

БЕЗОПАСНОСТЬ

Предостережения по безопасной работе

При чтении уделите внимание предостережениям по безопасной работе. Они служат для Вашей безопасности и для предотвращения повреждения осциллографа. Предостережения по безопасности предназначены как для пользователей, так и для сервисных служб.

Виды предостережений

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: используется для обращения внимания пользователя на необходимость корректного использования или обслуживания инструмента, для того, чтобы предотвратить повреждение оборудования.

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: используется для обращения внимания на потенциальную опасность для пользователя, что требует корректной работы с инструментом.

Символы



предупреждение и предостережение (в зависимости от контекста).



заземление

Надписи

CH1 – вход 1, CH2 – вход 2, ADD – суммирование сигналов входа 1 и входа 2, DUAL – двухлучевой режим, CHOP ALT – параллельная и попеременная развертки в двухлучевом режиме.

Введение

Спасибо за покупку инструмента LG. Электронные измерительные инструменты, произведенные корпорацией LG, являются прецизионными и высокотехнологичными приборами, изготовленными при строжайшем контроле качества. Мы гарантируем их исключительную точность и предельную надежность. Для правильной эксплуатации тщательно прочтите настоящее руководство.

Замечания

1. Для обеспечения точной и надежной работы прибора используйте его в стандартных климатических условиях (при температуре 10°C - 35°C и относительной влажности 45% - 85%).
2. При включении прибора перед работой прогрейте его в течение 15 мин.
3. Для безопасной работы данное оборудование следует включать в сетевые розетки с заземлением.
4. Дизайн и технические характеристики производимого оборудования могут меняться изготовителем без предварительного уведомления.
5. В случае возникновения вопросов связывайтесь с сервисным центром LG Precision.

1. ОПИСАНИЕ ИЗДЕЛИЯ.....	1
1-1. Введение.....	1
1-2. Характеристики	2
1-3. Меры предосторожности	3
1-4. Принадлежности.....	4
1-5. Символы.....	4
1-6. Безопасность	4
1-7. Электромагнитная совместимость	4
2. ИНСТРУКЦИЯ ПО РАБОТЕ	5
2-1. Описание передней панели	5
2-2. Описание задней панели.....	7
2-3. Установка и базовые операции.....	7
2-4. Примеры применения	15
3. ОБСЛУЖИВАНИЕ И УХОД ЗА ПРИБОРОМ	21
3-1. Чистка.....	21
3-2. Интервалы калибровки	21

1. ОПИСАНИЕ ИЗДЕЛИЯ

1-1. Введение

OS-5100RA/RB представляет собой 4(2)-канальный осциллограф с полосой пропускания сигнала равной 100МГц, способный выводить на дисплей одновременно до 8(4) лучей и измерять различные параметры входных сигналов. Отличается широкой полосой пропускания, высокой чувствительностью, двумя генераторами развертки, имеет режим развертки с задержкой и отдельную синхронизацию по строкам и кадрам телевизионного сигнала. Большой 6-дюймовый экран снижает ошибки измерений, а подсветка дает возможность делать фотографии осциллограмм.

1-2. Характеристики

Технические данные \ модель	OS-5100RA, OS-5100RB												
<p>* ЭЛТ</p> <p>1) Дизайн</p> <p>2) Ускоряющий потенциал</p> <p>3) Фосфорное покрытие</p> <p>4) Фокусировка</p> <p>5) Регулировка наклона луча</p> <p>6) Освещение шкалы</p> <p>7) Регулировка яркости луча</p> <p>8) Регулировка яркости текста</p>	<p>6-дюймовый прямоугольный экран с внутренней градуировкой: 8x10 делений (1дел. = 1см) и 2мм промежуточной разметкой на центральных осях.</p> <p>+11,5K (катод)</p> <p>есть</p> <p>есть</p> <p>есть</p> <p>есть</p> <p>есть</p> <p>есть</p>												
<p>* Вход по Z (модуляция яркости)</p> <p>1) Входной сигнал</p> <p>2) Полоса пропускания</p> <p>3) Связь</p> <p>4) Входной импеданс</p> <p>5) Максимальное входное напряжение</p>	<p>сигнал положительной полярности увеличивает яркость. Заметная модуляция яркости наступает при амплитуде $\pm 5V$ пик-пик, при условии нормальных установок яркости луча</p> <p>0 ~ 2МГц (по уровню -3дБ)</p> <p>гальваническая</p> <p>около 20 – 30КОм</p> <p>30В (постоянного + пикового напряжения)</p>												
<p>* Канал вертикального отклонения</p> <p>1) Полоса пропускания гальваническая связь (DC)</p> <p>по переменному напряжению (AC)</p> <p>2) Режимы работы</p> <p>3) Коэффициент отклонения</p> <p>4) Точность</p> <p>5) Входной импеданс</p> <p>6) Максимальное входное напряжение</p> <p>7) Связь с сигналом по входу</p> <p>8) Время нарастания фронта сигнала</p> <p>9) Выход CH1</p> <p>10) Инверсия полярности сигнала</p> <p>11) Задержка сигнала</p>	<p>(x1) 0 ~ 100МГц в нормальном режиме 2мВ/дел: 0 ~ 50МГц</p> <p>(x1) 10Гц ~ 100МГц в нормальном режиме 2мВ/дел: 10Гц ~ 50МГц</p> <p>5100RA: CH1, CH2, CH3, DUAL, ADD, QUAD, ALT, CHOP, CH2 INV</p> <p>5100RB: CH1, CH2, DUAL, ADD, ALT, CHOP, CH2 INV</p> <p>2мВ/дел ~ 5В/дел в 11 калиброванных масштабах с шагом 1-2-5. Плавная регулировка масштаба на каждом шаге не менее 1:2,5</p> <p>(OS-5100RA имеет 3 канала и канал 4 который имеет нормальный режим: $\pm 3\%$ около 1МОм 25пФ</p> <p>400В (постоянное + пиковое переменное)</p> <p>AC (перем.) /DC (пост.) /GND (заземление входа)</p> <p>не более 3,5нсек (2мВ/дел: менее 7нсек)</p> <p>50мВ/дел на 50Ом: 0 ~ 20МГц (по уровню -3дБ)</p> <p>только для CH2</p> <p>обеспечивается кабелем задержки</p>												
<p>* Канал горизонтального отклонения</p> <p>1) Режимы развертки</p> <p>2) Генератор развертки A</p> <p>3) Синхронизация с задержкой</p> <p>4) Генератор развертки B</p> <p>5) Задержка развертки</p> <p>6) Лупа времени</p> <p>7) Точность</p>	<p>A, ALT, B, X-Y, B TRIG'D</p> <p>50нсек/дел ~ 0,5сек/дел в 22 калиброванных режимах с шагом 1-2-5 Плавная регулировка масштаба развертки на каждом шаге не менее 1:2,5</p> <p>есть, с регулировкой hold off</p> <p>50нсек/дел ~ 0,5сек/дел в 22 калиброванных режимах с шагом 1-2-5</p> <p>от 1 деления до 10 делений и больше</p> <p>10-кратная, максимальная скорость развертки 5нсек/деление $\pm 3\%$, $\pm 5\%$ (x10)</p>												
<p>* Система синхронизации</p> <p>1) Режимы синхронизации</p> <p>2) Источник синхронизации</p> <p>3) Связь с источником синхронизации</p> <p>4) Полярность синхронизации</p> <p>5) чувствительность и частота AUTO, NORM</p> <p>TV-V, TV-H</p>	<p>AUTO, NORM, TV-V, TV-H, SINGLE</p> <p>5100RA: CH1, CH2, LINE, CH3, CH4, VERT</p> <p>5100RB: CH1, CH2, VERT, EXT, LINE</p> <p>AC, DC, HF-R (ФНЧ), LF-R (ФВЧ)</p> <p>+ / -</p> <table border="1" data-bbox="624 1939 1382 2033"> <thead> <tr> <th>Частота</th> <th>INT</th> <th>EXT</th> <th>VERT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0 ~ 10МГц</td> <td>0,5 дел</td> <td>0,15В пик-пик</td> <td>1,5 дел</td> </tr> <tr> <td>10МГц ~ 100МГц</td> <td>1,5 дел</td> <td>0,6В пик-пик</td> <td>3,0 дел</td> </tr> </tbody> </table> <p>1 деление или свыше 0,1В</p>	Частота	INT	EXT	VERT	0 ~ 10МГц	0,5 дел	0,15В пик-пик	1,5 дел	10МГц ~ 100МГц	1,5 дел	0,6В пик-пик	3,0 дел
Частота	INT	EXT	VERT										
0 ~ 10МГц	0,5 дел	0,15В пик-пик	1,5 дел										
10МГц ~ 100МГц	1,5 дел	0,6В пик-пик	3,0 дел										

6) Внешний синхросигнал, импеданс (для OS-5100RA входы CH3 и CH4) 7) Максимальное входн. напряжение * Режим X-Y 1) Ось X 2) Ось Y 3) Фазовый сдвиг на X-Y	около 1МОм 25пФ 400В (постоянное + пиковое переменное) те же характеристики, что и для CH1, за исключением: точность: $\pm 6\%$, частотный диапазон: 0 ~ 2МГц (-3дБ) те же характеристики, что и для CH2 не более 3° (при частоте 0 ~ 100КГц)
* Питание 1) Напряжение питания 2) Частота питающей сети 3) Потребляемая мощность * Физические характеристики 1) Вес 2) Размеры	90 ~ 250В (инерционный предохранитель 1,6А/250В) 48Гц ~ 440Гц не более 50Вт 8Кг 328 мм x 150 мм x 392 мм
* Климатические условия 1) Диапазон рабочих темпер -р 2) Макс. рабочие температуры 3) Температура хранения 4) Влажность при работе 5) Влажность при хранении	+10°C - +35°C 0°C - +40°C -20°C - +70°C 45% - 85% относительной влажности 35% - 85% относительной влажности
* Индикация измерений 1) Измерение курсорами Измерение частоты сигнала Разрешающая способность * Калибровка пробников 1) Сигнал калибровки	разность напряжений: ΔV , временной интервал: ΔT , частота: $1/\Delta T$ в диапазоне от 100Гц до 50МГц в режиме автоустановки 1/100 дел. меандр частотой ~1КГц 0,5В пик-пик ($\pm 2\%$), скважность 50%

1-3. Меры предосторожности

Перед тем, как приступить к работе с этим инструментом, изучите нижеперечисленные меры предосторожности.

1-3-1. Выбор питающего напряжения.

1. Диапазон питающих напряжений : 90 ~ 250В переменного тока
2. Диапазон частот сети : 48 ~ 440Гц
3. Предохранитель : 250В/1,6А (инерционный)

Предупреждение Изделие имеет заземление на корпусе шасси (используется 3-проводной кабель питания). Проверьте, не нуждается ли какое-либо оборудование, подключенное к этому прибору в отдельном трансформаторе блока питания.

Не подключайте прибор напрямую к сетевому напряжению или к устройству, подключенному напрямую к сетевому напряжению. В противном случае существует опасность поражения человека электрическим током и выхода прибора из строя.

1-3-2. Установка прибора и предосторожности при работе

При размещении осциллографа на рабочем месте соблюдайте следующие меры предосторожности для достижения наилучших результатов и долгой безотказной работы инструмента.

1. Избегайте размещения прибора в очень холодном или очень горячем месте. Не оставляйте инструмент в закрытой машине, на солнцепеке или рядом с системой обогрева помещения.
2. Не включайте осциллограф сразу после внесения его в рабочее помещение из холода. Дайте ему прогреться до комнатной температуры. Аналогично, не переносите его из теплого помещения в очень холодное, конденсация влаги может повлиять на работу прибора.
3. Не держите измерительный прибор в пыльном или влажном помещении.
4. Не ставьте сосуды с жидкостями (например, чашки с кофе) на прибор. Пролившаяся жидкость может серьезно повредить инструмент.
5. Не используйте прибор там, где на него могут воздействовать сильная вибрация и толчки.
6. Не ставьте сверху тяжелых предметов и не закрывайте вентиляционные отверстия.
7. Не используйте осциллограф в условиях сильных магнитных полей, например, около электромоторов.
8. Не просовывайте инструмент, проволоку сквозь вентиляционные отверстия.
9. Не оставляйте рядом горячий паяльник.
10. Не ставьте прибор на землю лицевой панелью вниз, иначе можно сломать ручки и кнопки.
11. Не ставьте прибор вертикально, если к задней панели подключены BNC кабели, иначе можно повредить кабель.
12. Не превышайте допустимых входных значений напряжений при измерениях.

13. Этот осциллограф можно использовать только с теми пробниками с двойной изоляцией, которые перечислены в списке UL.

1-4. Принадлежности

В комплект поставки осциллографа входят следующие принадлежности:

- 1) инструкция : 1 шт.
- 2) сетевой шнур питания : 1 шт
- 3) пробники : 2 шт (по специальному заказу)
- 4) предохранители : 2 шт

1-5. Символы



Внимание: см. соответствующие документы



Опасно: высокое напряжение



Разъем заземления

1-6. Безопасность

Данный инструмент разработан и испытан в соответствии со стандартом IEC, публикация 1010-1 (категория по перенапряжению II, степень по загрязнению 2) требований по безопасности на электрическое оборудование для измерений, систем управления и для лабораторных исследований. Правила EN 61010-1 соответствуют этому стандарту. Эта инструкция содержит важную информацию и предупреждения, которым должен следовать пользователь для обеспечения безопасной работы и сохранности инструмента.

Корпус прибора и все общие выводы измерительных разъемов подсоединены к защитному заземлению. Осциллограф работает в соответствии со стандартом по безопасности класс I (трехжильный провод питания и трехполюсная вилка питания с защитным выводом заземления через сетевой разъем).

Вилка питания должна устанавливаться в сетевые розетки, имеющие защитный контакт заземления. Нельзя пользоваться удлинителями, не имеющими защитный провод заземления.

Вилка питания должна быть подключена к сети до того, как исследуемое устройство будет подключено к измерительным входам осциллографа.

Изоляция между заземленными точками осциллографа (корпус, общие выводы разъемов) и выводами фаз питающего напряжения проверена при напряжении 1500В эфф.

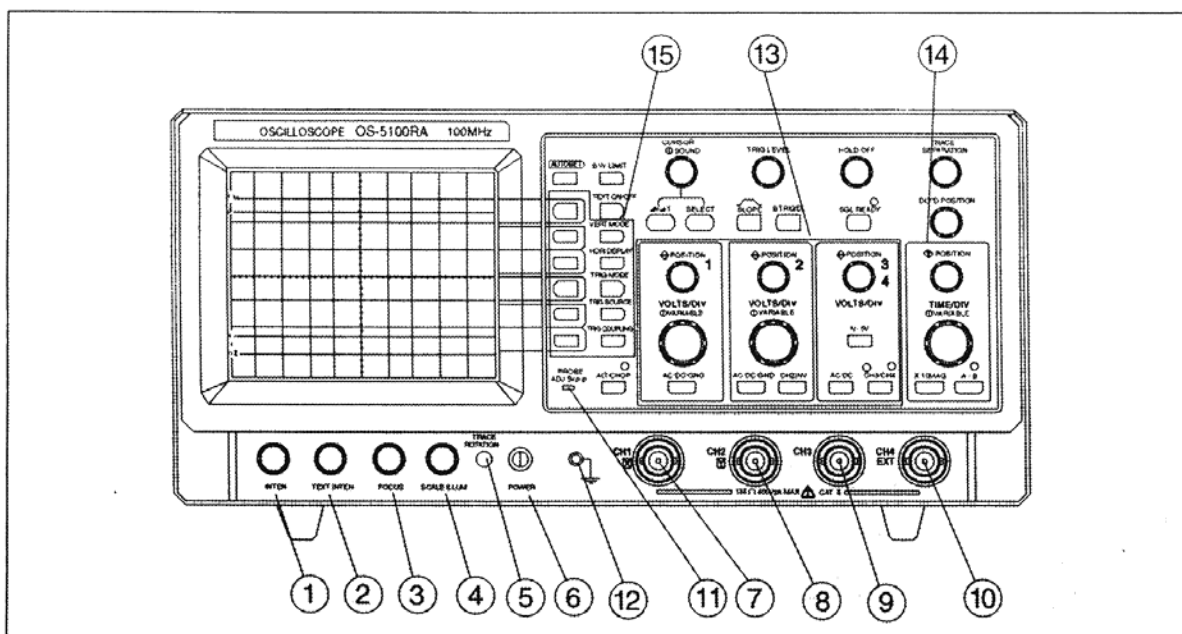
1-7. Электромагнитная совместимость

Прибор соответствует европейским требованиям на электромагнитную совместимость и обеспечивает выполнение требования по стандартам EN50082-1 (общий стандарт на бытовую, коммерческую технику и технику для легкой индустрии), EN55011 (на излучение для ISM оборудования), EN61000-3-2, EN61000-3-3.

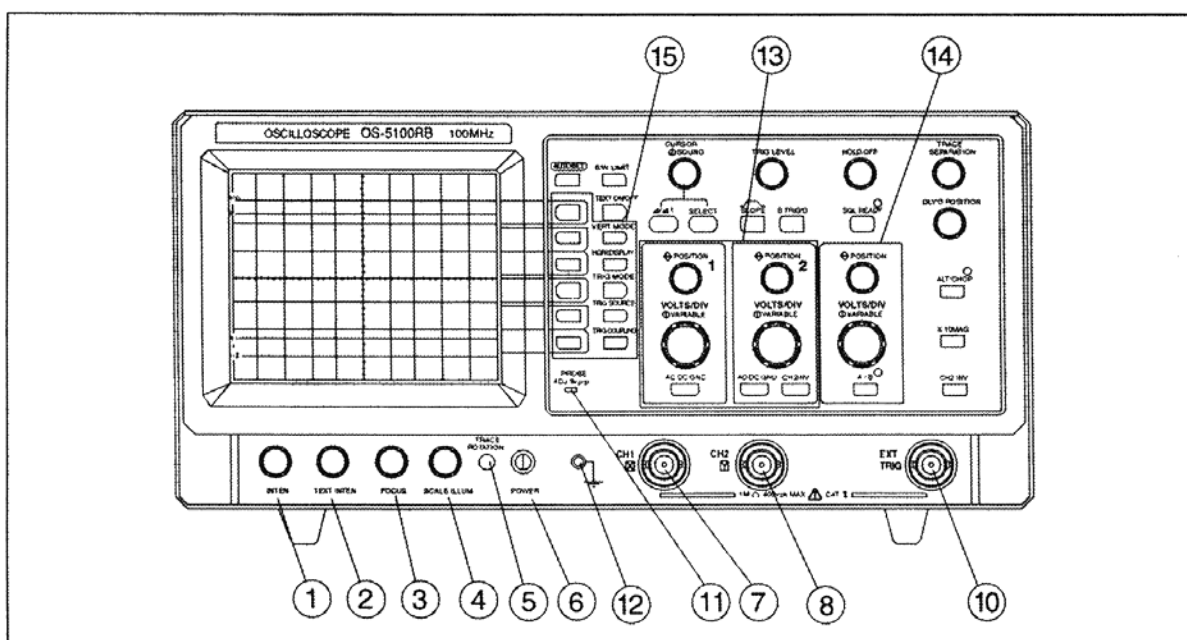
2. ИНСТРУКЦИЯ ПО РАБОТЕ

2-1. Описание передней панели

OS-5100RA



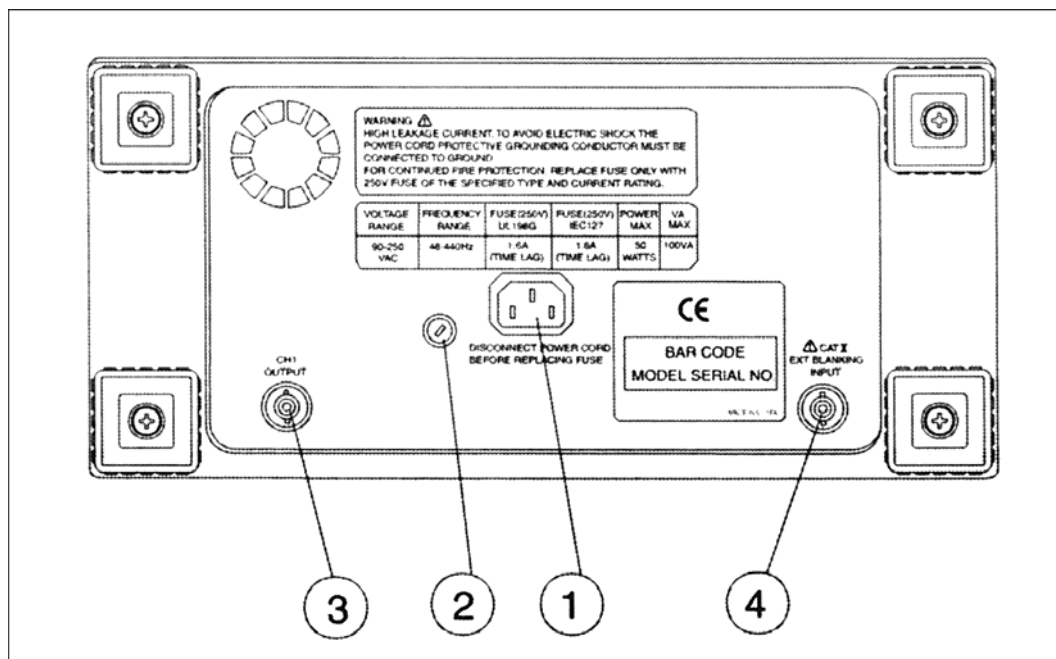
OS-5100RB



- | | |
|-------------------------|---|
| 1. ИНТЕНСИВНОСТЬ | Служит для регулировки яркости осциллограммы, при вращении по часовой стрелке яркость возрастает |
| 2. ИНТЕНСИВНОСТЬ ТЕКСТА | Служит для регулировки яркости текста на дисплее |
| 3. ФОКУС | Служит для получения максимальной резкости луча |
| 4. ОСВЕЩЕНИЕ ШКАЛЫ | Для регулирования яркости градуировочной линий при фотографировании дисплея |
| 5. ПОВОРОТ ЛУЧА | Позволяет с помощью отвертки выставить луч параллельно горизонтальной градуировочной линии дисплея. |
| 6. ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ПИТАНИЯ | Служит для включения / выключения прибора |

7. ВХОД CH1, X	Для подачи входного сигнала на усилитель канала CH1, или, в режиме X-Y для подачи входного сигнала на усилитель горизонтальной развертки
8. ВХОД CH2, Y	Для подачи входного сигнала на усилитель канала CH2, или, в режиме X-Y для подачи входного сигнала на усилитель вертикальной развертки
9. ВХОД CH3	для подачи входного сигнала на усилитель канала CH3 (только для модели OS-5100RA)
10. ВХОД CH4	Для подачи входного сигнала на усилитель канала CH4 (только для модели OS-5100RA)
11. КАЛИБРАТОР	Выходной прямоугольный сигнал 0,5В 1КГц служит для калибровки пробников и усилителя по вертикали
12. ЗАЖИМ ЗАЗЕМЛЕНИЯ	Для подключения провода заземления
13. УСИЛИТЕЛЬ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОТКЛОНЕНИЯ	
a. POSITION	Кнопка перемещения осциллограммы по оси Y
b. VOLT/DIV	Для выбора коэффициента усиления по вертикали от 2мВ до 5В на деление, шаг 1:2:5. При вытянутой ручке шкала не калибрована
c. AC/DC/GND	Для выбора режима подачи сигнала на усилитель вертикального отклонения
d. 0,1V/0,5V	Для выбора коэффициента усиления по вертикали для каналов CH3 и CH4 (только OS-5100RA)
e. AC/DC	Для выбора режима подачи сигнала на усилитель вертикального отклонения каналов CH3 и CH4 (OS-5100RA)
f. CH2 INV	Инвертирует полярность сигнала канала CH2
g. CH3/CH4	Для выбора CH3, CH4 или всех 4 каналов (OS-5100RA)
14. БЛОК ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ РАЗВЕРТКИ	
a. POSITION	Кнопка перемещения осциллограммы по оси X
b. TIME/DIV	Выбор длительности развертки от 50нс до 5с с шагом 1-2-5.
c. X 10 MAG	Растягивает сигнал по оси X в 10 раз
d. A/B	Выбор генератора развертки, А или В
15. КНОПКИ РЕЖИМОВ	
a. VERT MODE	Режим выбора входа: CH1, CH2, CH3, CH4, DUAL (оба канала), ADD (суммирование 1 и 2 каналов), QUAD (сумма всех 4х каналов)
b. HORI DISPLAY	Режим развертки: генератор А, В, ALT (попеременно), X-Y (Лиссажу)
c. TRIG MODE	Режим синхронизации: AUTO, NORM, TV-V, TV-H, SNGL (однократный)
d. TRG SOURCE	Источник синхронизации: CH1, CH2, VERT, CH3, CH4, LINE (OS-5100RA)
e. TRG COUPLING	Режим подачи синхроимпульса: AC, DC, HF-R, LF-R (ФНЧ, ФВЧ)
f. SELECT	Выбор, при нажатии кнопки знак ► устанавливается напротив кнопки
16. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ РЕЖИМЫ	
a. TEXT ON/OFF	Переключает режимы отображения текста на экране: полное отображение с режимами меню, отображение только масштаба шкалы и без текстовой информации (только осциллограммы сигналов)
b. AUTO SET	Устанавливает оптимальные настройки для входного сигнала
c. CURSOR	Служит для перемещения курсоров, включения/выключения звука
(1) ΔV/ΔT	Включение/отключение курсоров шкалы X и шкалы Y
(2) SELECT	Служит для выбора перемещаемого курсора, индикация символом ▽
d. TRIG LEVEL	Для выбора амплитуды сигнала синхронизации, при которой запускается развертка. При повороте по часовой стрелке точка срабатывания сдвигается в сторону положительных значений. При повороте против часовой стрелки точка срабатывания сдвигается в сторону отрицательных значений.
e. HOLD OFF	Служит для получения устойчивой синхронизации изображения. Обычно установлен на 0%. При сложных входных сигналах позволяет задерживать начало синхронизации путем изменения интервала запрета (HOLD OFF) синхронизации, что дает возможность синхронизироваться по любому желаемому участку периодического сигнала. Задержка растёт при повороте ручки по часовой стрелке.
f. TRACE SEPARATION	В попеременном режиме развертки ALT позволяет сместить по вертикали луч, разворачиваемый генератором В
g. DLY'D POSITION	В попеременном режиме развертки ALT позволяет сместить по горизонтали луч, разворачиваемый генератором В
h. SLOPE	Определяет полярность синхронизации
i. В TRIG'D	В попеременном режиме развертки ALT позволяет установить синхронизацию по В
j. SGL READY	В режиме однократной развертки служит для ручного запуска развертки
k. ALT/CHOP	Наблюдение нескольких сигналов одновременно или последовательно
l. BW LIMIT	Служит для ограничения шумов, обрезая полосу свыше 20МГц

2-2. Описание задней панели



1. РАЗЪЕМ ПИТАНИЯ

Служит для ограничения шумов, обрезая полосу свыше 20МГц

2. ПРЕДОХРАНИТЕЛЬ

3. ВЫХОД КАНАЛА CH1

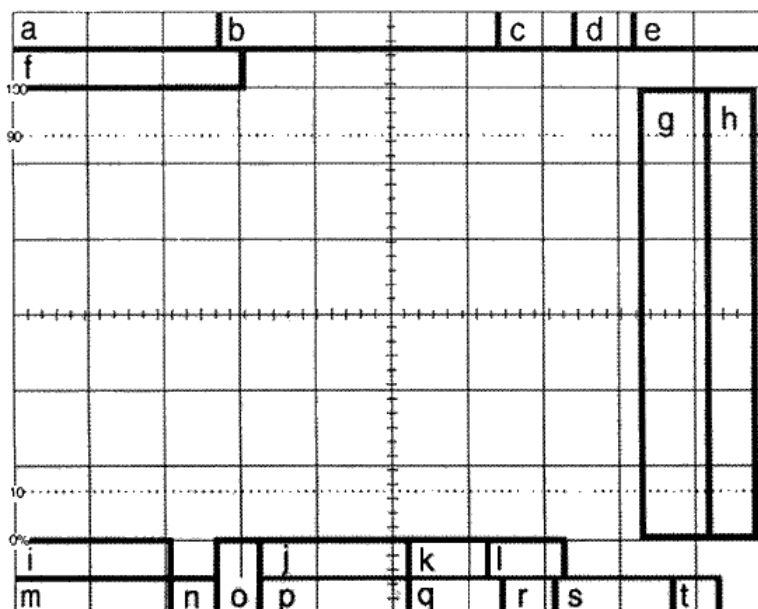
Для подачи сигнала CH1 на внешний частотомер и другие устройства

4. ВХОД МОДУЛЯЦИИ ПО z

Служит для подачи сигнала, модулирующего яркость луча. Яркость растет при амплитуде положительной полярности и убывает при амплитуде отрицательной полярности входного сигнала.

2-3. Установка и базовые операции

2-3-1. Индикация знаков



1. Описание каждого положения

a. При высвечивании курсора здесь изображаются величины ΔT_A (временной интервал по развертке A), ΔT_B , ΔV_1 (ΔV_2 , ΔV_3).

b. При высвечивании курсора здесь изображаются величины $\Delta 1/T_A$ и частота входного сигнала при автоматической установке AUTO SETUP.

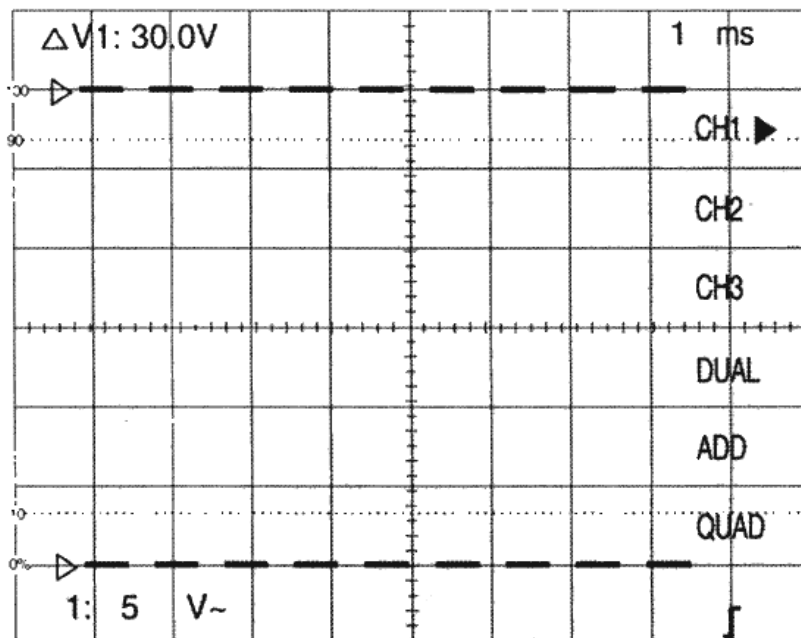
c. При нажатой кнопке растяжки по времени $\times 10MAG$ на этом месте располагается знак "MG".

d. В режиме плавной регулировки масштаба по горизонтали при развертке A (некалиброванный масштаб) на этом месте располагается знак ">".

e. На этом месте изображается величина масштаба по горизонтали.

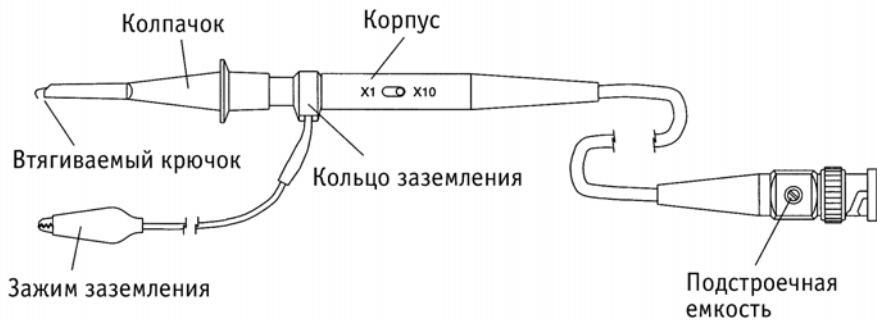
- f. Здесь располагается информация о режиме HOLD OFF (HO) и уровне синхронизации (TL).
- g. Индикация установок для режимов VERT MODE, HOR DYSPLAY, TRG SOURCE, TRG MODE, TRG COUPLING.
- h. На этом месте находится знак выбора для установок этих режимов.
- i. На этом месте находится информация о канале CH1 в режиме индикации QUAD (4 каналов сразу).
- j. На этом месте находится информация о канале CH2 в режиме индикации QUAD (4 каналов сразу).
- k. При ограничении полосы пропускания сигнала в режиме BW здесь высвечивается "BW".
- l. В режиме квази-одновременного отображения лучей здесь высвечивается этот режим (CHOP).
- m. На этом месте находится информация о канале CH1 в режиме индикации CH1, DUAL, ADD.
На этом месте находится информация о канале CH3 в режиме индикации QUAD (4 каналов сразу).
- n. В режиме индикации сигналов ADD (суммирование каналов CH1 и CH2) здесь стоит знак "+".
- o. В режиме индикации CH2, DUAL, ADD, QUAD и инвертировании сигнала CH2 здесь стоит знак "↓".
- p. На этом месте находится информация о канале CH2 в режиме индикации CH2, DUAL, ADD.
- q. При установке режима развертки по горизонтали HOR DYSPLAY в положение ALT и включении синхронизации В TRIG'D на этом месте загорается знак "B-T".
- r. В режиме плавной регулировки масштаба по горизонтали при развертке В (некалиброванный масштаб) или в режиме ALT на этом месте располагается знак ">".
- s. Здесь располагается информация о масштабе развертки по горизонтали.
- t. При задании полярности синхронизации здесь отображаются значки "f" и "λ".

2-3-2. Индикация настроек



- | | |
|------------------------------------|--------------------------------|
| 1. Установки при включении питания | |
| a. Режим по вертикали | CH1 |
| b. Развертка по горизонтали | A |
| c. Режим синхронизации | AUTO |
| d. Источник синхронизации | CH1 |
| e. Режим подачи синхроимпульса | AC (по переменному напряжению) |
| f. Развертка TIME/DIV | 1мсек |
| g. Масштаб VOLT/DIV | 5В |
| h. Режим курсоров | ΔV1 |
| i. Режим подачи сигнала | AC (по переменному напряжению) |
| j. Режим HOLD OFF | 0% |
| k. Звуковое оповещение | включено |
| l. Вывод текста на экране | включен |

2-3-3. Калибровка пробника

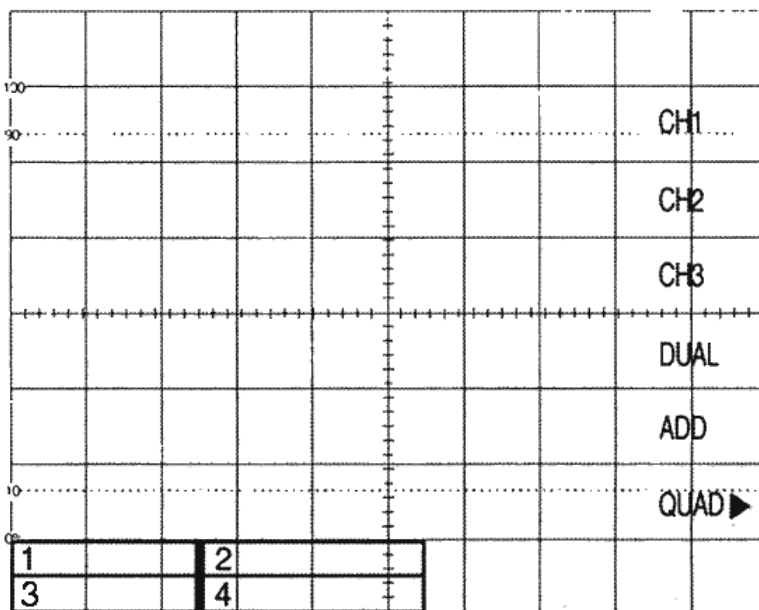


(а) ПРОБНИК



(б) ВЛИЯНИЕ КОМПЕНСАЦИИ ПРОБНИКА НА ИЗОБРАЖЕНИЕ СИГНАЛА МЕАНДРА

2-3-4. Режимы усилителя вертикальной развертки VERT MODE



1. Варианты выбора меню

- а. CH1 При нажатой кнопке напротив надписи CH1 значок ► передвигается к надписи, и на дисплее в позиции 3 появляется информация о режиме 1-го канала. В этом режиме на ЭЛТ отображается только сигнал канала CH1

- b. CH2 При нажатой кнопке напротив надписи CH2 значок ► передвигается к надписи, и на дисплее в позиции 4 появляется информация о режиме 2-го канала. В этом режиме на ЭЛТ отображается только сигнал канала CH2
- c. CH3 При нажатой кнопке напротив надписи CH3 значок ► передвигается к надписи, и на дисплее в позиции 3 появляется информация о режиме 3-го канала. В этом режиме на ЭЛТ отображается только сигнал канала CH3 (только для OS-5100RA)
- d. DUAL При нажатой кнопке напротив надписи DUAL значок ► передвигается к надписи, и на дисплее в позиции 3 и 4 появляется информация о режиме DUAL. В этом режиме на ЭЛТ отображаются сигналы канала CH1 и канала CH2
- e. ADD При нажатой кнопке напротив надписи ADD значок ► передвигается к надписи, и на дисплее появляется дополнительный знак "+". В этом режиме на ЭЛТ отображается сумма сигналов каналов CH1 и CH2
- f. QUAD При нажатой кнопке напротив надписи QUAD значок ► передвигается к надписи, и на дисплее в позициях 1, 2, 3 и 4 появляется информация о режимах всех 4-х каналов. В этом режиме на ЭЛТ отображаются сигналы всех 4-х каналов (только OS-5100RA)

2. Переключатели

- a CH2 INV Работает в режимах CH2, DUAL и QUAD. Фаза сигнала CH2 переворачивается на 180°
- b VOLTS/DIV Переключатель масштаба по вертикали для каналов CH1 и CH2
- c .1V/.5V Переключатель масштаба по вертикали для каналов CH3 и CH4 (только OS-5100RA)
- d ALT/CHOP Режим используется для отображения 2 и более сигналов одновременно.
 - (1) ALT При режиме ALT лучи каналов изображаются попеременно, на каждый ход луча один канал. Используется при скорости развертки 50мкс/дел и быстрее
 - (2) CHOP В режиме CHOP (при медленной развертке) происходит быстрое переключение луча между осциллограммами сигналов в пределах одного цикла развертки.
- e AC/DC/GND Используется для выбора подключения сигнала к входу (входы CH1 и CH2)
 - (1) AC Сигнал поступает на вход усилителя через разделительный конденсатор, препятствующий попаданию постоянной составляющей сигнала на вход усилителя.
 - (2) DC Вход усилителя подключается к источнику сигнала напрямую
 - (3) GND Вход усилителя вертикального отклонения подключается к земле, тем самым обеспечивая привязку к нулевому потенциалу входа на экране осциллографа
- f AC/DC Используется для выбора подключения сигнала к входу (CH3 и CH4 для OS-5100RA)
- g X10 MAG Служит для растяжки сигнала по горизонтали в 10 раз. При этом масштаб времени развертки будет равен 1/10 от первоначально установленного. Сигнал растягивается симметрично в обе стороны от центральной вертикальной оси экрана

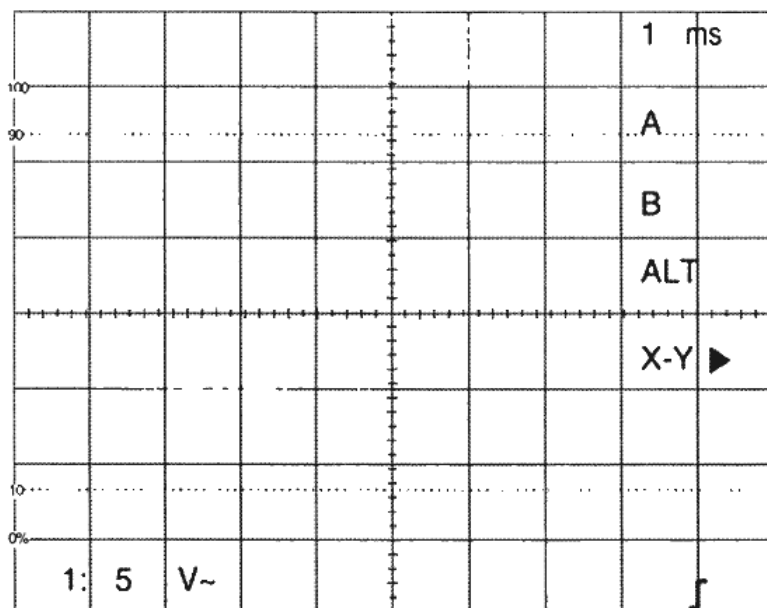
2-3-5. Подача сигнала на входы осциллографа

1. Подключить сигнал на вход осциллографа CH1
<Внимание> Не подавайте на вход напряжение суммарной величиной (постоянное + амплитудное переменное) свыше 400В.
2. Отрегулируйте положение луча на экране ручкой CH1 VOLTS/DIV и ручкой POSITION по вертикали.
3. Для получения стабильного изображения воспользуйтесь регулировкой TRIG LEVEL.
4. Установите HORIZ DISPLAY в положение "A" и регулировками TIME/DIV и POSITION по горизонтали добейтесь требуемого изображения сигнала. Если частота сигнала настолько высока, что его невозможно растянуть по горизонтали для проведения измерений воспользуйтесь кнопкой X10 MAG.
5. При измерениях ослабленных или искаженных низкочастотных сигналов установите переключатель синхронизации TRIG COUPLING в положение DC.
6. При работе с сигналами на входе CH3 установите переключатель синхронизации TRIG COUPLING в положение AC и установите настройки .1V/.5V и POSITION по вертикали в оптимальное положение для наблюдения сигналов на экране.

2-3-6. Развертка по горизонтали

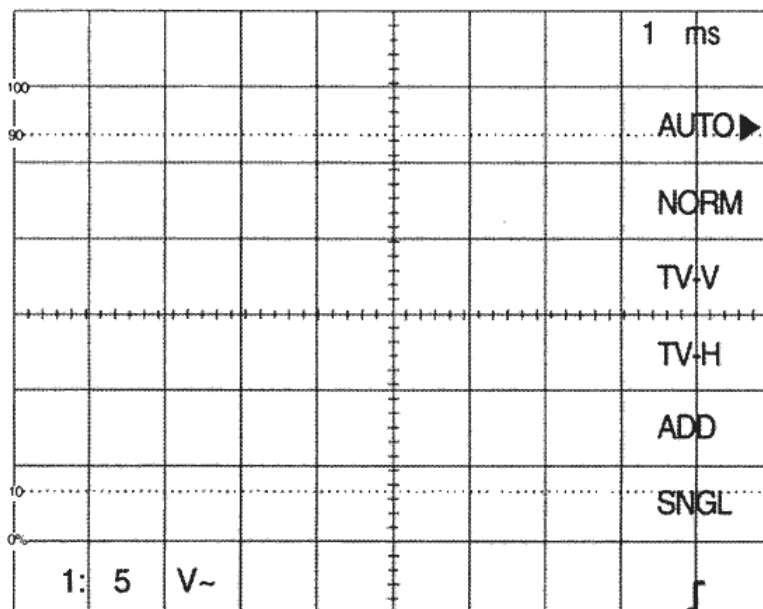
1. Варианты выбора меню
 - a. A Развертка генератором развертки A (сектор "e" на рисунке абзаца 2-3-1)
 - b. B Развертка генератором развертки B (сектор "s" на рисунке абзаца 2-3-1)
 - c. ALT Одновременная развертка изображения генераторами A и B, при этом развертка по B является изображением выделенной части сигнала развертки по A. Положение выделенной части определяется регулировкой DLY'D POSITION, масштаб разверток A и B указан в соответствующих секторах дисплея ("e" и "s" на рисунке абзаца 2-3-1).
 - d. X-Y Изображение Лиссажу, где развертка по оси X осуществляется сигналом канала CH1, а развертка по оси Y осуществляется сигналом канала CH2. Внутренние генераторы разверток при этом отключены. Амплитуда фигуры по вертикали определяется положением переключателя CH2 VOLTS/DIV, а по горизонтали – CH1 VOLTS/DIV.

2. Переключатели



- a. A/B Работает в режиме развертки ALT. При выборе кнопкой режима регулировки развертки по B загорается светодиод, следующее нажатие переводит прибор в режим регулировки развертки по A, светодиод при этом гаснет.
- b. B TRIG'D Развертка задержки запускается первым импульсом синхронизации
- c. DLY'D POSITION Регулировка определяет точную стартовую точку на осциллограмме развертки по A, с которой начинается развертка этого же сигнала генератором развертки B.
- d. TRACE SEPARATION Используется в режиме HORI DISPLAY ALT для разделения по вертикали осциллограмм путем смещения изображения, развернутого на экране генератором развертки B.

2-3-7. Режимы синхронизации



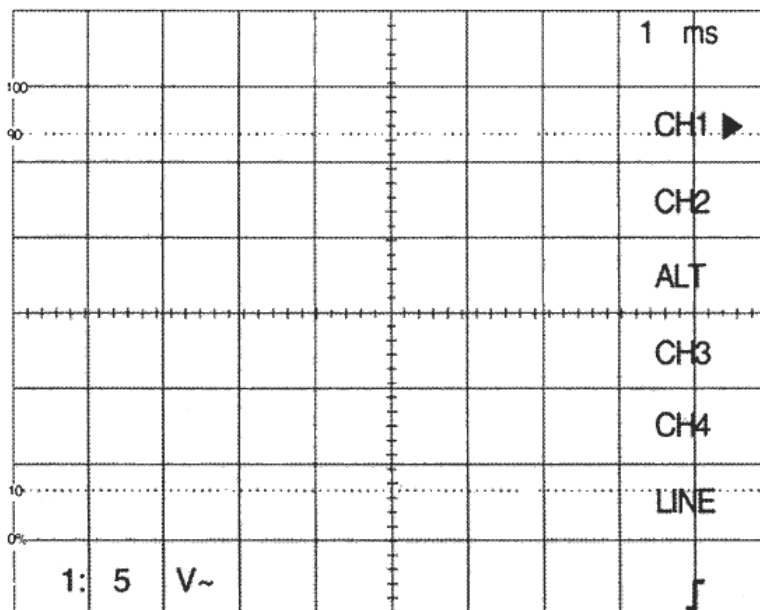
1. Варианты выбора меню

- a. AUTO В этом режиме развертка постоянно запускается даже в отсутствие сигнала. При появлении на входе сигнала частотой свыше 25Гц и при правильно установленных других настройках синхронизации развертка синхронизируется с входным сигналом.
- b. NORM В этом режиме развертка запускается только при наличии на входе сигнала и при правильно установленных других настройках синхронизации. Режим применяется для входных сигналов с частотой повторения менее 25Гц
- c. TV-V Режим используется для наблюдения кадровых телевизионных сигналов
- d. TV-H Режим используется для наблюдения строчных телевизионных сигналов
- e. SNGL Режим используется для однократной развертки

2. Переключатели

- a. SINGLE READY В режиме однократной развертки изображения кнопка служит для запуска развертки

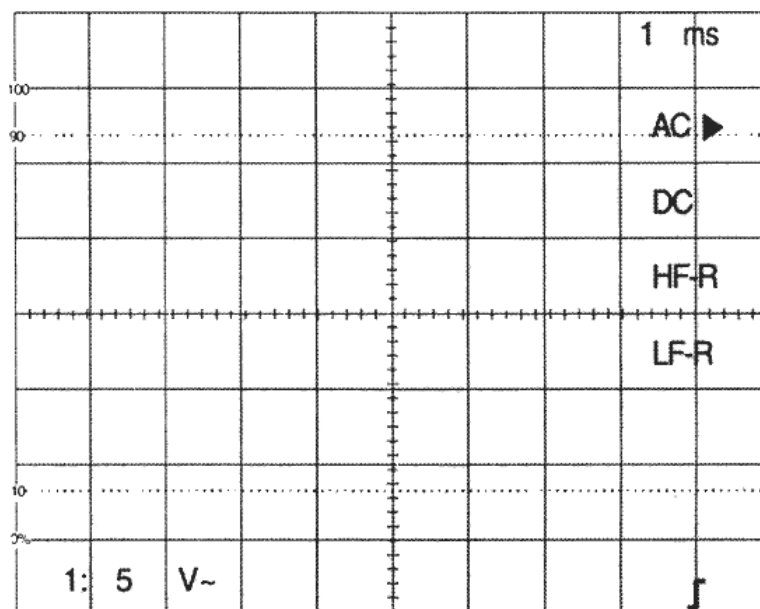
2-3-8. Источник синхронизации



1. Варианты выбора меню

- a. CH1 Используется при наблюдении сигнала на входе CH1
b. CH2 Используется при наблюдении сигнала на входе CH2
c. VERT Используется при наблюдении сигналов на входе CH1 и CH2
d. CH3 Используется при наблюдении сигнала на входе CH3 (только для OS-5100RA)
e. CH4 Используется при наблюдении сигнала на входе CH4 (только для OS-5100RA)
f. LINE Используется при наблюдении сигналов, синхронизированных с питающей сетью

2-3-9. Связь с источником синхронизации



1. Варианты выбора меню

- a. AC Сигнал поступает на схему синхронизации через разделительную емкость, при этом постоянная составляющая сигнала на вход не проходит, а частоты сигнала ниже 30Гц ослабляются
b. DC Сигнал поступает на схему синхронизации напрямую
c. HF-R Сигнал поступает на схему синхронизации через ФНЧ и разделительную емкость. При этом постоянная составляющая сигнала на вход не проходит, а частоты сигнала ниже 30Гц и выше 4КГц ослабляются. Это дает возможность получить устойчивую

синхронизацию для низкочастотных сигналов на входе на фоне высокочастотных помех

d. LF-R

Сигнал поступает на схему синхронизации через ФВЧ. При этом частоты сигнала ниже 4КГц ослабляются. Это дает возможность получить устойчивую синхронизацию для высокочастотных сигналов путем вырезания низкочастотных компонентов сигнала

2-3-10. Автоматическая установка режимов

Если пользователь не знает требуемых настроек для наблюдения за сигналом или параметры сигнала неизвестны, то добиться быстрой настройки оптимального режима можно нажав кнопку AUTOSET. При этом автоматически устанавливается оптимальная для данного сигнала развертка и масштаб по вертикали. Иногда из-за разных амплитуд, частот и скважности автоматическая установка невозможна. Если в процессе работы параметры сигнала существенно изменились, нажмите кнопку еще AUTOSET раз.

1. Автоматическая установка предварительных настроек

a. Вертикальный усилитель

- (1) VOLTS/DIV Устанавливается таким образом, чтобы сигнал занимал 2-7 клеток по вертикали
- (2) VARIABLE В положение калиброванного масштаба по вертикали
- (3) CHANNEL
 - (a) CH1 Устанавливается, если перед этим был режим VERT MODE CH1, CH3, ADD, QUAD
 - (b) CH2 Устанавливается, если перед этим был режим VERT MODE CH2
 - (c) DUAL Устанавливается, если перед этим был режим VERT MODE DUAL
- (4) POSITION В центральное положение
- (5) AC/DC/GND AC
- (6) ALT/CHOP ALT (попеременное изображение лучей)
- (7) CH2 INV Выключено
- (8) BW LIMIT Выключено

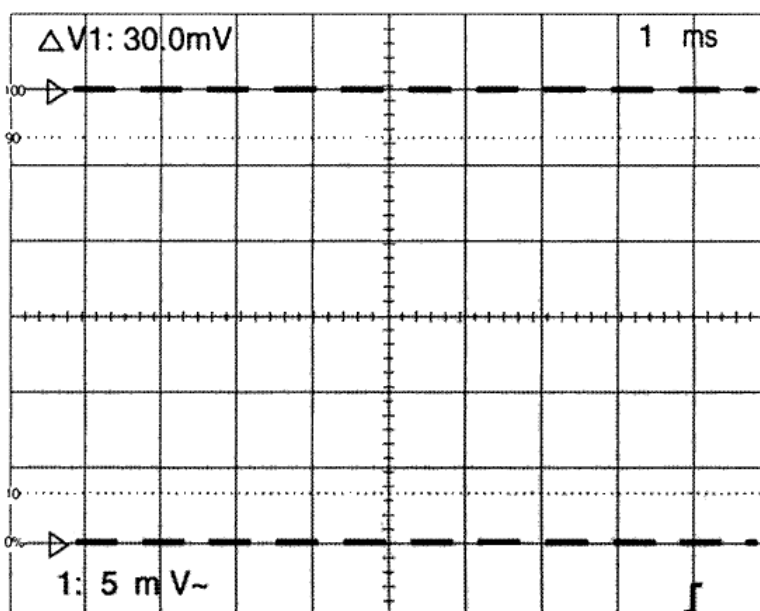
b. Синхронизация

- (1) Режим AUTO
- (2) Источник Зависит от режима усилителя по вертикали
- (3) Связь AC
- (4) Полярность Положительная (по переднему фронту сигнала)
- (5) Уровень В зависимости от формы сигнала

c. Развертка по горизонтали

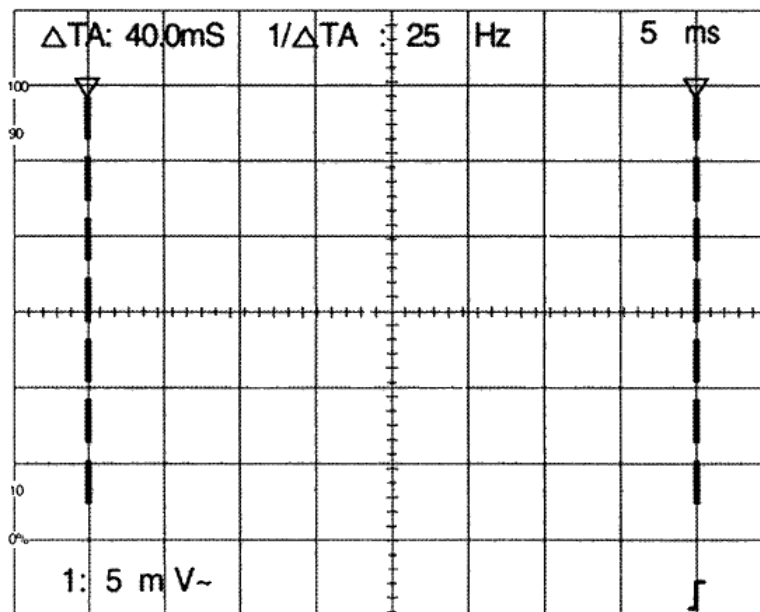
- (1) HORI DISPLAY A
- (2) TIME/DIV Устанавливается таким образом, чтобы период сигнала занимал 2-5 клеток
- (3) VARIABLE В положение калиброванной развертки по вертикали
- (4) POSITION В центральное положение
- (5) X 10MAG Включается при частоте входного сигнала равной 10МГц или более

2-3-11. Курсоры



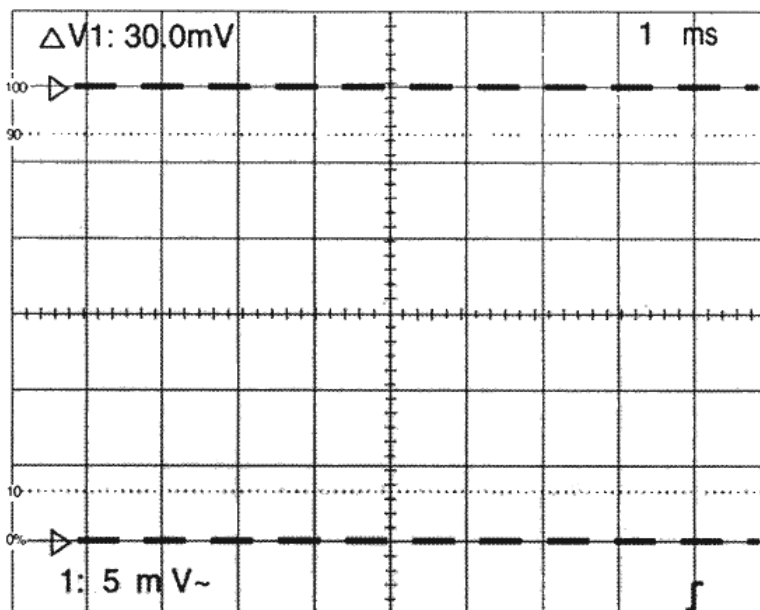
- 1. SOUND При нажатии на ручку SOUND звук подтверждения включается или выключается
- 2. ΔV1 (ΔV2, ΔV3) В положении DUAL, ADD, QUAD, курсор ΔV относится к каналу CH1

3. ΔT_A (ΔT_B), $1/\Delta T_A$ ($1/\Delta T_B$) При установке развертки по горизонтали в режим A(B) курсоры отображают значение ΔT_A (ΔT_B), при установке развертки по горизонтали в режим ALT курсоры отображают значение ΔT_A или (ΔT_B), в зависимости от нажатия кнопки "A / B".

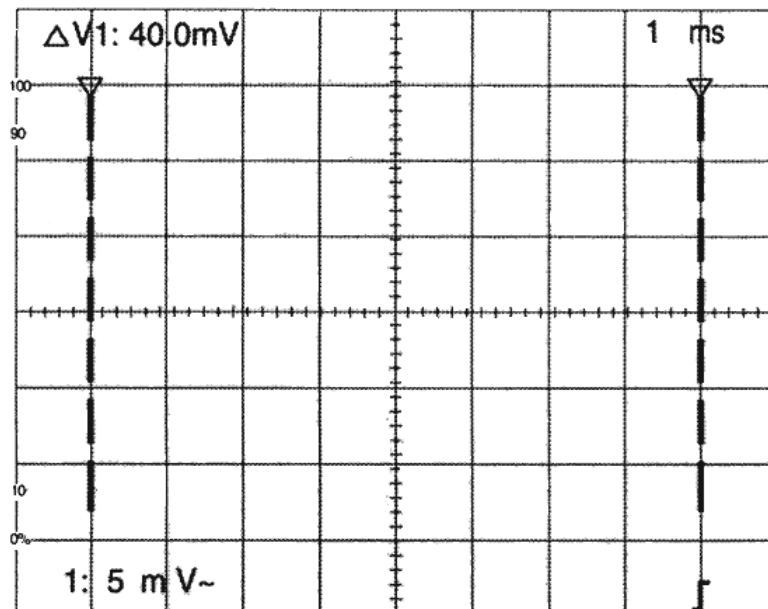


2-3-12. Курсоры в режиме X-Y

1. Курсор ΔV_1 (ΔV_2) В режимах DUAL, ADD, QUAD курсор ΔV работает на базе сигнала CH1, поэтому он отражает величину ΔV_1 , при развертке X-Y канал CH3 отдельно не работает



2. В режиме X-Y курсоры ΔT_A работает как ΔV_1 и таким образом масштаб выражается в вольт/деление канала CH1. Независимо от выбора канала в режиме VERT MODE курсоры всегда работают на базе масштаба сигнала CH1.



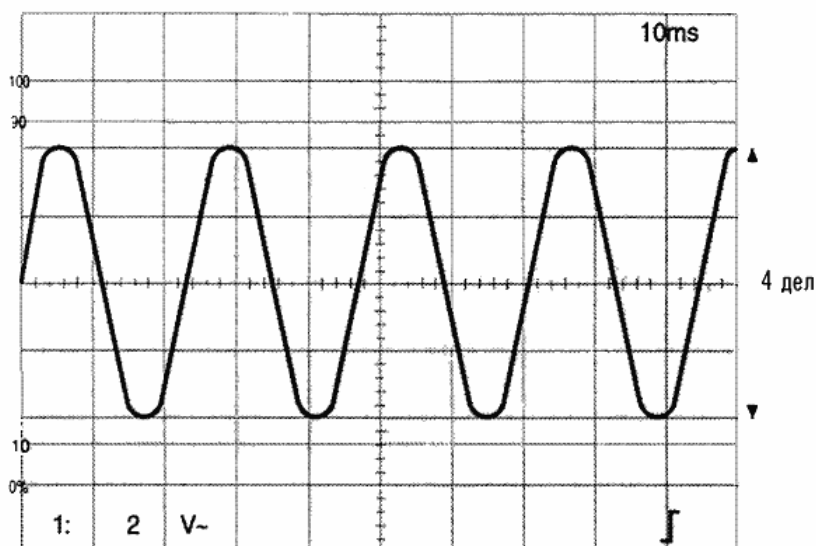
2-4. Примеры применения

В этом разделе содержатся инструкции по использованию осциллографа для конкретных измерений. Однако это малая часть возможных приемов работы с прибором. Эти конкретные приемы были выбраны для демонстрации как наиболее основные.

2-4-1. Измерение напряжения

Измерение напряжения при помощи осциллографа можно разделить на два типа: измерение пикового размаха сигнала и измерение мгновенного напряжения сигнала. Измерение пикового размаха сигнала означает измерение амплитуды напряжения между экстремальными точками (максимумом и минимумом) сигнала без учета полярности. Измерение мгновенного напряжения сигнала означает измерение точного напряжения сигнала в каждой точке относительно потенциала земли. При помощи осциллографа можно провести измерения для сигналов сложной формы.

1. Измерение пикового размаха сигнала



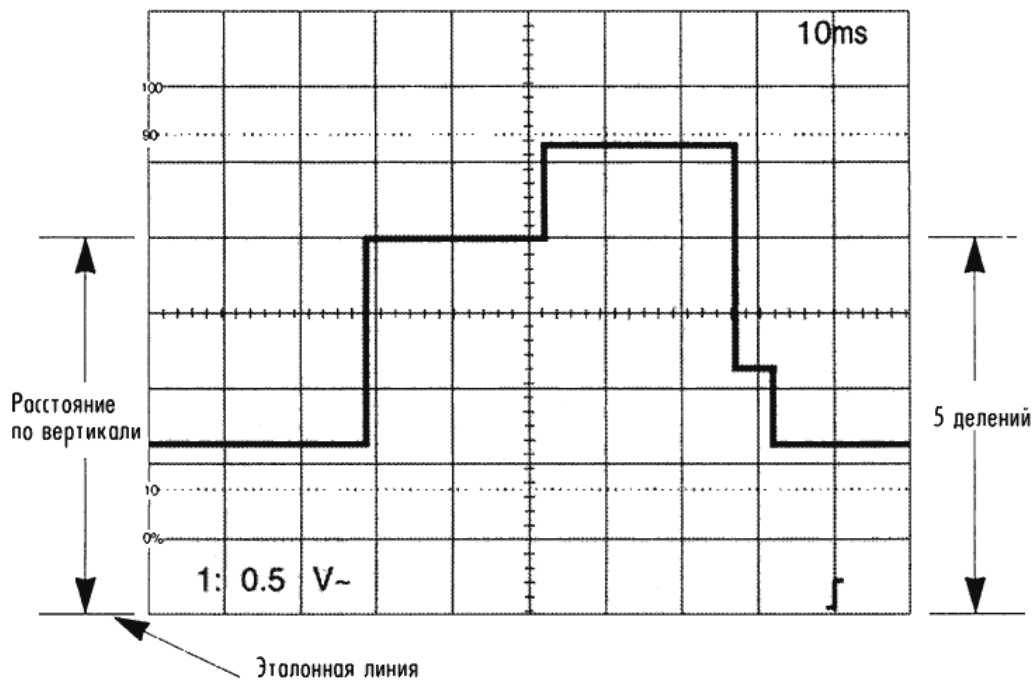
- Установите масштаб TIME/DIV так, чтобы на экране укладывалось 2-3 периода повторения сигнала, и переключателем VOLTS/DIV добейтесь максимально возможной амплитуды изображения целого сигнала на экране осциллографа.
- Регулировкой POSITION по вертикали совместите отрицательный пик сигнала с ближайшей снизу горизонтальной полосой градуировочной разметки.
- Ручкой POSITION по горизонтали совместите положительный пик сигнала с вертикальной осью градуировочной разметки (оси имеют дополнительную разметку в 0,2 от размера клетки).
- Подсчитайте количество делений между положительным пиком сигнала на вертикальной оси разметки и горизонтальной полосой, с которой совмещен отрицательный пик сигнала. Умножьте эту

величину на масштаб VOLTS/DIV, результатом будет величина размаха сигнала в вольтах. Например, если переключатель VOLTS/DIV стоит на 2V, то в нашем примере размах сигнала будет равен: 4,0 клетки X 2В = 8,0В.

- e. При использовании делителя пробника на 10 полученный результат следует умножить на 10.
- f. При измерении синусоидального напряжения ниже 100Гц или прямоугольного напряжения ниже 1КГц переключите вход сигнала AC/DC/GND на DC (напрямую).

<Замечание> В присутствии очень большой постоянной составляющей по напряжению во входном сигнале измерение при подаче сигнала напрямую невозможно. В этом случае перед измерениями переключите вход сигнала AC/DC/GND на AC. Ограничение – ошибки измерения для сигналов ниже 100Гц.

2. Измерение мгновенного напряжения сигнала



- a. Установите переключатель TIME/DIV так, чтобы на экране был виден один период повторения сигнала, переключателем VOLTS/DIV добейтесь амплитуды сигнала равной 4-6 делений.
- b. Установите переключатель входа AC/DC/GND на GND.
- c. Регулировкой POSITION по вертикали совместите линию развертки с центральной горизонтальной осью разметки. Однако, если известно, что сигнал полностью положителен, установите линию развертки луча на самую нижнюю разметочную линию, если же сигнал полностью отрицателен, установите линию развертки луча на самую верхнюю разметочную линию экрана. Далее эта линия будет считаться эталонной, к которой привязан потенциал земли.

<Замечание> После этого до окончания измерения ручку POSITION по вертикали трогать нельзя.

- d. Переключите вход AC/DC/GND на DC (напрямую). Полярность всех точек сигнала выше эталонной разметочной линии будет положительна, а ниже эталонной разметочной линии отрицательна.

<Замечание> До переключения входа убедитесь, что сигнал не имеет высоковольтной постоянной составляющей.

- e. Используя регулировку POSITION по горизонтали, совместите любую интересующую Вас точку сигнала с вертикальной осью разметки. Центральные оси разметки имеют дополнительную разметку в 0,2 от размера клетки. Напряжение данной точки сигнала относительно земли будет равно количеству клеток между этой точкой и эталонной разметочной линией, умноженной на масштаб VOLTS/DIV. В примере на рисунке масштаб равен 0,5В/деление, а напряжение точки относительно земли равно 2,5В (5,0дел. X 0,5В = 2,5В).
- f. При использовании делителя пробника на 10 полученный результат следует умножить на 10.

2-4-2. Измерение временных интервалов

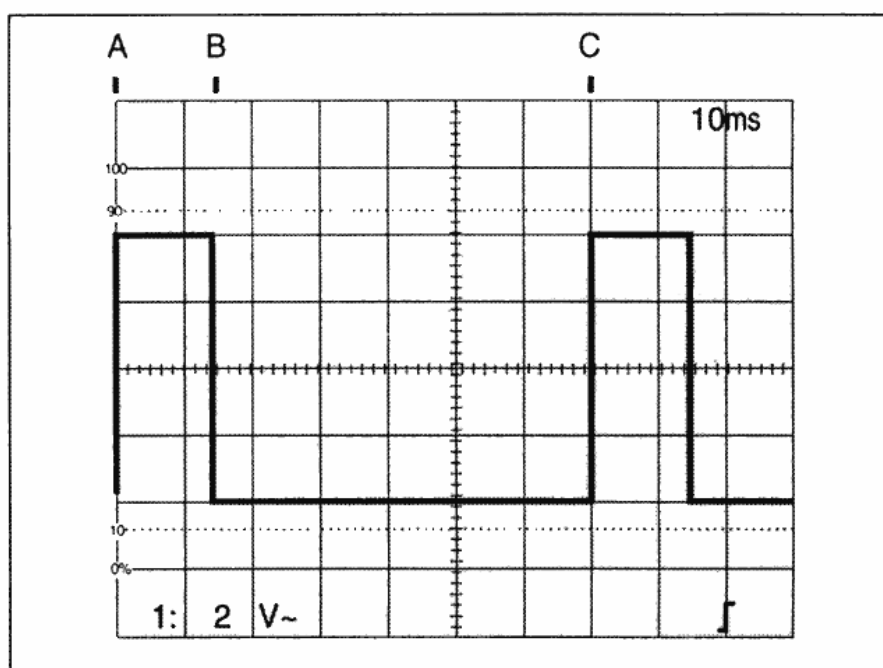
Измерения основываются на использовании калиброванной развертки, когда известна цена деления клетки экрана.

1. Общие измерения

Общие измерения описаны ниже. Те же самые приемы применимы для более конкретных измерений, описанных в следующем разделе.

- a. Установить регулировки осциллографа, как описано в разделе 2-3-2.

- b. Регулировкой A TIME DIV добиться растягивания одного периода повторения сигнала на ширину экрана. При этом ручка A VARIABLE должна быть повернута по часовой стрелке до упора, в противном случае измерение временных интервалов будет неточным.
 - c. Используя ручку POSITION по вертикали, расположите осциллограмму сигнала так, чтобы центральная ось разметки экрана проходила через интересующие Вас точки осциллограммы.
 - d. Используя ручку POSITION по горизонтали, расположите осциллограмму сигнала так, чтобы крайняя левая точка сигнала, где проводятся измерения, совместилась с вертикальной разметочной линией.
 - e. Подсчитайте количество клеток между точкой, определенной в шаге "d" и следующей точкой, где проводятся измерения. Для подсчета используйте дополнительную разметку горизонтальной оси в 0,2 от деления клетки.
 - f. Для определения временного интервала между двумя точками осциллограммы умножьте количество клеток, подсчитанное в шаге "e" на масштаб развертки по горизонтали TIME/DIV. Если была нажата кнопка "X 10MAG", то полученное значение следует разделить на 10.
2. Измерение периода повторения, ширины импульса и относительной скважности сигнала
- Общие приемы измерения, описанные в предыдущем разделе, могут использоваться для определения параметров импульсного сигнала, таких как период, ширина импульса, относительная скважность и т. д. Периодом повторения импульсного или сигнала другой формы является время, необходимое для прохождения одного цикла сигнала. На рисунке с шагом клетки в 10мсек расстояние между точками A и C является одним периодом, в данном случае он равен 70мсек.



интервал 10мсек

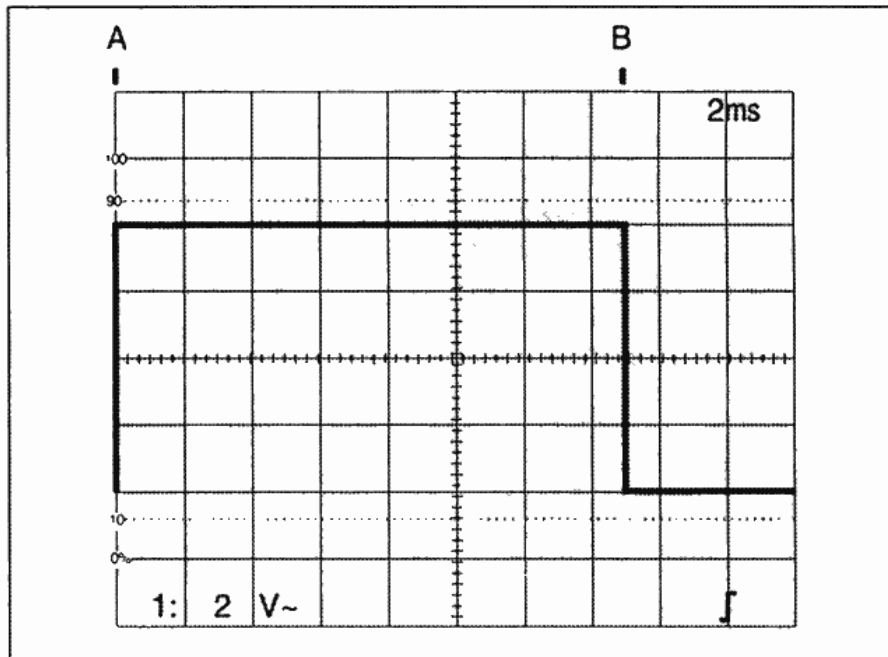
В этом же примере ширина импульса – это расстояние между точками A и B. В данном случае она равна 1,5 деления, или в пересчете на время 15мсек.

Однако, 1,5 клетки является весьма малым расстоянием для точных измерений, поэтому разумным будет растянуть сигнал для измерения ширины импульса в данном примере. Увеличение скорости развертки до 10мсек на деление дает более детальное изображение, и измерения будут более точными.

Если известен период повторения и ширина импульса, можно вычислить относительную скважность. Относительной скважностью сигнала является отношение ширины действующего импульса ко всему периоду повторения сигнала, выраженное в процентном соотношении. На рисунке с масштабом 10мсек на клетку относительная скважность равна:

$$\text{относительная скважность (\%)} = \frac{\text{ширина импульса}}{\text{период}} \times 100 = \frac{A \rightarrow B}{A \rightarrow C} \times 100$$

$$\text{или: относительная скважность (\%)} = \frac{15\text{мсек}}{70\text{мсек}} \times 100 = 21,4\%$$



интервал 2мсек

2-4-3. Измерение частоты

Когда необходимо точно измерить частоту сигнала, очевидным выбором является использование частотомера. Частотомер можно подключить к выходу CH1 OUTPUT осциллографа и при этом иметь возможность одновременно наблюдать за сигналом на экране осциллографа. Однако, осциллограф сам по себе может быть использован для измерения частоты сигналов в отсутствие частотомера или в условиях сигнала на фоне сильных помех, когда применение частотомера невозможно.

1. При нажатии кнопки AUTO SET частота сигналов ниже 50МГц автоматически вычисляется и выводится на дисплей.
2. Используя курсоры ΔT можно измерить временной интервал периода повторения сигнала и соответствующую ему частоту.

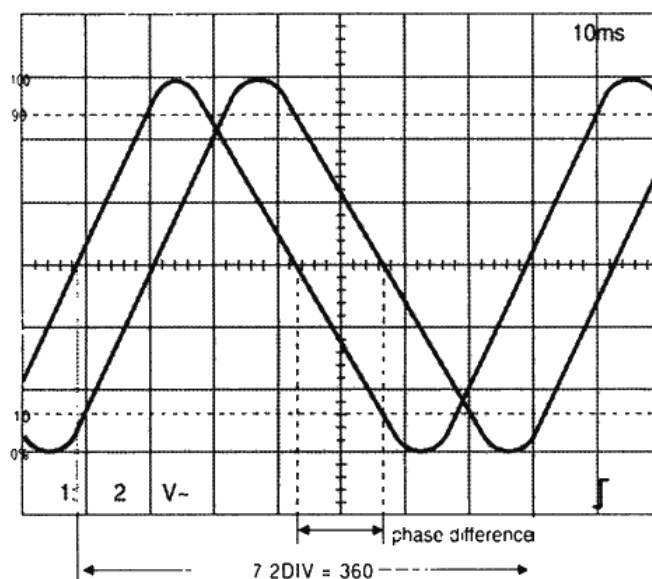
2-4-4. Измерение разности фаз

Измерение разности фаз двух сигналов может быть проведено с использованием или одновременного наблюдения за двумя сигналами, режим DUAL, или с помощью фигур Лиссажу, режим X-Y.

1. Режим DUAL

Метод применим при работе с сигналами любой формы. Фактически, он часто работает даже тогда, когда формы исследуемых сигналов различны между собой. Метод эффективен при измерении малых и больших величин разности фаз для всех частот до 100КГц.

- а. В режиме VERT MODE установить DUAL (параграф 2-3-4). Подключите один сигнал к разъему CH1 X осциллографа, а другой к разъему CH2 Y.

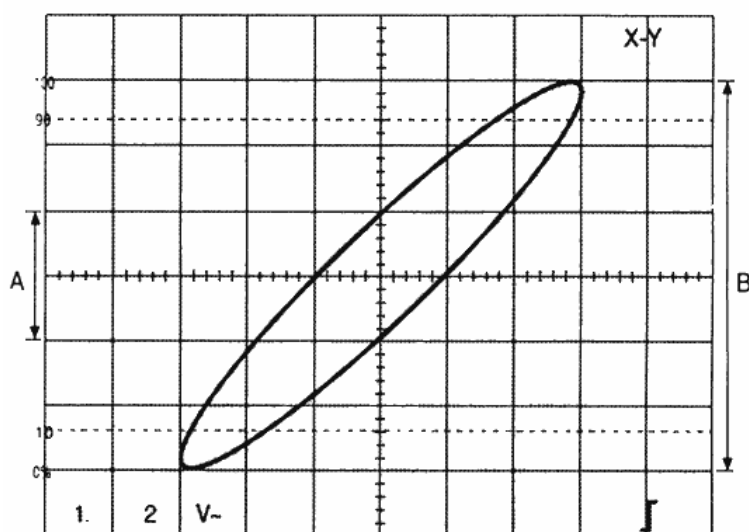


<Замечание> На высоких частотах используйте идентичные и правильно скомпенсированные пробники или кабели одинаковой длины, с тем, чтобы задержки в прохождении сигналов до осциллографа были равны между собой.

- b. Установите переключатель TRG SOURCE в положение, обеспечивающее наиболее стабильную осциллограмму для обоих сигналов. Временно уберите изображение одного сигнала с экрана ручкой смещения по вертикали POSITION.
- c. Для сигнала, имеющего стабильное изображение (являющегося источником синхронизации) ручкой POSITION по вертикали установите его в среднее положение и регулировками VOLTS/DIV и VARIABLE (при нажатой ручке) установите размах сигнала на экране равным точно 6 клеток.
- d. Регулировкой TRIG LEVEL добейтесь того, чтобы сигнал пересекал горизонтальную ось разметки в самом начале развертки.
- e. Регулировками A TIME/DIV, TIME VARIABLE (нажатая ручка) и POSITION по горизонтали добейтесь, чтобы один период повторения сигнала занимал ровно 7,2 клетки по горизонтали. Когда это сделано, каждая клетка по горизонтали будет представлять собой 50° , а каждое промежуточное деление будет равно 10° .
- f. Верните временно смещенную осциллограмму другого сигнала на экран и сделайте для нее настройки, описанные в пункте "c".
- g. Расстояние по горизонтальной оси между соответствующими точками осциллограмм является разностью фаз. Например, на приведенном рисунке разность фаз равна 1,2 деления, или 60° .
- h. Если разность фаз составляет менее 50° (одна клетка) можно провести более точные измерения при помощи растяжки изображения по горизонтали в 10 раз (кнопка X 10MAG), каждая клетка при этом будет равна 5° , а каждое промежуточное деление будет равно 1° .

2. Определение разности фаз с помощью фигур Лиссажу

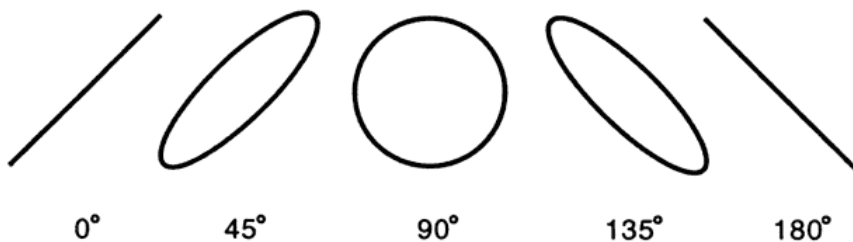
Этот метод используется в первую очередь для синусоидальных сигналов. Измерения возможны для сигналов частотой до 100КГц, полосы пропускания усилителя горизонтального отклонения. Однако, для достижения максимальной точности измерения малых разностей фаз следует ограничить более низкими частотами.



- a. Установить режим HORI DISPLAY в положение X-Y.
<Замечание> Уменьшите интенсивность луча, иначе при неподвижной развертке луч прожжет люминофор экрана.
- b. Убедитесь, что кнопка растяжки по горизонтали X 10MAG выключена.
- c. Подключить один сигнал к входу CH1 или X, а другой сигнал к входу CH2 или Y.
- d. Ручкой POSITION по вертикали установите луч в центре экрана по вертикали, и регулировками CH2 VOLTS/DIV и VARIABLE установите высоту траектории луча равной точно 6 клеток градуировочной шкалы (по касательной к линиям 0% и 100% шкалы).
- e. Регулировкой CH2 VOLTS/DIV и VARIABLE установите ширину траектории луча равной точно 6 клеток градуировочной шкалы, как и для пункта "d".
- f. Установите фигуру точно в центр по горизонтали, используя регулировку POSITION по горизонтали.
- g. Подсчитайте количество делений, уместящихся на центральной вертикальной градуировочной линии, соединяющей дуги фигуры. Для точного подсчета можно сдвинуть фигуру по вертикали ручкой POSITION по вертикали.
- h. Разность фаз между двумя сигналами будет равна арксинусу результата деления A : B (результат подсчета в п."g" делится на 6). Например, на рисунке A равно 2 клеткам, 2 : 6 равно 0,3334, арксинус равен $19,5^\circ$.

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

- i. Простая формула подсчета действует при разности фаз до 90° . Для углов свыше 90° (левосторонний наклон) добавьте к результатам вычислений 90° . На рисунке приведены примеры фигур Лиссажу для различных фазовых сдвигов, используйте эти примеры для определения, прибавлять ли к вычислениям дополнительные 90° или нет.

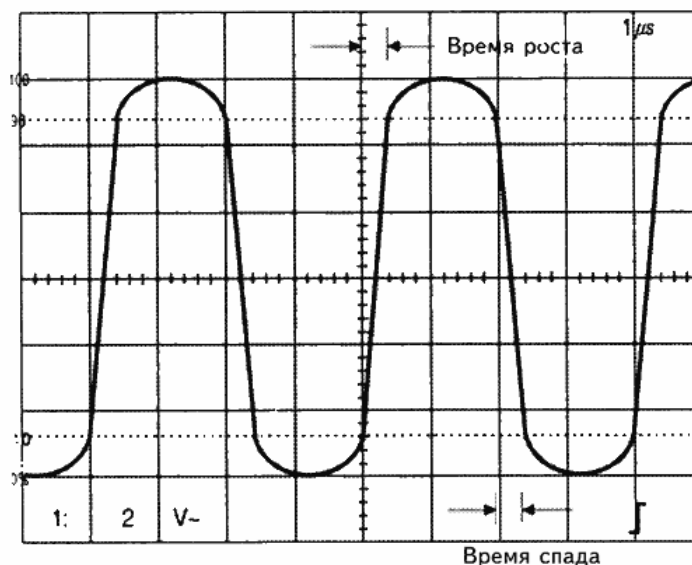


2-4-5. Измерение времени переходных процессов

Длительность фронта импульса - это время нарастания сигнала от 10% до 90% его максимальной амплитуды. Длительность спада импульса - время спада от 90% до 10% амплитуды. Длительность фронта и длительность спада иначе называется временем переходных процессов.

Для измерения длительности фронта и спада выполните следующие действия:

- Подключите измеряемый импульсный сигнал ко входу CH1 и установите переключатель AC/DC/GND в положение AC.
- Регулировкой A TIME/DIV добейтесь, чтобы на экране умещалось около 2 периодов сигнала. Убедитесь, что ручка A TIME/DIV VARIABLE повернута по часовой стрелке до упора и нажата (калиброванная развертка).
- Отрегулируйте положение луча по вертикали ручкой POSITION по вертикали.



- Установите переключатель VOLTS/DIV так, чтобы размах сигнала выходил за разметки 0% и 100% градуировочных линий, затем ручкой VARIABLE отрегулируйте размах сигнала на экране так, чтобы его максимальное и минимальное значения совпали с градуировочными линиями 0% и 100%.
- Ручкой POSITION по горизонтали сдвиньте фронт луча так, чтобы его 10% амплитуда пересекала центральную вертикальную градуировочную линию.
- Если длительность нарастания фронта импульса достаточно велика по сравнению с периодом повторения, никаких дополнительных настроек не требуется. Если длительность нарастания фронта мала, нажмите кнопку X 10MAG и подрегулируйте положение луча по п."е".
- Подсчитайте количество делений между центральной вертикальной линией сетки (уровень 10%) и точкой пересечения луча с линией 90%.
- Умножьте полученный результат на коэффициент переключателя TIME/DIV для получения длительности фронта импульса. При использовании десятикратной растяжки сигнала разделите полученное значение на 10. Например, если развертка сигнала (на рисунке) равна 1 мксек/дел., время нарастания фронта будет 360 наносекунд ($1000 \text{ нс} : 10 = 100 \text{ нс}$, $100 \text{ нс} \times 3,6 \text{ дел.} = 360 \text{ нс}$).
- Для измерения времени спада импульса просто сдвиньте изображение по горизонтали и повторите шаги "g" и "h".

- j. При измерении времени фронта и спада учтите, что сам осциллограф имеет собственное время нарастания фронта сигнала, равное 3,5 сек, которое прибавляется к истинному, и результат виден на дисплее. Поэтому для точных вычислений пользуйтесь формулой:

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

t_c - реальное время фронта (спада)
 t_m - измеренное по экрану
 t_r - время осциллографа

3. ОБСЛУЖИВАНИЕ И УХОД ЗА ПРИБОРОМ

В этом разделе описываются операции по обслуживанию осциллографов OS-5100RA / OS-5100RB.

3-1. Чистка

Если корпус прибора загрязнился, вытрите его тканью, увлажненной в мощном средстве, а затем протрите его чистой сухой тканью. В случае стойких пятен попробуйте протереть их тканью, смоченной в спирте. Не используйте сильные органические вещества, такие как бензин или растворители для красок. Грязные пятна и пыль с экрана устраняются следующим образом. Сначала снимается лицевая панель и фильтр (см. рис. 3-1 оригинального описания). Протрите фильтр и, при необходимости, дисплей мягкой тканью, увлажненной мягким моющим средством или специальным раствором. Старайтесь не нанести царапин. Не используйте абразивы и агрессивные моющие средства. Дайте поверхностям просохнуть, прежде чем снова установить лицевую панель и фильтр. Если останется влага, водяные круги могут исказить форму сигнала и ухудшить четкость изображения. Соблюдайте особенную осторожность при обращении с фильтром и с дисплеем ЭЛТ, не касайтесь их пальцами.

3-2. Интервалы калибровки

Для поддержания точности в соответствии с технической спецификацией процедура проверки и калибровки должна производиться каждые 1000 часов работы. Однако, если прибор используется нечасто, калибровку можно производить каждые 6 месяцев.