

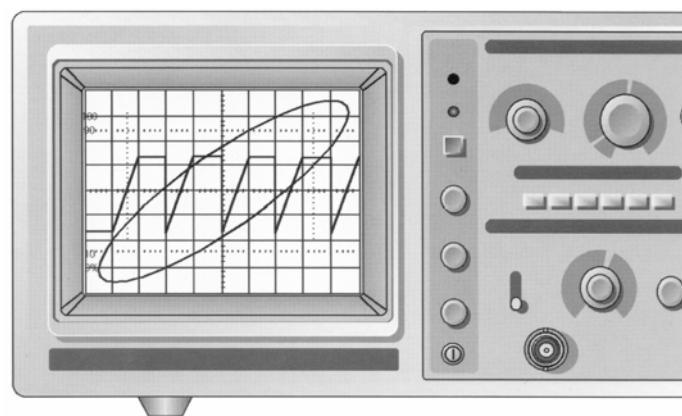


Осциллограф

OS-5060A

Аналоговый осциллограф

**РУКОВОДСТВО ПО
ЭКСПЛУАТАЦИИ**



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

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. При использовании двухпроводного шнура питания для обеспечения безопасности контакт заземления прибора подключите к заземлению источника питания.
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 или к нашему торговому представителю.

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.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	ОПИСАНИЕ ИЗДЕЛИЯ.....	5
1-1.	ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	5
1-2.	УКАЗАНИЯ ПО ПЕРВОНАЧАЛЬНОЙ ПРОВЕРКЕ	8
1-2-1.	Выбор сетевого напряжения	8
1-2-2.	Размещение прибора и меры безопасности	8
2.	ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ	9
2-1.	НАЗНАЧЕНИЕ РУЧЕК УПРАВЛЕНИЯ, ИНДИКАТОРОВ И СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ РАЗЪЕМОВ.....	10
2-1-1.	Блок питания и дисплей прибора	10
2-1-2.	Блок усилителя по вертикали	10
2-1-3.	Блок развертки и синхронизации	11
2-1-4.	Дополнительные возможности	12
2-2.	РАБОТА С ПРИБОРОМ	13
2-2-1.	Подготовка к работе.....	13
2-2-2.	Подключение источника сигнала к осциллографу	14
2-2-3.	Работа в одноканальном режиме	15
2-2-4.	Работа в двухканальном режиме	16
2-2-6.	Синхронизация	16
2-2-6.	Режим сложения и вычитания сигналов	18
2-2-7.	Режим X-Y	19
2-2-8.	Использование задержанной развертки	19
2-3.	ПРИМЕНЕНИЕ ОСЦИЛЛОГРАФА ПРИ ИЗМЕРЕНИЯХ	21
2-3-1.	Измерение амплитуды сигнала	21
2-3-2.	Измерение временных интервалов	22
2-3-3.	Измерение частоты	24
2-3-4.	Измерение разности фаз.....	24
2-3-5.	Измерение длительностей фронта и спада импульса	26
3.	ОБСЛУЖИВАНИЕ ПРИБОРА	28
3-1.	ЧИСТКА.....	28
3-2.	ПОВЕРКА И КАЛИБРОВКА.....	28
4.	ПРИЛОЖЕНИЯ	29
4-1.	ВНЕШНИЙ ВИД	29
4-2.	БЛОК СХЕМА	30

1. ОПИСАНИЕ ИЗДЕЛИЯ

1-1. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

ПАРАМЕТР	ХАРАКТЕРИСТИКИ
* ЭЛТ	
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	+ 10 кВ (относительно катода))
3) фосфорное покрытие	P31 (стандарт)
4) фокусировка	регулируемая (с корректирующими цепями авто фокусировки)
5) корректировка угла наклона	есть
6) регулировка яркости шкалы	регулируемая
7) регулировка яркости луча	есть
* Вход Z (яркостная модуляция)	
1) входной сигнал	положительный сигнал снижает яркость луча При нормальной установке яркости возможна регистрация сигнала с размахом 5 В и более.
2) полоса пропускания	0 – 3.5 МГц (- 3 дБ)
3) режим входа	открытый вход (DC)
4) импеданс входа	20~30 кОм
5) макс. входное напряжение	30 В (постоянное + амплитуда переменного)
* вертикальное отклонение	
1) полоса пропускания (- 3 дБ) открытый вход (DC) закрытый вход (AC)	0 – 60 МГц, нормальный режим (x1) 0 – 20 МГц, с усилителем (x5). 10 Гц – 60 МГц, нормальный режим (x1) 10 Гц – 20 МГц, с усилителем (x5).
2) режимы	CH1, CH2, ADD, DUAL (CHOP: 0,2 сек/дел.– 5 мс/дел., ALT: 2 мс/дел. – 0,1 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: ±3%, режим усиления (x5 MAG): ±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	менее 17,5 нс (с усилителем (x5 MAG): менее 50 нс).
9) выход CH1	20 мВ/дел при 50 Ом: 0 Гц – 10 МГц (-3 дБ)
10) инверсия полярности	только CH2
11) задержка сигнала	кабельная

ПАРАМЕТР	ХАРАКТЕРИСТИКИ															
* горизонтальная развертка																
1) режимы развертки	A, A INT, B, B TRIG'D, X-Y.															
2) коэффициенты развертки A	0.1 мкс/дел – 0,2 с/дел, 20 калиброванная ступень с шагом 1-2-5, плавная регулировка в пределах ступени до 2,5 раз.															
задержка изображения сигнала относительно начала развертки (HOLD OFF)	регулируемая															
3) коэффициенты развертки B	0.1 мкс/дел – 10 мкс/дел, 7 калиброванных ступеней с шагом 1-2-5															
задержка развертки	от 1 дел. и менее до 10 дел. и более															
нестабильность	не более 1:20000															
4) растяжка развертки	10-кратная (максимальная скорость развертки 20 нс/дел.)															
5) погрешность коэффициента развертки	±3%; ±5% (0°C~40°C); дополнительная погрешность при режиме растяжки ±2%.															
* система синхронизации																
1) режимы	AUTO, NORM, TV-V, TV-H															
2) источник синхронизации	канал CH1, канал CH2, от сети (LINE), внешний сигнал (EXT).															
3) режим входа	AC (закрытый вход).															
4) запускающий перепад	+ или -															
5) чувствительность и частотный диапазон AUTO, NORM TV-V, TV-H	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>20 Гц - 2 МГц</td> <td>2 МГц – 60 МГц</td> </tr> <tr> <td>внутренний (INT)</td> <td>0,5 дел.</td> <td>1,5 дел.</td> </tr> <tr> <td>внешний (EXT)</td> <td>двойная ампл., 0,15 В</td> <td>двойная ампл., 0,3 В</td> </tr> </table>		20 Гц - 2 МГц	2 МГц – 60 МГц	внутренний (INT)	0,5 дел.	1,5 дел.	внешний (EXT)	двойная ампл., 0,15 В	двойная ампл., 0,3 В						
	20 Гц - 2 МГц	2 МГц – 60 МГц														
внутренний (INT)	0,5 дел.	1,5 дел.														
внешний (EXT)	двойная ампл., 0,15 В	двойная ампл., 0,3 В														
6) внешняя синхронизация входной импеданс макс. входное напряжение	<p>более 1 деления или 1,0 В, двойная ампл.</p> <p>около 1 МОм, параллельная емкость 30 пФ</p> <p>250 В (постоянное + амплитуда переменного напряжения)</p>															
* режим X-Y																
1) полоса пропускания	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)															
* калибратор для регулировки пробника	меандр (скважность 2) с частотой около 1 кГц, амплитуда 0,5 В (±3%)															
* питание																
1) напряжение сети	<table border="1"> <tr> <td rowspan="2">диапазон напряжений</td> <td colspan="2">предохранитель (250 В)</td> </tr> <tr> <td>UL198G</td> <td>IEC127</td> </tr> <tr> <td>~100 В (90 В – 110 В)</td> <td rowspan="2">2А</td> <td>F2А</td> </tr> <tr> <td>~120 В (108 В – 132 В)</td> <td>F1А</td> </tr> <tr> <td>~220 В (198 В – 242 В)</td> <td rowspan="2">1А</td> <td>F1А</td> </tr> <tr> <td>~230 В (207 В – 250 В)</td> <td></td> </tr> </table>	диапазон напряжений	предохранитель (250 В)		UL198G	IEC127	~100 В (90 В – 110 В)	2А	F2А	~120 В (108 В – 132 В)	F1А	~220 В (198 В – 242 В)	1А	F1А	~230 В (207 В – 250 В)	
диапазон напряжений	предохранитель (250 В)															
	UL198G	IEC127														
~100 В (90 В – 110 В)	2А	F2А														
~120 В (108 В – 132 В)		F1А														
~220 В (198 В – 242 В)	1А	F1А														
~230 В (207 В – 250 В)																
2) частота	50 Гц / 60 Гц															
3) потребляемая мощность	около 45 Вт															

ПАРАМЕТР	ХАРАКТЕРИСТИКИ
* конструктивные параметры.	
1) масса	6 кг
2) габаритные размеры	320 мм (W) X 140 мм (H) X 430 мм (L)
* климатические условия	
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%
* соответствие стандарту безопасности	EN1010-1, категория защиты по напряжению II, категория защиты от внешнего воздействия 2; сертификаты: TÜV.
* электромагнитная совместимость EMC	собственное излучение: соответствует EN50081-1 защита от излучений: соответствует EN50082-1, IEC801-2, 3, 4
* принадлежности	1) Инструкция по эксплуатации : 1 шт. 2) Пробник (опция) : 2 шт. 3) Предохранитель : 1 шт. 4) Шнур питания : 1 шт.

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.

1-2. УКАЗАНИЯ ПО ПЕРВОНАЧАЛЬНОЙ ПРОВЕРКЕ

1-2-1. 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

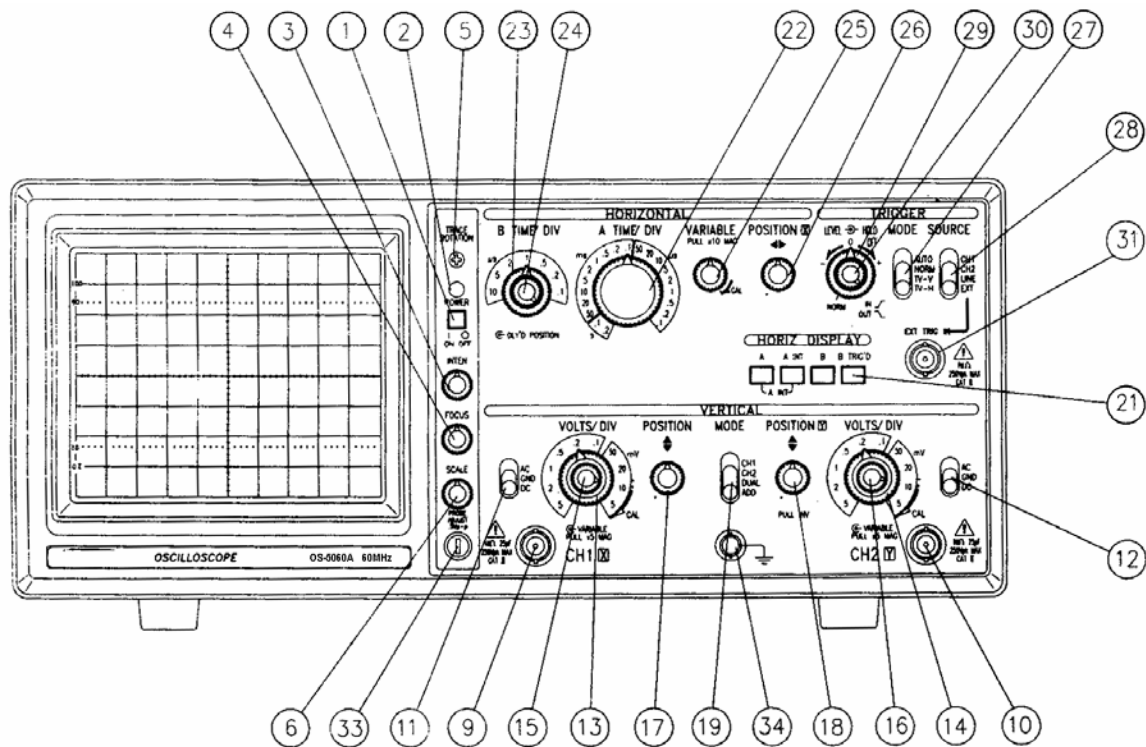
Напряжение сети	Положение стрелки переключателя	предохранитель (250 В)	
		по UL198G	по IEC127
90 В – 110 В	~100 В	2 А	F2A
108 В – 132 В	~120 В		
198 В – 242 В	~220 В	1 А	F1A
207 В – 250 В	~230 В		

1-2-2. Размещение прибора и меры безопасности

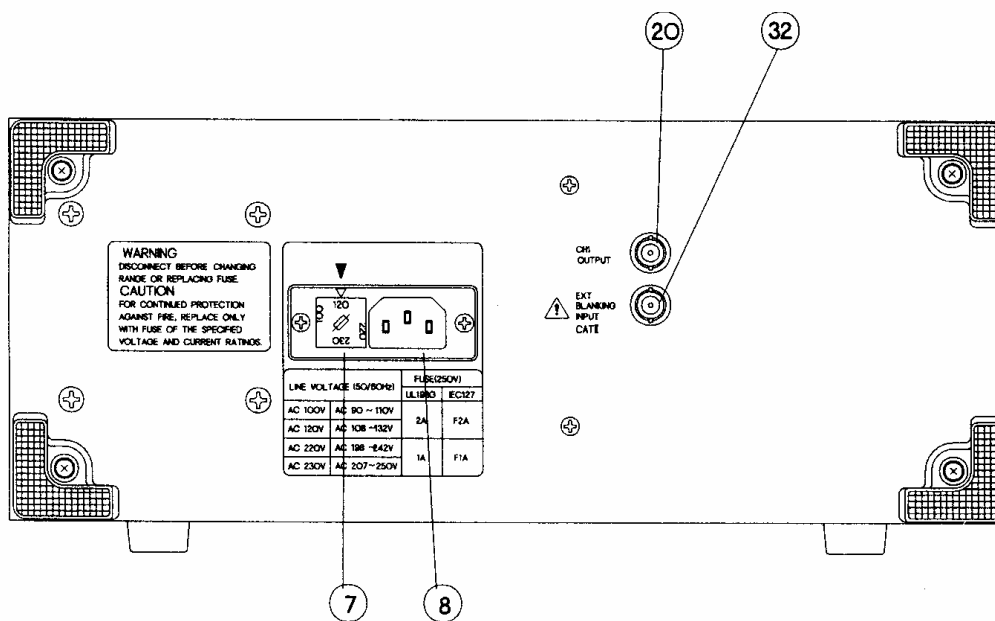
Для безаварийного использования осциллографа OS-5060A и наиболее полного использования его возможностей при размещении прибора на рабочем месте соблюдайте следующие меры предосторожности.

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.

2. ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ



(a) ПЕРЕДНЯЯ ПАНЕЛЬ



(b) ЗАДНЯЯ ПАНЕЛЬ

Рисунок 2-1. ПЕРЕДНЯЯ И ЗАДНЯЯ ПАНЕЛИ ОСЦИЛЛОГРАФА OS-5060A

Этот раздел содержит всю необходимую информацию для работы с осциллографом OS-5100 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 ознакомьтесь с органами управления, разъемами, индикаторами и другими особенностями прибора, описанными в настоящем разделе. Нумерация соответствует рисунку 2-1.

2-1-1. Блок питания и дисплей прибора

- | | |
|--|---|
| (1) выключатель питания | служит для включения / выключения прибора |
| (2) индикатор POWER | зеленый индикатор 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. |
| (6) регулятор свечения шкалы | служит для регулировки яркости свечения шкалы при фотографировании дисплея ЭЛТ. |
| (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 IN | 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 IN CH2 | 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, для определения положения нулевого уровня.
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. |
| (14) переключатель VOLTS/DIV канала CH2 | для выбора коэффициента отклонения по вертикали канала CH2. |
| (15) (16) регулятор VARIABLE | для плавного изменения коэффициента отклонения в пределах одного шага VOLTS/DIV. Коэффициента отклонения имеет точное значение только при крайнем положении регулятора VARIABLE по часовой стрелке (до щелчка). |

- (17) регулятор CH1 POSITION регулировка положения осциллограммы канала CH1 по вертикали. Вращение по часовой стрелке перемещает осциллограмму вверх, против часовой стрелки – вниз.
- (18) регулятор CH2 POSITION регулировка положения осциллограммы канала CH2 по вертикали. Вращение по часовой стрелке перемещает осциллограмму вверх, против часовой стрелки – вниз.
- (18) переключатель PULL CH2 INV (на регуляторе CH2 POSITION) 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 0,1 с/дел. – 5 мс/дел.
- ALT - режим поочередного переключения каналов синхронно с запуском развертки: при 2 мс/дел. – 0,2 мкс/дел.
- ADD на экране отображается алгебраическая сумма сигналов каналов CH1 и CH2.
- (20) выходной разъем CH1 OUTPUT усиленный входной сигнал канала CH1, предназначен для синхронизации, подключения частотомера или других приборов.

2-1-3. Блок развертки и синхронизации

- (21) переключатели HORIZ DISPLAY для выбора режима горизонтальной развертки.
- A при нажатой кнопке на экран выводится только изображение с основной разверткой A.
- A INT на экран выводятся одновременно изображения сигнала с основной разверткой A и задержанной разверткой B. При этом сигнал с разверткой B выделен яркостью на сигнале развертки A. Положение, выделенного участка, определяется регулятором DELAY TIME POS. Длительность разверток A и B устанавливается переключателями A TIME/DIV и B TIME/DIV соответственно.
- B на экран выводятся только изображение сигнала задержанной разверткой B. Коэффициент развертки B устанавливается переключателем B TIME/DIV, после установки задержки переключателем A TIME/DIV и регулятором DELAY TIME POS.
- X-Y для выбора режима X-Y.
- B TRIG'D при этом режиме запуск задержанной развертки происходит при первом выполнении установленных параметров синхронизации по истечении времени задержки установленной переключателем A TIME/DIV и регулятором DELAY TIME POS. Коэффициент развертки B определяется положением переключателя B TIME/DIV.
- (22) переключатель коэффициента развертки A TIME/DIV для выбора точного значения коэффициента основной развертки (A), времени задержки для режима задержки развертки.
- (23) переключатель коэффициента развертки B TIME/DIV для выбора точного значения коэффициента развертки (B).
- (24) регулятор DELAY TIME POS для изменения времени задержки развертки B относительно запуска развертки A.
- (25) регулятор A VARIABLE плавное изменение коэффициента развертки A в пределах установленного точного значения. Коэффициента развертки имеет точное значение только при крайнем положении регулятора A VARIABLE по часовой стрелке (до щелчка).

PULLx10MAG (на регуляторе A VARIABLE)	При вытянутом на себя положении переключателя происходит растяжка изображения по горизонтали в десять раз. Снижает горизонтальную чувствительность в 10 раз для режима X-Y, и увеличивает эффективную скорость развертки в 10 раз.
(26) регулятор HORIZONTAL POSITION	для перемещения осциллограммы по горизонтали на экране ЭЛТ. Вращение по часовой стрелке сдвигает осциллограммы вправо, против часовой стрелки – влево.
(27) переключатель TRIGGER MODE AUTO	для выбора режима синхронизации развертки.
NORM	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 при частоте сигнала синхронизации более 25 Гц.
TV-V	в этом режиме запуск развертки происходит только при выполнении условий синхронизации. Режим эффективен при низкой частоте сигнала синхронизации (25 Гц и менее).
TV-H	для наблюдения видеосигналов с кадровой частотой
(28) переключатель источника синхронизации TRIGGER SOURCE CH1	для наблюдения видеосигналов с частотой строчной развертки
CH2	для выбора оптимального источника синхронизации развертки.
LINE	источник синхронизации - сигнал канала CH1.
EXT	источник синхронизации - сигнал канала CH2.
(29) регулятор HOLD OFF	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.
(30) регулятор TRIGGER LEVEL	источник синхронизации - сигнал на входе EXT TRIG IN.
(29) переключатель выбора полярности синхросигнала SLOPE на ручке регулятора TRIGGER LEVEL	предназначен для синхронизации при исследовании сложного сигнала, за счет задержки начала вывода изображения сигнала на экран относительно момента запуска основной развертки (A). Это позволяет избежать запуска в некоторых промежуточных точках в пределах времени вывода сигнала на экран. При исследовании простых сигналов для минимальной задержки установите регулятор в положение NORM крайнее против часовой стрелки.
(31) разъем EXT TRIG IN	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.

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

2-1-4. Дополнительные возможности

(32) входной разъем EXT BLANKING INPUT (вход Z)	для подключения источника сигнала отображаемого на экране ЭЛТ модуляцией яркости. Яркость уменьшается с положительным сигналом, и увеличивается с отрицательным сигналом.
(33) вывод сигнала CAL	на выводе присутствует калиброванный сигнал прямоугольной формы для точной настройки пробника и калибровки усилителя вертикального отклонения.
(34) контакт заземления	предназначен для подключения провода заземления к прибору.

2-2. РАБОТА С ПРИБОРОМ

Следующие параграфы в этой главе описывают использование осциллографа OS-5060A начиная с наиболее элементарных операций до редко используемых **и/или** сложных.

2-2-1. Подготовка к работе

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

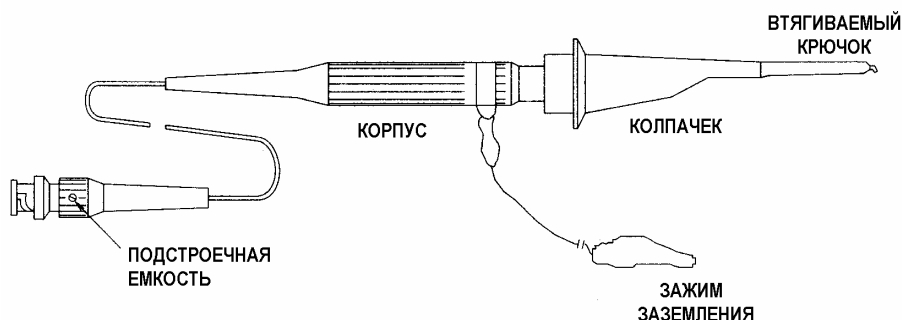
Органы управления и регулирования	Исходное положение
выключатель питания POWER (1)	выключен, OFF (не нажат)
регулятор INTEN (яркость) (3)	в крайнем положении против часовой стрелки
регулятор FOCUS (4)	в среднем положении
переключатели AC/GND/DC (11) (12)	в положении AC (закрытый вход)
переключатели VOLTS/DIV (13) (14)	20 mV
регуляторы VERTICAL POSITION (17) (18)	в среднем положении, нажаты
регуляторы VARIABLE (15) (16)	в крайнем положении по часовой стрелке и нажаты
переключатель V MODE (19)	в положении CH1
переключатель HORIZ DISPLAY (21)	A
переключатель A TIME/DIV (22)	в положении 0,5 ms, нажат
регулятор A 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)

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.

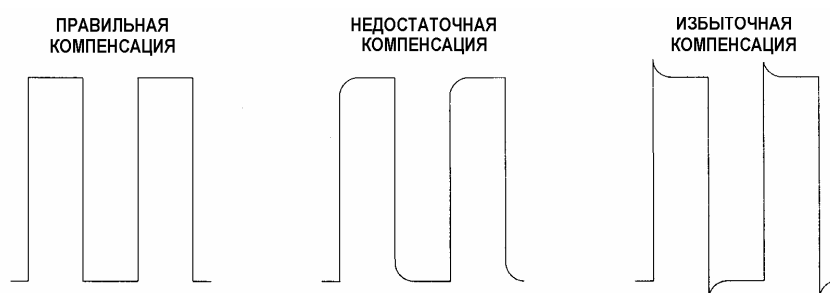
Замечание в ЭЛТ используется устойчивый к выгоранию люминофор. Однако, точка с большой яркостью в течение длительного времени может повредить экран. Поэтому, если измерение требует высокой яркости, убедитесь, что регулятор INTEN немедленно по окончании измерения возвращен в исходное положение. Также, выработайте привычку к снижению яркости, если прибор оставлен без присмотра в течение любого периода времени.

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.
6. Убедитесь, что линия луча развертки параллельна линии сетки. В противном случае, при помощи маленькой отвертки вращением регулятора ROTATION (5) устраните наклон луча.
7. Вращением ручки регулятора HORIZONTAL POSITION (26) совместите начало развертки луча с крайней левой линией сетки.
8. Установите переключатель пробника осциллографа в положение X10. Затем, подключите его байонетный разъем к входу CH1 (9), а измерительный конец подключите к выводу CAL (33). На экране ЭЛТ должны появиться прямоугольные импульсы с амплитудой 2,5 деления.

9. 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).
10. Установите переключатель V MODE (19) в положение CH2 и повторите шаги 8 и 9 для другого пробника.



(a) ПРОБНИК



(b) ВЛИЯНИЕ КОМПЕНСАЦИИ ПРОБНИКА

Рисунок 2-2. ПРОБНИК И ЕГО КОМПЕНСАЦИЯ

2-2-2. Подключение источника сигнала к осциллографу

Существует три метода подключения источника исследуемого сигнала к осциллографу.

1. Подключение с использованием 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), но используется редко. 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. Такие коаксиальные кабели имеют BNC разъемы на каждом конце и широкий спектр специальных переходников для подключения к различным разъемам.

3. Осциллографические пробники наиболее предпочтительны для подключения осциллографа непосредственно к исследуемым схемам. Пробник имеет отключаемый аттенюатор: 1x (прямое соединение) и 10x (10-кратный делитель сигнала). При положении переключателя 10x входной импеданс пробник/осциллограф увеличивается до 10 МОм при емкости в несколько пикофарад. Уменьшение входной емкости является наиболее важной причиной использования аттенюаторов пробников при работе с высокими частотами, когда емкости существенно нагружают сигнал и вносят искажения. При использовании аттенюатора 10x коэффициент вертикального отклонения установленный переключателем VOLT/DIV необходимо умножить 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. Осциллографические пробники также весьма удобны с механической точки

зрения. 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 10х.

Альтернативный пробнику метод связи в высоких частотах - коаксиальный кабель с разъемами на концах. 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.

При отсутствии соединения между заземлением электрической схемы и осциллографом на экране помимо сигнала Вы будете наблюдать шумы большой амплитуды. Внешний проводник экранированного кабеля обеспечивает связь с землей. Если Вы используете для подключения простой провод, убедитесь, что соединили проводом контакт заземления осциллографа OS-5060A (39) с шасси или шиной заземления исследуемой электрической схемы.

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: Осциллограф OS-5060A 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.

2-2-3. Работа в одноканальном режиме.

Работа с использованием одного канала является наиболее элементарным использованием осциллографа OS-5060A. Используйте этот режим при необходимости наблюдения одного сигнала. Поскольку осциллограф двухканальный, в этом режиме можно использовать любой канал. Вход CH1 имеет выходной разъем; используйте вход CH1, если необходимо наблюдать сигнал и одновременно измерять его частоту. Вход CH2 имеет возможность инверсии входного сигнала. Хотя последнее и добавляет гибкость, но в одноканальном режиме используется редко.

Для работы осциллографа OS-5060A 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)
регуляторы VERTICAL POSITION (17) (18)	в среднем положении и нажат
регуляторы VARIABLE (15) (16)	в крайнем положении по часовой стрелке и нажаты
переключатель V MODE (19)	в положении CH1 [CH2]
переключатель HORIZ DISPLAY (21)	A
регулятор A 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 X5MAG (15) или (16) в положение X5 для повышения коэффициента вертикального отклонения канала в 5 раз. При этом коэффициент вертикального отклонения будет 2 мВ/дел., если переключатель VOLT/DIV установлен в положение 10 мВ/дел.; 1 мВ/дел., если переключатель VOLT/DIV установлен в положение 5 мВ/дел. Однако полоса пропускания при этом уменьшается до 20 МГц, и возможен 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 - 0,1 мкс/дел., потяните на себя ручку TIME VARIABLE (PULL X10 MAG) (25) в положение X10. При этом произойдет растяжка изображения по горизонтали в 10 раз, так что при установленном коэффициенте развертки 0,1 мкс/дел. реальный коэффициент развертки станет равным 10 нс/дел., при 0,2 мкс/дел. – 20 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-5060A.

Установки для этого режима идентичны установкам, описанным в разделе 2-2-3 **Работа в одноканальном режиме** за исключением:

1. Установите переключатель V MODE (19) в положение ALT или CHOP. Выберите режим ALT для относительно высокочастотных сигналов (TIME/DIV установлен на 0,2 мс/дел. или быстрее). Выберите режим CHOP для относительно низкочастотных сигналов (TIME/DIV установлен на 0,5 мс/дел. 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.

2-2-6. Синхронизация

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

Выбор режима синхронизации.

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. При режиме AUTO эти проблемы отсутствуют, т.к. 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. Поэтому, начинать работу нужно при переключателе TRIGGER MODE (28) в положении AUTO и только в случае неустойчивого изображения (при частоте сигнала менее 25 Гц) использовать режим NORM.

Положения TV-V и TV-H переключателя TRIGGER MODE служат для подключения селектирующих узлов в цепь синхронизации для выделения синхроимпульсов вертикальной (кадровой) и горизонтальной (строчной) развертки в телевизионном сигнале (рис. 2-3(a)). Чтобы наблюдать кадры изображения, установите переключатель в положение TV-V (рис. 2-3(b)), если хотите наблюдать строки, установите переключатель в положение TV-H (рис. 2-3(c)). Для достижения лучших результатов выделяются синхроимпульсы отрицательной полярности (рис. 2-3(d)).

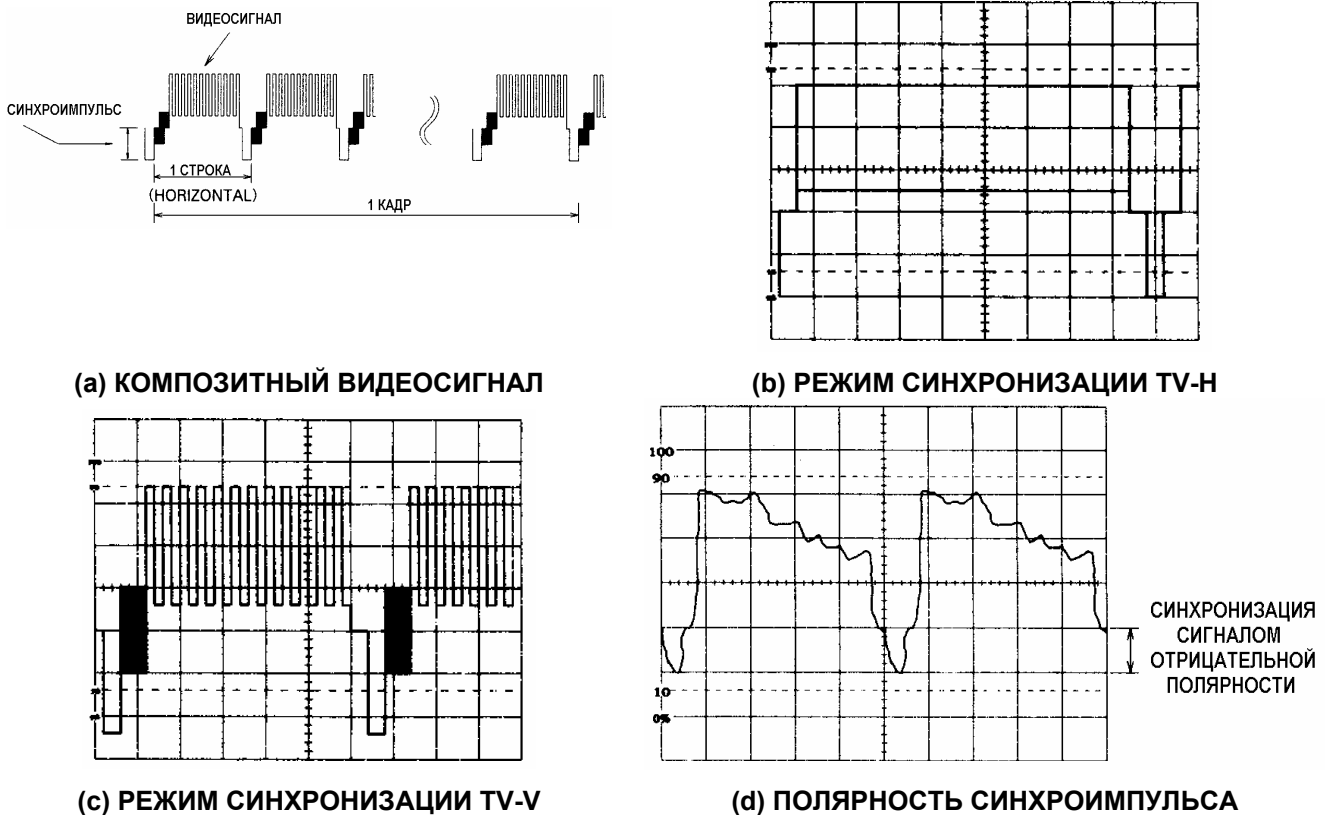


Рисунок 2-3. ВЫБОР СИНХРОНИЗАЦИИ ОТ ТЕЛЕСИГНАЛА

Выбор запускающего перепада

Переключатель SLOPE определяет на фронте или на спаде импульса будет находиться точка запуска развертки. В нажатом состоянии ручки запуск развертки осуществляется по фронту, в вытянутом – по спаду. Для запуска развертки всегда выбирайте наиболее крутой и стабильный перепад. Например, на фронте (положительный перепад) пилообразного сигнала (рис. 2-4(a)) обычно присутствует дребезг, и выбор точки запуска на фронте приведет к неустойчивому изображению. При выборе точки запуска на спаде (отрицательный перепад) этот эффект будет отсутствовать из-за его большой крутизны.

В примере, показанном на рис. 2-4(b), и фронт и спад имеют большую крутизну (малое время нарастания и спада). Однако размытие изображения, вызванное дребезгом на спаде импульса, затрудняет наблюдение. При запуске по фронту (+ наклон) этот эффект будет отсутствовать и вы увидите истинное изображение сигнала. Если Вы сомневаетесь в выборе положения точки запуска, попробуйте оба варианта и выберите наилучший.

Выбор уровня запуска

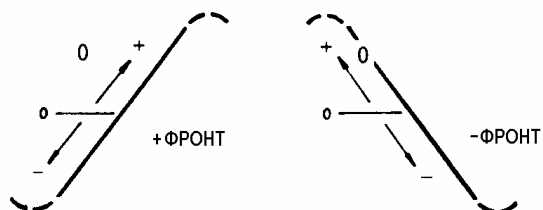
Регулятор LEVEL определяет точку на выбранном фронте, при пересечении которой запускается основная развертка (A). Действие регулятора LEVEL показано на рисунке 2-4(c). Вращение ручки регулятора LEVEL в направлении "+" или в направлении "-" соответственно смещает порог срабатывания запуска развертки вверх или вниз (рис. 2-4(c)).

Обозначения "+", "0" и "-" показывают положение по отношению к нулевому уровню, более положительный (+) и более отрицательный (-). В случае очень крутых фронтов (например, у прямоугольных импульсов или цифрового сигнала) вращение регулятора LEVEL не будет оказывать никакого видимого действия, пока уровень запуска не достигнет максимального положительного или максимального отрицательного значения уровня сигнала, в результате чего на экране может появиться горизонтальная линия (режим AUTO) или изображение может полностью исчезнуть (режим NORM). При исследовании сигналов с медленным изменением (типа синуса или треугольных импульсов) первоначально устанавливайте регулятор LEVEL в среднее положение, поскольку обычно это наиболее чистые участки для такого вида сигналов.



(a) ПИЛООБРАЗНЫЙ СИГНАЛ

(b) ПРЯМОУГОЛЬНЫЕ ИМПУЛЬСЫ



(c) ВЫБОР УРОВНЯ СИНХРОНИЗАЦИИ

Рисунок 2-4. ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ 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 у OS-5060A режима сложения двух сигналов сделайте следующее:

1. Подготовьте осциллограф в соответствии с разделом 2-2-4 **Работа в двухканальном режиме**.
2. Убедитесь, что оба переключателя VOLT/DIV (13) и (14) установлены в одинаковое положение, а регуляторы VARIABLE (15) и (16) повернуты по часовой стрелке до щелчка. Если сигналы сильно отличаются по амплитуде, установите оба переключателя VOLT/DIV так, чтобы наибольший сигнал помещался на экране.
3. В качестве источника синхронизации выберите сигнал с большей амплитудой.
4. Установите переключатель V MODE (19) в положение ADD. При этом на дисплее останется один сигнал, являющийся алгебраической суммой двух сигналов. Для изменения положения луча по вертикали можно пользоваться любой из регуляторов VERTICAL POSITION (17) или (18).

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 практически 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 OS-5060A в режим вычитания двух сигналов сделайте ранее описанные действия, и вытяните ручку VERTICAL POSITION CH2 (18) в положение PULL CH2 INV для включения инверсии сигнала CH2. При этом на дисплее останется один сигнал, являющийся алгебраической разностью двух сигналов.

Если входные сигналы имеют близкую фазу, амплитуда результирующего сигнала будет равняться алгебраической разности сигналов (т.е. 4,2 деления - 1,2 деления = 3,0 деления). Если входные сигналы

практически 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 осциллографа OS-5060A не работает, горизонтальное и вертикальное отклонение луча управляется внешними входными сигналами. Усилитель вертикального отклонения луча канала CH1 в этом режиме управляет горизонтальным отклонением луча, таким образом, горизонтальное и вертикальное отклонение управляются идентично.

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

Для включения режима X-Y осциллографа OS-5060A сделайте следующее:

1. Нажмите кнопку X-Y переключателя (21).

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: Необходимо уменьшить яркость луча, иначе неподвижное пятно может повредить люминофор экрана ЭЛТ.

2. Подайте вертикальный сигнал на вход CH2 (Y) (10), а горизонтальный сигнал на вход CH1 (X) (9). Когда луч начнет перемещаться по экрану, установите нормальную 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 регулятором CH2 VERTICAL POSITION (18), а положение луча по горизонтали ручкой HORIZONTAL POSITION (26). (Регулятор CH1 VERTICAL POSITION в режиме X-Y не действует.)
5. Сигнал вертикального отклонения канала CH2 (Y) можно инвертировать, вытянув ручку CH2 VERTICAL POSITION (18) в положение PULL CH2 INV.

2-2-8. Использование задержанной развертки

Осциллограф OS-5060A имеет два генератора развертки с возможностью задержки запуска одного относительно другого. Это позволяет любую интересующую часть сигнала или отдельный импульс из последовательности импульсов развернуть на весь экран ЭЛТ. Задержанная развертка может использоваться как в одноканальном, так и в двухканальном режимах. При этом процедуры управления одинаковые, независимо от числа каналов.

Основной режим задержанной развертки.

Процедуры при использовании задержанной развертки:

1. Установите требуемый режим вертикального отклонения.
2. Убедитесь, что кнопка В TRIG'D переключателя (21) отпущена.
3. При помощи переключателя HORIZ DISPLAY (21) установите режим A INT (для этого нажмите кнопки А и В одновременно). При этом часть отображаемого сигнала будет более яркой, чем остальная.

Замечание: более яркая часть сигнала может иметь очень маленький размер при большой разнице в установках переключателей А TIME/DIV и В TIME/DIV.

4. Установите переключателем В TIME/DIV (23) нужный коэффициент развертки (В) (рис. 2-5(b)).
5. Регулятором DELAY TIME POS (24) установите требуемое положение выделенного участка.
6. Нажмите кнопку В переключателя HORIZ DISPLAY (21), при этом на экране ЭЛТ останется только выделенный в п.5 участок сигнала с разверткой В. Изображение на экране примет вид, показанный на рис. 2-5(с).
7. При необходимости еще большей растяжки можно вытянуть ручку PULL X10 MAG (25) на регуляторе А VARIABLE.

Режим непосредственного запуска задержанной развертки.

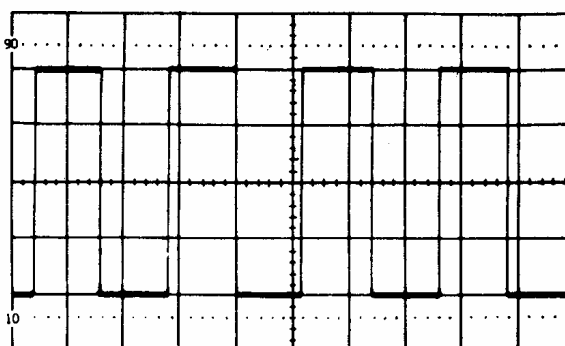
При основном режиме задержанной развертке, её запуск вызван не самим сигналом, а происходит после запуска сигналом основной развертки через время задержки установленное регулятором DELAY TIME POS. Проблема возникает при большой разнице в установках переключателей A TIME/DIV и B TIME/DIV (100: 1 и более).

Чтобы обойти это, развертка В может быть запущена непосредственно сигналом, или с некоторым запаздыванием по отношению к событию запуска. Регулятор DELAY TIME POS определяет при этом минимальное время задержки между развертками А и В; фактическое время запаздывания будет равно этому времени задержки плюс дополнительное время до следующего события запуска. В результате фактическое время задержки является переменным с шагом равным интервалу между событиями пуска. Максимальная растяжка при этой методике может достигать значения в несколько тысяч раз и ограничивается только яркостью ЭЛТ.

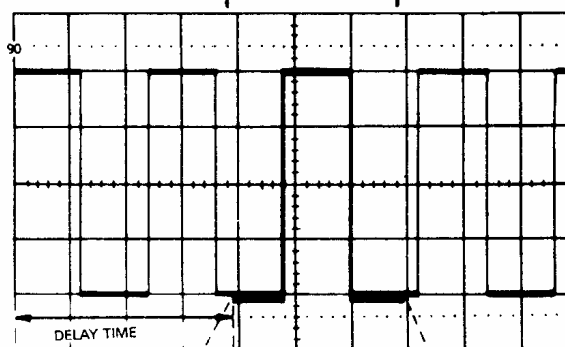
Процедуры при использовании режима непосредственного запуска задержанной развертки:

1. Подготовьте осциллограф для работы при основном режиме задержанной развертки как описано в предыдущих параграфах.
2. Нажмите кнопку В TRIG'D переключателя (21), и установите требуемый уровень запуска регулятором TRIGGER LEVEL (30). Развертка В теперь запускается при тех же параметрах синхронизации, что и развертка А. И положение начала развертки В не будет зависеть от регулятора DELAY TIME POS.

а. РАЗВЕРТКА А



выделенный
яркостью
участок

б. РАЗВЕРКИ А и В
на одном экране

с. РАЗВЕРТКА В

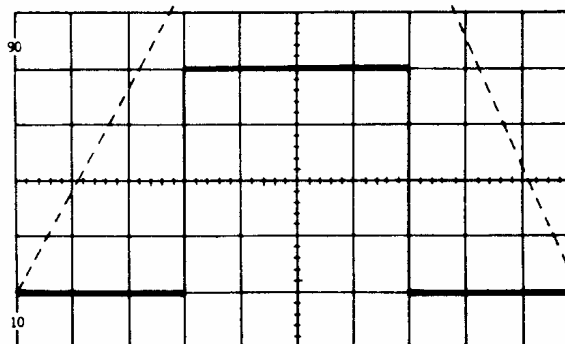


Рисунок 2-5. ПРИМЕНЕНИЕ ЗАДЕРЖАННОЙ РАЗВЕРТКИ В

2-3. ПРИМЕНЕНИЕ ОСЦИЛЛОГРАФА ПРИ ИЗМЕРЕНИЯХ

Этот раздел содержит инструкции по использованию возможностей Вашего осциллографа OS-5060A для основных процедур измерений. Это - всего лишь малая часть возможных применений для данного осциллографа. Эти специфические применения были отобраны для демонстрации возможностей средств управления и особенностей, не полностью раскрытых в разделе РАБОТА С ПРИБОРОМ, пояснения некоторых действий примером, а также их важности и универсальности.

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 дает полную информацию о форме сигнала (т.е. доступна информация о напряжении в любой точке).

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).

Измерение амплитудного размаха (peak-to-peak) сигнала

1. Установите предварительно органы управления режима вертикального отклонения, как показано в разделе 2-3 РАБОТА С ПРИБОРОМ.
2. Поворотом ручки TIME/DIV (22) или (23) установите длительность развертки так, чтобы на экране помещалось два-три периода сигнала, а переключателями VOLT/DIV добейтесь размаха сигнала на весь экран.
3. Соответствующим регулятором VERTICAL POSITION (17) или (18) совместите отрицательный пик сигнала с ближайшей снизу горизонтальной линией сетки дисплея, как показано на рис. 2-6.
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. Однако при использовании аттенюатора пробника 10x, 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.

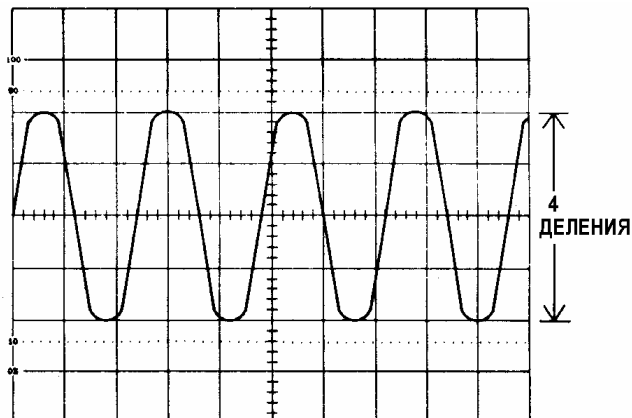


Рисунок 2-6. ИЗМЕРЕНИЕ АМПЛИТУДНОГО РАЗМАХА СИГНАЛА

Измерение напряжения в точке осциллограммы

1. Установите предварительно органы управления режима вертикального отклонения, как показано в разделе 2-3 **РАБОТА С ПРИБОРОМ**.
2. Поворотом ручки TIME/DIV (22) или (23) 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 ($5,0 \text{ делений} \times 0,5 \text{ В} = 2,5 \text{ В}$).
7. При использовании аттенюатора пробника 10х, умножьте полученное значение на 10.

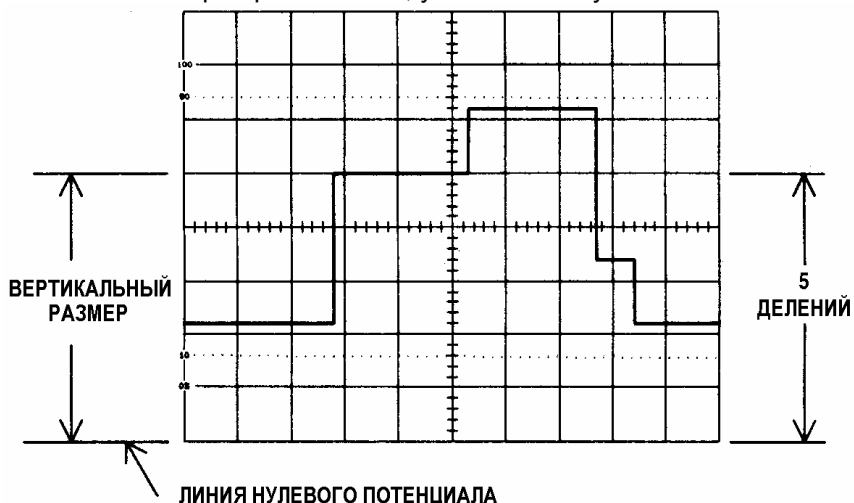


Рисунок 2-7. ИЗМЕРЕНИЕ НАПЯЖЕНИЯ В ТОЧКЕ ОСЦИЛЛОГРАММЫ

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.

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

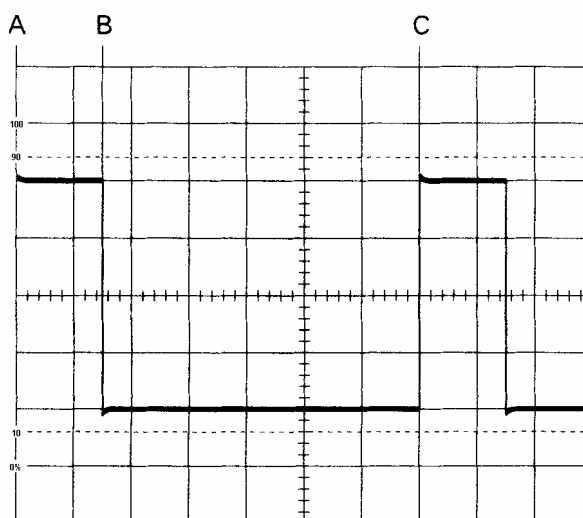
1. Установить переключатели, как описано в разделе 2-2-3 **Работа в одноканальном режиме**.
2. Установить переключатель A TIME/DIV (22) так, чтобы временной интервал, подлежащий измерению, занимал по возможности большую часть экрана и был целиком виден. Убедитесь, что регулятор A VARIABLE (25) находится в крайнем положении по часовой стрелке (до щелчка). В противном случае измерения будут неточными.

3. Вращением регулятора VERTICAL POSITION (17) или (18) расположите луч так, чтобы центральная горизонтальная линия сетки проходила через точки осциллограммы, между которыми предполагается производить измерение.
4. Регулятором 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 переключателем TIME VARIABLE (25) был включен режим растяжки, то полученное значение необходимо разделить на 10.

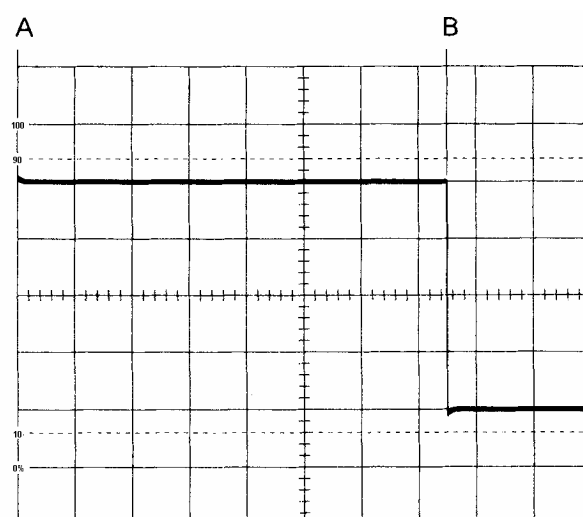
Измерение периода колебаний, длительности импульса и относительной длительности импульса.

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. 2-8 временной интервал между точками (А) и (С) является периодом повторения. При коэффициенте развертки 10 мс/дел. период сигнала на рис. 2-8 равен 10 мс/дел x 7,0 делений = 70 мс.



(а) РАЗВЕРТКА 10мс/дел.



(б) РАЗВЕРТКА 2мс/дел.

Рисунок 2-8. ИЗМЕРЕНИЕ ВРЕМЕННЫХ ИНТЕРВАЛОВ

Длительностью импульса в том же примере на рис. 2-8(а) 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. 2-8(b). Увеличение расстояния между точками на экране увеличивает точность проводимых измерений. Если при помощи переключателя TIME/DIV не удастся получить желаемый результат, используйте дополнительно растяжку изображения в 10 раз, вытянув на себя переключатель A VARIABLE (25). Длительность импульса в некоторых применениях называют временем включенного состояния. Соответственно время между точками (B) и (C) называют временем выключенного состояния. Оно может быть измерено также как длительность импульса.

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 периоду повторения, выраженному в процентах.

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

В нашем примере (рис. 2-8(a)):

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 (20) 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 (с), то полученное значение частоты будет в герцах (Гц); период в миллисекундах (мс) - частота в килогерцах (кГц); период в микросекундах (мкс) - частота в мегагерцах (МГц). Точность этих измерений ограничена точностью калибровки генератора развертки (см. ХАРАКТЕРИСТИКИ).

2-3-4. Измерение разности фаз

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

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 50 кГц.

Для проведения измерения разности фаз двухканальным методом сделайте следующее:

1. Установите органы управления осциллографа, как описано в разделе 2-2-3 **Работа в двухканальном режиме**. Подайте один сигнал на вход CH1 IN (9), а другой сигнал на вход CH2 IN (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 (источник синхронизации) в центр экрана по вертикали и установите его размах равным точно 6 клеткам, используя переключатель VOLT/DIV и регулятор VARIABLE.
4. Ручкой TRIGGER LEVEL (31) отрегулируйте уровень запуска осциллографа и установите луч так, чтобы начало развертки совпадало с началом горизонтальной линии сетки (рис. 2-9).
5. При помощи переключателя A 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°, а каждое маленькое деление будет соответствовать 10°.
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°.
8. Если разность фаз меньше 50° (одно большое деление), вытяните переключатель A VARIABLE для включения режима PULL X 10 MAG, и использовать регулятор HORIZONTAL POSITION верните изображение в поле экрана. В этом случае каждое большое деление будет равно 5°, а каждое маленькое деление 1°.

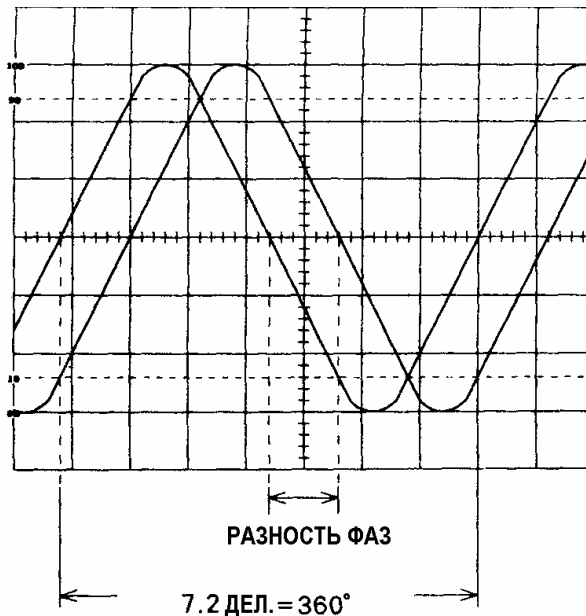
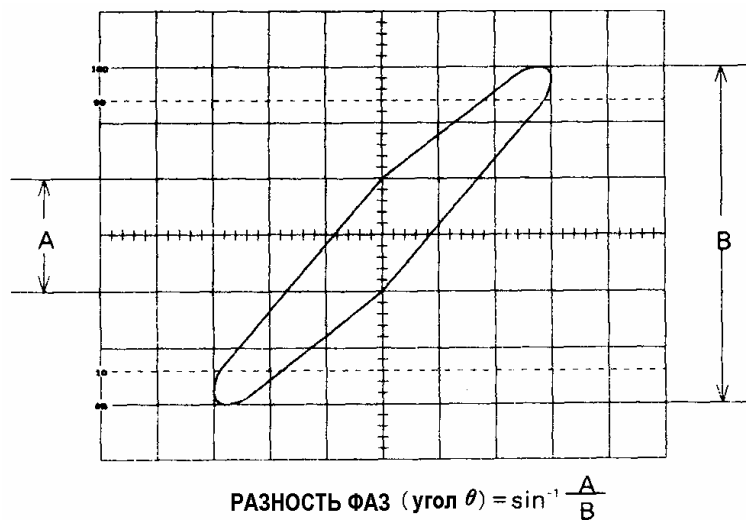
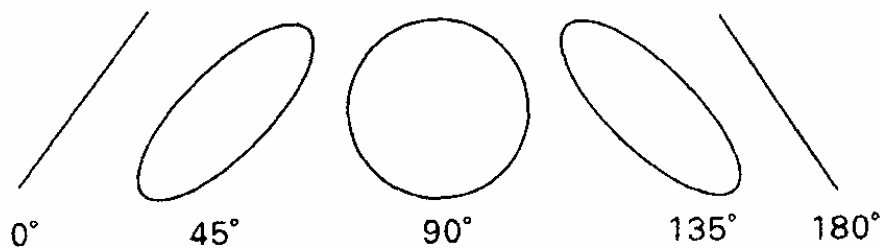


Рисунок 2-9. ИЗМЕРЕНИЕ РАЗНОСТИ ФАЗ В ДВУХКАНАЛЬНОМ РЕЖИМЕ



(a) ВЫЧИСЛЕНИЕ РАЗНОСТИ ФАЗ ПО ФИГУРЕ ЛИССАЖУ



(b) ФИГУРЫ ЛИССАЖУ И СООТВЕТСТВУЮЩИЕ ИМ ФАЗЫ
Рисунок 2-10. ИЗМЕРЕНИЕ РАЗНОСТИ ФАЗ МЕТОДОМ ЛИССАЖУ

Метод фигур Лиссажу

Этот метод используется только для синусоидальных сигналов. Измерение этим методом возможно 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. Удостоверитесь, что переключатель CH2 POSITION/PULL X 10 MAG (18) находится в нажатом состоянии. В противном случае вы получите искажение фазы - 180°.
3. Подайте один сигнал на вход CH1 (9) или X IN, а другой на вход CH2 (10) или Y IN.
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 6 клеток сетки (луч должен касаться линий 0% и 100% сетки).
5. При помощи переключателя CH1 VOLT/DIV (13) установите максимально возможный размер изображения на экране ЭЛТ.
6. Установите изображение в центр экрана по горизонтали как можно точнее ручкой HORIZONTAL POSITION (26).
7. Определите вертикальный размер изображения (размер В), 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 2-10(a) будет равна: $2/6 = 0,3334$, арксинус равен 19,5°.

$$\text{Разность фаз (угол)} = \sin^{-1}(A/B)$$

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

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

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 IN (9), и установите переключатель AC/GND/DC (11) в положение AC.
2. При помощи переключателя CH1A TIME/DIV (22) добейтесь, чтобы на экране было отображено около двух периодов сигнала. Убедитесь, что ручка A VARIABLE (25) находится в крайнем положении по часовой стрелке и нажата.
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 A VARIABLE/PULL x 10 MAG (25) и выполните регулировку положения луча согласно п.5 (рис. 2-11(b)).

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. 2-12(a), если коэффициент развертки равен 1 мкс/дел., длительность фронта будет 360 нс (1000 нс/10 = 100 нс, т.к. использована растяжка изображения, 100 нс x 3,6 дел. = 360 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 OS-5060A имеет собственное время нарастания переходной характеристики (t_r), равное 5,8 нс, которое вносит искажение в отображаемый на экране сигнал.

$$t_r = 0,35/f_{-3дБ}$$

Поэтому для точных измерений воспользуйтесь формулой:

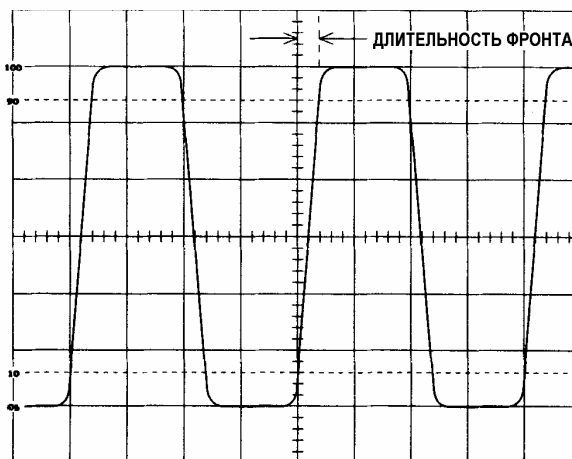
$$t_c = \sqrt{t_m^2 - t_r^2}$$

где

t_c - реальная длительность фронта (спада)

t_m - длительность фронта (спада), измеренная по экрану

t_r - время нарастания переходной характеристики осциллографа



(a) ОСНОВНОЙ РЕЖИМ



(b) С РАСТЯЖКОЙ ПО ГОРИЗОНТАЛИ

Рисунок 2-11. ИЗМЕРЕНИЕ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ФРОНТА

3. ОБСЛУЖИВАНИЕ ПРИБОРА

В этой главе описаны процедуры обслуживания OS-5060A выполняемые оператором.

Для выполнения более сложных процедур (то есть, процедуры предполагающие ремонт или наладку прибора) обратитесь в центр EZ Digital для квалифицированного обслуживания.

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.

3-2. ПОВЕРКА И КАЛИБРОВКА

Для обеспечения точности прибора в соответствии с техническими характеристиками необходимо осуществлять периодическую поверку и калибровку OS-5060A через каждые 1000 часов наработки, если прибор эксплуатируется постоянно, или каждые 6 месяцев при периодической эксплуатации.

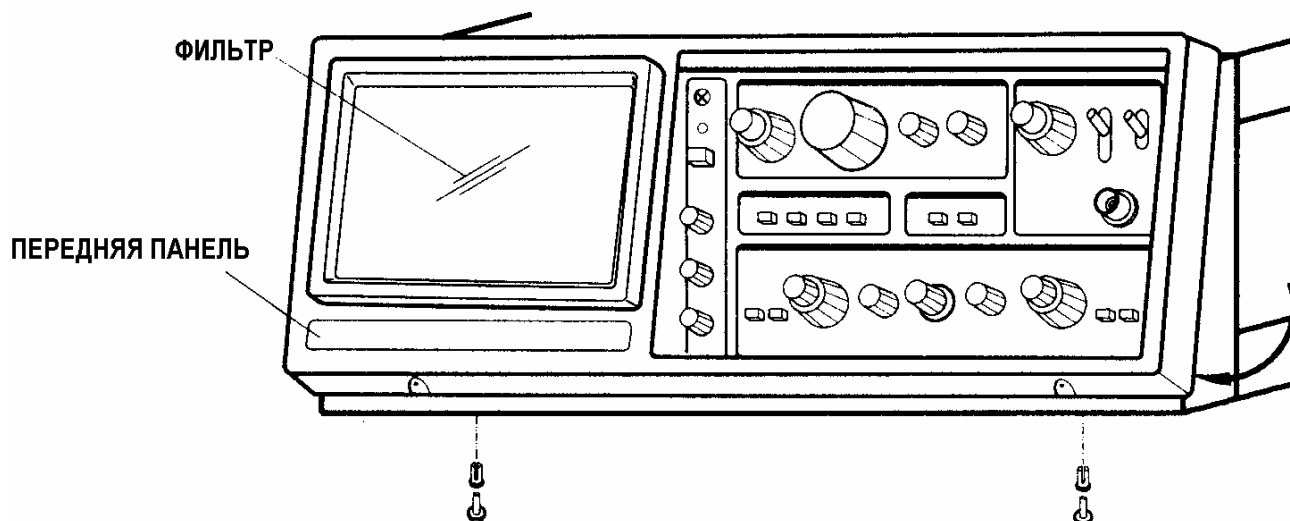
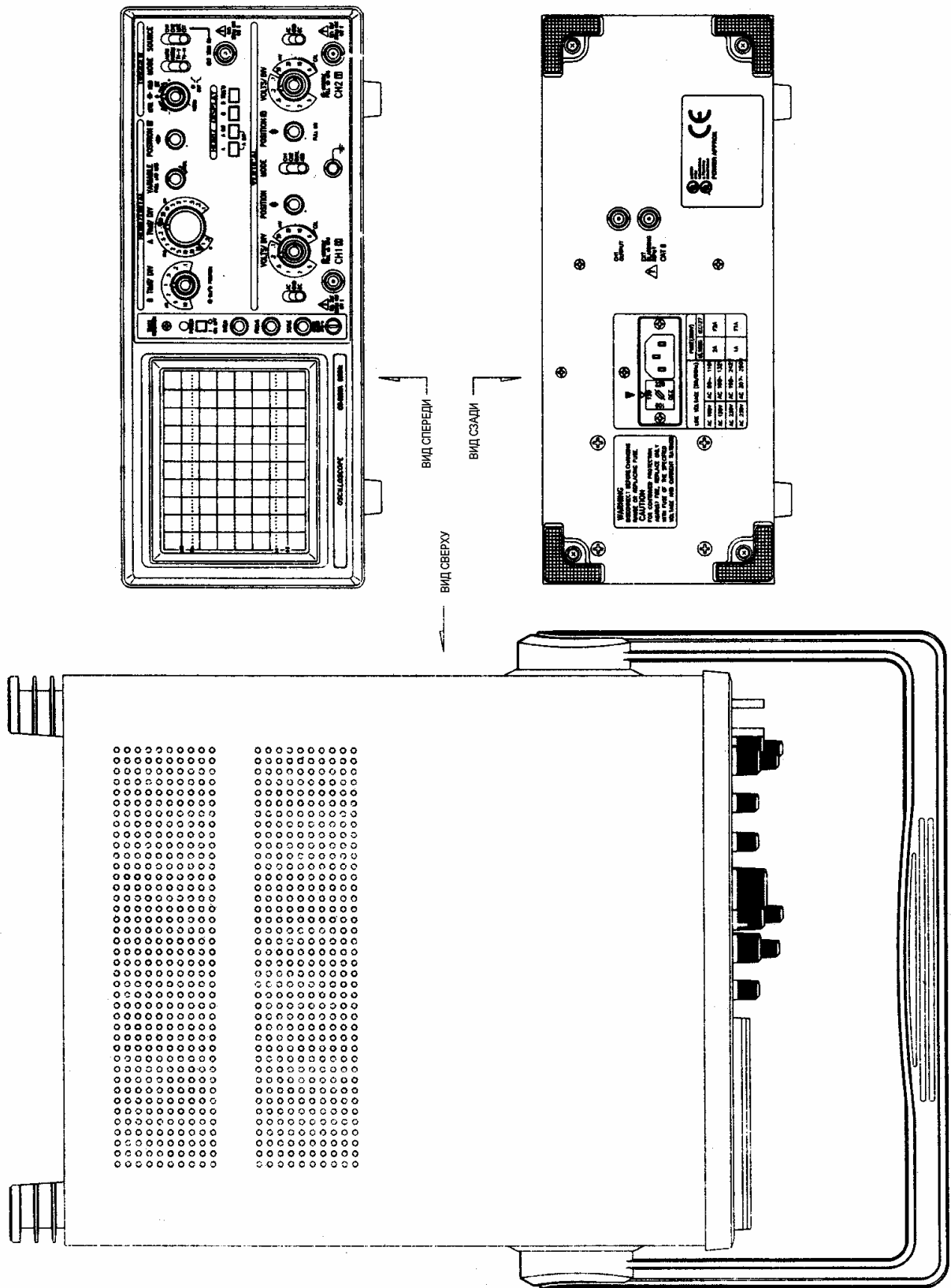


Рисунок 3-1. СНЯТИЕ ПЕРЕДНЕЙ ПАНЕЛИ И ФИЛЬТРА

4. ПРИЛОЖЕНИЯ

4-1. ВНЕШНИЙ ВИД



4-2. БЛОК СХЕМА

