

# РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Модель: 9205С

Функциональный  
СВИП

Генератор

## **ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ**

Даже при нормальном использовании измерительного оборудования Вы можете подвергаться определенной опасности электрического шока, потому что измерение часто должно выполняться в месте, где присутствует опасное напряжение. Чтобы минимизировать опасность электрического шока, шасси измерительного прибора и место измерения должны быть заземлены.

1. Не включайте без необходимости высокое напряжение. Вскрываете приборы только при необходимости. Выключите измерительное оборудование перед подключением его к высоковольтным цепям.
2. Используйте для подставок изолирующий материал.
3. При использовании измерительного оборудования или любого другого оборудования с 3-проводным шнуром питания подключайте их только к розеткам с заземляющим контактом. Это позволит Вам держать корпуса приборов и прочие элементы под земляным потенциалом.
4. Помните, что сетевое переменное напряжение присутствует на некоторых входных элементах схемы питания приборов, например, выключатели питания, плавкие предохранители, силовые трансформаторы и т.п., даже когда оборудование выключено.
5. Не производите работы с прибором в одиночку, в непосредственной близости должны находиться люди, которые смогут оказать помощь в экстренной ситуации. Настоятельно рекомендуется провести обучение оказанию первой помощи.
6. В целях улучшения качества прибора, характеристики и внешний вид прибора могут быть изменены без предварительного уведомления.

### **ПЕРЕД ВКЛЮЧЕНИЕМ ПРИБОРА В СЕТЬ**

**Генератор может быть поврежден, если установленное напряжение питания (~100/120/220/230V±10%) и плавкий предохранитель не будут соответствовать напряжению питающей сети.**

**Перед тем как включить шнур питания в сеть проверьте установку напряжения питания прибора и тип используемого предохранителя.**

**Сетевая розетка должна быть легко доступна, для возможности быстрого отключения прибора в экстренной ситуации.**

<b>ЧАСТЬ I.</b> .....	<b>3</b>
1. Введение .....	3
2. Характеристики .....	3
<b>ЧАСТЬ II. ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ</b> .....	<b>4</b>
1. Введение .....	4
2. Лицевая панель .....	4
3. Работа с генератором .....	5
<b>ЧАСТЬ III. ПРИМЕНЕНИЕ ГЕНЕРАТОРА</b> .....	<b>11</b>
1. Основные применения .....	11
2. Ступенчатое изменение частоты .....	15
3. Дополнительные применения .....	16

## ЧАСТЬ I.

### 1. Введение

Данный функциональный/свип генератор - наиболее универсальный источник сигнала, который можно использовать как функциональный генератор, импульсный генератор или генератор качающейся частоты. В виду этого генератор имеет большое количество применений и в аналоговой, и в цифровой электронике при разработке, производстве, обслуживании и в образовательных целях.

Прибор имеет генератор управляемый напряжением (VCG) который может производить синусоидальный сигнал, треугольный сигнал или меандр в диапазоне частот 0.02 Гц ~ 2 МГц; имеет частотомер 10 Гц ~ 2 МГц с дисплеем на 4 знака. Генератор имеет функцию плавно регулируемого постоянного смещения, которая позволяет подавать сигнал непосредственно в схемы даже при наличии постоянного уровня.

Наличие у генератора функции изменения симметрии сигнала, позволяет получить на выходе прибора прямоугольный импульсный сигнал, пилообразный сигнал или искаженный синусоидальный сигнал с изменяемой относительной длительностью импульса или параметрами формы сигнала.

Свип-генератор позволяет получить сигнал качающейся частоты с линейной или логарифмической характеристикой, с изменяемым периодом и диапазоном до отношения 1000:1 изменения частоты. Это позволяет охватить полностью весь звуковой диапазон от 20 Гц до 20 кГц. Частота отклика любого активного или пассивного устройства может быть определена до частоты 2 МГц.

### 2. Характеристики

#### 1) Основные

- Частота : 0.02 Гц до 2 МГц в 7 диапазонах.
- Изменение частоты : в каждом диапазоне возможность регулировки частоты 100:1.
- Выходной сигнал : синусоидальный, треугольный, меандр, прямоугольный импульсный, пилообразный и искаженный синусоидальный и ТТЛ.
- Точность установки частоты : 1 Гц ± значение млад. разряда ± погрешность задающего генератора.
- Стабильность частоты : ± 0.1% в течение 20 минут.
- Вход управления частотой напряжением (VCF) : частота выходного сигнала может быть установлена подачей на вход VCF постоянного напряжения от 0 до -10 В.  
Частотная модуляция (макс. входное напряжение: -13В)
- Регулировка симметрии : от 1:1 до 4:1 при частоте до 1 МГц;  
от 1:1 до 2:1 при частоте до 2 МГц.  
Влияет на все формы выходного сигнала, включая ТТЛ (SYNC OUT).  
Позволяет получить: из меандра - прямоугольный импульсный сигнал;  
из треугольного - пилообразный;  
из синуса - искаженный синус.
- Постоянное смещение : плавно регулируемое;  
более ± 10 В (без нагрузки);  
более ± 5 В (при нагрузке 50 Ом).

#### 2) Характеристики

**прямоугольного сигнала** : **регулируемая амплитуда.**

- Длительность фронта / спада : менее 100 нс при макс. амплитуде.

#### 3) Характеристики синусоидального сигнала.

- Отклонения от синусоиды : менее 2% от 10 Гц до 100 кГц.
- Нестабильность амплитуды : менее ±3 дБ при 2 МГц и макс. амплитуде.

#### 4) Характеристики треугольного сигнала.

○ Нелинейность : менее 1% при 100 кГц.

### 5) Характеристики свип-генератора.

- Характеристика изменения частоты : линейная.
- Период : регулируемый от 2 сек (частота 0.5 Гц) до 20 мс (частота 50 Гц).
- Диапазон изменения частоты : регулируемый от 10:1 до 1000:1.

### 6) Характеристики выходного сигнала.

- Амплитуда : от 1 В до 20 В (без нагрузки); от 0.5 В до 5 В (нагрузка 50 Ом).
- Атенюатор : фиксированный 20 дБ ± 1 дБ, регулируемый до 20 дБ.
- Импеданс : 50 Ом ± 5%

### 7) Характеристики частотомера

- Дисплей : 4 знака, светодиодный, красный.
- Диапазон измеряемой частоты : 10 Гц – 2 МГц.
- Точность : 0.01% ±1 значение младшего разряда
- Чувствительность : действующее 50 мВ, 10 Гц ~ 100 Гц  
100 Гц – 1 кГц  
1 кГц – 10 кГц  
10 кГц – 100 кГц  
100 кГц – 1 МГц  
1 МГц – 2 МГц

- Макс. входное напряжение : амплитуда 70 В
- Входное сопротивление : 1 МОм

### 8) Прочие характеристики

- Требования к сети питания : ~100/120/220/230 В ± 10%, 50/60 Гц, 13 Вт  
Выбор напряжения питания при помощи переключателя на задней панели.
- Рабочая температура : 0°C ~ 50°C (точность приводится при 25 ± 5°C)
- Размеры : 220 мм(W) x 85 мм (H) x 300 мм(L)
- Масса : 2.5 кг
  - Генератор имеет категорию защиты по напряжению: II

## ЧАСТЬ II. ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

### 1. Введение

Этот функциональный/свип генератор способен производить огромное разнообразие форм выходного сигнала. Наилучшие результаты Вы можете получить только при хорошем знании прибора и умении его эксплуатировать. Один из лучших способов ознакомления с генератором – это подключить его к осциллографу и наблюдать влияние средств управления на форму сигнала. Используйте это руководство в качестве справочника до полного ознакомления с прибором.

### 2. Лицевая панель

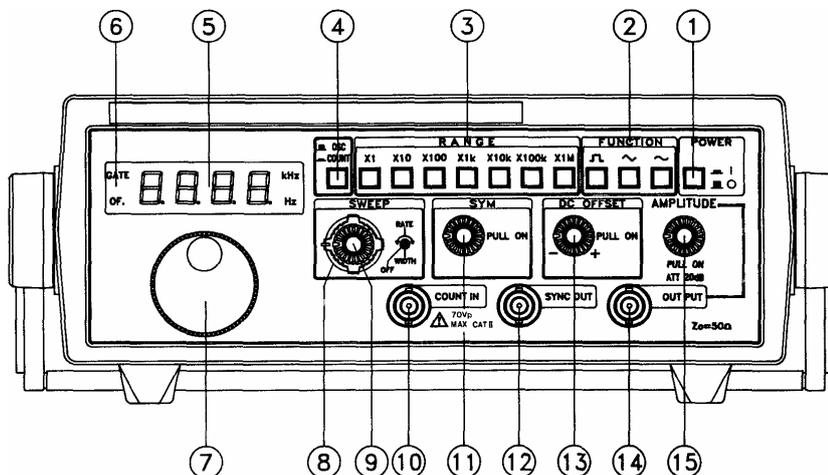


Рисунок 1. Лицевая панель.

- 1) Кнопка **POWER**: включение и выключение питания прибора, напряжение сети питания ~100 В, 120 В, 220 В или 230 В ± 10 %.
- 2) Кнопки **FUNCTION**: выбор формы выходного сигнала; синус, треугольный, прямоугольный.
- 3) Кнопки **RANGE**: выбор диапазона.
- 4) Кнопка **OSC/COUNT**: выбор режима работы генератор/частотомер.
- 5) Дисплей: индикация значения частоты входного или выходного сигнала.
- 6) Индикатор **O. F.**: при выходе частоты за пределы установленного диапазона светодиод начинает мигать.
- 7) Регулятор частоты: изменение частоты в пределах выбранного диапазона.
- 8) Регулятор **SWEEP RATE**: Регулирует период колебаний частоты внутреннего свип-генератора.
- 9) Регулятор **SWEEP WIDTH**: Регулирует диапазон изменения частоты свип-генератора.
- 10) Вход **COUNT IN**: входной разъем для измерения частоты внешнего сигнала.
- 11) Регулятор симметрии **SYM**: изменение симметрии формы выходного сигнала от 1:1 (выключено, положение CAL) до 4:1.
- 12) Выход **SYNC OUT**: выходной разъем получения сигнала для синхронизации внешнего оборудования или для использования внешнего частотомера. Выход 50 Ом для получения прямоугольного импульсного сигнала или меандра с фиксированным ТТЛ уровнем дублирующего по частоте сигнал основного выхода.
- 13) Регулятор постоянного смещения **DC OFFSET**: плавная регулировка положительного или отрицательного постоянного смещения выходного сигнала.
- 14) Выход **OUT PUT**: разъем выходного сигнала генератора; двойная амплитуда: 20 В (без нагрузки); 10 В (нагрузка 50 Ом).
- 15) Регулятор амплитуды **AMPLITUDE**: регулирует ослабление выходного сигнала от 0 до – 20 дБ. При вытянутом на себя регуляторе, работает как аттенюатор с фиксированным ослаблением (20 дБ).

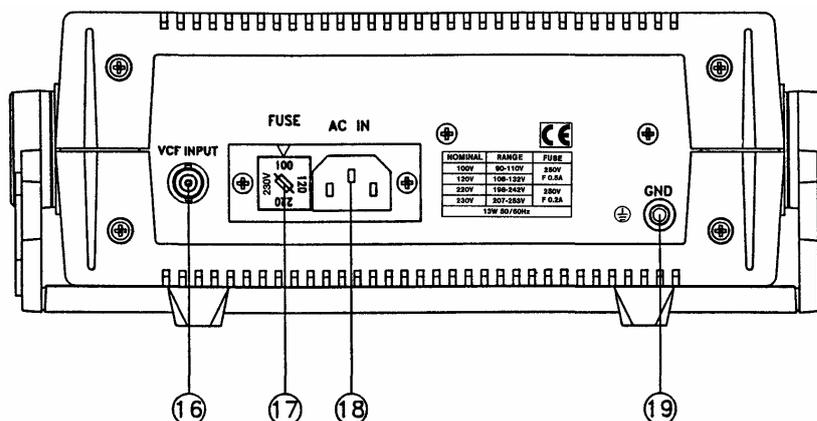


Рисунок 2. Задняя панель.

- 16) Вход **VCF**: изменяя уровень напряжения на этом входе можно управлять частотой выходного сигнала генератора. При использовании этого входа для управления свип-генератором регулятор **SWEEP WIDTH** должен быть выключен.
- 17) Переключатель выбора напряжения сети питания.
- 18) Разъем подключения сетевого шнура.
- 19) Контакт заземления.

### 3. Работа с генератором

#### Использование в качестве функционального генератора

- 1) Подключите к генератору шнур питания и включите его в сеть.
- 2) Включите генератор и установите произвольный диапазон кнопками **RANGE**.
- 3) Проверьте симметричность выходного сигнала и отсутствие качания частоты. Установите регуляторы управления согласно следующему:

Регулятор	Положение
<b>SWEEP WIDTH</b>	OFF
<b>SYM</b>	OFF
<b>DC OFFSET</b>	OFF
<b>AMPLITUDE</b>	0 дБ (полностью утопленный)

- 4) Установите переключатель диапазона в положение большее, чем измеренная частота. Установка частоты производится следующим образом. Частота выходного сигнала равна произведению значения установленного регулятором частоты на значение выбранного диапазона. Например, 0.6 – значение установленного регулятором, x10k – выбранный диапазон, тогда частота выходного сигнала равна 6 кГц

( $0.6 \times 10000 = 6000$ ); 2.0 – значение установленное регулятором,  $\times 10M$  – выбранный диапазон, тогда частота выходного сигнала равна 2 МГц ( $2.0 \times 1M = 2M$ ).

- 5) Нажатием одной из кнопок **FUNCTION** выберите форму выходного сигнала: синус, меандр или треугольный сигнал. Рис. 3 иллюстрирует формы выходного сигнала и их фазовое соотношение.
- 6) Подключите выход генератора к потребителю сигнала при помощи кабеля с волновым сопротивлением 50 Ом.
- 7) Установите требуемую амплитуду выходного сигнала при помощи регулятора **AMPLITUDE**. При полностью вытянутом регуляторе **AMPLITUDE** будет установлено фиксированное ослабление 20 дБ, для изменения амплитуды нажмите на регулятор.
- 8) Требуемое постоянное смещение выходного сигнала может быть установлено при помощи регулятора **DC OFFSET**.
- 9) ТТЛ сигнал может быть получен на выходе **SYNC OUT**. Форма, амплитуда и постоянный уровень сигнала на этом выходе не зависит от положения регуляторов **AMPLITUDE** и **DC OFFSET**, а также от формы генерируемых колебаний.

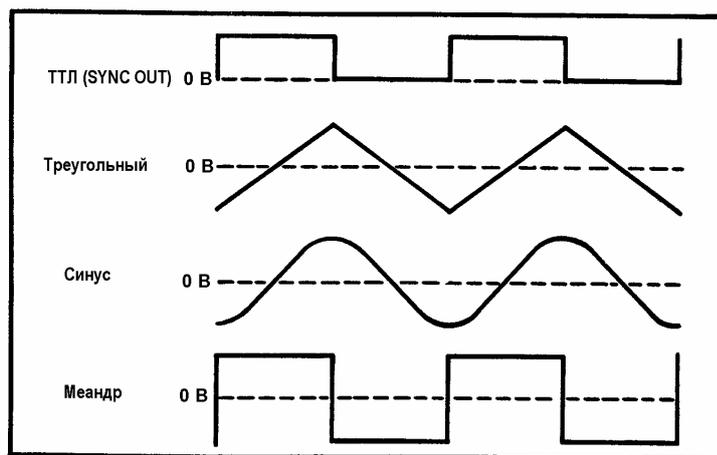


Рисунок 3. Формы выходного сигнала и их фазовое соотношение.

#### \* Замечания

Знание следующих факторов существенно для правильного использования генератора.

- 1) Регулировка постоянного смещения может осуществляться в пределах  $\pm 10$  В (без нагрузки), или  $\pm 5$  В (нагрузка 50 Ом). Также необходимо помнить, что величина сигнала вместе с постоянным смещением не может быть больше  $\pm 10$  В (без нагрузки), или  $\pm 5$  В (нагрузка 50 Ом). Выше этих уровней происходит обрезание сигнала. Рис. 4 иллюстрирует различные эксплуатационные режимы, с которыми сталкиваются при использовании постоянного смещения. При использовании выходного сигнала большой амплитуды или большого постоянного смещения используйте осциллограф для проверки отсутствия обрезания выходного сигнала. Вероятность обрезания сигнала меньше, если его амплитуда меньше половины от максимальной.
- 2) Для того чтобы точно установить величину постоянного смещения, слегка нажмите утопленную кнопку **FUNCTION**, так чтобы все кнопки стали выключены. В этом состоянии на выход генератора подается только смещение без сигнала. Установите требуемую величину смещения регулятором **DC OFFSET**, измеряя его на выходе генератора при помощи осциллографа или вольтметра. В этом состоянии регулятор **AMPLITUDE** не влияет на выходной сигнал генератора.
- 3) Импеданс выхода генератора – 50 Ом, но Вы можете подключить к выходу генератора произвольную нагрузку. Однако при изменении импеданса нагрузки пропорционально будет изменяться и амплитуда сигнала. Если необходим сигнал постоянной амплитуды при изменяющемся сопротивлении нагрузки в конце цепи необходимо включить постоянную нагрузку. Обычно, приборы, подключаемые посредством коаксиального кабеля, имеют входной импеданс 50 Ом. Большинство других цепей имеют умеренное или высокое входное сопротивление. В этой ситуации (при сопротивлении 500 Ом и выше) разумно всегда подавать сигнал от генератора через проходную нагрузку 50 Ом. Если импеданс приемника сигнала 50 Ом, не забудьте отключить внешнюю нагрузку 50 Ом. Точно также нужно поступить при наличии постоянного смещения в точке подключения сигнала генератора. В этом случае необходимо установить на выходе генератора такой же уровень постоянного смещения или использовать блокировочный конденсатор для предотвращения шунтирования нагрузкой 50 Ом постоянного уровня точки подключения.

- 4) При работе на высокой частоте или при использовании прямоугольных импульсов для уменьшения “звона” используйте на конце кабеля согласующую нагрузку 50 Ом. Длина используемых кабелей должна быть при этом минимальна.
- 5) Для точной установки амплитуды выходного сигнала измерение амплитуды производите осциллографом от пика до пика.

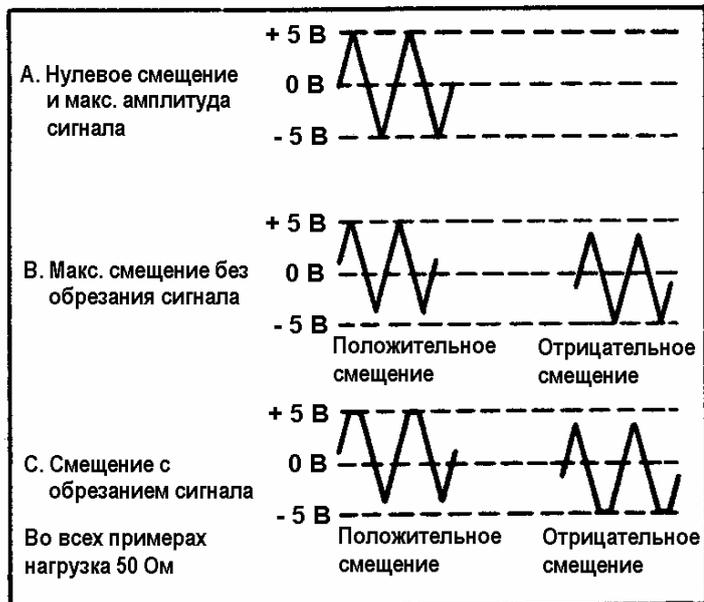


Рисунок 4. Использование регулировки постоянного смещения.

#### Использование в качестве импульсного генератора

При меандре, синусе или треугольных импульсах положительная и отрицательная части сигнала имеют равную продолжительность или симметрия сигнала - 1:1. Это условие выполняется, если регулятор **SYM** установлен в положение **CAL**. Вращением регулятора **SYM** можно изменить симметрию сигнала до максимального соотношения 4:1.

Таким образом, на выходе генератора из меандра можно получить прямоугольный импульсный сигнал, из треугольных импульсов - пилообразные, из синуса - искаженный синус. На рис. 5 показаны варианты возможной формы сигнала.

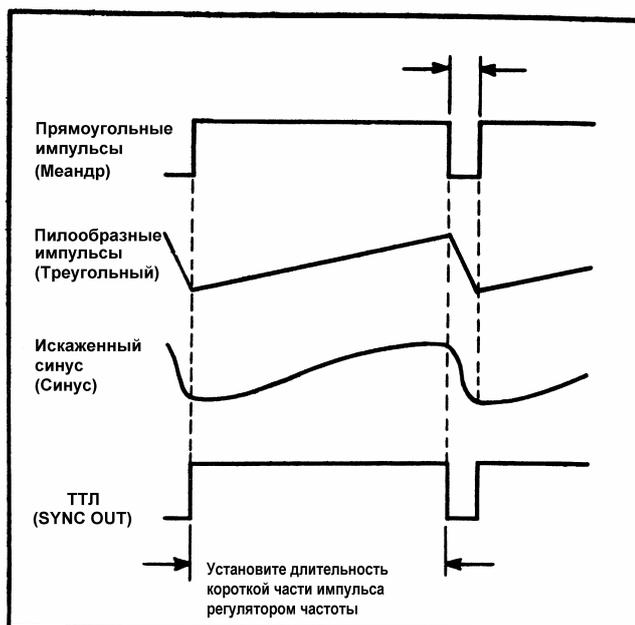


Рисунок 5 Импульсный и пилообразный сигналы, сигнал искаженного синуса и ТТЛ.

### Процедура:

- 1) Подготовьте генератор как описано в параграфе “Использование в качестве функционального генератора”. Проконтролируйте выходной сигнал генератора при помощи осциллографа.
- 2) Выберите желаемую форму сигнала кнопками **FUNCTION**: меандр для прямоугольного импульсного сигнала, треугольный для пилообразных импульсов, синуса для искаженного синуса.
- 3) Установить требуемые длительность импульса и период повторения (время нарастания и спада для пилообразного импульса) можно следующим образом:
  - a. Установите регулятором частоты и кнопками выбора диапазона **RANGE** меньшее значение из характеристик сигнала (длительность импульса для прямоугольных импульсов; длительность спада для пилообразных импульсов).
  - b. Установите регулятором симметрии **SYM** большее значение из характеристик импульса (длительность между импульсами для прямоугольных импульсов; время нарастания для пилообразных импульсов).
- 4) Если длительность импульса (длительность спада для пилообразных импульсов) не требуют точной установки, а важен лишь период повторения, можно действовать следующим образом:
  - a. Наблюдая при помощи осциллографа, установите регулятором **SYM** приблизительное соотношение длительности импульса и периода повторения (времени нарастания и спада)
  - b. Установите требуемый период повторения изменением частоты выходного сигнала (регулятором частоты и кнопками выбора диапазона **RANGE**). Регулировка частоты изменяет не только период, но и длительность импульса.

### \* Замечания

- 1) При измерении периода пилообразных колебаний и искаженного синуса проще сначала измерить период меандра при установленной частоте, а затем установить требуемую форму сигнала.
- 2) Для облегчения процесса измерения и увеличения точности, сначала при более быстрой развертке осциллографа измерьте длительность импульса, а затем уменьшив развертку измерьте период сигнала.
- 3) Характеристики определяющие импульсный сигнал: период повторения и длительность импульса для прямоугольного сигнала; время нарастания и длительность спада для пилообразного. Период повторения и частота взаимосвязаны, измерив период при помощи осциллографа, можно вычислить частоту.
- 4) Период повторения и частота точно и легко могут быть измерены при помощи частотомера.
- 5) Длительность импульса может быть измерена при помощи частотомера, но только если регулятор симметрии **SYM** находится в положении **CAL** и сигнал симметричный. Длительность импульса для меандра равна половине периода повторения (см. рис. 6С). Если частотомер не способен измерять период, то частота для меандра связана с длительностью импульса следующей зависимостью.

$$\text{Желаемая частота} = \frac{1}{\text{Желаемая длительность импульса} \times 2}$$

### \* Типичный пример

Предположим, что необходимо получить прямоугольные импульсы длительностью 0.2 мс и частотой повторения 500 Гц. На рис. 6 показано, как интерпретировать измерения для получения требуемой формы сигнала. Ниже приводится вся последовательность действий.

- 1) Установите регулятор **SYM** в положение **CAL**.
- 2) Регулятором частоты (и при необходимости кнопками выбора диапазона **RANGE**) установите требуемую длительность импульса.
  - a. Включите макс. быструю развертку осциллографа, позволяющую увидеть на экране весь импульс, и измерьте длительность импульса.
  - b. Вычислите частоту, соответствующую длительности импульса меандра.

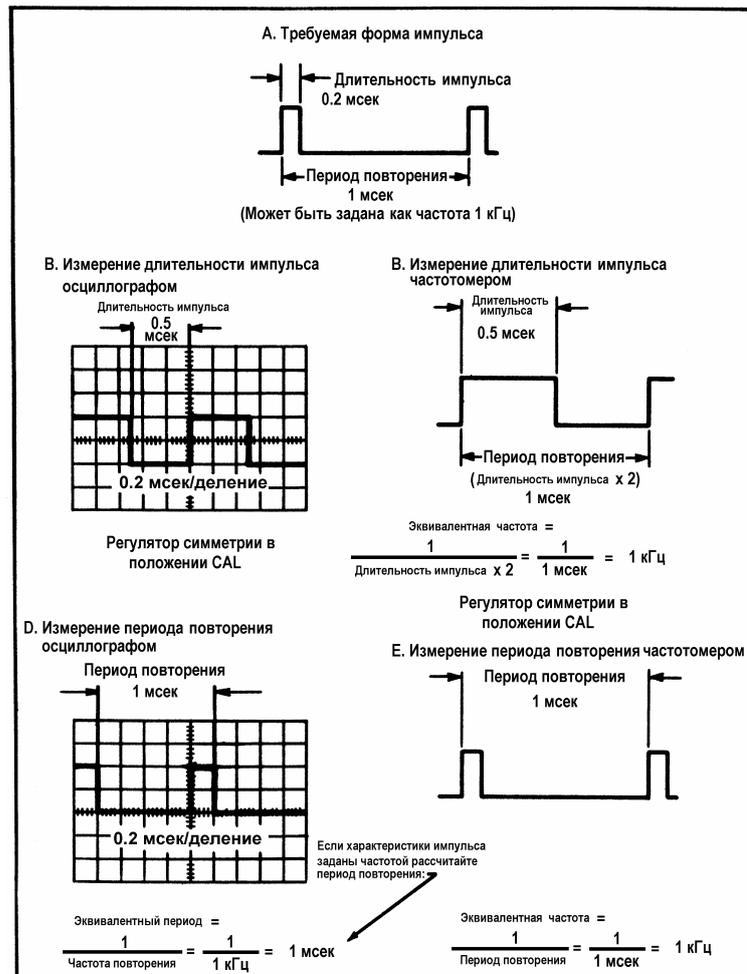
$$\text{частота} = \frac{1}{\text{длительность импульса} \times 2}$$

и проконтролируйте показание частоты на частотомере.

- 3) Регулятором **SYM** установите требуемую скважность сигнала.
  - a. Уменьшите скорость развертки осциллографа так, чтобы одно колебание было полностью на экране и измерьте период. Если сигнал задан периодом колебаний, например 1 мс, установите регулятор симметрии так, чтобы сумма длительности и времени между импульсами была равна 1 мс. Если сигнал определен частотой, например 1 кГц, сначала вычислите период по формуле:

$$\text{период} = \frac{1}{\text{частота}}$$

Затем повторите процедуру описанную выше.



**Рисунок 6. Типичные измерения и процедура получения импульсного сигнала.**

- с. Если вместо периода для сигнала задано значение частоты, то частоту контролируют при помощи частотомера и регулятором симметрии устанавливают требуемую форму сигнала.
- 4) Требуемую амплитуду импульсного сигнала устанавливают регуляторами амплитуды (**AMPLITUDE**), измеряя амплитуду напряжения от пика до пика с помощью осциллографа. (Амплитуда сигнала ТТЛ на выходе **SYNC OUT** фиксированная).

### Использование в качестве свип-генератора

- 1) Подготовьте генератор как описано в параграфе “Использование в качестве функционального генератора”.
- 2) Установите кнопками выбора диапазона и регулятором частоты максимальную частоту качания.
- 3) Регулятором **SWEEP WIDTH** установите диапазон качания частоты.
- 4) Регулятором **SWEEP RATE** установите период качания частоты.
- 5) Чтобы охватить полный звуковой диапазон от 20 Гц до 20 кГц, устанавливают диапазон x10k, регулятором частоты – требуемую частоту и регулятор **SWEEP WIDTH** установите в крайнее положение по часовой стрелке.

### \* Замечания

- 1) Регулятор частоты должен быть установлен в крайнее правое положение (крайнее положение по часовой стрелке) для получения наибольшего диапазона качания частоты. Максимальная частота генерации определяется положением регулятора частоты. Колебания частоты будут от наименьшей до частоты соответствующей положению регулятора. Поэтому для получения наибольшего диапазона качания частоты, регулятором частоты устанавливают максимальную частоту. Регулятор частоты установленный в крайнее правое положение (крайнее положение по часовой стрелке) дает максимальный диапазон качания частоты до соотношения частот 1000:1 (максимальная частота качания в 1000 раз больше минимальной). Если регулятором установить меньшую частоту и одновременно установить регулятор **SWEEP WIDTH** в максимальное положение, то по достижению ограничения, генерация на выходе прекратится в течение оставшейся части выбранного периода колебания частоты.

## Выход SYNC OUT

Этот выход был специально разработан для получения сигнала совместимого с цифровыми логическими схемами. При этом время подготовки значительно сокращается, потому что логический уровень и полярность сигнала на этом выходе готовы к непосредственному подключению в ТТЛ схемы. Этот выход обеспечивает защиту от неправильного задания амплитуды или постоянного смещения, которые могут повредить полупроводники. Другое преимущество - чрезвычайно короткие фронт и спад сигнала.

Для использования ТТЛ сигнала подключите выход **SYNC OUT** кабелем к потребителю. Выход **SYNC OUT** может использоваться в нескольких режимах работы.

**Например:** Используя меандр или прямоугольные импульсы в качестве задающего генератора можно производить проверку, поиск неисправностей или анализ работы устройств. Генератор можно использовать в качестве замены штатного тактового генератора; нагрузочная способность выхода **SYNC OUT** до 20 ТТЛ входов.

## Внешняя регулировка частоты через вход VCF

В пределах выбранного диапазона, частота генератора обычно управляется регулятором частоты. Однако она также может управляться подачей напряжения на вход **VCF** на задней панели. Есть три основных способа внешнего управления через вход **VCF**.

- Подача переменного напряжения позволяет получить на выходе частотно модулированный сигнал.
- Подача определенного фиксированного напряжения позволяет получить на выходе сигнал определенной частоты (подробнее см. параграф "Ступенчатое изменение частоты").
- Подача пилообразного напряжения (или другого требуемого сигнала) позволяет осуществить внешнее управление свип-генератором (подробнее см. параграф "Использование в качестве свип-генератора с внешним управлением").

### \* Замечания

Следующие замечания относятся ко всем режимам работы генератора использующие для внешнего управления частотой вход **VCF**.

- Частоту выходного сигнала генератора определяет напряжение приложенное ко входу **VCF**. Прежде всего, это напряжение устанавливается регулятором частоты. Любое напряжение, приложенное к входу **VCF**, суммируется с напряжением установленным регулятором частоты. Отрицательное напряжение, приложенное к входу **VCF**, снижает частоту. Однако никакой сигнал на входе **VCF** не может вывести частоту за пределы выбранного диапазона (регулировка возможна от минимальной до максимальной частоты диапазона установленного одной из кнопок выбора диапазона).
- При регуляторе частоты в крайнем правом положении (до конца по часовой стрелке) и 0 В на входе **VCF**, частота выходного сигнала генератора будет наибольшей из выбранного диапазона. Уменьшение напряжения до -10 В приводит к уменьшению частоты выходного сигнала до наименьшего значения из выбранного диапазона. Между 0 В и -10 В частота выходного сигнала генератора пропорциональна напряжению на входе **VCF**. Соответствие напряжения на входе **VCF** установке регулятора частоты показано в таблице 1.

Напряжение на входе VCF IN, В	Положение регулятора частоты
0	Крайнее положение против часовой стрелки  Крайнее положение по часовой стрелки
-1	
-2	
-3	
-4	
-5	
-6	
-7	
-8	
-9	
-10	

Таблица 1. Соответствие напряжения на входе **VCF** и положения регулятора частоты.

- При использовании входа **VCF** для внешнего управления частотой регулятор частоты обычно устанавливают в крайнее правое положение (до конца по часовой стрелке). Это уменьшает величину напряжения на входе **VCF** до нуля и позволяет внешнему напряжению на входе **VCF** производить регулировку частоты во всем диапазоне. Это также уменьшает влияние положения регулятора частоты на точность установки частоты.

- 4) Если суммарное напряжение на входе VCF будет меньше  $-10$  В, генерация прекратится и выходной сигнал пропадет. Если колебания напряжения на входе VCF будут очень большими, то всякий раз при достижении порога выходной сигнал будет пропадать.

#### **Программируемая установка частоты**

Определенная частота выходного сигнала может быть получена при подаче на вход **VCF** определенного напряжения (действие аналогично регулятору частоты). Такой режим работы генератора может быть применен в случае необходимости периодического повторения на выходе сигнала с определенной частотой. Время установки частоты сокращается, а точность установки повышается. Это обусловлено устранением необходимости ручной настройки регулятором частоты. Обязательно предварительно установите регулятор частоты в крайнее правое положение (до конца по часовой стрелке) и включите внешнее VCF напряжение.

Получить на выходе последовательно две или несколько частот, можно подавая на вход последовательно определенные напряжения при помощи электронного коммутатора. Это может потребоваться, в случае, когда для тестирования требуется несколько определенных частот. Таким же способом может быть получена частотная кодовая последовательность (FSK).

Чтобы обеспечить точность установки частоты нужно гарантировать при работе всякий раз одинаковое положение регулятора частоты. Вероятно, самый простой способ - установить его в крайнее правое положение (до конца по часовой стрелке).

#### **Использование в качестве свип-генератора с внешним управлением**

Пилообразное напряжение или любой другой вид колебаний может быть подан на вход внешнего управления свип-генератором (**VCF**). При изменении напряжения на этом входе от 0 В до  $-10$  В изменение частоты будет происходить до отношения 1000:1 (при крайнем правом положении регулятора частоты).

Положение органов управления генератора такое же, как при внутреннем управлении свип-генератора, за исключением регулятора **SWEEP WIDTH**, который должен находиться в положении OFF. Подаваемый на вход **VCF** сигнал не должен иметь постоянной составляющей. Амплитуда внешнего сигнала определяет диапазон колебания частоты, а его период определяет период колебания частоты.

#### **Использование в качестве частотомера**

Генератор можно использовать в качестве частотомера, для этого нажмите кнопку **OSC/COUNT**. Подайте на соответствующий разъем генератора, интересующий Вас сигнал, и прочитайте на дисплее значение частоты, выбрав требуемый диапазон при помощи кнопок переключения диапазона.

В случае мигания светодиодного индикатора **O.F.**, это означает, что частота сигнала больше выбранного диапазона частоты.

Этот прибор позволяет измерить частоту в диапазоне 10 Гц ~ 2 МГц.

#### **Предостережение**

Поскольку чувствительность частотомера - эфф. 50 мВ, невозможно измерить сигнал меньше эфф. 50 мВ. При амплитуде сигнала больше 140 В генератор может быть поврежден.

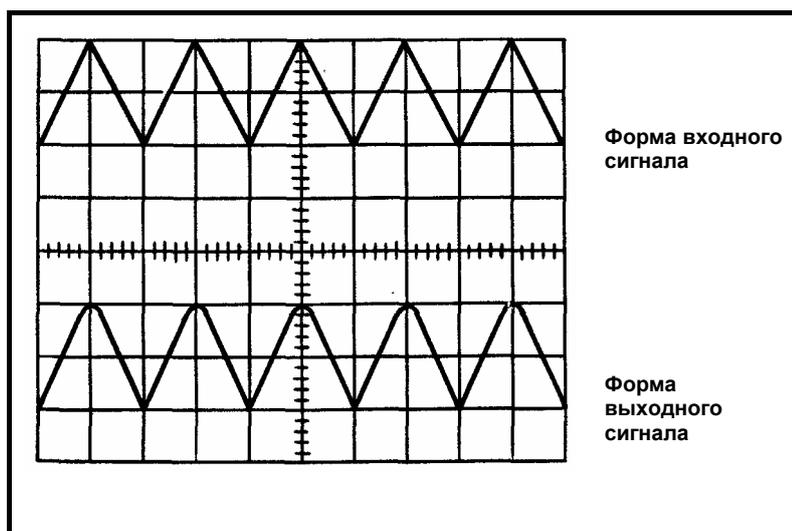
## **ЧАСТЬ III. ПРИМЕНЕНИЕ ГЕНЕРАТОРА**

### **1. Основные применения**

Обширные возможностей этого генератора не позволяют привести в данном описании все варианты его применения. Однако основные его применения описаны подробно, чтобы дать возможность пользователям адаптировать их процедуры для других целей. Этот прибор может быть широко использован, как источник сигнала, в лабораториях по проектированию электроники, сферах образования, ремонта или производства. Его применение возможно везде, где есть потребность в проверке или анализе аудио, радио и цифровых устройств; в сфере коммуникации, медицинской, инфразвуковой, звуковой, ультразвуковой и промышленной электроники.

- 1) Поиск неисправностей методом замещения сигнала.  
При поиске неисправностей поврежденного звукового оборудования, место повреждения может быть легко обнаружено введением сигнала звуковой частоты от этого генератора для получения нормального сигнала. Начните со стороны звукового излучателя и перемещайтесь в сторону входа, индикатором нормальной работы будет наличие звука. Когда сигнал будет подан на поврежденный участок, звук пропадет.
- 2) Перегрузочная характеристика усилителя.

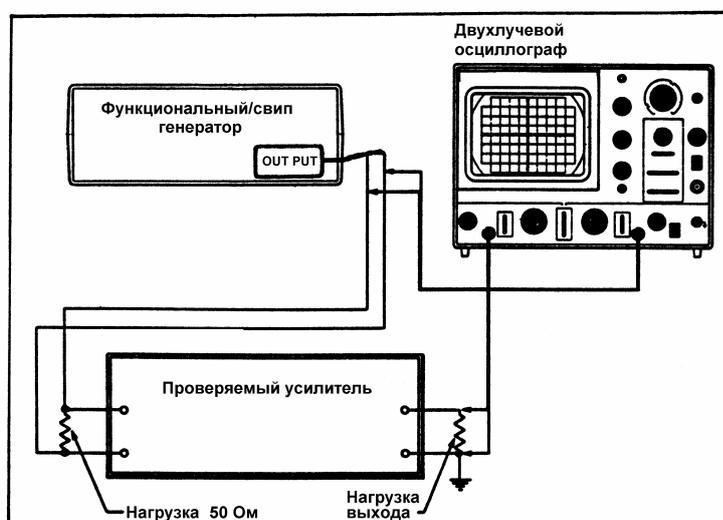
Сложно определить точку перегрузки, используя синусоидальный сигнал. Для этого идеален сигнал треугольной формы, потому что любое отклонение от абсолютной линейности может быть легко обнаружено. Используя треугольный сигнал, легко определить состояние перегрузки усилителя. Форма выходного сигнала усилителя в этом случае, показана на рис. 7.



**Рисунок 7. Определение перегрузочной характеристики усилителя.**

- 3) Оценка работы усилителя с использованием меандра.
- С помощью синусоидального сигнала трудно оценить характеристику переходного процесса усилителя. Проверку усилителя в этом случае можно провести при помощи осциллографа, используя сигнал типа меандр, содержащий высшие гармоники. См. рис. 8.
- Подключите генератор к осциллографу. Для устранения эффекта “звона” на фронте при использовании прямоугольного импульсного сигнала, на входе усилителя необходимо включить нагрузку 50 Ом.
  - При применении треугольного сигнала установите регулятор амплитуды так, чтобы не было падения уровня сигнала в используемом диапазоне частот.
  - Выберите в качестве выходного сигнала генератора меандр и произведите несколько проверок при различной частоте сигнала в пределах частотного диапазона усилителя, например, 20 Гц, 100 Гц и 10 кГц.
  - При каждой проверке форма выходного сигнала усилителя обеспечивает информацией о его работе при заданной частоте входного меандра. На рис. 8 можно увидеть возможные варианты выходного сигнала усилителя.

Прямоугольный импульсный сигнал нельзя использовать для проверки узкополосных усилителей. Ограниченная полоса пропускания этих усилителей не позволяет воспроизвести все гармоники присутствующие в прямоугольном сигнале с правильной амплитудой и фазой.



**Рисунок 8. Исследование усилителя при помощи меандра.**

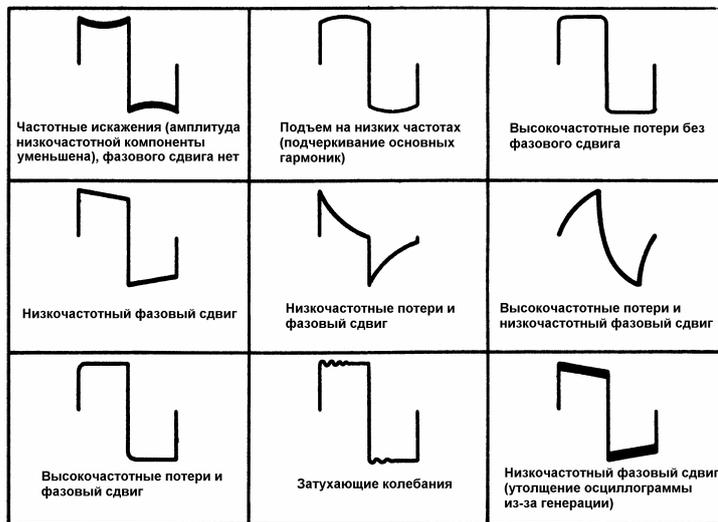


Рисунок 9В. Варианты выходного сигнала усилителя.

#### 4) Исследование импеданса громкоговорителей и транслирующей сети.

Этот генератор может использоваться для изучения входного импеданса громкоговорителей и других транслирующих сетей в зависимости от частоты. Кроме того, могут быть определены их резонансные частоты.

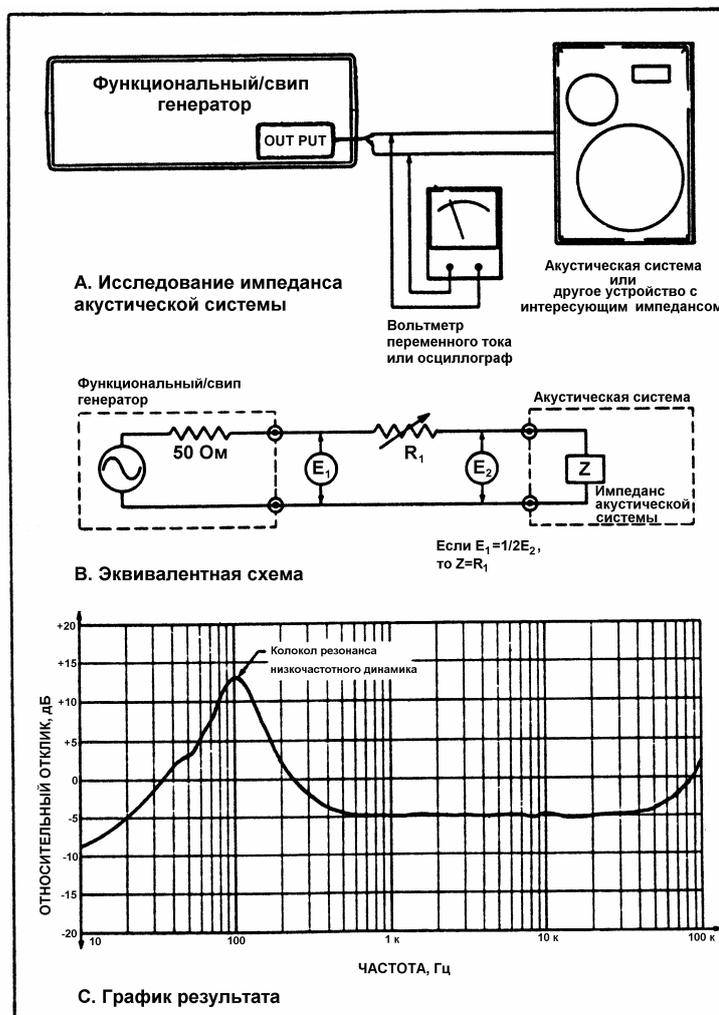


Рисунок 9. Исследование импеданса громкоговорителей и транслирующей сети.

- Подключите генератор к громкоговорителю или транслирующей сети. Проверьте при помощи осциллографа отсутствие обрезания сигнала.

- b. Если при измерении используется вольтметр переменного тока, то он должен работать во всем исследуемом частотном диапазоне и иметь логарифмическую шкалу, проградуированную в дБ, для получения частотной зависимости в стандартных единицах измерения.
- c. Если при измерении используется осциллограф, установите развертку как при измерении частотного отклика.
- d. При проверке громкоговорителей Вы получите пик напряжения при некоторой низкой частоте. Это - его резонансная частота. (См. рис. 9).

Измерения для громкоговорителя в составе акустической системы дадут результат отличный от результата для отдельного громкоговорителя.

Громкоговоритель в акустической системе будет давать лишь небольшие пики с каждой стороны от своей резонансной частоты. Разработчик акустических систем может использовать полученные кривые, чтобы оценить влияние размеров фазоинверторов, звукопоглощающих материалов и других факторов.

- e. При исследовании других цепей, резонанс необязательно будет иметь место при низкой частоте. Однако, в любом случае при приближении к частоте резонанса, уровень сигнала будет увеличиваться. Импеданс цепи в точке резонанса или при других частотах может быть измерен следующим образом:
  - Подключите переменный резистор последовательно исследуемой цепи, как показано на рис. 9.
  - Измерьте напряжение в точках  $E_1$  и  $E_2$  соответственно, и установите сопротивление переменного резистора так, чтобы напряжение  $E_2$  было равно половине напряжения  $E_1$ .
  - Импеданс исследуемой цепи будет равен сопротивлению переменного резистора  $R_1$ .

#### 5) Настройка радиоприемника с амплитудной модуляцией

Этот генератор можно использовать для настройки трактов ПЧ и демодуляторов использующих промежуточную частоту 455 кГц. Для точной настройки частоты необходимо использовать источник-маркер с кварцевой стабилизацией и несущей 455 кГц.

- a. Используйте режим качания частоты и подайте сигнал на вход тракта ПЧ приемника.
- b. Форма сигнала на выходе тракта ПЧ 455 кГц должна быть подобна представленной на рис 10 А. Маркер "пип" должен быть в центре кривой отклика.
- c. Форма сигнала на выходе демодулятора должна быть подобна кривой представленной на рис 10 В. S-образная кривая должна быть симметричной с каждой стороны от маркера "пип".

В некоторых приемниках, блок ПЧ представляет монолитное устройство, настроенное при изготовлении. В этом случае возможна лишь проверка приемника без настройки. При возможности настройки необходимо придерживаться процедуры регулировки изготовителя для получения надлежащего результата.

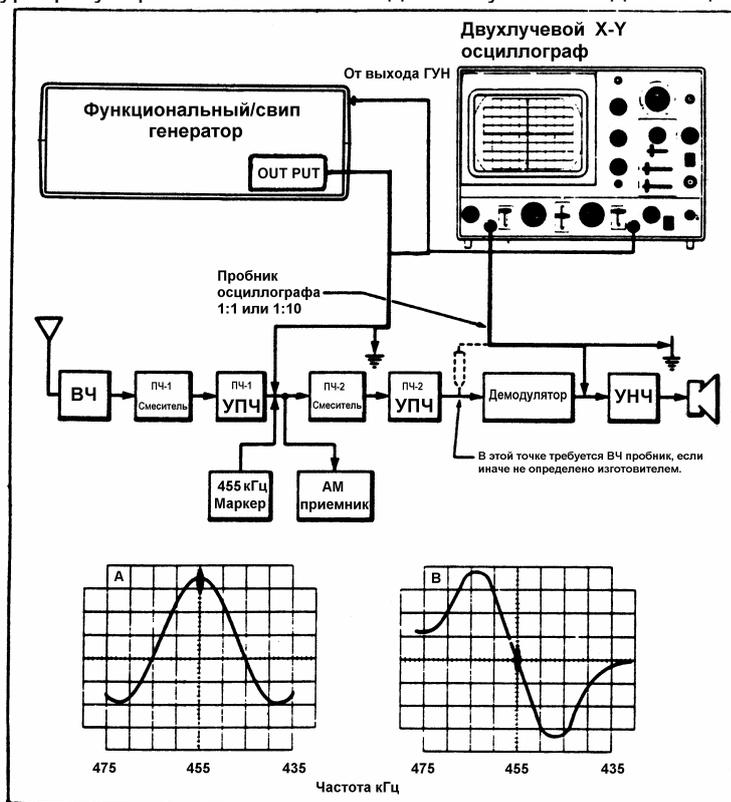


Рисунок 10. Проверка тракта ПЧ и демодулятора АМ приемника.

## 6) Проверка цифровых логических схем

Этот прибор очень хорошо подходит для проверки цифровых логических схем. С его помощью можно получить прямоугольные импульсы и меандр требуемой частоты и использовать их в качестве тактовых импульсов при макетировании или анализе работы схем. Проанализировав влияние изменения частоты импульсов, формы колебаний и постоянного смещения, можно обеспечить правильное прохождение сигналов в цифровых схемах.

Генератор поможет провести динамическую проверку схемы. При поиске неисправностей в цифровых логических цепях вы можете имитировать нужный сигнал или использовать метод замещения сигнала для нахождения ошибки.

- a. Подключите генератор к цифровой логической схеме (Рис. 11).
- b. Подготовьте генератор для получения меандра или прямоугольных импульсов, как описано в параграфе "Работа с генератором" данного руководства.
- c. Для проверки ТТЛ схем, используйте ТТЛ сигнал с выхода **SYNC OUT**. Устанавливать амплитуду и уровень постоянного смещения при этом не требуется.
- d. Для КМОП, отрицательной логики или сигналов отличных от стандартного ТТЛ сигнала используйте непосредственно выход генератора 50 Ом. При помощи осциллографа установите амплитуду и постоянное смещение для получения требуемого в этом случае сигнала. При необходимости можно использовать разделительный конденсатор для отсекаания постоянного уровня.
- e. В цифровых схемах наибольший интерес, как правило, представляет временное соотношение между входным сигналом и сигналом, в какой либо точке цепи. Двухлучевой осциллограф может показать оба сигнала одновременно, что позволяет оценить их временные соотношения.

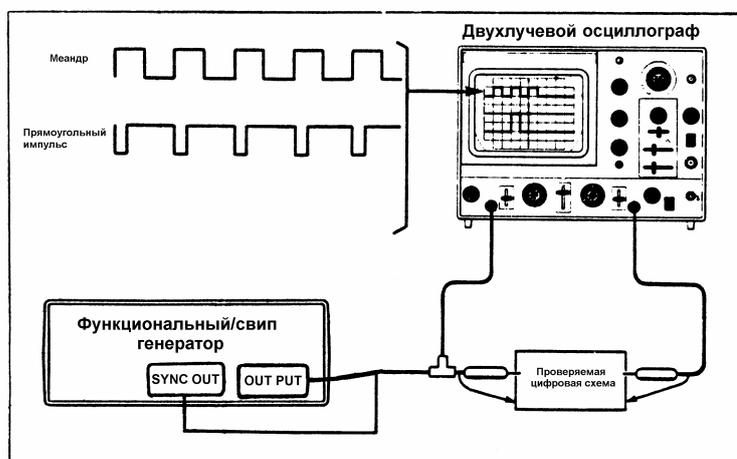


Рисунок 11. Проверка цифровых логических схем.

## 2. Ступенчатое изменение частоты

При проверке и проектировании иногда требуется использовать несколько неоднократно меняющихся друг друга частот, поэтому удобно иметь возможность установки этих частот с минимальными затратами. Вследствие особенности управления частотой напряжением (VCF), этот генератор может дать такую возможность при использовании совместно с источниками заданных напряжений и переключателя. (См. рис. 12).

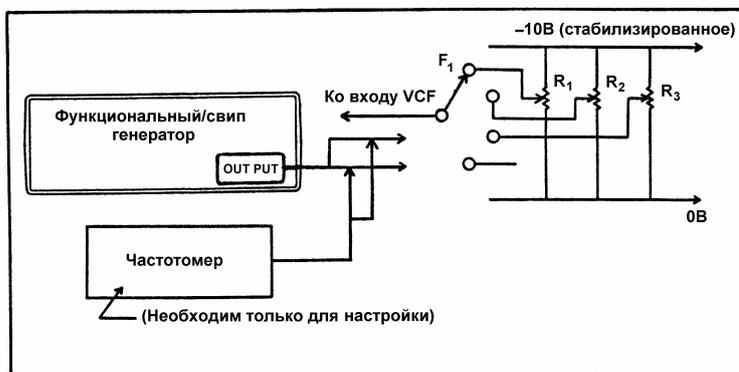


Рисунок 12. Ступенчатое изменение частоты.

- 1) Установите регулятор частоты генератора в крайнее правое положение (до упора по часовой стрелке).
- 2) Подключите выход генератора 50 Ом к частотомеру.

- 3) Установите переключатель в положение F1, резистором R1 установите требуемое значение частоты. Повторите процедуру для остальных положений переключателя.
- 4) При регуляторе частоты в крайнем правом положении и максимальном напряжении на входе VCF около 10 В изменение частоты возможно до отношения 1000:1 в пределах выбранного диапазона.
- 5) Точность установки частоты будет зависеть от положения регулятора частоты, поэтому в этой ситуации устанавливайте его всегда в крайнее правое положение (до упора по часовой стрелке).

### 3. Дополнительные применения

Треугольный или пилообразный сигнал этого генератора при самой низкой частоте может использоваться для моделирования источника постоянного напряжения медленным изменением напряжения. Эти сигналы могут использоваться для проверки пороговых уровней ТТЛ и КМОП логики, а также уровней срабатывания компараторов. Этими же сигналами можно проверить самописцы (графопостроители). Перемещение аналогового пишущего узла может быть осуществлено от нуля до полного отклонения, что позволяет выявить дефекты, типа “залипаний”.

№	Символ	Описание	№	Символ	Описание
1		Постоянный ток	7		Выключение питания
2		Переменный ток	8		Защита двойной изоляцией (соответствует классу II IEC 536-см. приложение H)
3		Контакт заземления	9		Опасность электрического шока или ожога.
4		Контакт защитного заземления	10		Внимание (обратитесь к сопроводительной документации)
5		Контакт шасси	11		Нажатая кнопка
6		Включение питания	12		Отжатая кнопка