

СОДЕРЖАНИЕ

| | | |
|--------------------------------------------------------|----|---|
| | | с |
| 1 Нормативные ссылки | 5 | |
| 2 Определения, обозначения и сокращения | 6 | |
| 3 Требования безопасности | 7 | |
| 4 Описание прибора и принципов его работы | 8 | |
| 4.1 Назначение | 8 | |
| 4.2 Условия окружающей среды | 10 | |
| 4.3 Состав прибора | 11 | |
| 4.4 Технические характеристики | 12 | |
| 4.5 Устройство и работа прибора | 18 | |
| 4.6 Описание и работа составных частей прибора | 27 | |
| 5 Подготовка прибора к работе | 36 | |
| 6 Порядок работы | 40 | |
| 6.1 Меры безопасности при работе с прибором | 40 | |
| 6.2 Расположение органов настройки и включения прибора | 40 | |
| 6.3 Сведения о подготовке к проведению измерений | 44 | |
| 6.4 Порядок проведения измерений | 44 | |
| 7 Проверка прибора | 57 | |
| 8 Техническое обслуживание | 85 | |
| 9 Текущий ремонт | 87 | |
| 10 Хранение | 91 | |
| 11 Транспортирование | 92 | |
| 12 Тара и упаковка | 93 | |
| 13 Маркирование и пломбирование | 94 | |

| | | |
|--|--|--|
| | | |
|--|--|--|

ТНСК.411142.003РЭ

Изм Лист № документа Подпись Дата

| | |
|-----------|----------|
| Разраб. | Аносов |
| Пров. | Якимов |
| Н. контр. | |
| Утв. | Максимов |

Частотомер универсальный
ЧЗ-86А

Руководство по эксплуатации

| | | |
|------|------|--------|
| Лит. | Лист | Листов |
| | 2 | 111 |

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А – Напряжения на выводах транзисторов и микросхем 95

Приложение Б – Намоточные данные катушек индуктивности и 106

дросселей

Приложение В - Габаритные размеры прибора, укладочного 108

ящика и транспортной тары

Приложение Г – Схема согласованного делителя напряжения 110

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| | | | | |

| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|-----|------|-------------|---------|------|
| | | | | |

ТНСК.411142.003 РЭ

Лист

36

Настоящее Руководство по эксплуатации ТНСК.411142.003РЭ предназначено для обеспечения правильной и безопасной эксплуатации частотомера универсального ЧЗ-86А и содержит описание его технических характеристик, принципа действия и устройства, порядка эксплуатации, поверки и технического обслуживания.

В состав эксплуатационной документации входит руководство по эксплуатации и формулляр.

Руководство по эксплуатации состоит из двух книг:

Книга 1 (РЭ) – «Частотомер универсальный ЧЗ-86А. Руководство по эксплуатации» ТНСК.411142.003РЭ - содержит описание технических характеристик, комплектности, принципа работы и устройства прибора ; устанавливает порядок правильной и безопасной работы с ним, а также порядок и методику проведения поверки частотомера универсального и содержит указания по его техническому обслуживанию, ремонту , хранению и транспортированию.

Книга 2 (РЭ1) – «Частотомер универсальный ЧЗ-86А. Руководство по эксплуатации ТНСК.411142.003РЭ1. Схемы электрические принципиальные с перечнями элементов и чертежами размещения элементов на печатных платах» содержит схемы электрические принципиальные, перечни элементов и чертежи размещения элементов на печатных платах.

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| | | | | |

| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|-----|------|-------------|---------|------|
| | | | | |

ТНСК.411142.003 РЭ

Лист

37

1 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем руководстве по эксплуатации использованы ссылки на следующие нормативные документы:

| | |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ГОСТ 22335-98 | Частотомеры электронно-счетные. Общие технические требования и методы испытаний. |
| ГОСТ 22261-94 | Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия. |
| ГОСТ Р 52319-2005 | Безопасность электрического оборудования для измерения, управления и лабораторного применения. Часть 1 . Общие требования. |
| ГОСТ Р 51522-99 | Электрическое оборудование для измерения, управления и лабораторного применения. Требования и методы испытаний. |
| ГОСТ Р 51288-99 | Средства измерений электрических и магнитных величин. Эксплуатационные документы. |
| ГОСТ 2.601-2006 | ЕСКД. Эксплуатационные документы. |
| ГОСТ 2.610-2006 | ЕСКД. Правила выполнения эксплуатационных документов. |
| ГОСТ 13109-97 | Нормы качества электрической энергии в системах электропитания общего назначения. |
| ПР 50.2.006-94 | ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений. |
| ПР 50.2.104-09 | ГСИ. Порядок проведения испытаний стандартных образцов или средств измерений в целях утверждения типа. |
| ПР 50.2.012-94 | ГСИ. Порядок аттестации поверителей средств измерений. |
| ПР 50.2.016-94 | ГСИ. Требования к выполнению калибровочных работ. |
| ГОСТ 14192-96 | Маркировка грузов. |
| ГОСТ 8.395-80 | ГСИ Нормальные условия измерений при поверке. Общие требования. |
| РМГ-51-2002 | ГСИ Документы на методики поверки средств измерений. Основные положения. |

| |
|----------------------|
| ГОСТ РВ 20.39.304-98 |
| ГОСТ РВ 20.39.309-98 |
| ГОСТ РВ 20.57.304-98 |
| ГОСТ РВ 20.57.305-98 |
| ГОСТ РВ 20.57.306-98 |
| ГОСТ РВ 20.57.308-98 |
| ГОСТ РВ 20.57.310-98 |
| ГОСТ РВ 8.560-95 |
| ГОСТ РВ 8.576-2000 |

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| | | | | |

| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|-----|------|-------------|---------|------|
| | | | | |

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

| | |
|------|-----------------------------------------------|
| БОЧ | - блок опорных частот |
| ВЧ | - высокая частота |
| ГУВ | - генератор ударного возбуждения |
| ДПДК | - делитель с переменным коэффициентом деления |
| ДУ | - дистанционное управление |
| ИМ | - импульсная модуляция |
| НЧ | - низкая частота |
| РЭ | - руководство по эксплуатации |
| СВЧ | - сверхвысокая частота, сверхвысокочастотный |
| СИ | - средство измерения |
| ТТЛ | - транзисторно-транзисторная логика |
| ЭРЭ | - электрорадиоэлементы |

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| | | | | |

| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|-----|------|-------------|---------|------|
| | | | | |

ТНСК.411142.003 РЭ

Лист

39

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 По требованиям безопасности прибор соответствует ГОСТ Р 52319 категория измерений I, степень загрязнения 2.

3.2 Доступные токопроводящие части прибора защищены основной изоляцией и электрически соединены с зажимом защитного заземления.

3.3 Заземление прибора производится через шнур питания SCZ – 1R, подключаемый к сетевому разъему прибора и к трехполюсной розетке сети.

3.4 ВНИМАНИЕ! Категорически запрещается работать с прибором при снятых верхней или нижней крышках корпуса – часть элементов прибора при его работе находятся под напряжением опасным для жизни.

3.5 Замена элементов должна производиться только при отключённом питании.

3.6 ВНИМАНИЕ! Любой разрыв линии защитного заземления при обрыве проводника внутри прибора или в соединительном шнуре, нарушение контакта в разъемах может сделать прибор опасным, любое отсоединение заземления запрещено.

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| | | | | |

| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|-----|------|-------------|---------|------|
| | | | | |

ТНСК.411142.003 РЭ

Лист

40

4 ОПИСАНИЕ ПРИБОРА И ПРИНЦИПОВ ЕГО РАБОТЫ

Назначение

Частотомер универсальный ЧЗ-86А (далее – прибор) предназначен для измерения частоты (периода) непрерывных синусоидальных и видеоимпульсных сигналов, временных параметров видеоимпульсных сигналов (длительности, периода следования, длительности фронта и спада импульсов), интервалов времени, отношения частот двух сигналов и счета числа колебаний, частоты непрерывных колебаний и несущей частоты радиоимпульсных сигналов в диапазоне СВЧ, разности фаз двух синхронных синусоидальных сигналов при проведении работ по разработке, регулировке, испытаниям, техническому обслуживанию и ремонту образцов радиоэлектронной техники.

Прибор предназначен для использования в качестве автономного средства измерения и в составе информационно-измерительных систем с интерфейсом USB или RS-232C.

Внешний вид прибора приведен на рисунке 4.1.



Рисунок 4.1 Внешний вид частотомера универсального ЧЗ-86А

4.1.1 Прибор имеет сертификаты об утверждении типа средств измерений:

Свидетельство об утверждении типа СИ

№

THSK.411142.003 РЭ

| | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|

| | | | | |
|-----|------|-------------|---------|------|
| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|-----|------|-------------|---------|------|

Лист

41

Сертификат об утверждении типа СИ ВН

№

Прибор зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений под

№ -

4.1.2 Рабочие, нормальные и предельные условия эксплуатации соответствуют данным, приведенным в таблице 4.1.

Таблица 4.1

| Условия эксплуатации | Температура, ° С | Относительная влажность воздуха, % | Атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) | Параметры сети | |
|----------------------|------------------------|------------------------------------|----------------------------------------|----------------|-------------|
| | | | | Напряжение, В | Частота, Гц |
| Нормальные | 20± 5 | 30-80 при температуре 25 °C | 84-106 (630-795) | 220±4,4 | 50±1 |
| Рабочие | от минус 10 до плюс 50 | 90 при температуре 30°C | До 60 (до 450) | 220±22 | 50±1 |
| Предельные | минус 50, плюс 60 | 98 при температуре 25°C | 12 (90) | - | - |

П.р.и м е ч а н и е - Частотомер сохраняет свои технические характеристики в пределах норм после пребывания в предельных условиях с последующей выдержкой в нормальных или рабочих условиях в течение 3 ч.

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| | | | | |
| | | | | |

| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|-----|------|-------------|---------|------|
| | | | | |

ТНСК.411142.003 РЭ

Лист

42

4.2 Условия окружающей среды

Частотомер универсальный ЧЗ-86А по условиям эксплуатации относится к группе 1.3 ГОСТ Р В 20.39.304 с диапазоном рабочих температур окружающей среды от минус 10 до плюс 50 °С, относительной влажностью 90 % при температуре 30°С, с предельными температурами минус 50 и плюс 60 °С, без предъявления требований работы на ходу. Не предъявляются требования стойкости к воздействию атмосферных выпадающих осадков, соляного (морского) тумана, плесневых грибов, статической и динамической пыли (песка), снеговой нагрузки, солнечного излучения, воздушного потока, компонентов ракетного топлива, рабочих дегазирующих растворов, агрессивных сред.

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| | | | | |

| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|-----|------|-------------|---------|------|
| | | | | |

ТНСК.411142.003 РЭ

Лист

43

4.3 Состав прибора

4.3.1 Состав комплекта поставки прибора приведен в таблице 4.2.

Таблица 4.2

| Наименование, тип | Обозначение | Кол – во | Примечание |
|-----------------------------------------|--------------------|-------------|-----------------------------------------|
| 1 Частотомер универсальный ЧЗ-86А | THCK.411142.003 | 1 | |
| 2 Ящик укладочный | THCK.323365.004 | 1 | |
| 3 Комплект ЗИП - О в составе: | THCK.411142.131 | 1 | |
| - шнур питания | SCZ – 1R | 1 | MSL |
| - кабель соединительный ВЧ | ЕЭ4.852.517- 08 | 3 | 517-08 |
| - кабель соединительный СВЧ | ЕЭ4.852.793-01 | 1 | 793-01 Вход (1-18) ГГц |
| - переход коаксиальный | ЕЭ2.236.472 | 1 | Э2-114/3 |
| - переход коаксиальный | ЕЭ2.236.470 | 1 | Э2-114/4 |
| - аттенюатор фиксированный 20 дБ | 2.260.148- 03 | 1 | 20 dB |
| - тройник | ГУ3.640.095ТУ | 1 | CP-50-95Ф |
| - кабель | RS-232 | 1 | RS-232 |
| - кабель | USB | 1 | USB |
| - вставка плавкая ВП2Б-1В 1 А - 250 В | АГО.481.304ТУ | 4 | |
| - вставка плавкая ВП1 – 1 2 А - 250 В | ОЮО.480.003ТУ-Р | 4 | |
| - вставка плавкая ВП1 – 1 1 А - 250 В | ОЮО.480.003ТУ-Р | 4 | |
| - вставка плавкая ВП1 – 1 0,5 А - 250 В | ОЮО.480.003ТУ-Р | 4 | |
| 4 Диск с программой СН3-86а.exe | THCK.411142.003Д9 | 1 | поставляется по отдельному заказу |
| 5 Руководство по эксплуатации | THCK.411142.003РЭ | 1 | |
| | THCK.411142.003РЭ1 | 1 | поставляется по отдельному заказу |
| 6 Формуляр | THCK.411142.003ФО | 1 | |

4.4 Технические характеристики.

4.4.1 Прибор обеспечивает измерение:

по входу А:

| | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
| | | | | |

| | | | | |
|-----|------|-------------|---------|------|
| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| | | | | |

Лист
THCK.411142.003 РЭ

44

- среднего за время счета t_c значения частоты и периода непрерывных синусоидальных сигналов и видеоимпульсных сигналов положительной и отрицательной полярности при минимальной длительности импульса 5 нс в диапазоне частот от 0,005 Гц до 100 МГц;
- длительности импульсов положительной и отрицательной полярности в диапазоне от 10 нс до 1000 с на установленном уровне при максимальной частоте следования 50 МГц;
- длительности фронта и спада импульсов положительной и отрицательной полярности в диапазоне от 5 нс до 100 мкс при максимальной частоте следования 50 МГц;
- числа событий (импульсов, колебаний) за время, задаваемое по входу В.

Максимальная частота следования входного сигнала 100 МГц;

по входу В:

- среднего за время счета t_c значения частоты непрерывных синусоидальных и видеоимпульсных сигналов положительной и отрицательной полярности при минимальной длительности импульса 5 нс в диапазоне частот от 0,01 Гц до 100 МГц.

Уровни входных сигналов каналов А и В:

- синусоидального – от 0,03 до 7 В (эффективное значение);
- видеоимпульсного – от 0,1 до 10 В в режиме измерения частоты (периода) и длительности импульсов и от 1 до 2,5 В при измерении длительности фронта и спада импульсов.

Входное сопротивление каналов А и В ($50,0 \pm 2,5$) Ом или ($1,0 \pm 0,1$) МОм, шунтируемое паразитной емкостью не более 100 пФ.

4.4.2 Прибор обеспечивает измерение:

при одновременном использовании входов А и В:

- длительности интервала времени между импульсами положительной и/или отрицательной полярности, поступающими на входы А и В, в диапазоне от минус 1000 с до 1000 с (минус означает, что измерение начинает сигнал, поступающий на вход В);
- разности фаз двух синхронных синусоидальных сигналов с частотой от 1 кГц до 10 МГц в диапазонах от 0 до $\pm 180^\circ$

- отношения частот двух непрерывных синусоидальных или видеоимпульсных сигналов. Диапазон высшей из сравниваемых частот (вход В) от 1 Гц до 100 МГц, низшей (вход А) – от 0,1 Гц до 100 МГц.

Уровни входных сигналов – в соответствии с п.4.4.1.

4.4.3 Уровни запуска каналов А и В устанавливаются автоматически при частоте синусоидальных колебаний и частоте следования импульсов более 10 кГц или в ручном режиме в диапазоне от минус 2,5 В до плюс 2,5 В.

В автоматическом режиме уровни запуска устанавливаются равными:

- при измерении частоты, периода, длительности импульсов, отношения частот, интервала времени – 0,5 полного размаха сигнала;

| | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|

| | | | | |
|-----|------|-------------|---------|------|
| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|-----|------|-------------|---------|------|

Лист
THSK.411142.003 РЭ

- при измерении длительности фронта (спада) импульса – 0,1 (0,9) и 0,9 (0,1) амплитуды импульса.

В ручном режиме уровни запуска устанавливаются пользователем в пределах размаха сигнала.

Установка уровней запуска производится с шагом 2 мВ.

Погрешность установки уровней запуска не выходит за пределы $\pm 0,05$ В.

4.4.4 Прибор обеспечивает измерение:

по входу С:

- среднего за время счета t_c значения частоты непрерывных синусоидальных колебаний в диапазоне от 100 до 1000 МГц при уровне входного сигнала от 0,03 до 1 В.

Входное сопротивление канала С - $(50,0 \pm 2,5)$ Ом.

4.4.5 Прибор обеспечивает измерение по входу D в диапазоне частот от 600 МГц до 17,85 ГГц:

-среднего за время счета t_c значения частоты непрерывных синусоидальных колебаний;

-среднего по группе N радиоимпульсов значения несущей частоты непрерывной радиоимпульсной последовательности (ИМ сигнал) при минимальной длительности импульсов (τ_u) 1 мкс, частоте следования радиоимпульсов от 100 Гц до 500 кГц при скважности от 2 до 10^3 . Форма радиоимпульсов – близкая к прямоугольной с временем нарастания и спада колебаний не более $0,1 \tau_u$.

Уровень входных сигналов от 30 мкВт до 5 мВт. Входное сопротивление канала D - $(50,0 \pm 2,5)$ Ом, КСВН канала D не превышает 3.

4.4.6 Относительная погрешность измерения частоты по входам А и В

(и периода по входу А) $\delta(f, P)$ не выходит за пределы значений, вычисленных по формуле:

$$\delta(f, P) = \pm (\delta_0 + \delta_{\text{зап}} + 2\Delta t_p/t_c) \quad (1)$$

где: δ_0 – относительная погрешность по частоте опорного генератора;

$\delta_{\text{зап}}$ – относительная погрешность запуска – случайная составляющая, обусловленная влиянием внутренних шумов измерительного тракта, отношением сигнал/шум входного сигнала и крутизной перепада напряжения входного сигнала в точке запуска;

Δt_p – аппаратурная разрешающая способность – случайная составляющая погрешности, обусловленная несовпадением фаз входного и опорного сигналов, равная $\pm 1 \cdot 10^{-10}$ с.;

t_c – установленное время счета, с

Погрешность запуска не выходит за пределы значений, вычисленных по формуле:

$$\delta_{\text{зап}} = \pm 2 \cdot (3\sigma_w + U_n)/S \cdot t_c \quad (2)$$

| | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|

| | | | | |
|-----|------|-------------|---------|------|
| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|-----|------|-------------|---------|------|

Лист
ТНСК.411142.003 РЭ

где: $\sigma_{ш}$ – приведенное ко входу измерительного тракта среднеквадратическое значение шума в рабочей полосе частот, не превышающее $1 \cdot 10^{-4}$ В.

U_p [В] – напряжение помехи входного сигнала (пиковое значение); если помеха имеет случайный характер с эффективным значением σ_p , то $U_p = 3\sigma_p$;

S – крутизна перепада напряжения входного сигнала в точке запуска, В/с.

Для синусоидального входного сигнала при уровне запуска, равном нулю, значение крутизны $S = 2\pi f U_m / K_{атт}$.

Для импульсного входного сигнала $S = U_m / t_f \cdot K_{атт}$. (U_m – амплитуда сигнала, $K_{атт}$ – коэффициент ослабления аттенюатора, t_f – длительность фронта импульса). $K_{атт} = 1$ или 10 в зависимости от положения клавиши $x1/x10$.

4.4.7 Относительная погрешность измерения частоты по входам С и D не выходит за пределы значений, вычисленных по формуле:

$$\delta f = \pm (\delta_0 + 2\Delta t_p / t_c) \quad (3)$$

Относительная погрешность измерения среднего значения несущей частоты импульсно-модулированных сигналов по выходу D не выходит за пределы значений, вычисленных по формуле :

$$\delta f_H (\text{ИМ}) = \pm (\delta_0 + 6 \cdot \Delta t_p / (t_i \cdot N^{1/2})) \quad (4)$$

где: t_i – длительность радиоимпульса на уровне 0,5 импульсной мощности ;

N – коэффициент усреднения.

4.4.8 Абсолютная погрешность измерения временных параметров импульсов (длительность, фронт, спад) и интервалов времени не выходит за пределы значений вычисленных по формуле:

$$\Delta t_x = \pm (\delta_0 \cdot t_x + \Delta t_{yp} + \Delta t_{зап} + \Delta t_{сис} + \Delta t_p) \quad (5)$$

где: t_x – измеряемый временной интервал, с;

Δt_{yp} – погрешность измерения, обусловленная погрешностью установки уровней запуска, с;

$\Delta t_{зап}$ – случайная составляющая погрешности, обусловленная влиянием шумов измерительных трактов, отношением сигнал/шум входного сигнала и крутизной перепада напряжения входного сигнала в точке запуска, с;

$\Delta t_{сис}$ - систематическая погрешность измерения , обусловленная неидентичностью прохождения сигналов А и В , $\Delta t_{сис}$ не выходит за пределы ± 1 нс ;

Δt_p - разрешающая способность измерения , $\Delta t_p = \pm 1 \cdot 10^{-10}$ с .

Погрешность Δt_{yp} не превышает значения, рассчитанного по формуле:

$$\Delta t_{yp} = \pm (|\Delta U_{yp1} \cdot K_{атт}/S_1| + |\Delta U_{yp2} \cdot K_{атт}/S_2|) \quad (6)$$

| | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|

| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|-----|------|-------------|---------|------|
|-----|------|-------------|---------|------|

где $\Delta U_{yp1,2}$ – погрешности установки уровней запуска каналов А и В, не выходят за пределы $\pm 0,05$ В;

$S_{1,2}$ – значения крутизны сигнала по входам А и В, В/с.

Погрешность $\Delta t_{зап}$ не превышает значения, рассчитанного по формуле:

$$\Delta t_{зап} = \pm (|\Delta t_{зап1}| + |\Delta t_{зап2}|) \quad (7)$$

где $\Delta t_{зап1,2}$ – погрешности запуска каналов А и В.

Погрешности $\Delta t_{зап1,2}$ не должны превышать значений, рассчитанных по формуле:

$$\Delta t_{зап1,2} = \pm (3\sigma_{ш} + U_{n1,2}) \cdot K_{атт1} / S_{1,2} \quad (8)$$

где $U_{n1,2}$ – пиковые значения помехи по входам А и В.

4.4.9 Относительная погрешность измерения отношения частот не превышает значения, рассчитанного по формуле:

$$\delta = \pm (\delta_{зап} / t_c \cdot f_h + 1 / t_c \cdot f_v), \quad (9)$$

где f_h – значение низшей и f_v – значение высшей из сравниваемых частот.

4.4.10 Погрешность измерения среднего значения разности фаз двух синхронных синусоидальных сигналов не выходит за пределы $\pm 0,36^\circ$ в диапазоне частот от 1 кГц до 1 МГц и $\pm 3,6^\circ$ при частотах выше 1 МГц .

4.4.11 Значение времени счета t_c устанавливается из ряда 1; 10; 100 мкс; 1; 10; 100 мс; 1; 10 с.

4.4.12 Номинальное значение частоты внутреннего кварцевого генератора – 10 МГц.

Действительное значение частоты внутреннего кварцевого генератора при выпуске прибора установлено с погрешностью в пределах $\pm 2 \cdot 10^{-8}$ относительно номинального значения по истечении времени установления рабочего режима не менее 1 ч.

Относительная погрешность по частоте внутреннего кварцевого генератора не выходит за пределы $\pm 2 \cdot 10^{-7}$ за 12 месяцев.

Пределы коррекции частоты внутреннего кварцевого генератора не менее $\pm 3 \cdot 10^{-7}$ относительно номинального значения.

4.4.13 Прибор обеспечивает работоспособность при использовании внешнего источника опорного сигнала с номинальным значением частоты 5 или 10 МГц напряжением (0,2 – 1) В на нагрузке 50 Ом.

4.4.14. Прибор обеспечивает режим самоконтроля путем измерения частоты 10 МГц внутреннего или внешнего опорного сигнала.

4.4.15 Прибор обеспечивает выдачу опорного сигнала частотой 10 МГц уровнем не менее 0,3 В на нагрузке 50 Ом при работе от внутреннего или внешнего источника опорного сигнала.

4.4.16 Прибор обеспечивает статистическую обработку массива N результатов измерений с вычислением:

| | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|

| | | | | |
|-----|------|-------------|---------|------|
| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|-----|------|-------------|---------|------|

Лист
THCK.411142.003 РЭ

- среднеарифметического значения X по алгоритму

$$\bar{X}(N) = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{N} \quad (10)$$

- максимального разброса показаний Δ по алгоритму:

$$\Delta = X_{\max} - X_{\min} \quad (11)$$

и среднеквадратического отклонения по алгоритму

$$\sigma(N) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{N}} \quad (12)$$

Значение N выбирается из ряда 10, 100, 1000.

4.4.17 Прибор обеспечивает информационную совместимость с ПЭВМ по каналу RS- 232 и каналу USB.

4.4.17.1 Совместимость по каналу RS- 232 осуществляется через штатный порт СОМ. В режиме дистанционного управления (ДУ) по каналу RS-232 прибор обеспечивает следующие системные функции :

- программирование режимов работы прибора;

- выдачу в канал RS- 232 информации о режимах работы прибора и результатах измерения.

4.4.17.2 Совместимость по каналу USB осуществляется через штатные порты USB.

Работа прибора в режиме ДУ по каналу USB соответствует спецификации Universal Serial Bus Revision 2.0 и обеспечивает следующие системные функции:

- программирование режимов работы прибора;

- выдачу в канал USB информации о режимах работы прибора и результатах измерения.

4.4.18 Прибор обеспечивает свои технические характеристики в пределах норм по истечении времени установления рабочего режима, равного 1 час.

Время готовности прибора к работе без гарантированной погрешности по частоте внутреннего кварцевого генератора или при использовании внешнего источника опорного сигнала не более 5 мин.

4.4.19 Прибор допускает непрерывную работу в рабочих условиях применения в течение времени не менее 24 ч при сохранении своих технических характеристик.

4.4.20 Мощность, потребляемая прибором от сети питания при номинальном значении напряжения сети не более 50 ВА.

4.4.21 Средняя наработка на отказ (То) прибора не менее 10000 ч.

4.4.22 Гамма-процентный ресурс прибора Т_ρ(γ) не менее 10000 ч при γ = 0,95.

| | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|

| | | | | |
|-----|------|-------------|---------|------|
| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|-----|------|-------------|---------|------|

Лист
THSK.411142.003 РЭ

49

4.4.23 Гамма-процентный срок службы прибора $T_{\text{сл}}(\gamma)$ не менее 15 лет при $\gamma = 0,95$.

4.4.24 Гамма-процентный срок сохраняемости прибора $T_c(\gamma)$ для отапливаемых хранилищ не менее 10 лет, для неотапливаемых хранилищ не менее 5 лет при $\gamma = 0,95$.

4.4.25 Габаритные размеры и масса прибора приведены в таблице 4.3

Таблица 4.3

| Частотомер универсальный ЧЗ-86 А | | | | | |
|----------------------------------|-----|-------------|------|---------------------|------|
| Без упаковки | | В упаковке | | В транспортной таре | |
| ММ | КГ | ММ | КГ | ММ | КГ |
| 299x136x435,5 | 7,5 | 505x266x375 | 14,5 | 675x386x498 | 17,5 |

4.4.26 Гарантированными считаются технические характеристики, приводимые с допусками или предельными значениями. Значения величин без допусков являются справочными.

4.4.27 Технические характеристики прибора обеспечиваются при питании его от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В частотой (50 ± 1) Гц и содержанием гармоник до 5 %.

4.4.28 Прибор обеспечивает режим внешней синхронизации цикла измерения путем подачи на вход ВНЕШН на задней панели положительного импульса амплитудой от 1 до 2 В на нагрузке 50 Ом длительностью не менее 50 нс.

4.4.29 Электрическое сопротивление изоляции между сетевыми выводами и корпусом прибора не менее 20 МОм в нормальных условиях применения

4.5 Устройство и работа прибора.

4.5.1 Принцип действия прибора

Принцип действия прибора основан на формировании на установленном уровне входного сигнала и последующем измерении интервала T_x , равного при временных измерениях измеряемому параметру (длительности, длительности фронта или спада импульса, длитель-

| | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |

ности интервала времени) или целому числу периодов входного сигнала за установленное время измерения (счета) $t_{\text{с}}$ при измерении частоты и периода сигнала.

Интервал времени T_x измеряется интерполяционным методом

Используемый в приборе принцип двухканального (в начале и конце T_x) фазо-временного интерполяционного преобразования поясняется временными диаграммами на рисунках 4.2, 4.3, 4.4. Суть данного метода измерения состоит в использовании для измерения кроме основной шкалы, образованной метками сигнала опорной частоты 200 МГц ($t_0 = 5 \cdot 10^{-9}$), нониусных шкал, формируемым генераторами ударного возбуждения (ГУВ) в начале и в конце измеряемого интервала времени. Замечательным свойством ГУВ является постоянство начальной фазы колебаний в момент его запуска в начале (ГУВ1) и в конце (ГУВ2) измеряемого интервала времени. Это позволяет исключить погрешность квантования $\pm t_0$, возникающую при измерении только с использованием одной основной шкалы времени, поскольку начало и конец измеряемого интервала жестко привязаны к соответствующим нониусным шкалам. Цена деления нониусной шкалы превышает цену деления основной шкалы на величину Δ , определяющую разрешающую способность данного метода измерения. Временные диаграммы, представленные на рисунке 4.2, поясняют принцип интерполяционного измерения.

Основная шкала $t_0 = 5 \text{ нс}$

Измеряемый интервал T_x

Измеренный интервал T_1 шкала
ГУВ1 $t_1 = t_0 + \Delta_1$

Измеренный интервал T_2
шкала ГУВ2 $t_2 = t_0 + \Delta_2$

Измеренный интервал T_0

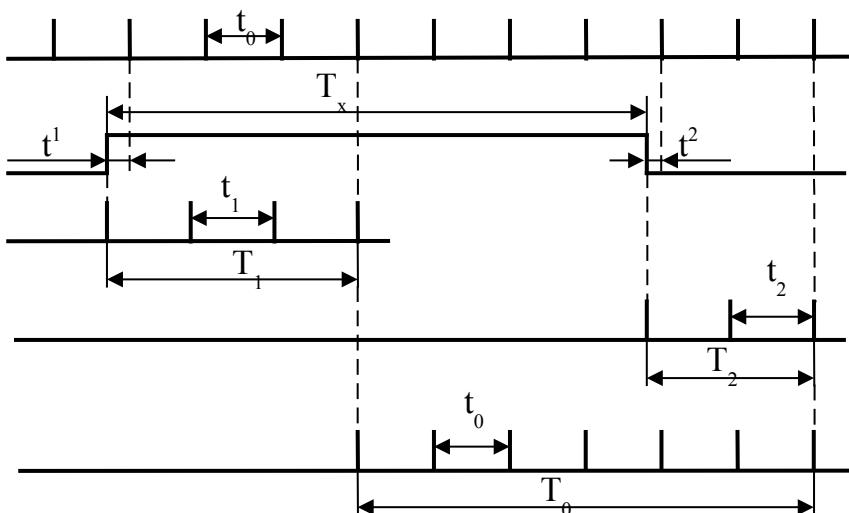


Рисунок 4.2 -Временные диаграммы, поясняющие принцип
интерполяционного измерения ($T_0 > 0$)

| | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |

Начало измеряемого интервала инициирует формирование импульсной последовательности ГУВ₁ T_1 состоящей из целого числа P_1 периодов t_1 . Поскольку периоды следования импульсов основной и нониусных шкал различны, через определённое время (время интерполяции) метки основной и нониусной шкалы совпадают. В этот момент времени завершается формирование импульсной последовательности T_1 и начинает формироваться импульсная последовательность T_0 . Аналогично осуществляется формирование импульсной последовательности T_2 , возникающей в момент окончания измеряемого интервала времени. Как видно из рисунка 4.2 измеряемый интервал T_x можно определить следующим образом :

$$T_x = T_1 + T_0 - T_2 \quad (13)$$

при этом T_1 и T_2 всегда положительны, знак T_0 зависит от того какая из импульсных последовательностей T_1 или T_2 начнёт формирование импульсной последовательности T_0 .

На рисунке 4.3 в отличие от рисунка 4.2 знак T_0 отрицателен.

Отрицательный знак T_0 (рисунок 4.3) возможен при измерении коротких интервалов времени соизмеримых с длительностью нониусных шкал

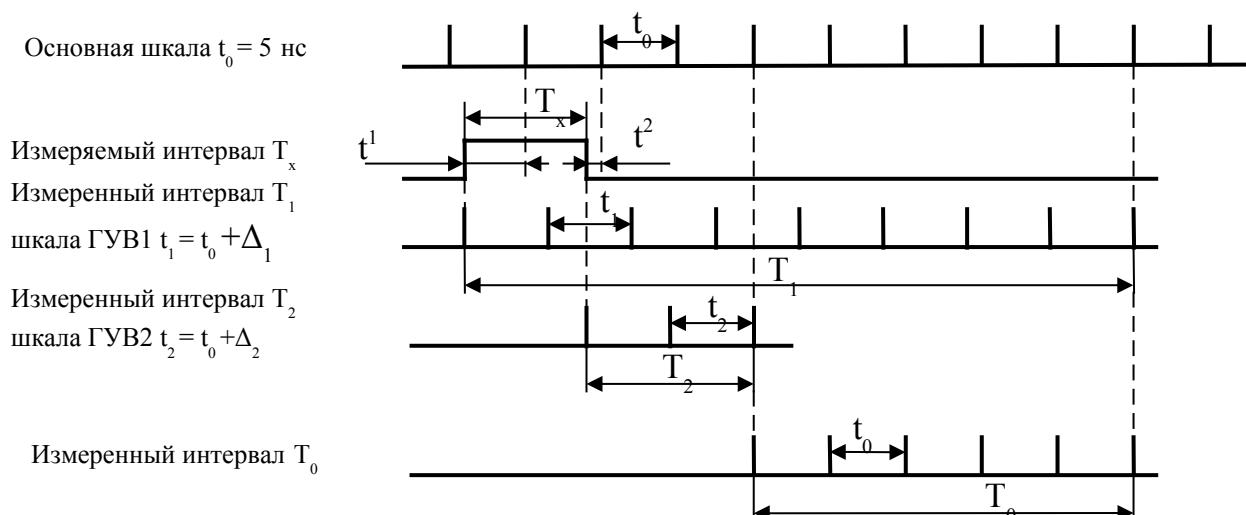


Рисунок 4.3- Временные диаграммы,
поясняющие принцип интерполяционного измерения ($T_0 < 0$)

Длительность интервалов T_1 и T_2 зависит от фазовых соотношений начала и конца измеряемого интервала времени относительно опорной шкалы и на рисунках 4.2 и 4.3 представлены интервалами t^1 и t^2 соответственно.

На рисунке 4.4 показано формирование временного интервала T_1 .

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |

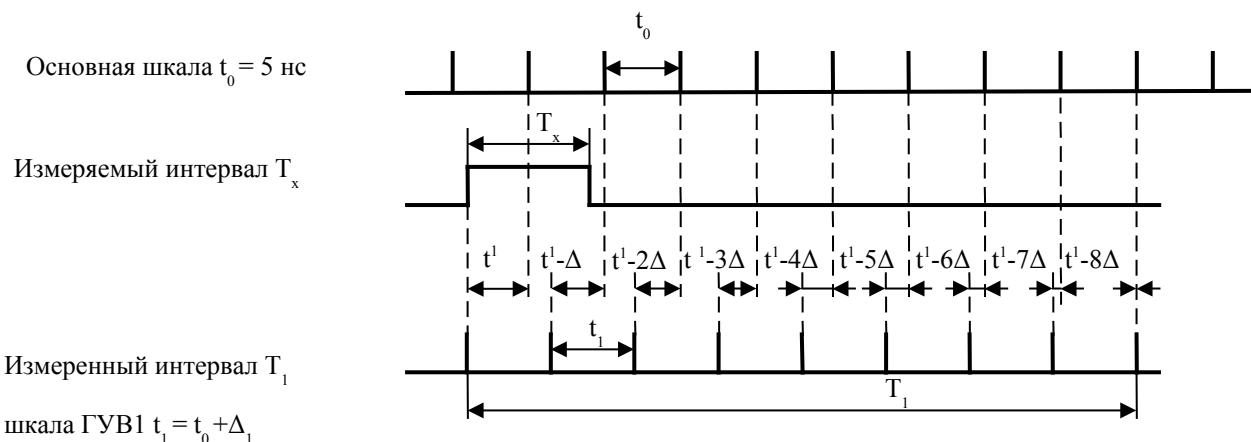


Рисунок 4.4- Принцип формирования временного интервала T_1

Как видно из рисунка 4.4 длительность интервала T_1 зависит от начальной фазы измеряемого интервала времени относительно меток основной шкалы и на рисунке 4.4 обозначена интервалом t^1 . В процессе формирования нониусной шкалы фазовый сдвиг между метками основной и нониусной шкал с каждым шагом нониусной шкалы сокращается на величину Δ_1 , поэтому число меток интервала T_1 определится как $P_1 = t^1/\Delta_1$ (14)

Интервал T_1 можно рассматривать как расширенный в K раз интервал t^1 , где K – коэффициент интерполяционного преобразования (коэффициент расширения).

$$T_1 = P_1 \cdot t^1 \quad (15)$$

Коэффициент расширения определяется из выражения

$$K_1 = t_0 / \Delta_1 \quad (16),$$

отсюда получим: $\Delta_1 = t_0 / K_1 \quad (17)$

Подставив это значение Δ_1 в выражение (15), получим:

$$T_1 = P_1 \cdot t_0 \cdot (1 + 1/K_1) \quad (18).$$

Аналогично через коэффициент расширения K_2 можно получить:

$$T_2 = P_2 \cdot t_0 \cdot (1 + 1/K_2) \quad (19).$$

Для интервала T_0 содержащего P_0 периодов опорной частоты получим

$$T_0 = P_0 \cdot t_0 \quad (20).$$

Таким образом, измеряемый интервал T_x представляется в виде :

$$T_x = t_0 \cdot (P_1 \cdot (1 + 1/K_1) + P_0 - P_2 \cdot (1 + 1/K_2)) \quad (21)$$

где: P_0 – содержимое счётчика основной шкалы,

| | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |

P_1 и P_2 содержимое счётчиков колебаний сигналов генераторов ГУВ1 и ГУВ2 соответственно.

На рисунке 4.5 показан процесс измерения коэффициентов расширения.

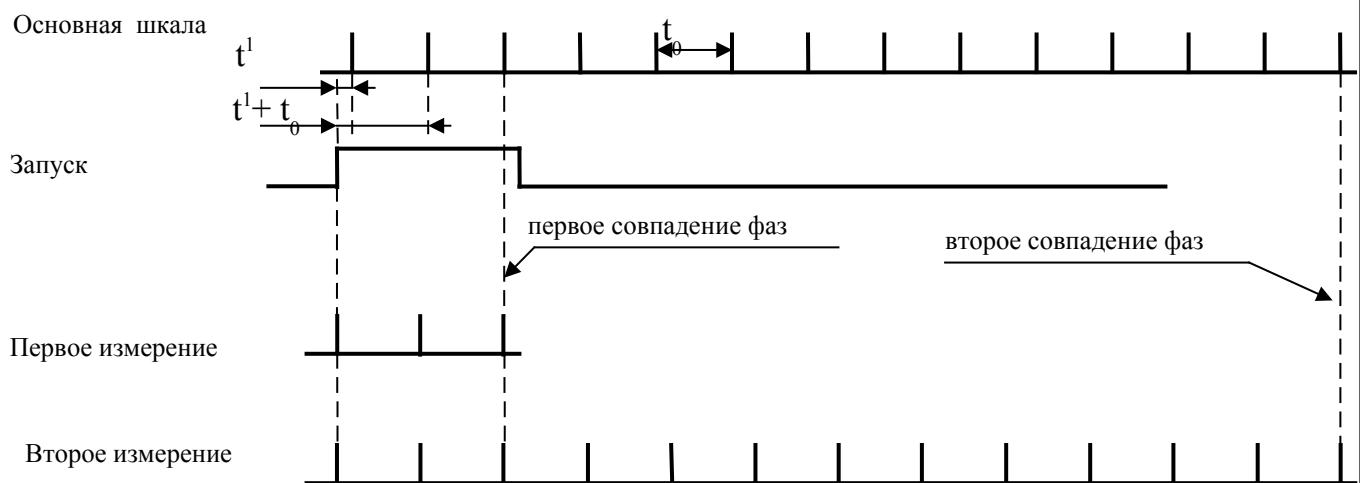


Рисунок 4.5 -Принцип измерения коэффициентов расширения

Для реализации режима измерения коэффициента расширения необходимо запускать ГУВ с постоянной фазой относительно опорной частоты. Первое измерение завершается при первом совпадении меток основной и нониусной шкал. Второе измерение завершается при втором совпадении меток основной и нониусной шкал. Результат первого измерения составит $P_{11} = t_1 / \Delta_1$. Соответственно результат второго измерения составит $P_{12} = (t_1 + t_0) / \Delta_1$. Тогда разница между результатами второго и первого измерений составит $P_{12} - P_{11} = t_0 / \Delta_1$. Окончательно получим $P_{12} - P_{11} = K_1$. Аналогично определяют коэффициент расширения для ГУВ2.

Определение коэффициентов расширения производится при проведении калибровки прибора.

На основании полученных результатов осуществляется электронная подстройка частоты ГУВов.

При включении прибора K_1 и K_2 устанавливают равными 100, что соответствует аппаратному разрешению по времени 50пс. В дальнейшем подстройка частоты ГУВов происходит, если нарушается условие $95 > K_{1(2)} > 105$. Во время калибровки происходит измерение эталонного интервала времени, сформированного из опорной частоты 10 МГц. После вычитания из результата измерения известного значения интервала времени определяем систематическую погрешность $\Delta t_{\text{сис}}$.

С учётом систематической погрешности выражение (21) преобразуется:

$$T_x = t_0 \cdot (P_1 \cdot (1+1/K_1) + P_0 - P_2 \cdot (1+1/K_2)) - \Delta t_{\text{сис}} \quad (22)$$

| | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |

$\Delta_{t\text{сис}}$ – систематическая погрешность измерения, обусловленная разностью временных задержек каналов СТАРТ и СТОП измерителя.

Значение измеряемой частоты вычисляется в виде $f_x = N_x/T_x$, N_x – число периодов сигнала за установленное время счета t_c .

Измерение частоты (периода) в диапазоне от 0,001 Гц до 100 МГц осуществляется по прямым идентичным каналам А и В.

Усилители-формирователи каналов А и В осуществляют формирование нормированных по уровню и временными параметрами сигналов, обеспечивающих выполнение логических операций по установленным для каждого измерительного режима алгоритмам. Формирование производится на уровнях запуска, устанавливаемых с помощью программируемых цифроаналоговых преобразователей (ЦАП) в автоматическом или ручном режимах.

Каналы С и D обеспечивают измерение частоты с использованием предварительного деления частоты входных сигналов в диапазонах : канал С- от 100 до 1000 МГц, коэффициент деления 8 и канал D – от 0,6 до 17,85 ГГц , коэффициент деления устанавливается автоматически или вручную, в зависимости от частоты входного сигнала , из ряда : 8, 16, 32, 64, 128.

4.5.2 Структурная схема

Основными функциональными частями частотомера являются измерительная и вычислительная части.

Измерительная часть обеспечивает подсчет числа колебаний входного сигнала в режимах измерения частоты и периода и интерполяционное измерение интервала времени с высокой разрешающей способностью. Вычислительная часть осуществляет вычисление и индикацию результатов в основных режимах измерения и обработку результатов измерения по заданной программе. Основными функциональными элементами измерительной части являются: блок опорных частот с умножителем частоты; делитель с переменным коэффициентом деления с усилителем широкополосным; блок счетный.

Структурная схема частотомера приведена на рисунке 4.6 и включает в себя следующие основные узлы и блоки:

- 1 Блок опорных частот ТНСК.433532.002
- 2 Умножитель частоты ТНСК.434841.001
- 3 Усилитель широкополосный ТНСК.434815.001
- 4 Делитель с переменным коэффициентом деления (ДПКД) с коммутатором ТНСК.434843.002
- 5 Блок счетный ТНСК.467411.003

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |

Лист
ТНСК.411142.003 РЭ

- 6 Клавиатура передней панели ТНСК.687242.033 и ТНСК.687242.034
 7 Блок индикации ТНСК.467850.002
 8 Устройство управления микропроцессорное ТНСК.467444.002
 9 Блок питания ТНСК.436237.003

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| | | | | |

| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|-----|------|-------------|---------|------|
| | | | | |

ТНСК.411142.003 РЭ

Лист

56

| | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| | | | | |

Лист

ТНСК.411142.003 РЭ

57

Рисунок 4.6 Структурная схема частотомера универсального ЧЗ-86 А.

4.5.3 Конструкция

Прибор имеет конструкцию настольного исполнения и выполнен в унифицированном корпусе типа «Надел-85».

Каркас прибора состоит из двух боковых стенок, верхней и нижней крышек. На нижней крышке расположены съемные ножки прибора .

Управление прибором осуществляется с помощью клавиатуры, размещенной на передней панели прибора.

Передняя панель состоит из несущей панели, на которой закреплена печатная плата с кнопочными переключателями управления и световыми индикаторами, входные ВЧ разъемы и графический жидкокристаллический дисплей.

Индикация режимов измерения, результатов измерения и вспомогательной информации осуществляется на экране графического дисплея в алфавитно-цифровой форме .

Между боковыми стенками закреплено горизонтальное шасси, на котором размещены печатные узлы функциональных частей прибора:

- 1 Устройство микропроцессорное;
- 2 Блок счетный
- 3 Генератор ударного возбуждения (ГУВ) – 2 шт
- 4 Блок питания
- 5 Блок опорных частот (БОЧ) с кварцевым генератором
- 6 Умножитель частоты
- 7 Делитель с переменным коэффициентом деления (ДПКД)
- 8 Блок индикации (дисплей)
- 9 Клавиатура передней панели

Межузловые соединения выполнены с помощью ВЧ кабелей с соединителями врублого типа (SMB) и ленточных кабелей – шлейфов с НЧ соединителями.

Размещение функциональных узлов в приборе показано на рисунке 4.7.

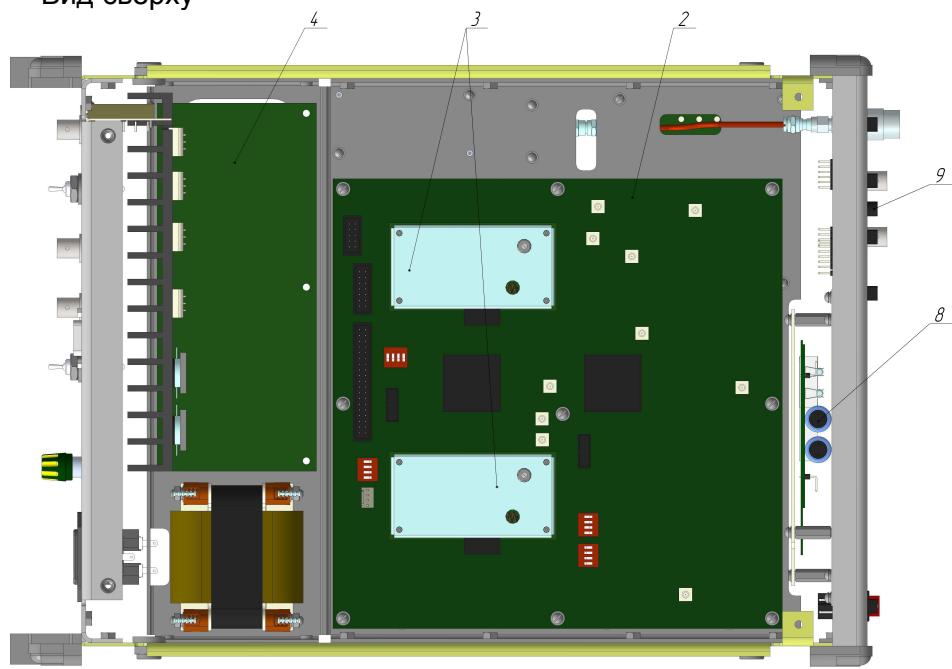
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| | | | | |

| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|-----|------|-------------|---------|------|
| | | | | |

Лист
ТНСК.411142.003 РЭ

58

Вид сверху



Вид снизу

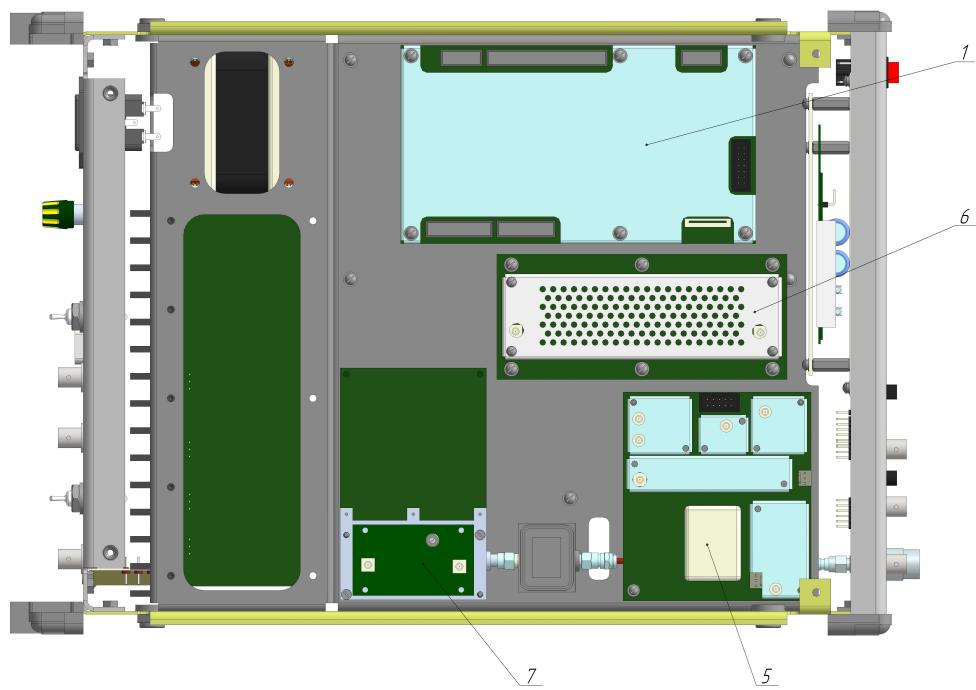


Рисунок 4.7- Размещение функциональных узлов частотомера ЧЗ-86А

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| | | | | |

4.6 Описание и работа составных частей прибора

4.6.1 Блок опорных частот ТНСК. 433532.002

Блок опорных частот предназначен для формирования опорного сигнала 10 МГц при использовании внутреннего кварцевого генератора или внешнего источника опорного сигнала.

Внутренний кварцевый генератор, вырабатывающий сигнал частотой 10 МГц, размещен на печатной плате блока опорных частот. Внешний опорный сигнал частотой 5 или 10 МГц поступает на блок через разъем 5; 10 МГц на задней панели прибора. Каскад на транзисторе VT1 выполняет роль удвоителя частоты при частоте внешнего сигнала 5 МГц и буферного каскада при частоте внешнего сигнала 10 МГц. Через коммутатор K1-K3 сигнал частотой 10 МГц с выхода кварцевого генератора или буферного каскада VT1 поступает:

- через эмиттерный повторитель VT2 на счетный блок прибора ;
- через усилитель VT5, VT6, VT7 – на умножитель частоты;
- через усилитель VT9 на разъем 10 МГц на задней панели прибора для подключения (при необходимости) внешних устройств.

Управление коммутатором K1...K3 осуществляется тумблером 5;10 МГц ВНУТР/ВНЕШН на задней панели прибора.

Коррекция частоты внутреннего кварцевого генератора прибора осуществляется с помощью резистора «КОРР.ЧАСТ.», доступ к которому осуществляется с задней панели прибора.

4.6.2 Умножитель частоты ТНСК.434841.001

Умножитель частоты предназначен для умножения частоты синусоидального сигнала 10 МГц опорного генератора (внешнего или внутреннего) до 200 МГц и представляет собой цепочку умножительных каскадов с нагрузками в виде резонансных контуров , настроенных на соответствующие частоты .

Первый умножитель частоты на 2 выполнен на дифференциальном каскаде VT1, VT2, нагруженном на 3 резонансных контура со слабой связью, настроенных на частоту 20 МГц.

Сигнал удвоенной частоты 20 МГц через эмиттерный повторитель поступает на второй умножитель частоты на 2 - VT4, VT5., аналогичный первому, но с резонансными контурами , настроенными на частоту 40 МГц.

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| | | | | |

| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|-----|------|-------------|---------|------|
| | | | | |

Лист
ТНСК.411142.003 РЭ

60

Сигнал частотой 40 МГц со второго каскада удвоения через эмиттерный повторитель VT6 поступает на каскад умножения частоты на 5 , выполненный по аналогичной схеме, с контурами, настроенными на частоту 200 МГц.

Сигнал частотой 200 МГц через эмиттерный повторитель VT9 и согласующий трансформатор Т3 подается на выход умножителя. Уровень выходного сигнала порядка 2 В двойного размаха на нагрузке 50 Ом.

4.6.3 Усилитель широкополосный ТНСК.343815.001

Усилитель широкополосный предназначен для предварительного усиления входного сигнала, поступающего на вход D . Диапазон частот усилителя 0,6 -17,85 ГГц, коэффициент усиления – не менее 6 дБ.

Конструктивно усилитель широкополосный выполнен в виде микросборки, помещенной в экранированном герметичном корпусе.

4.6.4 Делитель с переменным коэффициентом деления (ДПКД)

ТНСК.434843.002

Делитель с переменным коэффициентом деления (ДПКД) функционально состоит из 3-х частей :

- самого делителя частоты, расположенного на узле печатном AP1;
- коммутатора;
- детектора полосы расположенного на отдельной печатной плате над блоком делителя.

Делитель частоты D1-D3 обеспечивает переменный коэффициент деления : 8; 16; 32; 64; 128. Выбор требуемого коэффициента деления осуществляется подачей соответствующих сигналов с коммутатора на входы управления микросхем D2, D3. (лог. Ø - 3.3 В; лог. 1-0,5 В). Заданный коэффициент деления индицируется с помощью светодиодов VD1-VD5 в соответствии с таблицей 4.4.

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| | | | | |

| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|-----|------|-------------|---------|------|
| | | | | |

ТНСК.411142.003 РЭ

Лист

61

Таблица 4.4

| Коэффициент деления | Светодиод | | | | |
|---------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | VD1 | VD2 | VD3 | VD4 | VD5 |
| 8 | Выкл | Выкл | Выкл | Выкл | Вкл |
| 16 | Выкл | Выкл | Выкл | Вкл | Выкл |
| 32 | Выкл | Выкл | Вкл | Выкл | Выкл |
| 64 | Выкл | Вкл | Выкл | Выкл | Выкл |
| 128 | Вкл | Выкл | Выкл | Выкл | Выкл |

Сигналы с выхода ДПКД усиливаются усилителем VT2, VT3 и через эмиттерные повторители VT4 и VT1 подаются в блок счетный и на детектор полосы соответственно.

Детектор полосы предназначен для распознавания и индикации сигнала в полосе частот 65-145 МГц. В режиме импульсной модуляции (ИМ) детектор вырабатывает видеосигнал огибающей радиоимпульса.

4.6.5 Блок питания ТНСК .436237. 003

Блок питания обеспечивает формирование стабилизированных напряжений питания узлов прибора при его работе от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В с частотой (50 ± 1) Гц. Выходные параметры источников блока питания приведены в таблице 4.5.

Блок питания выполнен по традиционной схеме линейного стабилизатора.

Силовой трансформатор ШЛ 20x25 и печатная плата стабилизаторов напряжений размещены на автономном шасси. В качестве стабилизаторов используются регулируемые интегральные микросхемы (D1, D3 – KP142EH 22A; D2, D4 – KP142EH18Б; D5- KP142EH12Б) Корпуса микросхем стабилизаторов закреплены на радиаторе, совмещенном с печатной платой.

| | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |

Электрическое соединение силового трансформатора с печатной платой осуществляется с помощью низкочастотного 10-контактного соединителя.

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |

ТНСК.411142.003 РЭ

Лист

63

Таблица 4.5

| Номинальное значение выходного напряжения источника, В | Максимальный ток нагрузки, А | Нестабильность при изменении напряжения сети, % | Пульсации, мВ |
|--------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------|---------------|
| + 5 | 0,9 | 0,01 | 0,5 |
| - 5,2 | 1,2 | 0,015 | 0,5 |
| + 12 | 0,08 | 0,01 | 0,3 |
| + 15 | 0,250 | 0,02 | 2 |
| - 15 | 0,150 | 0,015 | 2 |

4.6.6 Клавиатура передней панели ТНСК.687242.033 и ТНСК. 687242.034

Клавиатура предназначена для программирования режимов работы прибора и индикации состояния его узлов .

Структурная схема клавиатуры приведена на рисунке 4.8

Клавиатура подключена к микропроцессору прибора через последовательный интерфейс «SPI». Между шиной «SPI» и контроллером клавиатуры (MSP430F147) включен шинный формирователь (74HC125D), который отключает клавиатуру от информационной линии шины при обращении микропроцессора прибора к остальным устройствам, подключенными к шине «SPI».

Конструктивно клавиатура выполнена на двух платах. На дополнительной плате размещены : клавиша активизации клавиатуры в режиме дистанционного управления , клавиша включения тестового режима , а также светодиодный индикатор включения дистанционного управления. С целью сокращения числа соединений клавиатура выполнена по матричной схеме и состоит из трех строк и шести столбцов. Контроллер панели изменяет состояние строк и считывает состояние столбцов. В исходном состоянии контроллер активизирует все строки и ожидает появление активного уровня на одном из столбцов, что происходит в случае нажа-

| | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |

тия на одну из клавиш. В этом случае контроллер последовательно активизирует строки клавиатуры, определяя номер нажатой клавиши. Таким образом, сканирование клавиш осуществляется только при нажатии клавиши, что позволяет исключить помехи при работе клавиатуры.

Две линии строк (выбор клавиши) и линия столбцов (состояние клавиш) подключены к клавишам дополнительной платы и входят в состав матрицы.

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |

ТНСК.411142.003 РЭ

Лист

65

Отдельный выход контроллера клавиатуры подключен через линию (Управление свето-диодом «ДУ») на вход логического элемента, расположенного на дополнительной плате, выход которого активизирует светодиодный индикатор. Логический элемент используется для согласования уровней сигнала.



Рисунок 4.8 - Структурная схема клавиатуры

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |

4.6.7 Блок индикации ТНСК.467850.002

Блок индикации предназначен для отображения результатов измерения. В его состав входят жидкокристаллический индикатор NL3224BC 35-20 , преобразователь напряжения 55 PW131 и узел печатный ТНСК .687242.030. Структурная схема блока индикации приведена на рисунке 4.9

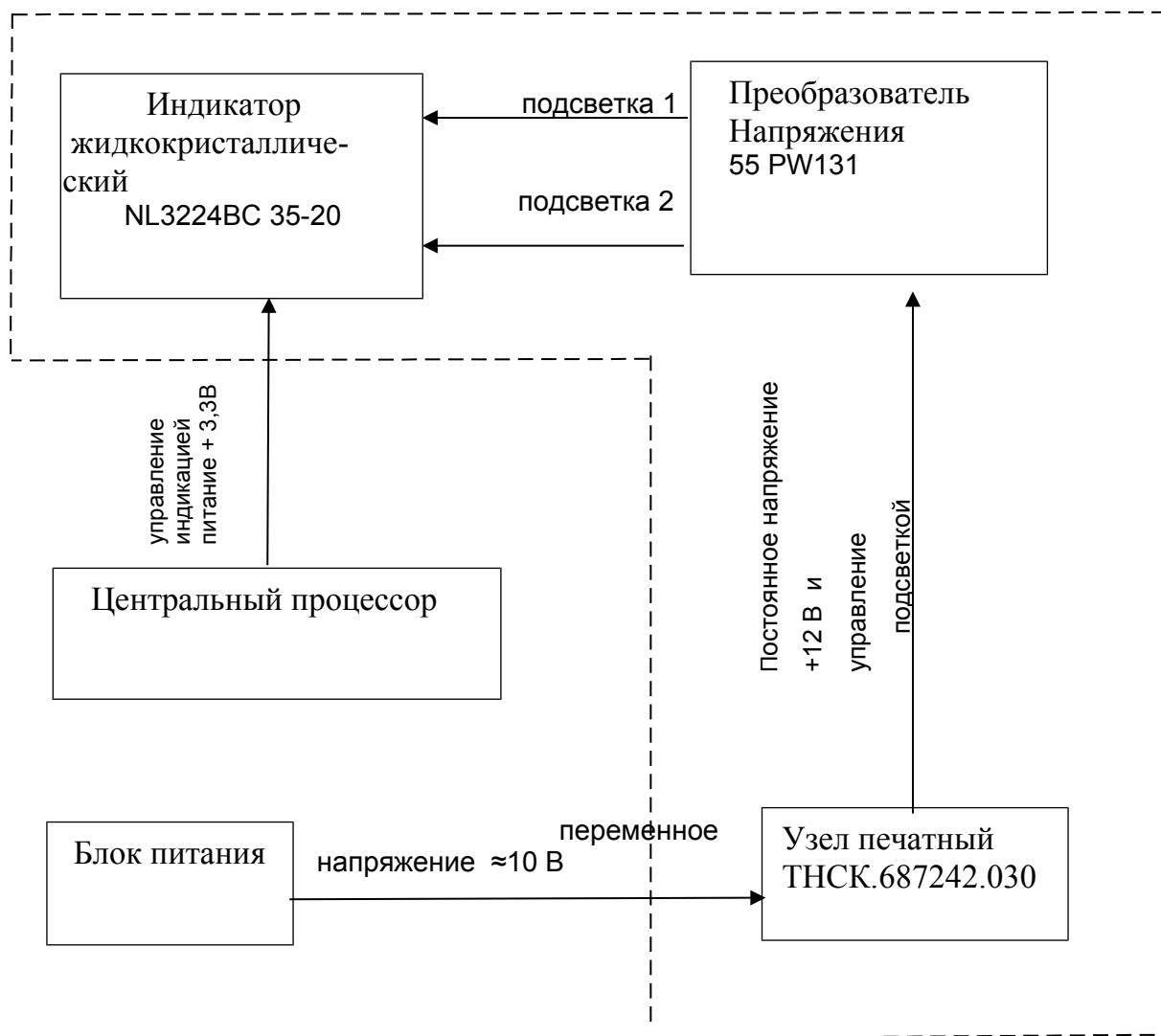


Рисунок 4.9 Структурная схема блока индикации

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| | | | | |

На печатном узле размещен выпрямитель напряжения, который преобразует переменное напряжение 10 В, поступающее с трансформатора блока питания, в нестабилизированное постоянное напряжение + 12 В. Здесь размещен резистор, номинал которого определяет яркость подсветки. С помощью восьмиводного кабеля, распаянного на плате, выход выпрямителя и резистор подключается к преобразователю напряжения 55 PW131. Лампы подсветки, установленные на индикаторе, имеют собственный кабель питания, с помощью которого высокое напряжение поступает с платы преобразователя. Сигналы управления и питание индикатора 3,3 В поступают на индикатор с платы центрального процессора через плоский кабель Molex Part № 21020-1041. С целью исключения влияния на входные цепи счетного блока электромагнитного излучения, возникающего при работе устройства блока индикации, платы установлены внутри стального экрана.

4.6.8 Блок счетный ТНСК.467411.003

Счетный блок выполнен по принципу измерителя временного интервала T_x с использованием фазо-временного интерполяционного преобразования, определяющего высокую аппаратурную разрешающую способность прибора.

Измеряемым интервалом T_x является :

- при измерении временных параметров видеоимпульсных сигналов: длительность и период следования импульсов; длительность фронта и спада импульса; временной интервал (задержка) между сигналами СТАРТ и СТОП ;
- при измерении частоты (периода) синусоидальных или видеоимпульсных колебаний – длительность целого числа периодов за установленное время счета t_c .

Используемый в приборе принцип двухканального (в начале и в конце T_x) фазо-временного интерполяционного преобразования поясняется временными диаграммами (см рисунок 4.3).

Относительно шкалы, образованной метками времени с периодом следования $t_0 = 5 \cdot 10^{-9}$ с, сформированными из сигнала опорной частоты $f_0 = 200$ МГц, интервал T_x представляется в виде:

$$T_x = T_1 + T_0 \square T_2 \quad (23)$$

где T_1 – интервал между стартовым импульсом и первой следующей за ним меткой шкалы времени ($T_1 \leq t_0$)

T_2 – интервал между стоповым импульсом и первой следующей за ним меткой шкалы времени ($T_2 \leq t_0$);

T_0 – интервал между метками шкалы времени, первыми после старт и стоп сигналов.

Интервалы T_1 и T_2 расширяются в $K_{\text{инт}}$ – раз ($K_{\text{инт}}$ – коэффициент интерполяции) и регистрируются интерполяционными счетчиками P_1 и P_2 соответственно.

| | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
| | | | | |
| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |

лист
 ТНСК.411142.003 РЭ
 68

Интервал T_0 кратный t_0 измеряется путем заполнения метками t_0 без проявления дискретности $\pm t_0$.

Принцип фазо-временной интерполяции основан на преобразовании частоты колебаний генератора ударного возбуждения (ГУВ), отличающегося постоянством начальной фазы колебаний в момент его запуска, относительно частоты опорного сигнала 200 МГц, образующего шкалу времени с дискретностью 5 нс. Частота колебаний ГУВ $f_{\text{гув}} = 198$ МГц, частота сигнала промежуточной частоты $f_{\text{пч}} = 2$ МГц. При указанных параметрах коэффициент интерполяции

$K_{\text{инт}} = 100$. Интерполяционное преобразование используется в начале и конце измеряемого интервала T_x .

В результате практической реализации способа измеряемый интервал T_x представляется в виде :

$$T_x = 5 \cdot 10^{-9} (P_0 + P_1 - P_2 + P_1 / K_{\text{инт1}} - P_2 / K_{\text{инт2}}) - \Delta t_{\text{сис}}, \quad (24)$$

где P_0 – содержимое «грубого» счетчика с дискретностью $t_0 = 5$ нс;

P_1 и P_2 - содержимое интерполяционных счетчиков с дискретностью $t_0 / K_{\text{инт}} = 50$ пс

$K_{\text{инт1}}$ и $K_{\text{инт2}}$ - реальные значения коэффициентов интерполяции в рабочих условиях;

$\Delta t_{\text{сис}}$ - систематическая погрешность измерения, обусловленная разностью временных задержек каналов СТАРТ и СТОП измерителя.

Значения измеряемой частоты вычисляется в виде $f_x = N_x / T_x$, где N_x -число периодов сигнала за установленное время счета t_c .

4.6.9 Устройство управления микропроцессорное ТНСК.467444.002

Работа прибора осуществляется под контролем встроенного микропроцессорного устройства.

Функционально микропроцессорное устройство состоит из :

- микроконтроллера;
- контроллера дисплея;
- интерфейса блока счетного;
- интерфейса USB
- интерфейса RS-232;
- интерфейса последовательной шины SPI.

Основным элементом устройства микропроцессорного является микроконтроллер AT91SAM7SE512 ф. Atmel . Данная микросхема представляет собой 32-разрядную однокристальную микро-ЭВМ , обладающую развитым набором периферийных устройств. В состав

AT91 SAM7SE512 входят необходимые для функционирования устройства элементы:

ОЗУ 32 Кбайт, FLASH память 512 Кбайт , универсальные асинхронные приемопередатчики UART , модуль синхронной последовательной шины SPI , приемопередатчик USB.

| | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|

| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|-----|------|-------------|---------|------|
|-----|------|-------------|---------|------|

Лист
ТНСК.411142.003 РЭ

Совместно с микроконтроллером работает ПЛИС XC3S50 PQ 208 ф. Xilinx. На ПЛИС и двух статических ОЗУ емкостью 256 Кбайт выполнен контроллер цветного графического дисплея разрешением 320x240 точек.

Для работы с блоком счетным применен высокоскоростной параллельный интерфейс.

На микросхеме SN74AC125 реализован интерфейс SPI , посредством которого осуществляется управление клавиатурой передней панели и делителем с переменным коэффициентом деления (ДПКД). Совместно с микроконтроллером также работает микросхема MAX3232. На ней реализован интерфейс RS -232C. Разъемы интерфейсов RS и USB выведены на заднюю панель прибора для осуществления работы в режиме дистанционного управления.

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| | | | | |

| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|-----|------|-------------|---------|------|
| | | | | |

ТНСК.411142.003 РЭ

Лист

70

5. ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К РАБОТЕ.

5.1 Распаковывание.

Распаковывание прибора необходимо производить следующим образом:

- снять пломбу и стальную ленту, обтягивающую транспортный ящик по торцам;
- вскрыть крышку транспортного ящика, извлечь из под водонепроницаемой бумаги упаковочный лист;
- откинуть водонепроницаемую бумагу и извлечь укладочный ящик в полиэтиленовом чехле;
- снять с укладочного ящика полиэтиленовый чехол;
- снять пломбы с запоров крышки, открыть запоры, снять крышку, открыть перегородку, вынуть эксплуатационную документацию в полиэтиленовом чехле и комплект ЗИП-О на крышке;
- извлечь прибор из укладочного ящика.

5.2 Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра необходимо проверить:

- сохранность пломб;
- отсутствие видимых механических повреждений;
- наличие и прочность органов управления, наличие плавких вставок и т.п.;
- чистоту внешних поверхностей, разъемов, клемм.

5.3 Проверить комплектность прибора согласно формуляра ТНСК.411142.003ФО.

5.4 Повторное упаковывание прибора.

Повторное упаковывание прибора производите в следующей последовательности:

- упаковать прибор, эксплуатационную документацию и комплект ЗИП-О в полиэтиленовые чехлы;
- поместить прибор, эксплуатационную документацию и комплект ЗИП-О в крышку укладочного ящика;
- закрыть укладочный ящик крышкой, закрыть запоры, опломбировать, привязать мешки с силикагелем к ручкам укладочного ящика шпагатом;
- укладочный ящик поместить в полиэтиленовый чехол, заклеить липкой лентой;
- укладочный ящик в полиэтиленовом чехле поместить в транспортный ящик, который предварительно выстелить водонепроницаемой бумагой таким образом, чтобы ее концы

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| | | | | |

| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|-----|------|-------------|---------|------|
| | | | | |

ТНСК.411142.003 РЭ

Лист

71

были выше краев ящика на величину, большую половины длины и ширины ящика соответственно;

- свободные места заполнить уплотнительными прокладками из эластичного пенополиуретана;

- поместить сверху товаровопроводительную документацию в полиэтиленовом чехле, закрыть водонепроницаемой бумагой, закрепить крышку транспортного ящика гвоздями, обтянуть ящик по торцам стальной лентой, опломбировать, маркировку упаковки проводить в соответствии с ГОСТ 14192.

Схема табельной упаковки и схема транспортной упаковки прибора приведены на рисунке 5.1

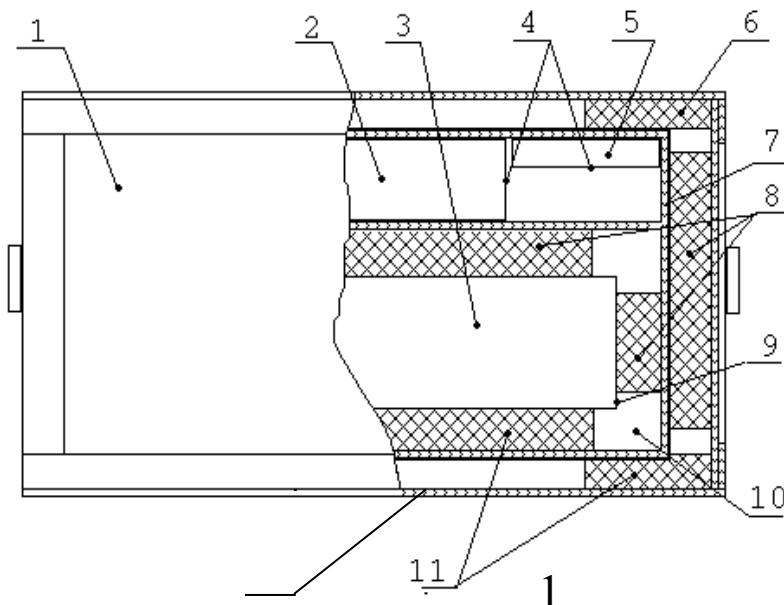
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| | | | | |

| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|-----|------|-------------|---------|------|
| | | | | |

ТНСК.411142.003 РЭ

Лист

72



2
1
2

1. Ящик транспортный.
2. ЗИП-О.
3. Частотомер
- 4, 9. Полиэтиленовые чехлы.
5. Эксплуатационная документация.
- 6, 8, 11. Амортизаторы.
7. Ящик укладочный.
10. Силикагель технический ШСМГ.
12. Бумага водонепроницаемая

Рисунок 5.1. Схема табельной и транспортной упаковки прибора
(вид сбоку).

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| | | | | |

Лист
THSK.411142.003 РЭ

5.5 Порядок установки прибора

5.5.1 Установите прибор на рабочем месте, обеспечив удобство работы и нормальные условия для естественной вентиляции (вентиляционные отверстия на крышках прибора не должны закрываться посторонними предметами).

5.5.2 Положение прибора должно обеспечивать удобное соединение с источниками ис-следуемых сигналов, исключающее возникновение механических повреждений в ВЧ кабелях и присоединительных элементах.

5.5.3 Убедитесь, что тумблер СЕТЬ находится в выключенном состоянии.

5.5.4 Подключите шнур питания к прибору, вставьте в розетку питающей сети.

5.6 Подготовка к работе

5.6.1 Перед началом работы необходимо внимательно изучить руководство по эксплуатации прибора ТНСК.411142.003РЭ, обращая особое внимание на меры предосторожности и на-значение органов управления.

5.6.2 После длительного хранения следует провести внешний осмотр прибора. После пребывания прибора в предельных условиях необходимо перед началом работы выдержать прибор не менее 3 часов в рабочих условиях.

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| | | | | |

| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|-----|------|-------------|---------|------|
| | | | | |

ТНСК.411142.003 РЭ

Лист

74

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| | | | | |
| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| THCK.411142.003 РЭ | | | | Лист 75 |

6 ПОРЯДОК РАБОТЫ

6.1 Меры безопасности при работе с прибором

6.1.1 Перед включением прибора в сеть необходимо проверить исправность сетевого шнура питания.

6.1.2 Подключаемые к прибору источники исследуемых сигналов и другие средства измерений и оборудование, используемые совместно с прибором, должны быть надежно заzemлены.

6.1.3 Соединение входов С и D с источниками СВЧ - сигналов и переход с одного входа на другой осуществлять только при отключенных от сети питания прибора и источников СВЧ-сигналов.

6.1.4 ВНИМАНИЕ! Уровень сигнала по входу С должен быть не более 1 В, уровень сигнала по входу D – не более 5 мВт.

6.2 Расположение органов настройки и включения прибора

Внешний вид передней и задней панелей прибора приведен на рисунке 6.1. Назначение органов управления, присоединения и индикации указаны в таблице 6.1.

Таблица 6.1

| Позиция | Обозначение (маркировка) | Назначение | Примечание |
|---------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------|
| 3 | СЕТЬ ВКЛ | <u>Передняя панель</u> Тумблер включения напряжения сети питания | |
| 18,17 | Ⓐ A | Разъем ВЧ канала А, клавиша со световым индикатором включения канала | |
| 20,19 | Ⓑ B | Разъем ВЧ канала В, клавиша со световым индикатором включения канала | |
| 24, 23 | Ⓒ C | Разъем ВЧ канала С, клавиша со световым индикатором включения канала | |
| 22,21 | Ⓓ D | Разъем ВЧ канала D, клавиша со световым индикатором включения канала | |
| 2 | ТЕСТ | Клавиша включения режима тестирования | |

| | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |

Продолжение таблицы 6.1

| Позиция | Обозначение (маркировка) | Назначение | Приме- чание |
|---------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 4 | | Дисплей. Индикация режимов и параметров измерения, результатов измерения и служебной информации | |
| 5 | РЕЖИМ | Клавиша включения меню режима измерения | |
| 6 | ГАШ | Клавиша управления количеством индицируемых разрядов | |
| 7 | СБР | Клавиша сброса результатов измерения | |
| 8 | ПАРАМ | Клавиша активации меню параметров выбранного режима измерения | |
| 9 | КАНАЛ | Клавиша активации меню входных каналов | |
| 10 | ЦИКЛ | Клавиша выбора ручного или автоматического запуска измерений | |
| 11 | ПУСК | Клавиша ручного запуска измерения | |
| 12, 14 | → ← | Клавиши-курсоры выбора режимов измерения и параметров режимов по маркеру (вправо/влево) | |
| 13, 15 | ↓ ↑ | Клавиши управления выбранным параметром (больше/меньше) | |
| 16 | ВВОД | Клавиша ввода выбранного режима и параметра | |
| 1 | ДУ | Клавиша со световым индикатором выбора местного или дистанционного управления | |
| | | <u>Задняя панель</u> | |
| 35 | VA ~220 V 50 Hz40 | Разъем подключения шнуря сетевого питания | |
| 27 | —○ 5, 10 МГц | Разъем подключения внешнего сигнала опорной частоты | |
| 28 | ВНУТР / ВНЕШН | Переключатель источника опорного сигнала | |

| | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|-----|------|-------------|---------|------|
| | | | | |

ТНСК.411142.003 РЭ

Лист

78



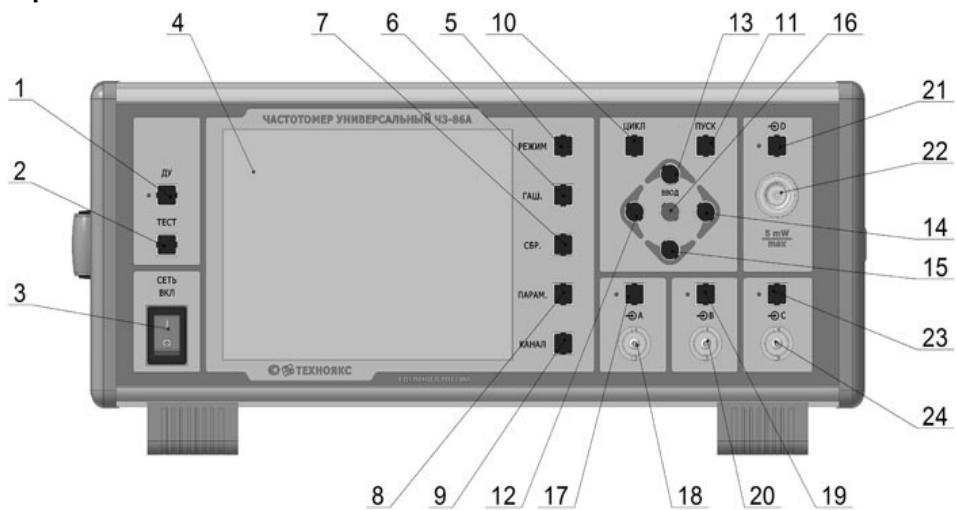
Продолжение таблицы 6.1

| Позиция | Обозначение (маркировка) | Назначение | Примечание |
|---------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 29 | ⊕ 10МГц | Разъем. Выход опорного сигнала частотой 10 МГц | |
| 25 | КОРР.ЧАСТ. | Потенциометр коррекции частоты кварцевого генератора | |
| 26 | ⊖ ДПКД | Разъем. Контрольный выход сигнала поделенной частоты F_D | |
| 30 | ⊖ СИНХР | Разъем подключения внешнего сигнала синхронизации | |
| 31 | ВНУТР/ ВНЕШН | Переключатель выбора внутреннего цикла измерений (ВНУТР), или внешней синхронизации (ВНЕШН) | |
| 32 | RS 232 | Разъем подключения интерфейса RS- 232 | |
| 33 | USB | Разъем подключения интерфейса USB | |
| 34 | | Клемма заземления прибора | |

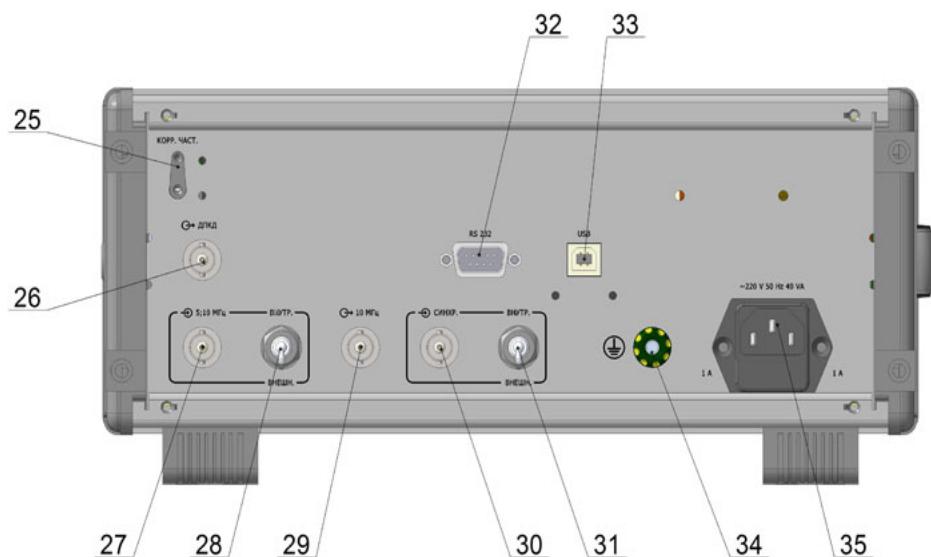
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |

Лист
THCK.411142.003 РЭ

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| | | | | |
| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| THCK.411142.003 РЭ | | | | Лист 80 |



передняя панель



задняя панель

Рисунок 6.1 Расположение органов управления, индикации и подключения

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| | | | | |

Лист
THSK.411142.003 РЭ

6.3 Сведения о подготовке к проведению измерений

6.3.1 При работе от внутреннего кварцевого генератора установить тумблер 5;10 МГц ВНУТР/ВНЕШН на задней панели прибора в положение ВНУТР.

Для работы от внешнего источника опорного сигнала установите тумблер в положение ВНЕШ и подключите внешний опорный сигнал к разъему  5; 10 МГц.

6.3.2 После включения тумблера СЕТЬ и проведения автотестирования в приборе устанавливается режим самоконтроля при времени счета $t_c = 1$ мс.

6.3.3 Проверьте работу прибора в режиме самоконтроля , устанавливая последовательно нажатием клавиши t_c время счета 10, 100 мс, 1, 10 с .

Показания прибора должны соответствовать приведенным в таблице 6.2

Таблица 6.2

| Время счета, t_c | Показания прибора , МГц |
|--------------------|-----------------------------|
| 1 мс | 10.000000 ± 0,000002 |
| 10 мс | 10.0000000 ± 0,0000002 |
| 100 мс | 10.000000000 ± 0,00000002 |
| 1 с | 10.0000000000 ± 0,000000002 |
| 10 с | 10.0000000000 ± 0,000000002 |

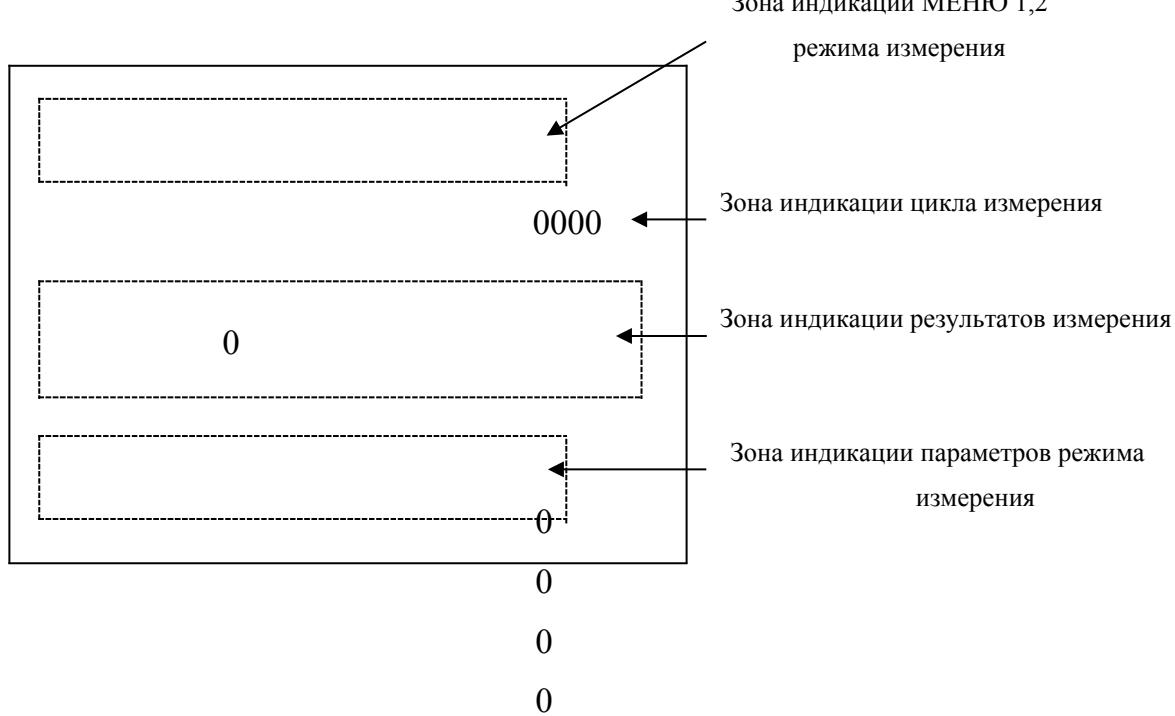
6.4 Порядок проведения измерений

6.4.1 Проведение измерений

Общие сведения.

6.4.1.1 Управление прибором осуществляется с помощью клавиатуры, совмещенной с передней панелью прибора. Назначение кнопок указано в таблице 6.1.

| | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |



6.4.1.2 Результаты измерения, информация о режимах измерения и их параметрах, а также вспомогательная информация отображается на экране цветного графического дисплея.

Размещение информации на экране дисплея показано на рисунке 6.2.

Результат измерения обновляется по окончании каждого цикла измерения. Выполнение каждого цикла контролируется по включению индикаторов цикла (четыре светящиеся точки в правой стороне дисплея) в последовательности (слева – направо): готовность, счет, вычисление, индикация.

Индикатор включенного

Рисунок 6.2 - Схема размещения информации на экране дисплея.

6.4.1.3 Выбор и установка режима измерения производится через меню.

Для удобства работы с прибором режимы работы разделены на две группы, обращение к которым осуществляется через МЕНЮ1 и МЕНЮ2. Смена номера меню осуществляется нажатием

МЕНЮ1 открывает доступ к режимам измерения: контроль 10 МГц; частота по входам А, В, С и D; период по входу А; отношение частот F_B/F_A.

МЕНЮ2 открывает доступ к режимам измерения: Зона индикации параметров измерительных каналов; длительность фронта/спада; длительность импульса; интервал времени А-В; время задержки импульса А.

Содержимое меню индицируется в верхней строке дисплея.

| | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|

| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|-----|------|-------------|---------|------|
|-----|------|-------------|---------|------|

Для установки нужного режима измерения следует:

- активировать соответствующее меню нажатием кнопки РЕЖИМ.

- установить маркер кнопками-курсорами ВПРАВО, ВЛЕВО и ВВЕРХ, ВНИЗ на обозначение нужного режима;

- нажатием кнопки ВВОД установить выбранный режим.

После этого в зоне индикации включённого режима отображается установленный режим, меню выключается.

6.4.1.4 В режиме измерения частоты в зоне индикации включённого режима отображается символ F с обозначением включенного канала измерения Fa, Fb, Fc, Fd им (импульсная модуляция) или Fd нг (непрерывный режим).

Автоматически после включения прибора включается режим самоконтроля. Переход к режимам Fa, Fb, Fc, Fd нг, кроме описанного в п. 6.4.1.3, может также осуществляться нажатием кнопки включения соответствующего канала или нажатием кнопок ВВЕРХ, ВНИЗ и ВПРАВО, ВЛЕВО в МЕНЮ1.

После включения режима измерения отношения частот Fb/Fa каналы А и В включаются автоматически.

Используемый канал (каналы) отмечается включением соответствующих световых индикаторов.

В МЕНЮ2 для установки режима измерения следует с помощью кнопок ВПРАВО, ВЛЕВО и ВВЕРХ, ВНИЗ установить:

- при измерении длительности импульса по вх. А – полярность входного импульса (

A или  A);

- при измерении длительности фронта и спада импульса – полярность перепада напряжения с учетом полярности входного импульса  A и  A при измерении фронта и спада положительного импульса и  A и  A при измерении длительности фронта и спада отрицательного импульса;

- полярность перепадов напряжения по входам А и В, образующих измеряемый интервал АВ, с учетом полярности входных импульсов по входам А и В.

При установке режима измерения интервала АВ каналы А и В включаются автоматически.

В режиме суммирования по входу А уровень запуска канала А устанавливается равным 0,5 полного размаха входного сигнала в ручном режиме.

6.4.1.6 После ввода выбранного режима измерения в зоне индикации параметров измерения включается меню параметров, используемых при его выполнении.

| | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|

| | | | | |
|-----|------|-------------|---------|------|
| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|-----|------|-------------|---------|------|

Обращение к меню параметров осуществляется нажатием кнопки ПАРАМ.

Для программирования параметров следует:

- установить с помощью кнопок-курсоров ВПРАВО и ВЛЕВО маркер на обозначение программируемого параметра;
- нажать кнопку ВВОД;
- нажатием кнопок ВВЕРХ и ВНИЗ установить требуемое состояние или значение параметра;
- нажатием кнопки ВВОД завершить установку значения параметра.

Меню параметров, включаемых при конкретных режимах измерения, рассмотрено ниже при описании их выполнения.

6.4.1.7 Установка значений времени счета производится из ряда: 1 мкс, 10 мкс, 100 мкс, 1 мс 10 мс, 100 мс, 1 с, 10 с.

При включении прибора автоматически устанавливается время счета 1 мс.

Значения числа N устанавливаются из ряда 1, 10, 100 и 1000.

При включении прибора автоматически устанавливается значение N= 10 .

Значения tc и N определяют значение относительной погрешности измерения. Следует иметь в виду, что реальное время счета равно целому числу периодов входного сигнала и не может быть менее одного периода входного сигнала (так, при $tc = 1\text{мс}$ и частоте входного сигнала 1 Гц реальное время счета равно 1с).

6.4.1.8 В приборе предусмотрены автоматический и ручной режимы установки уровней запуска каналов А и В.

После включения прибора устанавливается автоматический режим установки уровней запуска в соответствии с выбранным режимом измерения. При измерении частоты и периода, отношения частот, длительности импульса и интервала времени уровни запуска автоматически устанавливаются равными половине полного размаха сигнала. Так, при синусоидальном входном сигнале $U_{зап} \approx 0 \text{ В}$; при импульсном входном сигнале $U_{зап} \approx 0,5$ амплитуды импульса.

При измерении длительностей фронта и спада импульсов запуск каналов осуществляется на уровнях 0,1 и 0,9 амплитуды импульса.

Режим автоматической установки уровней запуска реализуется при частоте входных сигналов, равной или более 10 кГц.

Включение автоматического режима отмечено в строке параметров символом AU.

При частоте сигнала менее 10 кГц, а также при необходимости измерения временных параметров на конкретных уровнях видеоимпульсных сигналов рекомендуется использование режима ручной установки уровней запуска.

Для включения ручного режима управления и установки требуемых значений уровней запуска необходимо:

| | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|

| | | | | |
|-----|------|-------------|---------|------|
| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|-----|------|-------------|---------|------|

- нажатием кнопки ПАРАМ включить меню параметров установленного режима измерения;
- нажатием кнопок ВПРАВО и ВЛЕВО установить маркер на параметр УРОВЕНЬ1 (или УРОВЕНЬ2);
- нажать кнопку ВВОД. Активируется поле выбора режима установки уровня запуска (символы MU и AU обозначают ручной и автоматический режимы соответственно);
- нажатием кнопки ВВЕРХ выбрать режим ручного управления уровнями запуска (символ MU).

- нажать ВПРАВО (при этом маркер смещается на программируемый уровень запуска);
- нажатием кнопок ВВЕРХ и ВНИЗ установить нужный уровень запуска;

При удержании кнопок ВВЕРХ и ВНИЗ в процессе установки уровней запуска производится их непрерывное изменение с дискретностью 20 мВ. При однократном нажатии кнопок ВВЕРХ и ВНИЗ производится точная установка уровней с дискретностью 2 мВ. После установки требуемого уровня запуска - нажать кнопку ВВОД.

6.4.1.9 Для режима измерений временных параметров импульса и интервалов времени в меню параметров измерения имеется параметр ГОТОВНОСТЬ (пункты АВТО, ,  СТОП,  СТОП,  СТАРТ,  СТАРТ). Этот параметр определяет режим работы внутреннего сигнала готовности, который управляет запуском старт и стоп каналов (устройств, формирующих сигналы начала и конца измерения).

Готовность «Авто» необходимо использовать всегда при измерении интервалов времени, больших 10 нс. Сигнал готовности формируется вместе с запуском измерений. Формирование измеряемого интервала начинает старт канал, поэтому знак результата измерения всегда положительный. При этом до начала измерения формирование конца измеряемого интервала времени заблокировано. Наличие начальной блокировки формирования конца измеряемого интервала ограничивает величину минимального интервала времени (≈ 10 нс). В случае нарушения данного ограничения измеряемый интервал увеличивается на величину периода следования импульсов, формирующих конец измеряемого интервала (рисунок 6.3 и рисунок 6.4).

| | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|

| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|-----|------|-------------|---------|------|
|-----|------|-------------|---------|------|

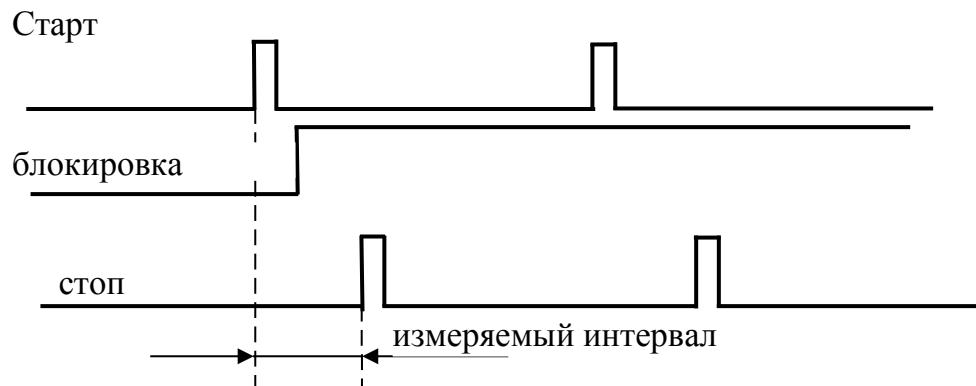


Рисунок 6.3

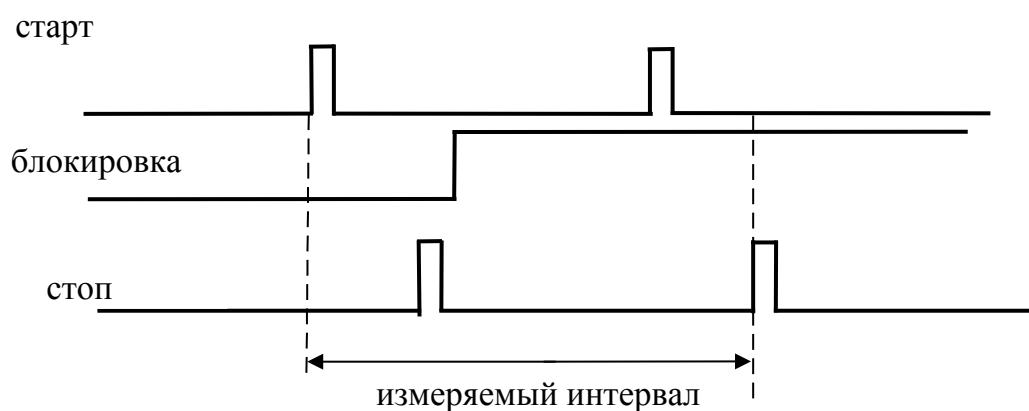


Рисунок 6.4

Для исключения неоднозначности, возникающей при измерениях нулевых интервалов времени предназначены 2...6 пункты меню готовности.

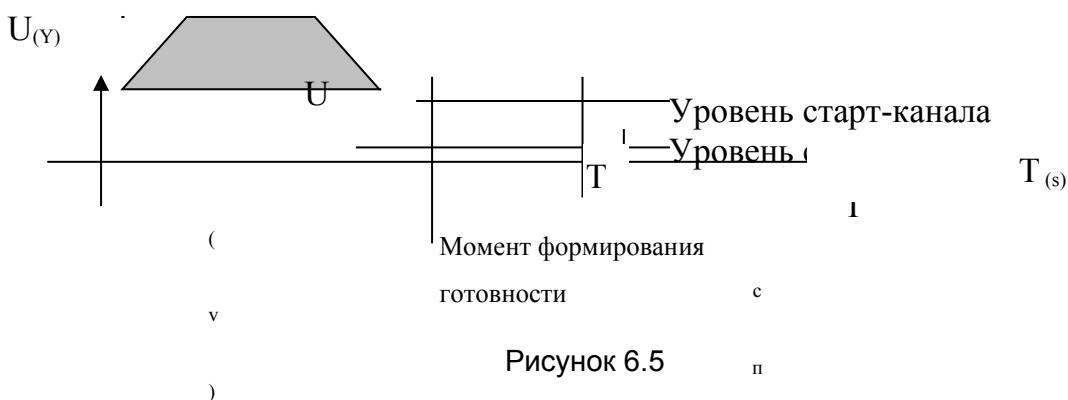
Готовность «». Блокировка формирования конца измеряемого интервала времени отключена. В этом случае измерение может начать как старт-событие, так и стоп-событие. В первом случае результат изменения будет положительным (старт-событие опережает стоп-событие); во втором – отрицательным (старт-событие отстает от стоп-события). Для исключения неоднозначности, возникающей в случае несинхронного формирования сигнала готовно-

сти относительно входного сигнала, предусмотрена в последующих пунктах меню готовности синхронизация фронтом или спадом старт-события/стоп-события

Готовность «СТАРТ».

Готовность формируется при появлении уровня «старт» на положительном перепаде.

Пример: Измерение длительности отрицательного перепада по входу А (рисунок 6.5).

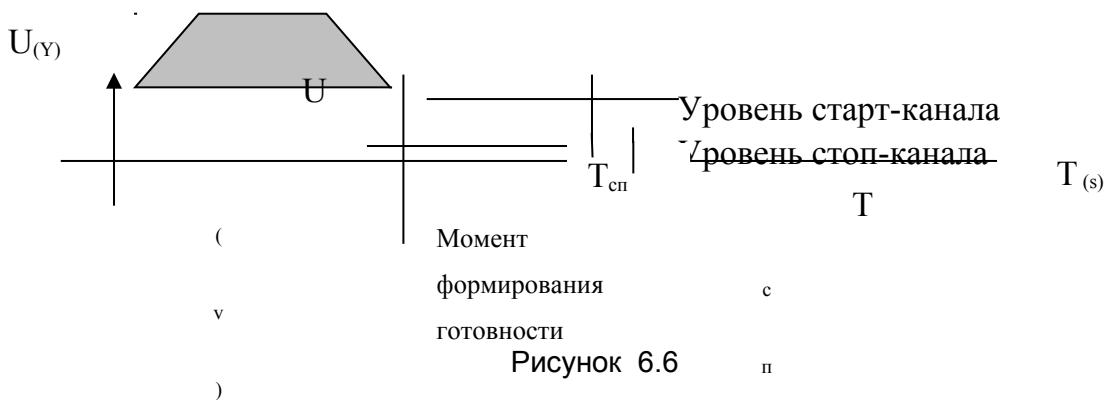


К моменту появления отрицательного перепада на входе А готовность уже будет сформирована (на предыдущем положительном перепаде).

Готовность «СТОП».

Готовность формируется при появлении уровня «стоп» на положительном перепаде.

Пример: Измерение длительности отрицательного перепада на входе А (рисунок 6.6).



| | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|

В данном случае, в отличие от режима готовности «СТАРТ», сигнал готовности появится раньше на время длительности фронта.

Готовность «СТАРТ».

Готовность формируется при появлении уровня «старт» на отрицательном перепаде.

Пример: Измерение длительности положительного перепада на входе А (рисунок 6.7).

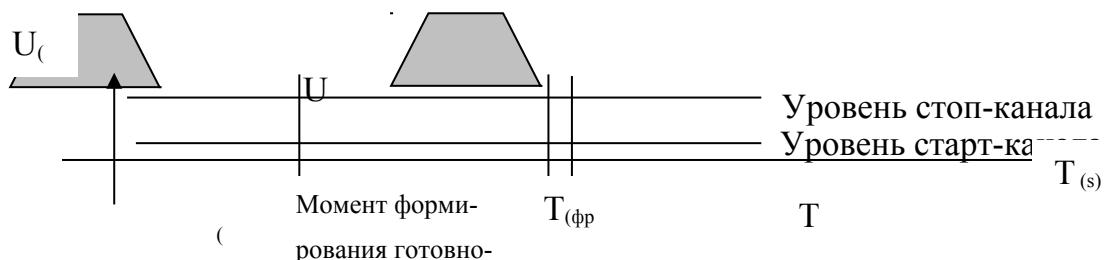


Рисунок 6.7

В данном случае сигнал готовности вырабатывается на предыдущем импульсе.

Готовность «СТОП».

Готовность формируется при появлении уровня «стоп» на отрицательном перепаде.

Пример: Измерение длительности положительного перепада на входе А (рисунок 6.8).

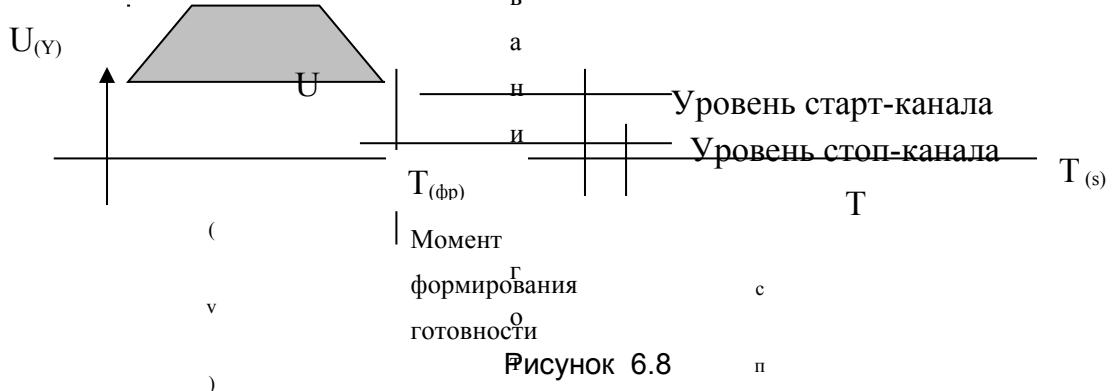


Рисунок 6.8

| | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |

В данном случае сигнал готовности также вырабатывается предыдущем импульсе.

6.4.1.10 В зависимости от вида, уровня и частоты входного сигнала входные коммутаторы каналов А и В устанавливаются в положения:

- коэффициент ослабления входных аттенюаторов X1/X10 – в положение X1:

при уровне входного синусоидального сигнала от 0,03 до 1 В;

при уровне входного видеоимпульсного сигнала от 0,1 до 2,5 В;

и в положение X10 :

при уровне входного синусоидального сигнала от 1 до 7 В;

- при уровне видеоимпульсного сигнала от 2,5 до 10 В.

- вид связи = / ~ в положение «==» при частоте синусоидального сигнала 10 кГц и менее или при импульсном сигнале с нулевой постоянной составляющей и в положение «~» при частоте синусоидального сигнала более 10 кГц или импульсном сигнале при наличии постоянной составляющей;

- входное сопротивление $50\Omega/1M\Omega$ - в положение « 50Ω » при выходном сопротивлении источника сигнала 50Ω (типичное положение) и в положение « $1M\Omega$ » при большом выходном сопротивлении ($200, 600 \Omega$ и др.) источника сигнала.

Состояния «X10», « ~ » и « $1M\Omega$ » входных коммутаторов каналов А и В отмечены соответствующими индикаторами в зоне индикации параметров каналов измерения на дисплее прибора при условии, что эти каналы участвуют в текущем измерении.

Для изменения состояния входных коммутаторов каналов А и В необходимо:

- нажатием кнопки КАНАЛ активировать меню установки параметров входных коммутаторов;
- кнопками ВПРАВО и ВЛЕВО выбрать соответствующий канал;
- нажать ВВОД;
- кнопками ВПРАВО, ВЛЕВО и ВВЕРХ, ВНИЗ установить необходимые положения коммутаторов;
- нажать ВВОД.

6.4.1.11 Установка нуля.

Для компенсации начальной разности фаз в режиме $\Delta\varphi_{B-A}$ или временной задержки между измеряемыми сигналами, вызванной разностью длин соединительных кабелей в режиме измерения интервалов времени, применяется процедура установки нуля. Эта операция позволяет обнулить текущее значение разбежки между сигналами. Прибор фиксирует текущее значение смещения и использует его как поправку.

Для установки нуля в режиме разности фаз или при измерении интервалов времени необходимо:

- установить и сконфигурировать режим измерения (пп. 6.4.7 или 6.4.9);

| | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|

| | | | | |
|-----|------|-------------|---------|------|
| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|-----|------|-------------|---------|------|

Лист
THSK.411142.003 РЭ

- клавишей канал активизировать меню каналов;
- клавишами ВПРАВО и ВЛЕВО выбрать пункт «Установка нуля»;
- нажать клавишу ВВОД.

После установки нуля в меню каналов начинает индицироваться введённая поправка.

Повторная установка режима измерения обнуляет текущую поправку.

6.4.1.12 Во всех режимах измерения, кроме режима суммирования, отношения частот и разности фаз, под зоной индикации результата измерения индицируются значения σ и Δ :

- σ - среднеквадратическое отклонение измеряемой величины;

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2} \quad (25)$$

где N - количество измерений;

\bar{X} - среднее значение измеряемой величины

$$\bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i \quad (26)$$

где: x_i – результат i – го измерения в массиве N ;

- Δ - максимальный разброс измеряемой величины.

$$\Delta = X_{\max} - X_{\min} \quad (27)$$

Значения σ и Δ будут отображаться на экране только при числе усреднений $N > 1$.

6.4.2 Измерение частоты сигнала по входам А (В).

Органами управления прибора установите режим измерения Fa.(Fb).

Установите входные коммутаторы (X1/X10, = / ~ , 50Ω/1MΩ) соответствующего канала в положения, рекомендованные в п. 6.4.1.10.

При частотах менее 10 кГц в условиях повышенного уровня внешних помех для обеспечения гарантированной точности измерения рекомендуется проводить измерения при положении аттенюатора X10 и уровне сигнала ≥ 300 мВ.

Подключите источник исследуемого сигнала к разъему А (В).

Установите органами управления прибора режим измерения Fa (Fb) (п. 6.4.1.2) и требуемое время счета t_c .

Прибор производит измерение частоты с внутренним циклом с обновлением показаний после каждого цикла измерения.

6.4.3 Измерение периода сигнала по входу А.

Органами управления прибора установите режим измерения Pa. Установите необходимые параметры измерения (время счёта t_c , число усреднений N , уровень запуска) и положения входных коммутаторов. Прибор производит измерение периода с внутренним циклом.

| | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|

| | | | | |
|-----|------|-------------|---------|------|
| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|-----|------|-------------|---------|------|

6.4.4 Измерение частоты сигнала по входу С.

Органами управления прибора установите режим измерения Fc. Установите необходимые параметры измерения (время счёта t_c и число усреднений N). Прибор производит измерение периода с внутренним циклом.

6.4.5 Измерение частоты сигнала по входу D.

Частотный диапазон измеряемых сигналов по входу D – от 0,6 до 17,85 ГГц делится на 5 поддиапазонов:

- 0,6...1,12 ГГц;
- 1,12...2,24 ГГц;
- 2,24...4,48 ГГц;
- 4,48...8,96 ГГц;
- 8,96...17,85 ГГц.

В приборе ЧЗ-86А имеется два режима измерения частоты по входу D: измерение частоты непрерывных колебаний и измерение несущей частоты импульсно-модулированного сигнала. В каждом из этих режимов имеется возможность устанавливать частотный поддиапазон измеряемого сигнала вручную или производить его поиск автоматически. Для установки требуемого частотного поддиапазона (вручную) или автоматического поиска необходимо:

- активировать меню управления входными каналами нажатием кнопки КАНАЛ;
- клавишами ВВЕРХ и ВНИЗ выбрать соответствующий пункт меню;

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| | | | | |

| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|-----|------|-------------|---------|------|
| | | | | |

- нажать кнопку ВВОД.

6.4.5.1 Режим измерения частоты непрерывных колебаний по входу D.

Органами управления прибора установите режим измерения Fdнг. Установите необходимые параметры измерения (время счёта t_c и число усреднений N). В меню параметров канала измерения установите рабочий диапазон частот в случае ручного режима измерения частоты или автоматический режим поиска частотного поддиапазона. Прибор будет производить измерение частоты сигнала с внутренним циклом.

6.4.5.2 Режим измерения несущей частоты импульсно-модулированного сигнала.

Органами управления прибора установите режим измерения Fdим. Установите необходимые параметры измерения (время счёта t_c и число усреднений N). В меню параметров канала измерения установите рабочий поддиапазон частот в случае ручного режима измерения частоты или автоматический режим поиска частотного поддиапазона. Прибор будет производить измерение частоты сигнала с внутренним циклом. В зоне индикации результата прибор будет отображать период следования, длительность радиоимпульса и несущую частоту сигнала .

6.4.6 Измерение отношения частот.

Включите МЕНЮ1. Маркером установите режим работы частотомера FB/FA. Нажмите клавишу ВВОД. Установите входные коммутаторы каналов А и В (X1/X10, = / ~, $50\Omega/1M\Omega$) в положения, рекомендованные в п. 6.4.1.10, учитывая то, что сигнал с меньшей из сравниваемых частот должен подаваться на вход А прибора, а сигнал с большей из сравниваемых частот на вход В.

Подключите измеряемые сигналы к прибору. Установите параметры измерения (время счёта t_c , число усреднений N, уровни запуска 1 и 2).

Прибор будет производить измерение отношения частот с внутренним циклом.

6.4.7 Измерение разности фаз.

Органами управления прибора установите режим измерения $\Delta\varphi_{B-A}$. Установите входные коммутаторы каналов А и В (X1/X10, = / ~, $50\Omega/1M\Omega$) в положения, рекомендованные в п. 6.4.1.10. Подключите измеряемые сигналы к прибору. Установите параметры измерения (время счёта t_c , число усреднений N, уровни запуска каналов А и В). При необходимости компенсации начальной разности фаз, вызванной разностью длин кабелей, соединяющих прибор с источниками сигналов, выполните действия, описанные в п. 6.4.1.11.

6.4.8 Измерение длительности импульса.

Подключите источник видеоимпульсного сигнала ко входу А прибора.

Установите входные коммутаторы канала (X1/X10, = / ~, $50\Omega/1M\Omega$) в положения, рекомендованные в п. 6.4.1.10.

| | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|

| | | | | |
|-----|------|-------------|---------|------|
| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|-----|------|-------------|---------|------|

Включите МЕНЮ2, клавишами ВПРАВО, ВЛЕВО и ВВЕРХ, ВНИЗ установите режим измерения длительности положительного ( A) или отрицательного ( A) импульса. Нажмите кнопку ВВОД. В зоне индикации включённого режима включается символ  A или  A и прибор производит измерение длительности импульса на уровне, близком к $0,5U_{\text{m}}$ (U_{m} – амплитуда импульса). При этом индицируются установленные автоматически уровни срабатывания на переднем и заднем фронтах импульса соответственно.

При необходимости измерения длительности импульса на уровне, отличном от $0,5U_{\text{m}}$ или на различных уровнях по переднему и заднему фронту, следует установить уровни запуска вручную (п.6.4.1.8).

6.4.8.1 Измерение длительности фронта/спада импульса.

Включите МЕНЮ2. Клавишами ВПРАВО, ВЛЕВО и ВВЕРХ, ВНИЗ установите маркер на символ  A при измерении длительности фронта положительного импульса (или спада отрицательного импульса) или  A при измерении длительности фронта отрицательного импульса (спада положительного импульса). Нажмите клавишу ВВОД.

Установите входные коммутаторы канала А ($X1/X10$, $= / \sim$, $50\Omega/1M\Omega$) в положения, рекомендованные в п. 6.4.1.10.

Подключите источник видеоимпульсного сигнала ко входу А прибора.

Установите параметры измерения: готовность (согласно п. 6.4.1.9), число усреднений N. При необходимости измерения длительности фронта/спада на уровнях, отличных от $0,1U_{\text{m}}$ и $0,9U_{\text{m}}$, следует установить уровни запуска вручную (п.6.4.1.8).

Прибор будет производить измерение длительности выбранного перепада с внутренним циклом.

6.4.9 Измерение длительности интервала времени.

Включите МЕНЮ2. Клавишами ВПРАВО и ВЛЕВО выберите режим измерения длительности интервала времени, клавишами ВВЕРХ и ВНИЗ выберите рабочие фронты сигналов, задающие измеряемый интервал. Нажмите кнопку ВВОД.

Установите входные коммутаторы каналов А и В в положения в соответствие с рекомендациями п. 6.4.1.10.

Подключите сигналы, задающие измеряемый интервал времени, к входам А и В прибора: опережающий сигнал – к входу А, задержанный сигнал – к входу В.

В зоне индикации включённого режима отображается обозначение режима измерения с индикацией рабочих фронтов сигналов в каналах А и В. При этом автоматически включаются каналы А и В.

| | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|

| | | | | |
|-----|------|-------------|---------|------|
| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|-----|------|-------------|---------|------|

Установите параметры измерения: готовность (согл. п. 6.4.1.9), число усреднений N, уровни запуска.

В режиме автоматической установки уровней запуска значения U1 и U2 устанавливаются на уровне 0,5 амплитуд импульсов на входах А и В соответственно. При необходимости измерения интервала времени на уровнях, отличных от установленных автоматически, следует установить требуемые значения U1 и U2 в ручном режиме.

6.4.10 Выполнение режима суммирования.

Органами управления частотомера установите режим измерения « Σ_A ».

Входные коммутаторы канала А установите в требуемые положения с учетом параметров входного сигнала в соответствии с рекомендациями п. 6.4.1.10. Подключите источник суммируемых событий к входу А. Вход В подключите к источнику отрицательного строб импульса в положительной области напряжений амплитудой от 1 до 2 В, длительностью от 1 мкс до 10 с. Установите требуемые уровни запуска по входам А и В вручную. Нажатием кнопки СБРОС обнулите показания прибора.

Прибор будет индицировать число событий за время, равное сумме длительностей внешних строб импульсов.

6.4.11 Внешняя синхронизация цикла измерения.

Установите тумблер СИНХР. на задней панели прибора в положение ВНЕШН.

Подайте на разъем  СИНХР. импульс положительной полярности амплитудой от 1 до 2 В длительностью не менее 50 нс.

Включите требуемый режим измерения. Установите параметры режима и каналов измерения. Прибор будет производить одно измерение после поступления внешнего синхроимпульса.

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |

7 ПОВЕРКА ПРИБОРА

7.1. Общие положения

7.1.1 Настоящий раздел устанавливает методы и средства поверки частотомера универсального ЧЗ-86А.

7.1.2 Порядок организации и проведения поверки должен соответствовать установленному в ГОСТ Р В 8. 576 или ПР 50.2.006.

7.1.3 Межповерочный интервал 12 месяцев. При необходимости его изменения по результатам эксплуатации, порядок пересмотра должен соответствовать установленному в ГОСТ 8.576 или ПР 50.2.006.

7.1.4 Методики, установленные в настоящем разделе, могут быть применены для проведения калибровки прибора при его использовании в сферах деятельности, не соответствующих сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Порядок организации и проведения калибровки должен соответствовать установленному в ПР 50.2.016.

7.15 Норма времени на поверку - 20 часов.

7.2 Операции поверки

7.2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, перечисленные в таблице 7.1

Таблица 7.1

| Наименование операции | Номер пункта методики поверки | Необходимость проведения операции при : | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------|
| | | первичной поверке | периодической поверке |
| 1 Внешний осмотр | 7.7.2 | да | да |
| 2. Опробование | | | |
| 2.1 Проверка электрического сопротивления изоляции | 7.7.3 | да | нет |
| 2.2 Проверка работоспособности частотомера в режиме самоконтроля | 7.7.4 | да | да |
| 2.3 Проверка работоспособности при использовании внешнего источника опорного сигнала | 7.7.5 | да | да |
| 2.4 Определение диапазона измерения частоты (и периода вход А) синусоидальных сигналов: | | | |

| | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |

Продолжение таблицы 7.1

| Наименование операции | Номер пункта методики поверки | Необходимость проведения операции при : | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------|
| | | первичной поверке | периодической поверке |
| - по входам А и В | 7.7.6 | да | да |
| -по входу С | 7.7.7 | да | да |
| - по входу D | 7.7.8 | да | да |
| 2.5 Определение диапазона измерения частоты и периода импульсных сигналов по входу А | 7.7.9 | да | да |
| 2.6 Определение диапазона измерения длительностей импульсов по входу А | 7.7.10 | да | да |
| 2.7 Определение диапазона измерения длительности фронта/спада импульсов | 7.7.11 | да | да |
| 2.8 Определение диапазона измерения несущей частоты ИМ-сигнала (вход D) | 7.7.12 | да | да |
| 2.9 Проверка измерения прибором отношения частот | 7.7.13 | да | да |
| 2.10 Проверка измерения прибором интервалов времени | 7.7.14 | да | да |
| 2.11 Проверка измерения прибором разности фаз двух синхронных синусоидальных сигналов . | 7.7.15 | да | да |
| 3. Определение метрологических характеристик: | | | |
| 3.1 Определение погрешности частоты внутреннего кварцевого генератора за межпроверочный интервал | 7.7.16 | нет | да |
| 3.2 Определение пределов коррекции частоты внутреннего кварцевого генератора | 7.7.17 | да | нет |
| 3.3 Определение составляющих погрешности измерения частоты непрерывных колебаний по входам А и В: | | | |
| - погрешности, обусловленной несовпадением фаз входного и опорного сигналов | 7.7.18 | да | да |
| - относительной погрешности запуска | 7.7.19 | да | да |

| | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |

Продолжение таблицы 7.1

| Наименование операции | Номер пункта методики поверки | Необходимость проведения операции при : | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------|
| | | первой поверке | периодической поверке |
| 3.4 Определение аппаратурной погрешности измерения частоты непрерывных колебаний по входу С | 7.7.20 | да | да |
| 3.5 Определение аппаратурной погрешности измерения частоты непрерывных колебаний по входу D | 7.7.21 | да | да |
| 3.6 Определение погрешности измерения несущей частоты ИМ- сигналов по входу D | 7.7.22 | да | да |
| 3.7 Определение составляющих погрешности измерения интервалов времени - $\Delta t_{\text{сис}}$ - систематической погрешности измерения - Δt_p - разрешающей способности измерения интервалов времени | 7.7.23 7.7.24 | да да | да да |
| 3.8 Определение погрешности измерения разности фаз | 7.7.25 | да | да |

Причина - поверку прекращают при получении отрицательного результата любой отдельной операции.

7.3 Средства поверки

7.3.1 Для проведения поверки должно быть организовано рабочее место, оснащенное средствами поверки (СП) и вспомогательными устройствами в соответствии с таблицей 7.2

Таблица 7.2

| | |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Номер пункта методики поверки | Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; метрологические и основные технические характеристики средства поверки. |
| 7.7.3 | Мегаомметр М4100/3 (рабочее напряжение 500 В, диапазон измерения сопротивления от 0 до $5 \cdot 10^8$ Ом, погрешность 1 %) |
| 7.7.5 | Генератор сигналов высокочастотный Г4-227 (частота 5 МГц, 10 МГц, погрешность установки частоты $\pm 3 \cdot 10^{-7} f$, уровень 0,2 В) |
| 7.7.6 | Генератор сигналов низкочастотный прецизионный Г3-122 (частота 1 Гц, 100 кГц, погрешность $\pm 5 \cdot 10^{-7} f$, уровень 0,3 В) |

| | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
| | | | | |

Продолжение таблицы 7.2

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| | | | | |

| Номер пункта методики поверки | Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; метрологические и основные технические характеристики средства поверки |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Генератор сигналов низкочастотный Г3-123 (частота 100 кГц, 1,5 %, уровень 1 В, 7 В) Генератор сигналов высокочастотный Г4-227 (частота 10 МГц, 100 МГц, погрешность $\pm 3 \cdot 10^{-7} \cdot f$, уровень 0, 3 В) Аттенюатор 20 дБ |
| 7.7.7 | Генератор сигналов высокочастотный Г4-227 (Частота 100, 500, 1000 МГц, погрешность $\pm 3 \cdot 10^{-7} \cdot f$, уровень 0,3 В и 1 В), Аттенюатор 20 дБ |
| 7.7.8 | Генератор сигналов высокочастотный Г4-227 (частота 600 МГц, 6000 МГц, $\pm 3 \cdot 10^{-7} \cdot f$, уровень 3 мВт и 0,5 В) Аттенюатор 20 дБ Генератор сигналов высокочастотный Г4-204 (частота 17850 МГц, погрешность 0,45 %, уровень 30 мкВт и 5 мВт) |
| 7.7.9 | Генератор импульсов Г5-78 (частота следования 30, 100 МГц, длительность импульса 5 нс, уровень 1 В и 2,5 В, погрешность $\pm 10 \%$) Генератор импульсов Г5-56 (частота следования 100 кГц, длительность импульса 50- нс, уровень 2,5 В и 10 В, погрешность $\pm 10 \%$) Аттенюатор 20 дБ |
| 7.7.10 | Генератор импульсов Г5-56 (диапазон 10 нс-100 мс , период следования 100 нс-1 с, уровень 1 В и 2,5 В) . Аттенюатор 20 дБ |
| 7.7.11 | Генератор импульсов Г5-78 (длительность 300 нс- 300мкс, частота следования 1 кГц, 10 кГц, 100 кГц, длительность фронта/ среза 5нс-100 мкс) |
| 7.7.12 | Генератор сигналов высокочастотный Г4-227 (режим ИМ , нес. частота 600, 6000 МГц, длительность импульса 10 мкс, частота следования импульсов 10 кГц уровень выходного имп. сигнала 3мВт (600, 6000 МГц); 0,5 В (600 МГц); 5 мВт (6000 МГц) Аттенюатор 20 дБ Генератор сигналов высокочастотный Г4-204 (режим ИМ , нес. частота 17850 МГц, длительность импульса 10 мкс, частота следования импульсов 10 кГц уровень выходного имп. сигнала 30 мкВ и 5 мВт) Генератор импульсов Г5-56 (длительность импульса 10 мкс, период следования 100 мкс, амплитуда импульсов 5 В) |
| 7.7.13 | Генератор сигналов низкочастотный Г3-122 (частота 0,1 Гц, 10 Гц, 100 кГц, погрешность $\pm 5 \cdot 10^{-7} f$, уровень 0,3 В) Генератор сигналов высокочастотный Г4-176 (частота 10 МГц, погрешность $\pm 1,5 \cdot 10^{-7} f$,уровень 0.3 В) Генератор сигналов высокочастотный Г4-227 (частота 10 кГц, 100 кГц, 10 МГц, 100 МГц, $\pm 3 \cdot 10^{-7} f$, уровень 0,3 В) |
| 7.7.14 | Генератор импульсов Г5-56 (период следования 1 мкс-1 с , временной сдвиг 50 нс- 1 с,,длительность имп. 50 нс, амплитуда 1 В), погрешность $\pm 10 \%$ |

THCK 411142 003 P3

ЛИСТ

99

Продолжение таблицы 7.2

| | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|

| Номер пункта методики поверки | Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; метрологические и основные технические характеристики средства поверки. |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7.7.15 | Генератор сигналов низкочастотный Г3-123 Синусоидальные сигналы 1 кГц и 100 кГц, с фазовым сдвигом 90 °, уровень 0,5 В , погрешность фазового сдвига ±2 ° |
| 7.7.16 , 7.7.17 | Стандарт частоты и времени Ч1-81 (частота 5 МГц, относительная погрешность ± 1·10 ⁻¹⁰) Частотомер электронно-счетный Ч3-65 (погрешность измерения частоты 10 ⁻⁹ / t _{сч}) |
| 7.7.18 | Генератор сигналов высокочастотный Г4-227 (частота 100 МГц, ±3·10 ⁻⁷ f, уровень 500 мВ) |
| 7.7.19 | Генератор сигналов низкочастотный Г3-122 (частота 10 Гц, 100 кГц, погрешность ±5·10 ⁻⁷ f, уровень 0,3 В) |
| 7.7.20 | Генератор сигналов высокочастотный Г4-227 (частота 100 МГц, 1000 МГц, погрешность ±3·10 ⁻⁷ f, уровень 0,3 В Аттенюатор 20 дБ |
| 7.7.21 | Генератор сигналов высокочастотный Г4-227 Частота 1000 МГц, 6000 МГц, ±3·10 ⁻⁷ f, уровень 0 dBm |
| 7.7.22 | Генератор сигналов высокочастотный Г4-227 (режим ИМ нес. частота 600 МГц, 1000 МГц, 6000 МГц частота следования 0,1 кГц, 1 кГц, 10 кГц, уровень 0,3 В, длительность импульса 1 мкс, 10 мкс) |
| 7.7.23, 7.7.24 | Источник временных сдвигов И1-8 Разрешающая способность 0,1 нс Период следования выходных импульсов 10 мс, 10 мкс , временной сдвиг- 9,9 мкс, ±(5·10 ⁻⁷ τ _{сдв} + 0,5 нс) Согласованный делитель напряжения |
| 7.7.25 | Калибратор фазы Ф1-4 Частотный диапазон 1 кГц -10 МГц Диапазоны воспроизводимых углов фазового сдвига от -180 до +180 ° Погрешность воспроизведения углов фазового сдвига ± 0,03 ° (1 кГц-10 кГц); ± 0,05 ° (10 кГц- 1 МГц) ; ± 0,1° (1- 10 МГц) |
| 7.7.5 | Вольтметр универсальный В7-79 (частота 5 МГц, 10 МГц, диапазон измерения напряжения (СКЗ) до 1 В, погрешность 4 %) |
| 7.7.9, 7.7.11, 7.7.14, 7.7.23, 7.7.24, 7.7.25 | Осциллограф двухканальный С1-97 ПП- (0-350) МГц, Кот= (5 мВ/дел- 0,5 В/дел), погрешность ±3 % |
| 7.7.6, 7.7.7 7.7.8, 7.7.12 | Ваттметр поглощаемой мощности М3-90 Диапазон частот (0,02-17,85) ГГц Диапазон измеряемой мощности (10 ⁻⁷ – 10 ⁻²) Вт, погрешность 6 % |

П р и м е ч а н и е - При проведении поверки могут использоваться другие СИ, обеспечивающие определение (контроль) метрологических характеристик поверяемого частотометра с требуемой точностью .

7.3.2 На рабочем месте поверителя должен быть комплект документации, включающий
- настоящее Руководство по эксплуатации
- ТО или РЭ на средства поверки

7.4 Требования к квалификации поверителей

7.4.1 Поверитель непосредственно осуществляющий поверку, должен быть аттестован на право проведения поверки средств измерений в соответствии с ПР 50.2.012.

7.5 Требования безопасности

7.5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные в разделе 3 и п.6.1 настоящего руководства по эксплуатации.

7.5.2 К проведению поверки допускаются лица прошедшие инструктаж по безопасности труда при работе с электро- и радиоизмерительными приборами.

7.5.3 Рабочее место поверителя должно быть оборудовано в соответствии с требованиями по безопасности труда, производственной санитарии и охраны окружающей среды.

7.6 Условия поверки и подготовка к ней.

7.6.1 Поверка должна производится в нормальных условиях, установленных в ГОСТ 8.395:

- температура окружающей среды, °С..... 20 ± 5
- относительная влажность воздуха, %50-80
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)..... 84-106 (630-795)

Напряжение сети питания - $(220\pm 4,4)$ В.

Предельные отклонения частоты 50 Гц и содержание гармоник - по ГОСТ 13109.

Допускается проводить поверку в реальных условиях, существующих в помещении поверочной лаборатории, если они не выходят за пределы рабочих условий для прибора и применяемых средств поверки.

В помещении, где располагается прибор, не должно быть сотрясений пола от работы станков, прессов и другого оборудования, источников электромагнитных полей.

Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы

- проверить наличие технической документации и укомплектованность прибора в соответствии с требованиями технической документации;
- разместить прибор на рабочем месте, обеспечив при этом удобство работы и исключив попадания на прибор прямых солнечных лучей.

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| | | | | |

| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|-----|------|-------------|---------|------|
| | | | | |

Лист
THSK.411142.003 РЭ

101

7.7 Проведение поверки

7.7.1 Проверка проводится в соответствии с перечнем операций, указанных в таблице 7.1

Внешний осмотр

7.7.2 При проведении внешнего осмотра проверяется соответствие прибора следующим требованиям :

- отсутствие механических повреждений, влияющих на работоспособность прибора;
- сохранность пломб;
- наличие и четкость фиксации элементов управления;
- чистота и прочность крепления присоединительных разъемов;
- отсутствие дефектов лакокрасочных покрытий и четкость маркировки.

Приборы, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

Опробование

7.7.3 Проверка электрического сопротивления изоляции.

Проверку электрического сопротивления изоляции проводят с помощью мегаомметра М 4100/3 с выходным напряжением 500 В, подключенному к заземляющему контакту и соединенным между собой контактами сетевой вилки шнура питания SCZ-1R .

Результат проверки считается удовлетворительным, если измеренное электрическое сопротивление изоляции не менее 20 МОм.

7.7.4 Проверка работоспособности частотомера в режиме самоконтроля

Установите переключатель  5;10 МГц ВНУТР/ВНЕШН на задней панели частотомера ЧЗ-86А в положение ВНУТР. После включения тумблера СЕТЬ и проведения автотестирования в приборе устанавливается режим самоконтроля - измерение частоты 10 МГц внутреннего опорного генератора при времени счета $t_c = 1$ мс.

Для проверки работоспособности частотомера в режиме самоконтроля проведите проверку его показаний на цифровом табло, устанавливая последовательным нажатием клавиши t_c время счета :1, 10, 100 мс, 1, 10 с.

Результат проверки считается удовлетворительным, если обеспечивается световая индикация результатов измерения и показания прибора находятся в пределах значений приведенных в таблице 7.3

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| | | | | |

| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|-----|------|-------------|---------|------|
| | | | | |

Лист
THSK.411142.003 РЭ

102

Таблица 7.3

| Время счета , t_c | Показания прибора , МГц |
|---------------------|----------------------------------|
| 1 мс | 10.000000 ± 0.000002 |
| 10 мс | 10.000000 ± 0.000002 |
| 100 мс | $10.0000000 \pm 0.00000002$ |
| 1 с | $10.000000000 \pm 0.000000002$ |
| 10 с | $10.0000000000 \pm 0.0000000002$ |

7.7.5 Проверка работоспособности при использовании внешнего источника опорного сигнала.

Установите переключатель 5;10 МГц ВНУТР/ВНЕШН на задней панели прибора ЧЗ-86А в положение ВНЕШН. На разъем 5;10 МГц с выхода генератора Г4-227 подайте сигнал частотой сначала 5 МГц, затем 10 МГц и напряжением 0,2 В (уровень сигнала контролируется вольтметром В7-79). В приборе устанавливается режим самоконтроля. Проверьте показания прибора при значениях времени счета 1; 10, 100 мс; 1; 10 с.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если показания прибора находятся в пределах значений, приведенных в таблице.7.3

По окончании операции установить переключатель 5;10 МГц ВНУТР/ВНЕШН на задней панели частотомера ЧЗ-86А в положение ВНУТР.

7.7.6 Определение диапазона частоты (и периода вход А) синусоидальных сигналов

Определение диапазона измерения частоты и периода синусоидальных колебаний по входам А и В проводится с помощью генераторов сигналов Г3-122, Г3-123 и Г4-227.

Приборы соединяют по схеме, приведенной на рисунке 7.1

| | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |

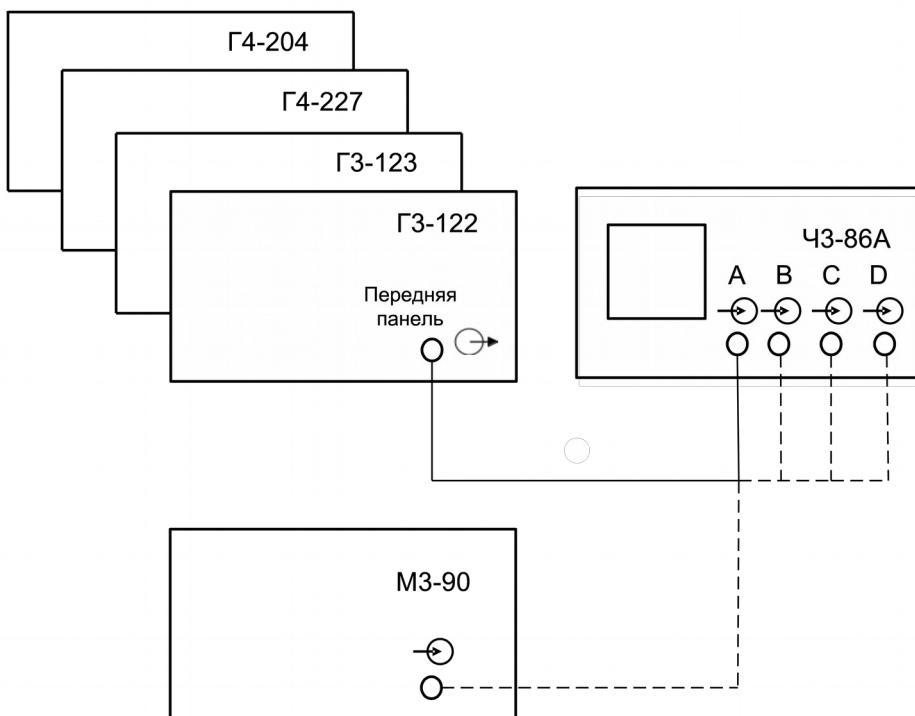


Рисунок 7.1 - Схема соединения приборов при определении диапазона измерения частоты (периода -вход А) по входам А, В, С, Д

Сигнал с выхода генератора подается на вход А , затем на вход В . Уровень входного сигнала устанавливается по отсчетным устройствам установки выходного сигнала генераторов (Г3-122, Г3-123) .Контроль уровней генератора Г3-227 проводится с помощью ваттметра поглощаемой мощности М3-90.

Входные переключатели канала (А , В) устанавливаются в положения:

- коммутатор связи – в положение ____;
- входное сопротивление – 50 Ом;

Переключатель «Х1/Х10» - в положение «Х1».

При частоте входного сигнала 1 Гц уровень запуска устанавливается в ручном режиме равным U1=0,00 V; при частотах 100 кГц и более уровень запуска устанавливается автоматически.

Измерения проводятся при времени счета 1 мс и коэффициенте усреднения N=1

При положении входного аттенюатора «Х1» производятся измерения частоты по входам

| | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |

А и В:

в точках 1 Гц, 100 кГц (Г3-122); при напряжении входного сигнала 0,03 В;

в точках 10, 100 МГц (Г4-227) при напряжении входного сигнала 0,03 В (с использованием внешнего аттенюатора 20 дБ).

в точке 100 кГц при напряжении входного сигнала 1 В (Г4-227) .

При положении аттенюатора «Х10» проводится проверка измерения частоты и периода на частоте 100 кГц (Г3-123) при напряжении входного сигнала 1 В и 7 В.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если показания прибора соответствуют установленному значению частоты генератора с учетом погрешности ее установки и нестабильности.

7.7.7 Проверку измерения частоты синусоидальных колебаний канала С производят в режиме Fc с помощью генератора Г4-227, синхронизированного с испытуемым частотомером по частоте опорного сигнала. Приборы соединяют по схеме, приведенной на рисунке 7.1.

Измерения проводят в точках 100; 500; 1000 МГц при уровне входного сигнала 0,03 В (с использованием внешнего аттенюатора 20 дБ) и 1 В. Уровень входного сигнала устанавливается по отсчетному устройству установки выходного сигнала генератора. Контроль уровней входных сигналов (при необходимости) проводится с помощью ваттметра поглощаемой мощности МЗ-90.

Измерения производятся при времени счета 1 мс и коэффициенте усреднения N=1.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если показания прибора соответствуют установленным значениям частоты с учетом погрешности их установки и нестабильности .

7.7.8 Определение диапазона измерения частоты непрерывных синусоидальных сигналов по входу D проводят в ручном режиме с помощью генераторов сигналов высокочастотных Г4-227, Г4-204 .

Приборы соединяют по схеме, приведенной на рисунке 7.1

Измерения проводят в точках 600 МГц; 6000 МГц (Г4-227); 17850 МГц (Г4-204) при минимальном уровне входных сигналов 30 мкВт (с использованием внешнего аттенюатора); в точках 600 МГц и 6000 МГц – при напряжении входного сигнала 0,5 В; в точке 17850 МГц- при уровне входной мощности 5 мВт

Уровень входного сигнала устанавливается по отсчетному устройству установки выходного сигнала генераторов. Контроль уровней входных сигналов проводят с помощью ваттметра поглощаемой мощности МЗ-90.

Измерения проводят в режиме НГ при параметрах: коэффициент усреднения N=1, время счета tc = 1 мс.

| | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|

| | | | | |
|-----|------|-------------|---------|------|
| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|-----|------|-------------|---------|------|

Лист
ТНСК.411142.003 РЭ

105

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если измеренные значения частот входных сигналов соответствуют установленным значениям с учетом погрешности их установки и нестабильности.

7.7.9 Определение диапазона измерения частоты и периода по входам А и В при импульсном входном сигнале проводят с помощью генератора Г5-78 в точках 30 и 100 МГц при длительности импульса 5 нс.

Соединяют приборы по схеме, приведенной на рисунке 7.2

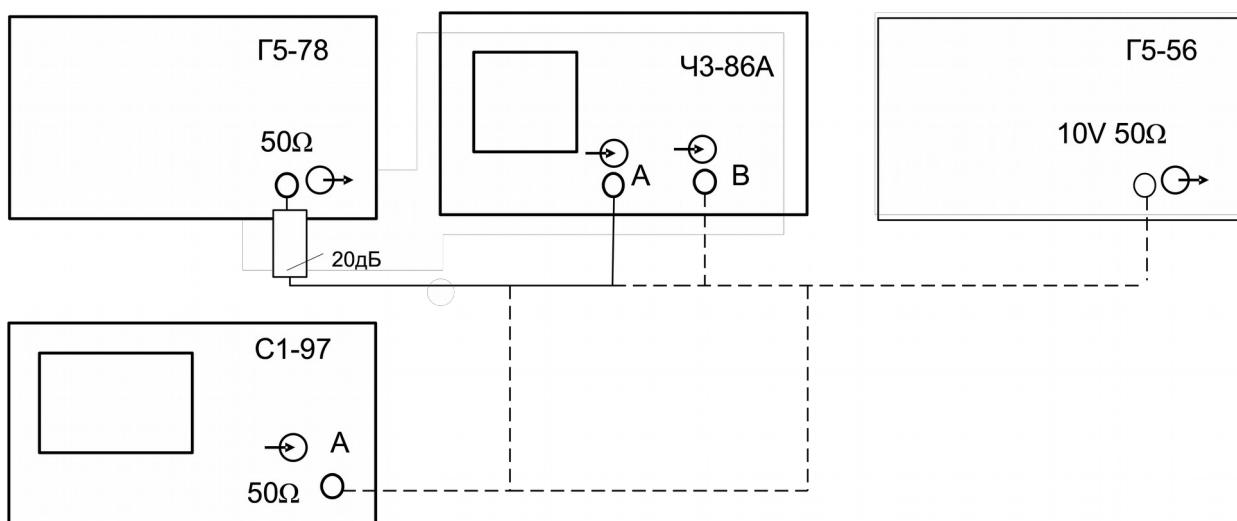


Рисунок 7.2 - Схема соединения приборов для определения диапазона измерения частоты (периода) импульсного сигнала по входам А и В

Проверку проводят при положительной и отрицательной полярности импульсов амплитудой 0,1 В (с использованием внешнего аттенюатора) и 2,5 В .

Переключатель «Х1/Х10» устанавливается в положение «Х1»

Входные переключатели каналов А и В устанавливаются в положения:

- коммутатор связи – в положение ---;
- входные сопротивления $50\Omega / 1M\Omega$ - в положение 50Ω ;

Установка уровня запуска осуществляется в автоматическом режиме. Измерения производятся при времени счета $t_c = 1$ мс и коэффициенте усреднения $N=1$.

Амплитуда импульсов контролируется с помощью осциллографа С1-97.

Проверку измерения при ослаблении 10 (при положении аттенюаторов «Х10») проводят с помощью генератора Г5-56 в точке 100 кГц при длительности импульсов 50 нс при амплитудах импульсов положительной и отрицательной полярности 2,5 В и 10 В

| | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если:

-показания прибора соответствуют установленным значениям частоты с учетом погрешности ее установки и нестабильности.

7.7.10. Определение диапазона измерения длительностей импульсов по входу А проводят с помощью генератора импульсов Г5-56.

Приборы соединяют по схеме, приведенной на рисунке 7.3

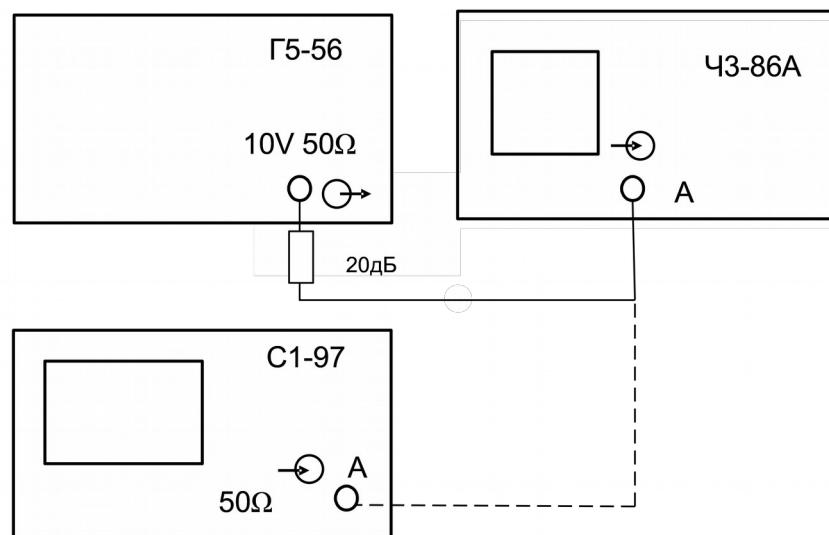


Рисунок 7.3-Схема соединения приборов для определения диапазона измерения длительности импульсов по входу А

Режим частотомера и параметры видеоимпульсных сигналов устанавливают в соответствии с таблицей 7. 4.

Амплитуда входных импульсов устанавливается равной 0,1 В (с использованием внешнего аттенюатора) и 2,5 В. Контроль длительности и амплитуды импульсов производится с помощью осциллографа С1-97.

Коэффициент усреднения устанавливают: N=1.

Уровень запуска устанавливают в ручном режиме равным :

1,25 В при амплитуде импульсов 2,5 В;

0,05 В при амплитуде импульсов 0,1 В.

Входные переключатели устанавливают в положение:

-коммутатор связи – в положение ---;

-аттенюатор – в положение X1;

-входное сопротивление – 50 Ом.

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| | | | | |
| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| THCK.411142.003 РЭ | | | | Лист 108 |

Таблица 7.4 .

| | | | |
|-----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Длительность импульса | 10 нс | 1 мс | 100 мс |
| Период следования | 100 нс | 10 мс | 1 с |
| Полярность | + / - | + / - | + / - |
| Готовность |]_стоп / [_стоп |]_стоп / [_стоп |]_стоп / [_стоп |
| Показания прибора | 10±5,1 нс | 1 ±0,1 мс | 100±10 мс |

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если показания частотомера не выходят за пределы значений, приведенных в таблице 7.4.

7.7.11 Определение диапазона измерения длительности фронта/спада импульса

Определение диапазона измерения длительности фронта и спада импульса по входу А проводят с помощью генератора Г5-78. Соединяют приборы по схеме, приведенной на рисунке 7.4

Параметры импульсов амплитудой 1 В и режим частотомера устанавливают в соответствии с таблицей 7.5 :

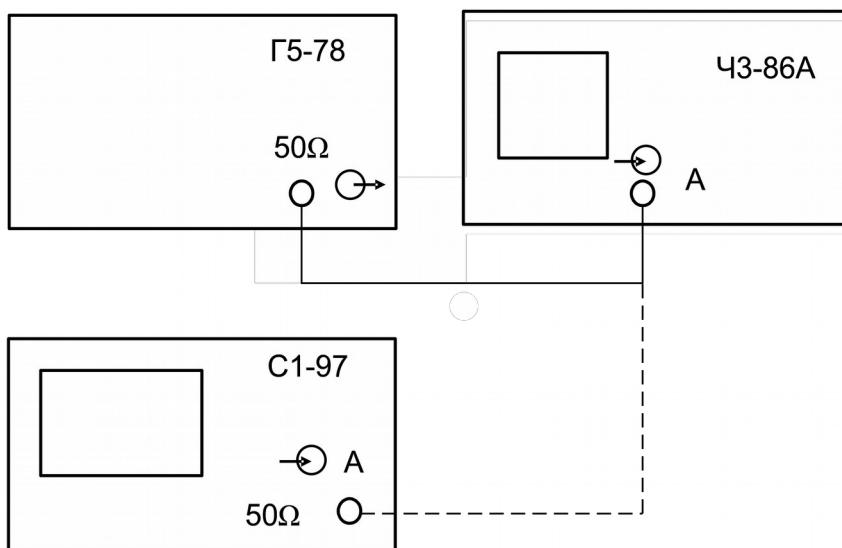


Рисунок 7.4 –Схема соединения приборов для определения диапазона измерения длительности фронта/ спада импульсов

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| | | | | |

Таблица 7.5

| | | | | | | | | |
|-------------------------|---------|---------------------|-------------------|---------------------|--------------|---------------------|-------------------|---------------------|
| Длительность | 300нс | 3 мкс | 300 мкс | 300 мкс | 300 нс | 3 мкс | 300 мкс | 300 мкс |
| Частота следования | 100 кГц | 10 кГц | 1к Гц | 1 кГц | 100 кГц | 10 кГц | 1 кГц | 1 кГц |
| Длительность фронт/спад | 5нс/5нс | 0,5 мкс/ 0,5 мкс | 50 мкс/ 50 мкс | 100 мкс/ 100 мкс | 5 нс/ 5нс | 0,5 мкс/ 0,5 мкс | 50 мкс/ 50 мкс | 100 мкс/ 100 мкс |
| Измеряемый переход | фронт | фронт | фронт | фронт | спад | спад | спад | Спад |
| Полярность Импульса | + | - | + | - | + | - | + | - |
| Готовность | _стоп | [стоп] | авто | авто | авто | авто | авто | авто |

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| | | | | |

Уровень запуска устанавливают в ручном режиме равным 0,1/0,9 и 0,9/0,1 амплитуды импульса при измерении фронта/спада импульса соответственно.

Коэффициент усреднения : N=1

Входные переключатели устанавливают в положение:

- коммутатор связи – в положение —;;
- аттенюатор – в положение X1;
- входное сопротивление – 50 Ом.

Контроль длительности фронта/спада амплитуды импульсов производят с помощью осциллографа С1-97.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если:

- показания прибора соответствуют установленным значениям фронта/спада с учетом погрешности их установки.

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| | | | | |

| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|-----|------|-------------|---------|------|
| | | | | |

ТНСК.411142.003 РЭ

Лист

111

7.7.12 Определение диапазона измерения несущих частот импульсно-модулированных сигналов по входу D проводят с помощью генераторов сигналов высокочастотных Г4-227, Г4-204 в режиме внутренней амплитудно-импульсной модуляции для Г4-227 и внешней – для Г4-204 . В качестве источника модулирующего сигнала используется генератор Г5-56. Соединяют приборы по схеме , приведенной на рисунке 7.5

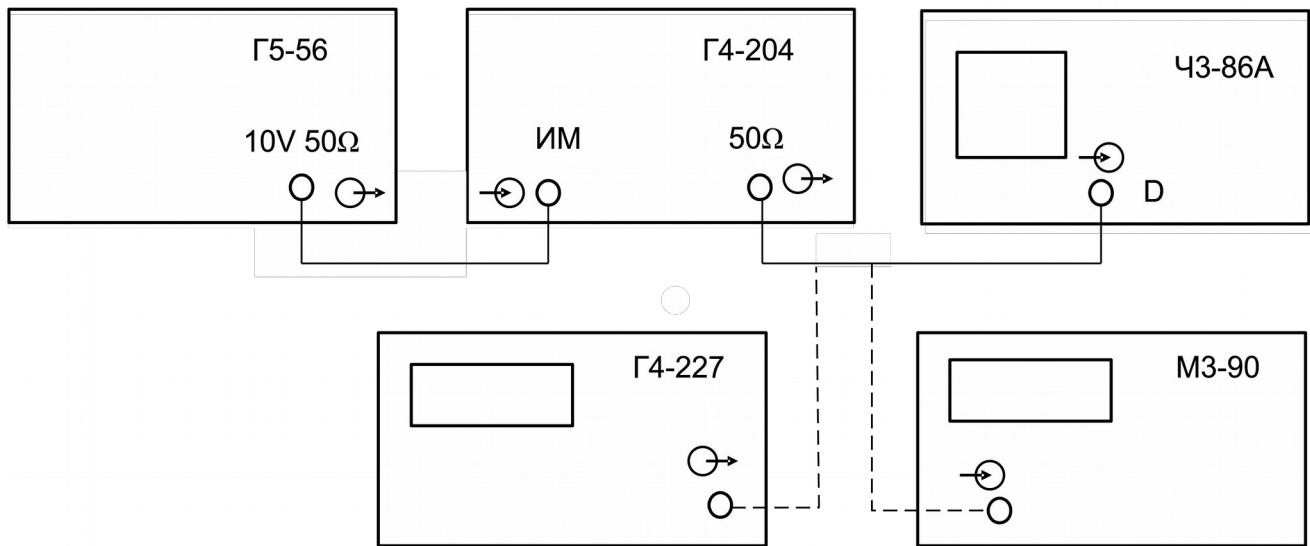


Рисунок 7.5- Схема соединения приборов для определения диапазона измерения среднего значения несущей частоты импульсно-модулированных сигналов

Измерения проводят при значениях несущих частот 600; 6000 МГц (Г4-227); 17850 МГц (Г4-204) при длительности импульса 10 мкс и частоте следования импульсов 10 кГц, при минимальном уровне входных сигналов 30 мкВт. (с внешним аттенюатором) При максимальных уровнях сигналов измерения проводят на частоте 600 МГц при напряжении 0,5 В, 6000 МГц и 17850 МГц при уровне входной импульсной мощности 5 мВт.

Установка уровней входных сигналов проводится по отсчетным устройствам генераторов или с помощью ваттметра поглощаемой мощности М3-90

Частотомер переводят в режим ИМ

Коэффициент усреднения N=1.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если измеренные значения несущей частоты входных сигналов соответствуют установленным значениям с учетом погрешности их установки и нестабильности.

| | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|

| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|-----|------|-------------|---------|------|
|-----|------|-------------|---------|------|

7.7.13 Проверка измерения отношения частот двух синусоидальных сигналов и пределов высшей (f_b) и низшей (f_n) частот (п.1.2.3) проводят с помощью генераторов Г3-122 (Г4-176) (f_n) и Г4-227 (f_b)

Приборы соединяют по схеме, приведенной на рисунке 7.6

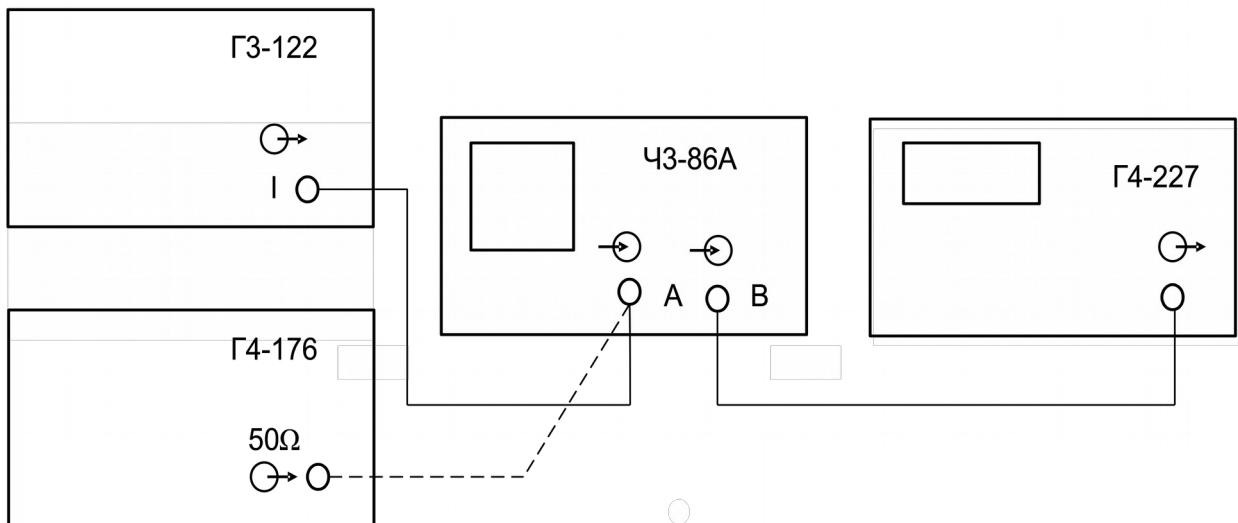


Рисунок 7.6- Схема соединения приборов при проверке измерения отношения частот

Проверка измерения прибором отношения двух частот проводится в точках , указанных в таблице 7.6 .

Таблица 7.6

| f_n (вход А) | 0,1 Гц | 10 Гц | 100 кГц | 10 МГц |
|-------------------|------------------|-----------------|-----------------------------|----------------------------|
| f_b (вход В) | 10 кГц | 100 кГц | 10 МГц | 100 МГц |
| Показания прибора | 100000 ± 380 | $10000 \pm 2,9$ | $100 \pm 1,3 \cdot 10^{-5}$ | $10 \pm 2,2 \cdot 10^{-5}$ |

Уровень входного сигнала с генераторов устанавливают равным 0,3 В

Входные переключатели устанавливают в положения :

- коммутатор связи – в положение —;
- аттенюаторы – в положение X1;
- входное сопротивление – 50 Ом

Время счета – 1 с.

| | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |

Результат проверки считается удовлетворительным, если показания прибора соответствуют показаниям, приведенным в таблице 7.6.

7.7.14 Проверка измерения интервалов времени

Проверку измеряемых интервалов времени проводят с помощью генератора импульсов Г5-56. Схема соединения приборов показана на рисунке 7.7.

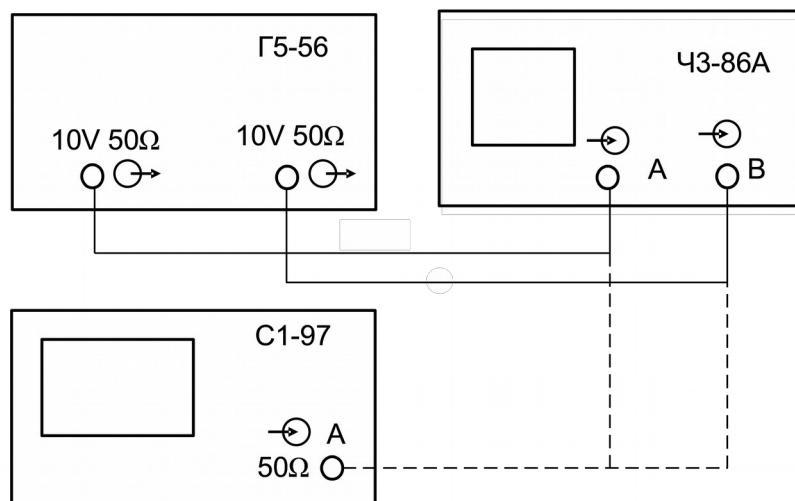


Рисунок 7.7 - Схема соединения приборов при проверке диапазона измерения интервалов времени

На выходах генератора устанавливают импульсы положительной полярности длительностью 50 нс , амплитудой 1 В .

В частотомере устанавливают режим измерения А – В \square . Параметры сигналов контролируются с помощью осциллографа С1-97

Проводят измерение временного сдвига между импульсами первого и второго канала генератора при периодах следования импульсов и режимах готовности прибора ЧЗ-86А указанных в таблице 7.7

| | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
| | | | | |

| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|-----|------|-------------|---------|------|
| | | | | |

Таблица 7.7

| | | | | | | | | | | | | |
|--------|--------|-------|------|--------|----------|--------|--|--|--|--|--|--|
| Г5-56 | Tсл | | 1мкс | | | | | | | | | |
| | Тзад | +50нс | | +500нс | 10мкс | | | | | | | |
| Ч3-86А | готовн | _стоп | | _стоп | +10мкс | 100мкс | | | | | | |
| | | | | _стоп | +100нмкс | 1нс | | | | | | |
| | | | | _стоп | +100нс | 1с | | | | | | |
| | | | | _стоп | +1 с | 1,09 с | | | | | | |
| | | | | _старт | -50нс | 1мкс | | | | | | |
| | | | | _старт | -500нс | 10мкс | | | | | | |
| | | | | _старт | -10нмкс | 100мкс | | | | | | |
| | | | | _старт | -100нмкс | 1нс | | | | | | |
| | | | | _старт | -1 с | 1,09 с | | | | | | |

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если показания прибора соответствуют установленным значениям задержки генератора с учетом погрешности ее установки и измерения.

7.7.15 Проверку измерения прибором разности фаз двух синхронных синусоидальных сигналов проводят при помощи генератора Г3-123.

Измеряемые сигналы с выходов генератора подаются на входы А и В частотомера Ч3-86 А:

- с выхода: «0°» (или «90°») на вход А
- с выхода «1» на вход В

Частотомер переводят в режим $\Delta\phi_{B-A}$.

Коэффициент усреднения устанавливают: N=1;

Входные переключатели каналов А и В устанавливают в положение:

- коэффициент ослабления входных аттенюаторов X1/X10 :
- в положение X1 (канал В) и в X10 (канал А);

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| | | | | |

- входное сопротивление 50Ω / $1 M\Omega$ - в положение 50Ω ;

Коммутатор связи –

- в положение $--$ при частоте синусоидального сигнала 10 кГц и менее
- в положение \sim при частоте синусоидального сигнала более 10 кГц .

Уровень запуска устанавливается вручную равным $0.000V$.

На генераторе ГЗ-123 поочередно устанавливают два синхронных синусоидальных сигнала с частотой 1 кГц и 100 кГц , уровнем 0.5 В и сдвигом фаз 0° , 90° .

При установке нового значения частоты следует активизировать параметр «Установка нуля» меню КАНАЛ при значении $\Delta\varphi=0^\circ$.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если измеренные значения разности фаз двух синхронных синусоидальных сигналов соответствуют установленным значениям разности фаз с учетом погрешности их установки.

Определение метрологических характеристик

7.7.16 Определение относительной погрешности по частоте внутреннего кварцевого генератора за межповерочный интервал производят по истечении времени самопрогрева прибора не менее 1 часа.

Межповерочный интервал отсчитывается со времени предыдущей поверки частотомера, при которой действительное значение частоты генератора было установлено с погрешностью в пределах $\pm 2 \cdot 10^{-8}$.

Определение относительной погрешности по частоте кварцевого генератора проводят путем измерения его частоты с помощью приборов, собранных по схеме, приведенной на рисунке 7.8

Сигнал с разъема « 10 МГц » поверяемого прибора подают на вход «A» частотомера ЧЗ-65, синхронизированного опорным сигналом с выхода стандарта частоты.

В частотомере ЧЗ-65 устанавливают режим измерения частоты, время счета устанавливается равным 1 с

Производят измерение частоты сигнала кварцевого генератора.

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| | | | | |

| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|-----|------|-------------|---------|------|
| | | | | |

Лист
ТНСК.411142.003 РЭ

116

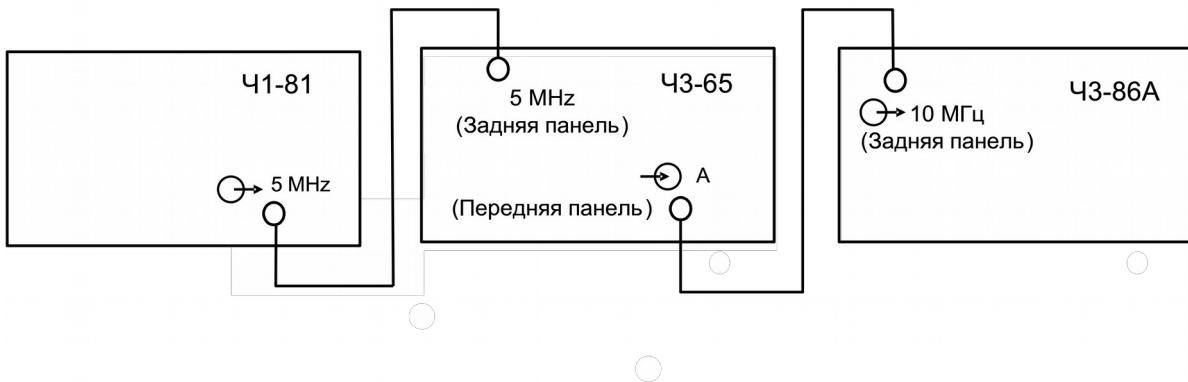


Рисунок 7.8 - Схема соединения приборов при измерении частоты кварцевого генератора.

Результат измерения регистрируют и заносят в формуляр.

Вычисляют значение относительной погрешности по формуле :

$$\delta_0 = (f_{изм} - f_n) / f_n \quad (28)$$

где $f_{изм}$ - измеренное значение частоты

f_n - номинальное значение частоты кварцевого генератора.

Результаты измерений считаются удовлетворительными, если относительная погрешность по частоте кварцевого генератора за межповерочный интервал 12 мес находится в пределах $\pm 2 \cdot 10^{-7}$

7.7.17 Определение пределов коррекции частоты кварцевого генератора проводят путем измерения частоты сигнала на выходе «10 МГц», расположенного на задней панели прибора, при крайних положениях резистора КОРР ЧАСТ с помощью частотомера ЧЗ-65, синхронизированного внешним опорным сигналом частоты 5 МГц с выхода рубидиевого стандарта частоты и времени - Ч1-81, при времени счета 0,1с. Пределы коррекции определяют по формуле:

$$\delta_{корр\,1,2} = (f_{кг\,1,2} - f_{ном}) / f_{ном}, \quad (29)$$

где: $f_{кг\,1,2}$ – значение частоты при крайних положениях резистора КОРР. ЧАСТ

$f_{ном}$ – номинальное значение частоты кварцевого генератора, равное 10^7 Гц;

$\delta_{корр\,1,2}$ – относительное изменение частоты генератора при крайних положениях корректора.

Результаты измерений считаются удовлетворительными, если пределы коррекции не менее $\pm 3 \cdot 10^{-7}$.

| | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |

После определения пределов коррекции резистор КОРР ЧАСТ. устанавливают в положение, соответствующее номинальному значению частоты кварцевого генератора с погрешностью в пределах $\pm 2 \cdot 10^{-8}$.

После проведения корректировки частоты кварцевого генератора произвести опломбирование отверстия, в которое выведен штиц КОРР. ЧАСТ для исключения доступа к нему.

7.7.18 Определение погрешности измерения частоты по входам А и В проводится путем определения ее составляющих:

- погрешности измерения из-за несовпадения фаз входного и опорного сигналов

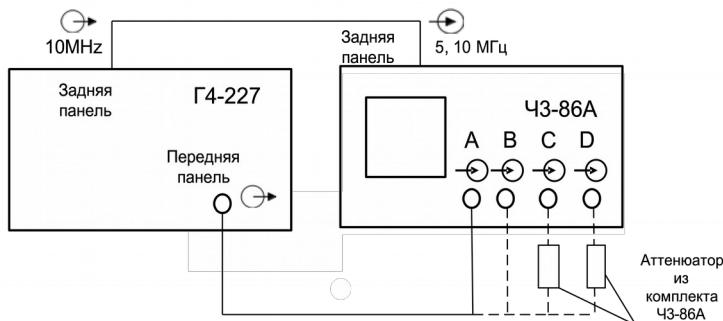
$$\Delta t_p / t_{cu}$$

- относительной погрешности запуска $\delta_{зап}$

Погрешность, из-за несовпадения фаз входного и опорного сигналов по входам А и В, определяют измерением частоты 100 МГц сигнала с выхода генератора Г4-227

При этом в качестве опорного сигнала для частотомера используется опорный сигнал частотой 10 МГц генератора Г4-227.

Приборы соединяют по схеме, приведенной на рисунке 7.9.



Аттенюатор 20 дБ

Рисунок 7.9-Схема соединения приборов при проверке составляющей погрешности измерения частоты из-за несовпадения фаз входного и опорного сигналов

Уровень входных сигналов устанавливают равным 500 мВ

Входные переключатели каналов А и В – в положения:

- коммутатор связи – в положение ~;
- аттенюаторы – в положение X1;
- входное сопротивление – 50 Ом;

| | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
| | | | | |

| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|-----|------|-------------|---------|------|
| | | | | |

Лист
THSK.411142.003 РЭ

Число усреднений $N= 1$, уровень запуска устанавливают равным 0 В.

Проводят измерения частот при времени счета равном 1 мс и 100 мс

Результаты измерений считаются удовлетворительными, если показания прибора не выходят за пределы значений, указанных в таблице 7.8 для каналов А и В

Таблица 7.8

| Канал | Измеряемая частота, МГц | Время счета, мс | Показания прибора, МГц |
|-------|-------------------------|-----------------|------------------------|
| A; B | 100 | 1 | $100 \pm 0,00002$ |
| | | 100 | $100 \pm 0,0000002$ |
| C | 100 | 1 | $100 \pm 0,00002$ |
| | | 100 | $100 \pm 0,0000002$ |
| | 1000 | 1 | $1000 \pm 0,0002$ |
| | | 100 | $1000 \pm 0,000002$ |

7.7.19. Определение погрешности запуска $\delta_{\text{зап}}$ проводится с помощью генератора ГЗ-122 путем измерения по входам А и В частоты 10 Гц и 100 кГц при напряжении входного сигнала 0,3 В. При этом в качестве опорного сигнала для частотомера используется опорный сигнал частотой 5 МГц генератора ГЗ-122. Соединяют приборы по схеме, приведенной на рисунке 7.10.

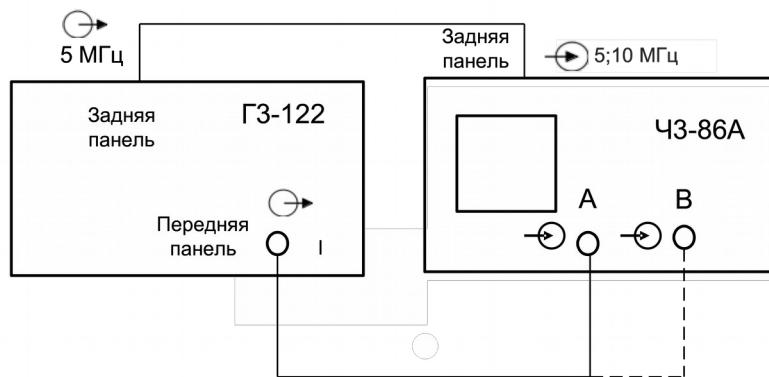


Рисунок 7.10 - Схема соединения приборов для определения относительной погрешности запуска $\delta_{\text{зап}}$ по входам А и В

Время счета частотомера устанавливают равным 1 мс, число усреднений $N = 1$. Уровень запуска устанавливают равным 0 В. Входные переключатели устанавливают в положения

-коммутатор связи – в положение —;

| | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
| | | | | |

- аттенюаторы – в положение X1;
- входное сопротивление – 50 Ом.

Результаты измерений считаются удовлетворительными, если показания прибора не выходят за пределы значений, указанных в таблице 7.9

Таблица 7.9.

| Вход | Частота входного сигнала | Показания прибора |
|------|--------------------------|---------------------|
| A, B | 10 Гц | 10 Гц $\pm 0,03$ Гц |
| | 100 кГц | 100 кГц ± 3 Гц |

7.7.20 Определение погрешности измерения частоты по входу С проводят измерением частоты 100 и 1000 МГц сигнала с выхода генератора Г4-227.

Приборы подключают по схеме, приведенной на рисунке 7.9.

Уровень входного сигнала устанавливают равным 30 мВ.

Измерения производят при значениях времени счета, равных 1 мс и 100 мс, число усреднений N= 1 .

Результаты измерений считаются удовлетворительными, если показания прибора при измерении по входу С не выходят за пределы значений, указанных в таблице 7.8

7.7.21 Определение погрешности измерения частоты непрерывных колебаний по входу D проводят путем измерения частоты 1 и 6 ГГц генератора: Г4-227, уровень сигнала 0 дБм

Приборы подключают по схеме, приведенной на рисунке 7.9 .

Измерения проводят в ручном режиме при коэффициенте усреднения N = 1, значениях времени счета, указанных в таблице 7.10

Таблица 7.10

| Частота входного сигнала , ГГц | Время счета | Показания прибора |
|--------------------------------|-------------|--------------------|
| 1 | 1 мс | 1 ГГц ± 200 Гц |
| 6 | 10 мс | 6 ГГц ± 120 Гц |
| 6 | 1 с | 6 ГГц $\pm 1,2$ Гц |

Результаты измерений считаются удовлетворительными, если показания прибора не выходят за пределы значений, приведенных в таблице 7.10

7.7.22 Определение погрешности измерения среднего значения несущей частоты импульсно-модулированных сигналов по входу D проводят измерением несущей частоты ИМ-

| | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
| | | | | |

| | | | | |
|-----|------|-------------|---------|------|
| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| | | | | |

Лист
THSK.411142.003 РЭ

120

сигналов с выхода генератора Г4-227 в режиме внутренней амплитудно-импульсной модуляции. Уровень сигнала 0 дБм.

Измерения проводят в ручном режиме, при коэффициенте усреднения N= 1.

Значения несущих частот, временных параметров ИМ сигналов и время счета частотометра устанавливают в соответствии с таблицей 7.11.

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| | | | | |

| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|-----|------|-------------|---------|------|
| | | | | |

ТНСК.411142.003 РЭ

Лист

121

Таблица 7.11

| f_h , ГГц | F_{cl} , кГц | τ_i , мкс | Показания прибора |
|-------------|----------------|----------------|--------------------------------------|
| 0,6 | 0,1 | 10 | $600 \text{ МГц} \pm 36 \text{ кГц}$ |
| 1 | 1 | 1 | $1 \text{ ГГц} \pm 600 \text{ кГц}$ |
| 6 | 10 | 1 | $6 \text{ ГГц} \pm 3,6 \text{ МГц}$ |

Результаты измерений считаются удовлетворительными, если показания прибора не выходят за пределы значений, приведенных в таблице 7.11

7.7.23 Погрешность измерения интервалов времени определяют по составляющим - систематической $\Delta t_{\text{сис}}$ и случайной Δt_p (разрешающей способности измерения интервалов времени)

Значение систематической погрешности определяют как разность между показаниями частотомера и номинальным значением измеряемого интервала.

Для определения систематической погрешности $\Delta t_{\text{сис}}$ измерения интервалов времени приборы соединяют по схеме, приведенной на рисунке 7.11

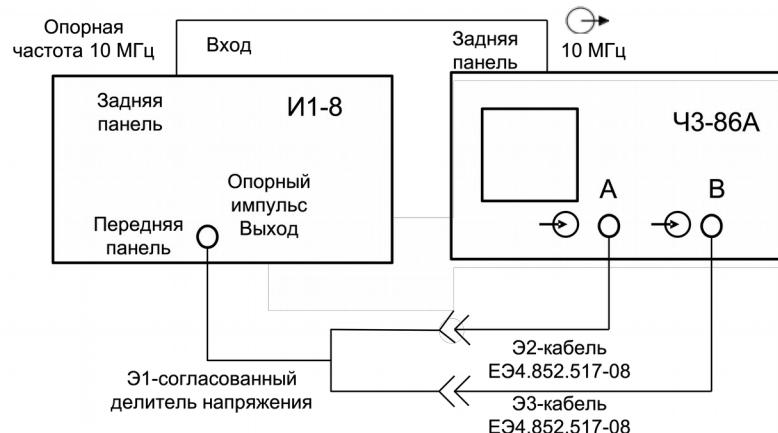


Рисунок 7.11 – Схема соединения приборов при определении систематической составляющей погрешности измерения интервалов времени.

Сигналы на входы А и В частотомера подаются с источника временных сдвигов через согласованный делитель напряжения*.

Период следования импульсов устанавливают равным 10 мкс. Амплитуды импульсов на входах А и В устанавливают равными 1 В (контролируют с помощью осциллографа С1-97 одновременно по входам А и В); уровни запуска каналов А и В прибора устанавливают равными +500 мВ.

| | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
| | | | | |

Входные переключатели каналов А и В устанавливают:

- коммутатор связи – в положение —;
- аттенюаторы – в положение Х1;
- входное сопротивление – 50 Ом.

Проводят измерения интервала $t_a - t_b$ при параметрах: готовность 1 СТОП, N=1.

Результаты считаются удовлетворительными, если показания прибора не выходят за пределы $\pm 1,1$ нс.

* П р и м е ч а н и е – Схема согласованного делителя напряжения приведена в приложении Г. Допускается использовать сумматор 2.208.449 из комплекта С4-85

7.7.24 Проверку разрешающей способности (Δt_p) измерения интервалов времени проводят путем измерения временных сдвигов, формируемых с помощью источника временных сдвигов И1-8,

Приборы собирают по схеме, приведенной на рисунке 7.12

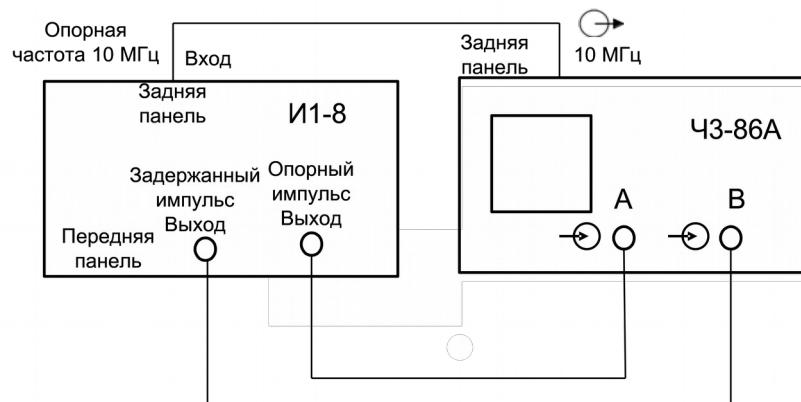


Рисунок 7.12 Схема соединения приборов при измерении случайной составляющей погрешности измерения интервалов времени (разрешающей способности)

Амплитуды входных импульсов положительной полярности устанавливают равными 1 В (контролируются с помощью осциллографа С1-97). Уровни запуска каналов устанавливают равными 500 мВ.

Входные переключатели каналов А и В устанавливают в положения:

- коммутатор связи – в положение —;
- аттенюаторы – в положение Х1;
- входное сопротивление – 50 Ом.

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| | | | | |

| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|-----|------|-------------|---------|------|
| | | | | |

С выходов И1-8 на входы А и В частотомера ЧЗ-86А подают импульсы положительной полярности амплитудой 1 В, периодом следования 10 мс

Задержку между опорным и задержанным импульсами устанавливают 9,9 мкс (контролируется по табло частотомера).

Изменяя задержку с шагом 0,1 нс, фиксируют показания в разряде сотен пикосекунд частотомера ЧЗ-86А . Измерения проводятся в режиме А \sqcap В \sqcup , готовность \sqcup СТОП, N=1

Таблица 7.12

| | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Тзад. уст. (нс) | 9900,0 | 9900,1 | 9900,2 | 9900,3 | 9900,4 | 9900,5 | 9900,6 | 9900,7 | 9900,8 | 9900, 9 |
| Показа- ния прибора | 9900,0 | 9900,1 | 9900,2 | 9900,3 | 9900,4 | 9900,5 | 9900,6 | 9900,7 | 9900,8 | 9900, 9 |
| Допу- стимое отклоне- ние (нс) | $\pm 0,1$ |

| | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если показания прибора не выходят за пределы значений, указанных в таблице 7.12

7.7.25 Определение погрешности измерения разности (сдвига) фаз двух синхронных синусоидальных сигналов проводится с помощью калибратора фазы Ф1-4 при совместном использовании каналов А и В прибора ЧЗ-86 А в режиме $\Delta\varphi$. Соединяют приборы по схеме, приведенной на рисунке 7. 13

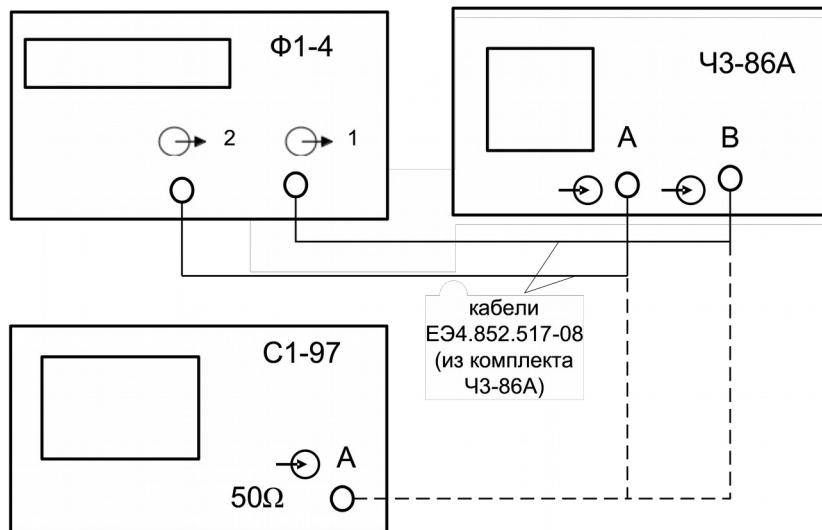


Рисунок 7.13 Схема соединения приборов при определении погрешности измерения разности фаз

Выходы 1 и 2 прибора Ф1-4 соединяют с разъемами А и В частотомера с помощью кабелей ВЧ ТНСК .852.517-08 из состава комплекта частотомера

Измерения проводят при уровнях входных сигналов 0,5 В на частотах и сдвигах фаз, указанных в таблице 7.13 и коэффициенте усреднения частотомера $N= 1$. Уровень запуска устанавливают вручную равным 0 В.

Контроль амплитуды импульсов осуществляется с помощью осциллографа С1-97.

При каждом вновь установленном значении частоты необходимо провести калибровку частотомера путем активации параметра "установка нуля" меню КАНАЛ при значениях $\Delta\varphi = 0^\circ$.

Результаты считаются удовлетворительными, если:

значения разности фаз двух синхронных синусоидальных сигналов не превышают допустимых значений, указанных в таблице 7.13

Таблица 7.13

| Частота | Сдвиг фаз | | | Допустимое отклонение |
|---------|-----------|-----|-------|-----------------------|
| 1 кГц | -170 ° | 0° | 170 ° | ± 0,36 ° |
| 1 МГц | -170 ° | 0 ° | 170 ° | ± 0,36 ° |
| 10 МГц | -150 ° | 0 ° | 150 ° | ± 3,6 ° |

| | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
| | | | | |
| | | | | |

7.8 Оформление результатов поверки

Положительные результаты поверки оформляют в порядке, установленном в метрологической службе, осуществляющей поверку в соответствии с ПР 50.2.006 или ГОСТ Р В 8.567

Частотомер, не прошедший поверку (имеющий отрицательные результаты поверки) признается непригодными к эксплуатации. Свидетельство о поверке аннулируют или гасят клеймо, или вносят запись в формуляр.

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| | | | | |

| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|-----|------|-------------|---------|------|
| | | | | |

ТНСК.411142.003 РЭ

Лист

126

8 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

- 8.1 При проведении работ по техническому обслуживанию частотомера следует соблюдать меры безопасности, приведенные в разделе 3 настоящего Руководства.
- 8.2 Техническое обслуживание частотомера включает в себя следующие виды работ:
- 8.2.1. При использовании по назначению :
- Контрольный осмотр (КО)
 - Ежедневное техническое обслуживание (ЕТО)
 - Техническое обслуживание 1 (ТО-1)
 - Техническое обслуживание 2 (ТО-2)
- 8.2.2. При кратковременном хранении (до 1 года) проводится КО
- 8.2.3 При длительном хранении (более года) проводится :
- Техническое обслуживание 1 при хранении - (ТО-1х)
- Техническое обслуживание 2 при хранении - (ТО-2х)

Периодичность различных видов технического обслуживания и перечень работ по каждому виду приведены в таблице 8.1

Таблица 8.1

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата | Вид технического обслуживания | Содержание работ | Периодичность проведения | Примечание |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| | | | | | КО | Провести внешний осмотр для проверки отсутствия механических повреждений передних панелей, целостности пломб, надежности крепления органов настройки, целостности изоляционных и лакокрасочных покрытий , состояния контактных поверхностей входных и выходных соединителей. | Перед началом и после использования по назначению; после транспортирования: если прибор не использовался- 1 раз в квартал; При кратковременном хранении- 1 раз в 6 мес. | Проводится лицом эксплуатирующим прибор |
| | | | | | ETO | Совмещается с КО. Устранить выявленные при КО недостатки Удалить пыль и влагу с внешних поверхностей. | При подготовке прибора к использованию по назначению. Если прибор не используется - не реже 1 раза в месяц | Проводится лицом, эксплуатирующим прибор, без вскрытия прибора |
| | | | | | ТО- 1 | Выполнить операции КО. Восстановить поврежденные лакокрасочные покрытия Проверить состояние и комплектность ЗИП. Устранить выявленные | 1 раз в год, а также при постановке на кратковременное хранение. | - « - |
| | | | | | | | | Лист |
| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата | | ТНСК.411142.003 РЭ | | 127 |

Продолжение таблицы 8.1

| Вид технического обслуживания | Содержание работ | Периодичность проведения | Примечание |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| | недостатки. Проверить правильность ведения ЭД | | |
| ТО-2 | <p>Выполнить операции ТО -1.</p> <p>Удалить пыль Разобрать прибор. Проверить крепление узлов , состояние паяк .</p> <p>Промыть контакты разъемов</p> <p>Установить печатные узлы и закрыть прибор</p> <p>Провести периодическую поверку Упаковать прибор.</p> <p>Результаты ТО-2 занести в формуляр</p> | <p>1 раз в год</p> <p>-совмещается с пе- -риодической проверкой ;</p> <p>-при постанове на длительное хранение (более 2-х лет)</p> | |
| ТО-1Х | <p>Проверить наличие прибора на месте хранения</p> <p>Провести внешний осмотр состояния упаковки</p> <p>Проверить состояние учета и условий хранения</p> <p>Проверить правильность ведения эксплуатационных документов</p> <p>Сделать отметку в формуляре о выполненных работах .</p> | 1 раз в год | Проводится лицом, ответственным за хранение |
| ТО-2Х | <p>Проверить наличие прибора на месте хранения</p> <p>Провести внешний осмотр состояния упаковки</p> <p>Проверить состояние учета и условий хранения.</p> <p>Распаковать и вскрыть час- стотомер. Проверить техническое состояние</p> <p>Упаковать прибор</p> <p>Проверить состояние ЭД.</p> <p>Сделать отметку в формуляре о выполненных работах .</p> | 1 раз в 5 лет | - «- |

| | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
| | | | | |

ТНСК.411142.003 РЭ

Лист

128

| | | | | |
|-----|------|-------------|---------|------|
| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| | | | | |

9 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

9.1 Общие положения

9.1.1 Ремонт прибора проводится предприятием-изготовителем, восстановление прибора – ремонтными органами потребителя, имеющими статус юридического лица и лицензию на проведение ремонта данного прибора.

9.1.2 К ремонту прибора допускаются лица, прошедшие специальную подготовку на предприятии-изготовителе по проведению ремонта данного прибора.

Квалификация ремонтного персонала должна обеспечивать проведение ремонта сложных радиотехнических и цифровых устройств.

9.1.3 Лица, приступающие к ремонту прибора должны ознакомиться с устройством и принципом работы прибора и его составных частей.

9.2 Меры безопасности при проведении ремонта

9.2.1 При проведении ремонта прибора должны быть соблюдены рекомендации по обеспечению безопасности, указанные в разделе 3 ТНСК.411142.003РЭ.

9.2.2 Все операции, проводимые при ремонте, кроме измерения электрических параметров узлов и проведения регулировочных операций, необходимо проводить при выключенном сетевом напряжении и отключенном сетевом шнуре

Корпус прибора должен быть заземлен.

9.3 Порядок проведения ремонта

9.3.1 Ремонт прибора проводится путем определения неисправной составной части и последующей ее заменой на заведомо исправную или восстановлением.

9.3.2 Определение неисправного узла прибора производится по признакам, указанным в таблице 9.1

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |

Таблица 9.1

| № п/п | Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки | Вероятная причина неисправности | Способ устранения |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | После включения прибора отсутствует подсветка экрана дисплея. | Вышли из строя сетевые предохранители Отсутствует напряжение +5В блока питания | Проверить исправность предохранителей Блока питания, неисправные заменить. Убедиться в исправности вторичных источников питания |
| 2. | Не выполняется режим самоконтроля при работе от внутреннего кварцевого генератора | Не поступает на счетный блок опорный сигнал 10 МГц Неисправен кварцевый генератор блока опорных частот (БОЧ) | Проверить работу блока опорных частот , неисправный элемент заменить. Направить прибор в ремонт |
| 3. | Не выполняется режим самоконтроля при работе от внешнего опорного сигнала | На БОЧ не поступает сигнал с тумблера ВНУТР/ВНЕШН на задней панели Неисправен коммутатор К1....К3 блока опорных частот . | Проверить цепь сигнала управления, при нарушении восстановить Проверить исправность элементов, неисправный элемент заменить |
| 4 | Не выполняется режим измерения частоты (периода) по входу А (режим самоконтроля выполняется) | Неисправен усилитель – формирователь канала А1(счетный блок) | Проконтролировать работу канала А1 , определить и заменить неисправный элемент . Направить прибор в ремонт |
| 5 | Не выполняются режимы измерения длительности импульса и фронта/спада | Неисправен усилитель-формирователь канала А2 (счетный блок) | Проконтролировать работу канала А2 , определить и заменить неисправный элемент |
| 6 | Не выполняется режим измерения отношения частот и длительности интервалов времени | См п 4. Неисправен усилитель-формирователь канала В (счетный блок) | Проконтролировать работу канала В, определить и заменить неисправный элемент |

| | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |

Продолжение таблицы 9.1

| № п/п | Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки | Вероятная причина неисправности | Способ устранения |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7 | При временных измерениях (t_i , t_ϕ , t_c , t_{a-b}) индицируемое значение автоматически устанавливаемых уровней запуска U1 и U2 не соответствуют амплитуде входных сигналов | Неисправен ЦАП (D20) счетного блока | Проверить работу ЦАП, в случае неисправности заменить |
| 8 | Не выполняется режим измерения частоты по входу С | Неисправен усилитель канала С (D18) счетного блока | Проверить режимы D18, в случае неисправности заменить |
| | | Неисправен делитель частоты D19 канала С счетного блока | Проверить работу делителя D19, в случае неисправности - заменить. Направить прибор в ремонт. |
| 9 | Не выполняется режим измерения частоты по входу D | Неисправен ДПКД ТНСК.434843.002 | Направить прибор в ремонт |
| 10 | Погрешность измерения превышает заданную | Неисправен умножитель частоты 434841.001ТНСК Неисправен ГУВ 1 или ГУВ 2 | Проверить работу умножителя, при необходимости - подстроить. При обнаружении неисправности заменить неисправный элемент. Направить прибор в ремонт. |
| 11 | Не выполняется режим внешнего времени счета | Неисправен усилитель-формирователь канала В (счетный блок) | Проконтролировать работу усилителя-формирователя канала В, определить и заменить неисправный элемент. |
| 12 | . Не выполняются режим внешнего запуска | В счетный блок не поступает сигнал с разъема СИНХР ВНЕШ на задней панели прибора | Проверить цепь сигнала «ВНЕШН СИНХР»; при нарушении восстановить. |

| | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
| | | | | |

Лист

ТНСК.411142.003 РЭ

Продолжение таблицы 9.1

| п/п | Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки | Вероятная причина неисправности | Способ устранения |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 13 | Отсутствует связь через интерфейсы USB или RS-232 | Неисправна микросхема D5 (USB) или D7 (RS-232) устройства управления микропроцессорного | Направить прибор в ремонт |
| 14 | Не управляются коммутаторы связи (~/ =), входного сопротивления ($50 \Omega / 1M\Omega$) или ослабления (X1/X10) каналов А и В | Неисправен буферный усилитель D17 блока счетного | Проверить работу D17 , Неисправную микросхему заменить |

| | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|

Подпись и дата

9.3.3 Ремонт прибора на предприятии-изготовителе может производиться либо путем установки вновь изготовленного узла, либо путем ремонта неисправного.

Восстановление составных частей прибора производится с использованием схем, перечней элементов и схем расположения элементов, описания работы узлов, приведенных в ТНСК.411142.[001-003](#) РЭ1.

Режимы работы транзисторов и микросхем, а также намоточные данные катушек индуктивности, дросселей и трансформаторов приведены в приложениях А, Б к настоящему руководству.

9.3.4 Вскрытие прибора для обеспечения доступа к узлам с целью проверки их работы и изъятия для восстановления или замены производится при обязательном отключении прибора от сети питания.

Размещение узлов в приборе показано на рисунке 4.5.

9.3.5 Причины неисправностей прибора и меры по их устраниению фиксируются в установленном порядке в ТНСК.411142.[001-003](#)ФО.

| | | | | |
|-----|------|-------------|---------|------|
| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| | | | | |

Лист
ТНСК.411142.003 РЭ

132

9.3.6 После проведения ремонта прибор подвергается поверке в соответствии с разделом 7 настоящего руководства.

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |

ТНСК.411142.003 РЭ

Лист

133

10 ХРАНЕНИЕ.

10.1 Приборы должны храниться в закрытых складских помещениях на стеллажах при отсутствии в воздухе кислотных, щелочных и других агрессивных примесей. Приборы без упаковки следует хранить в отапливаемых хранилищах. Расстояние от отопительной системы до приборов должно быть не менее 1 м.

Условия отапливаемого хранилища:

- температура окружающего воздуха от плюс 5 до плюс 40 °C;
- относительная влажность окружающего воздуха до 80 % при температуре плюс 25 °C.

Условия неотапливаемого хранилища для хранения приборов в упаковке предприятия-изготовителя:

- температура окружающего воздуха от минус 50 до плюс 60 °C;
- относительная влажность окружающего воздуха до 98 % при температуре плюс 25°C.

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| | | | | |

| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|-----|------|-------------|---------|------|
| | | | | |

ТНСК.411142.003 РЭ

Лист

134

11 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

11.1 Климатические условия транспортирования не должны выходить за пределы заданных предельных условий:

- температура окружающего воздуха от минус 50 до плюс 50⁰ С.
- относительная влажность окружающего воздуха 98 % при температуре плюс 25⁰ С.

11.2 Прибор в упакованном виде допускает транспортирование всеми видами транспорта.

Условия транспортирования в части воздействия климатических факторов соответствуют условиям хранения на открытой площадке при условиях защиты от прямого воздействия атмосферных осадков.

11.3 Схема табельной упаковки и схема транспортной упаковки прибора, маркировочные и основные надписи и места пломбирования прибора приведены на рисунке 5.1.

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| | | | | |

| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|-----|------|-------------|---------|------|
| | | | | |

ТНСК.411142.003 РЭ

Лист

135

12 ТАРА И УПАКОВКА

12.1 При поставке от предприятия-изготовителя прибор размещен в укладочном ящике ТНСК.323365.004. В этом же ящике размещены комплект ЗИП-О, руководство по эксплуатации и формуляр. Упаковка прибора в укладочном ящике рассмотрена в разделе 5

12.2 Упакованный прибор транспортируется в транспортном ящике ТНСК 321213.008

Размещение упакованного в укладочном ящике прибора в транспортном ящике рассмотрено в разделе 5.

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| | | | | |

| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|-----|------|-------------|---------|------|
| | | | | |

ТНСК.411142.003 РЭ

Лист

136

13 МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

13.1 Наименование и условное обозначение прибора, наименование и товарный знак изготовителя, знак утверждения типа нанесены в левой верхней части лицевой панели.

13.2 Заводской порядковый номер прибора и год изготовления, знак соответствия обязательной сертификации расположены в правой нижней части задней панели.

13.3 Все элементы и составные части, установленные на панелях и печатных платах, имеют маркировку позиционных обозначений в соответствии со схемами электрическими принципиальными.

13.4 Приборы, принятые ОТК, или прошедшие ремонт и поверку пломбируются мастичными пломбами, которые установлены в чашках под головками винтов крепления верхней и нижней крышек к задней панели прибора, а также пломбируется гнездо подстройки кварцевого генератора. Нарушение целостности пломб при эксплуатации прибора не допускается.

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| | | | | |

| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|-----|------|-------------|---------|------|
| | | | | |

ТНСК.411142.003 РЭ

Лист

137

ПРИЛОЖЕНИЕ А
ТАБЛИЦЫ НАПРЯЖЕНИЙ

Таблица напряжений на выводах транзисторов

Таблица А1

| Позиционный мультиплексор с переключением по фронтам | | Блок спорных частот ТНСК.433532.002 | | Блок измерения | |
|------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------|-----------|----------------|--------------------------------|
| обозначение | номер | Эмиттер | Уставка | Коллектор | сигнала |
| VT3 | -0.66 | 0 | +0.25 | +10.2 | - « - |
| VT4, VT5 | -0.66 | 0 | +0.47+2.4 | +9.6 | - « - |
| VT5, VT6 | +0.66 | 0 | +0.40+3.6 | +9.2 | При наличии сигнала $F_0 = 10$ |
| VT7, VT8 | -0.74 | 0 | +1.65 | +7.7 | МГц - « - |
| VT5, VT6 | +0.74 | 0 | +0.47+3.6 | +7.1 | - « - |
| VT6 | -0.66 | 0 | +0.40+3.6 | +5 | - « - |
| VT7 | 0/+3 | 0 | +0.40+3.6 | +9.4 | В отсутствии |
| VT 8, VT9 | -0.7 | 0 | | | |

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| | | | | |
| | | | | |

Лист
ТНСК.411142.003 РЭ

138

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| | | | | |
| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| THCK.411142.003 РЭ | | | | Лист 139 |

Продолжение таблицы А 1

| | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|-------------|---------------------------|-------------------|-------------------|
| <u>Позиционное обозначение</u> | <u>VT6</u> | <u>-1,6</u> | <u>-0,9/-1,7</u> | <u>+0,71/+1,1</u> | <u>Примечание</u> |
| | <u>VT7</u> | <u>-1,6</u> | <u>Напряжение, В база</u> | <u>+0,71/+1,1</u> | |
| | <u>VT8</u> | <u>-1,6</u> | <u>-0,9/-1,7</u> | <u>+0,71/+1,1</u> | |
| | <u>VT8</u> | <u>-1,6</u> | <u>-0,9/-1,7</u> | <u>+0,71/+1,1</u> | |
| | <u>Блок счетный ТНСК.467411.003</u> | | | | |
| | <u>VT9</u> | <u>-1,6</u> | <u>-0,9/-1,7</u> | <u>+0,71/+1,1</u> | |
| | <u>VT10</u> | <u>-1,6</u> | <u>-0,9/-1,7</u> | <u>+0,71/+1,1</u> | |
| | <u>VT11</u> | <u>-1,6</u> | <u>-0,9/-1,7</u> | <u>+0,71/+1,1</u> | |
| | <u>VT12</u> | <u>-1,6</u> | <u>-0,9/-1,7</u> | <u>+0,71/+1,1</u> | |
| | <u>VT13</u> | <u>-1,6</u> | <u>-0,9/-1,7</u> | <u>+0,71/+1,1</u> | |
| | <u>VT14</u> | <u>-1,6</u> | <u>-0,9/-1,7</u> | <u>+0,71/+1,1</u> | |

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| | | | | |

Лист
ТНСК.411142.003 РЭ

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| | | | | |
| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| THCK.411142.003 РЭ | | | | Лист 141 |

Таблица напряжений на выводах микросхем

Таблица А_2

| <u>Позиционное обозначение</u> | <u>Номер вывода</u> | <u>Напряжение, В</u> | <u>Примечание</u> |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------|-------------------|
| Блок опорных частот ТНСК. 433582.002 | | | |
| D1 | 1 | 5 | |
| | 2, 3 | 1,6 | |
| | 4, 5, 6 | 0 | |
| | 7, 8 | уровни ТТЛ | |
| D2 | 1, 5, 6 | уровни ТТЛ | |
| | 2, 3, 4, 5 | 5 | |
| | 8 | 0 | |
| | 16 | 5 | |
| Делитель с переменным коэффициентом деления ТНСК.434843.002 | | | |
| D1 | 1,2,3,4,5,6,8,9,10 | Уровни ТТЛ | |
| | 7 | 0 | |
| | 14 | 3,3 | |
| D2 | 1,2,3,4,5,11,12, 14 | Уровни ТТЛ | |
| | 8,13 | 0 | |
| | 10,16 | +3,3 | |
| D3 | 1 | -2,5 | |
| | 2 | -5,2 | |
| | 3 | -3,3 | |
| D4 | 1,2,3,4,5,12,13,14,15, | Уровни ТТЛ | |
| | 16 | | |
| | 8 | 0 | |
| AP1 D1 | 2 | -4 ÷ -6 мВ | |
| | 4 | -2 мВ | |
| | 1,3,5,6,7,8,10,11,13, | 0 | |
| | 15,17,19,20,21,22 | | |
| | 9,12,23,24 | -3,3 | |
| | 18,16 | -0,53/-1,6 | |

Продолжение таблицы А2

| <u>Позиционное обозначение</u> | <u>Номер вывода</u> | <u>Напряжение, В</u> | <u>Примечание</u> |
|--------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------|-------------------|
| <u>AP1 D2 ; D3</u> | <u>2, 4</u> | <u>-0,26/-0,8</u> | |
| | <u>1,3,5,6,7,8,10,10,11, 13,15,17,19,20</u> | <u>0</u> | |
| | <u>9,12,23,24</u> | <u>-3,3</u> | |
| | <u>21,22</u> | <u>-0,5/-3,3</u> | |
| | <u>16,18</u> | <u>-053/-1,6</u> | |

Блок счетный ТНСК.467.411.003

| | | | |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------------------------|
| D1; D7; D11; D14 | 1,16 | 0 | |
| | 3 | 0 | В отсутствии сигнала X1/X10 -X1 50Ω/1 мΩ 50Ω |
| | 4 | -0,018/-0,035 | |
| | 2 | +5 | |
| | 6, 11,12 | -0,0/-1,6 | |
| | 8 | -5,2 | |
| D2 | 29,37,122,130 | | Не используются |
| | 34,35,39,40,43,57,58,61,62, 63, 64, 65, 67, 68, 71, 72,74, 76,77,78,81,83,85, 86, 87,90, 91,93,94,95,104,132,133,138, 139,140,141,143,144,146,147, 148,149,150,152,155,156,158,15 9,160, 161,165,168,176, 180,181,190,191194,196, 199,203,204, 207 | Уровни ТТЛ | |
| | 1,8,14,25,30,41,47,53,59,66,75, 82,91,99,105,112,118,129134,1 45,151,157,163,170 179,186,195,202,206,54,55, 56. | 0 | |
| | 6,17, 23, 32,38,49, 60, 69,73, 84, 89, 98,110,121,127, 136, 142, 153,164, 173,177,188, 193 ,201 | +2,5 | |
| | 70,88,174,192 | +1,2 | |

| | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
| | | | | |

Лист

THSK.411142.003 РЭ

Продолжение таблицы А2

| Позиционное обозначение | Номер вывода | Напряжение, В | Примечание |
|-------------------------|--------------|---------------|-------------------------------------------------------------------|
| D3; D8; D15 | 2, 3, 6 | 0 | В отсутствии сигнала X1/X10 -X1 50Ω/1 мΩ -50Ω |
| | 4 | -5,2 | |
| | 7 | +5 | |
| D4; D9; D16 | 2,3,5 | 0 | В отсутствии сигнала X1/X10 -X1 50Ω/1 мΩ -50Ω $U_{зан} = 0$ |
| | 4 | -5,2 | |
| | 7 | +5 | |
| D5 | 1,6,16 | 0 | |
| | 2 | +5 | |
| | 3 | -0,1 | |
| | 4 | -0,018 | |
| | 8 | -5,2 | |
| | 11 | -1,7 | |
| | 12 | -0,9 | |
| D6 | 2 | -0,05 | |
| | 3,6 | -0,1 | |
| | 4 | -5,2 | |
| | 7 | +5 | |
| D10 | 1,6,16 | 0 | |
| | 2 | +5 | |
| | 3 | 0 | |
| | 4 | -0,035 | |
| | 8 | -5,2 | |
| | 11 | -0,9 | |
| | 12 | -1,7 | |

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |

Продолжение таблицы А2

| Позиционное обозначение | Номер вывода | Напряжение, В | Примечание |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------|
| D12 | 2,3,7,12,13,28 ⁶ ,29,34,35,36,37, 46,48,51,52,57,58,61.....65, 67, 68, 71, 72, 74, 76, 77, 78, | Уровни 0/+2,3 ТТЛ +4,9 | D12 |
| D20 | 79, 80, 81, 83, 85, 86, 92, 111, 113, 119, 120, 124, 125, 146, 147, 150, 155, 156, 166, 167, 168, 171, 172, 175, 176, 178, 180, 181, 183, 184, 185, 187, 189, | 0 | $U_{зап1.2} = 0$ |
| | 193, 195, 196, 198, 197, 198, 199, 203, 204, 205 | +15 | |
| | 6, 17, 23, 32, 38, 49, 69, 89, 110, 121, 127, 136, 142, 153, 164, 173, 177, 188, 193, 201 | -15 | |
| | 60, 79, 82, 98 | +2,5 0 | |
| | 70, 88, 104, 192 | +3,3 | |
| D22, D28 | 17 | 0 0 | |
| | 24 | 0/0,7 +3,3 | |
| D13 | 3 | 1,45/3,7 0 | |
| | 4 2,4 | -0,3/+4,3 +3,3 | |
| | 5 3 | 0/+5 +5 | |
| D23, D29 | 1..6 1 | Уровни ТТЛ 0 | |
| | 8 | 0 | |
| | 2 4 9 | +2,5 +15 | |
| | 3 | +5 | |
| | 11..16 | 0/+15 | |
| D24, D30 | 1 | 0 | |
| | 2 4 | +2,5 0 +1,2 | |
| | 3 | +3,5 +5 | |
| D25, D34 | 1 | +2,5 | |
| | 2 4 | 0 +1,2 | |
| | 3 | +3,5 +5 | |
| | 4 | 0 -0,74 | |
| D18 | 2,5 | 0 -5,2 | |
| | 3 | +3,3 -2 | |
| | 4 | +3,3 -2 | |
| | | | |

Продолжение таблицы А2

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| | | | | |

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| | | | | |
| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| THCK.411142.003 РЭ | | | | Лист 146 |

Продолжение таблицы А2

| Позиционное обозначение | Номер вывода | Напряжение, В | Примечание |
|-------------------------|--------------|---------------|----------------------|
| D32, D33 | 1,2 | 0 | В отсутствии сигнала |
| | 6 | +3.3 | - « - |
| D35, D37, | 1 | +3,3 | |
| | 4 | 0 ÷ +3,3 В | |
| | 5,6,7 | Уровни ТТЛ | |

Устройство управления микропроцессорное ТНСК.46744.002

| | | | |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----|
| D1 | 1,8,14,25,30,41,47,53,59,66,75, 82,91,99,105,112,118,129,134, 145,151,157,163,170,186, 195, 202 | 0 | |
| | 2,3,7,9,10,11,12,13,15,16,18,19, 20,21,26,27,28,29,34,35,36,37, 39,40,42,43,44,45,46,48, 51,52, 57,58,61,62,63,64,65,67,68,71, 72,74,76,77,78,79,80,81,83,85, 86,87,90,92,93,94,95,100,101, 102,106,107,111,113,114,115, 116,117,119,120,122,123,103, 104,158,159,160,207,208 | Уровни ТТЛ | |
| | 54,55,56 | 0 | |
| | 6,23,32,49,50,73,84,98,110,127, 136,153,164,177,188, 201 | +3,3 | |
| | 17,38,69,89,121,142,173,193 | +2,5 | |
| | 70,88,174,192 | +1,2 | |
| D2 | 1,13...18, 26, 27, 29...34, 41...44, 48... 69, 73,74, 76,77. 82...93, 98...106, 116, 117, 121,122 | Уровни ТТЛ | 3.3 |
| | 127 | 0 ÷ 3,3 | |
| | 7,23,47,72,96,118, 128 | +1,8 | |

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| | | | | |
| | | | | |

ТНСК.411142.003 РЭ

Лист

147

| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|-----|------|-------------|---------|------|
| | | | | |

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| | | | | |
| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| THCK.411142.003 РЭ | | | | Лист 148 |

Продолжение таблицы А2

| Позиционное обозначение | Номер вывода | Напряжение, В | Примечание |
|-------------------------|--------------------------|---------------|------------|
| D3 | 8,21,46,71,95,120,123 | +3.3 | |
| | 1, 3...8, 10,17 | Уровни ТТЛ | |
| | 11 | 0 | |
| | 18 | 3,3 | |
| | 19,20 | 2,5 | |
| D4 | 1...6, 8...13 | Уровни ТТЛ | |
| | 7 | 0 | |
| | 14 | +3.3 | |
| D5 | 1,2,4,5,7,8,24,25,32 | Уровни ТТЛ | |
| | 6 | +3,3 | |
| | 3,13,26,30 | +5 | |
| | 9,14,17,29 | 0 | |
| D6 | 1...7, 10....23, 26...32 | Уровни ТТЛ | |
| | 8.24 | +3,3 | |
| | 9,25 | 0 | |
| D7 | 10,11,12 | Уровни ТТЛ | |
| | 8,13 | +12 /-12 | |
| | 14 | +3/-3 | |
| | 15 | 0 | |
| | 16 | +3,3 | |
| D8 | 1,2,3,4. | Уровни ТТЛ | |
| | 6,8 | +5 | |
| | 5,7 | 0 | |

Продолжение таблицы А2

| Позиционное обозначение | Номер вывода | Напряжение, В | Примечание |
|-------------------------|--------------------------|---------------|------------|
| D9 | 1...7, 10....23, 26...32 | Уровни ТТЛ | |
| | 8,24 | +3,3 | |

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| | | | | |

Лист

THCK.411142.003 РЭ

| | | | |
|-----|------|------|--|
| | 9,25 | 0 | |
| D10 | 1 | 0 | |
| | 2,4 | +12 | |
| | 3 | +5 | |
| D11 | 1 | 0 | |
| | 2,4 | +2,5 | |
| | 3 | +5 | |
| D12 | 1 | 0 | |
| | 2,4 | +3,3 | |
| | 3 | +5 | |

Клавиатура передней панели ТНСК.687242.003 и ТНСК 687242.034

| | | | |
|--------|----------------------------------------|---------------|--|
| AP1 D1 | 6,12,13,14,28...31, 36...41,54...57 | Уровни ТТЛ | |
| | 1,64 | +3,3 | |
| | 62, 63 | 0 | |
| | 1....6,8....13 | Уровни ТТЛ | |
| AP1 D2 | 7 | 0 | |
| | 14 | +3,3 | |
| | 1....6,8....13 | Уровни ТТЛ | |
| | 7 | 0 | |

Продолжение таблицы А2

| Позиционное обозначение | Номер вывода | Напряжение, В | Примечание |
|-------------------------|--------------|---------------|------------|
| | 14 | +3,3 | |
| AP2D2 | 1,2 | Уровни ТТЛ | |
| | 7 | 0 | |
| | 14 | +3,3 | |

Блок индикации ТНСК.467850.002

| | | | |
|--------|-----|-----|--|
| AP1 D1 | 1 | +12 | |
| | 2 | 0 | |
| | 3,4 | ~10 | |

Блок питания ТНСК.436.237.003

| | | | |
|----|---|----|--|
| D1 | 1 | +4 | |
|----|---|----|--|

| | | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|

ТНСК.411142.003 РЭ

лист

150

| | | | | |
|-----|------|-------------|---------|------|
| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|-----|------|-------------|---------|------|

| | | | |
|----|---|-------|--|
| | 2 | +5 | |
| | 3 | +8 | |
| D2 | 1 | -4 | |
| | 2 | -8 | |
| | 3 | -5,2 | |
| D3 | 1 | +13,9 | |
| | 2 | +15 | |
| | 3 | +21 | |
| D4 | 1 | -13,8 | |
| | 2 | -21 | |
| | 3 | -15 | |
| D5 | 1 | +11 | |
| | 2 | +12 | |
| | 3 | +15 | |

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| | | | | |

| | | | | |
|-----|------|-------------|---------|------|
| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|-----|------|-------------|---------|------|

ТНСК.411142.003 РЭ

Лист

151

Приложение Б

Намоточные данные катушек индуктивности и дросселей

Таблица Б1

| Обозначение по схеме | Тип магнитопровода | Номера выводов | Число витков | Тип и диаметр провода | Примечание |
|-----------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ДВЧ-90 | | 1,2 | 4 | | L2 THCK .433532002 (БОЧ) L2,13,L4,L6,L7 THCK.434843.002 (ДПКД) L1...L21,L23...L27 THCK 467411.003 (Блок счетный.) L1,L2 THCK 46744.002 (Устройство управления микропроцессорное) |
| КИП -208 Же 0.075.020 ТУ | P-20-2M4x7 | 4,6 | 16 | ПЭТВ -2 0,12 | L3,L4 THCK 433532.002 (БОЧ) L1,L2 THCK.434841.001 (Умножитель) |
| THCK.671142.003 | - «- | 4, 6 1,3 | 16 1,25 | -«- | L5,L6 THCK.433 532.002 (БОЧ) |
| THCK.685.442.002 | -«- | 1.2 2,3 | 8 4 | - « - | THCK.434841.001 (Умножитель) : L3 L6 « L7 « L4, L5 « L8, L9 « T1,T2 « |
| THCK.685.442.002-01 | - «- | 1,2 2,3 | 7 3 | -«- | |
| THCK.685.442.002-02 | - « - | 1,2 2,3 | 3 3 | - « - | |
| THCK.685.442.002-03 | Без феррита | 4,6 | 16 | -«- | |
| THCK.685.442.002-04 | Латунный Сердечник | | | | |
| THCK.671142.004 | P20-2M4x7 | 1,2 3,4 5,6 | 2,5 2,5 2,5 | - « - | T1,T2 « |

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| | | | | |

Лист
THCK.411142.003 РЭ

152

Продолжение таблицы Б1

| Обозначение по схеме | Тип магнитопровода | Номе-ра вы-водов | Число витков | Тип и диаметр провода | Примечание |
|----------------------|--------------------|-------------------|--------------|---------------------------------|-------------------------------------------|
| THCK.671142.005 | - « - | 1,2 3,4 5,6 | 1,75 1,75 | -«- | T3 |
| THCK.671331.004 | Без серд. | 1,2 | 10 | ПЭТВ-2 0,12 | L22 THCK. 467411.003 (Блок .счетный .) |
| THCK.671111.003 | ШЛ 20x25 | 2,4 | 1368 | ПЭТВ-2 0,4 | T1 THCK.436237.003 (Блок питания) |
| | | 6 | 1 | Лента ДПРНТ 0,05x45 НД МЗ | |
| | | 12,13 | 60 | ПЭТВ-2 0,85 | |
| | | 13,14 | 5 | ПЭТВ-2 0,85 | |
| | | 14,15 16 | 45 | ПЭТВ-2 0,85x2 | |
| | | 16,21 | 45 | ПЭТВ-2 0,85x2 | |
| | | 21,22 | 5 | ПЭТВ-2 0,85 | |
| | | 22,23 | 60 | ПЭТВ-2 0,85 | |
| | | 32,34 | 68 | ПЭТВ-2 0,56 | |

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| | | | | |
| | | | | |

THCK.411142.003 РЭ

Лист

153

| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|-----|------|-------------|---------|------|
| | | | | |

Приложение В

Габаритные размеры прибора, укладочного ящика и транспортной тары

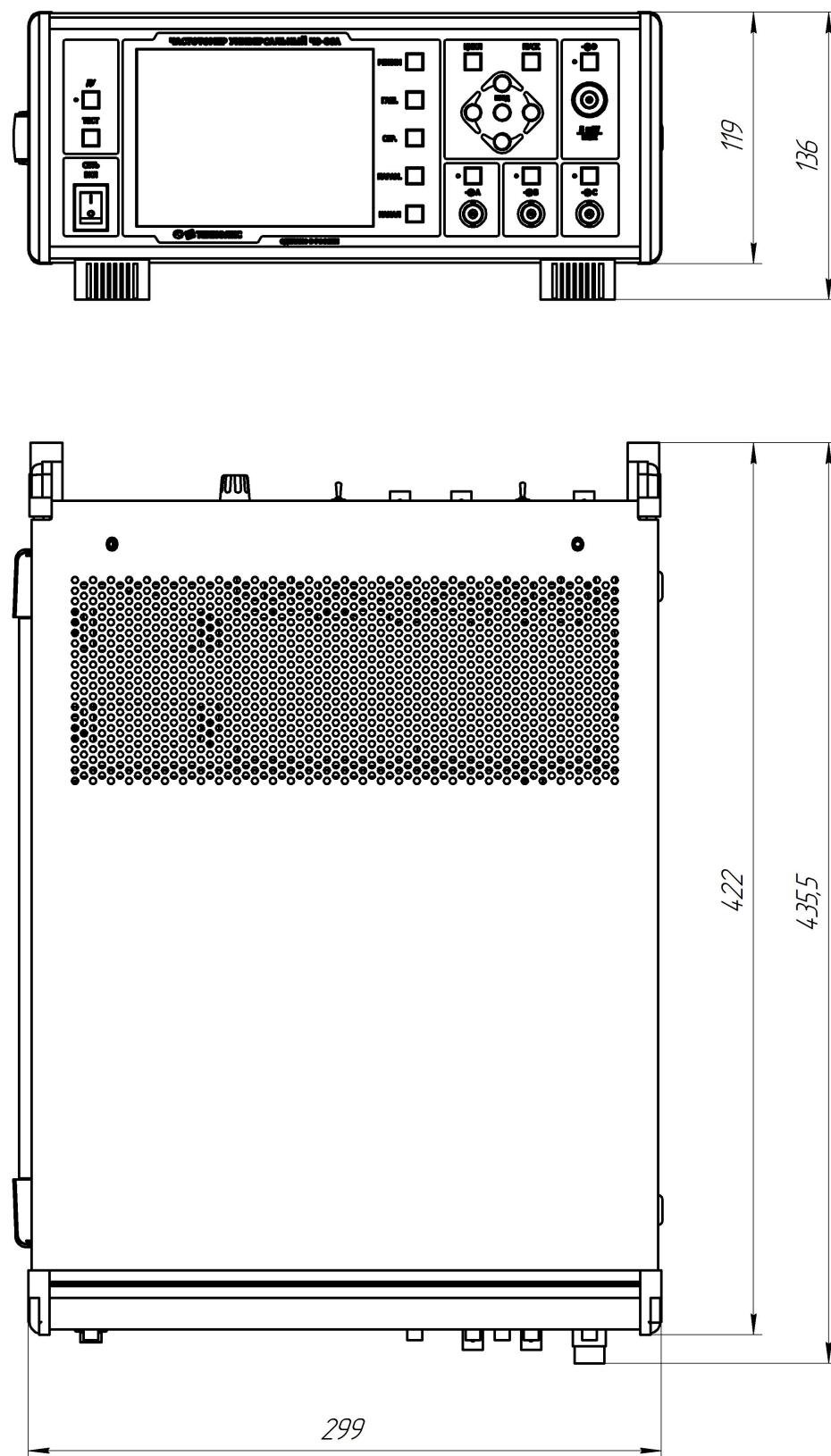


Рисунок В1- Габаритные размеры частотомера ЧЗ-86А

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| | | | | |

ТНСК.411142.003 РЭ

Лист

154

| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|-----|------|-------------|---------|------|
| | | | | |

Продолжение Приложения В

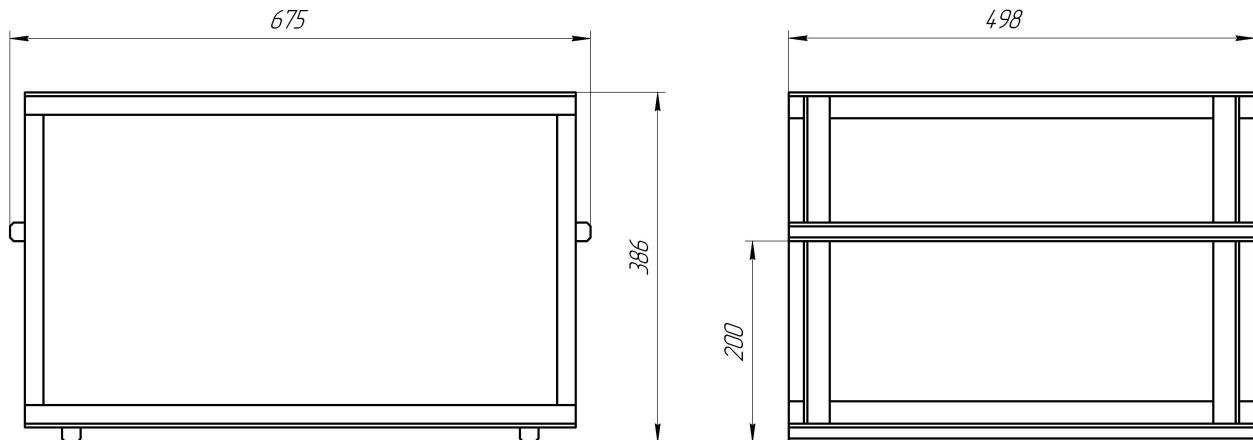


Рисунок В2 . Ящик транспортный частотомера ЧЗ-86А

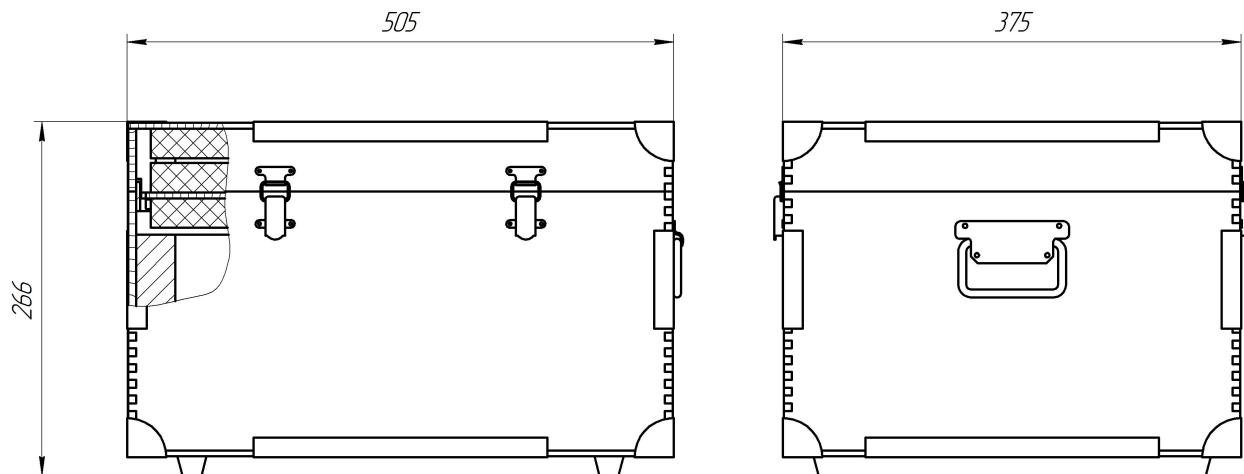


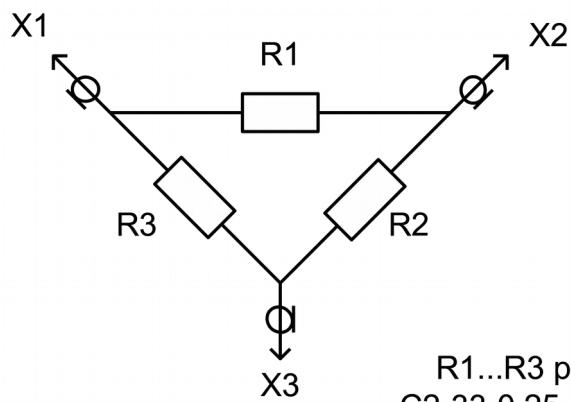
Рисунок В3 - Ящик укладочный частотомера ЧЗ-86А

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| | | | | |

ТНСК.411142.003 РЭ

Приложение Г

Схема согласованного делителя напряжения



R1...R3 резисторы
C2-33-0,25-51 Ом ± 5 %

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| | | | | |

| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|-----|------|-------------|---------|------|
| | | | | |

ТНСК.411142.003 РЭ

Лист

156

Лист регистрации изменений

| Изм. | Номера листов (страниц) | | | | Всего ли- стов (страниц) в докум. | № докум. | Входящий № сопроводи- тельного докум. и дата | Подп. | Дата |
|------|-------------------------|----------------------|-------|---------------------|--------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------|-------|------|
| | изме- нен- ных | заме- нен- ных | новых | аннули- рованных | | | | | |
| | | | | | | | | | |

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| | | | | |

| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
|-----|------|-------------|---------|------|
| | | | | |

ТНСК.411142.003 РЭ

Лист

157

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|--------------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| | | | | |
| Изм | Лист | № документа | Подпись | Дата |
| THCK.411142.003 РЭ | | | | Лист 158 |