плата - четыре платы печатного монтажа. Две платы относятся к стабилизаторам блока питания, одна является устройством сопряжения с КОП, а другая - блоком опорных частот. Размер плат 270 x 90 мм, расположены они вертикально, параллельно задней стенке. Электрические связи между платами осуществляются с помощью разъемов.

10.2. Несущими элементами корпуса являются два боковых кронштейна, соединенные винтами с передней панелью и задней стенкой. На переднюю панель накладывается шильдик, который удерживается сверху и снизу профильными планками. Корпус закрыт с четырех сторон общими стенками.

Порядок вскрытия прибора:

- вывинтить 4 винта (по два сверху и снизу) со стороны задней стенки и снять верхнюю и нижнюю крышки;

- отвинтить 4 гайки М6 в углах сзади и освободить в боковых стенках фигурные отверстия от специальных винтов, затем, вывинтив по 2 винта с правой и левой сторон, снять боковые стенки.

10.3. Расположение плат в приборе приведено на рис.10.1, где: I - табло 4.136; 2 - блок управления I; 3 - устройство сопряжения I 4.142; 4 - блок управления 2 4.069; 5 - блок управления 3 4.141; 6 - блок контроля 4.143; 7 - устройство соединительное I 4.152; 8 - блок памяти 4.144; 9 - блок вывода 4.145; 10 - блок ввода напряжения 4.146; II - блок 0,001 - 100 Гц 4.147; 12 - регистр частот

ты 4.060; 13 - сумматор накапливающий 4.059; 14 - формирователь импульсов компенсации 4.148; 15 - блок питания; 16 - опорный генератор; 17 - устройство соединительное 2 4.153; 18 - стабилизатор СН-1 4.150; 19 - стабилизатор СН-2 4.151; 20 - устройство сопряжения с КОУ 4.140; 21 - блок опорных частот 4.149; 22 - блок 5 - 7 МГц 4.067; 23 - блок выходной 4.068; 24 - клавиатура 4.062.

Расположение печатных плат генератора ГЗ-122

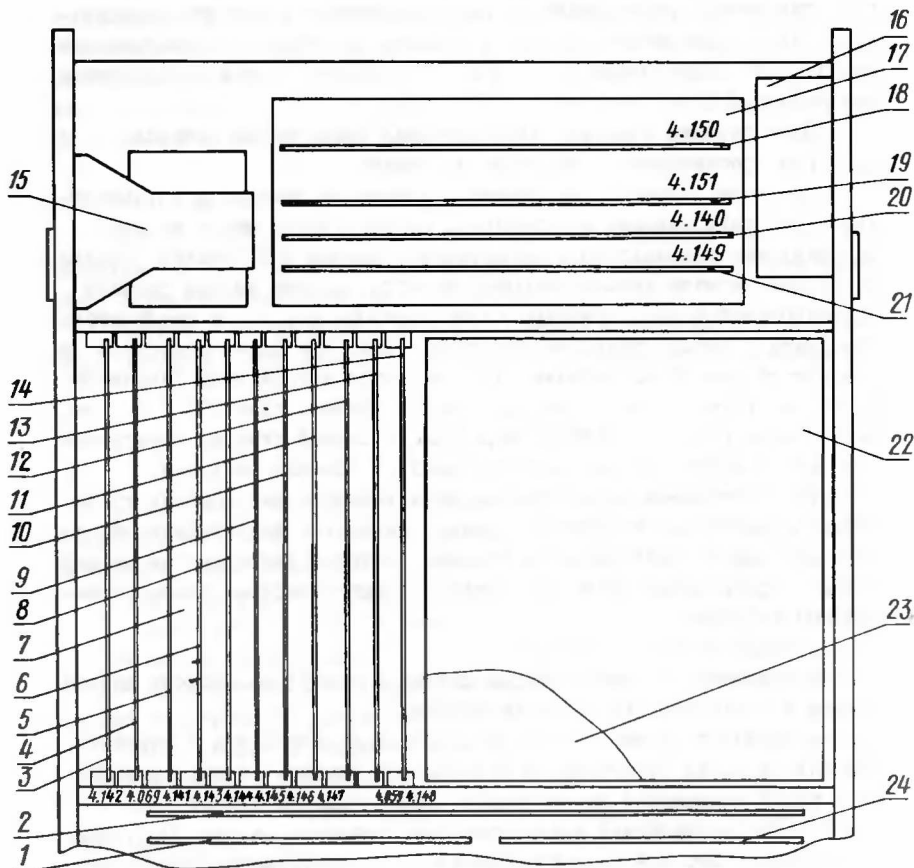


Рис. 10. I

Все платы прибора, за исключением соединительных, - съемные, межплатные соединения осуществляются с помощью разъемов. Передача высокочастотных сигналов прибора производится с помощью высокочастотных кабелей. Блок управления I выполнен на двух печатных платах, соединенных между собой жесткими перемычками.

На задней стенке прибора установлен электрхимический счетчик времени наработки прибора при его эксплуатации. Отсчет производится по делению шкалы, против которого находится мениск левого столбика ртути.

При суммарном времени наработки 2300 - 2400 ч необходимо изменить направление отсчета (произвести реверсирование) путем изменения полярности питания счетчика. В этом случае отсчет ведется в обратном направлении.

II. ОПИСАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРИНЦИПАЛЬНОЙ СХЕМЫ

II.1. Генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-122

Электрическая принципиальная схема генератора сигналов низкочастотного прецизионного ГЗ-122 приведена в прил.2.

II.2. Генератор кварцевый

Электрическая принципиальная схема генератора кварцевого приведена в прил.5. Кварцевым генератором задается опорная частота 5 МГц.

Технические характеристики генератора:

- частота - 5 МГц;
- погрешность по частоте - не более $\pm 5 \cdot 10^{-7}$ за 12 месяцев;
- нестабильность частоты - не более $\pm 3 \cdot 10^{-8}$ за 16 ч работы после времени установления рабочего режима в течение 2 ч;
- выходное напряжение - не менее 0,5 В при нагрузке 100 Ом.

Структурная схема генератора кварцевого приведена на рис. II.1. Генератор состоит из двух основных частей: собственно генератора, в который входят задающий каскад, усилитель АРУ и буферный усилитель и одноступенчатого термостата и схемы пропорционального регулирования температуры.

Задающий каскад (транзистор Т1) выполнен по схеме емкостной трехточки с общим эмиттером. Последовательно с кварцевым резонатором включены элементы коррекции частоты - дроссель Др1, конденсатор С1, варикап Д, емкость которого меняется в зависимости от приложенного к нему постоянного напряжения, поступающего с потенциометра КОРРЕКЦ ОЧ, расположенного на задней стенке прибора.

Кварцевый резонатор и элементы коррекции частоты расположены

Схема электрическая структурная
генератора кварцевого

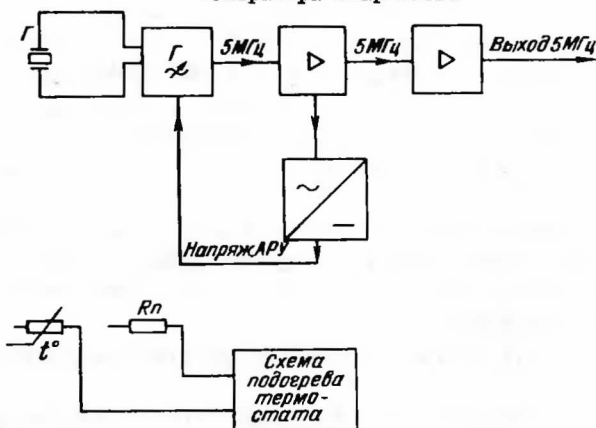


Рис. II. I

внутри цилиндра подогревателя одноступенчатого термостата. Температура в термостате устанавливается равной температуре "нулевого" ТКЧ резонатора с помощью переменного резистора R_8 и поддерживается постоянной с помощью схемы подогрева, представляющей собой усилитель постоянного тока $MC1$, T_2 , T_3 , T_6 . Датчиком температуры служит терморезистор $R1$. Обмотка подогрева R_2 включена в коллекторную цепь выходного транзистора T_6 . При нормальной работе ток подогрева в момент включения равен 0,23 - 0,27 А, а через 20 - 30 мин после включения прибора уменьшается.

С задающего каскада сигнал подается на усилитель АРУ (транзистор T_4), а оттуда на выходной усилитель T_7 , выполненный по схеме с общим эмиттером. С коллектора транзистора T_7 сигнал подается на выход блока.

Генератор имеет внутренний стабилизатор напряжения, выполненный на транзисторе T_5 и стабилитроне D_4 .

II.3. Блок опорных частот 4. I49

Электрическая принципиальная схема блока опорных частот 4. I49 приведена в прил. 6. Блок опорных частот (БОЧ) предназначен для формирования сигналов синусоидальной формы из сигнала внутреннего кварцевого генератора или из сигнала внешнего опорного генератора с частотой 5 или 10 МГц, а также для формирования импульсов опорной частоты 100 кГц.

Технические характеристики БУЧ:

- напряжение входного сигнала внутреннего опорного генератора частотой 5 МГц - не менее 0,5 В;
- напряжение входного сигнала внешнего опорного генератора частотой 5 или 10 МГц - (0,1 - 1) В;
- напряжение любого из 2 выходных синусоидальных сигналов частотой 5 МГц - не менее 0,5 В при сопротивлении нагрузки 50 Ом;
- уровень наибольшей гармонической составляющей любого из выходных сигналов - не более 10% от уровня выходного напряжения;
- амплитуда импульсов опорной частоты 100 кГц - (2 - 2,5) В при сопротивлении нагрузки $(50 \pm 0,25)$ Ом.

БУЧ содержит формирователь последовательности импульсов (D1, D2), полосовой фильтр (L2, C17, C18, L3, C23, C13), усилитель-ограничитель (D4), делитель частоты на 2 (D5), коммутатор режима (D6), кварцевый фильтр (VT3, B1, L4, C35, C36), три выходных усилителя (VT4, VT7, VT9), компаратор (VT1, D3), формирователь импульсов опорной частоты (VT5, VT6, D7, D8, D9, VT8) и узел питания ОЗУ (C19, K1, VD5) блока памяти 4.144.

Формирователь преобразует сигнал, поступающий от внешнего опорного генератора, в последовательность импульсов фиксированной длительности. Полосовым фильтром из импульсной последовательности выделяется синусоидальный сигнал частотой 10 МГц. Его максимальный уровень (контрольная точка Ж) устанавливается путем перестройки индуктивностей L2, L3. Сформированный синусоидальный сигнал с частотой 10 МГц через усилитель-ограничитель D4 поступает на делитель частоты D5, а оттуда на вход коммутатора D6, осуществляющего выбор режима работы. На другой вход коммутатора подается сигнал с частотой 5 МГц от внутреннего опорного генератора. Коммутатором (контрольная точка Л) формируется последовательность прямоугольных импульсов, из которой кварцевым фильтром, выполненным на транзисторе VT3 и кварцевом резонаторе B1, выделяется синусоидальный сигнал с частотой 5 МГц. С помощью индуктивности L4 и переменных емкостей C35 и C36 устанавливается центральная частота фильтра 5 МГц. Сигнал, выделяемый кварцевым фильтром, через выходные усилители, реализованные на транзисторах VT4, VT7 и VT9, подается соответственно на заднюю стенку прибора (выход "⊖ 5 МГц" на блок выходной 4.068 и на формирователь импульсов опорной частоты).

Управляющие сигналы для коммутатора режима работы вырабатываются схемой, выполненной на компараторах D1, D3 и транзисторе

VTI. Сигнал внешнего опорного генератора обеспечивает на выходе эмиттерного повторителя VTII положительное напряжение, которое обеспечивает на выходе компаратора D3 уровень "лог.1". Этот уровень, поступающий на вход микросхемы DC, разрешает прохождение через коммутатор сигнала от внешнего опорного генератора.

При работе прибора от внутреннего опорного генератора сигнал на разъеме X2 отсутствует. В этом случае низкое напряжение (0,3 В) на выходе компаратора D3 запрещает прохождение через коммутатор сигнала от внешнего опорного генератора.

Формирователь импульсов опорной частоты состоит из формирователя импульсов (VT5, VT6), асинхронного делителя частоты на 50 (D7, D9), устройства синхронизации (D8) и транзисторного усилителя (VT8) с дифференцирующей цепочкой (C49, E1, R68) на входе.

Формирователь импульсов преобразует синусоидальное напряжение частотой 5 МГц в импульсы стандартных ТТЛ-уровней, а транзисторный усилитель VT8 формирует короткие импульсы длительностью до 10 нс частотой 100 кГц, необходимые для работы датчика сетки частот.

Узел питания ОЗУ содержит конденсатор C19 большой емкости, реле К1, предотвращающее разряд конденсатора C19 через блок питания при выключении генератора и резистор R78, ограничивающий ток заряда C19 при включении питания генератора.

II.4. Датчик сетки частот

II.4.1. Принцип действия

Датчик сетки частот (ДСЧ) включает в себя блок 5 - 7 МГц 4.067, регистр частоты 4.060, сумматор накапливающий 4.059 и формирователь импульсов компенсации 4.148.

ДСЧ предназначен для создания сетки выходных частот прибора с дискретностью 0,001 Гц при работе в диапазоне 100-1999999,999 Гц, а также сетки тактовых частот для блока 0,001 - 100 Гц с дискретностью 10 Гц при работе в диапазоне 0,001 - 100 Гц.

Технические характеристики ДСЧ:

- диапазон частот выходного сигнала - (5000010-6999999,999)Гц;
- дискретность перестройки частоты - 0,001 Гц;
- полоса захвата перестраиваемого генератора (ПГ) в кольце ФАПЧ - не менее 22,5 - 40 МГц;
- величина входного синусоидального сигнала опорной частоты 5 МГц - 500 мВ;
- величина уровня напряжения выходного сигнала - (200-250) мВ

при нагрузке 50 Ом;

- уровень побочных составляющих на выходе - не более минус 70 дБ относительно основного сигнала.

ДЧ представляет собой кольцо ФАПЧ с делителем частоты с дробным переменным коэффициентом деления (ДПКД) в цепи обратной связи. Частота ПГ в таком кольце определяется по формуле

$$f_{ПГ} = f_{ср} \cdot N, \quad (II.1)$$

где $f_{ср}$ - частота сравнения;

N - коэффициент деления ДПКД, причем

$$N = N_{ц} + N_{д},$$

где $N_{ц}$ - целая часть коэффициента деления;

$N_{д}$ - дробная часть.

Схема электрическая структурная (упрощенная) датчика сетки частот приведена на рис. II.2.

Частота сравнения $f_{ср} = 0,1$ МГц, коэффициент деления $N = 250,0005 - 349,99999995$.

Кольцо ФАПЧ состоит из ПГ, работающего в диапазоне 25,00005 - 34,999999995 МГц, делителя частоты на 5, устройства вырезания импульса, ДПКД с коэффициентом деления $N_{ц} = 250 - 349$, накапливающего сумматора, регистра частоты емкостью 11 десятичных разрядов, фазового дискриминатора, интегратора с устройством компенсации помех дробности, устройства выборки-запоминания, устройства формирования импульсов компенсации и ФНЧ.

ДПКД, устройство вырезания импульса и накапливающий сумматор образуют ДДПКД.

Дробное значение коэффициента деления N , равное $N_{ц} + N_{д}$, получается вырезанием импульсов из импульсной последовательности, поступающей на вход ДПКД. Устройство вырезания импульса срабатывает по сигналу переполнения накапливающего сумматора. На вход накапливающего сумматора подается значение $N_{д}$ в двоично-десятичном коде с регистра частоты. Частота тактирования $f_{нс} = f_{ср} = 0,1$ МГц.

Фазовый дискриминатор, интегратор и устройство выборки-запоминания образуют ИФД. ИФД содержит пятиразрядное устройство компенсации помех дробности, управляемое импульсами, поступающими с устройства формирования импульсов компенсации. Длительность импульсов компенсации на каждом периоде работы ИФД ($T_{ср} = 1 / f_{ср} = 10$ мкс) определяется числом, накопленным к этому периоду в накапливающем сумматоре.

Схема электрическая структурная (упрощенная) датчика сетки частот

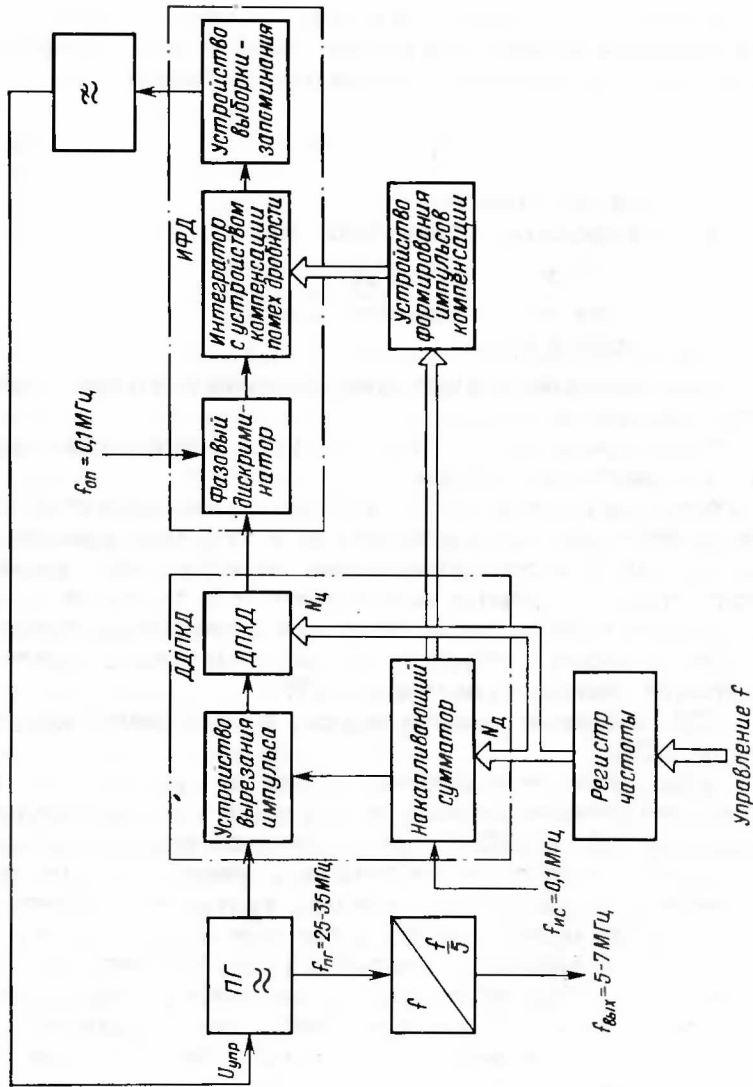


Рис. II.2

ПГ, делитель частоты на 5, устройство вырезания импульса, ДПКД, ФД, интегратор, ФНЧ и устройство выборки-запоминания размещены в блоке 5 - 7 МП 4.067, накапливающий сумматор - в плате сумматора накапливающего 4.059, регистр частоты - в плате регистра частоты 4.060, устройство формирования импульсов компенсации - в плате формирователя импульсов компенсации 4.148. В этой же плате размещено устройство контроля работы кольца ФАПЧ.

Функциональная схема ДЧ приведена на рис. II.3. Сигнал с ПГ через формирователь импульсов подается на делитель частоты на 5, устройство синхронизации и ДПКД, состоящий из делителя на 2 или на 3 с устройством вырезания импульса, делителя частоты на 5 с предварительной установкой состояния счетчика и делителя частоты с коэффициентом деления, изменяющимся от 25 до 34. Устройство вырезания импульса, обеспечивающее пропуск делителем частоты на 2 одного импульса из входной импульсной последовательности, срабатывает по сигналам, поступающим из сумматора накапливающего 4.059. Таким образом обеспечиваются нечетные значения $N_{ц}$ и дробные значения n . Выходной импульс ДПКД подается на фазовый дискриминатор через устройство синхронизации, обеспечивающее независимость вносимого ДПКД фазового сдвига от установленного коэффициента деления. Устройство формирования тактовых и стартовых импульсов вырабатывает ряд последовательностей импульсов, управляющих работой ДПКД, регистра частоты и сумматора накапливающего.

На второй вход фазового дискриминатора поступает сигнал частотой 100 кГц с блока опорных частот 4.149. Выходной импульс фазового дискриминатора (импульс заряда t_3), длительность которого равна времени задержки опорного импульса относительно импульса ДПКД, поступает на коммутатор токов заряда-разряда Синт. Во время действия этого импульса t_3 конденсатор Синт заряжается через коммутатор и стабилизатор тока заряда Синт. Величина тока заряда I_3 определяется стабилизатором тока.

Разряд конденсатора Синт осуществляется через коммутатор, устройство привязки уровня и стабилизатор тока разряда Синт. Время разряда Синт t_p определяется импульсом разряда, поступающим на коммутатор с выхода формирователя импульсов разряда Синт.

Импульс выборки, поступающий на вход устройства выборки-запоминания с формирователя импульсов выборки, разрешает передачу напряжения с выхода интегратора в устройство выборки-запоминания, выходное напряжение которого является управляющим напряжением ПГ.

Между устройством выборки-запоминания и ПГ включен ФНЧ, формирующий необходимую характеристику кольца ФАПЧ.

Управляющее напряжение поступает на устройство контроля, срабатывающее при выходе управляющего напряжения за заданные пределы. Пятиразрядное устройство компенсации помех дробности корректирует величину тока разряда I_p конденсатора, интегратора, т.е. скорость разряда Синт и соответственно уровень, до которого разряжается Синт на каждом периоде работы ИФД. Величина тока разряда Синт I_p определяется формулой

$$I_p = I_{ст\ p} - \sum_{n=1}^5 I_{кп}, \quad (II.2)$$

где $I_{ст\ p}$ - ток стабилизатора тока разряда Синт;
 $I_{кп}$ - ток n -го компенсирующего разряда.

Время включения каждого компенсирующего разряда на каждом периоде работы ИФД определяется длительностью соответствующего импульса компенсации, поступающего на вход компенсирующего разряда с формирователя импульсов компенсации через устройство синхронизации импульса разряда и импульсов компенсации.

Кодовое число, соответствующее установленному значению частоты, записывается по сигналам разрешения записи r в регистры хранения кода r . Сигналы трех старших разрядов управляют работой ДПКД, сигналы восьми младших разрядов через мультиплексоры поступают в накапливающий сумматор. В накапливающем сумматоре осуществляется последовательная обработка десятичных разрядов кода r . При обработке старшего разряда сигнал переполнения накапливающего сумматора (импульс вырезания) подается на устройство вырезания импульса.

Формирователь импульсов компенсации вырабатывает импульсы, длительность которых определяется текущим значением фазы сигнала ДПКД, накопленным в накапливающем сумматоре. Для тактирования работы регистра частоты 4.060 и сумматора накапливающего 4.059 служит устройство управления, расположенное на плате формирователя импульсов компенсации 4.148.

Совместная работа узлов ДСЧ 100 Гц - 2 МГц поясняется временными диаграммами, приведенными на рис. II.4 (при частоте ПГ, равной 25,05 МГц).

Рассматривается работа ДСЧ на двух периодах работы ИФД - $T_{ср\ m}$ и $T_{ср\ m+1}$, причем приняты следующие начальные условия: на периоде $T_{ср\ m}$ на выходе регистра первого (старшего) десятичного разряда установилось число 8, на выходах регистров второго, третьего, четвертого и пятого десятичных разрядов установилось

Временные диаграммы работы основных функциональных узлов ДСЧ

(частота ПГ = $f_{ПГ} = 25,05 \text{ МГц}$)

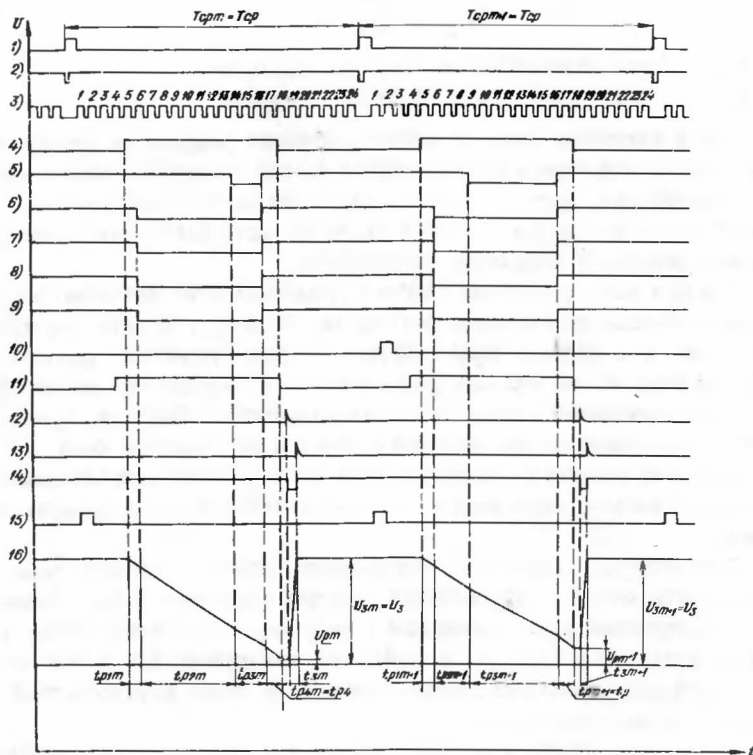


Рис. II.4

число 0.

В соответствии с формулой (II.2) величина тока разряда I_p Синт определяется следующими формулами:

на интервалах времени t_{p1} и t_{p4}

$$I_p = I_{ст p}; \quad (II.3)$$

на интервале времени t_{p2}

$$I_p = I_{ст p} - \sum_{n=2}^5 I_{kn}; \quad (II.4)$$

на интервале времени t_{p3}

$$I_p = I_{ст p} - \sum_{n=1}^5 I_k, \quad (II.5)$$

где $I_{ст p}$ - ток стабилизатора тока разряда;
 I_{kn} - ток n -го компенсирующего разряда.

За время t_p на периоде $T_{ср m}$ конденсатор Синт разряжается до $U_{р m}$, а на периоде $T_{ср m+1}$ - до $U_{р m+1}$.

На периоде $T_{ср m+1}$ осуществляется вырезание импульса на входе ДСКД, следовательно время заряда конденсатора Синт на периоде $T_{ср m+1}$ меньше времени заряда на периоде $T_{ср m}$ ($t_{з m+1} < t_{з m}$).

Для уровней U_p и U_3 , до которых соответственно разряжается и заряжается конденсатор Синт, выполняются соотношения

$$U_{р m} < U_{р m+1}; \quad (II.6)$$

$$U_{3 m} = U_{3 m+1} = U_3, \quad (II.7)$$

где U_3 - величина, постоянная для данного значения частоты $f_{ПГ}$.

II.4.2. Блок 5 - 7 МГц 4.067

Электрическая принципиальная схема блока 5 - 7 МГц приведена в прил. 8.

ПГ собран на транзисторе $\nu T4$. Элементами контура генератора являются первичная обмотка трансформатора T2, варикапы $\nu D6$ - $\nu D13$ и конденсатор C24. Потенциометр RI7 позволяет регулировать амплитуду колебаний в пределах (50 - 200) мВ.

Со вторичной обмотки трансформатора T2 сигнал подается на буферный каскад на транзисторе $\nu T1$, построенный по схеме с об-

ней базой с трансформаторной нагрузкой Т1. С выхода буферного каскада сигнал подается на формирователь импульсов (VT2, VT5, VT6, VT8, VT9 и DI), который преобразует синусоидальный сигнал ПГ в импульсы стандартных ТТЛ-уровней.

Сигнал с формирователя импульсов поступает на делитель частоты на 5 (D2, D7), устройство синхронизации (D3.2, DI6) и ДПКД.

С выхода делителя частоты сигнал через ФНЧ поступает на усилитель VT10, собранный по схеме с общим эмиттером с трансформаторной нагрузкой Т3. ФНЧ (катушка индуктивности L2, конденсаторы С37, С38, С39, С41) отфильтровывает высшие гармоники сигнала. Со вторичной обмотки трансформатора Т3 сигнал передается в блок выходной 4.068.

Временные диаграммы работы ДПКД приведены на рис. II.5.

Частота сигнала ПГ делится сначала на 2 триггером DI4.1, затем на 5 вычитающим счетчиком с предварительной установкой состояния (микросхемы D4, D5, D8, D9.1, D9.2, D10, DI2.1). Далее частота делится на 2 десятичными счетчиками с предварительной установкой состояния (микросхемы DI7, DI9). Путем предварительной установки состояния соответствующего счетчика коэффициент деления ДПКД $n_{ц}$ можно изменять от 200 до 398 с дискретностью 2, 10 или 100. На выходе микросхемы DI5.4 формируется импульс конца счета, по которому производится предварительная установка счетчиков (DI7, DI9) для обеспечения нужного коэффициента деления в следующем цикле счета, переключается RS-триггер (DI5.1, DI5.2).

Триггер (DI5.1, DI5.2) разрешает срабатывание триггера (DI2.2), который вырабатывает Имп.старт.2. По этому импульсу производится начальная установка триггеров (D8 и DI2.1) делителя частоты на 5 и триггеров (DI8, D20) устройства формирования тактовых и стартовых импульсов.

Триггер (D20.2) формирует Имп.старт.1, соответствующий началу цикла счета ДПКД, а триггера (DI8, D20.1) образуют делитель частоты на 5, формирующий тактовые импульсы ТИ1 с частотой $f_{ПГ}/10$. По Имп.старт.1 обновляется содержимое триггера хранения младшего разряда кода целой части коэффициента деления ДПКД (микросхема D3.1), импульсы ТИ1 поступают на устройство синхронизации, устройство вырезания импульса и устройство синхронизации импульсов разряда и импульсов компенсации.

Кроме того, импульсы ТИ1, Имп.старт.1 и Имп.старт.2 поступают на формирователь импульсов компенсации 4.148.

Временные диаграммы работы ДПКД при $f_{III} = 25,11$ МГц
($n = 25 + 1$)

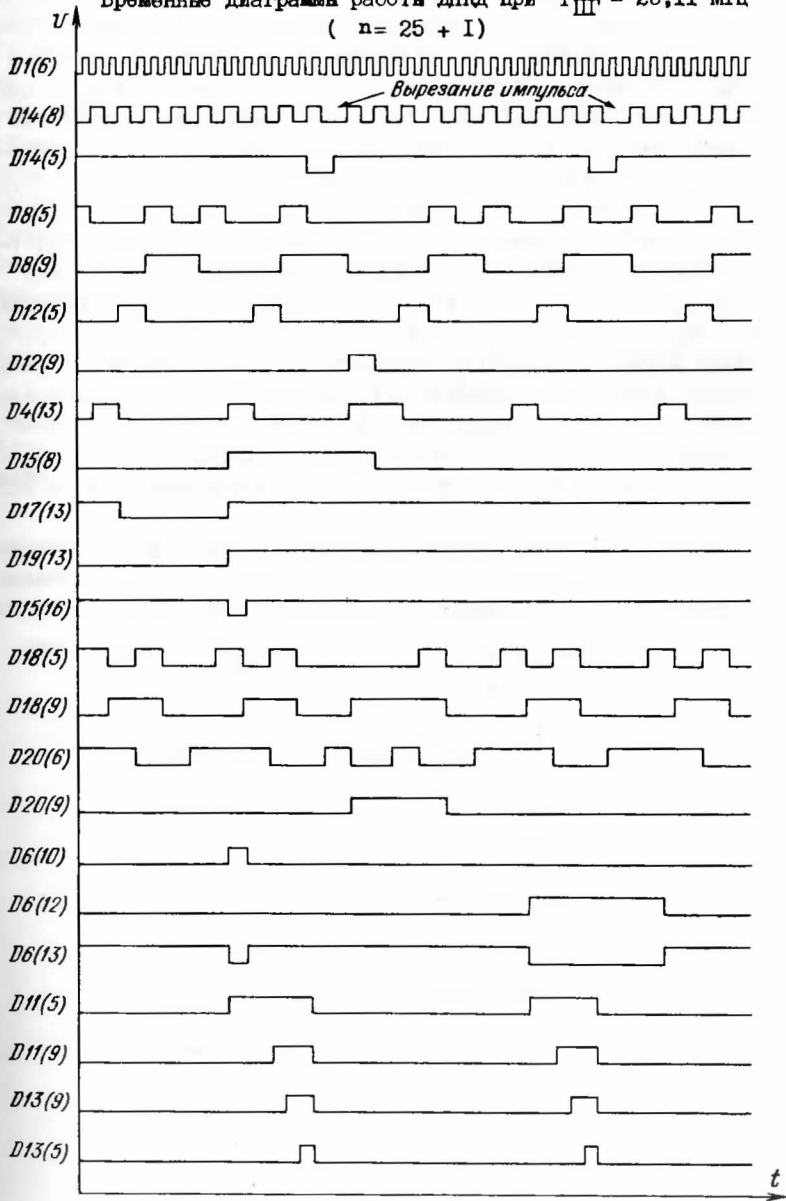


Рис. II. 5

Устройство вырезания импульса обеспечивает вырезание одного импульса входной последовательности за каждое срабатывание. Срабатывает это устройство либо в каждом цикле счета при нечетном коэффициенте деления ДПКД, либо один раз за несколько циклов при дробном коэффициенте деления. Командой срабатывания устройства вырезания импульса является либо импульс конца счета (при нечетном N_{II}), либо импульс вырезания (при дробном N_{II}). На рис. II.5 показаны оба случая, причем первое по времени вырезание соответствует нечетному коэффициенту деления, второе - дробному. Собственно вырезание осуществляется изменением коэффициента деления счетчика на триггерах (DI4) с двух на три на время прохождения одного входного импульса. Линейка триггеров (DII, DI3) вызывает момент изменения коэффициента деления к нужной фазе входного сигнала. При срабатывании триггера (DI4.2) устройство вырезания импульса возвращается в исходное состояние. С учетом устройства вырезания импульса коэффициент деления ДПКД $N_{II} = 200 - 399$ (в приборе использован диапазон изменения $N_{II} = 250 - 349$).

Временные диаграммы работы устройства синхронизации приведены на рис. II.6. Устройство синхронизации трехступенчатое. Каждая последующая ступень тактируется импульсами более высокой частоты,

Временные диаграммы работы устройства синхронизации

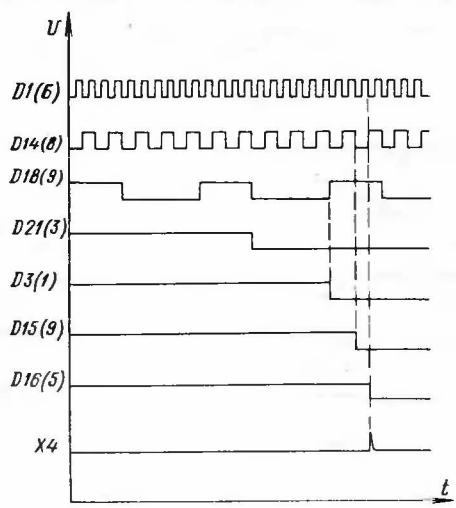


Рис. II.6

чем предыдущая. Соотношение между частотами импульсов выбраны так, чтобы несмотря на разбросы и вариации времен задержек импульсов в микросхемах срабатывание каждого из триггеров устройства происходило всегда по одному и тому же импульсу из последовательности, поступающей на тактовый вход. Таким образом фазовый сдвиг между импульсами ИГ и выходными импульсами устройства синхронизации определяется параметрами триггера D16.2. Период повторения выходных импульсов устройства синхронизации задается поступающим из формирователя импульсов компенсации 4.148 импульсом разряда с частотой, равной частоте сравнения кольца ФАПЧ (100 кГц). Сигнал с выхода микросхемы D16.2 через дифференцирующую цепочку C43, E1, R50 и усилитель на транзисторе V111 поступает на фазовый дискриминатор.

Устройство синхронизации импульса разряда и импульсов компенсации осуществляет привязку длительностей и временного положения этих импульсов к соответствующим импульсам последовательности ТИ1. Временные диаграммы работы устройства приведены на рис. II.7. Так

Временные диаграммы работы устройства синхронизации импульса разряда и импульсов компенсации при частоте ИГ $f_{ИГ} = 25,000001$ МГц

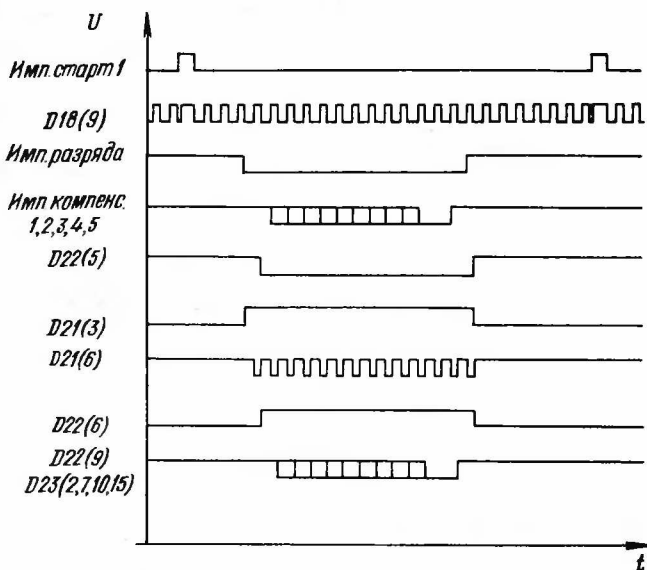


Рис. II.7

как длительность импульсов компенсации может принимать одно из десяти фиксированных значений, на диаграмме условно показаны все десять возможных положений фронта импульса.

Фазовый дискриминатор состоит из RS -триггера (D24) и усилителя (VT15 - VT18). RS -триггер собран на 2В -триггерах, причем один из них (D24.1) является рабочим, другой (D24.2) - вспомогательным, служит для обеспечения работы схемы поиска. В установившемся режиме на выходе триггера (D24.2) низкий логический уровень. Временные диаграммы работы фазового дискриминатора для случая $f_{x5} < f_{x6}$ (этот случай реализуется, например, при включении прибора, так как в этот момент конденсатор С5 разряжен, управляющее напряжение на варикапах ПГ равно нулю и частота ПГ минимальна) приведены на рис. II.8. На прямых выходах триггеров (D24.1

Временные диаграммы работы фазового дискриминатора

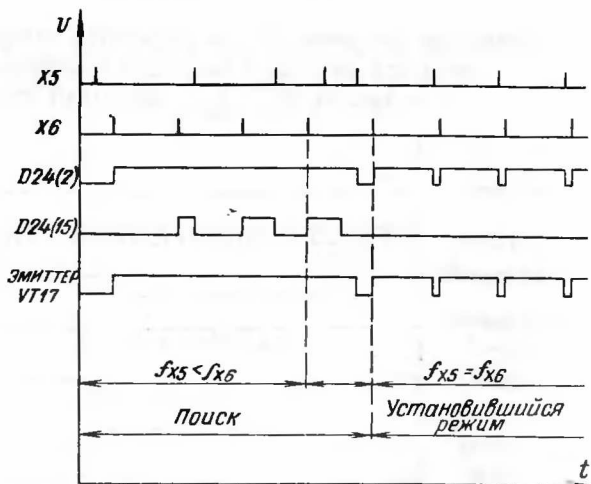


Рис. II.8

и D24.2) низкие логические уровни.

Аналогично установление рабочего режима происходит и при других начальных условиях.

Коммутатор токов заряда конденсатора Синт включает в себя диоды VD21, VD22, VD23, VD24 и транзистор VT20. В отсутствие импульсов заряда и разряда диоды VD21 и VD23 открыты, VD22 и VD24 закрыты, вход интегратора отсоединен от стабилизаторов токов заряда и разряда Синт. На конденсаторе Синт при этом напряжение не меняется. Диод VD22 открывается импульсом заряда (VD21 при этом закрывается), Диод VD24 открывается импульсом разряда (VD23 при этом закрывается). Транзистор VT20 открыт во время действия импульса разряда.

Формирователь импульса разряда собран на транзисторах VT12, VT13 и VT14 и служит для преобразования стандартных TTL-уровней импульса разряда в уровни, необходимые для управления диодами и транзистором коммутатора токов заряда-разряда конденсатора Синт.

Стабилизатор тока заряда Синт построен на микросхеме D25.1, транзисторе VT19, стабилитроне VDI9. Ток в стабилизатор тока заряда втекает либо через транзистор VT17 и диод VD21 (при отсутствии импульсов заряда и разряда), либо через конденсатор C66 (Синт) и диод VD22 (при наличии импульса заряда), либо через устройство компенсации помехи дробности и транзистор VT20 (при наличии импульса разряда).

Стабилизатор тока разряда Синт построен на микросхеме D26, транзисторах VT28, VT32. Ток разряда протекает через транзистор VT31 устройства привязки уровня и далее либо через диод VD23 и транзистор VT13 (при отсутствии импульса разряда), либо через диод VD24 и конденсатор C68 (при наличии импульса разряда).

Устройство привязки уровня (D27, VT31, VT33) стабилизирует напряжение 5 В на истоке VT31, не изменяя ток через этот транзистор.

В состав устройства компенсации входят транзисторные ключи (VT21 в первом компенсируемом разряде, VT24 во втором разряде и VT27 в третьем разряде), стабилизаторы токов (стабилизатор тока заряда Синт служит стабилизатором тока первого разряда, V25.2 - стабилизатор тока второго и третьего разрядов). При отсутствии импульсов компенсации транзисторные ключи открыты, а диоды VD25, VD26 и VD27 закрыты. При появлении импульса компенсации в каком-либо из трех первых компенсируемых разрядов соответствующий транзисторный ключ закрывается, диод открывается, на одном из резисторов R92, R106 либо R111 создается разность потенциалов. Так как напряжение на истоке транзистора VT31 поддерживается равным 5 В, эта же разность потенциалов оказывается приложенной к резисто-

рам R97, R103, R105 и R113. При этом от тока разряда Синт через перечисленные резисторы ответвляется ток, определяемый током соответствующего стабилизатора и соотношением резисторов R92 и R97, R108 и R103, R105, R111 и R113. Компенсация в четвертом и пятом разрядах производится за счет ответвления тока через резисторы R136 и R140 соответственно. Подстройка токов компенсации осуществляется резисторами R89 в первом разряде, R105 во втором разряде, R137 в четвертом разряде.

Интегратор представляет собой операционный усилитель, состоящий из входного дифференциального усилителя (VT22, VT23, VT25, VT26), разностного каскада VT29 с динамической нагрузкой VT30, предоконечного каскада (VT34, VT35) и оконечного каскада (VT36, VT37), охваченный отрицательной обратной связью через конденсатор Синт (C66). Резистор R115 компенсирует начальный разбаланс интегратора.

Устройство выборки-запоминания представляет собой включенные последовательно электронные ключи VT41 (с запоминающим конденсатором C73) и VT43 (с запоминающим конденсатором C74), каскады управления электронными ключами (VT38, VT39, VT40, VT42, VT44, VT45), повторитель напряжения D29, развязывающий конденсатор C76 с нагрузкой и масштабный усилитель-инвертор D28. Переменным резистором R165 компенсируется на выходе ключей помеха от сигнала управления.

Сигнал управления подается на ПГ через ФНЧ (конденсаторы C4, C5, резисторы R6, R7, R8, R10, диоды VD1, VD2, VD4).

II.4.3. Регистр частоты 4.060

Электрическая принципиальная схема регистра частоты (P4) приведена в прил.9.

P4 содержит регистры хранения кода частоты (D3, D5, D7, D9, D10, D12, D13, D14, D15, D18, D21) с дешифратором адреса D4 и буферными каскадами (D1.1, D2, D6, D8) и мультиплексоры (D16, D17, D19, D20) с управляющим счетчиком импульсов D11.

Код, определяющий целую часть коэффициента деления $N_{ц}$, записывается в регистры D9, D12, D14, код, определяющий дробную часть коэффициента деления $N_{д}$ - в регистры D3, D5, D7, D10, D13, D15, D18, D21.

II.4.4. Сумматор накапливающий 4.059

Электрическая принципиальная схема сумматора накапливающего (СН) приведена в прил. IО.

Мультиплексоры регистра частоты последовательно передают значения восьми разрядов кода частоты на вход сумматора D20. Емкость накапливающего сумматора для каждого разряда равна IО. Десятичную коррекцию осуществляют микросхемы (D23, D24). Перенос из разряда в разряд производится верхним по схеме триггером микросхемы D2I. Сигнал переполнения в старшем разряде (импульс вырезания) записывается в нижний триггер микросхемы D2I. Накопленное в сумматоре текущее значение фазы хранится в регистрах (D4, D5, D9, DII, DI4, DI7, DI9, D22). С выходов пяти старших регистров (D4, D5, D9, DII, DI4) кодовые числа по импульсу I3п фазы, приходящему из платы формирователя 4.I48, записываются в реверсивные счетчики формирователя интервалов компенсации (D6, DIO, DI2, DI5, DI8), на входы обратного счета которых с того же момента времени начинают поступать тактовые импульсы TI. Сигналы переполнения реверсивных счетчиков, временное положение которых определяется записанным в счетчики кодовым числом, поступают на выход платы через буферные каскады (D7, DI3).

II.4.5. Формирователь импульсов компенсации 4.I48

Электрическая принципиальная схема формирователя импульсов компенсации (ФИК) приведена в прил. 7.

Формирователь импульсов компенсации состоит из схемы формирования импульсов управления (DI - DI2), схемы формирования импульсов компенсации (DI4, DI5, DI6) и устройства контроля работы кольца ФАПЧ (D8.4, DIO, DI3).

Основной схемы формирования импульсов управления является линейка последовательно включенных сдвигающих регистров. Временные диаграммы работы схемы формирования приведены на рис. II.9. С приходом стартовых импульсов в нулевой разряд первого регистра D2 записывается логическая единица. Затем эта единица с каждым импульсом последовательности TI сдвигается по цепочке регистров на один разряд. Импульсы с соответствующих выходов регистров поступают на другие платы ДСЧ. На микросхемах D9 и DIO.1 реализована логическая функция "монтажное ИЛИ-НЕ" для 7 импульсов регистра. Выходной сигнал этой схемы - импульсы опроса P4 поступают на платы регистра частоты 4.060 и сумматора накапливающего 4.059.

Формирование импульсов выборки и разряда осуществляется триггерами микросхемы DII по тактовым импульсам TI и импульсам с вы-

Временные диаграммы работы формирователя импульсов компенсации
4.148 при частоте Ш $f_{Ш} = 25,000001$ МГц

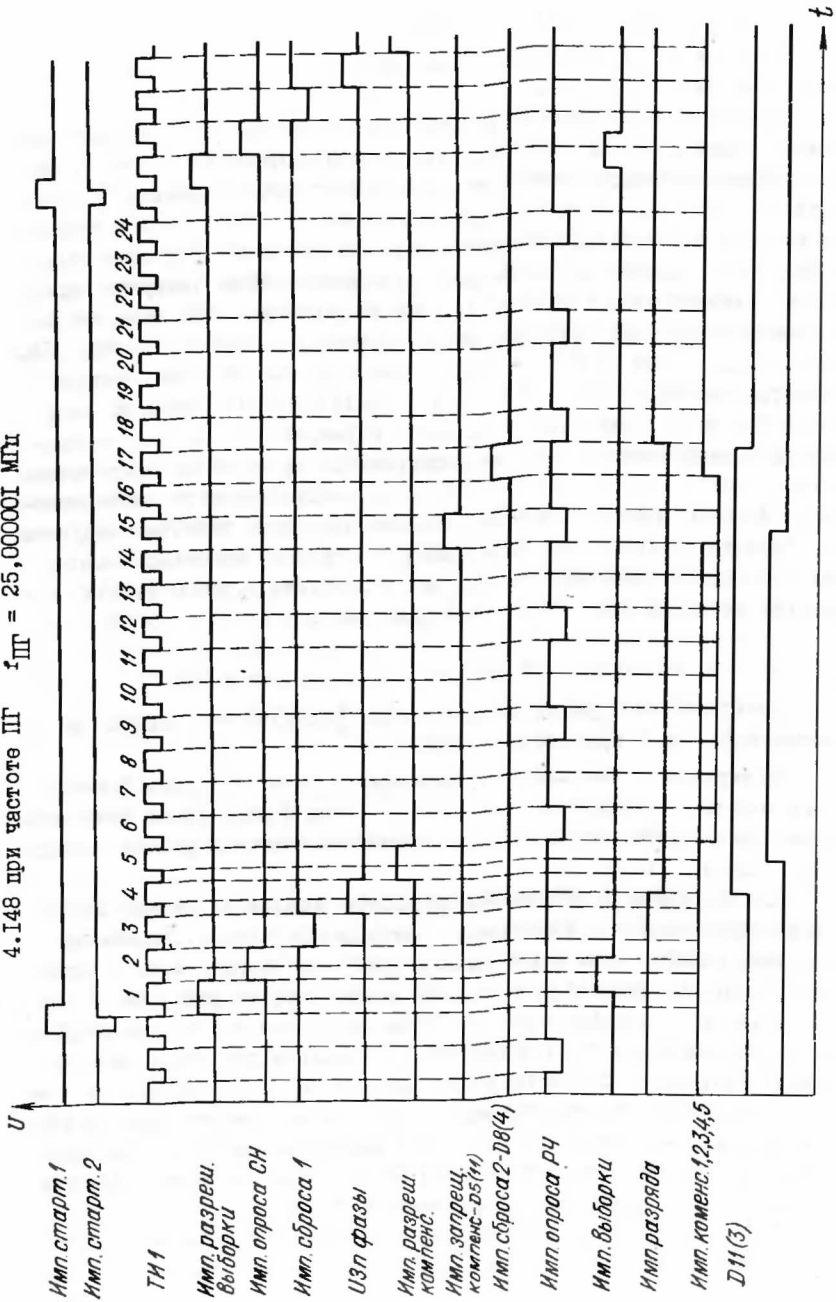


Рис. II. 9

хода цепочки сдвигающих регистров. Микросхема В.3 удлинняет импульс разряда на полпериода ТИ для устранения возможных сбоев в устройстве синхронизации импульса разряда и импульсов компенсации блока 5 - 7 МГц из-за состязаний сигналов.

Схема формирования импульсов компенсации состоит из 5 триггеров, запускаемых импульсами интервала компенсации с выхода платы сумматора накапливающего 4.059. Возврат триггеров в начальное состояние осуществляется импульсом сброса 2 (см.рис. II.9), формируемым на выходе микросхемы В.2. Выходные импульсы триггеров (D14, D15, D16) поступают в блок 5 - 7 МГц.

Устройство контроля работы кольца ФАПЧ представляет собой двухпороговый компаратор D13, сигнализирующий о выходе напряжения управления частотой ПГ за допустимые пределы. Сигналы с выходов компаратора объединяются микросхемой В.4, интегрируются цепочкой R9, C1 и передаются в блок контроля 4.143.

II.5. Блок 0,001 - 100 Гц 4.147

Электрическая принципиальная схема блока 0,001 - 100 Гц 4.147 приведена в прил. II.

Блок 0,001 - 100 Гц предназначен для формирования выходного синусоидального сигнала в диапазоне частот от 0,001 до 99,999 Гц с дискретностью 0,001 Гц.

Технические характеристики блока: диапазон частот входных тактовых импульсов - 10 Гц - 1 МГц; шаг сетки частот входных тактовых импульсов - 10 Гц; диапазон частот выходного синусоидального сигнала - 0,001 - 99,999 Гц с шагом 0,001 Гц; максимальный уровень выходного напряжения на нагрузке 100 Ом - не менее 5 В; коэффициент нелинейных искажений выходного сигнала - не более 0,2%.

Блок 0,001 - 100 Гц работает по принципу прямого цифрового синтеза с постоянным числом ступеней аппроксимации (1000) на период и выбором значений синуса из памяти. Принципиальная схема блока содержит делитель частоты на 10 (D2), делитель частоты на 2 (D3.1), счетчик импульсов с коэффициентом деления 500 (D3.2, D4, D5, D6 и D7), ЦЗУ (D8) со структурой 512 x 8, преобразователь кода (D9, D10, D11), регистры хранения кода (D12, D13), десятиразрядный ЦАП (D16), ФНЧ и усилитель (D18, D19, VT1, VT2, VT3, VT4), а также регулятор опорного напряжения (D15).

В ЦЗУ хранится информация о 500 значениях амплитуды синусоидального сигнала в пределах значений фазы от 0 до 180°. Значения

амплитуды выходного сигнала, соответствующие фазе от 180 до 360° , получаются при инвертировании цифрового кода с выхода ПСВ в течение второго полупериода. В течение первого полупериода цифровой код проходит через преобразователь кода без изменений.

Регулятор опорного напряжения, выполненный на операционном усилителе Д15, позволяет осуществить регулировку амплитуды выходного сигнала R23 и его постоянную составляющую R27.

II.6. Блок выходной 4.068

Электрическая принципиальная схема блока выходного 4.068 (БВ) приведена в прил. I2.

Блок выходной предназначен для формирования выходных сигналов с требуемыми диапазоном частот и уровнями выходного напряжения.

Технические характеристики БВ: напряжение входного синусоидального сигнала с опорной частотой $5 \text{ МГц} - 330 - 660 \text{ МВ}$ на $R_{\text{H}} = 60 \text{ Ом}$; напряжение входного синусоидального сигнала с частотой $5000010 - 6999999,999 \text{ Гц} - 180 - 250 \text{ МВ}$ на $R_{\text{H}} = 50 \text{ Ом}$; диапазон изменения величины опорного напряжения - $7,75 \text{ дБ}$; величина входного опорного напряжения 7 В при установке уровня выходного напряжения генератора - 2500 мВ ; максимальный уровень напряжения входного синусоидального сигнала в диапазоне частот $0,001 - 99,999 \text{ Гц} - 5 \text{ В}$; диапазон частот выходного синусоидального сигнала $0,001 - 1999999,999 \text{ Гц}$; номинальное значение выходного синусоидального напряжения - 2500 мВ на нагрузке $(50 \pm 2,5) \text{ Ом}$; максимальное ослабление выходного синусоидального сигнала - 82 дБ (12500 раз).

Структурная схема блока выходного (рис. II.10) содержит устройство сравнения, интегратор, регулируемый усилитель, полосовой фильтр, схему контроля, смеситель, преобразователь переменного напряжения в постоянное, фильтр нижних частот, выходной усилитель, коммутатор, формирователь уровней ТТЛ, аттенуатор, схему управления и компаратор.

На вход выходного блока поступает опорное напряжение $U_{\text{оп}}$, которое сравнивается с выпрямленным выходным напряжением. Разностный сигнал преобразуется интегратором в напряжение $U_{\text{р}}$, которое является управляющим напряжением регулируемого усилителя. На вход регулируемого усилителя поступает сигнал с частотой $f_{\text{с}} = 5 \text{ МГц}$, который усиливается до величины, определяемой $U_{\text{р}}$, фильтруется полосовым фильтром и подается на один вход смесителя. На другой вход смесителя подается напряжение частотой $f_{\text{Г}} = 5,000010 - 6999999,999 \text{ Гц}$. Сигнал разностной частоты ($10 - 1999999,999 \text{ Гц}$

Схема электрическая структурная блока выходного

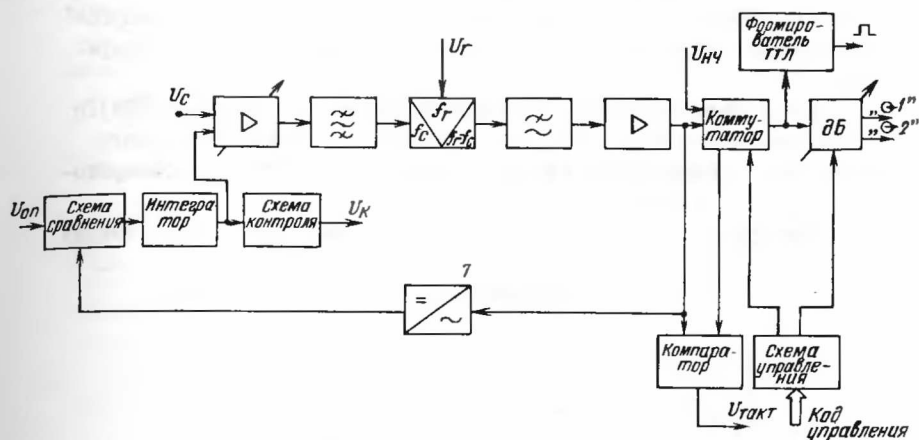


Рис. II.10

с выхода смесителя поступает на ФНЧ и далее усиливается выходным усилителем до уровня 2 - 5 В.

Для обеспечения стабильности выходного уровня предусмотрено кольцо автоподстройки уровня выходного напряжения. Напряжение с выхода выходного усилителя преобразуется преобразователем в напряжение постоянного тока $U_{пр}$. На сравнивающем устройстве происходит сравнение опорного напряжения $U_{оп}$ и напряжения $U_{пр}$.

Разностный сигнал (сигнал ошибки) усиливается интегратором и вырабатывается регулирующее напряжение U_p , управляющее коэффициентом усиления усилителя. Уровень сигнала на выходе усилителя линейно связан с $U_{оп}$, что позволяет производить регулировку уровня выходного напряжения изменением уровня опорного напряжения. Работоспособность системы автоподстройки индицируется схемой контроля.

Коммутатор переключает на свой выход сигнал с частотой (100 - 199999,999) Гц или сигнал с частотой (0,001 - 99,999) Гц от блока (0,001 - 100) Гц в зависимости от управляющего сигнала со схемы управления. С выхода коммутатора выходной сигнал через аттенуатор поступает на основной выход генератора. Аттенуатор изменяет уровень выходного напряжения на выходе блока и переключает

выходной сигнал на выход 1 или выход 2 в зависимости от управляющих сигналов, приходящих из схемы управления. Кроме того, сигнал с выхода коммутатора поступает на формирователь сигнала прямоугольной формы с уровнем ТТЛ и далее на дополнительный выход генератора.

При работе генератора в частотном диапазоне (0,001-99,999) Гц включается компаратор, который запускается сигналом с выходного усилителя. Прямоугольный сигнал с уровнями ТТЛ с выхода компаратора поступает на блок (0,001 - 100) Гц.

Смеситель построен по двухканальной схеме (рис. II.11). Каждый

Схема электрическая структурная смесителя

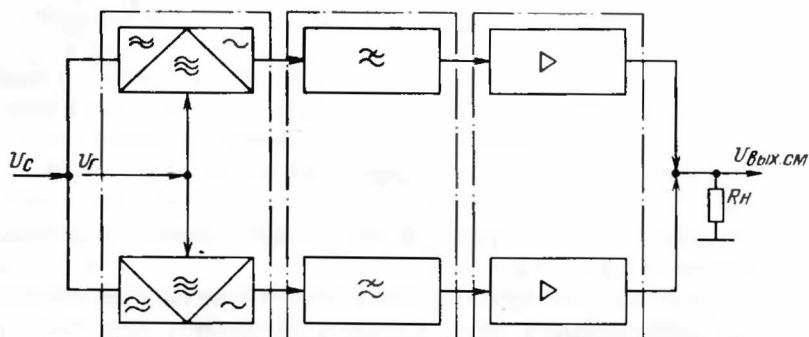


Рис. II.11

канал состоит из перемножителя, фильтра нижних частот и буферного каскада (инвертора). Выходные токи обоих каналов протекают через нагрузку R_n .

Перемножитель выполнен на транзисторах VT1 ... VT4. На выходе перемножителя, кроме полезного продукта с частотой $F = f_r - f_c$, содержатся комбинационные составляющие, которые отфильтровываются фильтром нижних частот.

Фильтр нижних частот выполнен на дросселях L3 и L4 и конденсаторах C8, C10, C11, C13, C16, C17.

Буферный каскад выполнен на транзисторах VT5 ... VT8.

Фильтр нижних частот служит для дополнительной фильтрации по-

бочных продуктов, появляющихся в смесителе. ФНЧ относится к фильтрам типа π с П-образными звеньями 8-го порядка и выполнен на катушках индуктивности L5 ... L8.

Выходной усилитель предназначен для обеспечения заданной мощности в цепи нагрузки.

Структурная схема выходного усилителя приведена на рис. II.12

Схема электрическая структурная выходного усилителя



Рис. II.12

и состоит из усилителя мощности и двух усилителей с обратной связью. Для стабилизации режима постоянного тока в обратной связи усилителя применен интегратор.

В основе схем усилителей лежат каскады с управляемой динамической нагрузкой (УДН).

Усилитель I выполнен на транзисторах $\nu T9 \dots \nu T12$, отрицательная обратная связь осуществляется через резистор R60.

Усилитель 2 - трехкаскадный. Входной каскад выполнен в виде эмиттерного повторителя по двухтактной схеме на разнополярных транзисторах $\nu T13$ и $\nu T14$, идентичность проходных характеристик которых обеспечивается за счет линеаризующих резисторов R53 и R54 в цепи эмиттеров. Второй каскад ($\nu T15$, $\nu T16$) выполнен по каскадной схеме ОБ-ОК. Третий каскад ($\nu T17$, $\nu T18$) представляет собой усилитель с управляемой динамической нагрузкой. Отрицательная обратная связь усилителя осуществляется через резистор R56. Для повышения устойчивости усилителя применена корректирующая цепочка R68, C47.

В качестве выходного усилителя мощности используется УДН в режиме повторителя ($\nu T19$, $\nu T20$).

Преобразователь переводит напряжения переменной частоты в напряжение постоянного тока и построен по пассивной схеме средневыпрямленного значения с использованием параметрических методов линеаризации и стабилизации.

Структурная схема преобразователя приведена на рис. II.13 и

Схема электрическая структурная преобразователя

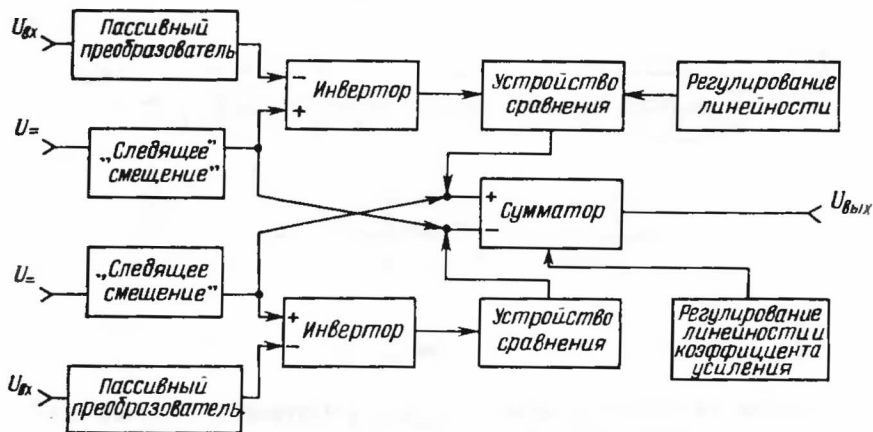


Рис. II.13

состоит из двухполупериодного пассивного преобразователя со "следящим" смещением, инверторов, сумматора и устройства регулирования линейности, устройства сравнения.

Пассивный преобразователь построен по двухполупериодной схеме на диодах $VD2$ и $VD3$. Для снижения частотной погрешности, температурной нестабильности и нелинейности преобразования предусмотрены устройства "следящего" смещения и регулирования линейности. "Следящее" смещение выполнено на диодах $VD4$ и $VD5$ и устанавливаются резисторами $R117$, $R115$, $R118$. Регулирование линейности осуществляется резисторами $R139$ и $R140$ методом последовательного приближения.

Для снижения нелинейности преобразования предусмотрен сумматор, который обеспечивает суммирование в противофазе приращения на-

пряжений рабочего и смещающего диодов. Сумматор построен на операционном усилителе D1.2. Инверторы выполнены на операционных усилителях D7.1 и D7.2.

Схема сравнения выполнена на резисторах R142, R143, а интегратор на микросхеме D8. Резистором R158 выставляется напряжение 5 В на выходе интегратора при выходном напряжении генератора 2500 мВ на частоте 1 кГц.

Регулируемый усилитель собран по схеме усилителя-ограничителя на микросхеме D9.

Полосовой фильтр выполнен по схеме из трехэлементных звеньев с емкостной связью на катушках индуктивности L1 и L2. Фильтр согласован с регулируемым усилителем и смесителем через трансформаторы T1 и T3.

В качестве коммутатора применено реле K1, а в качестве схемы управления применены микросхемы D3 и D4.

Формирователь ТТЛ состоит из компаратора D5 и выходной микросхемы D6, обладающей повышенной нагрузочной способностью.

Схема контроля выполнена на микросхемах D10 и D11.

Аттенкатор состоит из звеньев ослабления: 1:2, 1:4, 1:10 и 1:100, переключаемых с помощью реле K2 ... K5. Первые три звена - П-образные, последнее - двойное Т-образное. Для переключения выходного сигнала с выхода 1 на выход 2 применяется реле K6.

II.7. Система управления генератора

II.7.1. Принцип действия

Схема электрическая структурная системы управления генератора приведена на рис. II.14.

Система управления (СУ) генератора включает в себя следующие блоки: табло 4.136; блок управления I (БУ1); устройство сопряжения с КОП 4.140 (УС); клавиатуру 4.062; устройство сопряжения I 4.142 (УСИ); блок управления 2 4.069 (БУ2); блок управления 3 4.141 (БУ3); блок контроля 4.143 (БК); блок вывода 4.145 (БВ); блок памяти 4.144 (БП); блок ввода напряжения 4.146 (БВН).

Ручной ввод значений параметров выходного сигнала осуществляется с помощью клавиатуры, содержащей 29 кнопок. При этом сигналы с выхода клавиатуры поступают на блок управления I, который обеспечивает согласование клавиатуры с шиной данных (ШД), а также выполняет роль таймера системы управления.

Кодирование сигналов от клавиатуры на шине данных выполнено в соответствии с табл. II.1.

Схема электрическая структурная системы
управления генератора

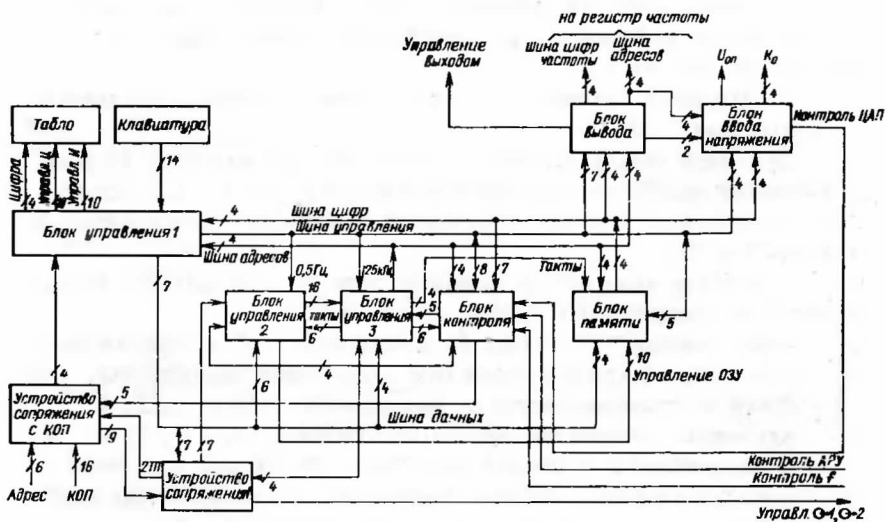


Рис. II.14

Таблица II.1

Наименование команды	Двоичный код команды на шине данных							Примечание
	ЛД6	ЛД5	ЛД4	ЛД3	ЛД2	ЛД1	ЛД0	
I	2	3	4	5	6	7	8	9
Установка " r "	I	0	0	0	I	I	0	
Установка " u "	I	0	0	0	I	0	I	

Продолжение табл. II. I

I	2	3	4	5	6	7	8	9
Набор цифр:								
- "0"	0	I	I	0	0	0	0	
- "1"	0	I	I	0	0	0	I	
- "2"	0	I	I	0	0	I	0	
- "3"	0	I	I	0	0	I	I	
- "4"	0	I	I	0	I	0	0	
- "5"	0	I	I	0	I	0	I	
- "6"	0	I	I	0	I	I	0	
- "7"	0	I	I	0	I	I	I	
- "8"	0	I	I	I	0	0	0	
- "9"	0	I	I	I	0	0	I	
Набор десятичной точки	0	I	0	I	I	I	0	
Набор "Hz "	I	0	0	0	I	0	0	
Набор "kHz "	I	0	0	I	0	0	0	
Набор "MHz "	I	0	0	0	0	I	0	
Набор " mV "	I	0	0	0	0	I	I	
Очистка табло	I	0	0	0	I	I	I	
Включение выхода I	I	0	I	0	0	0	I	
Включение выхода 2	I	0	I	0	I	0	0	
Запись программы	I	0	I	0	I	0	I	} При работе от КИП не используются
Вызов программы	I	0	I	0	I	I	I	
Тест	I	0	I	0	0	I	I	
Выбор корректируемой декады:								
" ← "	I	0	0	I	0	0	I	
" → "	I	0	0	I	I	0	0	
Увеличение корректируемой цифры	I	0	0	I	I	0	I	
Уменьшение корректируемой цифры	I	0	0	I	0	I	I	
Автоматическая коррекция	I	0	0	I	0	I	0	
Сброс (режима коррекции)	I	0	I	0	0	I	0	

Дистанционное управление генератором осуществляется от КЮП через устройство сопряжения. Ввод программных данных осуществляется побайтно в следующих форматах:

< f > < ЦИФРА > < ЦИФРА > ... < ДТ > < ЦИФРА > < Hz > или
< КHz > или < МHz >
< U > < ЦИФРА > < ЦИФРА > ... < ДТ > < ЦИФРА > < mV >

С целью удобства и сокращения времени ввода информации в генераторе реализован режим коррекции значения частоты или уровня выходного сигнала, при котором ранее установленное значение может быть откорректировано в любом десятичном разряде без переноса всего значения. Ввод данных при этом осуществляется также побайтно в следующем формате:

< ← → > или < ↔ > ... < ← > или < → > или < ○ >

Запись или вызов программы осуществляется в следующем формате:

< f > < ЗНАЧЕНИЕ > < ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ > , < U > < ЗНАЧЕНИЕ >
< mV > , < ЗАПИСЬ > < ЦИФРА НОМЕРА ПРОГРАММЫ > , < ВЫЗОВ >
< ЦИФРА НОМЕРА ПРОГРАММЫ >

Устройство сопряжения 1, блоки управления 2 и 3 образуют микропрограммный автомат, вырабатывающий сигналы управления ОЗУ и операционной частью СУ в зависимости от хода команды, поступающего по ШД.

ОЗУ системы управления расположено в блоке памяти, осуществляющем преобразование форматов и хранение данных, поступающих на его входы по ШД. С выхода БП преобразованный код цифр поступает на блок управления 1 для индикации на табло, на блок вывода и на БВН.

Индикация цифр параметров на табло осуществляется в динамическом режиме в порядке, определяемом чередованием кода на шине адреса (ША). Согласование табло с ШД и ША производится блоком управления 1.

Блок вывода осуществляет сопряжение между ШД и блоками регистра частоты и БВН. БВН вырабатывает значение опорного напряжения $U_{оп}$ и код управления аттенватором.

Устройство сопряжения 1 обеспечивает начальную установку параметров выходного сигнала при включении питания генератора или при переходе в режим контроля (нажата кнопка ТЕСТ), а также при поступлении команды СБУ (или СБА) от КЮП. Кроме того, УС1 обеспечивает формирование в указанных случаях тестовых сигналов проверки отдельных узлов СУ генератора.

Блок контроля контролирует правильность набора параметров выходного сигнала и при некорректном вводе обеспечивает мигание индикатора НАБОР на табло прибора.

В соответствии с выполняемыми функциями СУ может находиться в нескольких режимах (рис. II.15). Переход из одного режима в другой строго регламентирован и происходит по определенным командам.

Диаграмма состояний, отображающая режимы системы управления

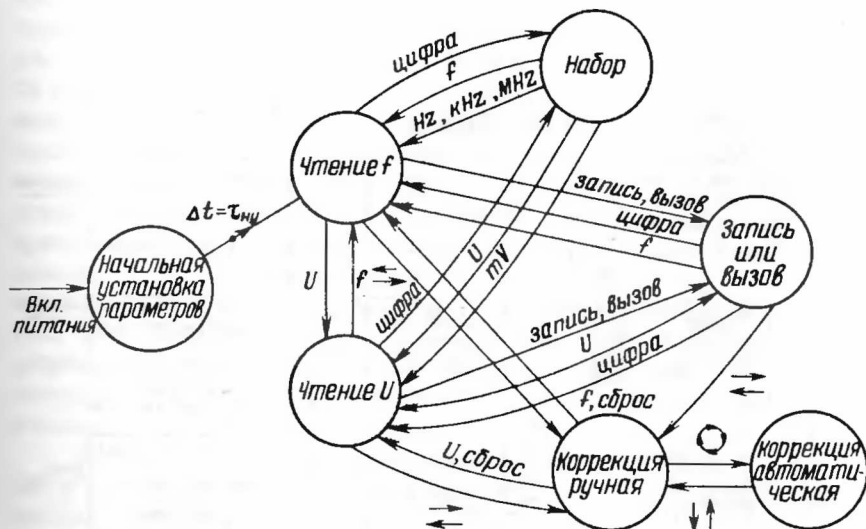


Рис. II.15

II.7.2. Устройство сопряжения с КОП 4.140

Электрическая принципиальная схема устройства сопряжения (УС) с КОП 4.140 приведена в прил.13.

УС с КОП предназначено для приема и обработки информации, поступающей от КОП параллельно по битам и последовательно по байтам.

Технические характеристики УС с КОП: количество реализуемых интерфейсных функций - 7 (см.табл.2.2); кодирование сообщений осу-

поставляется в соответствии с табл.2.3 и 2.4; параметры сигналов на входной шине КЮП соответствует действующим стандартам; длительность входного сигнала ГТП соответствует времени программирования одного байта информации (табл.2.3); выходными сигналами являются коды данных на выходной шине устройства, а также сигналы ПРМ, ПРД, ДУ, СБРОС, ИНДИКАЦ.30.

Функциональная схема УС с КЮП (рис. II.16) состоит из: вход-

Схема электрическая функциональная устройства сопряжения с КЮП

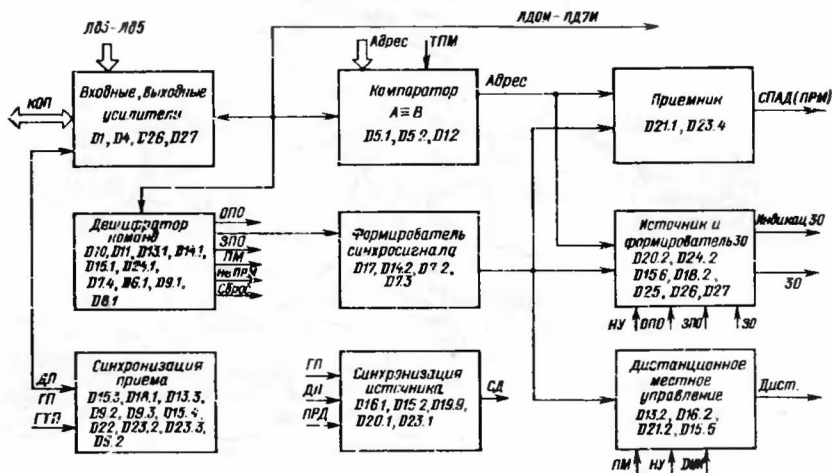


Рис. II.16

ных/выходных усилителей; схемы реализации интерфейсной функции СПП компаратора; формирователя синхросигнала; схемы реализации интерфейсной функции СИ1; схемы реализации интерфейсной функции ПЗ; схемы реализации интерфейсной функции ДМ2; дешифратора команд; схемы формирования сигнала индикация 30; схемы реализации

интерфейсной функции И2.

При работе УС может находиться в четырех состояниях: ХОЛОСТОЙ ХОД и ОЖИДАНИЕ; АДРЕСАЦИЯ; ПРИЕМ; ПЕРЕДАЧА (байта состояния).

В состоянии ОЖИДАНИЕ УС в работе через КОП не участвует. Все линии КОП имеют высокий потенциал. В этом состоянии УС способно принимать только универсальные команды и адреса (интерфейсную информацию). В состоянии АДРЕСАЦИЯ УС переходит при низком потенциале на линии УП и совпадении кода на линиях ЛДА-ЛДО с кодом, установленным на переключателях АДРЕС, то есть при передаче по линиям ЛДА-ЛДО КОП адреса на прием, предписанного прибору (МАП). В состоянии ПРИЕМ интерфейс переходит из состояния АДРЕСАЦИЯ при высоком потенциале на линии УП. После этого при каждом запуске линии СД формируется сигнал "Имп.сд.". При передаче источником байта данных этот байт запоминается в устройстве управления и прибор переходит на выполнение запрограммированного действия (например, установка частоты или напряжения). После того как прибор запрограммирован, контроллер системы, проанализировав линию ЗО в КОП, адресует прибор на передачу командой "Мой адрес источника" (МАИ) и передает команду "Отпирание последовательного опроса" (ОПО). После установления контроллером высокого потенциала на линии УП формируется сигнал СПСА, разрешающий выдачу байта состояния в КОП и сигнал ПРД, разрешающий запуск прибором линии СД. Контроллер анализирует байт состояния (ЕСТ) и, если линия ЗО в КОП перешла в высокое состояние, посылает команду "Запирание последовательного опроса" (ЗПО).

Входные, выходные усилители обеспечивают согласование УС с КОП и представляют собой четыре микросхемы $\text{D1} - \text{D4}$, каждая из которых содержит по 4 канальных приемовозбудителя.

В состоянии ПЕРЕДАЧА необходимо подать сигнал разрешения (низкий уровень) на выдачу информации на контакт И2 микросхем $\text{D1} - \text{D4}$. Канал прохождения (контакты И3, И5 и И4 микросхем $\text{D1} - \text{D4}$) открыт постоянно. При прохождении через приемник или возбудитель информация инвертируется.

Синхронизация приема обеспечивает управление линиями ПП, ДП при приеме как интерфейсной информации, так и программной (приборной). В режиме приема интерфейсной информации линия УП КОП находится в низком состоянии, поэтому на выводе 9 (E_0) микросхемы D22 присутствует сигнал высокого уровня, а на выводе И4 (E_1) - низкого уровня, разрешающие прохождение импульсов ПП и ДП через микросхему ИЛИ D22 (контакты И5 и 2).

При приеме программной информации разрешение на управление линией ПП осуществляется сигналом СПАД (E_1 и E_0 D22), а управление -

сигналом гтп, которые формируются в устройство управления. После завершения обработки информации управление линией ДП при приеме программной информации такое же, как и при приеме интерфейсной информации (время приема одинаковое).

Компаратор обеспечивает сравнение кода, установленного тумблерами АДРЕС прибора, с кодом адреса, передаваемым по КОП, и, в случае совпадения, дает разрешение на адресацию прибора и включение дистанционного управления сигналом с выхода микросхемы D15.5.

Дешифратор команд формирует команды ОПО, ЗПО, СБР, ПНМ, "НЕ ПРИНИМАТЬ" (при низком уровне линии УП в КОП).

Формирователь синхросигнала формирует импульсы на выходах микросхемы D17, длительность которых определяется цепочкой R4, C14 при переходе в низком состоянии СД и УП.

Схема реализации интерфейсной функции ПЗ включает в себя схему запоминания адреса (ИК-триггер на D21.1), на выходе которого формируется сигнал СПАД при передаче контроллером адреса на прием, предписанного прибору. Состояние адресованного приемника индицируется светодиодом на передней панели ПРМ. Сброс триггера в исходное состояние осуществляется через микросхемы D8.1, D8.3,

D5.4 при наличии ОИ и НУ, а также по команде НЕ ПРМ (D6.1, D9.1) или при адресации прибора на передачу (D5.4). После адресации прибора на прием контроллер переводит линию УП в КОП в высокое состояние и на выходе (D9.2) формируется сигнал СПАК, а при переходе линии СД в низкое состояние на выходе D22 контакт П формируется сигнал ПРМ, указывающий, что информацию из КОП можно принимать в прибор.

Прибор можно адресовать на прием, если подать сигнал ТПМ (только принимать), замкнув тумблер на задней стенке прибора (при этом на входы установки в единицу микросхем D21.1 и D21.2 идет высокий уровень сигнала).

Схема реализации интерфейсной функции ДМ2 обеспечивает выработку сигнала ДУ (низкий уровень) на выходе микросхем D21.2, D15.5 в момент адресации прибора на прием при условии, что на линии ДУ низкое состояние. После перехода линии ДУ в высокое состояние или после передачи команды ПНМ сигнал ДУ устанавливается в исходное (высокое) состояние, указывая, что прибор должен перейти на местное (от передней панели) управление. Состояние дистанционного управления прибором индицируется светодиодом на передней панели.

Схема реализации интерфейсной функции И2 работает следующим образом. При передаче контроллером адреса на передачу, предписанного

прибору, на выходе микросхемы D20.2 будет сигнал высокого уровня. Если контроллер передал команду ОПО, то и на выходе микросхемы D18.2 будет сигнал высокого уровня. В результате на выходе микросхемы D15.6 будет сигнал высокого уровня и загорается светодиод ПРД на передней панели. При переходе линии УП КОП в высокое состояние на выходе микросхемы D23.6 формируется сигнал СПСА (низкое состояние), при наличии которого прибор может выдавать байт состояния.

Схема реализации интерфейсной функции СИП обеспечивает управление линией СД. Этой линией управляет триггер D20.1. При появлении сигнала СПСА (на выводе 6 микросхемы D16.1 - низкий уровень), разрешающего передачу байта состояния, через 2 мкс при наличии сигнала ПП и КОП (формирователь задержанного импульса на микросхемах D19.1, D19.2) на выходе микросхемы D20.1 устанавливается низкий уровень - линия СД установится в низкое состояние. Разрешение выходным усилителям на микросхемах D1 ... D4 (I2 вывод) на передачу байта состояния указывает контроллеру, что на шине данных КОП имеется байт состояния. Триггер D20.1 сбрасывается после снятия сигнала ДД из КОП, т.е. снимается низкий уровень разрешения на микросхемах D1 ... D4 (заканчивается цикл передачи байта состояния) и линия СД установится в высокое состояние.

При работе прибора в составе КОП в случае неисправности прибора, либо в случае некорректного набора, формируется запрос на обслуживание (З0). Схема формирования приборного сообщения З0 работает следующим образом: в состоянии последовательного обращения сигнал СПСА = 1, и в отсутствие З0 на линии З0 появляется ноль, а на линии ЛД6 - единица. При появлении З0 = 1 опрокидывается триггер, собранный на микросхеме D25, и триггер D2, собранный на микросхеме D27, и на линии З0 появляется единица. В ответ на З0 контроллер выдает команду СПО и сигналом СПСА = 0 (при адресованном источнике и УП = 1) опрокидывает триггер 2 в ноль, в результате чего снимается сигнал на линии З0 и появляется сигнал запроса на линии ЛД6. Таким образом, вместе с ЛД4 и ЛД5 (управление состоянием линий ЛД4 и ЛД5 происходит в блоке контроля) формируется байт состояния прибора в КОП. По окончании процесса согласования передачи контроллер посылает команду ЗПО, что переводит СПСА в единицу, и если сигнал запроса З0 снят (т.е. если З0 был вызван некорректным набором из КОП), то триггер 1 также опрокидывается в ноль. Цикл обслуживания запроса завершен.

II.7.3. Табло 4.136

Электрическая принципиальная схема табло 4.136 приведена в прил. I4.

Табло 4.136 предназначено для индикации цифровых значений r или U , а также всех режимов работы генератора.

Технические характеристики табло: количество цифровых индикаторов - I0; количество светодиодных индикаторов - I2; входной сигнал данных - двоично-десятичный последовательный код цифр r или U .

Табло построено на светодиодных цифровых индикаторах (HI-HIO), работающих в динамическом режиме, и светодиодных индикаторах (VDI - VDI2), задействованных в статическом режиме.

Двоично-десятичный код цифры отображаемого числа, поступающий последовательно, начиная с цифры младшего разряда, на вход табло, преобразуется в код семисегментного индикатора с помощью дешифратора DI. С выхода дешифратора этот код через буферные каскады на транзисторах (матрицы D6 и D8) поступает одновременно на аноды сегментов всех светодиодных цифровых индикаторов (HI - HIO).

Буферные каскады D6 и D8 представляют собой источники постоянного тока, равного току сегмента в импульсном режиме.

Индикаторы HI - HIO включаются синхронно с поступлением кода цифры на вход дешифратора при появлении импульса на одном из входов управляющих сигналов (управл. инд. I - управл. инд. 2). Поступающий импульс открывает транзисторный ключ, собранный на паре транзисторов одной из матриц (D2, D5, D7, D9 или D10). В результате включается индикатор отображаемой цифры.

II.7.4. Клавиатура 4.062

Электрическая принципиальная схема клавиатуры приведена в прил. I5.

Клавиатура предназначена для управления генератором от передней панели и представляет собой матрицу коммутационных элементов, состоящую из 8 столбцов и 6 строк.

II.7.5. Блок управления I

Электрическая принципиальная схема блока управления I (BUI) приведена в прил. I6.

BUI обеспечивает сопряжение клавиатуры с шиной данных, сопряжение системы управления с табло и выполняет роль таймера СУ. BUI выполнен на двух печатных платах 4.138 и 4.139, соединенных жесткими перемычками.

Технические характеристики БУ1:

- входными сигналами являются импульсы кода адреса на шине адреса А0 - А3, потенциальные сигналы управления работой светодиодных индикаторов табло, сигналы гашения табло и управления десятичной точкой;

- выходными сигналами являются сигналы семиразрядного двоичного кода на шине данных, синхроимпульс данных клавиатуры, импульсы управления цифровыми индикаторами табло и тактовые импульсы с частотами следования 125 кГц, 8 Гц, 2 Гц и 0,5 Гц.

Плата 4.138 БУ1 содержит: элементы сопряжения входных сигналов управления светодиодными индикаторами с табло 4.136 (D1, D3); дешифратор кода адреса D2; элементы сопряжения выходных сигналов дешифратора адреса с ключами управления цифровыми индикаторами табло 4.136 (D4, D5, D6, D7 и D8).

Плата 4.139 БУ1 содержит: задающий генератор 3Г частотой 125 кГц (D12); набор счетчиков D9, D10 и D11, осуществляющих деление частоты следования импульсов 3Г до значения 0,5 Гц; устройство ввода информации с клавиатуры D13 - D22.

В свою очередь, устройство ввода информации с клавиатуры состоит из: шестиразрядного двоичного счетчика D14, D15; дешифратора строк матрицы D16; мультиплексора столбцов матрицы D19; схемы очистки сигнала от "дребезга" D20, D21; стробируемого инвертора D18 с входным инвертором D17; схемы формирования управляющих сигналов с СДК и ЛД6 (D13.2).

Частота импульсов (125 ± 1) кГц, вырабатываемых 3Г, регулируется при помощи подстроечных резисторов R3 и R4.

Для привязки момента начала отсчета управляющих импульсов к нажатию на любую из кнопок клавиатуры на R-входы счетчиков D9, D10 и D11 подается короткий импульс прерывания.

Сигналы трех старших разрядов двоичного счетчика D14, D15 поступают на входы дешифратора строк D16. Сигналы трех младших разрядов счетчика поступают на управляющие входы мультиплексора столбцов, а сигналы всех разрядов счетчика - через инвертор D17 на информационные входы стробируемого инвертора D18.

В исходном состоянии все коммутационные элементы отключены и с выхода мультиплексора D19 на управляющие входы триггера D21.1 поступает комбинация $I = 0, K = 1$. Тактовые импульсы, поступающие на счетный вход этого триггера, обеспечивают на его основном выходе нулевой потенциал, который разрешает счет двоичного счетчика, обеспечивая этим опрос контактов матрицы коммутационных элемен-

нтов. В то же время единичный потенциал, существующий на инверсном выходе триггера $D20.1$, запрещает появление на выходе данных БУИ каких-либо сигналов, отличных от нуля. При включении одного из коммутационных элементов матрицы единичный потенциал поступает на вход мультиплексора $D19$. При совпадении кода состояния счетчика с кодом столбца матрицы и наличии стробирующего тактового импульса на UE -входе мультиплексора единичный потенциал появляется на выходе мультиплексора (рис. II.17, 1). Образующийся перепад (см. рис. II.17, 3) запускает формирователь $D20.2$, $D21.2$. Кроме того,

Временные диаграммы работы схемы очистки сигнала от "дребезга"

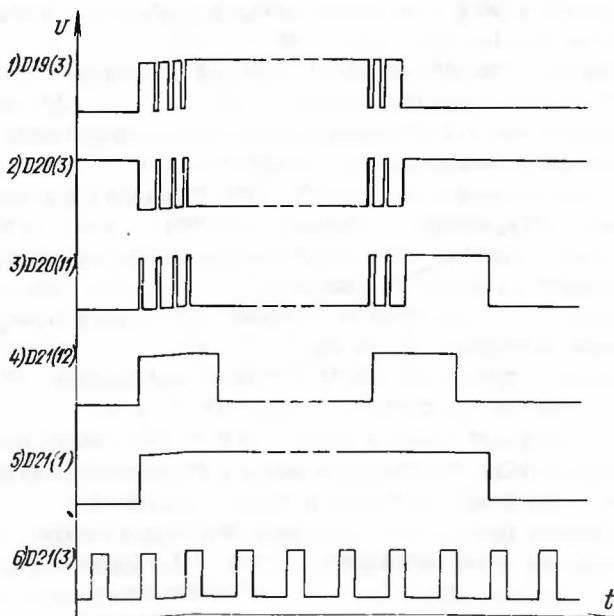


Рис. II.17

при включении одного из коммутационных элементов на управляющие входы I и K триггера $D21.1$ поступает комбинация сигналов $I=1$,

$K = 0$, а на вход с этого триггера - тактовые импульсы, что вызывает переключение триггера $D2I.I$ в единичное состояние. Это управляющее воздействие на триггер подтверждается импульсом с выхода формирователя (см. рис. II.17,4), поступающим на S-вход триггера $D2I.I$. Потенциал "лог.1" на его единичном выходе (см. рис. II.17,5) запрещает счет, и в двоичном счетчике $D14$, $D15$ фиксируется код, соответствующий нажатой клавише. В то же время нулевой потенциал с инверсного выхода триггера $D2I.I$ разрешает запись кода с выхода счетчика в регистр памяти $D18$. Сигнал "дребезга" включенного элемента не оказывает влияния на работу формирователя, так как длительность формируемого импульса выбирается в 2 - 3 раза больше, чем длительность максимального сигнала "дребезга". По окончании импульса формирователя триггер остается во включенном состоянии, так как на его входы I и K поступает комбинация $I = 1$, $K = 0$ с выхода мультиплексора (см. рис. II.17,1 и 2). При отпускании кнопки первый отрицательный перепад напряжения (см. рис. II.17,3) повторно запускает формирователь, выходной импульс которого продолжает удерживать триггер во включенном состоянии на все время "дребезга" выключаемого коммутационного элемента. Интегрирующая цепочка $R9$, $C8$ введена для защиты от состязаний управляющих сигналов на триггер $D2I.I$, которые могут возникнуть в момент отпускания клавиши.

Триггер $D2I.I$ переключается в исходное состояние первым же тактовым импульсом (см. рис. II.17,5 и 6), поступающим после окончания выходного импульса формирователя.

Таким образом, на выходе данных БУ1 формируется код, соответствующий нажатой кнопке. Признаком операции является наличие единицы в старшем разряде кода, признаком цифры - наличие нуля в старшем разряде. Этот код поступает на внутренние шины данных прибора ЛД0 - ЛД6.

II.7.6. Блок управления 3 4.14I

Электрическая принципиальная схема блока управления 3 4.14I (БУЗ) приведена в прил. I9.

БУЗ предназначен для формирования тактовых сигналов, управляющих работой блока памяти и других узлов СУ генератора, и для формирования управляющих сигналов в режиме коррекции.

Технические характеристики БУЗ. Входными сигналами для БУЗ являются: импульсы прерывания (БУ2); импульсы частотой 125 кГц с задающего генератора (БУ1); импульсы управления 1 и импульсы управления 2 (БУ2); управляющие сигналы разрешения коррекции, режим кор-

рекции, сброс коррекции (БУ2); сигналы, поступающие по шинам данных Д0 - Д3 (БУ1); код числа Z ($Z1 - Z4$), которое формируется в УС1 и служит для определения количества циклов опроса ЦЗУ; управляющие сигналы интервала десятичной точки r и интервала десятичной точки U (блок памяти); импульсы записи Z (из блока контроля); управляющий сигнал гашения ввода-вывода; управляющий сигнал запись-чтение из БУ2; импульсы частотой 0,5 Гц, которые служат в качестве тактовых импульсов в режиме автоматической коррекции (БУ1); управляющий сигнал признак r, U (БУ2); импульсы набора.

Выходными сигналами БУ3 являются: управляющие импульсы $T0$ (рис. II.18, 2); импульсы адреса $A0 - A3$ (см. рис. II.18, 6, 7, 8 и 9); импульсы $CT1$ и $CT2$ (рис. II.19, 2 и 3); импульсы управления ОЗУ (см.

Временные диаграммы работы БУ3 в рабочем режиме при формировании высокочастотных сигналов

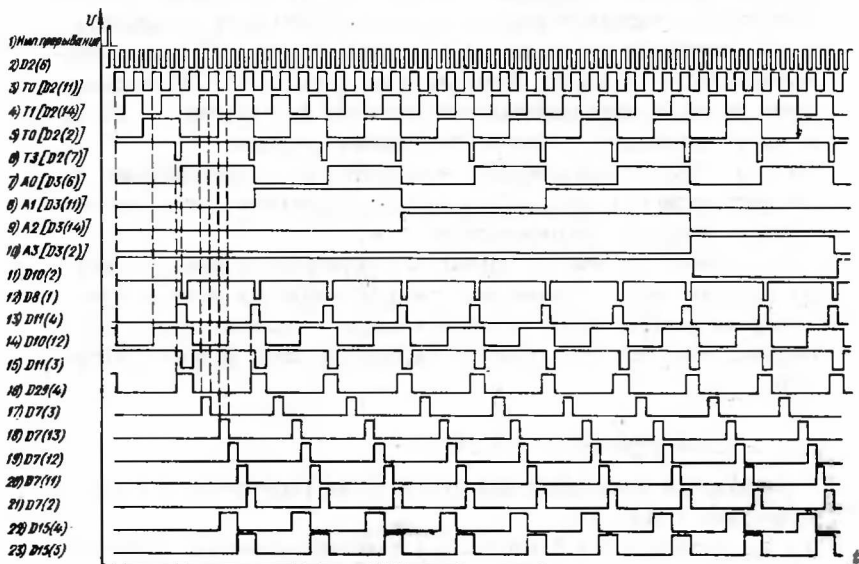


Рис. II.18

Временные диаграммы работы БУЗ в рабочем режиме при формировании низкочастотных сигналов

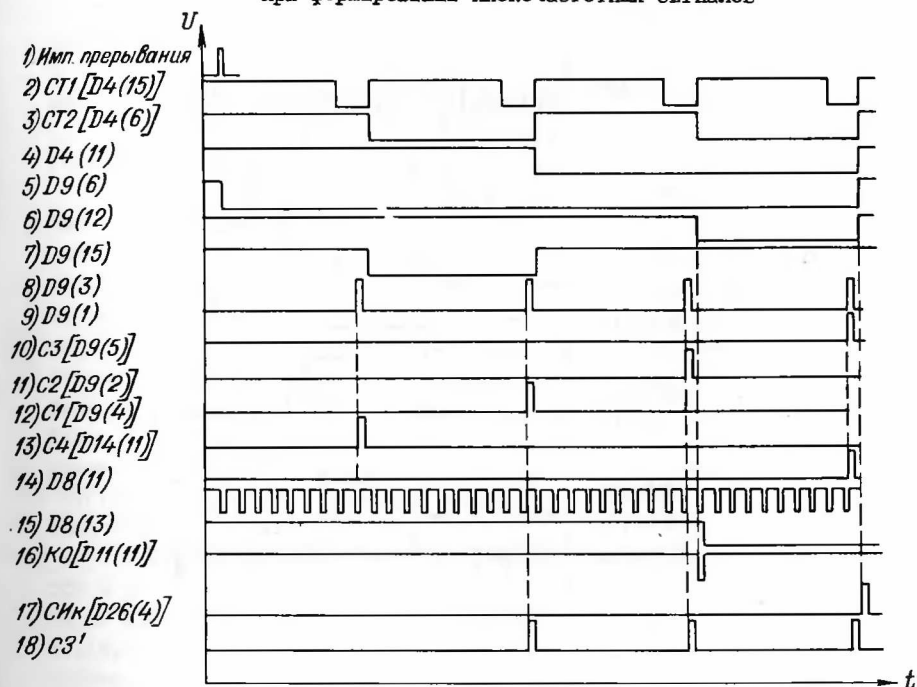


Рис. II.19

рис. II.18,12); импульсы конец операции (см. рис. II.19,15); импульсы записи цифры r (см. рис. II.18,18); импульсы записи-чтения, а также импульсы, инверсные последовательности, приведенной на рис. II.18,18; импульсы записи десятичной точки (см. рис. II.18,16) при наличии сигнала интервал ΔT r или U ; импульсы разрешения записи 2 (см. рис. II.18,16); управляющие импульсы ТЭС (рис. II.20,1 и 5); импульсы разрешения записи I (см. рис. II.18,2I или рис. II.18,22 в зависимости от импульсов управления I и 2); импульсы выход такт I (0 или см. рис. II.18,17 в зависимости от импульсов управления I и 2); импульсы выход такт ? (см. рис. II.18,20 или рис. II.18,19 в зави-

Временные диаграммы работы БУЗ в режиме коррекции
Случай коррекции в четвертой декаде
(адрес 0100)

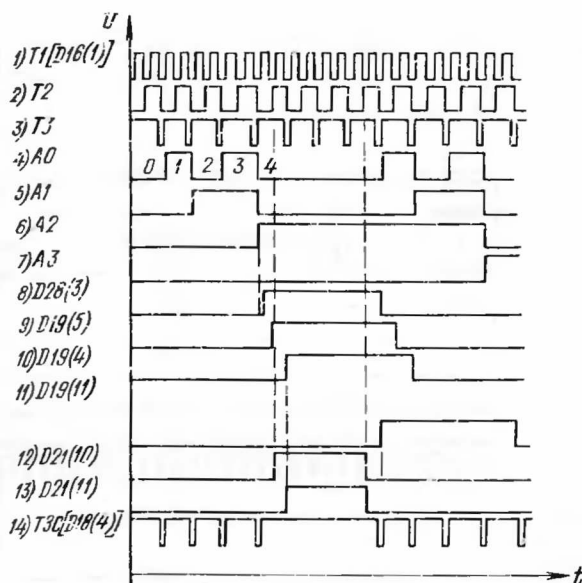


Рис. 11.20

симости от импульсов управления 1 и 2); управляющий сигнал разрешения переноса; управляющий сигнал коррекции \downarrow ; синхриимпульсы конца цикла Сик (см.рис. 11.19,16); управляющий импульс интервала проверки некорректного набора (см.рис.11.19.6); управляющие импульсы $С1 - С4$ (см.рис.11.19,11, 10, 9 и 12); импульсы гашения адреса СЗУ (см.рис.11.18,15); управляющие импульсы $СТ1$ и $СТ2$ (см. рис.11.19,2 и 3); импульс выборки (импульс, инверсный сигналу на рис.11.19,4); импульсы автоматической коррекции.

БУЗ содержит: счетчик-формирователь импульсов $T0 - T3$ (D2); счетчик-формирователь кода адреса (D3); счетчик-формирователь импульсов $СТ1$ и $СТ2$ (D4); счетчик числа циклов опроса Δ (D1, D5, D29.3, D29.4, D6.4); схему формирования импульсов разрешения записи 1 и 2, импульсов записи-чтения, выход такт.1 и 2

(D1.2, D6.1, D6.2, D6.3, D7, D13.1, D13.2, D15, D12.1) и импульсов записи цифры z ; схему формирования импульсов управления СУ (D8, D11.2); схему формирования импульсов конца операции (D8, D11.3, D11.4); схему формирования интервала проверки некорректного набора импульсов C1 - C4 (D9, D1.4, D1.5, D1.6); схему формирования задержки адреса A3 на такт импульсов частоты 125 кГц (D10); схему формирования импульсов гашения (D1.3, D10, D11.1, D14.1, D14.2, D29.1, D29.2); схему формирования импульса записи десятичной точки (D12.2, D12.3, D14.3, D14.4, D16.2, D26.1); схему формирования управляющих сигналов в режиме коррекции (D17, D20, D22.1, D22.2, D23, D25, D28, D16.4, D16.5, D16.6, D30); схему формирования задержки адреса и сброса счетчика D7 в исходное состояние в режиме коррекции (D16.1, D19, D21.1, D21.2); схему формирования импульсов ТЭС (D18.1, D18.2); схему объединения импульсов прерывания в обычном режиме и в режиме коррекции (D18.3, D18.4); схему формирования импульсов выборки (D27.2, D27.3, D27.4); схему формирования синхроимпульсов конца цикла (D26.2, D26.3); схему формирования ограничения поля коррекции по напряжению D16.5, D16.6, D30; схему формирования управляющих сигналов в режиме автоматической коррекции (D16.3, D24, D22.3, D22.4).

Работа схем формирования последовательностей тактовых импульсов в обычном режиме поясняется временными диаграммами, приведенными на рис. II.18 и рис. II.19. На временной диаграмме рис. II.18,6 ... II.18,9 рассмотрен случай работы счетчика D3 в двоично-десятичном режиме.

При рассмотрении работы счетчика циклов опроса и работы схемы формирования интервала проверки некорректного набора и импульсов C1 - C4 на временных диаграммах (см. рис. II.19,4 ... II.19,12) изображен частный случай при $z = 0$. При $z > 0$ цикл формирования управляющих импульсов, изображенный на этих временных диаграммах, повторяется z раз, так как длительность импульса выборки (см. рис. II.19,4), формируемого схемой (D27.2, D27.3, D27.4), в z раз больше.

В зависимости от импульсов управления 1 и 2 через управляемый коммутатор D15 проходят либо импульсы первого канала (со входов D15-6, D15-4, D15-2 и D15-15), либо импульсы второго канала (D15-7, D15-5, D15-3 и D15-1). Таким образом в различных режимах работы формируются импульсы разрешения записи 1, 2 и выход такт. 1, 2. При нажатии на одну из клавиш $\rightarrow \rightarrow$ или $\leftarrow \leftarrow$ прибор

переходит в режим коррекции. При этом на управляющий вход "ДЕ" буферного регистра D17 в БУЗ поступает нулевым уровнем управляющий сигнал разрешения коррекции, что открывает прохождение на выходы этого регистра информации, поступающей по шинам Д0 - Д3. Эта информация поступает на дешифратор D20, на выходе которого появляется управляющая комбинация сигналов:

$$\left. \begin{aligned} D20-D15 &= I \\ D20-7 &= 0 \end{aligned} \right\} \text{ коррекция " } \rightarrow \text{ "}$$


или

$$\left. \begin{aligned} D20-D15 &= 0 \\ D20-7 &= I \end{aligned} \right\} \text{ коррекция " } \leftarrow \text{ "}$$

Импульсом С3 (см.рис.II.19,9) эта информация устанавливает триггер D23.2 в единицу, либо в "0". В результате счетчик выбора корректируемой декады D25 устанавливается в режим суммирования или вычитания. Кроме того, рассмотренная комбинация управляющих сигналов с выходов дешифратора D20 разрешает прохождение импульса КОНЕЦ ЦИКЛА (рис.II.19,6) на счетчик D25 и записывает в него первый адрес корректируемой декады. Код корректируемой декады поступает на схему сравнения D28, где он сравнивается с кодом адреса, вырабатываемым счетчиком D3 (см.рис.II.18,6 ... II.18.9). При совпадении адреса с кодом корректируемой декады на выходе схемы сравнения D28 появляется единичный управляющий сигнал (рис.II.20,8), который поступает на схему задержки адреса в режиме коррекции. Работа схемы задержки адреса в режиме коррекции поясняется временными диаграммами (см.рис.II.20). Суть ее заключается в том, что на время заполнения регистра сдвига D19 вырабатываются управляющие импульсы (см.рис.II.20,12 и 13). Во время действия этих импульсов запрещается изменение адреса в счетчике D3 (см.рис.II.20,4 ... II.20,7), обнуляется счетчик-формирователь D7 и запрещается формирование импульсов разрешения записи 1 и 2 и выход такт.1 и 2 импульса записи-чтения и импульса записи цифры r. Кроме того, на время действия управляющего импульса (см.рис.II.20,13) запрещается формирование импульсов ТЭС (см.рис.II.20,15).

Выход прибора из режима коррекции осуществляется нажатием на клавишу СПРОС. При этом снимается управляющий сигнал режима коррекции, который разрешает работу схемы сравнения D28, и подается управляющий импульс сброса коррекции, обнуляющий счетчик D25 и

триггер D24.1.

Для перехода из режима коррекции в режим автоматической коррекции после выбора номера корректируемой декады и направления коррекции (увеличение \Rightarrow или уменьшение \Leftarrow корректируемого параметра) необходимо нажать на клавишу "  ". При этом триггер D24.1 устанавливается в единичное состояние (по импульсу С8) и разрешает формирование управляющих импульсов автоматической коррекции, которое осуществляется на триггере D24.2.

При осуществлении коррекции напряжения поле коррекции ограничивается четырьмя младшими декадами.

II.7.7. Блок управления 2 4.069

Электрическая принципиальная схема блока управления 2 4.069 (БУ2) приведена в прил.18. БУ2 является частью микропрограммного автомата, в которой осуществляется хранение и выборка кода микрокоманды 14-разрядного слова, управляющего работой остальных узлов СУ (блоком памяти, блоком управления 3 и УС1).

Технические характеристики БУ2. Входными сигналами БУ2 являются: сигналы линии данных Д0 - Д5 (из БУ1 или УС1); импульсы управления ОЗУ (из БУ3); признак r , u (из УС1); импульсы начальной установки (УС1); сигнал автоматической коррекции (из БУ3); импульсы СТ1 и СТ2 (из БУ3); импульс выборки (из БУ3); сигнал запрета ввода (из УС1); синхроимпульс конца цикла (из БУ3); управляющие импульсы С1 - С4 (из БУ3); синхроимпульс цифры; импульс сброса десятичной точки; импульс конца операции (из БУ3); сигналы кода адреса A_0 и A_1 (из БУ3); синхроимпульс I00 (из УС1).

Выходными сигналами БУ2 являются: сигнал режима НАБОР (инверсный); сигнал режима КОРРЕКЦИЯ; импульс десятичной точки; управляющий сигнал 2/10; управляющий сигнал выборки ОЗУ; импульс записи единицы измерения; сигналы кода единицы измерения; сигнал контроля ПЗУ1; сигнал разрешения коррекции; сигнал стробирования цифры; сигнал управления записью, чтением; импульсы управления 1 и 2; управляющий сигнал стробирования номера; импульсы чтения 5 и 6; импульс "чтение цифры"; сигнал запрета синхроимпульсов цифры; признак десятичной точки; сигнал управления ОЗУ.

Функциональная схема БУ2 приведена на рис. II.21 и содержит: дешифратор-преобразователь кодов команд управления; ПЗУ микрокоманд; регистр хранения первой группы микрокоманд; формирователь управления десятичной точкой; схему управления включением ПЗУ микрокоманд и дешифратора-преобразователя кодов; схему контроля четности ПЗУ1;

регистр хранения второй группы микрокоманд; регистр сдвига во времени группы микрокоманд; регистр сдвига сигналов кода режима; формирователь "пустых" микрокоманд; дешифратор кода режима; формирователь управляющих импульсов $CU_{Ц}$; формирователь импульсов $S3$; формирователь признака числа цифр ($N_{Ц} > 1$); схему формирования импульсов управления блоком памяти; формирователь кода признака в ПЗУ команд.

Дешифратор-преобразователь кодов команд выполнен на базе ПЗУ ($D3$). На адресные входы ПЗУ поступает девятиразрядное управляющее слово, которое включает в себя: шестиразрядный двоичный код данных с шин Д0 - Д5; признак r, u (один разряд); код режима, в котором находится СУ генератора к моменту поступления новой команды с клавиатуры прибора или из КОП (два разряда).

Код режима расшифровывается в соответствии с данными табл. II.2.



Таблица II.2

Режим	Старший разряд	Младший разряд
ЧТЕНИЕ	0	0
НАБОР	0	1
ЗАПИСЬ или ВЫЗОВ	1	0
КОРРЕКЦИЯ	1	1

Управление считыванием информации из ПЗУ осуществляется по входам разрешения выборки РВ3 и РВ4, на которые в режиме автоматической коррекции и в случае запрета ввода подается управляющий сигнал запрета выборки (нулевым уровнем). Кроме того, управление считыванием информации из ПЗУ осуществляется по напряжению питания через схему управления включением ПЗУ. Напряжение питания подается на ПЗУ только во время действия импульса выборки. Единичный управляющий сигнал на входах РВ3 и РВ4 ПЗУ ($D3$) одновременно запрещает считывание "пустых" команд из формирователя "пустых" команд.

Дешифратор-преобразователь кодов команд управления запрограммирован таким образом, что в соответствии с входным управляющим словом на выходе ПЗУ формируется байт данных управляющего кода. Кодирование информации осуществляется согласно с требованиями ГОСТ 13052-74 в соответствии с данными табл. II.3.

Таблица II.3

Команда	ЛД6'	ЛД5'	ЛД4'	ЛД3'	ЛД2'	ЛД1'	ЛД0'	Десятич- ный код (ЛД0'-ЛД4')	ЛД7' - раз- ряд конт- роля чет- ности
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10
r	I	0	0	0	I	I	0	6	I
U	I	0	0	0	I	0	I	5	I
Hz	I	0	0	0	I	0	0	4	0
kHz	I	0	0	I	0	0	0	8	0
MHz	I	0	0	0	0	I	0	2	0
mV	I	0	0	0	0	I	I	3	I
	I	0	0	0	I	I	I	7	
ЛТ	0	I	0	I	I	I	0	14	0
ЗАПИСЬ	I	0	I	0	I	0	I	I	I
ВЫЗОВ	I	0	I	0	I	I	I	15	0
"→→"	I	0	0	I	I	0	0	12	I
"←←"	I	0	0	I	0	0	I	9	I
"⇨"	I	0	0	I	I	0	I	13	0
"⇩"	I	0	0	I	0	I	I	11	0
"⊙"	I	0	0	I	0	I	0	10	I
СБРОС	I	0	I	0	0	I	0	26	0
0	0	I	I	0	0	0	0	16	0
1	0	I	I	0	0	0	I	17	I
2	0	I	I	0	0	I	0	18	I
3	0	I	I	0	0	I	I	19	0
4	0	I	I	0	I	0	0	20	I
5	0	I	I	0	I	0	I	21	0
6	0	I	I	0	I	I	0	22	0
7	0	I	I	0	I	I	I	23	I
8	0	I	I	I	0	0	0	24	I
9	0	I	I	I	0	0	I	25	0
доп. 	x	x	I	I	0	I	I	27	x
пусто ЧТ	x	x	I	I	I	0	0	28	x
пусто Н	x	x	I	I	I	0	I	29	x
пусто З, В	x	x	I	I	I	I	0	30	x
пусто К	x	x	I	I	I	I	I	31	x

Два информационных разряда ЛД5 и ЛД6 с выхода дешифратора-преобразователя несут информацию о коде режима (см. табл. II.3). Код режима поступает на формирователь пустых команд и на регистр сдвига кода режима во времени. Регистр сдвига собран на триггерах (D5 и D9). Запись информации в триггер D5 осуществляется по импульсу С2 (см. рис. II.19, I0), а запись информации в триггер D9 осуществляется по импульсу СИк (см. рис. II.19, I6). Таким образом, по окончании цикла считывания информации код режима поступает на адресные входы А7 и А8 дешифратора - преобразователя кодов команд управления, на дешифратор кода режима и в инверсном виде на формирователь пустых команд.

При ошибке в наборе r или u в блоке контроля формируется сигнал запрета ввода, который отключает дешифратор-формирователь D3 и подключает к шинам данных Д0' - Д4' формирователь "пустых команд" D4. При этом ПЗУ микрокоманд D6 запрограммировано таким образом, что при возникновении пустых команд информационное слово на выходе D6 не меняется, и система управления работает в прежнем режиме.

На адресные входы ПЗУ микрокоманд поступает девятиразрядное управляющее слово, в соответствии с которым осуществляется выборка из памяти микрокоманд управления всеми остальными функциональными узлами СУ генератора. Кроме пятиразрядного управляющего слова (ЛД0' - ЛД4'), поступающего с выхода ПЗУ1 на входы А7 и А8 ПЗУ2, с выхода формирователя кода признака поступает код признака в соответствии с табл. II.4.

Таблица II.4

Режим	А8	А7
Вызов	I	0
Запись	0	I
$N_{II}^X = 0$	0	0
$N_{II} \geq I$	I	I

N_{II}^X - число шифр в набираемом значении частоты или напряжения.

На адресные входы А0 и А1 ПЗУ2 поступают управляющие импульсы СТ1 и СТ2.

За цикл считывания информационная комбинация СТ1, СТ2 изменяется от 11 до 00. Следовательно, за цикл считывания из ПЗУ производится выборка четырех информационных слов (первая и вторая группы микрокоманд).

Управляющее информационное слово с выхода ПЗУ переписывается в буферные регистры хранения первой (D12 и D13) и второй (D14 и D15) групп микрокоманд. Запись первой группы микрокоманд осуществляется по управляющему импульсу С1 (см.рис.II.19,II). По управляющему импульсу С3 (см.рис.II.19,9) осуществляется сброс регистра D13 в 0, а по управляющему импульсу С4 - сброс регистра D12 в 0.

В первую группу микрокоманд входят следующие команды: ДТ; импульсы записи единицы измерения; двухразрядный код единицы измерения; управление 2/10; импульсы очистки табло. Информация с выхода регистра D13 поступает на вход регистра сдвига во времени группы команд D18. Перезапись информации в регистр D18 производится по импульсу С2 (см.рис.II.19,II). По импульсу С4 записанная информация стирается (так как к этому моменту в регистр D13 записана нулевая комбинация). Таким образом, на выходе регистра D18 появляется сдвинутая во времени информация. Поэтому на выходе БУ2 эта управляющая информация появляется одновременно с информацией второй группы микрокоманд. Вторая группа микрокоманд выбирается из ПЗУ за 3 такта считывания. СТ1 и СТ2 принимают значения от 01 до 00 (см.рис.II.19,2 и 3). Управление перезаписью информации с выхода D6 в регистр хранения второй группы микрокоманд осуществляется управляющими импульсами С3 (рис.II.19,17), которые формируются формирователем.

Вторая группа команд подразделяется на две подгруппы. Это команды управления блоком памяти: чтение буфера цифры (ЧБЦ¹ и ЧБЦ); чтение буферного регистра (ЧБРг); чтение буфера данных (ЧБД).

Вторая подгруппа команд: запись/чтение; импульсы управления I; импульсы управления 2; строб номера. Команды управления блоком памяти поступают на схему формирования импульсов управления блоком памяти. Эта схема по импульсу КОДЕС ОПЕРАЦИИ (см.рис.II.19,15) формирует группу команд СТРОБ ЦИФРЫ, ЧТЕНИЕ ЦИФРЫ, имп.чтения 5, разрешение корр. По импульсу С4 формируется импульс чтения 6 и управление ОЗУ.

Управляющая команда ВЫЗОВ поступает на регистр D19, который входит в формирователь кода признака в ПЗУ. Запись информации в первый триггер регистра осуществляется по импульсу С3 (см.рис.

II.19,9). Перезапись информации во второй триггер регистра осуществляется по импульсу СИк (см.рис.II.19,16). Таким образом, по окончании цикла считывания информации из ПЗУ2 на выходе регистра I9 появляется признак режима вызова, либо режима записи. Как видно из табл.II.4 формирователь кода признака формирует также признак числа цифр $n_{\text{Ц}} = 0$ и $n_{\text{Ц}} \geq 1$. Для этой цели служит триггер формирователя признака числа цифр ($n_{\text{Ц}} \geq 1$). Этот триггер управляется сигналами СИ₁₀₀ и СИ_Ц'. Управляющий импульс СИ_Ц' формируется из импульса СИ_Ц в случае, если с дешифратора кода режима на схему формирователя СИ_Ц' не приходит код режима запись/вызов. Если число цифр $n_{\text{Ц}} \geq 1$, то с выхода триггера формирователя признака числа цифр снимается нулевой управляющий сигнал. Код признака по окончании цикла считывания поступает на адресные входы А7 и А8 ПЗУ2.

Код десятичной точки ДТ' с выхода регистра хранения D12 поступает на триггер формирования признака ДТ (D2I.2). Признак ДТ подается на схему формирования импульса ДТ, которая состоит из регистра формирования позиционного кода ДТ (D2I.1) и коммутатора кода D24. С выхода старшего разряда регистра D2I.1 снимается команда запрет СИ_Ц'. Таким образом запрещается набор значений частоты или напряжения с дробностью большей, чем 10^{-3} . На управляющие входы выбора коммутируемого канала микросхемы D24 подается 2 разряда А0 и А1 кода адреса из БУЗ. Таким образом осуществляется преобразование параллельного кода ДТ в последовательный в соответствии с адресом.

II.7.8. Устройство сопряжения I 4.142

Электрическая принципиальная схема устройства сопряжения I 4.142 (УСИ) приведена в прил.17.

УСИ обеспечивает сопряжение выходов УС с КОП с внутрислужебной шиной данных, начальную и тестовую установку параметров выходного сигнала, дешифрацию безусловных команд (кнопки " r ", " u ", " ⊖→1 ", " ⊖→2 ", ТЕСТ, СБРС), а также осуществляет формирование ряда сигналов, управляющих работой блоков СУ генератора.

Технические характеристики УСИ. Входными сигналами УСИ являются: сигналы на интерфейсной шине данных (ЛДОИ - ЛДБИ); интерфейсные сигналы сл; сброс и ДУ; управляющие импульсы от БУ1, БУ2 и БУЗ; импульсы с частотой следования 8 Гц (имп такт НУ) от БУ1.

Выходными сигналами УСИ являются: управляющий импульс гтп ; выходной код данных Д0 - Д6; импульс сброса коррекции; управляющий

сигнал "Признак r , u "; импульс прерывания "Общий \perp "; управляющий сигнал "Запрет МУ"; управляющий импульс "СИ 100 \perp "; управляющие команды "Набор $\ominus 1$, $\ominus 2$ "; синхроимпульсы цифры "СИ_ц начало" \perp и "СИ_ц конец" \perp ; управляющий сигнал "Управление r , u "; импульс записи r \perp ; импульс записи u \perp ; сигналы управления контролем; импульс начальной установки \perp ; управляющий импульс "Гашение ввода, вывода \perp ".

Функциональная схема УС1 приведена на рис. II.22 и содержит: буферный регистр данных от КОП; дешифратор команд; формирователь импульсов прерывания; формирователь сигнала запрета СИ_ц; формирователь импульса СИ_д и гтп; формирователь импульсов сброса ДТ и стробирующих импульсов контроля; формирователь импульсов сброса коррекции и ТЕСТ; формирователь импульса начальной установки; формирователь импульса СИ_ц конец; триггеры управления " r , u " и набора " $\ominus 1$, $\ominus 2$ "; формирователь импульса ПУСК; формирователь сигналов запрета ДТ и разрешения ДТ; формирователь импульсов гтп и гашения ввода, вывода; формирователь команд в режимах ТЕСТ и НУ; формирователь интервала вывода, импульсов записи ИЗ_{nr}, ИЗ_{nu} и сигнала управления r , u .

Формирователь сигнала запрета МУ. Буферный регистр предназначен для перезаписи по сигналу С_д информации, поступающей по шинам данных из КОП, и выдачи этой информации по сигналу гтп на внутрисприборные шины данных Д0 - Д6 и на дешифратор команд. При отсутствии внутрисприборного сообщения о готовности к приему байта информации гтп порт А буферного регистра находится в третьем состоянии и информация из регистра не считывается. Из информации, поступающей на дешифратор команд по внутрисприборным шинам данных Д0 - Д6, формируется группа управляющих импульсов. Длительность импульсов на выходе дешифратора Д6 равна длительности импульса СИ_д, вырабатываемого формирователем импульсов СИ_д. Длительность импульсов на выходах дешифратора Д8 равна длительности импульса выборки, подаваемого на вход старшего разряда Д8. Формирователь импульса прерывания вырабатывает импульс прерывания общий, который формируется в случае нажатия любой из 29 кнопок клавиатуры прибора. Длительность импульса прерывания равна длительности импульса СИ_д.

Формирователь импульсов сброса коррекции вырабатывает сигнал при нажатии кнопок СЕРОС, ТЕСТ, " r ", " u " или при начальной установке.

Работа формирователя импульсов сброса ДТ и стробирующих импульсов контроля и формирователя импульса СИ_ц конец поясняется временной диаграммой рис. II.23.

Временная диаграмма работы схем формирования импульсов "Сброс ДТ", "Строб имп.контр." и "СИ_Д"

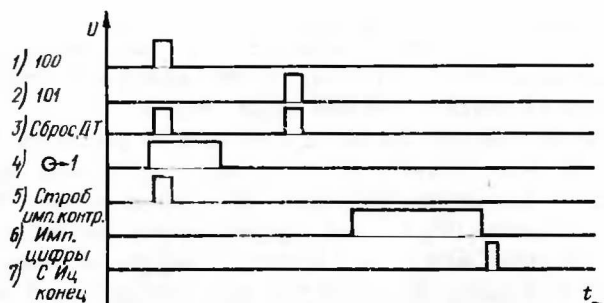


Рис. II.23

Формирователь импульсов СИ_Д и гтп обеспечивает на выходе импульс при работе в режимах обмена информацией с КОП (С_Д), ввод информации с клавиатуры С_{Дк} при начальной установке или контроле (С_{Дну}). Длительность импульса СИ_Д задается интегрирующей цепочкой R4, C4. Работа формирователя импульсов СИ_Д и гтп поясняется временной диаграммой рис. II.24.

Временная диаграмма работы формирователя импульса "СИ_Д"

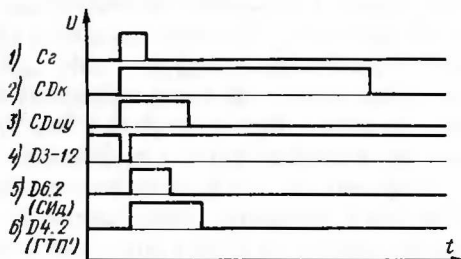


Рис. II.24

Длительность импульса начальной установки, вырабатываемого формирователем, задается интегрирующей цепочкой R1, C1, определяющей момент обратного опрокидывания триггера D4.1. Работа формирователя импульса ПУСК поясняется на рис. II.26. Формирователь сигнала запрета СИ_ц состоит из счетчика числа цифр D17 и схемы сравнения D23.

При наборе значения напряжения на входах в схемы сравнения D23 формируется управляющая комбинация В1 = 0, В2 = 0, В3 = 1, В4 = 0. Таким образом максимальное число набранных цифр значения напряжения - 4. При наборе пятой цифры значения формируется сигнал запрета СИ_ц. При наборе значения частоты на входах В схемы сравнения D23 в случае отсутствия десятичной точки формируется комбинация В1 = 1, В2 = 1, В3 = 1, В4 = 0, которая разрешает набор максимально семи цифр целого значения r . В случае появления признака наличия ДТ, на входах В схемы сравнения D23 формируется комбинация В1 = 0, В2 = 1, В3 = 0, В4 = 1, которая разрешает набор максимально десяти значащих цифр значения r (из которых 3 - значащие цифры дробной части числа).

Работа формирователя импульсов гтп и гашения ввода, вывода поясняется на рис. II.25. Как видно из временной диаграммы, импульс гтп формируется только при наличии сигнала ДУ. Импульс гтп во время прохождения программы начальной установки или теста не формируется, т.е. на это время прибор не готов к приему нового байта информации по шинам данных.

Формирователь команд в режимах ТЕСТ и НУ предназначен для формирования семиразрядного управляющего слова, поступающего на внутрисборную шину данных Д0 - Д6, для формирования управляющих сигналов состояния контроля и интервала начальной установки, управляющих импульсов сопровождения данных начальной установки и контроля (СИ_{ну}), команд управления контролем 1 и управления контролем 2.

Формирователь состоит из: счетчика адреса D27; ПЗУ команд в режиме контроля и начальной установке D28; триггера формирования интервала начальной установки (или контроля) D22.2; триггера управления адресом ПЗУ в режиме ТЕСТ D22.3; триггера формирования сигналов управления контролем D18.2; схемы формирования импульсов СИ_{ну} (D16.4 и D26.3) и схемы управления питанием ПЗУ НУ на транзисторах VT1 и VT2.

В режиме начальной установки импульсом ПУСК триггер D22.2 устанавливается в состояние "1". При этом срабатывает схема управления питанием ПЗУ НУ, подается разрешение формирования импульсов

Временные диаграммы работы формирователя импульсов ГТП и гашение ввода, вывода

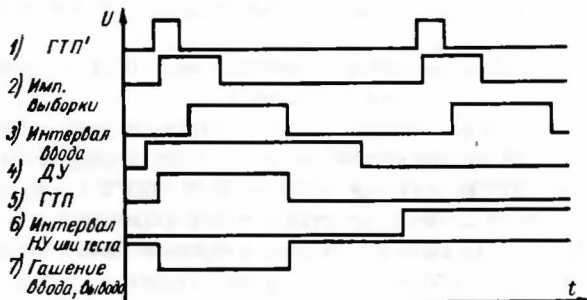


Рис. II.25

Временная диаграмма работы формирователя импульса "Пуск"

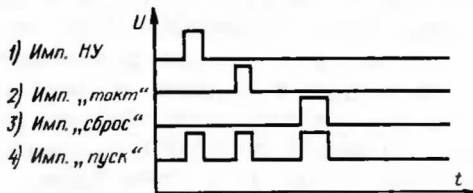


Рис. II.26

СДну и подается разрешение счета на счетчик D27. Импульсами начальной установки запускается счетчик адреса D27 и осуществляется считывание управляющих команд из ПЗУ (D28) на шины данных Д0 - Д6. Когда программа начальной установки или теста доходит до ко-

манды \ominus -2, триггер D22.2 сбрасывается в "0" и формирование команд начальной установки или теста заканчивается.

Импульс ПУСК также производит предварительное обнуление счетчика адреса D27 перед началом пересчета адресов. В режиме контроля кроме импульса ПУСК формируется импульс ТЕСТ, который устанавливает в "1" триггер D22.3. При этом подается "1" в старший разряд управляющего адресного слова ПЗУ НУ и при изменении адресов, поступающих с выхода счетчика D27, производится считывание команд управления из ПЗУ на шины данных Д0 - Д6.

Импульсами ТЕСТ и строб контроля (инверсный) осуществляется управление триггером формирования команд управления контролем.

Работа формирователя интервала вывода и сигнала управления f , U поясняется временными диаграммами, приведенными на рис. II.27.

Временные диаграммы работы формирователя
интервала вывода и управления
 f , U

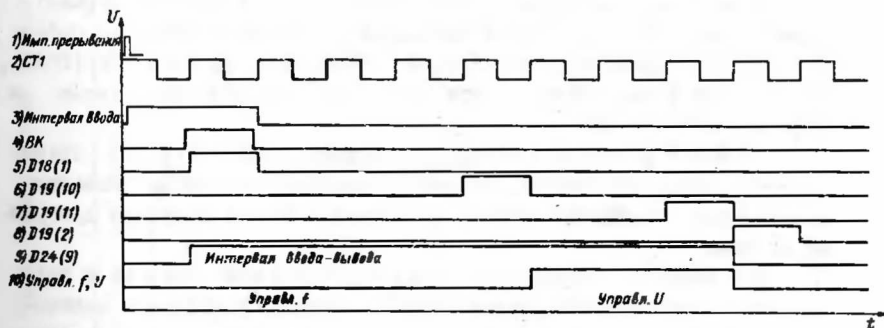


Рис. II.27

Импульс записи f и импульс записи U формируются из импульсов рис. II.27, 6 и 7.

II.7.9. Блок памяти 4.144

Электрическая принципиальная схема блока памяти 4.144 (БП) приведена в прил.20.

Блок памяти осуществляет запоминание вводимой информации, ее сдвиг, а также хранение девяти программ работы генератора по частоте и уровню напряжения.

Технические характеристики БП. Входными сигналами для БП являются: импульсы разрешения записи 1 и 2 (из БУ3); импульсы тактовые 1 и 2 (из БУ3); сигналы кода А0 - А3 (из БУ3); сигнал управления записью-чтением (из БУ2); сигналы на шине данных Д0 - Д3 (из УС1); сигнал строба цифры (из БУ2); импульсы чтения цифры (из БУ2); управляющий сигнал коррекции \updownarrow (из БУ3); управляющий сигнал разрешения переноса (из БУ3); импульсы чтения 5 (из БУ2); управляющий сигнал строба номера (из БУ2); импульсы чтения 6 (из БУ2); управляющий сигнал "Управление 2, Ю" (из БУ2); импульсы управления ОЗУ (из БУ3); импульсы ДТ (из БУ2); управление r , u (из УС1); импульсы Т0 (из БУ3).

Выходными сигналами БП являются: код цифры (8-4-2-1); импульсы ДТ; импульс гашения u ; интервал ДТ r и интервал ДТ u .

Функциональная схема БП изображена на рис. II.28 и содержит: схему управления перезаписью информации в режиме коррекции; буферный регистр управления перезаписью информации; буферное ОЗУ (БОУЗУ), ОЗУ и схему формирования адреса строк ОЗУ и управления записью в буферное ОЗУ и в ОЗУ.

БП может работать в следующих режимах: набор частоты; чтение частоты; набор напряжения; чтение напряжения; коррекция значения частоты или напряжения; запись программы в память и чтение программы из памяти.

Как видно из структурной схемы БП, управление записью в буферное ОЗУ осуществляется через буферный регистр управления перезаписью информации. При этом запись в БОЗУ осуществляется от следующих источников информации:

- запись цифр r и u , поступающих по шине данных Д0 - Д3, осуществляется через инверторы $D1.2$ и буфер $D4$;
- запись цифр r и u , поступающих из ОЗУ в БОЗУ, осуществляется через буфер цифр ОЗУ ($D6$);
- перезапись цифр r и u из БОЗУ в БОЗУ при сдвиге информации в старшие разряды и при осуществлении коррекции значения r или u в выбранной декаде осуществляется через схему управления перезаписью информации и через буфер $D3$.

Схема электрическая функциональная блока памяти

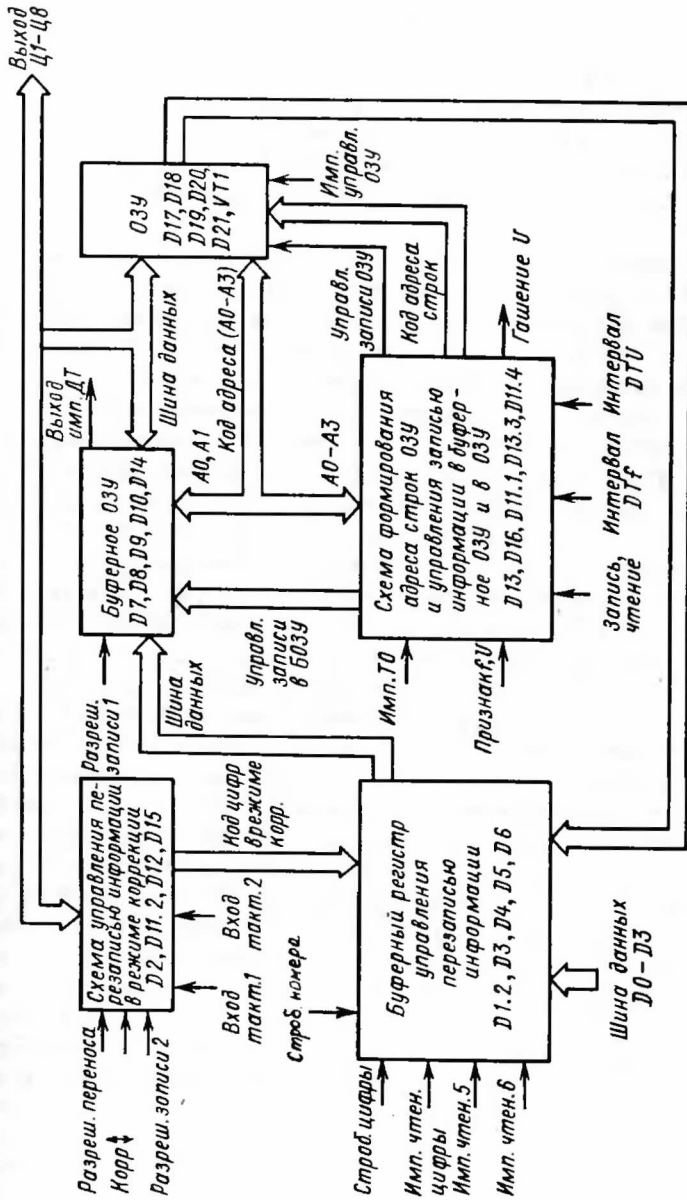


Рис. II.28

ОЗУ организационно построено по матричной структуре на микро-схемах 564РУ2. Значения цифр r и u хранятся в ОЗУ цифр (D17, D18, D19 и D20), а значение ДТ напряжения хранится в ОЗУ децимальной точки u (D21).

Матрица памяти цифр r и u включает в себя 16 строк и 16 столбцов. Код цифр частоты записывается с нулевой по девятую строки, а код цифр напряжения - с двенадцатой по пятнадцатую. Номер столбца соответствует номеру запоминаемой программы r и u генератора.

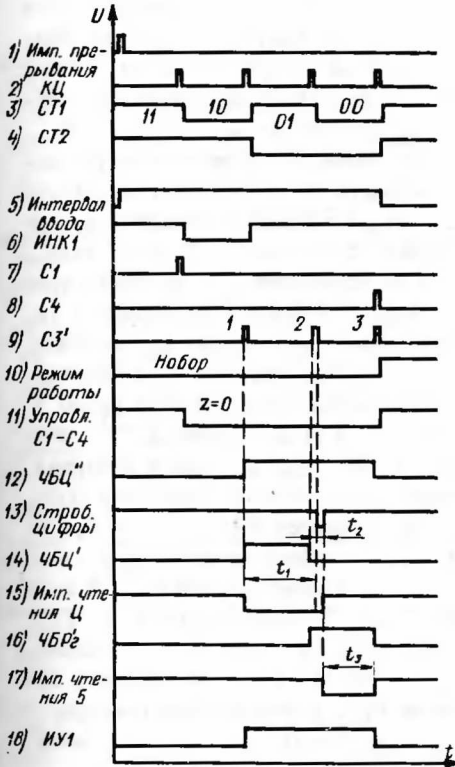
В нулевой столбец записывается рабочая программа генератора, в столбцы с первого по девятый могут быть записаны 9 программ.

Схема формирования адреса строк ОЗУ и управления записью информации в ОЗУ и БОЗУ состоит из сумматора адреса D13 и мультиплексора формирования команд управления записью в БОЗУ (D16). Сумматор адреса D13 формирует адрес строк записи в ОЗУ. При наборе r сигнал управления r , u равен 0 и формируются адреса строк с нулевого по девятый. При наборе u сигнал управления r , u равен единице и формируются адреса строк с 12-й по 15-й (при $A2 = 0$ и $A3 = 0$) и сигнал гашения (при $A2 \neq 0$, либо $A3 \neq 0$). Мультиплексор D16 в соответствии со старшими разрядами кода адреса строк поочередно формирует сигнал разрешения считывания в порту А (E2A) и осуществляет поочередную коммутацию импульсов записи 10 информации в микросхемы памяти БОЗУ (D7, D8, D9 и D10).

При наборе частоты значения цифр r заносятся в БОЗУ (D7, D8, D9). При этом при записи каждой следующей цифры r осуществляется сдвиг записанного кода частоты слева направо (в сторону старших разрядов). При записи первой цифры частоты осуществляется предварительное обнуление ячеек памяти r БОЗУ. Временные диаграммы управляющих сигналов, формируемых в БУ2 при записи первой цифры, приведены на рис. II.29. Как видно из временных диаграмм (рис. II.29, I2, I6 и I8) в интервал времени t_1 по шине данных из буферного регистра на вход БОЗУ поступает комбинация 0000 (т.к. Импорт.цифры = 0, а строб цифры = 1). В течение времени t_1 осуществляется запись цифры 0 (0000) во все регистры хранения кода частоты БОЗУ. Запись цифры 0 в регистр памяти (D7, регистр хранения четырех младших цифр значения частоты) поясняется на временных диаграммах рис. II.30. Как видно из рис. II.30, запись цифры 0 в разряды регистра D7 с адресами

$$\left. \begin{array}{l} AO = 0 \\ AI = 0 \end{array} \right\} \quad \left. \begin{array}{l} AO = 1 \\ AI = 0 \end{array} \right\} \quad \left. \begin{array}{l} AO = 0 \\ AI = 1 \end{array} \right\} \text{ и } \left. \begin{array}{l} AO = 1 \\ AI = 1 \end{array} \right\}$$

Временные диаграммы управляющих сигналов записи первой цифры



$PZ_{EM}=1; 2/10=0; BK=0; \times=0;$

Имп. чтения $G=1$; Строб. номера $=1$; Управл. запись, чтение $=0$;
ИУ2 $=0$

Рис. II.29

Временные диаграммы записи цифры 0 в регистре D7

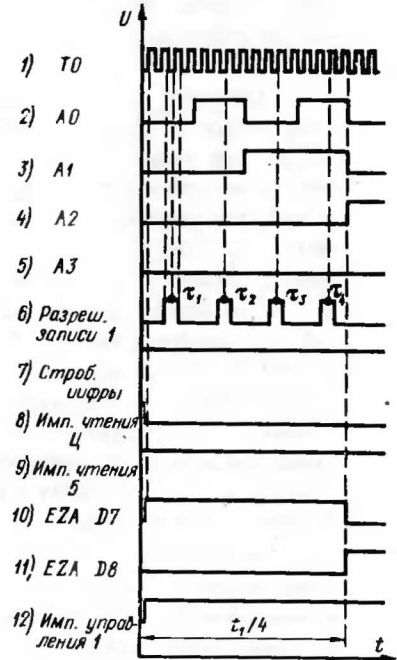


Рис. II.30

производится в момент времени $\tau_1, \tau_2, \tau_3, \tau_4$. Аналогичным образом осуществляется запись цифры 0 (0000) в регистры памяти D8 и D9. В интервал времени t_2 (см. рис. II.29) осуществляется запись первой цифры частоты в младший разряд регистра (D7), т.е.

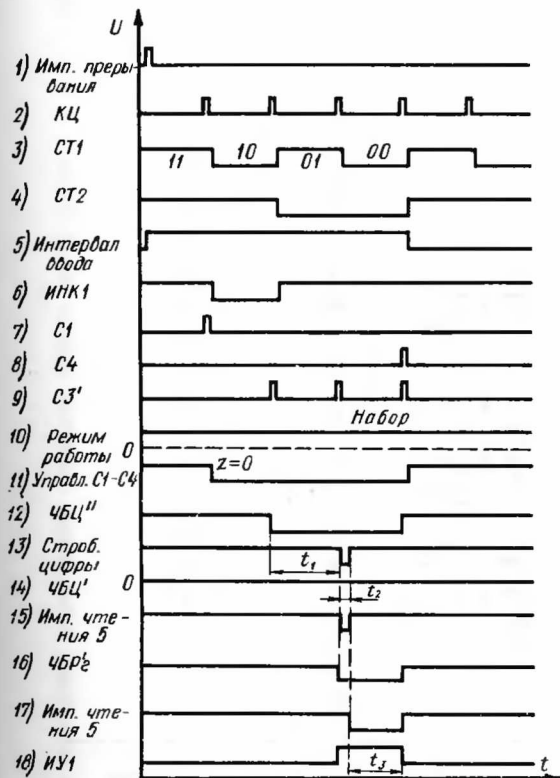
в разряд с адресом $A0 = 0, A1 = 0$), так как в этот интервал времени, как видно из рис. II.29, I3 и I5 строб шифры = 0, Импульсы чтения шифры = 0 и информация о первой цифре r , поступающая по линии данных D0 - D3, проходит через буфер (D4) на вход данных регистра памяти D3. В интервал времени t_3 (см. рис. II.29) осуществляется повторная перезапись шифры 0 во все ячейки памяти БЗУ, кроме младшего разряда регистра D7. Эта перезапись осуществляется путем сдвига информации из младших разрядов регистров памяти БЗУ в старшие через схему управления перезаписью информации и буфер D3.

Временные диаграммы управляющих сигналов, формируемых при записи второй и следующих цифр r , приведены на рис. II.31 и на рис. II.32. Как видно из рис. II.31, I3 и I8, в интервал времени t_1 при записи второй и далее цифр r импульс управления I равен нулю и импульсы разрешения записи I и 2 не формируются. В интервал времени t_2 (см. рис. II.31 и II.32) импульсом разрешения записи 2 (в момент времени τ_1) осуществляется запись информации, хранившейся в D7 по адресу $A0 = 0, A1 = 0$ (т.е. первой цифры r), в счетчик D12. В момент времени τ_5 осуществляется запись второй цифры r в БЗУ (D7) по адресу $A0 = 0, A1 = 0$, в момент времени τ_9 осуществляется запись первой цифры r из D12 в D2. В интервал времени t_4 (см. рис. II.32) осуществляется запись информации 0000, хранившейся в ячейке микросхемы D7 по адресу $A0 = 1, A1 = 0$, в счетчик (D12, в момент времени τ_2) и запись первой цифры r в БЗУ (D7) по адресу $A0 = 1, A1 = 0$ (в момент времени τ_6 с выхода микросхемы D2 через буфер D3). В момент времени τ_{10} осуществляется перезапись комбинации 0000 из D12 в D2. Далее в течение интервала времени t_3 (см. рис. II.31) осуществляется последовательная перезапись комбинации 0000 в ячейке памяти микросхемы D7 с адресами $A0 = 0, A1 = 1$ и $A0 = 0, A1 = 1$ и по всем адресам $A0, A1$ микросхем БЗУ D8 и D9.

Аналогичным образом осуществляется запись третьей, четвертой и так далее цифр частоты. Одновременно осуществляется сдвиг вправо на один разряд хранящегося в БЗУ кода цифр частоты.

По окончании набора требуемого значения частоты осуществляется набор единицы измерения Hz , kHz или MHz . При этом в зависимости от единицы измерения и от положения десятичной точки осуществляется сдвиг вправо набранного кода частоты (в соответствии с числом Z , как видно из табл. II.5).

Временные диаграммы управляющих сигналов БУ2 при записи второй и следующих цифр



$RZ_{EM} = 1; 2/10 = 0; BK' = 0; x = 0;$
 $ИУ2 = 0;$

Рис. II.31

Временные диаграммы управляющих сигналов записи второй и следующих цифр r

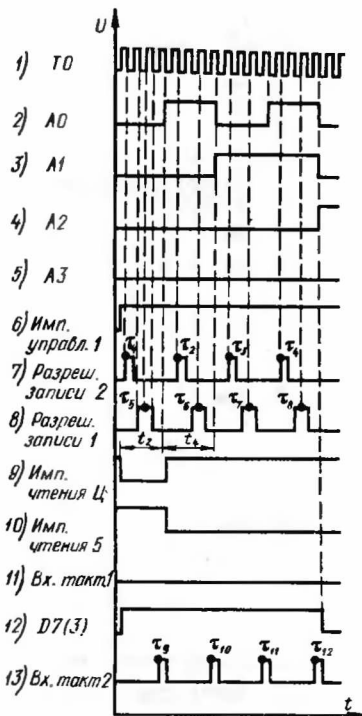


Рис. II.32

Таблица II.5

Операция	Положение ДТ кода r	z	Количество разрядов сдвига кода
1. \updownarrow	-	0	0
2. \leftarrow	-	0	0
3. ДТ	-	0	0
4. \times	-	0	0
5. r, u	-	0	0
6. Запись программы в ОЗУ	-	0	0
7. мВ	-	0	0
8. Нз	ДТ = 0	3	3
	ДТ = 10^{-1}	2	2
	ДТ = 10^{-2}	1	1
	ДТ = 10^{-3}	0	0
9. кГц	ДТ = 0	6	6
	ДТ = 10^{-1}	5	5
	ДТ = 10^{-2}	4	4
	ДТ = 10^{-3}	3	3
10. мГц	ДТ = 0	9	9
	ДТ = 10^{-1}	8	8
	ДТ = 10^{-2}	7	7
	ДТ = 10^{-3}	6	6
11. Вызов прогр. из ОЗУ	-	0	0
12. Набор цифр r и u	-	0	0

На рис. II.33 представлены временные диаграммы управляющих сигналов записи частоты 1,5 Нз. При этом, как видно из табл. II.5, $z = 2$. Временные диаграммы сигналов, управляющих перезаписью информации из БОЗУ в ОЗУ, приведены на рис. II.34. Как видно из рис. II.33, в интервал времени t_1 осуществляется запись в ОЗУ числа 15, в интервал времени t_2 осуществляется запись в БОЗУ и в ОЗУ числа 150, в интервал времени t_3 осуществляется повторная запись в ОЗУ числа 150, в интервал времени t_4 осуществляется запись в БОЗУ и в ОЗУ числа 1500 и в интервал времени t_5 осуществляется перезапись в ОЗУ числа 1500.

Как видно из рис. II.33, строб цифры = 1, поэтому с выхода

Временные диаграммы управляющих сигналов ($f = 1,5 \text{ Hz}$)

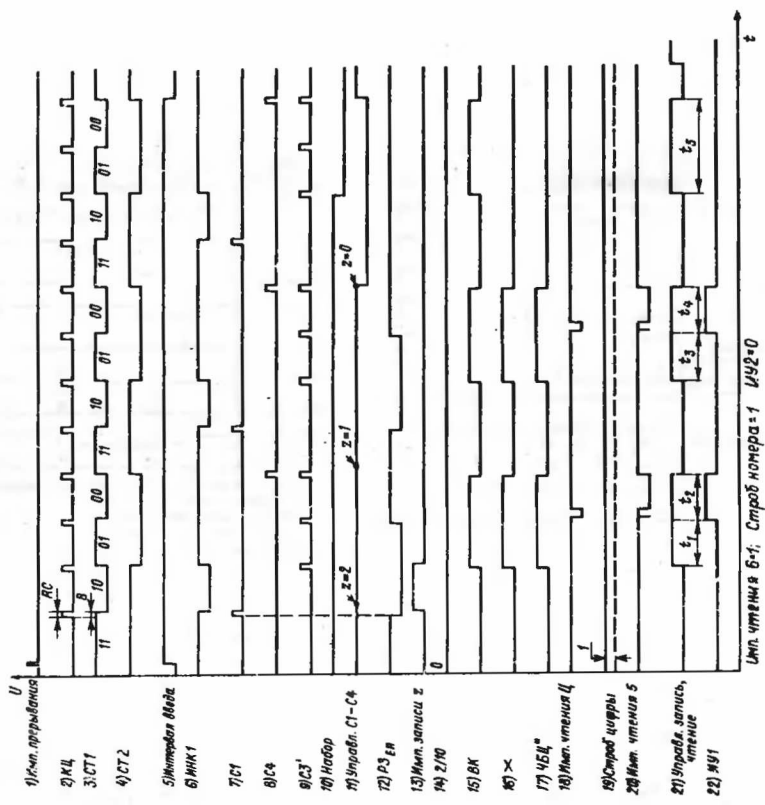


Рис II 13

Временные диаграммы управляющих сигналов перезаписи информации из БУЗУ в ОЗУ

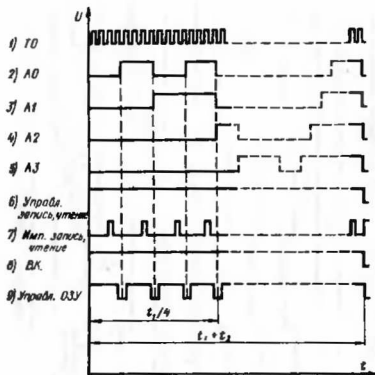
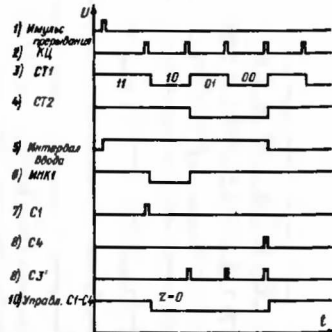


Рис. П. 34

Временные диаграммы управляющих сигналов, устанавливающихся в БУ2 по команде "ЗАПИСЬ" (из чтения)



РЗ_{ИМ}=1; Z/10=0; ВК=0; Упр. записи, чтение=0
 Импл. чтения В=1;
 ЧБЦ=0; ЧБЦ=0; Импл. чтения Ц=1;
 ЧБР2=0; Импл. чтения S=1;
 ИУ1=0; ИУ2=0; Строб номера=1

Рис. П. 35

буфера D5 на входы адреса столбцов ОЗУ поступает комбинация 0000. Следовательно информация рабочей программы ($f = 1,5 \text{ Hz}$) записывается в нулевой столбец ОЗУ.

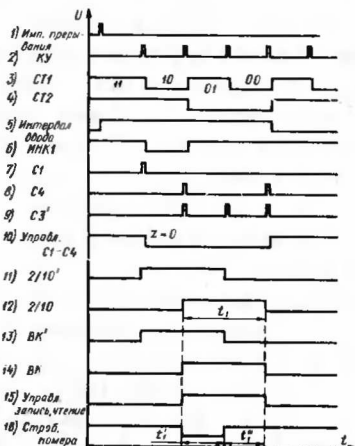
При нажатии кнопки U блок памяти переходит в режим набора напряжения. Значения цифр напряжения заносятся в БУЗУ в регистр памяти ИО. Запись цифр u в D6 происходит аналогично записи цифр частоты. Код ЛТ напряжения записывается в буферный регистр, расположенный в блоке контроля. При записи первой цифры u произ-

водится предварительное обнуление DIO. При нажатии кнопки "mv" производится перезапись цифр U из БЗУ в ЗЗУ D20 и перезапись кода ДТ U в ОЗУ (D2I).

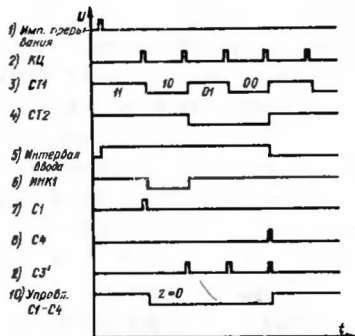
При нажатии на кнопку ЗАПИСЬ СУ генератора переходит в режим записи программы в ОЗУ, как видно из временных диаграмм рис. II.35. Далее для записи набранной программы в определенный столбец ОЗУ необходимо набрать цифру номера программы. При этом из БУ2 поступает комбинация управляющих сигналов, приведенная на рис. II.36.

Временные диаграммы управляющих сигналов, поступающих из БУ2 при записи программы в ОЗУ

Временные диаграммы управляющих сигналов, устанавливаемых в БУ2 по команде ВЫЗОВ (из чтения)



$PZ_{EM}=1$; $4B4=1$;
 $4B4^*=0$; $4B4^*=0$; Имп. чтения Ц=1;
 $4BP_2=0$; Имп. чтения 5=1;
 $ИУ1=ИУ2=0$



$PZ_{EM}=1$; $Z/10=0$; $ВК=0$, управл. запись, чтение=0;
 Имп. чтения 6=1; $4B4^*=0$; $4B4^*=0$; Имп. чтения Ц=1;
 $4BP_1=0$; Имп. чтения 5=1;
 $ИУ1=0$; $ИУ2=0$; Стрелб. номера=1.

Рис. II.36

Рис. II.37

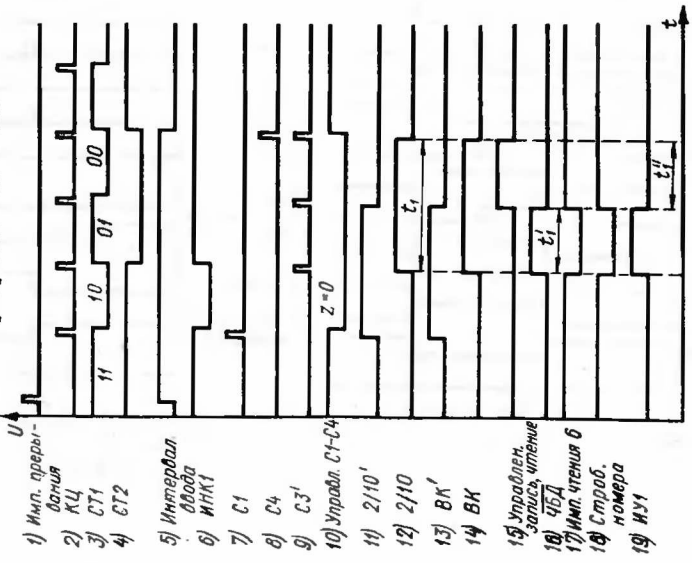
Как видно из рис. II.36, в течение интервала времени t_I счетчик адреса А0 - А3 переходит из двоично-десятичного в двоичный режим счета.

В течение интервала времени t_I осуществляется перезапись программы частоты и напряжения из выбранного столбца БЗУ в столбец ОЗУ, адрес которого поступает на шины адреса столбца через буфер D5. В течение интервала времени t_I происходит повторная перезапись набранной программы в нулевой столбец ОЗУ.

При нажатии на кнопку ВЫЗОВ СУ генератора переходит в режим вызова программы из ОЗУ. Временные диаграммы управляющих сигналов, устанавливаемых в БУ2 по команде "Вызов", приведены на рис. II.37. Далее для вызова определенной программы из ОЗУ необходимо набрать цифру номера программы (номера столбца ОЗУ, в котором хранится эта программа). Временные диаграммы управляющих сигналов, поступающих из БУ2 при вызове программы из ОЗУ (при наборе номера программы), приведены на рис. II.38. Как видно из рис. II.38, I2, в течение интервала t_I счетчик адреса А0 - А3 работает в двоичном режиме. В течение интервала времени t_I осуществляется перезапись программы частоты и напряжения из выбранного столбца ОЗУ в БЗУ (цифры r и U поступают на шину данных БЗУ через буфер D6, номер считывания столбца ОЗУ поступает на шины адреса столбца ОЗУ через буфер D5, ОЗУ работает в режиме чтения, запись цифр r и U в БЗУ осуществляется аналогично записи цифр r и U рабочей программы). В течение интервала времени t_I осуществляется перезапись выбранной программы r и U из БЗУ в нулевой столбец ОЗУ.

При нажатии кнопки " \times " (очистка) производится "стирание" записанной в БЗУ информации r или U . Временные диаграммы управляющих сигналов, поступающих из БУ2 в режиме "Очистка", приведены на рис. II.39. В интервал времени t_I проходит запись цифр 0 (0000) во все регистры памяти БЗУ r или U (так как с выхода буфера D4 на информационные входы БЗУ поступает комбинация 0000). В течение интервала времени t_2 (см. рис. II.39) производится повторное обнуление БЗУ и обнуление счетчика D12 и регистра D2. Если во время набора частоты или напряжения возникает необходимость вернуться к ранее заданной программе работы генератора, то, нажимая на кнопку r или U , осуществляется перезапись программы r или U из нулевого столбца ОЗУ в БЗУ. Временные диаграммы управляющих сигналов, формируемых при этом в БУ2, приведены на рис. II.40. Как видно из рис. II.40, в течение интервала времени t_I счетчик адреса А0 - А3 работает в двоичном режиме, осуществляется выборка инфо-

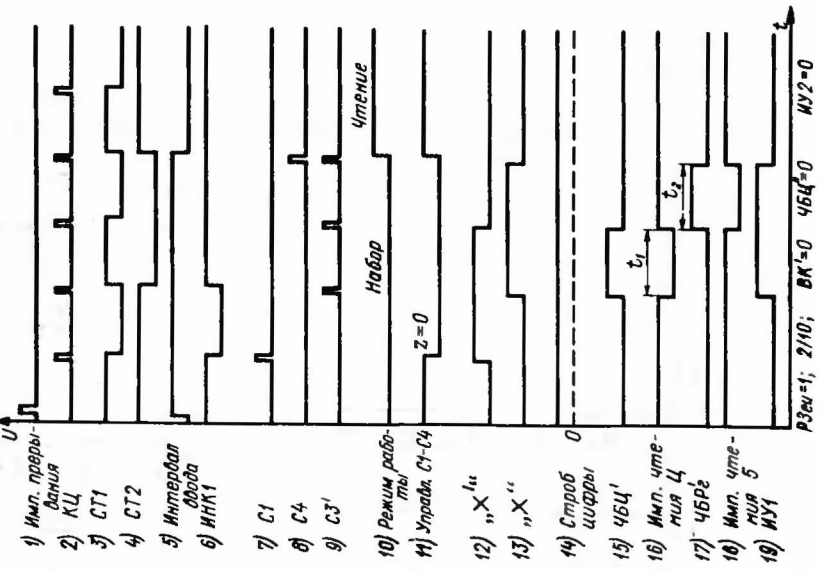
Временные диаграммы управляющих сигналов, поступающие из БУ2 при вызове программы из ОЗУ



$RZ_{\text{БУ}}=1$;
 $ЧБД=0$; $4БЦ=0$; Импл. чтения $Ц=1$;
 $4БР\Phi=0$; Импл. чтения $5=1$;
 $ИУ2=0$

Рис. II.38

Временные диаграммы управляющих сигналов, поступающих из БУ2 при нажатии кнопки



$RZ_{\text{БУ}}=1$; $2/10$; $ВК'=0$ $4БЦ=0$ $ИУ2=0$

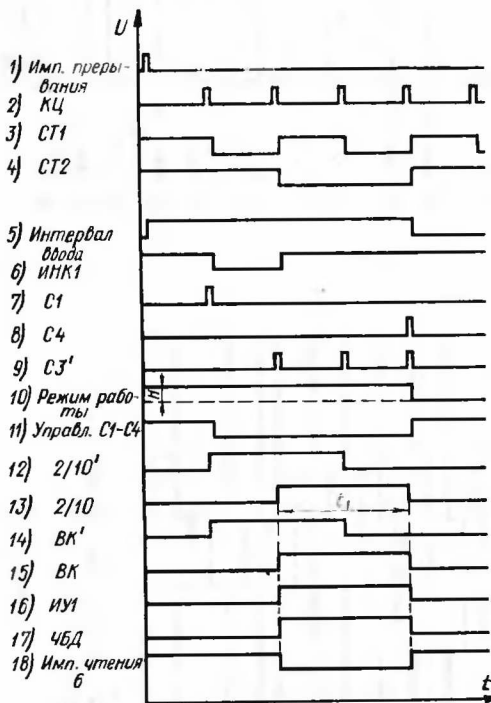
Рис. II.39

рмации о частоте и длительности из нулевого столбца ОЗУ и запись этой информации в ОЗУ.

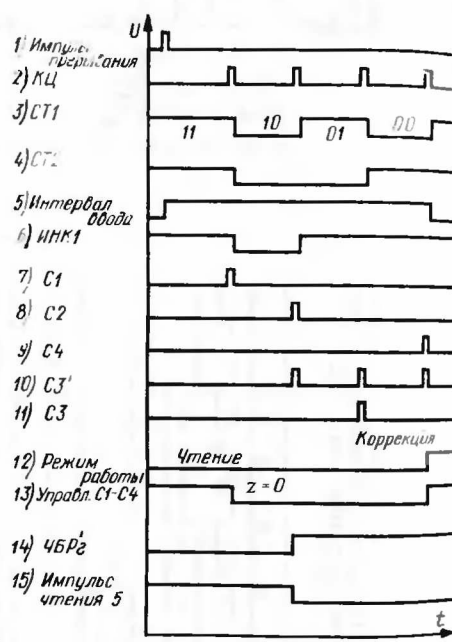
При нажатии на кнопку "→→" или "←←" СУ прибора переходит в режим коррекции и осуществляется выбор корректируемой декады. Временные диаграммы управляющих сигналов, поступающих при этом из БУ2, приведены на рис. II.4I. Как видно из рис. II.4I, IБ, в режи-

Временные диаграммы управляющих сигналов, формируемых в БУ2 при нажатии на кнопку "→→" или "←←" в режиме набора

Временные диаграммы управляющих сигналов, поступающих из БУ2 при переходе в режим коррекции (на режиме чтения)



$PZ_{EM}=1$; $ЧБЦ''=0$; $ЧБЦ=0$; имп. чтения $Ц=1$;
 $ЧБР2=0$; имп. чтения $5=1$;
 управл. запись, чтение=0; $ИУ2=0$.



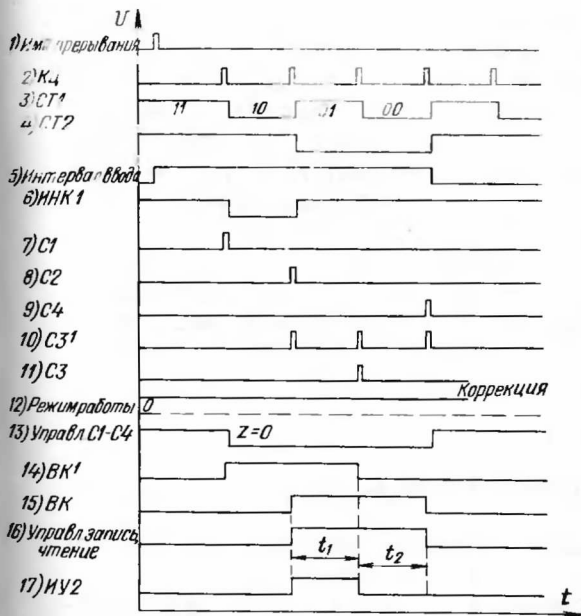
$PZ_{EM}=1$;
 $2/10=0$; $ВК=0$; управл. запись, чтение=0; имп. чтения $6=1$;
 $ЧБЦ''=0$; $ЧБЦ=0$; имп. чтения $Ц=1$;
 $ИУ1=ИУ2=0$; Строб номера = 1

Рис. II.40

Рис. II.4I

по коррекции управляющий сигнал "Импульс 5" и информация с выхода схемы управления перезаписью информации поступает через буфер ДЗ на вход ЮЗУ. Временные диаграммы управляющих сигналов, поступающих из БУ2, при осуществлении коррекции значения r или u в выбранной декаде приведены на рис. II.42. Так видно из рис.

Временные диаграммы управляющих сигналов, поступающих из БУ2 при осуществлении коррекции значения r или u в выбранной декаде



РЗЕИ=1; 2/10=0; Импульс чтения 6=1; ИУ1=0
 ЧБЦ^u=0; ЧБЦ^r=0; Импульс чтения 4=1;
 Строй номера=1; Импульс чтения 5=0

Рис. II.42

Временные диаграммы сигналов, управляющих коррекцией значения r по адресу ЮЗУ

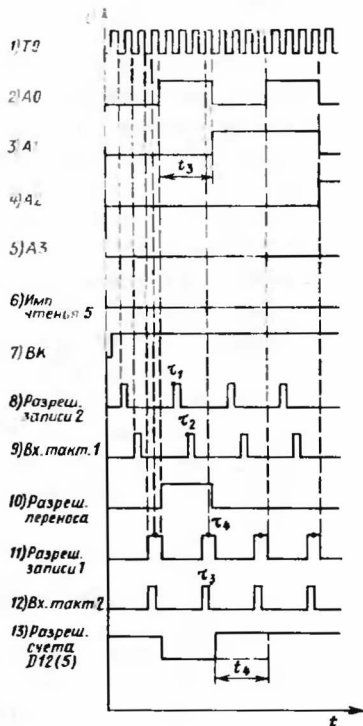


Рис. II.43

II.42, в интервал времени t_1 осуществляется коррекция значения f или u в выбранной декаде (т.е. увеличение либо уменьшение на единицу кода числа, осуществляемое в счетчике $D12$) с одновременной перезаписью в нулевой столбец ОЗУ. В интервал времени t_2 осуществляется повторная перезапись откорректированного значения f или u в нулевой столбец ОЗУ. Временные диаграммы сигналов, управляющих коррекцией значения f или u в выбранной декаде, приведены на рис. II.43. На рис. II.43 рассмотрен случай коррекции значения f по адресу $A0 = 0, A1 = 1, A2 = 0, A3 = 0$ (т.е. в интервал времени t_3).

Как видно из рис. II.43, в момент времени $T1$ осуществляется запись корректируемого значения из БОЗУ ($D7$) в счетчик $D12$, в момент времени $T2$ осуществляется коррекция значения f в большую (при \Rightarrow) или в меньшую (при \Leftarrow) сторону на единицу. В момент времени $T3$ осуществляется перезапись скорректированного значения в регистр $D2$ и в момент времени $T4$ осуществляется перезапись этого значения f в БОЗУ ($D7$). Если в процессе коррекции в счетчике $D12$ образуется сигнал переноса в следующий разряд, то срабатывает триггер $D15$ и осуществляется коррекция значения f и в следующей декаде (в интервал времени t_4 , как видно из рис. II.43, I3). По команде "0" осуществляется переход прибора в режим автоматической коррекции. При этом процесс коррекции (управляющие сигналы, поступающие из БУ2 и БУ3, т.е. приведенные на рис. II.42 и рис. II.43) периодически повторяется с частотой 2 Гц. По команде СЕРОС блок управления переходит в режим чтения.

II.7.10. Блок вывода 4.145

Электрическая принципиальная схема блока вывода 4.145 приведена в прил. 21.

Блок вывода осуществляет сопряжение между шиной цифр блока памяти и блоками регистра частоты и ввода напряжения.

Технические характеристики блока вывода 4.145. Входные сигналы: сигналы адресной шины $A0 - A3$ (БУ3); сигналы шины цифр (8-4-2-1) от ЕП; сигнал управления f, u ; сигнал ДТ; тактовые импульсы ТЭС; сигнал гашения u ; сигналы кода ДТ (два разряда); импульсы записи f .

Выходные сигналы: сигнал гашения "лишних" нулей; сигналы адреса регистра хранения цифр f или u ($JA1, JA2, JA4, JA8$); сигналы преобразованного кода цифр f ($ЛЦ1, ЛЦ2, ЛЦ4, ЛЦ8$); сигналы управления ячейками аттенкуатора $I:10$ и $I:100$; сигнал управления ка-

налами генератора; сигнал запрета ввода U ; сигнал запрета набора.

Блок вывода 4.145 содержит: схему формирования сигнала гашения "лишних" нулей в значении f или U ($D1, D2, D3, D8.2, D9.1, D10$); триггер сигнала управления каналами ($D9.2$ и $D9.3$) с элементами формирования управляющих сигналов сброса и установки ($D8.1$); схему формирования кода сдвига адреса регистра хранения шифр U ($D16, D17, D19, D20, D21, D23, D24$); преобразователь кода шифр f ($D4, D5, D6.1, D6.2, D7.1, D11, D12$); формирователь кода аттенватора на сумматоре ($D15$); схему формирования кода адреса регистра хранения шифр f или U ($D14, D18, D7.2, D6.6, D5.2, D22, D25.1$); схему формирования сигналов запрета ($D26.1, D26.3$); дешифратор тактов ($D13$).

В свою очередь, схема формирования сигнала гашения "лишних" нулей состоит из селектора нулей - схемы ИЛИ ($D1.1$), формирователя ($D9.1, D8.2, D1.2$) сигнала данных для записи в регистр сдвига, состоящий из 9 звеньев ($1/2 D3$ и $D10$), и триггера ($1/2 D3$), формирующего сигнал начала цикла индикации, формирователь сигнала данных построен на трех элементах И-НЕ и одном элементе ИЛИ-НЕ. При этом на входы первого элемента И-НЕ ($1/2 D9.1$) поступает сигнал с выхода селектора нулей и сигнал начала цикла индикации, на входы второго элемента И-НЕ ($1/2 D9.1$) - сигнал ДТ и сигнал начала цикла индикации и, наконец, на входы третьего элемента И-НЕ ($D8.2$) - сигнал ДТ, сигнал конца цикла индикации (с выхода ДШ тактов) и сигнал с выхода регистра сдвига. В результате схема формирования сигнала гашения работает так, что сигнал гашения в начале цикла всегда равен "1", а индикатор младшей цифры отображаемого на табло числа никогда не гаснет. С другой стороны, в конце цикла индикации передача информации с выхода регистра сдвига на его вход запрещается сигналом окончания цикла. Окончательный код сигнала гашения "лишних" нулей вырабатывается спустя несколько циклов индикации.

Сигнал гашения "лишних" нулей используется для управления триггером $D9.2, D9.3$ коммутации каналов генератора. Триггер $D9.2, D9.3$ срабатывает при переходе от значения f , равного 99,999 Гц, к 100 Гц и наоборот.

Преобразователь кода шифр f выполняет преобразование данных о частоте, считываемых из БЧ, в соответствии со следующей зависимостью

$$K_r^{\text{ВЫХ}} = 5K_r^{\text{ВХ}} + 25 \cdot 10^9, \quad (\text{II.8})$$

где $K_r^{\text{ВЫХ}}$ - выходной код r , поступающий на регистр частоты 4.060;
 $K_r^{\text{ВХ}}$ - входной код r от БП.

Преобразование осуществляется последовательно цифра за цифрой и заключается, фактически, в умножении на 5 кода входного числа и добавлении 5 в его старший десятичный разряд. При этом умножение на 5 выполняется путем деления на 2 любой i -й тетрады входного числа, что эквивалентно простому сдвигу вправо, и последующем умножении поделенного числа на 10, что достигается сдвигом поделенного числа влево на один десятичный разряд с помощью перезаписи числа в регистр Д4.

Схема формирования кода сдвига адреса регистра хранения цифр U предназначена для согласования переменной дискретности значения U по диапазону с постоянным числом регистров хранения U в БВН. При этом согласование обеспечивается сдвигом мантиссы значения при записи в регистр хранения кода U за счет сдвига кода адреса регистра. Схема формирования кода сдвига адреса содержит: регистр $I/2$ Д17 преобразования последовательного кода нулей в параллельный код; регистр Д19 хранения параллельного кода нулей; селектор единицы $I/2$ Д16; преобразователь последовательного кода единиц в параллельный код; регистр Д20 хранения параллельного кода единиц; схему формирования унитарного кода "лишних" нулей $I/2$ Д21; преобразователь кода ($I/2$ Д21, Д23.1, Д23.2, Д24.2, Д24.3) и шифратор ($Д24.1$, Д23.3, Д23.4).

Образующийся на выходе схемы формирования двухразрядный код сдвига поступает на коммутатор Д14, на сумматор Д15 и на схему ИЛИ-НЕ $I/2$ Д26.1, на выходе которой образуется сигнал запрета набора при некорректном наборе дискретности U .

Схема формирования кода адреса регистра хранения r или U представляет собой десятичный сумматор ($Д18$, Д17.2, Д17.3, Д5.2 и Д22), на один вход которого поступает входной код адреса, а на другие - код сдвига адреса, соответствующий числу 0 при наборе r и одному из чисел 0, 1, 2, 3 при наборе U .

II.7.II. Блок ввода напряжения 4.146

Электрическая принципиальная схема блока ввода напряжения 4.146 (БВН) приведена в прил.22.

Блок ввода напряжения (БВН) предназначен для формирования опо-

рного напряжения системы АРУ и сигналов, управляющих ячейками аттенкуатора с ослаблением 1:2 и 1:4.

Технические характеристики БВН. Входными сигналами являются: двоично-десятичный код цифр и адресный код, импульсы записи кода U и набор сигналов управления и контроля.

Выходными сигналами являются: опорное напряжение для системы АРУ (изменяется в диапазоне от 2,87 до 7 В) и сигналы контроля работы ЦАП, поступающие на блок контроля 4.143.

Функциональная схема БВН представлена на рис. II.44.

Преобразователь кода запоминает двоично-десятичный код U и преобразует его в двенадцатиразрядный двоичный код. Шифратор анализирует этот код и вырабатывает код сдвига, одновременно являющийся командами управления ячейками аттенкуатора с ослаблением 1:2 и 1:4. Устройство сдвига осуществляет сдвиг входного кода на число разрядов, определяемое кодом сдвига.

Двоичный код с выхода устройства сдвига поступает на вход ЦАП, осуществляющий преобразование кода в напряжение, изменяющееся от минус 5,5 до минус 2 В. Масштабный усилитель преобразует этот диапазон изменения в интервал опорных напряжений от 2,87 до 7 В, поступающих на блок выходной.

Команды управления аттенкуатором, поступающие с шифратора и из блока вывода, записываются в регистр и далее передаются в блок выходной.

Контроль работы ЦАП осуществляется следующим образом:

1) при переходе в состояние "Контроль" на контрольный ЦАП периодически поступают коды двух чисел 2000 и 2095 (011111010000 и 100000101111), а через тракт ввода коды тех же чисел поступают на вход основного ЦАП;

2) дифференциальный усилитель определяет разность между выходными напряжениями ЦАП и контрольного ЦАП и усиливает ее примерно в 100 раз (с учетом делителя R24, R27 - см. прил. 22);

3) усиленное значение разности выходных напряжений сравнивается с опорными уровнями плюс 0,75 В и минус 0,75 В на компараторе.

Если усиленное значение разности напряжений выходит за пределы минус 0,75 В - плюс 0,75 В, компаратор выдает на блок контроля сигнал, свидетельствующий о неисправности тракта ввода значения выходного напряжения.

Режимом работы преобразователя кода управляет RS -триггер, собранный на микросхемах D8.2 и D5.2. В момент включения прибора на этот триггер поступает импульс НУ. При этом преобразователь кода

приводится в состояние готовности к записи кода U .

Временные диаграммы работы преобразователя кода приведены на рис. II.45.

Временные диаграммы работы преобразователя кода

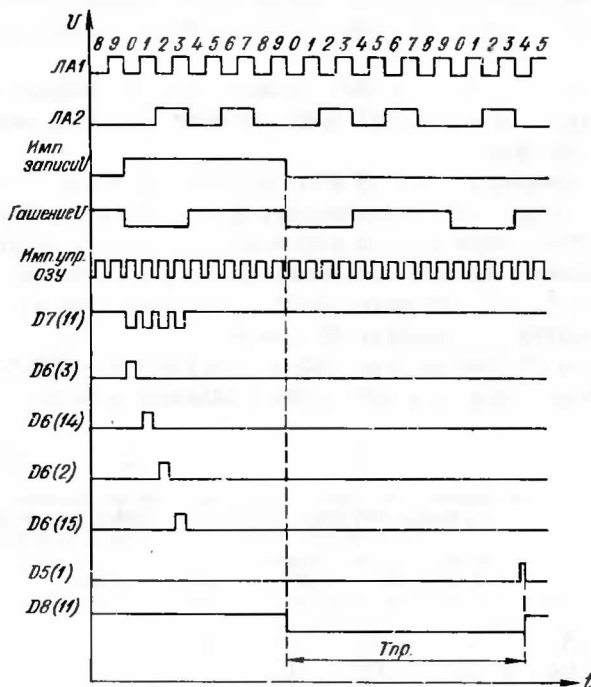


Рис. II.45

Двоично-десятичный код U поступает на преобразователь одновременно с импульсом записи U , начиная с младшего десятичного разряда. С приходом импульса записи U на входы разрешения записи счетчиков ($D1 - D4$) подаются с выходов дешифратора $D6$ четыре сдвинутых по времени относительно друг друга импульса. По этим импульсам в счетчики записывается значение кода U в двоично-десятичной форме. Импульсы управления ОЗУ, временное положение которых

соответствует моментам изменения информации на входах дешифратора D6, предотвращает появление ложных импульсов на выходах дешифратора, связанных с внутренними задержками в микросхеме.

Кроме того, импульс записи U сбрасывает в ноль счетчики D10 и D11.

Срез импульса записи U вызывает опрокидывание триггера D5.2, D8.2. При этом переводятся в режим счета 2 линейки счетчиков:

(D1 - D4) - в режим обратного счета в двоично-десятичном коде;

(D10 - D11) - в режим прямого счета в двоичном коде.

На входы синхронизации всех счетчиков поступают импульсы с частотой 125 кГц.

При появлении нулей во всех разрядах счетчиков (D1 ... D4) триггер D5.2, D8.2 возвращается в исходное состояние и счет прекращается. Таким образом количество импульсов, сосчитанных обеими линейками счетчиков, соответствует коду U и на выходах счетчиков D10, D11 получается двоичное значение кода U. Время преобразования $T_{пр}$ зависит от кода U.

Четыре старших разряда кода U поступают на шифратор. Соответствие между кодом U и кодом сдвига показано в табл. II.6.

Таблица II.6

Код	Значения старших разрядов кода				Значение кода управления (кода сдвига)	
	2^{11}	2^{10}	2^9	2^8	I:4	I:2
2500 - 2048	I	X	X	X	0	0
2047 - 1024	0	I	X	X	0	0
1023 - 512	0	0	I	X	0	I
511 - 256	0	0	0	I	I	0
255 - 200	0	0	0	0	I	I

Примечание. X - может принимать значение как "лог.0", так и "лог.1".

Код сдвига поступает на схему сравнения D13 устройства сдвига. Временные диаграммы работы устройства сдвига для значений кода сдвига 0 и 3 приведены на рис. II.46.

Временные диаграммы работы устройства сдвига

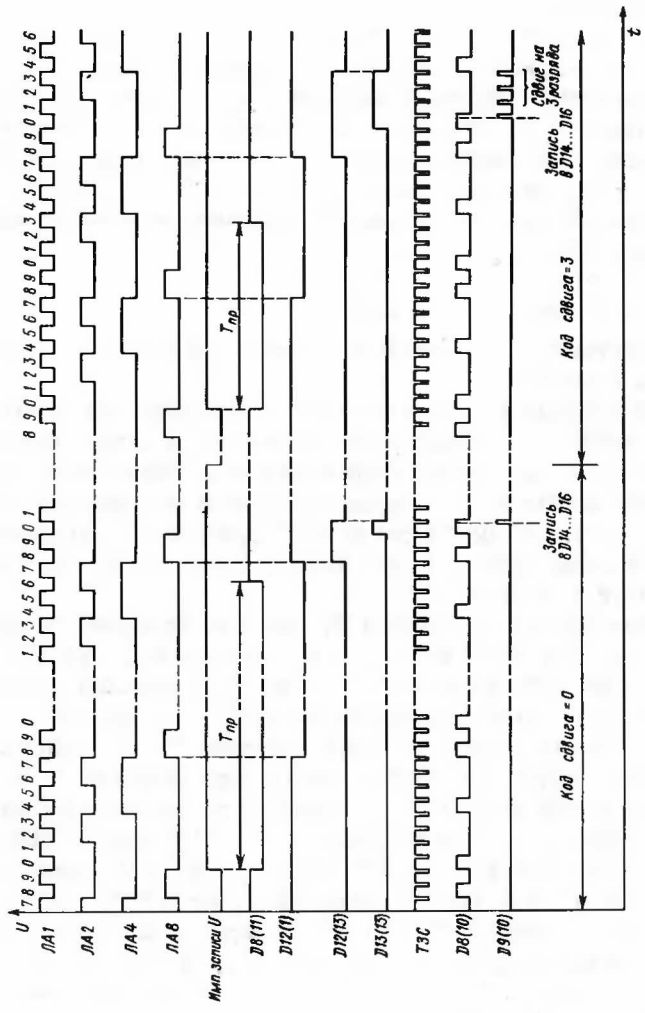


Рис. II. 46

По окончании обработки кода U устройством сдвига на входы синхронизации С1 и С2 основного и контрольного ЦАП (D19, D20) с дифференцирующей цепочки С4, R4, VD4 подается короткий импульс. При этом в регистры ЦАП переписывается код U с устройства сдвига. Этот код сохраняется до прихода нового импульса записи U .

Переменные резисторы R9 и R10 служат для балансировки операционных усилителей контрольного и основного ЦАП соответственно: R5 компенсирует рассогласование ЦАП по абсолютной погрешности преобразования; R18 служит для балансировки дифференциального усилителя D24, R19 и R32 для установления коэффициента передачи масштабного усилителя D25.

II.7.12. Блок контроля 4.143

Электрическая принципиальная схема блока контроля 4.143 (БК) приведена в прил.23.

Блок контроля предназначен для: формирования кода числа Z и импульса записи Z ; формирования сигнала ДТ на табло; формирования байта состояния прибора (передаваемого по шинам данных ЛДА, ЛДБ и ЛДС); выявления всех возможных случаев некорректного набора и формирования команды "запрет ввода"; формирования управляющего сигнала "гашение табло"; формирования сигналов управления индикаторами НАБОР r и НАБОР u .

Технические характеристики БК. Входными сигналами БК являются: импульсы частотой 2 Гц (из БУ1); импульсы записи ДТ (из БУ3); импульсы ДТ (из БУ2); признак r , u (из УС1); импульсы НАБОР ИНВЕРСНЫЙ (из БУ2); сигнал "состояние контроля"; код адреса А0 - А3 (из БУ3); импульс прерывания общий; интервал ДТ r ; интервал ДТ u ; синхримпульс цифры (СИ_ц из УС1); код единиц измерения I (из БУ2); код единиц измерения 2 (из БУ2); импульсы записи единиц измерения (из БУ2); импульс начальной установки (из УС1); импульс СБРОС ДТ (из УС1); управляющий сигнал КОНТРОЛЬ ЦАП (из БН); управляющий сигнал КОНТРОЛЬ r (из ДОЧ); управляющий сигнал КОНТРОЛЬ АРУ (из выходного блока); импульс ТЭС (из БУ3); запрет ввода u (из блока вывода); импульсы ИНТЕРВАЛ НК (из БУ3); импульс выборки (из БУ3); входной код цифр Ц1, Ц2, Ц4, Ц8 (из УС1); импульсы гашения (из БУ3) гашение "0" (из блока вывода).

Выходными сигналами блока контроля являются: интервал ДТ; выход импульсов ДТ; код ДТ $u1$; код ДТ $u2$; выход кода числа Z ($Z1$, $Z2$, $Z4$ и $Z8$); выходной сигнал "запрос обслуживания"; выход импульса записи Z ; управляющий сигнал ЗАПРЕТ ВВОДА; управляющий си-

гнал НАБОР ИНД; управляющий сигнал НАБОР r ; управляющий сигнал НАБОР u ; выход ДТ; выход ЛД4; выход ЛД5; управляющие импульсы ГАШЕНИЕ ТАБЛО.

Функциональная схема БК приведена на рис. II.47 и содержит: формирователь сигнала "гашение табло"; схему обработки кода ДТ; формирователь кода числа Z ; схему формирования запроса обслуживания; схему выявления некорректного набора; формирователь кода ЛД4, ЛД5 и индикации неисправного тракта r или тракта u (мигающие индикаторы набор r или набор u).

Схема обработки кода ДТ состоит из регистра - преобразователя последовательного кода ДТ в параллельный (D2.I), буферного регистра хранения позиционного кода ДТ (D6), коммутатора кода ДТ r или u (D9), преобразователя параллельного кода ДТ в последовательный (D13) и шифратора кода ДТ (D8.I и D10.I).

В конце цикла записи (по заднему фронту импульса кода адреса A3) параллельный позиционный код ДТ переписывается из регистра D2.I в регистр D6. В зависимости от появления сигнала "Интервал ДТ r " или "Интервал ДТ u " на выходе коммутатора D9 формируется либо код ДТ u (с выхода регистра D9), либо код ДТ r (1000, т.е. 10⁻³) и управляющий сигнал "Интервал ДТ".

В режиме набора на преобразователь D13 подается разрешение функционирования (на вход DE подается импульс НАБОР) и на выходе преобразователя формируется последовательный позиционный код ДТ, в соответствии с кодом адреса A0 и A1 на выход мультиплексора D13 проходит импульс ДТ и формируется импульс ДТ на блок памяти и выход ДТ на устройство индикации. В режиме вызова программы из памяти мультиплексор D13 закрыт (в третьем состоянии) и входные импульсы ДТ проходят через микросхему D14 и поступают на устройство индикации. Параллельный код ДТ u с выхода шифратора поступает на вход сумматора D11, который суммируя его с кодом единиц измерения формирует код числа Z . По импульсу записи единиц измерения сумматором D15 формируется код Z' , который поступает на сумматор D22 схемы выявления некорректного набора. Код числа Z поступает также на управляемый коммутатор D3.3 и D16. В случае отсутствия некорректности набора код Z поступает в БУЗ.

При работе прибора в составе КОП в случае неисправности прибора, либо в случае некорректного набора, формируется запрос на обслуживание (30) и по шинам данных ЛД4, ЛД5 и ЛД6 передается в КОП байт состояния прибора. Информация на шине данных ЛД6 формируется в устройство сопряжения с КОП. Внутриприборное сообщение 30 фо-

формируется в следующих случаях:

если в режиме КОНТРОЛЬ появляется сигнал КОНТРОЛЬ ЦАП, то он поступает на счетчик D4, с выхода которого снимается команда на формирование З0. Счетчик D4 является накопителем, т.е. команда на формирование З0 появляется в случае четырехкратного повторения сигнала КОНТРОЛЬ ЦАП.

Сообщение З0 формируется также при неисправности в тракте формирования частоты (возникает сигнал КОНТРОЛЬ f), либо в случае неисправности блока выходного (возникает сигнал КОНТРОЛЬ АРУ), либо в случае некорректного набора.

Схема выявления некорректного набора работает следующим образом.

Счетчик числа цифр набора D18 фиксирует количество набранных цифр. Сумматор D19 осуществляет сдвиг кода адреса на единицу вправо, вырабатывая таким образом номер следующей набираемой цифры. Код числа цифры и номер следующей набираемой цифры поступает на компаратор D22. Триггер D28.1 формирует сигнал управления компаратором (D22, рис. II.48). При поступлении адреса следующей ци-

Бременные диаграммы формирования сигналов управления компаратором D22 (D28.1) и формирования импульса записи Z (ИЗ nZ)

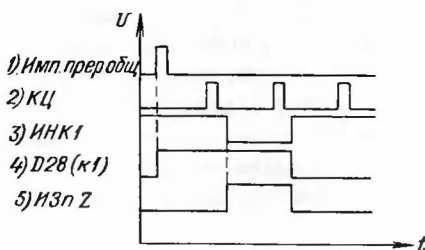


Рис. II.48

фры с выхода компаратора снимается управляющий сигнал, разрешающий запись этой цифры в регистр D20. Компаратор D23 осуществляет анализ старшей цифры набранного кода. В случае набора r , если

старшая цифра набора > 1 , то на выходе компаратора появляется единица, которая поступает на вход переноса сумматора $D2I$. В случае набора U единица на выходе компаратора $D23$ появляется, если старшая цифра набора > 2 (т.к. компаратор 23 осуществляет сравнение кода цифр с признаком f, U).

Сумматор $D2I$ суммирует код Z , число набранных цифр и признак некорректности набора старшей цифры. Код с выхода $D2I$ поступает на вход A компаратора $D25$, который анализирует корректность набора частоты. Если код с выхода $D2I$ больше числа 10 (1010), то на выходе $D25$ появляется единица, сигнализирующая о некорректности набора f . В случае некорректного набора МГц (от 6 МГц до 10 МГц) на выходе сумматора $D2I$ появляется сигнал переполнения (т.к. суммарный код при этом должен быть от 15 до 20), который также сигнализирует о некорректности набора f .

Некорректность набора U выявляется схемой, включающей в себя триггер $D29$ (вых. $I3$) и $D27.1$, на выходе которой появляется признак некорректности (нулевым сигналом) в любом из следующих случаев: старшая (четвертая) цифра U больше двойки; во время набора сигнал ЗАПРЕТ ВВОДА U равен единице, что сигнализирует о нарушении заданной дискретности набора напряжения. Признак некорректного набора фиксируется триггером хранения $D28.2$.

В случае выявления некорректного набора формируется: запрет прохождения числа Z в БУЗ; команда 30 ; триггером ($D29$, контакт I) формируется команда ЗАПРЕТ ВВОДА; индикатор набора начинает мигать с частотой 2 Гц. В формировании команды 30 участвует также сигнал НЕИСПРАВЕН ПЗУ, формируемый триггером $D29$.

Сигнал 30 участвует в формировании байта состояния (при этом сигналы на $ЛД4$ и на $ЛД5$ равны единице), неисправность тракта частоты сигнализируется миганием индикатора НАБОР f . Неисправность тракта напряжения сигнализируется миганием индикатора НАБОР U .

II.8. Блок питания

Блок питания обеспечивает питание схем генератора стабилизированными напряжениями.

Блок питания состоит из шести стабилизированных источников, параметры которых сведены в т.бл. II.7.

Таблица II.7

Выходное напряжение, В	Ток нагрузки, А	Напряжение пульсаций (амплитуда), мВ	Нестабильность выходного напряжения от изменения сети на ± 22 В, %	Примечание
+ 5 В I	1,5	5	0,2	
+ 5 В II	1,5	5	0,2	
+ 9 В	0,5	10	0,2	
+15 В	0,8	2	0,1	
-15 В	0,6	2	0,1	
+20 В	0,27	1	0,2	

Все стабилизированные источники выполнены по единой схеме на основе микросхем I42ЕН3, дополненных регулируемыми транзисторами VT1, VT2, VT3, VT4, VT5, VT6, расположенными на стенке блока питания. В блоке питания также находятся сетевые предохранители F1 и F2, сетевой фильтр Z1, сетевой разъем X6, силовой трансформатор Т1. Сами источники расположены на двух печатных платах СН-1 и СН-2. На плате СН-1 находятся источники +5 В I, +15 В и +20 В. На плате СН-2 находятся источники +5 В II, -15 В и +9 В.

В прибор вмонтирован электрохимический счетчик машинного времени, предназначенный для определения суммарного времени наработки при его эксплуатации. Отсчет проработанного времени производится по делению шкалы, против которого находится мениск левого столбика ртути.

При суммарном времени наработки 2300 - 2400 необходимо изменить направление отсчета (произвести реверсирование) путем изменения полярности питания счетчика. В этом случае отсчет времени ведется в обратном направлении.

12. УКАЗАНИЯ ПО УСТРАНЕНИЮ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

12.1. Послегарантийный ремонт прибора следует производить в специализированных ремонтных организациях, в которых по требованию заказчика поставляется ремонтная документация.

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

12.3. Для доступа к основным частям прибора при ремонте необходимо отключить его от сети и вскрыть в соответствии с указаниями, приведенными в разделе 10.

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

12.5. Перечень наиболее вероятных неисправностей и указания по их устранению приведены в табл.12.1.

12.6. После ремонта прибора, связанного с его вскрытием (нарушением пломбирования), необходимо провести поверку в соответствии с разделом 9 "Поверка прибора".

Таблица 12.1

Внешнее проявление неисправности и дополнительный признак	Вероятная причина	Метод устранения
1	2	3
1. При включении генератора не загорается ни один индикатор на его табло	Неисправен тумблер СЕТЬ, предохранители, обрыв сетевого шнура, не работает источник + 5 В I	Проверьте вольтметром работу тумблера СЕТЬ, исправность предохранителей и источника питания + 5 В I. Замените тумблер или предохранители. Проверьте режимы транзисторов и микросхем источника питания +5 В I. Неисправный элемент замените (приложения 2, 4, 24)
2. При включении генератора не загорятся цифровые индикаторы табло	Не работает источник + 9 В	Проверьте напряжение + 9 В на плате стабилизатора СМ2. Если оно отсутствует, найдите и устраните неисправность в источнике + 9 В (приложение 25)

1	2	3
3. Показания табло не соответствуют режиму начальной установки, ярко горит лишь одна из цифр табло	Не работает плата БУ1	Проверьте частоту и напряжение сигнала в контрольной точке "А" платы БУ1 (приложение I6) Проверьте режимы микросхем, неисправный элемент замените (приложение I6) Проверьте режимы микросхем D2, D3, D4, неисправный элемент замените (приложение I9)
	Не работает плата БУ3	
4. Показания табло не соответствуют режиму начальной установки, мигает индикатор НАБОР на табло	Не работает плата УС1	Проверьте отсутствие сигнала КОНТРОЛЬ ПЗУ НУ на разъем платы УС1. Наличие сигнала свидетельствует о неисправности D27 Неисправный элемент замените (приложение I7)
	Не работает плата БУ2	Проверьте отсутствие сигнала КОНТРОЛЬ ПЗУ1 на разъеме платы БУ2. Наличие сигнала свидетельствует о неисправности D3. Неисправный элемент замените (приложение I8)

I	2	3
<p>5. В режиме начальной установки при индикации значения f, равного 188888,888 Гц, не горит сегмент одной из цифр</p>	<p>Неисправен один из индикаторов платы табло</p>	<p>Замените неисправный индикатор на плате табло (приложение I4)</p>
<p>6. Отсутствует выходной сигнал генератора на выходе I (или на выходе 2), индикаторы "f" и "u" не мигают</p>	<p>Неисправен аттенкатор на плате блока выходного или кабеля, соединяющие выходной блок с выходными разъемами</p>	<p>Проверьте кабели, разъемы и аттенкатор. Замените неисправный кабель или разъем, отремонтируйте аттенкатор (приложения 2, I2)</p>
<p>7. Отсутствует выходной сигнал или уровень выходного напряжения не соответствует показаниям табло, мигает индикатор "u"</p>	<p>Неисправна плата блока выходного</p>	<p>Проверьте наличие опорного напряжения на входе блока выходного, а также опорное напряжение на выходе БВН. Найдите и устраните неисправность (приложение I2)</p>
<p>8. Уровень напряжения выходного сигнала не соответствует установленному на табло генератора, индикатор "u" мигает при нажатии кнопки ТЕСТ</p>	<p>Неисправна плата БВН</p>	<p>Проверьте режимы микросхем БВН, замените неисправный элемент (приложение 22)</p>

I	2	3
<p>9. Частота выходного сигнала не соответствует установленной на табло генератора, индикатор " r " не мигает</p>	<p>Неисправен один из блоков - блок вывода, регистр частоты, сумматор накапливающий</p> <p>Неисправен один из кабелей на плате блока 5-7 МГц</p>	<p>Проверьте режимы микросхем блока вывода, РЧ или СЧ. Найдите и устраните неисправность (приложения 2I, 9, IO)</p> <p>Проверьте кабели, замените неисправный (приложение 8)</p>
<p>10. Частота выходного сигнала не соответствует установленной на табло генератора, мигает индикатор " r "</p>	<p>Неисправен кабель, соединяющий БОЧ и блок 5 - 7 МГц</p> <p>Неисправен один из блоков - РЧ, СЧ, ФМК, блок 5 - 7 МГц</p>	<p>Проверьте кабель, замените неисправный (приложение 2)</p> <p>Проверьте режимы блоков РЧ, СЧ, ФМК, 5 - 7 МГц. Найдите и устраните неисправность (приложения 9, IO, 7, 8)</p>
<p>II. Отсутствует выходной сигнал, мигают индикаторы " r ", " u "</p>	<p>Неисправен БОЧ</p> <p>Неисправен источник питания +20 В</p> <p>Неисправен блок кварцевого генератора</p>	<p>Проверьте режимы БОЧ. Найдите и устраните неисправность (приложение 6)</p> <p>Проверьте источник питания +20 В, найдите неисправный элемент и замените его (приложение 24)</p> <p>Проверьте наличие сигнала на выходе "5 МГц" прибора</p> <p>В случае отсутствия сигнала снимите кварцевый генератор, откройте его, проверьте режимы транзисторов,</p>

I	2	3
		<p>найдите неисправность и устраните ее (приложение 5)</p> <p>После устранения неисправности настройте кварцевый генератор в соответствии с указаниями настоящего раздела</p>
<p>I2. Не работает режим коррекции установленного значения частоты или уровня выходного напряжения</p>	<p>Неисправен один из блоков - УС1, БУ2, БУ3 или блок памяти</p>	<p>Проверьте работу микросхем плат УС1, БУ2, БУ3 и блока памяти</p> <p>Найдите и устраните неисправность (приложения I7, I8, I9, 20)</p>
<p>I3. Не работает режим записи или вызова программ</p>	<p>Неисправен один из блоков УС1, БУ2 или блок памяти</p> <p>Неисправен узел питания ОЗУ в плате БОЧ</p>	<p>Проверьте работу микросхем плат УС1, БУ2 или блока памяти</p> <p>Найдите и устраните неисправность (приложения I7, 20)</p> <p>Проверьте напряжение +5 В ОЗУ на плате БОЧ. Если оно отсутствует, найдите и устраните неисправность в узле питания ОЗУ (приложение 6)</p>
<p>I4. Не работает режим дистанционного управления от КОП</p>	<p>Неисправна плата УС с КОП</p>	<p>Проверьте работу микросхем платы УС с КОП. Найдите и устраните неисправность (приложение I3)</p>

1	2	3
Неисправны тумблеры АДРЕС на задней стенке генератора	Проверьте вольтметром работу тумблеров. Замените неисправный тумблер (приложения 2, 4)	

12.7. При смене элементов задающего каскада генератора кварцевого необходимо установить значение частоты 5 МГц с погрешностью $\pm 2 \cdot 10^{-8}$ при среднем положении резистора КОРРЕКЦ ОЧ на задней стенке генератора. Частоту измеряют по методике, приведенной в разделе 9.

После смены элементосхемы подогрева или кварцевого резонатора необходима подстройка схемы подогрева, которая сводится к установке температуры в термостате, равной температуре минимального ТКЧ кварцевого резонатора.

12.8. Через 2 ч после включения прибора измеряют частоту выходного сигнала по методике раздела 9. Снять крышку термостата, повернуть шлиц резистора R8 по часовой стрелке на 2 оборота, после выдержки в течение 30 мин измерить частоту. Таким образом снимают зависимость частоты от числа оборотов и строят график, аналогичный приведенному на рис. I2. I, где n - число оборотов оси резистора, а $\Delta f/f$ - уход частоты генератора (в относительных величинах).

Примерная кривая ТКЧ генератора кварцевого

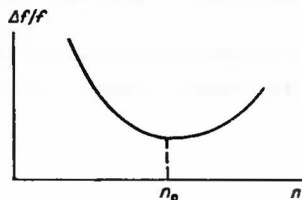


Рис. I2. I

В точке предполагаемого нулевого ТКЧ производят повторное из-

мерение, вращая потенциометр R8 через 0,5 оборота. После этого устанавливают значение сопротивления, свидетельствующее нулевому ТКЧ кварца (точка p_0 на рис.12.1).

Далее устанавливают номинальное значение частоты генератора кварцевого по методике раздела 9.

При замене кварцевого резонатора коррекцию частоты производят после трехсотчасовой наработки.

13. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

13.1. Техническое обслуживание проводится с целью обеспечения бесперебойной работы, поддержания эксплуатационной надежности и повышения эффективности использования прибора.

13.2. При техническом обслуживании необходимо соблюдать правила, изложенные в разделе 7 "Меры безопасности".

13.3. Для прибора устанавливаются следующие виды технического обслуживания: техническое обслуживание при использовании (текущее); периодическое (плановое) техническое обслуживание, выполняемое после истечения гарантийного срока 1 раз в год.

13.4. При текущем обслуживании проводят проверку по пп.6.2.2 и 8.2.5 настоящего технического описания и инструкции по эксплуатации.

13.5. При плановом обслуживании проводят проверку, предусмотренную в п.1.1.3.4 настоящего раздела и дополнительно:

- проверку состояния лакокрасочных и гальванических покрытий;
- проверку состояния монтажа прибора и его составных частей, состояние контактов, паяк, отсутствие сколов и трещин на деталях из пластмассы, удаляют грязь и коррозию.

О проведенных операциях по техническому обслуживанию делают отметки в формуляре.

13.6. При замене элементов, влияющих на метрологические характеристики прибора, необходимо провести проверку прибора в соответствии с разделом 9.

14. УПАКОВЫВАНИЕ И ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

14.1. Для упаковки прибора в случае транспортирования используется тара, в которой прибор поступил.

14.2. Упаковывание следует производить в помещении с температурой от 15 до 35⁰С при относительной влажности воздуха до 80%.

14.3. Прибор поместить в укладочный ящик. Эксплуатационную документацию, завернутую в бумагу, поместить внутри укладочного ящика. Комплект ЗИП поместить в укладочный ящик.

14.4. Для осуществления консервации в укладочный ящик поместить 2 мешочка с силикагелем-осушителем общей массой 600 г таким образом, чтобы мешочки не касались прибора.

Укладочный ящик, закрытый на замки и обернутый бумагой, поместить в чехол из полимерной пленки, туда же вложить ярлык с указанием даты консервации (или переконсервации), после чего из чехла откачать воздух и заварить его.

П р и м е ч а н и е. Если вместо укладочного ящика используется коробка, прибор консервации не подлежит.

14.5. Законсервированный прибор в укладочном ящике поместить в транспортный ящик, который внутри должен быть выстлан влагонепроницаемой бумагой. Пространство между внутренней поверхностью транспортного ящика и наружной поверхностью чехла укладочного ящика заполнить амортизирующим материалом, обеспечивающим сохранность прибора при транспортировании.

14.6. По краям ящик окантовать стальной лентой и опломбировать.

14.7. Размещение прибора и комплекта ЗИП в укладочном ящике приведено на рис.14.1.

14.8. Маркировка транспортного ящика должна содержать знаки, соответствующие значениям "Верх", "Не кантовать", "Бойится сырости", "Осторожно, хрупкое!".

14.9. Маркировка и места расположения пломб на транспортном ящике приведены на рис.14.2.

14.10. Приборы, поступающие на склад потребителя, могут храниться в отапливаемом хранилище в течение 10 лет или в неотапливаемом хранилище в течение 5 лет со дня поступления. Приборы должны храниться в упакованном виде.

14.11. Условия хранения в отапливаемом хранилище: температура воздуха от 5 до 40⁰С; относительная влажность воздуха до 80% при температуре 25⁰С.

Размещение прибора
и комплекта ЗИП в укладочном
ящике

Транспортный ящик
Маркировка и места
расположения пломб

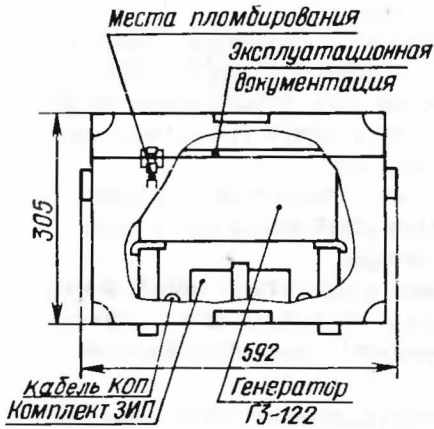


Рис. I4.1

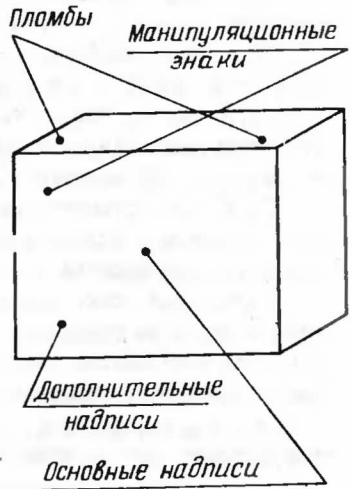
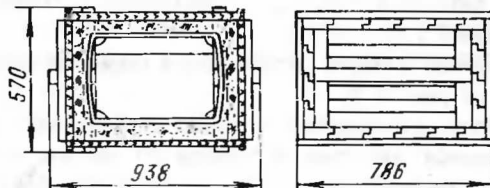


Рис. I4.2

Размещение прибора и комплекта ЗИП
в транспортном ящике



Условия хранения в неоттапливаемом хранилище: температура воздуха от минус 50 до плюс 50⁰С; относительная влажность воздуха до 98% при температуре 35⁰С.

14.12. В помещении для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, вызывающих коррозию.

14.13. В случае длительного хранения приборы должны быть подвергнуты консервации в соответствии с п.14.4, условия хранения должны соответствовать условиям, приведенным в п.14.11.

14.14. Приборы, находящиеся на длительном хранении в неоттапливаемом хранилище, подлежат переконсервации через 3 года, в отапливаемом хранилище - через 5 лет хранения.

14.15. После расконсервации прибор необходимо поверить в соответствии с разделом 9.

15. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

15.1. Транспортировать приборы, упакованные в соответствии с разделом 14, разрешается всеми видами транспорта.

При транспортировании воздушным транспортом приборы должны размещаться в герметизированных отсеках.

Транспортирование допускается при температуре окружающего воздуха от минус 60 до плюс 50⁰С и относительной влажности воздуха до 98% при температуре 25⁰С.

15.2. При транспортировании должна быть предусмотрена защита от прямого воздействия атмосферных осадков и пыли.

Не допускается кантование прибора.

Должна быть исключена возможность смещения и соударения ящиков.

15.3. При необходимости транспортирования изделия вторичная упаковка производится в соответствии с разделом 14.