

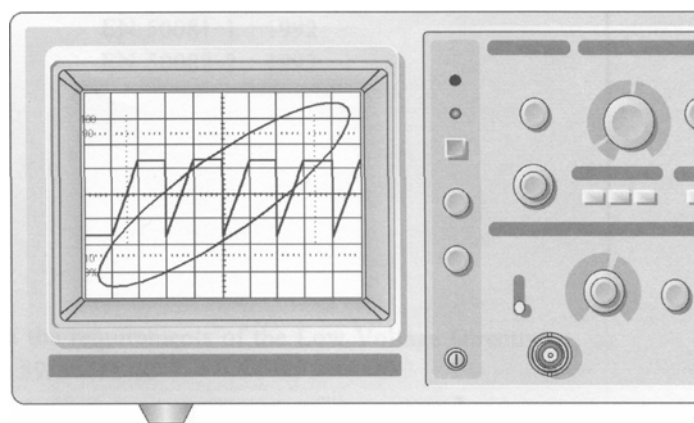


# Осциллограф

**OS-5020G**

**Аналоговый осциллограф**

**РУКОВОДСТВО ПО  
ЭКСПЛУАТАЦИИ**



### **Гарантийные обязательства**

Гарантийное обслуживание осуществляется в течение одного года от даты покупки.

В случае технического отказа в период гарантийного обслуживания, ремонта будет осуществлен нашим центром обслуживания или торговым представителем бесплатно.

По истечении периода гарантии, мы осуществляем ремонт за счет пользователя.

В случае отказа в результате небрежного использования, стихийного бедствия или несчастного случая, мы осуществляем ремонт за счет пользователя независимо от гарантийного периода.

Для осуществления качественного обслуживания и ремонта, убедитесь, что вошли в контакт с нашим центром обслуживания или торговым представителем.

## Введение

Благодарим Вас за выбор прибора корпорации EZ Digital. Электронные измерительные приборы, произведенные корпорацией EZ Digital, являются высокотехнологичным продуктом, изготовленным при строжайшем контроле качества. Мы гарантируем их исключительную точность и высокую надежность. Для правильной эксплуатации, пожалуйста, внимательно изучите настоящее руководство.



## Замечания

1. Для обеспечения точной и надежной работы прибора используйте его в следующих климатических условиях: температура 10°C~35°C, относительная влажность 45% - 85%).
2. Перед использованием, после включения прогрейте прибор в течение 15 мин.
3. В целях обеспечения безопасности данный прибор следует включать в сетевые розетки с контактом заземления.
4. Конструкция и технические характеристики производимого оборудования могут быть изменены изготовителем без предварительного уведомления.
5. При появлении вопросов связанных с эксплуатацией данного прибора, обратитесь в сервисный центр EZ Digital.

**ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ПО БЕЗОПАСНОСТИ****Предупреждения о потенциальной опасности**

При изучении руководства уделите особое внимание предупреждениям о потенциальной опасности. Они служат для обеспечения Вашей безопасности и для предотвращения повреждения осциллографа. Действия, изложенные в предупреждениях о потенциальной опасности, обязательны для исполнения, как пользователями, так и персоналом сервисных служб.

**Виды предупреждений**

**ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ:** предназначено для обращения внимания пользователя на необходимость правильного использования или обслуживания прибора с целью предотвращения повреждения оборудования.

**ВНИМАНИЕ!:** предназначено для обращения внимания на потенциальную опасность для жизни и здоровья пользователя.

**Значение символов**

предупреждения (в зависимости от контекста).



символ защитного заземления

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	ОПИСАНИЕ ИЗДЕЛИЯ .....	5
1-1.	ВВЕДЕНИЕ .....	5
1-2.	ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ .....	5
1-3.	УКАЗАНИЯ ПО ПЕРВОНАЧАЛЬНОЙ ПРОВЕРКЕ.....	8
1-3-1.	Выбор сетевого напряжения .....	8
1-3-2.	Размещение прибора и меры безопасности .....	8
1-4.	ПРИНАДЛЕЖНОСТИ .....	9
2.	ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ .....	10
2-1.	НАЗНАЧЕНИЕ РУЧЕК УПРАВЛЕНИЯ, ИНДИКАТОРОВ И СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ РАЗЪЕМОВ.....	10
2-1-1.	Блок дисплея и выключатель питания прибора .....	11
2-1-2.	Блок усилителя по вертикали .....	11
2-1-3.	Блок развертки и синхронизации .....	12
2-1-4.	Блок функционального генератора .....	13
2-1-5.	Дополнительные возможности .....	13
2-2.	РАБОТА С ПРИБОРОМ.....	13
2-2-1.	Подключение источника сигнала к осциллографу .....	13
2-2-2.	Подготовка к работе.....	14
2-2-3.	Работа в одноканальном режиме .....	15
2-2-4.	Работа в двухканальном режиме .....	16
2-2-5.	Синхронизация .....	16
2-2-6.	Режим сложения и вычитания сигналов .....	18
2-2-7.	Режим X-Y .....	18
2-3.	ПРИМЕНЕНИЕ ОСЦИЛЛОГРАФА ПРИ ИЗМЕРЕНИЯХ .....	18
2-3-1.	Измерение амплитуды сигнала .....	19
2-3-2.	Измерение временных интервалов .....	20
2-3-3.	Измерение частоты.....	21
2-3-4.	Измерение разности фаз.....	22
2-3-5.	Измерение длительностей фронта и спада импульса .....	23
2-4.	БЛОК ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ГЕНЕРАТОРА.....	25
2-4-1.	Установка частоты и выбор формы выходного сигнала .....	25
2-4-2.	Использование в качестве источника постоянного напряжения .....	26
2-4-3.	Выход TTL OUTPUT .....	26
3.	ОБСЛУЖИВАНИЕ ПРИБОРА.....	27
3-1.	ЧИСТКА.....	27
3-2.	ПОВЕРКА И КАЛИБРОВКА .....	27
3-3.	ЗАМЕНА ПРЕДОХРАНИТЕЛЯ .....	27

## 1. ОПИСАНИЕ ИЗДЕЛИЯ

## 1-1. ВВЕДЕНИЕ

Осциллограф OS-5020G является многофункциональным измерительным прибором (рис. 2-1), с полосой пропускания от 0 до 20 МГц, предназначенным для наблюдения формы сигнала. Имеет встроенный функциональный генератор позволяющий получать следующие виды колебаний: меандр, синус и треугольные импульсы в диапазоне частот от 0,1 Гц до 1 МГц, с регулируемым постоянным смещением и наличием отдельного выхода ТТЛ.

## 1-2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

ПАРАМЕТР	ХАРАКТЕРИСТИКИ
<b>* ЭЛТ</b>	
1) внешний вид	6-дюймовый прямоугольный экран с внутренней измерительной сеткой, 8x10 делений (1 дел. = 1 см), с разметкой для измерения длительности фронтов импульса. Центральные оси имеют дополнительные деления с шагом 2мм.
2) ускоряющий потенциал	+ 1,9 кВ (относительно катода)
3) фосфорное покрытие	P31 (стандарт)
4) фокусировка	регулируемая
5) корректировка угла наклона осциллограммы	есть
6) регулировка яркости луча	есть
<b>* вертикальное отклонение</b>	
1) полоса пропускания (- 3 дБ) открытый вход (DC)	0 – 20 МГц, нормальный режим (x1) 0 – 7 МГц, с усилителем (x5)
закрытый вход (AC)	10 Гц – 20 МГц, нормальный режим (x1) 10 Гц – 7 МГц, с усилителем (x5)
2) режимы	CH1, CH2, ADD, DUAL (CHOP: 0,2 сек/дел.– 5 мс/дел., ALT: 2 мс/дел. – 0,2 мкс/дел.)
3) коэффициенты отклонения	5 мВ/дел – 5 В/дел, 10 калиброванных ступеней с шагом 1-2-5; плавная регулировка до 2/5 на каждой ступени; с усилителем (x5 MAG): 1 мВ/дел – 1 В/дел, 10 калиброванных ступеней
4) погрешность коэффициента отклонения	нормальный режим: $\pm 3\%$ , режим усиления (x5 MAG): $\pm 5\%$
5) входной импеданс	около 1 МОм, параллельная емкость 25 пФ
6) макс. входное напряжение	на входе прибора: 250 В (постоянное + амплитуда переменного); на входе пробника: см. спецификацию пробника.
7) режимы входа	DC (открытый вход) – GND (земля) – AC (закрытый вход)
8) время нарастания переходной характеристики	менее 17,5 нс (с усилителем (x5 MAG): менее 50 нс)
9) выход CH1:	20 мВ/дел., импеданс 50 Ом: полоса пропускан. 0 – 10 МГц (-3дБ)
10) инверсия сигнала	только для канала CH2

* <b>горизонтальная развертка</b> 1) режимы развертки 2) коэффициенты развертки 3) задержка изображения сигнала относительно начала развертки (HOLD OFF) 4) растяжка развертки 5) погрешность коэффициента развертки	нормальная, растянутая x10, X-Y		
	0,2 мкс/дел – 0,2 с/дел, 19 калиброванных ступеней с шагом 1-2-5, плавная регулировка в пределах ступени до 2,5 раз.		
	регулируемая		
	10-кратная (максимальная скорость развертки 20 нс/дел.) <b>Замечание:</b> точность коэффициентов развертки 50 нс/дел. и 20 нс/дел. не регламентируется.		
	±3%; ±5% (0°C~40°C); дополнительная погрешность при режиме растяжки ±2%.		
* <b>система синхронизации</b> 1) режимы 2) источник синхронизации 3) режим входа 4) запускающий перепад 5) чувствительность частотный диапазон и AUTO, NORM TV-V, TV-H 6) внешняя синхронизация входной импеданс макс. входное напряжение	AUTO, NORM, TV-V, TV-H		
	канал CH1, канал CH2, от сети (LINE), внешний сигнал (EXT)		
	AC (закрытый вход).		
	+ или -		
		20 Гц - 2 МГц	2 МГц – 20 МГц
		внутренний (INT) 0,5 дел.	1,5 дел.
		внешний (EXT) двойная ампл., 0,2 В	двойная ампл., 0,8 В
более 1 деления или 1,0 В, двойная ампл.			
около 1 МОм, параллельная емкость 25 пФ			
250 В (постоянное + амплитуда переменного напряжения)			
* <b>режим X-Y</b> 1) ось X	те же характеристики, что и для CH1, за исключением: погрешность: ±5%, частотный диапазон: 0 – 500 кГц (-3дБ)		
2) ось Y	те же характеристики, что и для CH2		
3) разрешение для разности фаз X-Y	не менее 3° (при частоте 0 – 50 кГц)		
* <b>калибратор для регулировки пробника</b>	меандр (скважность 2) с частотой около 1 кГц, амплитуда 0,5 В (±3%)		
* <b>функциональный генератор</b> 1) частота выходного сигнала	от 0,1 Гц до 1 МГц (7 диапазонов)		
2) форма выходного сигнала	синус, меандр, треугольный, ТТЛ.		
3) стабильность частоты	±0,5% (диапазоны: 1, 10, 100, 1к, 10к, 100к) ±1% (диапазон: 1 М). после предварительного прогрева прибора не менее 15 минут.		
4) регулировка частоты в пределах каждого диапазона	10:1 и более		
5) импеданс выхода	50 Ом±10% (макс. нагрузка выхода ТТЛ: 20 входов ТТЛ)		
6) напряжение выходного сигнала	двойной размах максимум 14 В (без нагрузки) постоянное смещение, регулируемое не менее ±3 В (не менее ±6 В без нагрузки).		
7) отклонение формы сигнала от синуса	не более 2% (10 Гц ~ 100кГц)		
фазовые искажения	менее 1/33		

8) несимметричность прямоугольных импульсов	не более $\pm 3\%$ (при частоте менее 1 кГц)														
9) длительность фронта и спада прямоугольных импульсов	выход 50 Ом: не более 120 нс (при максимальном уровне сигнала); выход ТТЛ: не более 25 нс.														
<b>* питание</b>															
1) напряжение сети	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">диапазон напряжений</th> <th colspan="2">предохранитель (250 В)</th> </tr> <tr> <th>по UL198G</th> <th>по IEC127</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>~100 В (90 В – 110 В)</td> <td rowspan="2">2 А</td> <td rowspan="2">F2A</td> </tr> <tr> <td>~120 В (108 В – 132 В)</td> </tr> <tr> <td>~220 В (198 В – 242 В)</td> <td rowspan="2">1 А</td> <td rowspan="2">F1A</td> </tr> <tr> <td>~230 В (207 В – 250 В)</td> </tr> </tbody> </table>		диапазон напряжений	предохранитель (250 В)		по UL198G	по IEC127	~100 В (90 В – 110 В)	2 А	F2A	~120 В (108 В – 132 В)	~220 В (198 В – 242 В)	1 А	F1A	~230 В (207 В – 250 В)
диапазон напряжений	предохранитель (250 В)														
	по UL198G	по IEC127													
~100 В (90 В – 110 В)	2 А	F2A													
~120 В (108 В – 132 В)															
~220 В (198 В – 242 В)	1 А	F1A													
~230 В (207 В – 250 В)															
2) частота	50 Гц / 60 Гц														
3) потребляемая мощность	около 50 Вт														
<b>* конструктивные параметры</b>															
1) масса	7,4 кг														
2) габаритные размеры	320 мм x 140 мм x 430 мм														
<b>* климатические условия</b>															
1) диапазон рабочих температур	+10°C ~ +35°C (+50°F ~ +95°F)														
2) предельные рабочие температуры	0°C ~ +40°C (+32°F ~ +104°F)														
3) температура хранения	-20°C ~ +70°C (-4°F ~ +158°F)														
4) относительная влажность при эксплуатации	45% - 85%														
5) относительная влажность при хранении	35% - 90%														
6) соответствие стандарту безопасности	EN61010-1, категория защиты по напряжению II, категория защиты от внешнего воздействия 2; сертификаты: TÜV.														
7) электромагнитная совместимость	собственное излучение: соответствует EN50081-1 защита от излучений: соответствует EN50082-1, IEC801-2, 3, 4														

**Замечание:** источники радиоизлучений, такие как радиопередатчики, радио и телевизионные передающие станции, автомобильные радиостанции и сотовые телефоны излучают электромагнитные волны, способные наводить ЭДС на щупах пробников, в этом случае точность осциллографа не гарантируется.

Электромагнитная совместимость обеспечивается при полезном сигнале не менее 4 делений.



**1-3. УКАЗАНИЯ ПО ПЕРВОНАЧАЛЬНОЙ ПРОВЕРКЕ**

Перед включением осциллографа выполните следующие процедуры для обеспечения безопасности и предотвращения его повреждения.

**1-3-1. Выбор сетевого напряжения**

Для предотвращения повреждения прибора необходимо установить переключателем правильную величину питающего напряжения и соответствующий этому напряжению предохранитель. Прибор работает при напряжении сети либо в диапазоне 90 В – 132 В, либо в диапазоне 198 В – 250 В. Перед подачей питающего напряжения убедитесь, что переключатель установлен правильно.

Для изменения положения переключателя:

1. Убедитесь, что прибор отключен от сети.
2. Выньте селектор переключателя сетевого напряжения, который расположен на задней стенке. Выберите направление стрелки переключателя в соответствии с таблицей 1-1. Вставьте переключатель на место в соответствии с выбранным направлением стрелки.
3. Выньте держатель предохранителя с предохранителем, замените предохранитель в соответствии с таблицей 1-1 и вставьте держатель на место.

Таблица 1-1. Выбор положения переключателя и номинала предохранителя

Напряжение сети	Положение стрелки переключателя	предохранитель (250 В)	
		по UL198G	по IEC127
90 В – 110 В	~100 В	2 А	F2A
108 В – 132 В	~120 В		
198 В – 242 В	~220 В	1 А	F1A
207 В – 250 В	~230 В		

**1-3-2. Размещение прибора и меры безопасности**

При размещении осциллографа на рабочем месте соблюдайте следующие меры предосторожности.

1. Избегайте размещения прибора в местах с очень высокой или низкой температурой. Не оставляйте прибор в закрытой машине на солнце или рядом с системой отопления.
2. Не включайте осциллограф сразу после пребывания его на холоде. Дайте ему прогреться до комнатной температуры. Не перемещайте прибор из теплого помещения в очень холодное. Конденсация влаги может повлиять на работу прибора.
3. Недопустимо нахождение прибора в пыльном или влажном помещении.
4. Не ставьте на прибор сосуды с жидкостями (например, чашки с кофе). Пролившаяся жидкость может серьезно повредить прибор.
5. Не используйте прибор в местах, где на него могут воздействовать сильная вибрация и сотрясения.
6. Не ставьте на прибор тяжелые предметы и не перекрывайте вентиляционные отверстия.
7. Не используйте осциллограф в условиях сильных магнитных полей, например, около электромоторов.
8. Не просовывайте сквозь вентиляционные отверстия внутрь прибора проволоку и т.п.
9. Не оставляйте рядом с прибором горячий паяльник.
10. Не ставьте прибор на землю лицевой панелью вниз, это может повредить ручки и кнопки управления.
11. Не ставьте прибор вертикально, если к BNC разъемам, расположенным на задней панели подключены кабели, это может повредить кабели.
12. Не превышайте допустимых входных значений напряжения при измерениях.
13. При работе с данным осциллографом можно использовать только с пробники, имеющие двойную изоляцию и сертификат UL.

#### **1-4. ПРИНАДЛЕЖНОСТИ**

В комплекте с осциллографом поставляются следующие принадлежности:

1. Инструкция по эксплуатации      1 шт.
2. Шнур питания                              1 шт.
3. Пробник (опция)                          2 шт.
4. Предохранитель                          1 шт.
5. Кабель (BNC-CLIP)                      1 шт.

## 2. ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Этот раздел содержит всю необходимую информацию для работы с осциллографом OS-5020G при проведении измерений. Раздел состоит из описания соединительных разъемов, индикаторов, ручек управления, процедур включения и проведения основных операций, а также методик проведения некоторых измерений.

### 2-1. НАЗНАЧЕНИЕ РУЧЕК УПРАВЛЕНИЯ, ИНДИКАТОРОВ И СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ РАЗЪЕМОВ.

Перед первым включением прибора ознакомьтесь с органами управления, разъемами, индикаторами, описанными в настоящем разделе. Нумерация соответствует рисунку 2-1.

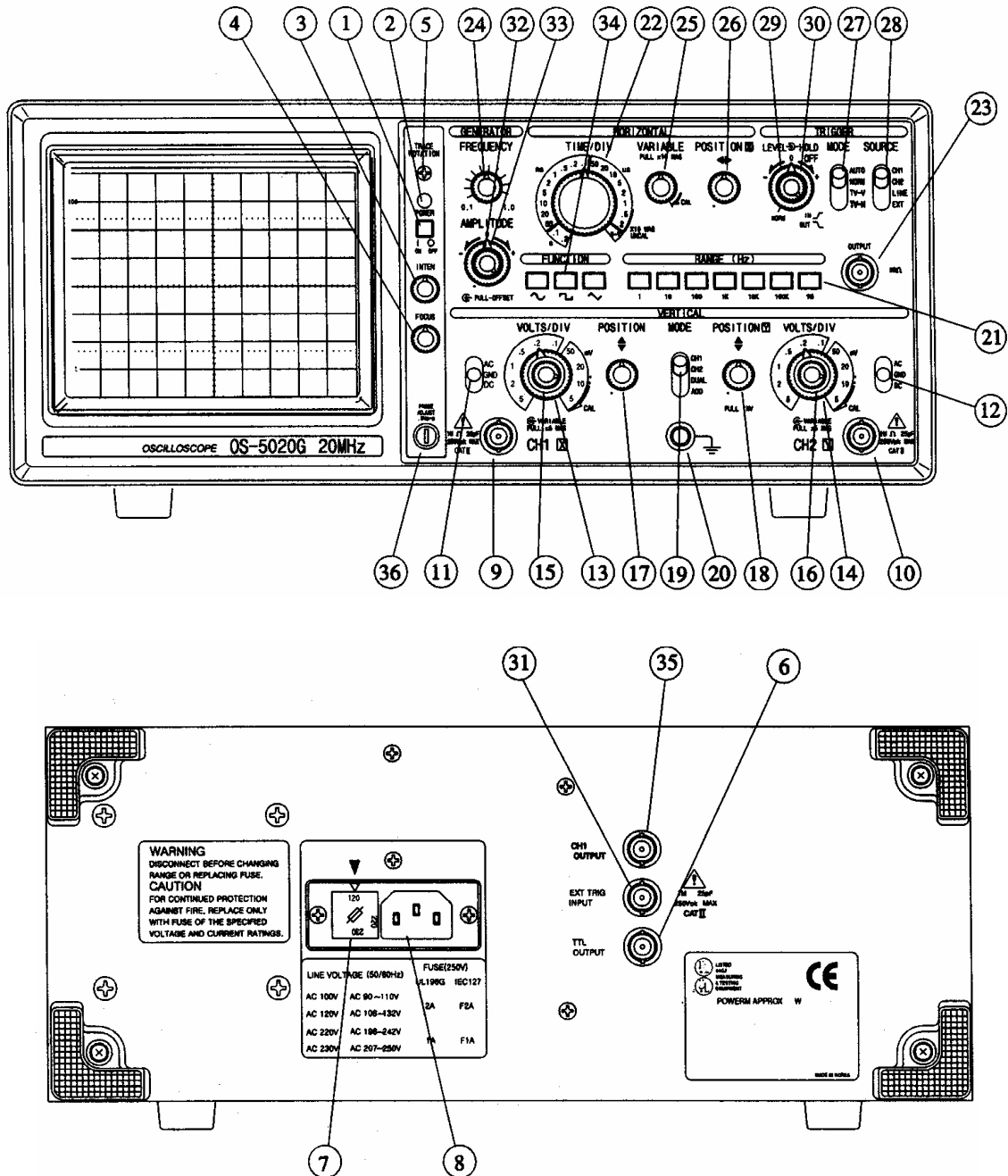


Рисунок 2-1. ПЕРЕДНЯЯ И ЗАДНЯЯ ПАНЕЛИ ОСЦИЛЛОГРАФА OS-5020G.

**2-1-1. Блок дисплея и выключатель питания прибора**

- |  |   |
|--|---|
| (1) выключатель питания                      | служит для включения / выключения прибора   |
| (2) индикатор POWER                          | загорается при включении прибора  |
| (3) регулятор яркости INTEN                  | служит для регулировки яркости луча дисплея, при вращении по часовой стрелке яркость увеличивается                |
| (4) регулятор фокуса FOCUS                   | служит для фокусирования луча   |
| (5) корректировка угла наклона осциллограммы | при помощи отвертки позволяет корректировать параллельность линии развертки и горизонтальной оси шкалы дисплея.   |
| (35) выходной разъем CH1 OUTPUT              | усиленный входной сигнал канала CH1, предназначен для синхронизации, подключения частотомера или других приборов. |
| (7) переключатель напряжения                 | позволяет установить требуемое напряжение питания прибора.  |
| (8) разъем шнура питания                     | предназначен для подключения шнура питания  |

**2-1-2. Блок усилителя по вертикали**

- |  |  |
|--|--|
| (9) входной разъем канала CH1 или вход X | для подключения источника сигнала к входу усилителя канала CH1, в режиме X-Y для подключения источника сигнала к входу усилителя горизонтальной развертки. |
|--|--|

**ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ:** во избежание повреждения осциллографа не подавайте на вход CH1 напряжение свыше 250 В (постоянное + амплитуда переменного) относительно земли.

- |   |   |
|---|---|
| (10) входной разъем канала CH2 или вход Y | для подключения источника сигнала к входу усилителя канала CH2, в режиме X-Y для подключения источника сигнала к входу усилителя вертикальной развертки |
|---|---|

**ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ:** во избежание повреждения осциллографа не подавайте на вход CH2 напряжение свыше 250 В (постоянное + амплитуда переменного) относительно земли.

- |   |  |
|---|--|
| (11) переключатель AC/GND/DC канала CH1 | для выбора режима подачи сигнала канала CH1 на усилитель вертикального отклонения. |
|---|--|

В положении AC между входным разъемом и входом усилителя подключается конденсатор, отсекая постоянную составляющую сигнала.

В положении GND вход усилителя заземляется.

В положении DC вход усилителя подключается к входному разъему непосредственно, при этом весь сигнал поступает на вход усилителя.

- |   |  |
|---|--|
| (12) переключатель AC/GND/DC канала CH2 | для выбора режима подачи сигнала канала CH2 на усилитель вертикального отклонения. |
|---|--|

- |   |  |
|---|--|
| (13) переключатель VOLTS/DIV канала CH1 | для выбора коэффициента отклонения по вертикали канала CH1, шаг 1-2-5. |
|---|--|

- |   |  |
|---|--|
| (14) переключатель VOLTS/DIV канала CH2 | для выбора коэффициента отклонения по вертикали канала CH2, шаг 1-2-5. |
|---|--|

- |                             |   |
|-----------------------------|---|
| (15)(16) регулятор VARIABLE | для плавного изменения коэффициента отклонения в пределах одного шага VOLTS/DIV (до 2,5 раз). Измерения напряжения при этом делать нельзя. Измерения можно проводить только при крайнем положении регулятора VARIABLE по часовой стрелке (до щелчка). |
|-----------------------------|---|

Если потянуть регулятор на себя, то коэффициент отклонения по вертикали увеличится ровно в 5 раз. При этом максимальный коэффициент отклонения составит 1 мВ/дел.

- |                             |   |
|-----------------------------|---|
| (17) регулятор CH1 POSITION | регулировка положения осциллограммы канала CH1 по вертикали |
|-----------------------------|---|

- |                             |   |
|-----------------------------|---|
| (18) регулятор CH2 POSITION | регулировка положения осциллограммы канала CH2 по вертикали |
|-----------------------------|---|

- |                                 |   |
|---------------------------------|---|
| (18) переключатель PULL CH2 INV | если потянуть ручку на себя, то сигнал канала CH2 будет инвертирован. |
|---------------------------------|---|

- |                           |  |
|---------------------------|--|
| (19) переключатель V MODE | для выбора режима вывода осциллограмм на экран   |
| CH1                       | на экране отображается только сигнал канала CH1  |
| CH2                       | на экране отображается только сигнал канала CH2  |
| DUAL                      | на экране отображаются сигналы двух каналов одновременно   |
| CHOP                      | режим прерывистого переключения каналов несинхронно с запуском развертки: при 0,2 с/дел. – 5 мс/дел. |
| ALT                       | режим поочередного переключения каналов синхронно с запуском развертки: при 2 м/дел. – 0,2 мкс/дел.  |
| ADD                       | на экране отображается алгебраическая сумма сигналов каналов CH1 и CH2.                              |

**2-1-3. Блок развертки и синхронизации**

- (22) переключатель коэффициента развертки TIME/DIV для выбора точного значения коэффициента развертки или включения режима X-Y.
- (25) регулятор VARIABLE для плавной регулировки коэффициента развертки в пределах одного шага переключателя TIME/DIV. Значение коэффициента развертки соответствует положению переключателя TIME/DIV, только если регулятор VARIABLE находится в крайнем положении по часовой стрелке, до щелчка.
- (25) переключатель X10MAG Потяните ручку на себя для растяжки изображения по горизонтали в 10 раз (увеличения эффективной скорости развертки в 10 раз).
- (26) регулятор HORIZONTAL POSITION для перемещения осциллограммы по горизонтали на экране ЭЛТ. Вращение по часовой стрелке сдвигает осциллограммы вправо.
- (27) переключатель режима синхронизации TRIGGER MODE для выбора режима синхронизации развертки.
- AUTO автоматический режим запуска развертки. При выполнении условий синхронизации происходит запуск развертки. При отсутствии сигнала или невыполнении условий синхронизации запуск развертки происходит принудительно. Данный режим используется наиболее часто.
- NORM в этом режиме запуск развертки происходит только при выполнении условий синхронизации. Режим эффективен при низкой частоте сигнала синхронизации (25 Гц и менее).
- TV-V для наблюдения видеосигналов с кадровой частотой
- TV-H для наблюдения видеосигналов с частотой строчной развертки
- (28) переключатель источника синхронизации TRIGGER SOURCE для выбора оптимального источника синхронизации развертки.
- CH1 источник синхронизации - сигнал канала CH1.
- CH2 источник синхронизации - сигнал канала CH2.
- LINE источник синхронизации – сеть питания переменного тока. Режим позволяет наблюдать сигналы, связанные с питающим напряжением, даже если они малы по сравнению с другими компонентами входного сигнала.
- EXT источник синхронизации - сигнал на входе EXT TRIG IN. Используется для получения устойчивого изображения в не зависимости от амплитуды исследуемого сигнала.
- (29) регулятор HOLD OFF предназначен для синхронизации при исследовании сложного сигнала, за счет задержки начала вывода изображения сигнала на экран относительно начала развертки. Эффективен при высокочастотном, непериодическом или цифровом сигнале. Медленно вращая регулятор, добейтесь устойчивого изображения осциллограммы. Для минимальной задержки полностью поверните против часовой стрелки.
- (30) регулятор TRIGGER LEVEL для выбора уровня сигнала синхронизации, при которой запускается развертка. При повороте по часовой стрелке уровень в сторону положительных значений. При повороте против часовой стрелки уровень сдвигается в сторону отрицательных значений.
- (29) переключатель выбора полярности синхросигнала SLOPE на ручке регулятора TRIGGER LEVEL для выбора синхронизации по положительному или отрицательному фронту сигнала. При вытянутой ручке переключателя синхронизация происходит по отрицательному фронту. При утопленной – по положительному фронту.
- (31) разъем EXT TRIG IN для подключения внешнего источника сигнала синхронизации.
- ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ:** во избежание повреждения осциллографа не подавайте на вход EXT TRIG IN напряжение свыше 250 В (постоянное + амплитуда переменного) относительно земли.

**2-1-4. Блок функционального генератора**

- (6) выходной разъем TTL OUTPUT  
 (21) переключатель диапазонов
- выход сигнала ТТЛ с частотой установленной при помощи переключателя диапазонов и регулятора частоты. возможен выбор одного из 7 диапазонов частоты.

Положение	Диапазон частот
1	0,1 Гц ~ 1 Гц
10	1 Гц ~ 10 Гц
100	10 Гц ~ 100 Гц
1k	100 Гц ~ 1 кГц
10k	1 кГц ~ 10 кГц
100k	10 кГц ~ 100 кГц
1M	100 кГц ~ 1 МГц

- (23) выходной разъем OUTPUT  
 (24) регулятор частоты  
 (32) регулятор постоянного смещения DC OFFSET  
 (33) регулятор амплитуды AMPLITUDE  
 (34) переключатель формы выходного сигнала FUNCTION
- выход сигнала генератора выбранной формы и частоты.  
 для установки частоты в пределах выбранного диапазона.  
 для установки величины постоянного смещения; против часовой стрелки (-) отрицательная полярность, по часовой стрелке (+) положительная полярность.  
 для установки амплитуды выходного сигнала; против часовой стрелки - уменьшение, по часовой стрелке - увеличение.  
 для получения синуса, меандра или треугольного сигнала, нажмите соответствующую кнопку.

**2-1-5. Дополнительные возможности**

- (36) вывод сигнала для калибровки пробника  
 (20) контакт заземления
- на выводе присутствует калиброванный сигнал прямоугольной формы (0,5 В; 1 кГц) для точной настройки пробника и калибровки усилителя вертикального отклонения.  
 предназначен для подключения провода заземления к прибору.

**2-2. РАБОТА С ПРИБОРОМ****2-2-1. Подключение источника сигнала к осциллографу**

Существует три метода подключения источника исследуемого сигнала к осциллографу.

1. Подключение с использованием обычного провода.
2. Подключение с использованием коаксиального кабеля.
3. Подключение с использованием пробника осциллографа.

1. Подключение через обычный провод может быть достаточным, когда амплитуда сигнала велика и выходное сопротивление источника сигналов мало (например, ТТЛ-схемы). При использовании этого метода контакт заземления осциллографа (20) должен быть электрически связан с шасси схемы или с точкой с заземляющим потенциалом источника исследуемого сигнала. На неэкранированные провода наводятся помехи, которые могут затруднить исследование малых сигналов. Кроме того, существует проблема подключения одиночного провода к входу осциллографа, при этом необходимо использовать специальные адаптеры.

2. Подключение через коаксиальный кабель является наиболее популярным способом подключения осциллографа к источнику сигналов и оборудованию, имеющему выходные разъемы. При этом экран кабеля сильно снижает уровень наводок и позволяет проводить более точные измерения. Такие коаксиальные кабели имеют BNC разъемы на каждом конце и широкий спектр специальных переходников для подключения к различным разъемам.

Импеданс со стороны осциллографа должен быть равен импедансу источника сигнала, в этом случае необходимо использовать проходную нагрузку с соответствующим сопротивлением. Кабель должен иметь точно такой же импеданс. Такой метод позволяет использовать кабели приемлемой длины без потерь на затухание сигнала.

3. Осциллографические пробники наиболее предпочтительны для подключения осциллографа непосредственно к исследуемым схемам. Пробник имеет отключаемый аттенуатор: X1 (прямое соединение) и X10 (10-кратный делитель сигнала). При положении переключателя X10 входной импеданс пробник/осциллограф увеличивается до 10 МОм при емкости в несколько пикофарад. Уменьшение входной емкости является наиболее важной причиной использования аттенуаторов пробников при работе с высокими частотами, когда емкости существенно нагружают сигнал и вносят искажения. При использовании аттенуатора X10 коэффициент вертикального отклонения установленный переключателем VOLT/DIV необходимо умножать на 10.

Несмотря на свое высокое входное сопротивление пробника, наводки и шумы не оказывают заметного воздействия. Как и в случае коаксиального кабеля, центральный сигнальный проводник экранирован внешним проводником. Для того чтобы определить, допустимо ли подключать осциллограф к схеме напрямую с помощью экранированного кабеля, необходимо знать импеданс схемы в точке подключения,

емкость кабеля и максимальную частоту измеряемого сигнала. Если какой-либо из этих факторов неизвестен, используйте пробник с аттенуатором X10.

**ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ:** Осциллограф OS-5020G имеет заземленный корпус (через 3-контактный шнур питания). Перед подключением осциллографа к схеме убедитесь, что она питается через развязывающий трансформатор. НЕ ПОДКЛЮЧАЙТЕ осциллограф к любому другому оборудованию с бестрансформаторным питанием или с корпусом, находящимся под напряжением.

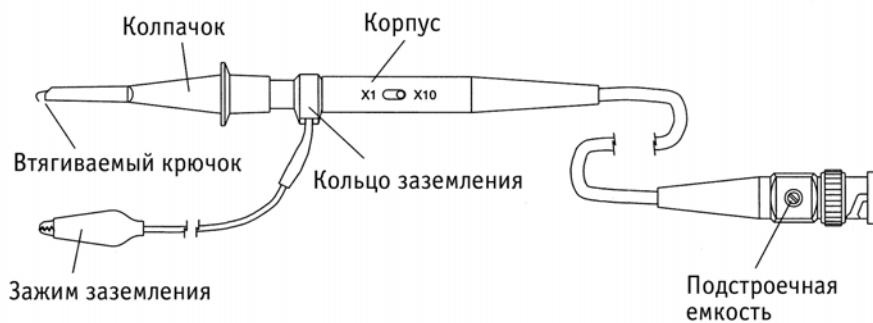
Аналогично, НЕ ПОДКЛЮЧАЙТЕ щуп осциллографа напрямую к питающей сети или устройству, связанному с питающей сетью. Результатом неосторожного обращения может быть повреждение оборудования или поражение электрическим током.

## 2-2-2. Подготовка к работе

1. До включения прибора установите органы управления в исходные положения, указанные в таблице ниже:

Органы управления и регулирования	Исходное положение
выключатель питания POWER (1)	выключен, OFF (не нажат)
регулятор INTEN (яркость) (3)	в крайнем положении против часовой стрелки
регулятор FOCUS (4)	в среднем положении
переключатели AC/GND/DC (11) (12)	в положении AC (закрытый вход)
переключатели VOLTS/DIV (13) (14)	20 mV
регулятор VERTICAL POSITION (17)	в среднем положении
регулятор VERTICAL POSITION (18)	в среднем положении, нажат
регуляторы VARIABLE (15) (16)	в крайнем положении по часовой стрелке и нажаты
переключатель VERTICAL MODE (19)	в положении CH1
переключатель TIME/DIV (22)	в положении 0,5 ms, нажат
регулятор TIME VARIABLE (25)	в крайнем положении по часовой стрелке и нажат
регулятор HORIZONTAL POSITION (26)	в среднем положении
переключатель режима синхронизации TRIGGER MODE (27)	в положении AUTO
переключатель источника синхронизации TRIGGER SOURCE (28)	в положении CH1
регулятор установки уровня синхронизации TRIGGER LEVEL (30)	в среднем положении
регулятор HOLD OFF (29)	в положении NORM (в крайнем положении против часовой стрелки)
переключатель FUNCTION (34)	SINE
переключатель RANGE (21)	1
регулятор FREQUENCY (24)	1,0
регулятор DC OFFSET (32)	нажат
регулятор AMPLITUDE (33)	в крайнем положении против часовой стрелки

2. Вставьте шнур питания в разъем (8) осциллографа и подключите шнур к розетке сети питания.
3. Нажмите кнопку выключателя питания (1). При этом должен загореться индикатор POWER (2). Спустя 30 секунд поверните ручку регулятора INTEN (3) по часовой стрелке до появления луча на экране. Установите оптимальную яркость луча.
4. Ручкой регулятора FOCUS (4) добейтесь оптимальной фокусировки луча.
5. Вращением ручки регулятора VERTICAL POSITION канала CH1 (17), установите луч на центральную горизонтальную линию сетки. Убедитесь, что линия луча развертки параллельна линии сетки. В противном случае, при помощи маленькой отвертки вращением регулятора ROTATION (5) устранили наклон луча.
6. Вращением ручки регулятора HORIZONTAL POSITION (26) совместите начало развертки луча с крайней левой линией сетки.
7. Установите переключатель пробника осциллографа в положение X10. Затем, подключите его байонетный разъем к входу CH1 (9), а измерительный конец подключите к выводу PROBE ADJUST (36). Установите переключатель VOLTS/DIV (13) в положение 10 mV.
8. Если на фронтах прямоугольных импульсов наблюдаются выбросы или завалы, необходимо отрегулировать пробник. При помощи маленькой отвертки, вращая подстроечную емкость, добейтесь правильной компенсации (см. рис. 2-2 b).



(а) ПРОБНИК



(b) ВЛИЯНИЕ КОМПЕНСАЦИИ ПРОБНИКА НА ИЗОБРАЖЕНИЕ СИГНАЛА МЕАНДРА

**Рисунок 2-2. ПРОБНИК И ЕГО КОМПЕНСАЦИЯ**

**2-2-3. Работа в одноканальном режиме.**

Работа с использованием одного канала является наиболее элементарным использованием осциллографа. Используйте этот режим при необходимости наблюдения одного сигнала. Поскольку осциллограф двухканальный, в этом режиме можно использовать любой канал. Вход CH1 имеет выходной разъем (35); используйте вход CH1, если необходимо наблюдать сигнал и одновременно измерять его частоту. Вход CH2 имеет возможность инверсии входного сигнала при помощи переключателя (18).

Для работы с использованием только одного канала сделайте следующее:

1. Установите органы управления осциллографа при использовании входа CH1 в положения, указанные в таблице ниже. В приведенной ниже таблице в квадратных скобках указано положение органов управления при использовании канала CH2.

Органы управления и регулирования	Исходное положение
выключатель питания POWER (1)	включен, ON (нажат)
переключатели AC/GND/DC (11) (12)	в положении AC (закрытый вход)
регулятор VERTICAL POSITION (17)	в среднем положении
регулятор VERTICAL POSITION (18)	в среднем положении и нажат
регуляторы VARIABLE (15) (16)	в крайнем положении по часовой стрелке и нажаты
переключатель VERTICAL MODE (19)	в положении CH1 [CH2]
регулятор TIME VARIABLE (25)	в крайнем положении по часовой стрелке и нажат
переключатель режима синхронизации TRIG MODE (27)	в положении AUTO
переключатель источника синхронизации TRIG SOURCE (28)	в положении CH1 [CH2]
регулятор установки уровня синхронизации TRIGGER LEVEL (30)	в среднем положении
регулятор HOLD OFF (29)	в положении NORM (в крайнем положении против часовой стрелки)



2. Вращением ручки регулятора VERTICAL POSITION (17) или (18) переместите луч в среднюю часть экрана.
3. Подключите источник сигнала к соответствующему входу (9) или (10). При помощи переключателя VOLTS/DIV (13) или (14) добейтесь, чтобы сигнал занимал практически всю высоту экрана.

**ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ:** не подавайте на вход сигнал с напряжением выше 250 В (постоянное + амплитуда переменного) относительно земли.

4. Установите переключатель TIME/DIV (22) так, чтобы на экране наблюдалось требуемое количество периодов исследуемого переменного сигнала. Для одних измерений оптимальным будет 2-3 периода, для других это 50-100 циклов. При необходимости, вращением ручки регулятора уровня синхронизации LEVEL (30) добейтесь стабильной картинки на экране.
5. Если наблюдаемый сигнал настолько мал, что даже в положении регулятора VOLT/DIV на 5 мВ/дел. невозможно получить устойчивую синхронизацию и качественную осциллограмму, установите переключатель PULL X 5MAG (15) или (16) в положение X5 для повышения коэффициента вертикального отклонения канала в 5 раз. При этом коэффициент вертикального отклонения будет 1 мВ/дел., если переключатель VOLT/DIV установлен в положение 5 мВ/дел. Однако полоса пропускания при этом уменьшается до 7 МГц, и возможно увеличен уровень шумов на осциллограмме.
6. Если наблюдаемый сигнал имеет высокую частоту и количество отображаемых периодов на экране слишком велико даже при положении регулятора TIME/DIV - 0,2 мкс/дел., потяните на себя ручку TIME VARIABLE (PULL X 10 MAG) (25) в положение X10. При этом произойдет растяжка изображения по горизонтали в 10 раз, так что при установленном коэффициенте развертки 0,2 мкс/дел. реальный коэффициент развертки станет равным 20 нс/дел., при 0,5 мкс/дел. – 50 нс/дел. и т.д.
7. Если исследуемый сигнал имеет низкую частоту или является постоянным, и при использовании закрытого входа происходит искажение формы или ослабление, то при помощи переключателя AC/GND/DC (11) или (12) выберите режим DC (открытый вход).

**Замечание:** Если сигнал имеет большую постоянную составляющую по сравнению с амплитудой переменной составляющей, в этом случае измерение переменной составляющей производите отдельно при переключателе AC/GND/DC в положение AC.

Если частота входного сигнала будет менее 25 Гц, установите переключатель режима синхронизации (27) в положение NORM и отрегулируйте ручкой LEVEL блока синхронизации (30) уровень запуска.

#### 2-2-4. Работа в двухканальном режиме

Двухканальный режим работы является основным для осциллографа OS-5020G.

Установки для этого режима идентичны установкам для одноканального режима за исключением:

1. Установите переключатель VERTICAL MODE (19) в положение DUAL. Выберите режим ALT для относительно высокочастотных сигналов (TIME/DIV установлен на 0,2 мс или быстрее). Выберите режим CHOP для относительно низкочастотных сигналов (TIME/DIV установлен на 0,5 мс или медленнее).
2. Если частоты сигналов обоих каналов близки, выберите в качестве источника синхронизации сигнал канала с большей крутизной фронтов при помощи переключателя SOURCE (28). Если частоты сигналов разные, но кратны друг другу, установите переключатель SOURCE в положение канала, где присутствует сигнал с меньшей частотой. Помните также, что, отключив сигнал, синхронизирующий развертку, Вы потеряете стабильное изображение другого сигнала.

#### 2-2-5. Синхронизация

Получение устойчивой синхронизации изображения является наиболее трудной операцией при работе с осциллографом, т.к. требует выбора правильной комбинации многих условий.

(1) Выбор режима синхронизации.

Режим AUTO

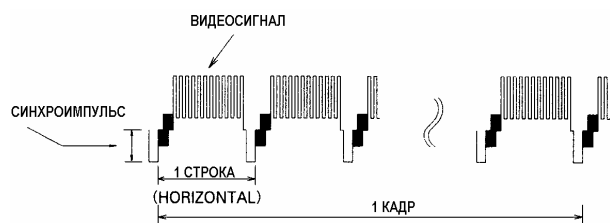
В режиме AUTO запуск развертки происходит и при отсутствии синхронизации. При этом на экране видна горизонтальная линия при отсутствии сигнала или несинхронизированное изображение сигнала при отсутствии синхронизации развертки. Это облегчает установление причины ошибок настройки синхронизации. Однако режим AUTO не может быть использован при частоте сигнала менее 25 Гц. В этом случае необходимо использовать режим NORM.

Режим NORM

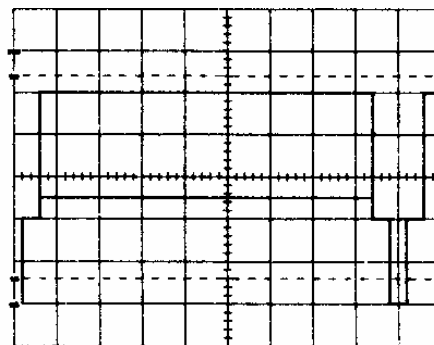
В режиме NORM, луч на экране появляется только при выполнении условий синхронизации. При неправильных установках синхронизации осциллограммы на экране не будет. Поскольку отсутствие луча может быть связано с неправильными установками регулятора вертикального положения или коэффициента вертикального отклонения VOLT/DIV, то на установление причины может быть затрачено значительное время.

Режим TV-V и TV-H

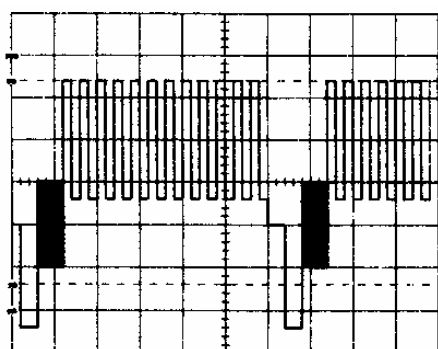
Положения TV-V и TV-H переключателя MODE служат для подключения селектирующих узлов в цепь синхронизации с тем, чтобы выделить синхроимпульсы вертикальной (кадровой) и горизонтальной (строчной) развертки в телевизионном сигнале (рис. 2-3а). Чтобы наблюдать кадры изображения, установите переключатель в положение TV-V (рис. 2-3б), если хотите наблюдать строки, установите переключатель в положение TV-H (рис. 2-3с). Для достижения лучших результатов выделяются синхроимпульсы отрицательной полярности (рис. 2-3д).



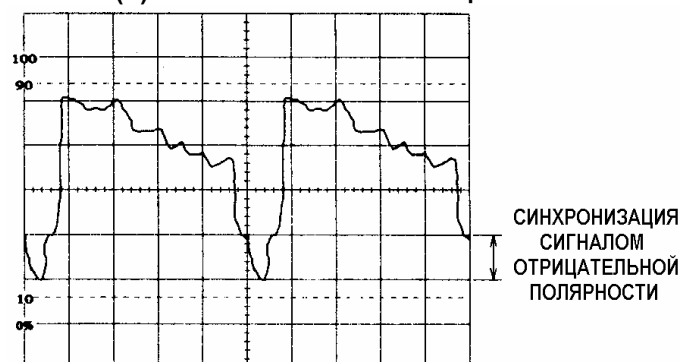
(а) КОМПЗИТНЫЙ ВИДЕОСИГНАЛ



(b) РЕЖИМ СИНХРОНИЗАЦИИ TV-H



(с) РЕЖИМ СИНХРОНИЗАЦИИ TV-V



(d) ПОЛЯРНОСТЬ СИНХРОИМПУЛЬСА

Рисунок 2-3. ВЫБОР СИНХРОНИЗАЦИИ ОТ ТЕЛЕСИГНАЛА

(2) Выбор полярности синхронизации

Переключатель SLOPE (30) определяет на фронте или на спаде импульса будет находиться точка запуска развертки изображения (рис. 2-4). В нажатом состоянии ручки запуск развертки осуществляется по фронту, в вытянутом – по спаду.

(3) Выбор уровня синхронизации

Ручка LEVEL определяет точку на выбранном фронте, при пересечении которой запускается развертка. Вращение ручки регулятора LEVEL в "+" или в "-" соответственно смещает порог срабатывания запуска развертки вверх или вниз (рис. 2-5).

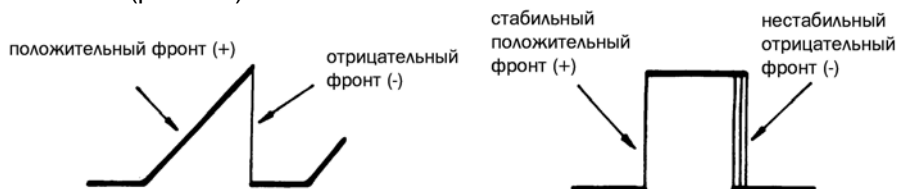


Рисунок 2-4. ВЫБОР ПОЛЯРНОСТИ СИНХРОНИЗАЦИИ

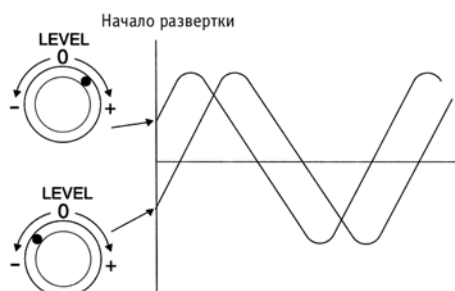


Рисунок 2-5. ВЫБОР УРОВНЯ СИНХРОНИЗАЦИИ

### 2-2-6. Режим сложения и вычитания сигналов

Операции сложения и вычитания сигналов применяются при наблюдении за двумя сигналами. При операции сложения амплитуды сигналов складываются, и результирующая осциллограмма представляется как алгебраическая сумма сигналов CH1 и CH2. При операции вычитания амплитуда одного сигнала вычитается из амплитуды другого, и результирующая осциллограмма представляется как алгебраическая разность сигналов CH1 и CH2.

Для включения режима сложения двух сигналов сделайте следующее:

1. Установите осциллограф в двухканальный режим работы в соответствии с разделом 2-2-4.
2. Убедитесь, что оба переключателя VOLT/DIV (13) и (14) установлены в одинаковое положение, а ручки VARIABLE (15) и (16) повернуты по часовой стрелке до щелчка. Если сигналы различны по амплитуде, установите оба переключателя VOLT/DIV так, чтобы наибольший сигнал помещался на экране.
3. В качестве источника синхронизации выберите при помощи переключателя SOURCE блока синхронизации на сигнал с большей амплитудой.
4. Установите переключатель V MODE (19) в положение ADD. При этом на дисплее останется один луч, являющийся алгебраической суммой двух сигналов. Т.к. изменение положения лучей по вертикали влияет на результирующий сигнал, то пользоваться любой из ручек VERTICAL POSITION (17) или (18) нельзя.

**Замечание:** Если входные сигналы имеют близкую фазу, амплитуда результирующего сигнала будет равняться алгебраической сумме (т.е. 4,2 деления + 1,2 деления = 5,4 деления). Если входные сигналы противофазные, то амплитуда результирующего сигнала будет равняться алгебраической разности (т.е. 4,2 деления - 1,2 деления = 3,0 деления).

5. Если размах результирующего сигнала слишком мал, поверните оба переключателя VOLT/DIV так, чтобы увеличить размер изображения. Убедитесь, что оба переключателя находятся в одинаковых положениях.

Для переключения осциллографа в режим вычитания двух сигналов сделайте те же самые действия, что и в предыдущих пунктах, и вытяните ручку VERTICAL POSITION (18) в положение PULL CH2 INV для включения инверсии сигнала CH2. При этом на дисплее останется один луч, являющийся алгебраической разностью двух сигналов.

Если входные сигналы находятся в фазе, амплитуда результирующего сигнала будет равняться алгебраической разности сигналов (т.е. 4,2 деления - 1,2 деления = 3,0 деления). Если входные сигналы противофазные, то амплитуда результирующего сигнала будет равняться алгебраической сумме сигналов (т.е. 4,2 деления + 1,2 деления = 5,4 деления).

### 2-2-7. Режим X-Y

В режиме X-Y внутренний генератор развертки не работает, горизонтальное и вертикальное отклонение луча управляется внешними входными сигналами. Усилитель вертикального отклонения луча канала CH1 в этом режиме управляет горизонтальным отклонением луча, так что горизонтальная и вертикальная оси имеют идентичные регулировки.

Все регуляторы, переключатели и разъемы блока синхронизации в режиме X-Y не действуют.

Для включения режима X-Y сделайте следующее:

1. Поверните переключатель TIME/DIV (22) по часовой стрелке до положения X-Y.

**ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ:** Необходимо уменьшить яркость луча, иначе при неподвижной развертке луч может повредить люминофор экрана.

2. Подайте вертикальный сигнал на вход CH2 (Y) (10), а горизонтальный сигнал на вход CH1 (X) (9). Когда луч начнет разворачиваться на экране, отрегулируйте яркость.
3. Отрегулируйте амплитуду по вертикали переключателем VOLT/DIV канала CH2 (14), а амплитуду луча по горизонтали переключателем VOLT/DIV канала CH1 (13). При необходимости можно использовать кнопку PULL X5 MAG (15), (16) на регуляторах VARIABLE. Ручка TIME VARIABLE (25) в этом режиме должна оставаться нажатой.
4. Отрегулируйте положение луча по вертикали ручкой CH2 VERTICAL POSITION (18), а положение луча по горизонтали ручкой HORIZONTAL POSITION (26). (Регулятор CH1 VERTICAL POSITION (17) в режиме X-Y не действует.)
5. Сигнал вертикального отклонения канала CH2 (Y) можно инвертировать, вытянув ручку CH2 VERTICAL POSITION.

### 2-3. ПРИМЕНЕНИЕ ОСЦИЛЛОГРАФА ПРИ ИЗМЕРЕНИЯХ

Этот раздел содержит инструкции по использованию возможностей Вашего осциллографа OS-5020G для основных процедур измерений. Хотя здесь представлены только некоторые из методик измерений, но на их основе Вы можете выполнить самые разнообразные измерения.

Поскольку все изложенное здесь - важно и существенно, желательно ознакомиться с основными процедурами до начала использования осциллографа.

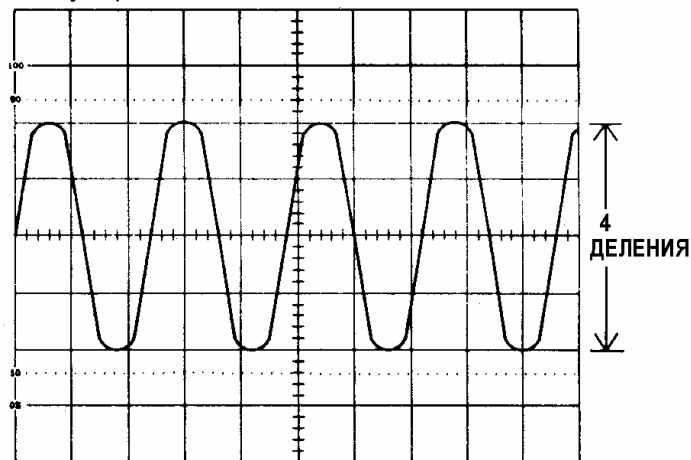
**2-3-1. Измерение амплитуды сигнала**

Современный осциллограф позволяет осуществлять два основных вида измерений. Первый - измерение амплитуды сигнала. Преимущество осциллографа перед другими измерительными приборами в том, что он позволяет проводить измерения сигнала, как простой, так и сложной формы.

Измерения напряжения с помощью осциллографа в свою очередь делятся на две группы: измерение амплитудного размаха (peak-to-peak) сигнала, т.е. разности между максимальным и минимальным значением мгновенного напряжения, и измерение мгновенного напряжения в конкретной точке осциллограммы относительно земли. При проведении любого из измерений убедитесь, что регуляторы VARIABLE находятся в крайнем положении по часовой стрелке (до щелчка).

**(1) Измерение амплитудного размаха (peak-to-peak) сигнала**

1. Установите предварительно органы управления режима вертикального отклонения, как показано в разделе 2-2 **РАБОТА С ПРИБОРОМ**.
2. Поворотом ручки TIME/DIV (22) установите длительность развертки так, чтобы на экране помещалось два-три периода сигнала, а переключателем VOLT/DIV добейтесь размаха сигнала на весь экран.
3. Соответствующими ручками VERTICAL POSITION (17) или (18) совместите отрицательный пик сигнала с ближайшей снизу горизонтальной линией сетки дисплея, как показано на рис. 2-6.

**Рисунок 2-6. ИЗМЕРЕНИЕ АМПЛИТУДНОГО РАЗМАХА СИГНАЛА**

4. Ручкой POSITION (26) добейтесь совмещения положительного пика сигнала с центральной вертикальной линией сетки. Эта линия имеет дополнительную разметку с шагом в 0,2 клетки.
5. Подсчитайте количество клеток по вертикали между отрицательным пиком сигнала (линией сетки) и точкой пересечения положительного пика с центральной вертикальной линией сетки. Умножьте это число на коэффициент вертикального отклонения, установленный переключателем VOLT/DIV, для получения истинного значения амплитудного размаха сигнала. Например, если переключателем VOLT/DIV установлен коэффициент вертикального отклонения 2 В, то для осциллограммы рис. 2-6 размах будет равен 8,0 вольт ( $4,0 \text{ деления} \times 2 \text{ В} = 8,0 \text{ В}$ ).
6. Если регулятор VARIABLE установлен в положение X5, т.е. коэффициент вертикального отклонения ступенчато увеличен в 5 раз, то для получения истинного значения разделите полученное в п. 5 значение на 5.  
При использовании аттенюатора пробника X10, умножьте полученное значение на 10.
7. При измерении синусоидальных сигналов с частотой повторения менее 100 Гц или сигналов прямоугольной формы с частотой повторения менее 1000 Гц установите переключатель AC/GND/DC в положение DC.

**Замечание:** Если сигнал имеет большую постоянную составляющую по сравнению с амплитудой переменной составляющей, в этом случае измерение переменной составляющей производите отдельно при переключателе AC/GND/DC в положение AC.

**(2) Измерение напряжения в точке осциллограммы**

1. Установите предварительно органы управления режима вертикального отклонения, как показано в разделе 2-2 **РАБОТА С ПРИБОРОМ**.
2. Поворотом ручки TIME/DIV (22) установите длительность развертки так, чтобы на экране помещался один период переменного сигнала, а переключателем VOLT/DIV добейтесь размаха сигнала на 4-6 клеток (рис. 2-7).
3. Установите переключатель AC/GND/DC (11) или (12) в положение GND.
4. Вращением ручки VERTICAL POSITION (17) или (18) совместите линию развертки луча с центральной горизонтальной линией сетки. Однако, если заранее известно, что сигнал положительной полярности, совместите луч с нижней горизонтальной линией сетки. Если сигнал

отрицательной полярности, совместите линию развертки луча с верхней горизонтальной линией сетки.

**Замечание:** до окончания измерений ручку VERTICAL POSITION больше трогать нельзя.

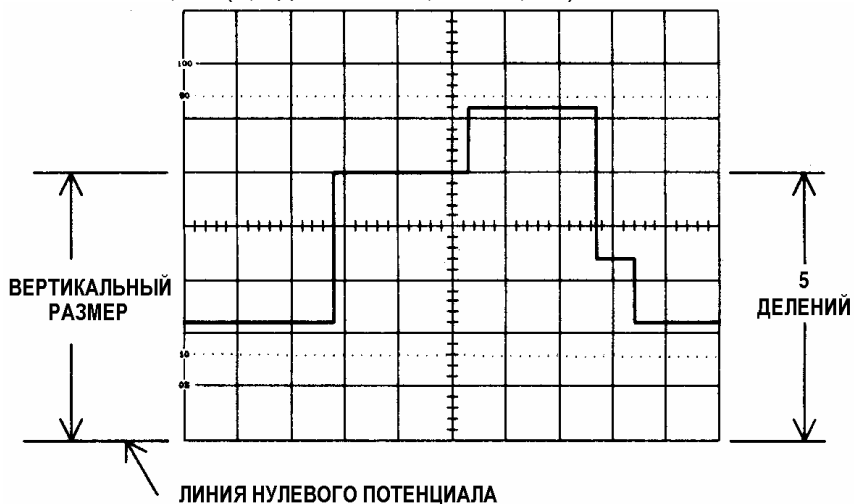
5. Установите переключатель AC/GND/DC в положение DC.

Если полярность сигнала положительная, то осциллограмма будет находиться выше линии соответствующей нулевому потенциалу. При отрицательной полярности сигнала осциллограмма будет находиться ниже линии соответствующей нулевому потенциалу.

**Замечание:** Если сигнал имеет большую постоянную составляющую по сравнению с амплитудой переменной составляющей, в этом случае измерение переменной составляющей производите отдельно при переключателе AC/GND/DC в положение AC.

6. Используя ручку регулятора HORIZONTAL POSITION (26), совместите точку осциллограммы, в которой необходимо измерить напряжение с центральной вертикальной осью сетки, которая имеет дополнительную разметку с шагом в 0,2 клетки. Используя разметку, вычислите напряжение в точке.

Например, если переключатель VOLT/DIV установлен на 0,5 В/дел., то для осциллограммы рис. 2-7 напряжение будет составлять 2,5 В (5,0 делений  $\times$  0,5 В = 2,5 В).



**Рисунок 2-7. ИЗМЕРЕНИЕ НАПЯЖЕНИЯ В ТОЧКЕ ОСЦИЛЛОГРАММЫ**

7. Если регулятор VARIABLE установлен в положение X5, т.е. коэффициент вертикального отклонения ступенчато увеличен в 5 раз, то для получения истинного значения разделите полученное в п. 5 значение на 5.

При использовании аттенюатора пробника X10, умножьте полученное значение на 10.

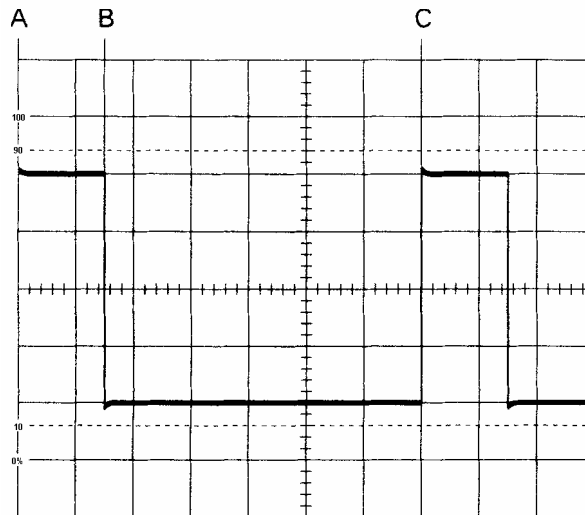
### 2-3-2. Измерение временных интервалов

Другим основным видом измерений при помощи осциллографа является измерение временных интервалов. Это возможно, поскольку развертка калибрована и цена деления сетки известна.

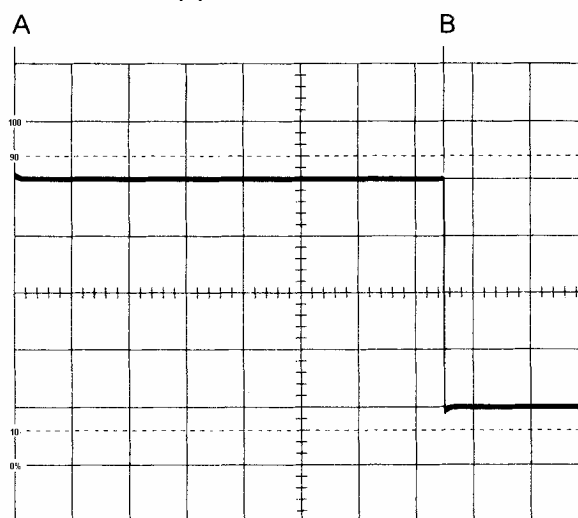
#### (1) Базовая методика

В этом параграфе описана базовая методика измерения временных интервалов. Основные действия данной методики могут использоваться и при проведении других измерений.

1. Установить переключатели, как описано в разделе 2-2-3 **Работа в одноканальном режиме**.
2. Установить переключатель TIME/DIV (22) так, чтобы временной интервал, подлежащий измерению, занимал по возможности большую часть экрана и был целиком виден. Убедитесь, что ручка TIME VARIABLE (25) находится в крайнем положении по часовой стрелке (до щелчка). В противном случае измерения будут неточными.
3. Вращением ручки VERTICAL POSITION (17) или (18) расположите луч так, чтобы центральная горизонтальная линия сетки проходила через точки осциллограммы, между которыми предполагается производить измерение.
4. Ручкой POSITION (26) совместите левую из точек осциллограммы, между которыми предполагается производить измерение, с ближайшей вертикальной линией сетки.
5. Подсчитайте число клеток по горизонтали между точками. Учтите, что дополнительная разметка выполнена с шагом в 0,2 клетки.
6. Для определения временного интервала между точками умножьте полученное в п. 5 число клеток, на значение коэффициента развертки, установленного при помощи переключателя TIME/DIV. Если при измерениях был включен режим растяжки изображения X10MAG (22), полученное значение необходимо разделить на 10.



(a) РАЗВЕРТКА 10мс/дел.



(b) РАЗВЕРТКА 2мс/дел.

### Рисунок 2-8. ИЗМЕРЕНИЕ ВРЕМЕННЫХ ИНТЕРВАЛОВ

#### (2) Измерение периода колебаний, длительности импульса и относительной длительности импульса

Освоив базовую методику, описанную в предыдущем параграфе, вы можете измерить такие характеристики импульсных сигналов, как период повторения, длительность импульса, относительную длительность импульса и т.д.

Например, на рис. 2-8а временной интервал между точками А и С является периодом повторения. При коэффициенте развертки 10 мс/дел. период сигнала на рис. 2-8а равен 10 мс/дел x 7,0 делений = 70 мс. Длительностью импульса в том же примере на рис. 2-8а является временной интервал между точками А и В, что при длительности развертки 10 мс/дел. составляет 10 мс/дел x 1,5 делений = 15 мс. Однако для точных измерений расстояние в 1,5 клетки слишком мало, поэтому в данном примере желательно использовать коэффициент развертки 2 мс/дел., как показано на рис. 2-8б. Увеличение расстояния между точками на экране увеличивает точность проводимых измерений. Если при помощи переключателя TIME/DIV не удается получить желаемый результат, используйте дополнительно растяжку изображения в 10 раз, вытянув на себя переключатель TIME VARIABLE X10MAG (25).

Когда известен период повторения импульсов и длительность, например, положительного импульса, то можно вычислить относительную длительность импульсов в процентах от периода повторения. Она равна отношению длительности импульса к полному периоду повторения, выраженному в процентах.

Относительная длительность импульса (%) = (длительность импульса) / (период) x 100%.

В нашем примере: относительная длительность импульса = 15 мс/70 мс x 100% = 21,4%.

#### 2-3-3. Измерение частоты

Если требуются точное измерение частоты, наилучшим решением является использование частотомера. Частотомер можно подключить к выходному разъему канала CH1 OUTPUT (35) расположенному на задней панели, что удобно при одновременном наблюдении сигнала и измерении его частоты. Однако осциллограф также может быть использован для измерения частоты при отсутствии

частотомера или когда измерение частоты при помощи частотомера невозможно: высокий уровень шума, модулированный сигнал или сигнал сложной формы.

Частота является величиной, обратной периоду. Для измерения частоты необходимо измерить период сигнала  $T$ , как было описано ранее в п. 2-3-2. **Измерение временных интервалов**, а затем вычислить частоту  $f$  по формуле  $f = 1/T$ . Если период измерен в секундах, то полученное значение частоты будет в герцах; период в миллисекундах - частота в килогерцах; период в микросекундах - частота в мегагерцах. Точность этих измерений ограничена точностью калибровки горизонтальной развертки.

#### 2-3-4. Измерение разности фаз

Разность фаз или фазовый сдвиг между двумя сигналами может быть измерен с использованием двухканального режима работы осциллографа или методом фигур Лиссажу при работе осциллографа в режиме X-Y.

##### (1) Метод с использованием двух каналов

Этот метод применим для любых форм сигналов. Метод эффективен: при измерении больших разностей фаз, при двух сигналах разной формы, при любых частотах вплоть до 20 МГц.

Для проведения измерения разности фаз двухканальным методом сделайте следующее:

1. Установите органы управления осциллографа, как описано в разделе 2-2-4 **Работа в двухканальном режиме**. Подайте один сигнал на вход CH1 (9), а другой сигнал на вход CH2 (10).

**Замечание:** На высоких частотах используйте правильно компенсированные пробники или коаксиальные кабели одинаковой длины и одного типа для обеспечения одинакового времени задержки.

2. При помощи переключателя TRIGGER SOURCE (28) выберите в качестве источника синхронизации канал с наиболее чистым и стабильным сигналом. Временно удалите луч другого канала с экрана при помощи соответствующей ручки VERTICAL POSITION.
3. Поместите луч оставшегося сигнала в центр экрана по вертикали и установите его размах равным точно 6 клеткам, используя переключатель VOLT/DIV и регулятор VARIABLE.
4. Ручкой TRIGGER LEVEL (30) отрегулируйте уровень запуска осциллографа и установите луч так, чтобы начало развертки совпадало с началом горизонтальной линии сетки (рис. 2-9).
5. При помощи переключателя TIME/DIV (22), регуляторов VARIABLE (25) и HORIZONTAL POSITION (26) установить длительность одного периода сигнала равной 7,2 деления сетки. В результате чего каждое большое деление сетки будет соответствовать  $50^\circ$ , а каждое маленькое деление будет соответствовать  $10^\circ$ .
6. Ручкой VARIABLE POSITION верните выведенный с экрана луч второго канала и повторите для него процедуру, описанную ранее в п.3.
7. Найдите точки пересечения осциллограммами горизонтальной оси, имеющие одинаковую фазу. Расстояние по горизонтали между точками и будет разностью фаз. Например, на рисунке 2-9 разность фаз равна 6 малым делениям, что составляет  $60^\circ$ .
8. Если разность фаз меньше  $50^\circ$ , включите режим растяжки изображения X10MAG (22). В этом случае каждое большое деление будет равно  $5^\circ$ , а каждое маленькое деление  $1^\circ$ .

##### (2) Метод фигур Лиссажу

Этот метод используется только для синусоидальных сигналов.

Измерения этим методом возможны при частотах сигналов до 500 кГц. Это ограничение определяется полосой пропускания усилителя горизонтальной развертки. Однако, для точных измерений, верхняя граничная частота должна быть снижена до 50 кГц.

Для измерения разности фаз методом фигур Лиссажу выполните следующие действия:

1. Поверните переключатель TIME/DIV в крайнее положение по часовой стрелке до положения X-Y.

**ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ:** Необходимо уменьшить яркость луча, иначе при неподвижной развертке луч может повредить люминофор экрана.

2. Убедитесь, что регуляторы VERTICAL POSITION CH2 (18) и PULL X5 MAG (16) находятся в нажатом состоянии.
3. Подайте один сигнал на вход CH1 (9) или X, а другой на вход CH2 (10) или Y.
4. Ручкой VERTICAL POSITION (18) установите изображение в центр экрана по вертикали, и регуляторами CH2 VOLT/DIV (14) и VARIABLE (16) установите высоту изображения равной точно 6 клеток сетки (луч должен касаться линий 0% и 100% сетки).
5. При помощи переключателя CH1 VOLT/DIV (13) и регулятора VARIABLE (16) установите размер изображения 6 клеток сетки, аналогично п.4.
6. Установите изображение в центр экрана по горизонтали как можно точнее ручкой HORIZONTAL POSITION (26).
7. Определите вертикальный размер изображения, используя центральную вертикальную линию сетки. Для точного измерения можно перемещать изображение по вертикали ручкой CH2 POSITION (26).
8. Разность фаз между двумя сигналами будет равна арксинусу отношения A/B (результат, полученный в п.7, делится на 6). Например, разность фаз на рисунке 2-10а будет равна:  $2/6 = 0,3334$ , арксинус равен  $19,5^\circ$ .

9. Простая формула (рис. 2-10а) справедлива при разности фаз до 90°. Для углов свыше 90° (левосторонний наклон) добавьте к результату вычисления по этой формуле - 90°. На рисунке 2-10b приведены примеры фигур Лиссажу для различных разностей фаз сигналов.

**Замечание:** величину угла соответствующую значению синуса можно определить при помощи тригонометрических таблиц или расчетным путем.

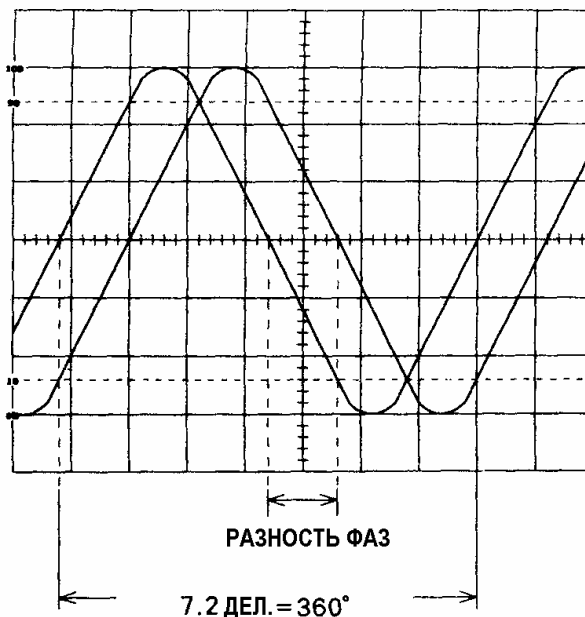
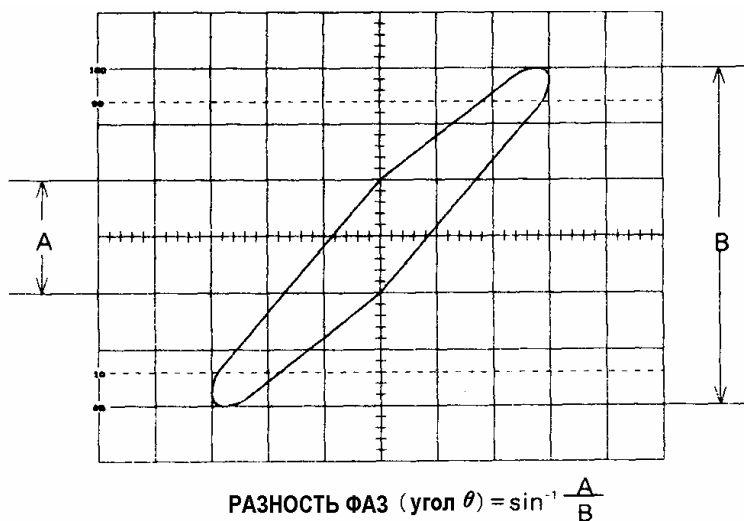
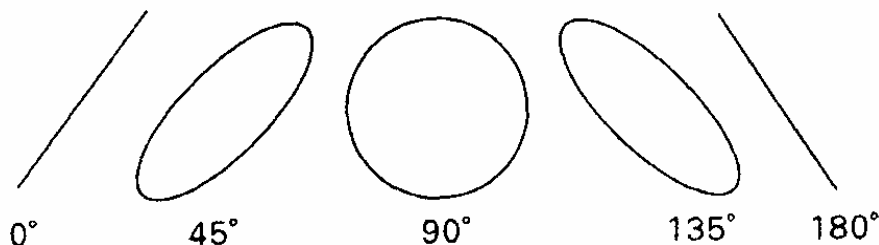


Рисунок 2-9. ИЗМЕРЕНИЕ РАЗНОСТИ ФАЗ В ДВУХКАНАЛЬНОМ РЕЖИМЕ



(a) ВЫЧИСЛЕНИЕ РАЗНОСТИ ФАЗ ПО ФИГУРЕ ЛИССАЖУ



(b) ФИГУРЫ ЛИССАЖУ И СООТВЕТСТВУЮЩИЕ ИМ ФАЗЫ

Рисунок 2-11. ИЗМЕРЕНИЕ РАЗНОСТИ ФАЗ МЕТОДОМ ЛИССАЖУ

**2-3-5. Измерение длительностей фронта и спада импульса**

Длительность фронта импульса - это время нарастания сигнала от уровня 10% до уровня 90% его амплитуды. Длительность спада импульса - время спада сигнала от уровня 90% до уровня 10% амплитуды. Длительность фронта и длительность спада иначе называют временем переходного процесса и измеряют одинаково.



Для измерения длительности фронта и спада выполните следующие действия:

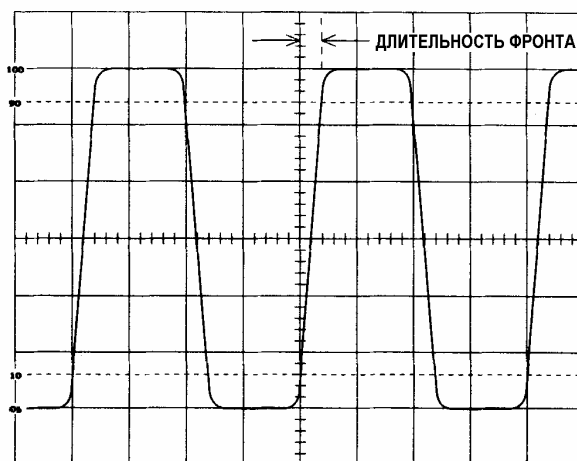
1. Подключите источник исследуемого импульсного сигнала к входу CH1 (9) и установите переключатель AC/GND/DC (11) в положение AC.
2. При помощи переключателя TIME/DIV (22) добейтесь, чтобы на экране было отображено около двух периодов сигнала. Убедитесь, что ручка VARIABLE (25) находится в крайнем положении по часовой стрелке.
3. Поместите осциллограмму в центр экрана по вертикали ручкой CH1 POSITION (17).
4. Установите переключатель VOLTS/DIV (13) в такое положение, чтобы основание и вершина импульса находились как можно ближе к линиям сетки 0% и 100%, затем ручкой VARIABLE (15) добейтесь, чтобы основание и вершина импульса совпали с линиями 0% и 100% (рис. 2-11).
5. Вращением ручки HORIZONTAL POSITION (26) переместите изображение так, чтобы фронт импульса пересекал центральную вертикальную линию сетки на уровне 10% амплитуды импульса.
6. Если длительность фронта импульса сравнима с периодом повторения, никаких дополнительных регулировок не требуется. Если фронт практически совпадает с вертикальной линией сетки, вытяните на себя регулятор X 10 MAG (25) и выполните регулировку положения луча согласно п.5 (рис. 2-11b).
7. Подсчитайте количество делений между центральной вертикальной линией сетки (уровень 10%) и точкой пересечения луча с линией сетки 90%.
8. Для определения длительности фронта импульса умножьте результат, полученный в п.7, на значение коэффициента развертки установленного переключателем TIME/DIV. При использовании десятикратной растяжки изображения разделите полученное значение на 10. Например, на рис. 2-11b, если коэффициент развертки равен 1 мкс/дел., длительность фронта будет 360 нс ( $1000 \text{ нс}/10 = 100 \text{ нс}$ , т.к. использована растяжка изображения,  $100 \text{ нс} \times 3,6 \text{ дел.} = 360 \text{ нс}$ ).
9. Для измерения времени спада импульса просто сдвиньте изображение по горизонтали так, чтобы задний фронт импульса пересекал центральную вертикальную линию сетки на уровне 10% его амплитуды, и повторите процедуры п.7 и 8.
10. При измерении времени фронта и спада учтите, что сам осциллограф имеет собственное время нарастания переходной характеристики, равное 17,5 нс, которое вносит искажение в отображаемый на экране сигнал. Поэтому для точных измерений воспользуйтесь формулой:

$$t_c = \sqrt{t_m^2 - t_r^2}, \text{ где}$$

$t_c$  - реальная длительность фронта (спада)

$t_m$  - длительность фронта (спада), измеренная по экрану

$t_r$  - время нарастания переходной характеристики осциллографа



(а) ОСНОВНОЙ РЕЖИМ



(b) С РАСТЯЖКОЙ ПО ГОРИЗОНТАЛИ

Рисунок 2-11. ИЗМЕРЕНИЕ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ФРОНТА

## 2-4. БЛОК ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ГЕНЕРАТОРА

### 2-4-1. Установка частоты и выбор формы выходного сигнала

1. Выберите требуемую форму и диапазон частоты выходного сигнала при помощи переключателей FUNCTION (34) и RANGE (21), затем установите требуемое значение частоты регулятором FREQUENCY (24). На выходе TTL OUTPUT (импеданс 50 Ом) будет присутствовать сигнал TTL уровня с установленной частотой. Регулятор FREQUENCY (24) позволяет изменять частоту выходного сигнала генератора в пределах от 0,1 до 1 значения установленного переключателем RANGE. Поскольку регулятор частоты имеет нелинейность около  $\pm 20\%$ , то для контроля установки частоты рекомендуется использовать внешний частотомер или непосредственно сам осциллограф.
2. Выбор требуемой формы сигнала генератора осуществляется переключателем FUNCTION (34). Фазовое соотношение выходного сигнала показано на рис. 2-12.
3. Регулировка амплитуды выходного сигнала осуществляется регулятором AMPLITUDE (33). Регулятор AMPLITUDE не оказывает влияния на амплитуду сигнала на выходе TTL OUTPUT.
4. Генератор имеет возможность наложения на выходной сигнал регулируемого постоянного смещения, изменение которого осуществляется регулятором DC OFFSET (32). Постоянное смещение устанавливается независимо от регулятора AMPLITUDE (33) и не влияет на сигнал на выходе TTL OUTPUT. Диапазон регулировки постоянного смещения показан в таблице ниже:

	Без нагрузки	Нагрузка 50 Ом
Диапазон регулировки	$\pm 6$ В	$\pm 3$ В

\* Максимальное напряжение на выходе генератора  $\pm 6$  В (без нагрузки). При нагрузке 50 Ом максимальное напряжение снижается до  $\pm 3$  В.

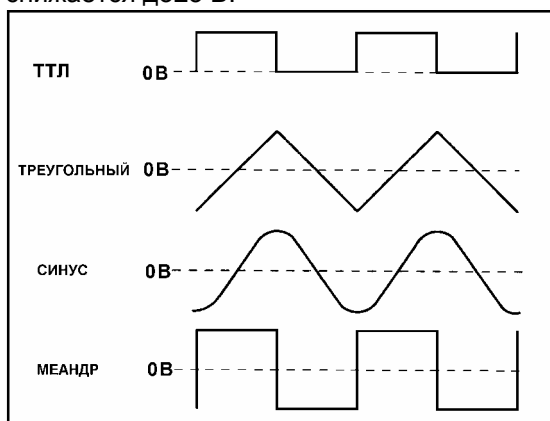


Рисунок 2-12. ФОРМА И ФАЗЫ ВЫХОДНОГО СИГНАЛА

Поэтому если выходной сигнал генератора имеет постоянное смещение возможно обрезание сигнала (амплитуда сигнала + постоянное смещение не должны превышать указанного выше максимального напряжения на выходе генератора). Случаи обрезания сигнала показаны на рис. 2-13.



Рисунок 2-13. ОБРЕЗАНИЕ СИГНАЛА ПРИ ПОСТОЯННОМ СМЕЩЕНИИ

#### 2-4-2. Использование в качестве источника постоянного напряжения

Прибор может быть использован в качестве источника питания с постоянным напряжением положительной или отрицательной полярности и внутренним импедансом 50 Ом. Для реализации этого режима сделайте следующее:

1. Слегка нажмите на кнопки переключателя FUNCTION (34) так, чтобы все 3 кнопки были в положении выключено. В этом состоянии на выходе генератора останется только постоянное смещение.
2. Установите требуемое напряжение на выходе генератора при помощи регулятора DC OFFSET (32) (от +6 В до -6 В при отсутствии нагрузки).

#### 2-4-3. Выход TTL OUTPUT

Прямоугольный импульсный сигнал на выходе TTL OUTPUT (6) имеет малую длительность фронтов, поэтому при его использовании всегда должна применяться конечная согласующая нагрузка для уменьшения влияния высоких частот. Потенциал этого выхода всегда выше потенциала земли прибора. Сигнал этого выхода может применяться в качестве источника синхронизации осциллографа при использовании основного выхода генератора. Кроме того, он так же может быть использован в качестве сигнала с регулируемой частотой при проверке логических схем.

##### Последовательность действий

1. Установите требуемую частоту.
2. Подключите кабель к выходу TTL OUTPUT (6).
3. Регуляторы AMPLITUDE (33) и DC OFFSET (32) не влияют на сигнал выхода TTL OUTPUT.

### 3. ОБСЛУЖИВАНИЕ ПРИБОРА

Для надежной эксплуатации прибора OS-5020G, пожалуйста, ознакомьтесь с приведенной ниже информацией.

При выявлении любых неисправностей, пожалуйста, обратитесь в центр обслуживания EZ Digital для квалифицированного ремонта.

#### 3-1. ЧИСТКА

При загрязнении корпуса прибора, протрите место загрязнения тканью, увлажненной нейтральным моющим средством, а затем чистой сухой тканью. В случае стойких пятен попробуйте протереть их тканью, смоченной в спирте. Не используйте сильные органические растворители, такие как бензин или растворители для красок.

Загрязнения и пыль на фильтре или экране ЭЛТ устраняются следующим образом. Сначала снимите переднюю панель и фильтр (см. рис. 3-1), затем тщательно протрите поверхность фильтра и экран мягкой тканью, увлажненной мягким моющим средством. Ни в коем случае не используйте абразивы или сильные растворители. Тщательно просушите, и установите фильтр и переднюю панель на место. Оставшаяся влага может вызвать образование конденсата на поверхностях. Соблюдайте особую осторожность при обращении с фильтром и с экраном ЭЛТ, не оставляйте на их поверхностях следов рук и т.п.

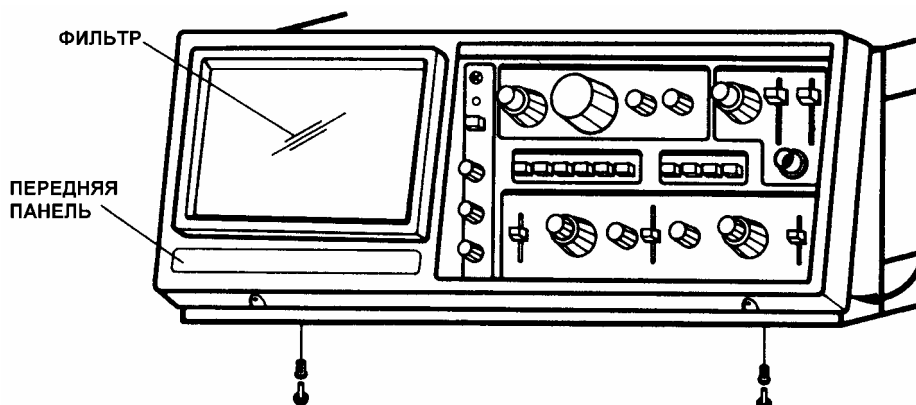


Рисунок 3-1. СНЯТИЕ ПЕРЕДНЕЙ ПАНЕЛИ И ФИЛЬТРА

#### 3-2. ПОВЕРКА И КАЛИБРОВКА

Для обеспечения точности прибора в соответствии с техническими характеристиками необходимо осуществлять периодическую поверку и калибровку OS-5020G через каждые 1000 часов наработки, если прибор эксплуатируется постоянно, или каждые 6 месяцев при периодической эксплуатации. Для проведения поверки и калибровки, пожалуйста, обратитесь в центр калибровки EZ Digital или любой другой уполномоченный центр в вашем регионе.

#### 3-3. ЗАМЕНА ПРЕДОХРАНИТЕЛЯ

Плавкий предохранитель находится в переключателе сетевого напряжения (7) на задней панели прибора. Для его замены сделайте следующее:

1. Отсоедините шнур питания от разъема (8) на задней панели прибора.

**ВНИМАНИЕ!** Будьте предельно осторожны, не отключенный шнур питания представляет опасность для жизни и может стать причиной повреждения прибора.

2. Выньте переключатель сетевого напряжения (7).

3. Замените сгоревший предохранитель.

**ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ:** При замене используйте предохранитель указанного ниже размера, типа и номинала:

Напряжение сети	Номинал предохранителя	Размера (ØxL) мм	Обозначение
110,120V	2A 250V	Ø5,2x20	MF51NM125V2AA
220,230V	1A 250V	Ø5,2x20	MF51NM250V1AA

3. Замените сгоревший предохранитель.

4. Установите на место переключатель сетевого напряжения (7) в соответствии с напряжением сети питания.

5. Присоедините шнур питания и включите прибор. Если предохранитель сгорел снова, пожалуйста, обратитесь в центр обслуживания EZ Digital.