

**КАЛИБРАТОР ПЕРЕМЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ
ШИРОКОПОЛОСНЫЙ Н5-3**

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Часть 1



9441

СОДЕРЖАНИЕ

Лист

1 НАЗНАЧЕНИЕ	4
2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	4
2.1 Условия нормирования параметров	4
2.2 Воспроизведение напряжения постоянного тока	4
2.3 Воспроизведение напряжения переменного тока	5
2.4 Общие параметры воспроизведения напряжения постоянного и переменного тока	6
2.5 Установка выходного напряжения в величинах мощности и относительных значениях (обработка вводимых данных)	7
2.6 Интерфейс СТЫК С2	7
2.7 Общие технические характеристики	7
3 СОСТАВ КОМПЛЕКТА ПРИБОРА	8
4 УСТРОЙСТВО И РАБОТА	11
5 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ	14
6 УПАКОВКА ПРИБОРА И ПРИНАДЛЕЖНОСТЕЙ	14
7 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	15
8 УТИЛИЗАЦИЯ	16
9 ПОРЯДОК УСТАНОВКИ И ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ	17
9.1 Меры безопасности	17
9.2 Подготовка к работе	17
10 ПОРЯДОК РАБОТЫ	18
10.1 Передняя панель прибора	18
10.2 Индикатор	18
10.3 Клавиатура	21
10.4 Выход калибратора	24
10.5 Задняя панель	26
10.6 Воспроизведение напряжения постоянного тока	27
10.7 Воспроизведение напряжения переменного тока	27
10.8 Использование режимов обработки устанавливаемых данных	27
10.9 Полный сброс	28
10.10 Тестирование	29
10.11 Использование последовательного интерфейса	29
10.12 Использование режима редактирования выхода	33
11 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	34
11.1 Общие положения	34
11.2 Общие указания по калибровке прибора	35
11.3 Цифровая калибровка прибора	36
11.4 Аналоговая калибровка прибора (регулировка)	43
11.5 Требования к аппаратуре, используемой при калибровке и регулировке прибора	43
12 ПОВЕРКА ПРИБОРА	44
12.1 Общие указания	44
12.2 Операции и средства поверки	44
12.3 Условия поверки и подготовка к ней	46
12.4 Проведение поверки	46
12.5 Оформление результатов поверки	58

Внешний вид калибратора Н5-3



Руководство по эксплуатации калибратора переменного напряжения широкополосного Н5-3 предназначено для изучения прибора, его характеристик, а также правил эксплуатации и применения с целью правильного обращения с прибором при эксплуатации и ремонте.

В настоящем руководстве приняты следующие сокращения (обозначения) режимов, составных частей прибора и терминов:

- а) DCV - напряжение постоянного тока;
- б) ACV - напряжение переменного тока;
- в) F или FRQ - частота;
- г) Δ - приращение (отклонение) абсолютное;
- д) $\Delta \%$ - приращение (отклонение) относительное;
- е) $\%$ - относительное значение;
- ж) DB - отклонение в децибелах (логарифмическое);
- и) СКЗ (RMS) - среднеквадратическое значение (переменных напряжения или силы тока);
- к) СВЗ - среднев्यпрямленное значение;
- л) ЭНЗУ - энергонезависимое запоминающее устройство;
- м) АВП - автоматический выбор пределов;
- н) ЖКИ - жидкокристаллический индикатор;
- п) ед.мл.р. - единица младшего разряда;
- р) ЦАП - цифро-аналоговый преобразователь;
- с) ОЭВМ - однокристальная ЭВМ;
- т) АЧХ - амплитудно-частотная характеристика.

ОПИСАНИЕ И РАБОТА ПРИБОРА

1 НАЗНАЧЕНИЕ

1.1 Калибратор переменного напряжения широкополосный Н5-3 обеспечивает воспроизведение напряжения переменного тока синусоидальной формы в диапазоне частот от 10 Гц до 50 МГц и предназначен для поверки и калибровки вольтметров переменного тока, измерительных преобразователей, детекторных головок, ваттметров. Кроме того, прибор обеспечивает воспроизведение напряжения постоянного тока любой полярности. Выход прибора рассчитан на подключение соединителей коаксиального пятидесятиомного тракта размером 7/3 (тип III по ГОСТ 13317-89Е). Выходное напряжение нормируется при подключении нагрузки сопротивлением 50 Ом.

1.2 Прибор имеет режимы обработки вводимых данных, обеспечивающие получение на выходе калибратора напряжения в соответствии с заданным значением:

- а) мощности в милливаттах на нагрузке 50 Ом;
- б) мощности в децибелах к милливатту (DBM) на нагрузке 50 Ом;
- в) отклонения в вольтах (абсолютное) и процентах (относительное);
- г) изменения (редактирования) выходного уровня с вычислением отклонения в процентах (для проверки стрелочных приборов).

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Условия нормирования параметров

2.1.1 Приведенные ниже характеристики нормируются:

- а) при калибровке (поверке) прибора не реже одного раза в 2 года;
- б) в температурном диапазоне от 18 до 28 °С или при $(T_k \pm 5) ^\circ\text{C}$, где T_k - температура калибровки. При значениях температуры за пределами указанного диапазона погрешность воспроизведения вычисляется как сумма основной и дополнительной температурной погрешностей.

2.2 Воспроизведение напряжения постоянного тока

2.2.1 Характеристики прибора при воспроизведении напряжения постоянного тока с нагрузкой из комплекта поставки прибора приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Диапазон воспроизведения	Предел допускаемой основной погрешности при $T=T_k \pm 5 ^\circ\text{C}$, не более \pm
$\pm(0.1000 - 1.0999 \text{ мВ})$	$0.002 \cdot U + 3 \text{ мкВ}$
$\pm(01.100 - 10.999 \text{ мВ})$	$0.0015 \cdot U + 3 \text{ мкВ}$
$\pm(011.00 - 109.99 \text{ мВ})$	$0.001 \cdot U + 5 \text{ мкВ}$
$\pm(0110.0 - 3500.0 \text{ мВ})$	$0.0007 \cdot U + 50 \text{ мкВ}$
Примечание - U - установленное значение напряжения	

2.2.2 Предел допускаемой дополнительной погрешности воспроизведения (абсолютной) δ в режиме с аттенуатором из комплекта поставки прибора с номинальным ослаблением 40 дБ (в 100 раз) не более рассчитываемого по формуле (2.1):

$$\delta [\text{В}] = \pm(0.001 \cdot U_{\text{вых}} + 1 \text{ мкВ}), \quad (2.1)$$

где $U_{\text{вых}}$ – выходное напряжение аттенуатора.

2.2.3 Переменная составляющая (среднеквадратическое значение) на выходе калибратора не превышает значений, приведенных в таблице 2.2.

Таблица 2.2

Диапазон воспроизведения	Напряжение шумов и пульсаций на выходе калибратора в полосе частот	
	10 Гц - 1 МГц	10 Гц - 50 МГц
1.1 – 3.5 В (не ослабленный)	не более 10 мВ	не более 50 мВ

2.2.4 Предел дополнительной температурной погрешности в режиме воспроизведения напряжения постоянного тока на 10 °С не должен превышать предела основной погрешности, а предел дополнительной погрешности в условиях повышенной влажности не должен превышать удвоенной основной погрешности прибора, указанной в таблице 2.1.

2.3 Воспроизведение напряжения переменного тока

2.3.1 Основная погрешность (относительная) прибора при воспроизведении среднеквадратических значений напряжения переменного тока не превышает значений, приведенных в таблице 2.3.

Таблица 2.3

Диапазон воспроизведения	Предел допускаемой основной погрешности при $T=T_k \pm 5^\circ\text{C}$, не более, % от U								
	на частотах								
	10 - 20 Гц	20 - 40 Гц	40 Гц - 100кГц	0.1 - 1 МГц	1 - 3 МГц	3 - 5 МГц	5 - 10 МГц	15, 20 и 30 МГц	50 МГц
Основной выход									
3.5 – 1.1 В	0.5	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.5	0.8	1.3
1.1 В – 330 мВ	0.5	0.3	0.2	0.3	0.3	0.5	0.5	0.8	1.3
329.9 – 110.0 мВ	0.5	0.3	0.3	0.3	0.5	0.8	0.8	1.0	1.3
109.99 – 11.00 мВ	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.8	0.8	1.0	2
10.999 – 1.100 мВ	0.8	0.5	0.5	0.8	0.8	0.8	1.0	1.3	2
1.0999 – 0.1000 мВ	0.8	0.8	0.5	0.8	0.8	1.0	1.0	2.0	4
С дополнительным внешним аттенуатором «40 дБ»									
110 – 3 мкВ	0.8	0.8	0.8	0.8	1.0	1.0	1.3	нн	нн
Примечания									
1 Указанные значения погрешности нормируются без учета шунтирующего действия входного сопротивления приборов, подключаемых к выходу калибратора или аттенуатора.									
2 нн – значение погрешности не нормируется.									

2.3.2 Предел допускаемой дополнительной температурной погрешности на 10 °С (температурный коэффициент) не превышает половины предела основной, указанной в таблице 2.3.

2.3.3 Постоянная составляющая на выходе калибратора на основном пределе (3 В) и коэффициент гармоник и шумов выходного напряжения не превышают значений, приведенных в таблице 2.4.

Таблица 2.4

Постоянная составляющая на основном выходе	Коэффициент гармоник и шумов, %						
	на частотах						
	10 - 20 Гц	20 - 30 Гц	30 Гц - 110 кГц	0.11 - 1 МГц	1 – 10 МГц	15 - 30 МГц	50 МГц
1 мВ	0.5	0.2	0.1	0.15	0.2	0.3	0.5

2.3.4 Погрешность установки частоты выходного напряжения не превышает значений, указанных в таблице 2.5.

Таблица 2.5

Погрешность установки частоты, %, ±	
в диапазоне частот от 9 Гц до 11 МГц	на частотах 15; 20; 30 и 50 МГц
0.02 + 0.1 Гц	3

2.4 Общие параметры воспроизведения напряжения постоянного и переменного тока

2.4.1 Среднее время установления выходного напряжения прибора с нормированной погрешностью соответственно не превышает 3 с.

2.4.2 Нестабильность выходного напряжения за любой пятнадцатиминутный интервал времени после дополнительного времени установления, равного 15 мин, не превышает значения, вычисленного по формуле (2.2):

$$\gamma = 0.2 \cdot \delta_0, \quad (2.2)$$

где γ – нестability выходного напряжения в процентах;

δ_0 – предел допускаемой основной погрешности установленного значения выходного напряжения в процентах согласно пп.2.2.1, 2.3.1.

2.4.3 Активное выходное сопротивление калибратора, сопротивление нагрузки, входное и выходное сопротивление аттенюатора «40 дБ» составляет 50 Ом ±0.25 % или (50 ±0.12) Ом.

2.4.4 Усилитель измерительный, фильтр гармоник и аттенюаторы, входящие в комплект поставки, должны обеспечивать параметры в соответствии с данными таблицы 2.6.

Таблица 2.6

Устройство	Коэффициент передачи	Напряжение смещения на выходе	Рабочий диапазон частот, МГц	Погрешность коэффициента передачи на низких частотах (на 100 кГц)	Погрешность на частоте 50 МГц
Усилитель	10 (20 дБ)	не более ±5 мВ	0 – 250*	±3 %	±5 %
Фильтр гармоник	1	-	0.1 – 50	±10 %**	±20 %**
Аттенюатор «40 дБ»	0.01 (-40 дБ)	-	0 - 50	±0.1 дБ***	±0.3 дБ

* Полоса пропускания по уровню ±6 дБ

** В полосе пропускания

*** Только аттенюатора. При калибровке совместно с прибором Н5-3 погрешность воспроизведения напряжения на выходе аттенюатора определена по пп.2.2.1, 2.2.2 и 2.3.1

2.5 Установка выходного напряжения в величинах мощности и относительных значениях (обработка вводимых данных)

2.5.1 Прибор обеспечивает установку выходного напряжения путем пересчета задаваемых значений (режимы обработки вводимых данных):

- а) мощности в милливаттах на нагрузке 50 Ом;
- б) мощности в децибелах к милливатту на нагрузке 50 Ом;
- в) абсолютного (в милливольтках) отклонения относительно текущего уровня напряжения на выходе калибратора;
- г) отклонения в процентах относительно текущего уровня напряжения на выходе калибратора;
- д) отношения в процентах к текущему уровню на выходе калибратора;
- е) отношения в децибелах к текущему уровню на выходе калибратора.

2.5.2 Прибор обеспечивает плавное регулирование выходного напряжения (режим редактирования) с вычислением отклонения от исходного (номинального) значения в процентах.

2.5.3 Прибор обеспечивает запоминание и воспроизведение последовательности значений напряжения и частоты (режим программирования).

2.6 Интерфейс СТЫК С2

2.6.1 Прибор может быть использован в составе автоматизированных измерительных систем различного назначения с последовательным интерфейсом, отвечающим требованиям

ГОСТ 23675-79 (интерфейс СТЫК С2-ИС), RS-232C (EIA-232D, V.24).

Интерфейс обеспечивает установку выходного напряжения и частоты, а также управление основными режимами прибора. Для управления прибором предусмотрено непосредственное задание значений устанавливаемого напряжения и частоты, имеются команды переключения режимов работы.

Выдача в интерфейс данных о состоянии прибора осуществляется по запросу. Управляющие и выходные данные представлены в виде текстовых строк, содержащих цифровые значения напряжения и частоты, полярность и размерность.

Режимы обработки вводимых данных и цифровой калибровки включаются только с передней панели.

2.6.2 Уровень сигналов на передающих (выходных) линиях прибора не менее 5 В при нагрузке 3 кОм.

2.6.3 Информационные параметры:

- а) скорость - 4800 бод (бит/с);
- б) данные - 8 бит;
- в) бит "четность" - отсутствует;
- г) сигнал "стоп" - 1 бит;
- д) принимаемые и передаваемые сигналы - цифры, большие и малые (только принимаемые) латинские буквы, знаки "+" и "-", управляющие символы (разделитель) "LF" («BK»), "CR" («PC»).

2.7 Общие технические характеристики

2.7.1. Нормальные условия эксплуатации:

- а) температура окружающего воздуха(23 ±5) °С;
- б) относительная влажность(65 ±15) %;
- в) атмосферное давлениеот 630 до 795 мм рт.ст.;
- г) напряжение питающей сети(220 ±22) В частотой (50 ±2) Гц.

2.7.2. Рабочие условия эксплуатации:

- а) температура окружающего воздухаот 5 до 40 °С;
- б) относительная влажностьдо 90 % при температуре 25 °С и до 70 % при температуре до 40 °С;
- в) атмосферное давлениеот 630 до 800 мм рт.ст.;
- г) напряжение питающей сети(220 ±22) В частотой (50 ±1) Гц.

2.7.3 Прибор обеспечивает нормируемые параметры и характеристики через 5 мин с момента включения. Время непрерывной работы не менее 24 ч.

2.7.4 Прибор имеет следующие параметры надежности:

- а) средняя наработка на отказ не менее 20000 ч;
- б) гамма-процентный ресурс не менее 20000 ч при доверительной вероятности, равной 90 %;
- в) гамма-процентный срок службы не менее 15 лет при доверительной вероятности, равной 80 %;
- г) гамма-процентный срок сохраняемости не менее 10 лет для отапливаемых хранилищ или 5 лет для неотапливаемых при доверительной вероятности, равной 80 %;
- д) среднее время восстановления работоспособного состояния не более 120 мин;
- е) вероятность отсутствия скрытых отказов за межповерочный интервал 24 мес при среднем коэффициенте использования 0,23 не менее 0,9.

2.7.5 Мощность, потребляемая прибором от сети питания, не более 30 ВА при работе в диапазоне частот до 11 МГц и не более 60 ВА при работе в частотном диапазоне свыше 11 МГц (режим максимальной мощности).

2.7.6 Масса прибора не более 5 кг.

2.7.7 Габаритные размеры прибора - 120 x 291 x 285 мм.

3 СОСТАВ КОМПЛЕКТА ПРИБОРА

3.1 Состав комплекта поставки прибора приведен в таблице 3.1.

Таблица 3.1

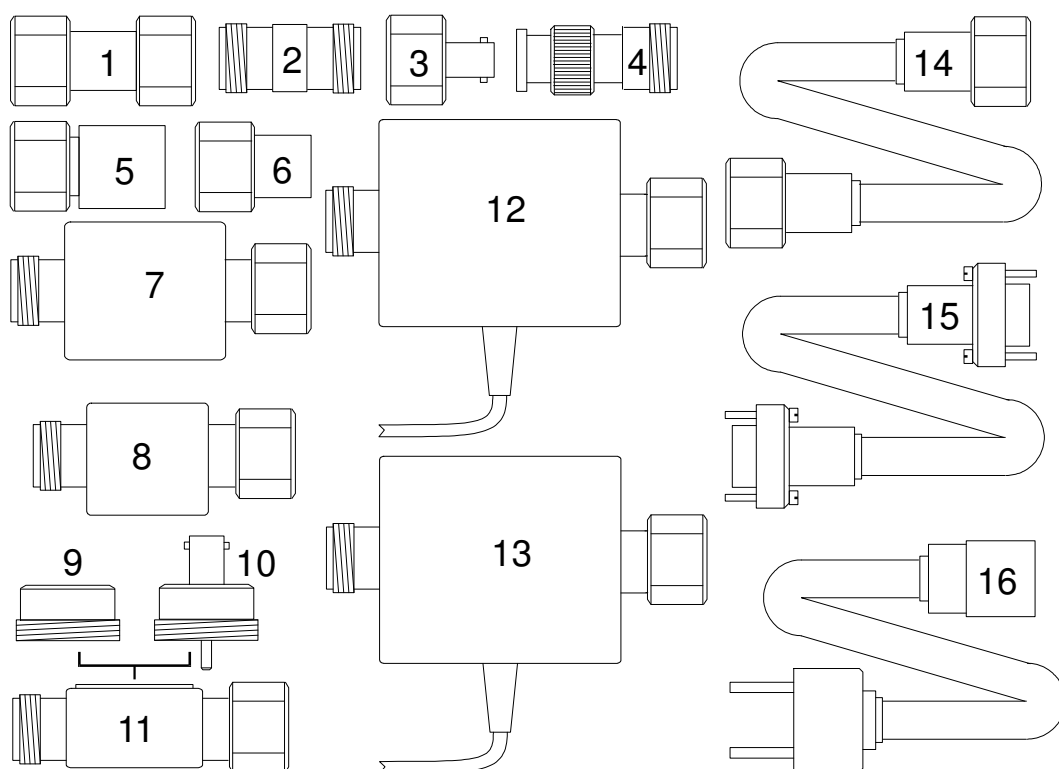
Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
КМСИ.411115.002	Калибратор переменного напряжения широкополосный Н5-3	1	
	<u>Запасные части и принадлежности</u>		
SCZ-1	Шнур соединительный	1	Сетевой
ЕЭ8.632.807	Заглушка	1	На выход 7/3
КМСИ.468548.020	Нагрузка 50 Ом	1	7/3
ЕЭ2.236.141	Переход коаксиальный Э2-112/1	1	7/3: вилка-вилка
ЕЭ2.236.142	Переход коаксиальный Э2-112/2	1	7/3: розетка-розетка
ЕЭ2.236.132	Переход коаксиальный Э2-114/3	1	7/3 – байонет: вилка-розетка
ЕЭ2.236.130	Переход коаксиальный Э2-114/4	1	7/3 – байонет: розетка-вилка
ОЮ0.480.003 ТУ	Вставка плавкая ВП1-1В 1 А 250 В	2	
КМСИ.301116.017	Переход тройниковый	1	Для подключения ВЧ-пробника

Продолжение таблицы 3.1

Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
КМСИ.434541.006	Переход коаксиальный	1	Для тройника
КМСИ.434541.007	Кольцо контактное	1	Для тройника
КМСИ.467716.015	Аттенюатор «40 дБ»	1	Для расширения диапазона
КМСИ.685631.029	Кабель коаксиальный	1	7/3: вилка-вилка
КМСИ.685619.014	Кабель	1	Интерфейса СТЫК С2
КМСИ.468874.003	Фильтр гармоник	1	Для проверки коэффициента гармоник
КМСИ.411582.011	Усилитель	1	Для проверки коэффициента гармоник
КМСИ.673719.001	Конденсатор разделительный 100 мкФ	1	Для проверки шумов
КМСИ.323361.016	Футляр	1	Укладочный ящик
<u>Эксплуатационная документация</u>			
КМСИ.411115.001 РЭ	Калибратор переменного напряжения широкополосный Н5-3. Руководство по эксплуатации. Часть 1	1	
КМСИ.411115.001 ФО	Калибратор переменного напряжения широкополосный Н5-3. Формуляр	1	
<u>Поставка по отдельному заказу</u>			
КМСИ.411115.001 РЭ1	Калибратор переменного напряжения широкополосный Н5-3. Руководство по эксплуатации. Часть 2 *	1	Конструкция, схемы электрические принципиальные
КМСИ.685661.024	Переход коаксиальный	1	7/3 – "Импульс"
Преобразователь КОП-СТЫК С2	776898-31	1	С эксплуатационной документацией
Кабель КОП	763001-02	1	

* За исключением Заказчика

3.2 Внешний вид принадлежностей из комплекта поставки прибора приведен на рисунке 3.1.



- 1 - переход коаксиальный Э2-112/1
- 2 - переход коаксиальный Э2-112/2
- 3 - переход коаксиальный Э2-114/3
- 4 - переход коаксиальный Э2-114/4
- 5 - переход коаксиальный КМСИ.685661.024
- 6 - нагрузка 50 Ом
- 7 - аттенюатор «40 дБ»
- 8 – конденсатор разделительный 100 мкФ
- 9 - кольцо контактное
- 10 - переход коаксиальный КМСИ.434551.006
- 11 - переход тройниковый
- 12 - фильтр гармоник
- 13 - усилитель
- 14 - кабель коаксиальный
- 15 - кабель интерфейса СТЫК С2
- 16 – шнур соединительный (сетевой)

Рисунок 3.1 - Внешний вид принадлежностей из комплекта поставки прибора

4 УСТРОЙСТВО И РАБОТА

4.1 Устройство прибора иллюстрирует структурная схема, показанная на рисунке 4.1. В состав прибора входят узлы, обеспечивающие генерацию, регулирование и усиление сигналов переменного тока, а также прием и обработку сигналов управления.

Калибратор полностью построен на принципах электронного управления всеми аналоговыми устройствами и устройствами цифровой калибровки. Генерация сигналов управления аналоговым блоком, управление индикатором, клавиатурой и интерфейсом RS-232C осуществляется главным микроконтроллером. Второй микроконтроллер (ведомый) принимает по последовательному каналу команды от главного микроконтроллера (ведущего), вычисляет значения управляющих кодов и загружает их в аналоговые узлы. Ведомый микроконтроллер удерживает в низком уровне линию обратной связи до тех пор, пока не обработает принятый сигнал. Таким образом предотвращаются потеря и искажение данных при быстром вводе, например, при вращении ручки редактирования выходного уровня. Дополнительным сообщением аналогового блока является сигнал перегрева, представляемый меандром (импульсы с заполнением 50 %) частотой около 500 Гц на линии обратной связи.

4.2 Основной тракт воспроизведения сигналов содержит:

- а) цифровой синтезатор частоты от 9 Гц до 11 МГц;
- б) фильтр нижних частот седьмого порядка с частотой среза 15 МГц, подавляющий высшие комбинационные частоты на выходе синтезатора;
- в) аналоговый переключатель для выбора источника сигнала, подаваемого на выходной усилитель;
- г) усилитель мощности, обеспечивающий получение напряжения с амплитудой до 10 В;
- д) набор из одного фильтра нижних частот (0.009-110 кГц) и десяти полуоктавных полосовых фильтров (110-175 кГц, 175-280 кГц, 280-440 кГц, 440 - 700 кГц, 700 - 1100 кГц, 1100 - 1750 кГц, 1750 - 2800 кГц, 2800 - 4400 кГц, 4400 - 7000 кГц, 7000 - 11000 кГц). Фильтры, переключаемые синхронно с частотой, устанавливаемой в синтезаторе, обеспечивают подавление высших гармоник и ближних к основной гармонике комбинационных частот;
- е) выходной аттенюатор, имеющий восемь степеней ослабления (0 дБ, минус 10 дБ, минус 20 дБ, минус 30 дБ, минус 40 дБ, минус 50 дБ, минус 60 дБ и минус 70 дБ). За счет аттенюатора осуществляется ступенчатое регулирование выходного напряжения. Аттенюатор рассчитан на подключение активной нагрузки сопротивлением 50 Ом;
- ж) согласованную нагрузку (внешнюю), на которой воспроизводится калиброванный уровень.

Плавное регулирование выходного напряжения осуществляется системой автоматической стабилизации, устанавливающей на входе аттенюатора такой уровень, который обеспечивает после соответствующего ослабления получение заданного значения выходного напряжения. В состав системы стабилизации входят:

- а) цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП) опорного напряжения системы авторегулирования;
- б) масштабный преобразователь постоянного напряжения, приводящий стабилизируемый уровень постоянного напряжения на выходе усилителя мощности к шкале напряжения опорного ЦАП;
- в) масштабный преобразователь среднеквадратического значения переменного напряжения в постоянное. Также приводит стабилизируемый уровень к шкале ЦАП;
- г) переключатель масштабирующих преобразователей;
- д) усилитель обратной связи, осуществляющий сравнение стабилизируемого напряжения с опорным. Благодаря наличию интегрирующих свойств и дополнительного фильтра третьего порядка, усилитель обратной связи обеспечивает подавление пульсаций сигнала преобразователя переменного напряжения и устойчивость системы авторегулирования.

Сигнал регулирования амплитуды подается на вход опорного напряжения ЦАП синтезатора или непосредственно на вход выходного усилителя при воспроизведении постоянного напряжения.

4.3 Генератор частот от 9 Гц до 11 МГц построен на принципе прямого частотного синтеза, т.е. генерируемая синусоида формируется с помощью ЦАП в виде ступенчатой функции. Весь цифровой синтезатор находится в одной микросхеме типа AD9850, работающей с тактовой частотой $f_t = 80$ МГц. При этом дискретность установки частоты синтезатора составляет приблизительно 0.011 Гц. Точность установки частоты синтезатора определяется только точностью настройки частоты кварцевого генератора. Чистота формы выходного сигнала генератора обеспечивается применением после синтезатора сглаживающего фильтра высокого порядка, построенного путем комбинаций звеньев, подавляющих высокие частоты и составляющую, равную половине тактовой частоты ($f_t/2 = 30$ МГц). Коэффициент гармоник генератора на частотах до 100 кГц составляет около 0.035 % и не требует дополнительной фильтрации. На частотах свыше 100 кГц коэффициент гармоник начинает возрастать (уменьшается число ступенек синусоиды) и на 10 МГц увеличивается до 0.2-0.3 %. Для устранения этих искажений и применены полосовые фильтры на выходе усилителя мощности.

4.4 Тракт воспроизведения высокочастотного напряжения в соответствии с рисунком 4.1 содержит:

- а) LC-генератор на четыре фиксированные частоты;
- б) широкополосный аналоговый перемножитель для регулирования амплитуды с дифференциальным выходом;
- в) двухкаскадный двухтактный усилитель мощности с трансформаторным выходом;
- г) полосовые фильтры на частоты 15, 20, 30 и 50 МГц для подавления высших гармоник (ослабление второй гармоники более 14 дБ);
- д) систему автоматической стабилизации выходного уровня.

Работа системы стабилизации основана на сравнении напряжений двух детекторов - опорного и выходного уровня. Выделенное разностное напряжение усиливается и подается на регулятор амплитуды (перемножитель), с помощью которого на выходе усилителя мощности устанавливается напряжение, равное опорному. Опорное напряжение частотой 1 МГц формируется на выходе основного (низкочастотного) тракта. Линейность системы стабилизации обеспечивается идентичностью амплитудных характеристик детекторов.

4.5 На плате блока индикации и управления расположены все узлы главной ЭВМ:

- а) однокристалльный микроконтроллер;
- б) двухстрочный символьный ЖКИ;
- в) клавиатура, организованная в виде матрицы 4 x 8 кнопок;
- г) энергонезависимое запоминающее устройство (ЭНЗУ) с последовательным доступом для хранения калибровочных констант;
- д) схема интерфейса RS-232C;
- е) схема звуковой сигнализации;
- ж) вращающийся кодовый переключатель для плавного регулирования (в режиме редактирования) выходного напряжения.

4.6 Схема интерфейса изолирована от измерительной схемы прибора на напряжение 500 В с помощью оптронов, не ограничивая возможностей прибора при работе в измерительной системе. Интерфейс, реализованный в приборе, выполнен по пассивной схеме, т.е. его питание осуществляется от передающих линий компьютера ("TXD", "DTR", "RTS"). Это обеспечивает работоспособность интерфейса только при подключении к стандартному активному СОМ-порту компьютера. Данное упрощение не приводит к появлению дополнительных ограничений на допускаемую длину линии, определяющую емкость нагрузки.

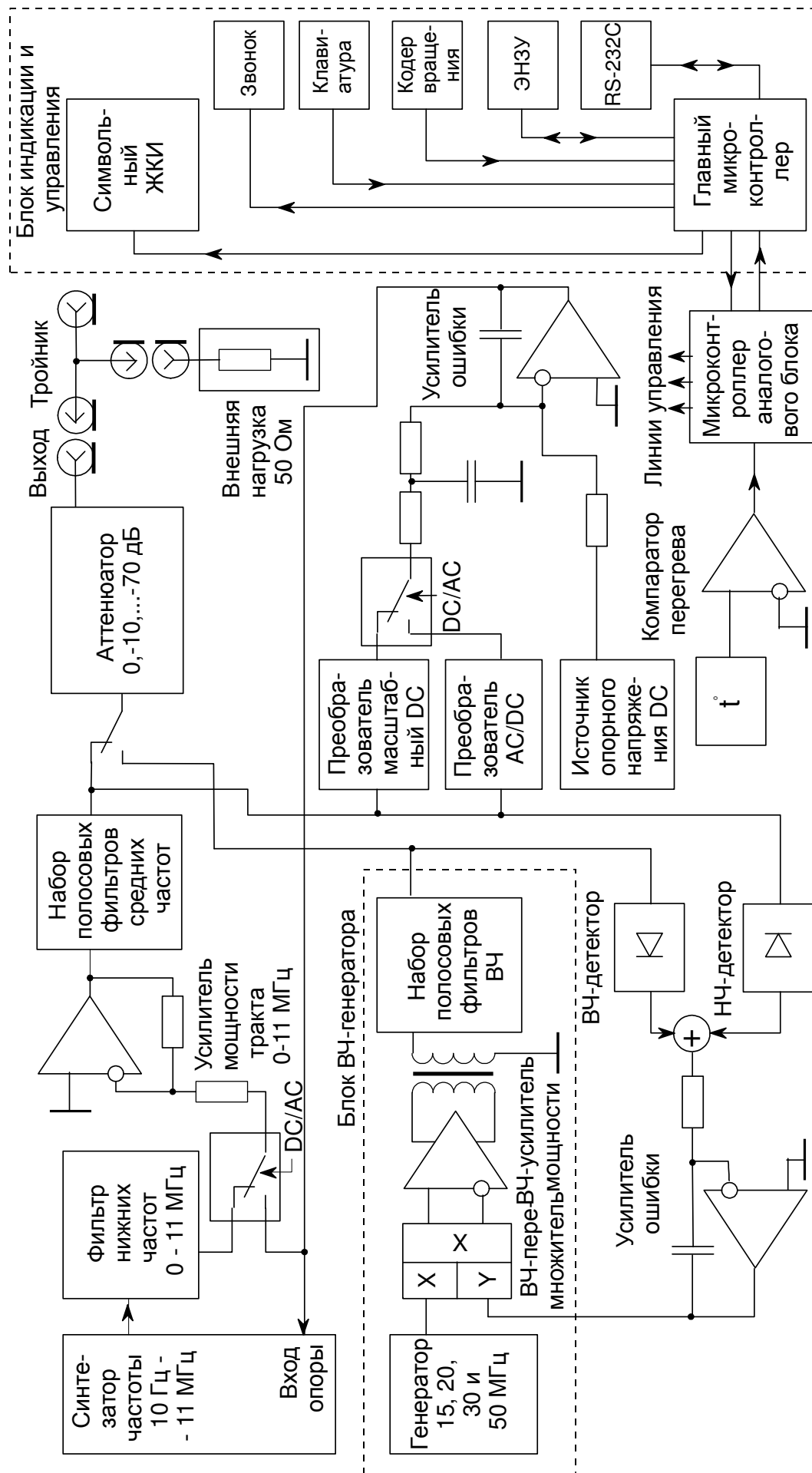


Рисунок 4.1 - Структурная схема калибратора НЗ-5

5 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ

5.1 На лицевой панели нанесены наименование и тип прибора.

5.2 На задней панели нанесены:

- а) значение силы тока плавкой вставки;
- б) маркировка разъема интерфейса;
- в) маркировка сетевого переключателя;
- г) заводской номер и год изготовления прибора.

5.3 Пломбирование прибора (если оно применяется) выполняется закрытием пломбой одного из четырех винтов на верхней крышке корпуса, расположенных под декоративным уголком.

6 УПАКОВКА ПРИБОРА И ПРИНАДЛЕЖНОСТЕЙ

6.1 В состав тары входят:

- а) транспортный ящик, предназначенный для перевозок прибора на большие расстояния и длительного хранения; в нем прибор поставляется потребителю;
- б) укладочный ящик, предназначенный для кратковременного хранения прибора; используется для защиты от механических повреждений при транспортировании, например, к месту эксплуатации. При поставке укладочный ящик находится внутри транспортного и содержит прибор и принадлежности.

Приборы общепромышленного исполнения упаковываются в картонную коробку, выполняющую роль укладочного ящика.

6.2 Для распаковывания прибора необходимо:

- а) снять верхнюю крышку ящика транспортного;
- б) освободить упаковку;
- в) снять с укладочного ящика оберточную бумагу;
- г) извлечь прибор и принадлежности из укладочного ящика.

Если при распаковывании обнаружится возможность накопления влаги в приборе, рекомендуется просушить его.

6.3 Повторное упаковывание прибора выполняется в следующей последовательности:

- а) поместить прибор и принадлежности в полиэтиленовые пакеты и уложить в укладочный ящик. Особое внимание необходимо обратить на то, чтобы уменьшить количество влаги, остающейся в упакованном приборе, для чего перед упаковыванием рекомендуется просушить прибор и упаковку проводить в сухом помещении;
- б) обернуть укладочный ящик оберточной бумагой и обвязать шпагатом;
- в) выстлать транспортный ящик внутри битумной бумагой;
- г) уложить на дно ящика картон гофрированный, выдержав толщину слоя 40 мм;
- д) поместить укладочный ящик в упаковку и заполнить пространство с боков и под верхней крышкой гофрированным картоном, обеспечив плотное заполнение;
- е) закрепить крышку ящика гвоздями;
- ж) обить ящик металлической лентой;
- и) опломбировать ящик;
- к) маркировать ящик черной эмалью НЦ-11.

7 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

7.1 Прибор может храниться в отапливаемых и неотапливаемых хранилищах в упакованном виде.

Гарантийный срок хранения с момента изготовления:

- а) 60 мес - с приемкой заказчика;
- б) 30 мес - с приемкой ОТК.

Условия хранения прибора в отапливаемых хранилищах:

- а) температура окружающего воздуха от 5 до 40 °С;
- б) относительная влажность воздуха 80 % при температуре 25 °С.

Условия хранения в неотапливаемом хранилище:

- а) температура окружающего воздуха от минус 50 до +50 °С;
- б) относительная влажность окружающего воздуха до 98 % при температуре 35 °С.

Хранить прибор без упаковки допускается в этих же условиях за исключением воздействия пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, а также паров органических растворителей. Рекомендуется при продолжительном хранении без тары укладывать прибор в полиэтиленовый мешок.

7.2 Рекомендуется после продолжительного хранения или пребывания прибора в условиях повышенной влажности проводить его просушку (при повышенной температуре 40 - 50 °С в течение двух-трех суток). Эта процедура особенно эффективна для восстановления метрологических характеристик после пяти лет службы прибора, когда становятся заметными процессы разрушения пластических материалов и ухудшения сопротивления изоляции.

7.3 Прибор в транспортной упаковке допускает транспортирование всеми видами наземного и воздушного транспорта при условии защиты его от прямого воздействия атмосферных осадков, агрессивных жидких и твердых веществ.

При транспортировании воздушным транспортом прибор следует размещать в герметизированном отсеке.

7.4 Прибор может транспортироваться при температуре окружающего воздуха от минус 50 до +50 °С и относительной влажности не более 98 % при температуре 35 °С.

8 УТИЛИЗАЦИЯ

8.1 Прибор содержит в составе базового блока и принадлежностей следующие компоненты, подлежащие дальнейшей переработке и вторичному использованию:

а) медь – в силовом трансформаторе, печатной плате, соединительных проводах и кабелях;

б) медные сплавы (латунь, бронза) – контакты низкочастотных и коаксиальных разъемов, латунный крепеж;

в) алюминий и алюминиевые сплавы – шасси, экраны, радиаторы; корпуса высокочастотных принадлежностей, электролитические конденсаторы;

г) никельсодержащие сплавы – некоторые элементы коаксиальных разъемов, магнитопроводы реле;

д) олово и свинец – припой на платах и выводах элементов;

е) редкие металлы – тантал в конденсаторах, кобальт в магнитах поляризованных реле;

ж) драгоценные металлы – серебро и палладий в керамических конденсаторах, серебро в резисторах;

и) черные металлы – магнитопровод силового трансформатора, стальной крепеж;

к) пластиковые материалы – корпус, передняя и задняя панели.

Среднее количество металлов, содержащихся в одном комплекте прибора Н5-3, которое может быть возвращено для вторичного использования: черные металлы – 500 г, медь – 260 г, алюминий – 1000 г, никель – 40 г, олово – 37 г, свинец – 25 г, тантал – 3,2 г, кобальт – 1,5 г, серебро – 3,4 г, палладий – 0,57 г, золото – 0,28 г, платина – 0,05 г.

Более точное значение содержания цветных и драгоценных металлов указано в формуляре прибора.

8.2 Пришедшие в негодность приборы списываются и разбираются (или передаются специальным предприятиям для разборки и переработки). Составные части после разборки сортируются по группам, соответствующим технологии дальнейшей переработки, например:

а) медьсодержащие – силовые трансформаторы, детали из медных сплавов;

б) алюминийсодержащие детали;

в) реле;

г) отдельно керамические и танталовые конденсаторы;

д) отдельно резисторы и пленочные конденсаторы;

е) отдельно микросхемы и разъемы с позолоченными контактами;

ж) подложки демонтированных печатных плат и т.п.

Разборку деталей (реле, трансформаторов) на составляющие на данном этапе не проводят, т.к. это трудоемко или требует специального оборудования. По мере накопления достаточного количества отходов от разборки приборов их сдают специализированным предприятиям для дальнейшей переработки.

Демонтированные детали, имеющие большой срок службы (реле, микросхемы, транзисторы, диоды, резисторы, индуктивности, керамические конденсаторы и т.п.) и не имеющие видимых внешних повреждений могут быть использованы для ремонта других приборов с истекшим гарантийным сроком.