

Осциллограф YB 4330 30 MGz

Инструкция по эксплуатации



Данный прибор удовлетворяет следующим категориям стандарта:

EN61010-1(1993)
EN-IEC61326(1997)
ISO9001

Осциллограф предназначен для широкого круга применений, таких как производство, сервис, научные исследования и учеба.

1. Общие указания по безопасности

Условия эксплуатации

Прибор соответствует заявленным характеристикам при обеспечении следующих условий эксплуатации:

- использование внутри помещений;
- высота до 2000 м;
- рабочая температура 0°C ~ 40°C;
- относительная влажность 35%-90%;
- максимальное отклонение напряжения питания не более $\pm 10\%$ от номинального значения;
- время предварительного прогрева прибора не менее 15 минут.

Символы безопасности

При обнаружении этих символов на приборе или в данном руководстве необходимо иметь в виду следующее: Обратитесь к соответствующим документам для получения информации по безопасности.

 Обратитесь к разделу "Общие указания по безопасности" данного руководства.



ОПАСНО! Высокое напряжение!



Клемма защитного заземления



Клемма общего заземления

Предупреждения по безопасности электропитания

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ



Защита шнура питания и отключения.

Шнур питания необходимо располагать так, чтобы исключить возможность его повреждения или пережатия, уделяя особое внимание местам прокладки в коробах, подключения к сетевой розетке и разъему прибора. Для дополнительной защиты вынимайте вилку из розетки сети питания при грозе или длительных перерывах в работе.

Перегрузка.

Не создавайте перегрузку в удлинителях питания и питающей сети, т.к. это может вызвать возгорание или электрический шок.

Предупреждения по размещению

Проникновение внутрь посторонних предметов и жидкостей

Не допускайте проникновения через отверстия в корпусе внутрь прибора любых предметов, они могут коснуться точек с опасным напряжением или вызвать короткое замыкание, ведущие к возгоранию или электрическому шоку. Не допускайте попадания любых жидкостей на корпус прибора. Не используйте его вблизи воды, например, около ванн, раковин, во влажных подвалах, рядом с бассейнами и т.п. Оберегайте прибор от воздействия воды, влажного воздуха и пыли, в противном случае могут возникнуть различного рода аномалии в работе.



ВНИМАНИЕ

Горючие и взрывчатые вещества

Никогда не используйте прибор в непосредственной близости или при наличии в атмосфере горючих и взрывчатых материалов.

Неустойчивое положение

Не размещайте этот прибор на неустойчивых тележках, подставках, треногах, полках или столах. Прибор может упасть и причинить серьезную травму или поломаться. Не размещайте прибор в месте, подверженном сквознякам.

Предупреждения по использованию

Выключатель питания

Перед подключением прибора в сеть убедитесь, что выключатель питания находится в положении "Выключено".

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ



Заземление

При подключении пробника соедините общий вывод пробника с общим выводом источника сигнала. Отсутствие заземления и плавающий потенциал может вызвать повреждение прибора, пробника, а также других приборов.

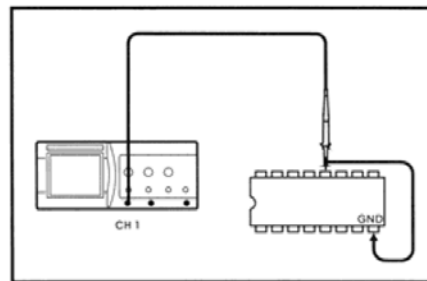


Рис.1.1

Чрезмерное входное напряжение

Во избежание электрического шока или возгорания входное напряжение на пробнике, байонетных соединителях должно удовлетворять следующим требованиям. Не подавайте на вход повышенного напряжения. Перед использованием пробника проверьте его допустимое напряжение. Не используемый пробник необходимо отключить от прибора, т.к. он может случайно коснуться источника высокого напряжения. При использовании в схеме напряжения с амплитудой более 400 В отключите пробник от осциллографа, чтобы не вызвать случайного повреждения.



ВНИМАНИЕ

Максимальная амплитуда напряжения для входов CH1 и CH2 не более 400 В

Не используйте не сертифицированные пробники

Для работы используйте пробники, соответствующие европейским стандартам EN61010-1 и EN61010-2-031 или американскому стандарту UL.

Предупреждения по обслуживанию

Повреждения, требующие обслуживания

Не пытайтесь произвести обслуживание самостоятельно, т.к. существует риск получить электрический шок от высоковольтных цепей при снятой крышке. Отключите прибор от сети и обратитесь в сервисную службу в следующих случаях:

- При повреждении шнура или вилки сетевого питания
- При повреждении дисплея.
- Если внутрь прибора попала жидкость или упал предмет.
- Если прибор не работает нормально в соответствии с руководством. Производите только те регулировки, которые описаны в руководстве, поскольку неправильные настройки могут привести к поломке и последующему сложному ремонту силами квалифицированного персонала.

Перед снятием крышки отсоедините шнур питания от сетевой розетки и отключите пробники. Даже если прибор отключен от сети, в схеме могут остаться заряженные высоковольтные конденсаторы, поэтому необходимо соблюдать особую осторожность при снятой крышке. При замене предохранителя или других частей убедитесь, что замена производится в соответствии со спецификациями изготовителя, в противном случае существует риск возгорания или электрического шока.



ВНИМАНИЕ

Внутри прибора нет частей, которые нуждаются в обслуживании оператором. Существует риск получения электрического шока, поэтому ремонт должен выполняться сервисной службой.

Проверка на соответствие требованиям безопасности

После завершения любого обслуживания или ремонта прибора, запросите, чтобы сервисная служба выполнила проверку прибора на соответствие требованиям безопасности.

Уход и эксплуатация

В данном разделе перечислены процедуры ухода за прибором, выполняемые оператором. Более сложные процедуры (ремонт или регулировки предполагающие вскрытие прибора) должны выполняться сервисной службой.

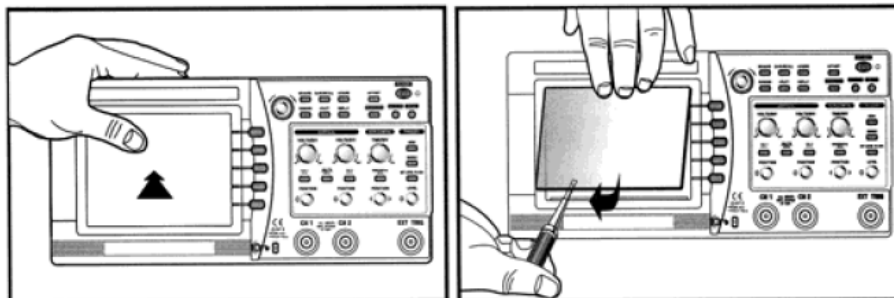


Рис.1.2

Чистка.

Если поверхность прибора загрязнена, тщательно протрите ее тканью, увлажненной моющим средством, затем вытрите поверхность сухой тканью. При чистке трудноудаляемых пятен можно использовать ткань, смоченную спиртом. Не используйте агрессивных реагентов, таких как бензин или растворители. Для чистки экрана сначала необходимо снять переднюю панель и фильтр. Очистите фильтр (а при необходимости и поверхность экрана) при помощи мягкой ткани или специальной чистящей салфетки смоченной u1084 мягким моющим веществом. Следите за тем, чтобы не оставить царапин. Не используйте для чистки абразивы и сильные растворители. Перед установкой фильтра и передней панели тщательно просушите протертые части. Если этого не сделать, то влага может привести к конденсату и мутности изображения. Следите за тем, чтобы не оставить отпечатков.

Размещение и хранение

Этот прибор не должен размещаться в установках или стойках без обеспечения надлежащей вентиляции. Идеальная окружающая температура и относительная влажность для хранения прибора 23°C и 60%.

Замечания для пользователей

Замечания по корректности измерений

Рекомендуется дать прибору прогреться в течение 15 минут после включения. В течение этого времени может произойти небольшой дрейф лучей. Для обеспечения точности измерения параметров сигнала используйте режим автоматической калибровки. Перед использованием этого режима дайте прибору прогреться. Калибровка делится на программную, запускаемую из меню, и аппаратную. Программная калибровка необходима, если температура воздуха изменилась более чем на 5 °C, а также через 1000 часов работы или каждые полгода. Аппаратная калибровка необходима для поддержания прибора в стабильном работоспособном состоянии и должна проводиться через каждые 2000 часов работы или один раз в год.

Программная калибровка для оптимизации точности измерения

Изменения точности измерений, связанные с изменением окружающих условий (температуры, относительной влажности и т.д.) могут быть оптимально скорректированы при помощи программной калибровки. Рекомендуется выполнять калибровку в следующих случаях:

- перед передачей прибора заказчику;
- если температура среды изменилась более чем на 5 °C по сравнению с температурой при последней калибровке;
- каждые 6 месяцев или 1000 часов работы;
- при необходимости оптимизировать точность измерений.

2. Основные характеристики.

Осциллограф портативного типа, двухканальный. Полоса пропускания 30 МГц, диапазон чувствительности вертикального отклонения сигнала 5мВ/дел, при растяжке развёртки до 1мВ/дел. Используется полная развёртка. Удобный и гибкий режим пуска имеет функции отбора сигналов из одного канала или запуска с внешней синхронизации. Функция переключателя ALT позволяет наблюдать сигналы с 2 независимых каналов. Прибор имеет ТВ синхронизацию и функцию задержки изображения для возможности наблюдения переднего фронта сигнала. Возможность подключения к частотметру. Прибор характеризуется удобством в работе и при обслуживании, прочностью конструкции.

3. Технические характеристики.

3.1 Канал вертикального отклонения

Режим	Y1 Y2, ALT, CHOP, ADD, X-Y
Чувствительность каналов (Y1 или Y2)	5 мВ/дел ~10 мВ/дел (кратность 1-2-5), 11 шагов, ±5%
Погрешность развёртки	±5% при усилении X 5

Частота полосы пропускания	AC: 10Hz~30MHz 0~30MHz	-3dB DC: -3dB
Частота полосы пропускания при растяжке развёртки	AC: 10Hz~5MHz 0~5MHz	-3dB DC: -3dB
Время развёртки сигнала	Около 12ns, около 70ns при растяжке развёртки	
Затухание	≤ 8%	
Взаимодействие	AC, ⊥, DC	
Входной импеданс	1 ± 5% Мом // ≤ 30 пФ (прямой) 10 ± 5% Мом // ≤ 23 пФ (пробником)	
Максимальное входное напряжение	400 В (постоянное + переменное)	
Инвертированный канал	Только Y2	

3.2 Синхронизация

Источники синхронизации	Y1, Y2, ALT, POWER, EXT
Взаимодействие	AC/DC (EXT), NORM/TV
Полярность	+,-
Диапазон частоты синхронизации	Авто: 50Гц ~ 30МГц
Минимальный уровень синхронизации	Trig: 5 Гц ~ 30 МГц Внутренний: 1,5 дел; Внешний.: 0.2 В пик ТВ: Внутренний: 2 дел Внешний: 0.3 В пик Trig Lock (20 Гц ~ 10 МГц) Внутренний: 2 дел
Входной импеданс	1 ± 5% Мом // ≤ 30 пФ
Максимальное входное напряжение	400 В (DC + AC p-p)

3.3 Канал горизонтального отклонения

Режим развёртки	AUTO, TRIG, LOCK, SINGLE
Чувствительность	0.1 мк сек.дел ~ 0,2 сек.дел (кратность 1-2-5), 20 шагов, ±5%
Погрешность развёртки	±5% при усилении X 5

3.4 X-Y Вход

Входной сигнал	Ось-X: Y1 Ось-Y: Y2
Чувствительность	Такая же как Y1
Полоса пропускания	AC: 10 Гц ~ 1 МГц -3 дБ DC: 0 ~ 1 МГц -3 дБ
Входной имплемент	Такой же как Y1
Максимальное входное напряжение	Такое же как Y1
Разность фаз X-Y	≤ 3° (DC ~ 50 кГц)

3.5 Z-Вход

Минимальный входной уровень	Уровень TTL
-----------------------------	-------------

Максимальное входное напряжение	50 В (DC + AC p-p)
Входное сопротивление	10 кОм
Диапазон частоты	DC ~ 5 МГц

3.6 Сигналы для пробной калибровки

Форма сигнала	Прямоугольный импульс
Амплитуда	0,5 ± 2% В пик
Частота	1 ± 2% кГц

3.7 ЭЛТ

Послесвечение	Среднее
Размер экрана	8см x 10см (1см=1дел)

3.8 Общие данные

Напряжение	220 В ± 10%
Частота	50 ± 5% Гц
Потребляемая мощность	Около 35 ВА
Вес	7,2 кг
Габаритные размеры	320мм x 130мм x 400мм

4. Описание функций прибора.

УВ 43 30 МГц Лицевая панель

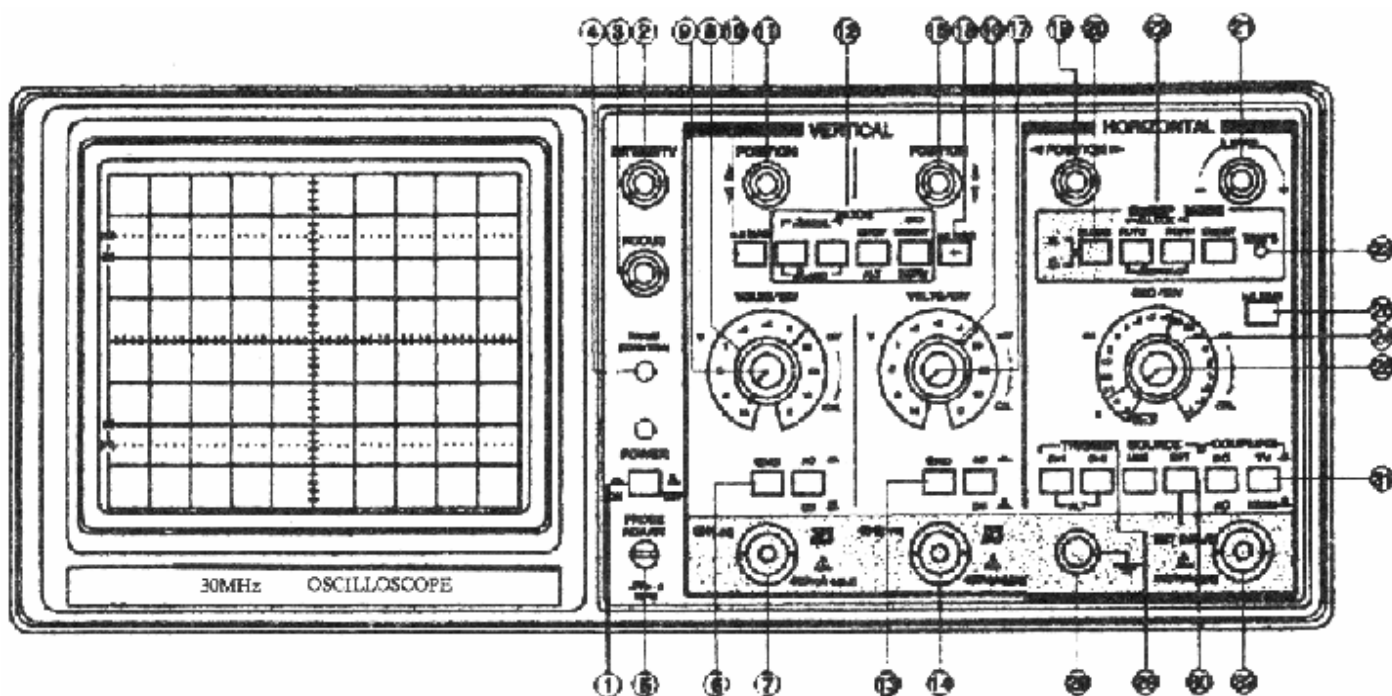


Рис.4.1

YB 43 30 MGz Задняя панель

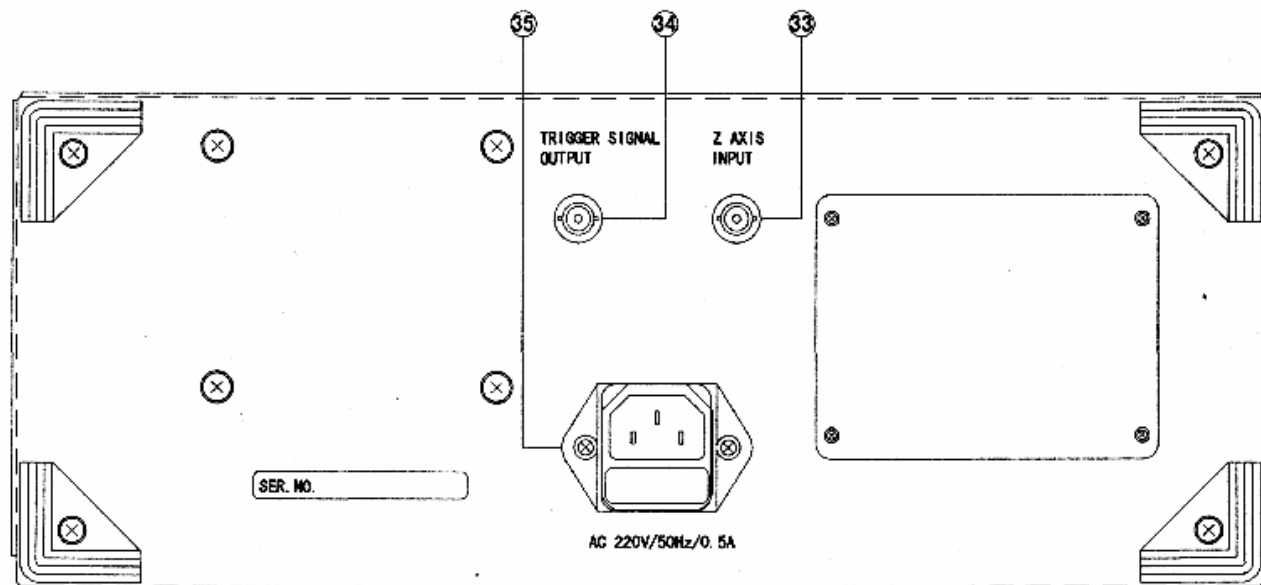


Рис.4.2

1	POWER	Включение/выключение питания прибора. О включенном питании прибора, сигнализирует свечение светодиодного индикатора
2	INTENSITY	Регулировка яркости точки или линии.
3	FOCUS	Регулировка фокусировки изображения.
4	TRACE ROTATION	Подстроечный резистор для выравнивания горизонтальной линии развертки параллельно линиям сетки экрана.
5	PROBE ADJUST	Выход сигнала калибровочного генератора (меандр 1 В, 1 кГц) для компенсации пробника.
6	AC, ⊥, DC	Переключатель для выбора режима связи входа и вертикального усилителя. AC: закрытый вход, связь по переменному току. GND: вход вертикального усилителя заземлен, входной разъем осциллографа отключен от усилителя. DC: открытый вход, связь по постоянному току.
7	CH1	Входной разъем канала вертикального отклонения CH1. Для режима X-Y, входной разъем для оси X.
8	VOLTS/DIV	Для выбора коэффициента вертикального отклонения, от 5мВ/ДЕЛ., 11 ступеней.
9	VARIABLE	Плавная регулировка коэффициента вертикального отклонения до $\geq 1/2.5$ от установленного дискретного значения. Если регулятор установлен в положение CAL, то коэффициент вертикального отклонения имеет калиброванное значение установленное переключателем VOLTS/DIV.
10	PULL x 5	Если вытянуть ручку этого регулятора на себя (положение x5MAG), то чувствительность усилителя увеличится в 5 раз.
11	POSITION	Регулировка вертикального положения точки или линии осциллограммы.
12	MODE	Для выбора режима работы усилителей каналов CH1 и CH2. CH 1: осциллограф работает в одноканальном режиме только канала CH1. CH 2: осциллограф работает в одноканальном режиме только канала CH2.

		<p>ALT: осциллограф работает в двухканальном режиме каналов CH1 и CH2.</p> <p>ADD: осциллограф отображает алгебраическую сумму (CH1 + CH2) или разность (CH1 – CH2) для сигналов двух каналов. Для получения разности (CH1 – CH2) дополнительно нажмите кнопку CH2 INV</p> <p>ALT/CHOP: Когда кнопка отжата при двухканальном режиме, происходит поочередное переключение каналов синхронно с запуском развертки, сигналы каналов CH1 и CH2 отображаются на экране попеременно, (обычно используется при большой скорости развертки). Когда кнопка нажата при двухканальном режиме, происходит прерывистое переключение каналов несинхронное с запуском развертки (обычно используется при низкой скорости развертки).</p>
13	AC, \perp , DC	Используется на CH2 так же как (6)
14	CH2 PLUG	Вход CH2 используется как вход Y в режиме X-Y.
15	POSITION	Для выравнивания вертикальной линии развертки параллельно линиям сетки экрана.
16	CH2 SWITCH	То же что (8)
17	VARIABLE	То же что (9)
18	CH2 MAG	То же что (10)
19	POSITION	Для выравнивания горизонтальной линии развертки параллельно линиям сетки экрана.
20	SLOPE	<p>Для выбора полярности запускающего сигнала.</p> <p>"+": запуск происходит, когда сигнал синхронизации пересекает уровень синхронизации в положительном направлении.</p> <p>"-": запуск происходит, когда сигнал синхронизации пересекает уровень синхронизации в отрицательном направлении.</p>
21	LEVEL	<p>Предназначен для получения стабильного изображения формы сигнала.</p> <p>Устанавливает точку начала запуска развертки относительно осциллограммы сигнала. В направлении "+": уровень запуска перемещается вверх по осциллограмме. В направлении "-": уровень запуска перемещается вниз по осциллограмме.</p>
22	SWEEP MODE	<p>Для выбора требуемого режима синхронизации.</p> <p>AUTO: автоматический запуск развертки при отсутствии сигнала синхронизации или при частоте сигнала синхронизации ниже 50Гц.</p> <p>NORM: при отсутствии сигнала синхронизации запуск развертки не происходит. Используется обычно для наблюдения сигнала с частотой ≤ 50Гц.</p> <p>LOCK: Прибор автоматически оптимально будет поддерживать уровень синхронизации независимо от амплитуды сигнала, не требуя ручной регулировки уровня синхронизации.</p> <p>SINGLE: для получения одиночной развертки. При нажатии RESET сигнал переходит в режим одиночной развёртки.</p>
23	TRIG'D READY	Индикатор может гореть в 2 случаях: при неодионом режиме, это означает, что сигнал развёртки - в режиме синхронизации; при одиночной развёртке – означает, что сигнал развёртки готов и при входном сигнале синхронизации индикатор погаснет.
24	SEC/DIV	<p>Для выбора коэффициента горизонтальной развертки.</p> <p>X-Y: в этом положении переключателя прибор работает в режиме X-Y.</p>
25	VARIABLE	<p>Для плавного изменения коэффициента горизонтальной развертки. Если регулятор установлен в положение CAL, то коэффициент горизонтальной развертки имеет калиброванное значение установленное переключателем SEC/DIV.</p> <p>При вращении этого регулятора по часовой стрелки возможно увеличение длительности развертки до 2.5 раз и более по отношению к установленному дискретному значению.</p>
26	MAG x 5	При нажатии этой кнопки происходит растяжка изображения сигнала в 5 раз.

27	SLOW SWEEP	Для сигналов с низкой частотой.
28	TRIGGER SOURCE	Переключатель источника синхронизации - для выбора оптимального источника синхронизации развертки. CH1 источник синхронизации - сигнал канала CH1. CH2 источник синхронизации - сигнал канала CH2. ALT источник синхронизации – альтернативный сигнал с 2 каналов Y в ALT для наблюдения 2 сигналов с 2 независимых каналов. POWER 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.
29	\perp	Для заземления шасси осциллографа.
30	AC/DC	Для внешних сигналов синхронизации. Переключению должно происходить в позиции DC, при выборе внешнего источника синхронизации при очень низкой частоте.
31	NORM/TV	Переключатель в позицию NORM или при измерении ТВ сигнала в позицию TV
32	EXT INPUT	Для входа сигнала синхронизации.
33	Z INPUT	Входной разъем для подключения внешнего сигнала, модулирующего яркость.
34	TRIGGER SIGNAL OUTPUT	Выход сигнала канала CH1 или CH2 с коэффициентом напряжения около 100мВ/ДЕЛ. Применяется для подключения частотомера и т.п.
35	POWER PLUG WITH FUSE	Для выбора напряжения сети питания

5. Работа с прибором.

Перед включением шнура питания в сеть, удостоверьтесь, что рабочее напряжение питания прибора соответствует напряжению Вашей сети. Установите переключатели и регуляторы осциллографа, как указано ниже:

Обозначение	Положение	Обозначение	Положение
INTENSITY	среднее положение	INPUT COUPLING	Постоянное напряжение
FOCUS	среднее положение	SWEEP MODE	авто
POSITION	среднее положение	SLOPE	
MODE	CH1	SEC/DIV	0,5 мсек
VOLTS/DIV	0.1В	TRIGGER SOURCE	CH1
VARIABLE	По часовой стрелке	COUPLING	Переменное напряжение (норм)

После установки переключателей и регуляторов, как указано ранее, включите шнур питания в сеть и проделайте следующие процедуры:

- 1) Включите кнопку POWER, при этом должен зажегаться светодиодный индикатор POWER. Примерно через 20 секунд на экране ЭЛТ должна появиться линия развертки. Если линия не появилась в течение 60 секунд, проверьте установки переключателей и регуляторов.
- 2) Установите оптимальную яркость и фокусировку луча при помощи регуляторов INTEN и FOCUS соответственно.
- 3) Линию развертки совместите с центральной горизонтальной линией сетки экрана при помощи регуляторов CH1 POSITION и TRACE ROTATION.
- 4) Подключите пробник к входу CH1 и коснитесь наконечником пробника выхода калибратора CAL 2Vp-p.
- 5) Установите переключатель AC-GND-DC в положение AC. На экране ЭЛТ должно появиться изображение сигнала, как показано на рис. 5.1.

6) Регулятором FOCUS добейтесь четкого изображения.

7) Для рассмотрения сигнала установите переключатели VOLTS/DIV и SEC/DIV в соответствующие положения так, чтобы форма сигнала была хорошо видна.

8) Регуляторами POSITION можно перемещать изображение сигнала относительно сетки для удобства измерения напряжения (U_{p-p}) или периода (T).

Все изложенное выше является основными процедурами при использовании осциллографа. Выше описан одноканальный режим с использованием канала CH1. Действия для одноканального режима при использовании канала CH2 аналогичны.

Остальные режимы работы описаны далее.

Измените положение переключателя VERT MODE на DUAL, при этом на экране должна появиться еще одна линия канала CH2 (продолжение процедур предыдущего параграфа для CH1).

В результате этого Вы увидите на экране:

канал CH1 - меандр сигнала калибратора; канал CH2 - прямая линия, так как никакой сигнал на вход этого канала не подан. Теперь, подайте на вход канала CH2 сигнал калибратора так же, как это было ранее сделано для канала CH1. Установите переключатель AC-GND-DC в положение AC.

Регуляторами POSITION переместите осциллограммы на экране, как показано на рис.5.2

Если кнопка ALT/CHOP отжата (режим ALT), то входные сигналы каналов CH1 и CH2 отображаются на экране попеременно при каждом запуске развертки. Этот режим используется для двухканального наблюдения сигнала при коротких временах развертки. Если кнопка ALT/CHOP нажата (режим CHOP), то входные сигналы каналов CH1 и CH2 переключаются с частотой 250кГц независимо от развертки и в тоже время выводятся на экран. Этот режим используется для двухканального наблюдения сигнала, когда длительность развертки велика. При двухканальном режиме (DUAL или ADD) сигнал канала CH1 или CH2 должен быть выбран в качестве сигнала синхронизации при помощи переключателя

SOURCE. Если сигналы каналов CH1 и CH2 имеют близкие частоты, то изображение обоих сигналов будет стабильным; в противном случае только сигнал, выбранный переключателем SOURCE, будет иметь стабильное изображение. Если кнопка TRIG.ALT нажата, то изображение обоих сигналов будет стабильным.

5.1 Компенсация пробника

Как было указано ранее, пробник имеет широкодиапазонный аттенюатор. Однако если компенсация пробника не выполнена должным образом, форма сигнала будет искажена, приводя к ошибкам измерения. Поэтому пробник перед использованием необходимо правильно настроить. Подключите пробник 10:1 к входному разъему BNC канала CH1 или CH2 и установите переключатель VOLTS/DIV в положение 50мВ/ДЕЛ. Коснитесь наконечником пробника вывода сигнала калибровки. Вращая подстроечный конденсатор на пробнике, добейтесь оптимального изображения меандра (минимальные: выброс и завал на фронте, спад вершины).

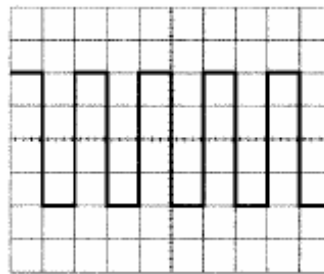


Рис.5.1

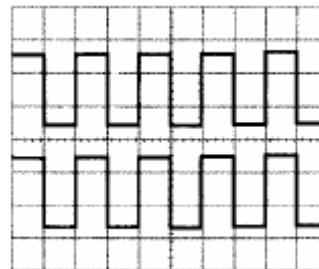


Рис.5.2

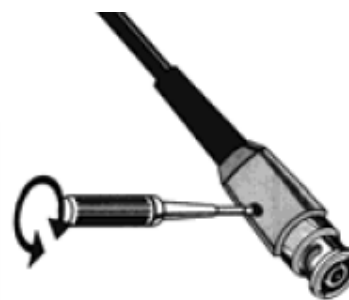


Рис.5.3



Рис.5.4

Измерения

5.2 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 **Работа с прибором**.
2. Поворотом ручки SEC/DIV установите длительность развертки так, чтобы на экран помещалось два-три периода сигнала, а переключателем VOLT/DIV добейтесь размаха сигнала на весь экран.
3. Соответствующими ручками VERTICAL POSITION или совместите отрицательный пик сигнала с ближайшей снизу горизонтальной линией сетки дисплея, как показано на рис.5.5.

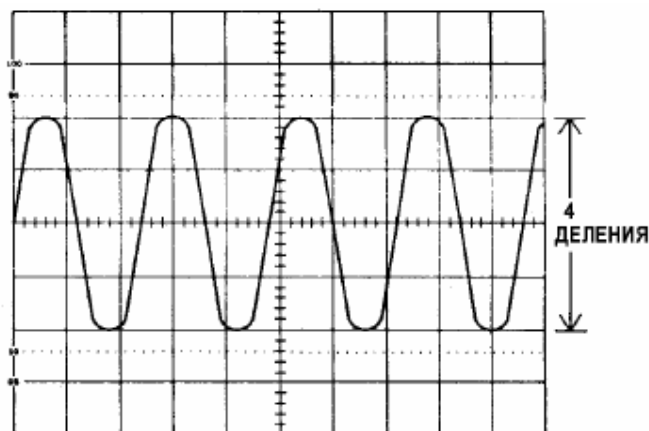


Рис.5.5 Измерение амплитудного размаха сигнала

4. Ручкой POSITION 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 деления x 2 В = 8,0 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.

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 **Работа с прибором**.

2. Поворотом ручки SEC/DIV установите длительность развертки так, чтобы на экране помещался один период переменного сигнала, а переключателем VOLT/DIV добейтесь размаха сигнала на 4-6 клеток.

3. Установите переключатель AC/GND/DC или в положение GND.

4. Вращением ручки VERTICAL POSITION или 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, 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.5.6 напряжение будет составлять 2,5 В (5,0 делений x 0,5 В = 2,5 В).

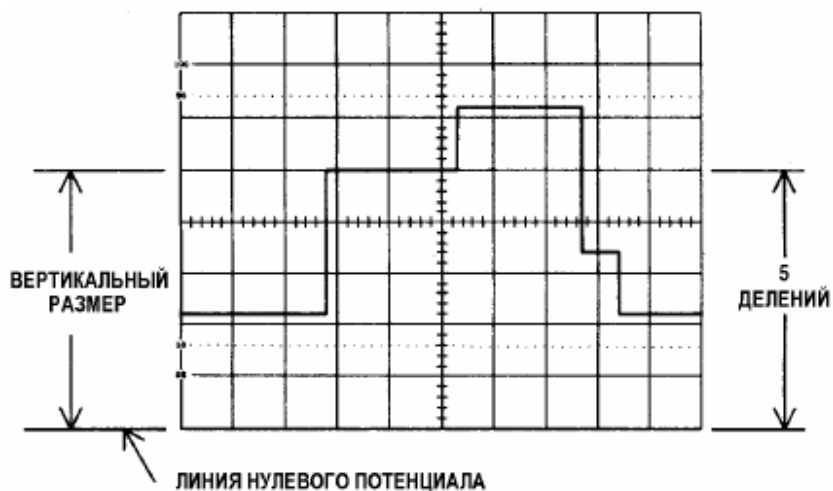


Рис. 5.6 Измерение напряжения в точке осциллограммы

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 значение на 5.

5.3. Измерение временных интервалов

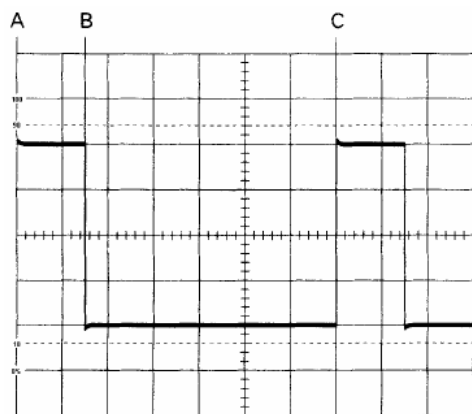
Другим основным видом измерений при помощи осциллографа является измерение временных

интервалов. Это возможно, поскольку развертка калибрована и цена деления сетки известна.

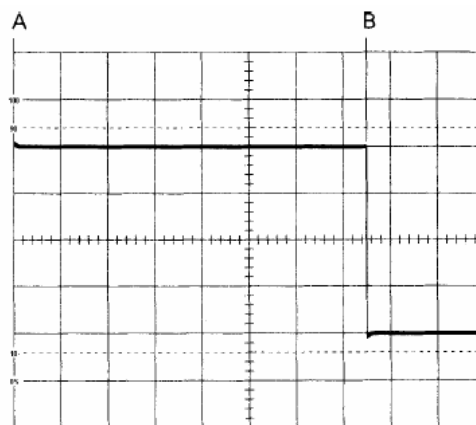
(1) Базовая методика

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 при работе в одноканальном режиме.
2. Установить переключатель SEC/DIV так, чтобы временной интервал, подлежащий измерению, занимал по возможности большую часть экрана и был целиком виден. Убедитесь, что ручка TIME VARIABLE находится в крайнем положении по часовой стрелке (до щелчка). В противном случае измерения будут неточными.
3. Вращением ручки VERTICAL POSITION или расположите луч так, чтобы центральная горизонтальная линия сетки проходила через точки осциллограммы, между которыми предполагается производить измерение.
4. Ручкой POSITION 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 число клеток, на значение коэффициента развертки, установленного при помощи переключателя SEC/DIV. Если при измерениях был включен режим растяжки изображения X5MAG (22), полученное значение необходимо разделить на 5.



(а) РАЗВЕРТКА 10мс/дел.



(б) РАЗВЕРТКА 2мс/дел.

Рис. 5.7 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. 5.7 (а) временной интервал между точками А и С является периодом повторения. При коэффициенте развертки 10 мс/дел. период сигнала на рис. 5.7 (а) равен 10 мс/дел x 7,0 делений = 70 мс. Длительностью импульса в том же примере на рис. 5.7 (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. 5.7 (в). Увеличение расстояния между точками на экране увеличивает точность проводимых измерений. Если при помощи переключателя SEC/DIV не удастся получить желаемый результат, используйте дополнительно растяжку изображения в 5 раз, вытянув на себя переключатель TIME VARIABLE X5MAG.

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%.

5.4. Измерение частоты

Если требуются точное измерение частоты, наилучшим решением является использование частотомера. Частотомер можно подключить к выходному разъему канала CH1 OUTPUT, 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. 5.3. **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.

5.5. 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 при работа в двухканальном режиме. Подайте один сигнал на вход CH1, а другой сигнал на вход CH2.

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 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 отрегулируйте уровень запуска осциллографа и установите луч так, чтобы начало развертки совпадало с началом горизонтальной линии сетки.

5. При помощи переключателя SEC/DIV, регуляторов VARIABLE и HORIZONTAL POSITION 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.

7. Найдите точки пересечения осциллограммами горизонтальной оси, имеющие одинаковую фазу. Расстояние по горизонтали между точками и будет разностью фаз. Например, на рис.5.8 разность фаз равна 6 малым делениям, что составляет 60° .

8. Если разность фаз меньше 50° , включите режим растяжки изображения X5MAG. В этом случае каждое большое деление будет равно 10° , а каждое маленькое деление 2° .

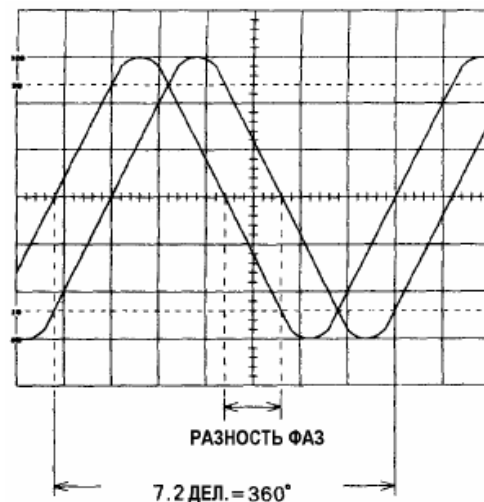


Рис.5.8

5.6. 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:

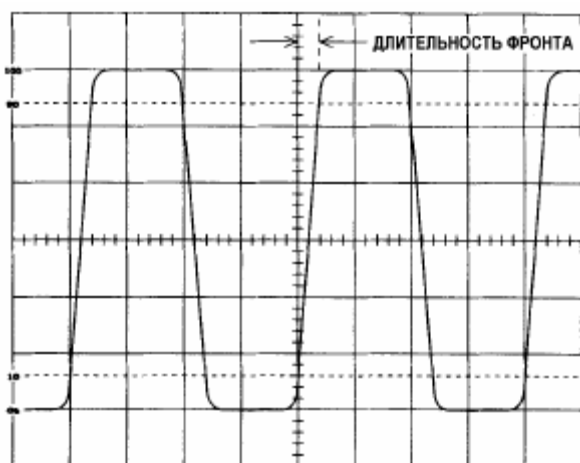
1. Подключите источник исследуемого импульсного сигнала к входу CH1 и установите переключатель AC/GND/DC в положение AC.
2. При помощи переключателя SEC/DIV добейтесь, чтобы на экране было отображено около двух периодов сигнала. Убедитесь, что ручка VARIABLE находится в крайнем положении по часовой стрелке.
3. Поместите осциллограмму в центр экрана по вертикали ручкой CH1 POSITION.
4. Установите переключатель VOLTS/DIV в такое положение, чтобы основание и вершина импульса находились как можно ближе к линиям сетки 0% и 100%, затем ручкой VARIABLE добейтесь, чтобы основание и вершина импульса совпали с линиями 0% и 100% (рис. 5.9).
5. Вращением ручки HORIZONTAL POSITION 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 5 MAG и выполните регулировку положения луча согласно п.5 (рис.5.9 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 SEC/DIV. При использовании пятикратной растяжки изображения разделите полученное значение на 5. Например, на рис. 5.9 b, если коэффициент развертки равен 1 мкс/дел., длительность фронта будет 360 нс ($1000 \text{ нс}/5 = 200 \text{ нс}$, т.к. использована растяжка изображения, $200 \text{ нс} \times 3,6 \text{ дел.} = 720 \text{ нс}$).
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



(a) Основной режим



(b) С растяжкой по горизонтали

Рис. 5.9 Измерение длительности фронта

5.7. Режим X-Y

Установите переключатель SEC/DIV в положение X-Y, осциллограф при этом будет работать в режиме X-Y.

Входы прибора в этом режиме предназначены для:
сигнала оси X (сигнал горизонтальной оси): CH1;
сигнала оси Y (сигнал вертикальной оси): CH2.

Замечание: при исследовании высокочастотных сигналов в режиме X-Y, обратите внимание на различие полос пропускания и фазы для оси X и ос

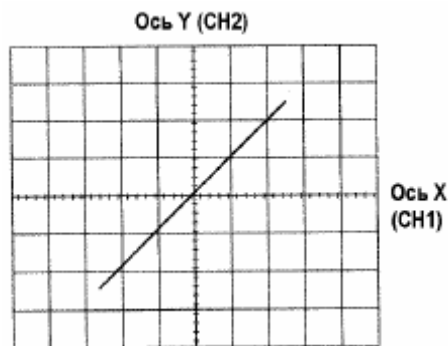


Рис.5.10

Режим X-Y позволяет осциллографу выполнять множество измерений, не возможных при обычной развертке. Изображение на экране электронно-лучевой трубки становится электронным графом двух мгновенных напряжений.

Изображение позволяет непосредственно сравнивать эти два напряжения. Кроме того, режим X-Y позволяет отображать почти любые динамические параметры при использовании преобразователей этих параметров (частота, температура, скорость и т.д.) в напряжение. Одно из типичных применений - измерение амплитудно-частотной характеристики, когда ось Y отображает амплитуду сигнала, а ось X - частоту.

1. Установите переключатель SEC/DIV в положение X-Y (крайнее положение против часовой стрелки). В этом режиме канал 1 становится входом для оси X, а канал 2 - входом для оси Y.

2. Смещение по осям теперь изменяется при помощи регуляторов ◀▶ POSITION для оси X и CH2

▲▼ POSITION для оси Y.

3. Регулировка коэффициента отклонения по вертикали (ось Y) осуществляется переключателем CH2 VOLTS/DIV и регулятором VAR.

4. Регулировка коэффициента отклонения по горизонтали (ось X) осуществляется переключателем CH1 VOLTS/DIV и регулятором VAR.