

5080A/SC

Oscilloscope Calibration Option

Руководство пользователя

ОГРАНИЧЕННАЯ ГАРАНТИЯ И ОГРАНИЧЕНИЕ ОТВЕТСТВЕННОСТИ

нормальном использовании и обслуживании. Срок гарантии один год, начиная с даты поставки. На запчасти, ремонт оборудования и услуги предоставляется гарантия 90 дней. Эта гарантия действует только для первоначального покупателя или конечного пользователя, являющегося клиентом авторизованного реселлера Fluke, и не распространяется на предохранители, одноразовые батареи и на любые продукты, которые, по мнению Fluke, неправильно или небрежно использовались, были изменены, загрязнены или повреждены вследствие несчастного случая или ненормальных условий работы или обработки. Fluke гарантирует, что программное обеспечение будет работать в соответствии с его функциональными характеристиками в течение 90 дней, и что оно правильно записано на исправных носителях. Fluke не гарантирует, что программное обеспечение будет работать безошибочно и без остановки.

Авторизованные реселлеры Fluke расширят действие этой гарантии на новые и неиспользованные продукты только для конечных пользователей, но они не уполномочены расширять условия гарантии или вводить новые гарантийные обязательства от имени Fluke. Гарантийная поддержка предоставляется, только если продукт приобретен на авторизованной торговой точке Fluke, или покупатель заплатил соответствующую международную цену. Fluke оставляет за собой право выставить покупателю счет за расходы на ввоз запасных/сменных частей, когда продукт, приобретенный в одной стране, передается в ремонт в другой стране.

Гарантийные обязательства Fluke ограничены по усмотрению Fluke выплатой покупной цены, бесплатным ремонтом или заменой неисправного продукта, который возвращается в авторизованный сервисный центр Fluke в течение гарантийного периода.

Для получения гарантийного сервисного обслуживания обратитесь в ближайший авторизованный сервисный центр Fluke за информацией о праве на возврат, затем отправьте продукт в этот сервисный центр с описанием проблемы, оплатив почтовые расходы и страховку (ФОб пункт назначения). Fluke не несет ответственности за повреждения при перевозке. После осуществления гарантийного ремонта продукт будет возвращен покупателю с оплаченной перевозкой (ФОб пункт назначения). Если Fluke определяет, что неисправность вызвана небрежностью, неправильным использованием, загрязнением, изменением, несчастным случаем или ненормальными условиями работы и обработки, включая электрическое перенапряжение из-за несоблюдения указанных допустимых значений, или обычным износом механических компонентов, Fluke определит стоимость ремонта и начнет работу после получения разрешения. После ремонта продукт будет возвращен покупателю с оплаченной перевозкой, и покупателю будет выставлен счет за ремонт и транспортные расходы при возврате (ФОб пункт отгрузки).

ЭТА ГАРАНТИЯ ЯВЛЯЕТСЯ ЕДИНСТВЕННОЙ И ИСКЛЮЧИТЕЛЬНОЙ И ЗАМЕНЯЕТ ВСЕ ОСТАЛЬНЫЕ ГАРАНТИИ, ПРЯМЫЕ ИЛИ СВЯЗАННЫЕ, ВКЛЮЧАЯ, ПОМИМО ПРОЧЕГО, СВЯЗАННЫЕ ГАРАНТИИ ГОДНОСТИ ДЛЯ ПРОДАЖИ ИЛИ ГОДНОСТИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕННОЙ ЦЕЛИ. FLUKE НЕ НЕСЕТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА СПЕЦИАЛЬНЫЕ, СЛУЧАЙНЫЕ ИЛИ КОСВЕННЫЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ ИЛИ УЩЕРБ, ВКЛЮЧАЯ ПОТЕРЮ ДАННЫХ, ЯВЛЯЮЩИЕСЯ РЕЗУЛЬТАТОМ КАКИХ-ЛИБО ДЕЙСТВИЙ ИЛИ МЕТОДОВ.

Поскольку некоторые страны не допускают ограничения срока связанной гарантии или исключения и ограничения случайных или косвенных повреждений, ограничения этой гарантии могут относиться не ко всем покупателям. Если какое-либо положение этой гарантии признано судом или другим директивным органом надлежащей юрисдикции недействительным или не имеющим законной силы, такое признание не повлияет на действительность или законную силу других положений.

Fluke Corporation
P.O. Box 9090
Everett, WA 98206-9090
U.S.A.

Fluke Europe B.V.
P.O. Box 1186
5602 BD Eindhoven
The Netherlands

Содержание

Название	Страница
Введение	1
Технические характеристики опции калибровки осциллографа	1
Общие технические характеристики	2
Подробные технические характеристики	2
Функция напряжения	2
Функция фронта.....	3
Функция сглаженной синусоиды	3
Функция маркера времени	3
Сигнал запуска для функции маркера времени	4
Сигнал запуска для функции фронта	4
Подключения осциллографа	4
Запуск опции калибровки осциллографа	4
Выходной сигнал.....	5
Настройка выходного сигнала	5
Ввод значения	5
Настройка значений поворотной кнопкой.....	6
Использование $\overline{\times 10}$ и $\overline{\div 10}$	6
Сброс опции осциллографа	6
Калибровка амплитуды напряжения на осциллографе	7
Функция напряжения	7
Меню V/DIV	7
Сочетания клавиш для настройки амплитуды напряжения	8
Процедура калибровки амплитуды для осциллографа	8
Калибровка импульсного и частотного диапазона на осциллографе	9
Функция фронта.....	10
Процедура калибровки импульсного отклика для осциллографов.....	10
Функция сглаженной синусоиды	11
Сочетания клавиш для настройки частоты и напряжения	12
Меню MORE Options (Больше опций).....	12
Развертка через диапазон частот.....	14
Процедура калибровки частотного отклика для осциллографа ...	14
Калибровка временной развертки осциллографа	16
Функция маркера времени	16
Процедура калибровки маркера временной развертки для осциллографа	17
Список команд и запросов	18
Проверочные таблицы	20

Список таблиц

Таблица	Название	Страница
1.	Профильные периоды маркера.....	17
2.	Перекрывающиеся и связанные команды	19
3.	Проверка функции напряжения: пер. ток в 1 МΩ Ом Нагрузка.....	20
4.	Проверка функции напряжения: пер. ток в 50 Ω Нагрузка	21
5.	Проверка функции напряжения: пост. ток в 50 Ω Нагрузка.....	22
6.	Проверка функции напряжения: пост. ток в 1 МΩ Нагрузка	22
7.	Проверка функции фронта	23
8.	Проверка функции сглаженной синусоиды: Амплитуда	23
9.	Проверка функции сглаженной синусоиды: Плоскостность	24
10.	Проверка функции сглаженной синусоиды: Частота.....	27
11.	Проверка функции генератора маркера	27

Список рисунков

Рисунке	Название	Страница
1.	Подключение осциллографа: Канал и внешний триггер.....	4

Введение

Опция калибровки осциллографа предоставляет функции, которые помогают поддерживать точность осциллографа путем проверки следующих характеристик осциллографа:

- Характеристики вертикального отклонения проверяются путем калибровки усиления по напряжению. Функция напряжения (Volt) позволяет сравнить усиление по напряжению с сеткой линий на осциллографе.
- Импульсный отклик проверяется с помощью функции фронта (Edge) путем уточнения точности измерений импульсных переходов осциллографа.
- Частотная характеристика проверяется путем сличения полосы пропускания с помощью функции Сглаженной синусоиды. Сглаженная синусоида наблюдается, пока на осциллографе не появляется точка -3 дБ.
- Характеристики горизонтального отклонения проверяются путем калибровки временной базы с использованием функции Маркера времени. Эта процедура калибровки похожа на ту, что используется для проверки характеристик вертикального отклонения за исключением того, что применяется для исследования горизонтальной оси.

Меню, которые реализуют эти функции, также включают в себя параметры для изменения способа, которым выходной сигнал отвечает на настройки напряжения, частоты и времени, давая вам возможность контролировать сигнал во время калибровки, а также предоставляя дополнительные методы наблюдения за характеристиками сигнала.

Технические характеристики опции калибровки осциллографа

Эти технические характеристики относятся только к опции калибровки осциллографа. Общие технические характеристики, которые относятся к калибратору 5080A, можно найти в главе 1 *Руководства по эксплуатации 5080A*. Технические характеристики остаются действительными при условии, что 5080A эксплуатируется в соответствии с условиями, определенными в главе 1 *Руководства по эксплуатации 5080A*, и прошел период прогрева, как минимум в два раза более длительный, чем время, в ходе которого калибратор был выключен, но не более 30 минут.

Общие технические характеристики

Все технические характеристики будут достоверными после прогрева в течение 30 минут или в течение удвоенного времени после последнего прогрева, но не более 30 минут. Например, если Калибратор 5080A выключался на 5 минут, то время прогрева составляет 10 минут.

Технические характеристики включают стабильность, температурный коэффициент, линейность, нестабильность напряжения по сети и по нагрузке и прослеживаемость внешних стандартов, используемых для калибровки. Необходимость каких-либо дополнений к определению общей погрешности для указанных диапазонов температуры отсутствует.

Достоверность погрешности 99%

Время прогрева Удвоенное время после последнего прогрева, но не более 30 минут.

Температура

Рабочая..... от 0°C до 50°C

Калибровки (tcal) от 15°C до 35°C

Хранения..... от -20°C до +70°C

Температурный коэффициент Температурный коэффициент для температур вне интервала $\pm 5^\circ\text{C}$ составляет 10% от указанного в технических характеристиках значения на каждый $^\circ\text{C}$ для температур в интервале от 0°C до 35°C. Свыше 35°C, температурный коэффициент составляет 20% от указанной в технических характеристиках величины на каждый $^\circ\text{C}$.

Относительная влажность

Рабочая..... < 80% до 30°C, < 70% до 40°C, < 40% до 50°C.

Хранения..... < 95%, без конденсации

Высота над уровнем моря

Рабочая..... до 2000 м (6500 футов)

Транспортировки до 12200 м (40000 футов)

Подробные технические характеристики

Функция напряжения

Функция напряжения	Сигнал пост. тока		Прямоугольный импульсный сигнал	
	Ко входу 50 Ω	Ко входу 1 М Ω	Ко входу 50 Ω	Ко входу 1 М Ω
Амплитудные характеристики				
Диапазон	От 0 до $\pm 2,2$ В	От 0 до ± 33 В	От 1,8 мВ до 2,2 В амп.	От 1,8 мВ до 105 В амп. ^[1]
Разрешение	< 100 В: 4 знака или 10 мкВ, какая бы из величин не была большей ≥ 100 В: 5 знаков			
Диапазон настройки	Непрерывный ^[1]			
Погрешность, 1 год, tcal $\pm 5^\circ\text{C}$	$\pm(0,35\% \text{ выхода} + 200 \text{ мкВ})$ ^{[2] [3]}			
Последовательность	1-2-5 (напр., 10 мВ, 20 мВ, 50 мВ)			
Частотные характеристики прямоугольного сигнала				
Диапазон	45 Гц - 1 кГц			
Погрешность, 1 год, tcal $\pm 5^\circ\text{C}$	$\pm(50 \text{ имп./м настройки} + 25 \text{ мГц})$			
Типичное искажение в пределах 30 мкс от переднего фронта	< (3% выхода + 200 мкВ)			
<p>[1] Прямоугольная волна в 1 МΩ – это положительное прямоугольное колебание от 1,8 мВ до 55 В амп. Ее выход – это прямоугольный волнообразный сигнал, который колеблется негативными и позитивными пиковыми значениями с осевой в - 10 В. Сигналы от 55 В и 95 В амп. недоступны.</p> <p>[2] Неопределенность нагрузок 50 Ω не включает в себя ошибку входного сопротивления осциллографа. Сигналы прямоугольного колебания ниже 4,5 мВ амп. имеют погрешность в $\pm(0,35\% \text{ выхода} + 300 \text{ мкВ})$.</p> <p>[3] Сигналы от 95 до 105 В амп. имеют погрешность в 1% выхода в частотном диапазоне от 100 Гц до 1 кГц. Типичная погрешность составляет 3% выхода для сигналов от 95 В до 105 В амп. в частотном диапазоне от 45 Гц до 100 Гц.</p>				

Функция фронта

Характеристики фронта на входе 50 Ω		Погрешность, 1 год, tcal ±5°C
Амплитуда		
Диапазон	от 4,5 мВ до 2,75 В	±(2% выхода + 300 мкВ)
Разрешение	4 знака	
Диапазон настройки	±10% от каждого значения последовательности (указанного ниже)	
Последовательность	5 мВ, 10 мВ, 25 мВ, 50 мВ, 100 мВ, 250 мВ, 500 мВ, 1 В, 2,5 В	
Другие характеристики фронта		
Частотный диапазон	900 Гц - 1,1 МГц	±(5 имп./м настройки + 15 МГц)
Время нарастания импульса	< 1 нс	
Искажение фронта	В пределах 10 нс	< (3% выхода + 3 мВ)
	10-30 нс	< (1% выхода + 3 мВ)
	После 30 нс	< (0,5% выхода + 3 мВ)
Типичная продолжительность включения	От 45 до 55%	

Функция сглаженной синусоиды

Сглаженная синусоида	Частотный диапазон			
	Характеристики входа 50 Ω	Эталон 50 кГц	50 кГц – 100 МГц	100-200 МГц ^[1]
Амплитудные характеристики				
Диапазон (амп.)	от 5 мВ до 5,5 В			
Разрешение	< 100 мВ: 3 знака ≥ 100 мВ: 4 знака			
Диапазон настройки	Плавно регулируемый			
Погрешность, 1 год, tcal ±5 °C	±(2% выхода + 300 мкВ)	±(3,5% выхода + 400 мкВ)	±(4% выхода + 400 мкВ)	
Плоскостность (относительно 50 кГц)	Не применимо	±(1,5% выхода + 200 мкВ)	±(2,0% выхода + 200 мкВ)	
Кратковременная стабильность	≤ 1% ^[1]			
Частотные характеристики				
Разрешение	10 Гц	10 кГц ^[2]	10 МГц	
Погрешность, 1 год, tcal ±5°C	±5 имп./м	±5 имп./м	±5 имп./м	
Характеристики искажения				
2 ^е Гармоническое	≤ -33 дБн			
3 ^я и более высокая гармоническая	≤ -38 дБн			
<p>[1] В пределах одного часа после установки эталонной амплитуды при условии, что температура не меняется больше чем на ±5°C.</p> <p>[2] При частотах ниже 120 кГц, разрешение в 10 Гц. Для частот между 120 кГц и 999,9 кГц, разрешение 100 Гц.</p>				

Функция маркера времени

Таймер времени входа 50 Ω	От 5 с до 50 мс	От 20 мс до 100 нс	От 50 нс до 20 нс	10 нс	От 5 нс до 2 нс
Погрешность в кардинальных точках, 1 год, tcal ±5°C ^[2]	±(50 + t*1500) имп./м ^[1]	±5 имп./м	±5 имп./м	±5 имп./м	±5 имп./м
Форма колебания	острая или прямоугольная	острая, прямоугольная или sq20%	острая или прямоугольная	прямоугольная или синусоидная	синусоидная
Уровень типичного выхода	> 1 В амп.	> 1 В амп.	> 1 В амп.	> 1 В амп.	> 1 В амп.
Последовательность	5-2-1 от 5 с до 2 нс (напр., 500 мс, 200 мс, 100 мс)				
Диапазон настройки	Не менее ±10% от каждого значения последовательности, указанного выше.				
Разрешение амплитуды	4 знака				
<p>[1] t – время в секундах.</p> <p>[2] В стороне от кардинальных точек, прибавьте ±50 имп./м.</p>					

Сигнал запуска для функции маркера времени

Период маркера времени	Коэффициент деления	Амплитуда на входе 50 Ω (имп./м)	Типичное время нарастания импульса
От 5 до 35 мс	выкл/1	≥ 1 В амп.	≤ 2 нс
От 34,99 мс до 750 нс	выкл, /1, /10, /100	≥ 1 В амп.	≤ 2 нс
749,9-10 нс	выкл, /10, /100,	≥ 1 В амп.	≤ 2 нс
9,99-2 нс	выкл/100	≥ 1 В амп.	≤ 2 нс

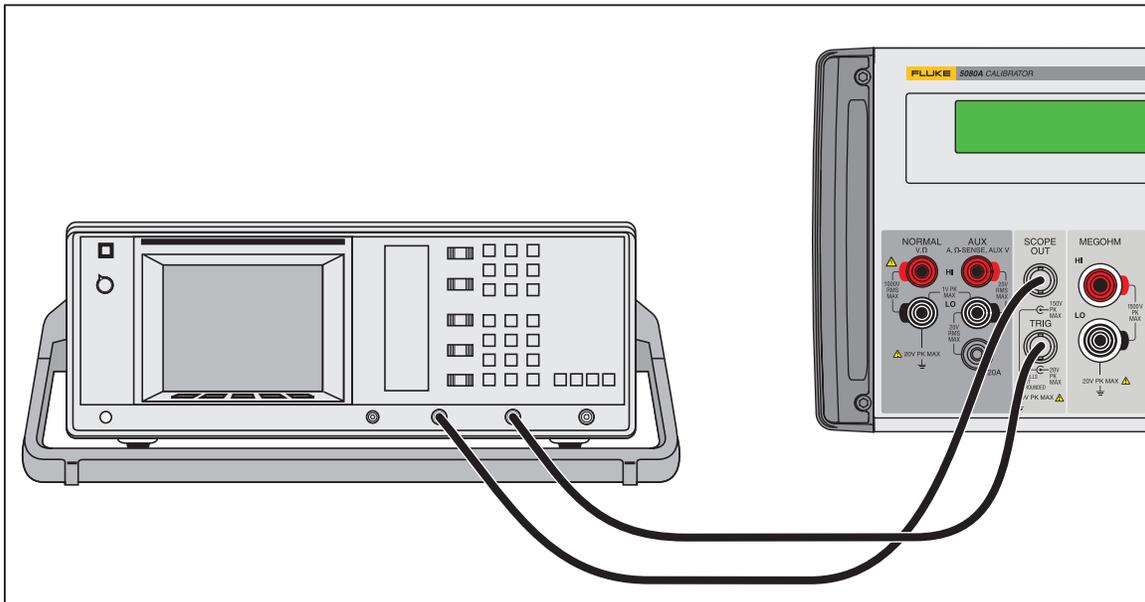
Сигнал запуска для функции фронта

Частота сигнала фронта	Коэффициент деления	Амплитуда на входе 50 Ω (имп./м)	Типичное время нарастания импульса
900 Гц – 1,1 МГц	выкл/1	≥ 1 В амп.	≤ 2 нс

Подключения осциллографа

Используя кабель, поставляемый с опцией калибровки осциллографа, подключите разъем SCOPE на 5080A к одному из канальных разъемов осциллографа (см. рисунок 1).

Чтобы воспользоваться внешним триггером, подключите разъем TRIG OUT на 5080A к разъему внешнего триггера осциллографа. Чтобы воспользоваться внешним триггером и видеть его сигнал с сигналом калибровки, подсоедините разъем TRIG OUT к другому каналу. Подробности по подключению и поведению внешнего триггера смотрите в инструкции к вашему осциллографу.



gjm001.eps

Рис. 1. Подключение осциллографа: канал и внешний триггер

Запуск опции калибровки осциллографа

Нажмите , чтобы запустить опцию калибровки осциллографа. В дисплее управления откройте меню напряжения, показанное ниже, которое содержит варианты для калибровки вертикального усиления на вашем осциллографе. Это первое из четырех меню калибровки, которые вы можете прокрутить, нажимая функциональную клавишу под MODE. Каждое меню подробно описывается в этой главе.

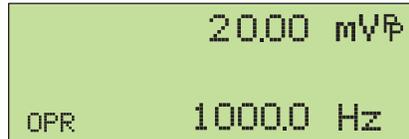


gjm014.eps

Выходной сигнал

Расположение выходного сигнала отмечается на дисплее управления (дисплей с правой стороны). Если 5080A подключен, но выходной сигнал на осциллографе не появляется, 5080A может быть в режиме ожидания.

Настройки выходного сигнала отмечаются на дисплее выхода (дисплей с левой стороны). В следующем примере показаны установки по умолчанию для режима напряжения, которые настроены, когда вы запускаете опцию калибровки осциллографа.



gjm002.eps

Если высвечивается STBY, нажмите клавишу . Дисплей выхода покажет OPR, и на осциллографе должен появиться выходной сигнал.

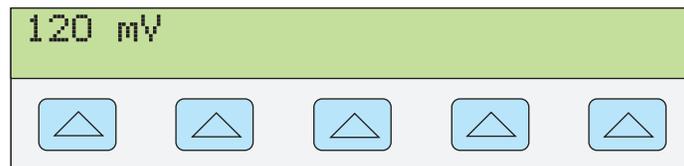
Настройка выходного сигнала

5080A предоставляет несколько возможностей изменить настройки для выходного сигнала в ходе калибровки. Поскольку калибровка осциллографа требует множества настроек выходного сигнала, три доступных метода изменения этих настроек осциллографа излагаются ниже. Эти методы предоставляют возможность переходить к новому значению или просматривать множество разных значений.

Ввод значения

Чтобы ввести определенное значение непосредственно в 5080A с передней панели:

1. Наберите значение, которое вы хотите ввести, включая единицы и приставки. Например, чтобы ввести 120 мВ, нажмите     . На дисплее управления отобразится:



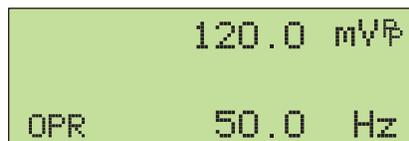
gl002i.eps

Примечание

Доступ к единицам и приставкам, указанным пурпурным цветом в верхнем левом углу клавиш, можно получить через кнопку . Например, чтобы ввести 200 мкс в режиме маркера, нажмите       .

Если вы сделали ошибку, нажмите , чтобы очистить дисплей управления и вернуться в меню.

2. Нажмите , чтобы активировать значение и перенести его на дисплей выхода.



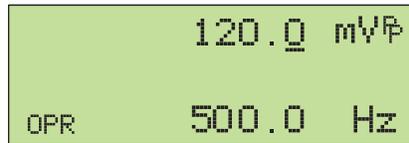
gjm010.eps

Другие настройки на этом дисплее останутся неизменными, если только вы не вводите новое значение и не определяете единицы для этого значения.

Настройка значений поворотной кнопкой

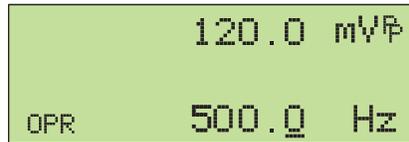
Чтобы настроить значение на дисплее выхода, используя ручку:

1. Поверните ручку. На дисплее выхода под самым нижним знаком появится курсор, который начнет менять этот знак. Если вы хотите подвести курсор к полю, не изменяя знак, нажмите .



gjm011.eps

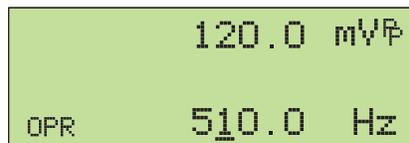
2. Чтобы переместить курсор между полями напряжения и частоты, нажмите .



gl004i.eps

3. Используйте клавиши  и , чтобы передвинуть курсор к знаку, который вы хотите изменить.
4. Поверните ручку, чтобы изменить значение.

При использовании ручки в режиме напряжения или маркера дисплей управления показывает процентное изменение нового значения по сравнению с эталонным значением. Это полезно для определения процентов ошибки на осциллографе. Вы можете установить новое значение для эталонного показателя, нажав .



gjm013.eps

5. Нажмите , чтобы убрать курсор с дисплея выхода и сохранить новое значение для эталонного показателя.

Примечание

При попытке использовать ручку, чтобы настроить значение на уровень, который недействителен для функции, с которой вы работаете, или выходит за пределы диапазона значения, показатель не изменится и 5080A подаст сигнал. Если вам необходим доступ к другому диапазону значений, быстро прокрутите ручку, чтобы перейти к новому диапазону.

Использование  и 

Клавиши  и  заставляют текущее значение сигнала сменяться на заранее определенное значение, величина которого определяется текущей функцией. Более подробно эти клавиши описываются в представлении каждой функции.

Сброс опции осциллографа

Вы можете вернуть все параметры 5080A к их установкам по умолчанию в любое время при работе передней панели, нажав на клавишу  на передней панели.

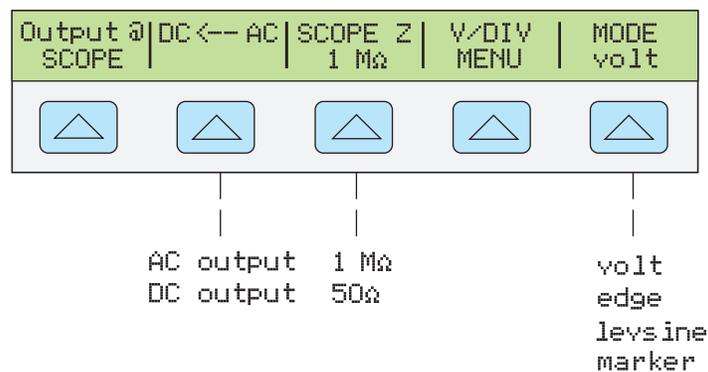
после сброса 5080A, нажмите , чтобы вернуться к опции калибровки осциллографа (появится меню напряжения). Нажмите , чтобы вновь подключиться к выходу сигнала.

Калибровка амплитуды напряжения на осциллографе

Усиление напряжения осциллографа калибруется применением низкочастотного прямоугольного импульсного сигнала и настройкой его усиления на высоту, определенную для различных уровней напряжения, назначенную делениями координатной сетки на осциллографе. Сигнал подается от 5080A в режиме напряжения. Специфические напряжения, которые вы должны использовать для калибровки, и деления сетки, которые должны с ними совпадать, варьируются для различных осциллографов и определяются в инструкции по эксплуатации осциллографа.

Функция напряжения

Усиление напряжения калибруется с помощью функции напряжения. Доступ к этой функции осуществляется через меню Volt, которое появляется, когда вы запускаете опцию SCOPE, или когда нажимаете функциональную клавишу MODE, чтобы прокрутить меню калибровки осциллографа.



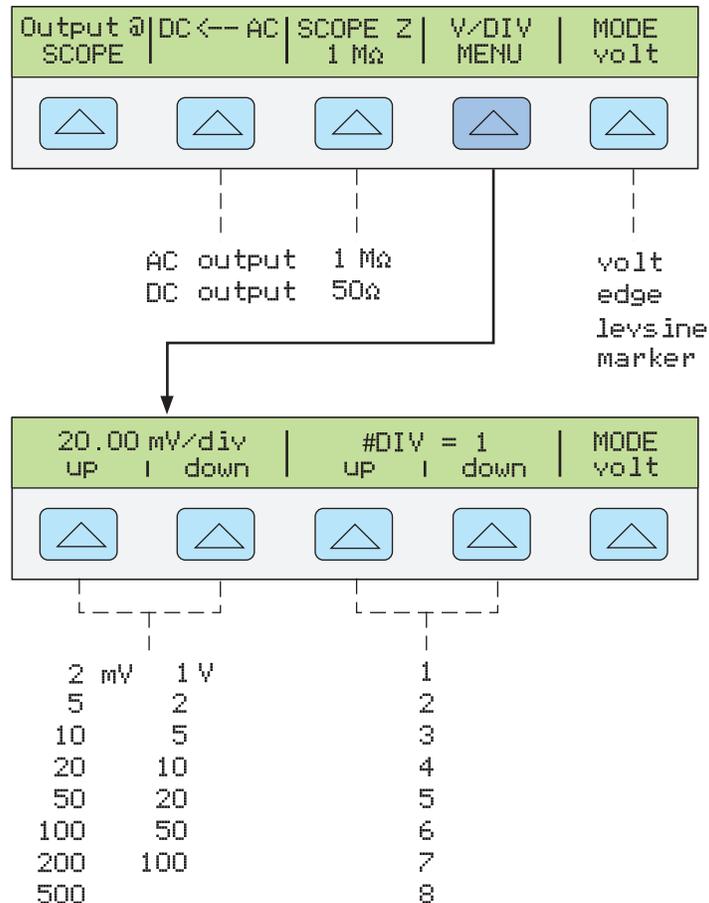
gjm003.eps

Каждый пункт меню описывается ниже:

- **OUTPUT @ SCOPE** Отмечает расположение выхода сигнала. Если сигнал на осциллографе не появляется, нажмите . Чтобы отключить сигнал, нажмите .
- **DC -> AC** или **DC <- AC** Переключает между сигналом постоянного и переменного тока. Нажатие функциональной клавиши во время сигнала переменного тока включает эквивалентный выход постоянного тока.
- **SCOPE Z** Переключает настройку выходного сопротивления Калибратора между 1 MΩ и 50 Ω.
- **V/DIV MENU** Открывает меню масштабирования напряжения, которое позволяет выбирать масштаб сигнала в вольтах на деление. Это меню подробно описывается ниже под названием "Меню V/DIV".
- **MODE** Указывает, что вы находитесь в режиме Вольт. Используйте функциональную клавишу, чтобы менять режимы и открывать соответствующие меню для остальных трех режимов калибровки осциллографа.

Меню V/DIV

Меню V/DIV, показанное ниже, задает значение напряжения на каждое деление экрана осциллографа. Данное меню предоставляет альтернативные способы изменения выходной амплитуды, которые могут быть более удобными для определенных применений осциллографа. Чтобы войти в меню V/DIV, нажмите V/DIV в меню Volt.



gjm004.eps

Каждый пункт в меню V/DIV описывается ниже.

- **V/div** Меняет шкалу дисплея выхода, изменяя значение напряжения на каждое деление экрана осциллографа. Доступные настройки, показанные на рисунке выше, даются с пошаговым приращением 1-2-5. Для увеличения числа вольт на деление нажмите функциональную клавишу UP. Для уменьшения числа вольт на деление нажмите функциональную клавишу DOWN.
- **# DIV** Определяет количество делений, которое устанавливает значение имп./м для колебательного сигнала. Это значение может быть настроено из одного из восьми делений. Число, определяемое каждым делением, высвечивается в поле V/div. Нажмите функциональную кнопку UP, чтобы увеличить высоту сигнала, и кнопку DOWN, чтобы ее уменьшить.

Сочетания клавиш для настройки амплитуды напряжения

Клавиши $\times 10$ и $\div 10$ проводят значения напряжения через кардинальные точки осциллографа в пошаговой последовательности 1-2-5. Если, например, напряжение равняется 40 мВ, то нажатие $\times 10$ увеличивает напряжение до ближайшей кардинальной точки, которая равняется 50 мВ. Нажатие $\div 10$ понижает напряжение до ближайшей кардинальной точки, которая равна 20 мВ.

Процедура калибровки амплитуды для осциллографа

Данная примерная процедура описывает, как пользоваться меню напряжения, чтобы калибровать увеличение амплитуда осциллографа. Во время калибровки вам нужно будет настраивать различные показания напряжения и подтверждать, что увеличение совпадает с координатными линиями на осциллографе в соответствии с техническими характеристиками вашего конкретного осциллографа. Рекомендованные настройки калибровки и соответствующие значения увеличения смотрите в инструкции к осциллографу.

Прежде чем приступить к данной процедуре, убедитесь, что эксплуатируете осциллограф в режиме напряжения. Если это так, на дисплее управления отображается следующее меню.

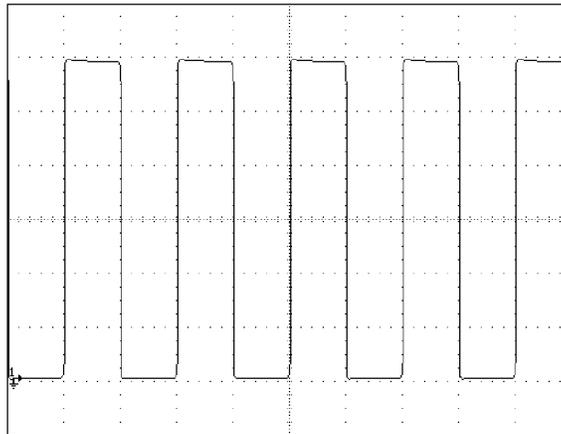


gjm015.eps

Чтобы калибровать вертикальное увеличение, проделайте следующую процедуру отбора.

1. Подсоедините калибратор к каналу 1 на осциллографе, убедившись в том, что осциллограф нагружен на правильное полное сопротивление (в этом примере 1 МОмΩ). Проверьте, чтобы клавиша  на 5080A была освещена, что отмечает подключение сигнала.
2. Введите уровень напряжения, который рекомендован для вашего осциллографа. Например, чтобы ввести 30 мВ, нажмите    , а затем . См. "Ввод значения" ранее в этой главе.
3. Выполните необходимые настройки осциллографа. Форма колебаний сигнала должна напоминать представленную ниже с увеличением на точное значение, определенное в настройках калибровки для вашего осциллографа.

Данный пример показывает увеличение на 30 мВ, прodelываемое по 6 делениям, по 5 мВ на деление.



gl006i.bmp

4. Смените напряжение на следующее значение, рекомендованное для калибровки вашей модели осциллографа, и повторите процедуру на новом уровне напряжения, проверяя, чтобы увеличение было правильным согласно техническим характеристикам в вашей инструкции.
5. Повторите процедуру для каждого канала.

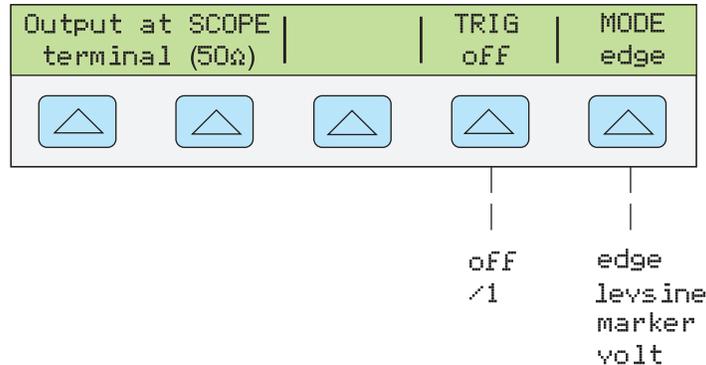
Калибровка импульсного и частотного диапазона на осциллографе

Импульсный диапазон калибруется прямоугольным сигналом, который имеет быстрое время разгона набегающего края. Осциллограф настраивается с помощью этого сигнала, пока не станет соответствовать конкретным техническим условиям по времени нарастания и искажениям импульса.

Вслед за проверкой импульса проверяется частотный диапазон - применением сглаженной синусоиды и получением показаний частоты в точке -3 дБ, когда амплитуда падает примерно на 30%.

Функция фронта

Функция фронта используется для калибровки реакции на импульс вашего осциллографа. Чтобы войти в меню фронта, нажимайте функциональную клавишу MODE, пока не появится надпись "edge".



gjm005.eps

Каждый пункт в меню фронта описывается ниже.

- **Клемма OUTPUT @ SCOPE (50 Ω)** Указывает расположение и полное сопротивление сигнального выхода. Если сигнал на осциллографе не появляется, нажмите . Чтобы отключить сигнал, нажмите .

Вы не можете изменить выходное полное сопротивление в режиме фронта.

- **TRIG** Если вы используете внешний триггер, воспользуйтесь этой клавишей для включения и выключения триггера. При включении показатели будут демонстрировать "/1", что означает, что внешний триггер находится на той же частоте, что и выходной фронт.

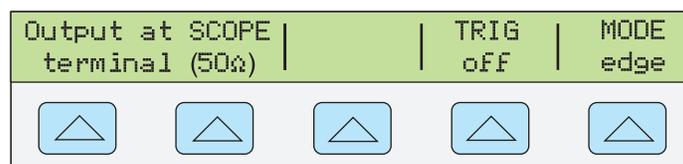
Внешний триггер может быть полезен для многих цифровых осциллографов хранения данных, которые испытывают сложности с запуском сигналов с быстрым временем нарастания.

- **MODE** Указывает, что вы находитесь в режиме фронта. Используйте функциональную клавишу, чтобы менять режимы и открывать соответствующие меню для остальных трех режимов калибровки осциллографа.

Процедура калибровки импульсного отклика для осциллографов

Эта процедура отбора показывает как проверить импульсный отклик осциллографа. Прежде чем проверять осциллограф, посмотрите рекомендованные настройки калибровки в инструкции к осциллографу.

До начала процедуры проверьте, чтобы осциллограф работал в режиме фронта. Если это так, дисплей управления показывает следующее меню.



g1028i.eps

Чтобы калибровать импульсный отклик, сделайте следующую процедуру отбора.

1. Подключите 5080A к каналу 1 на осциллографе. Выберите полное сопротивление 50Ω или используйте прерывание 50Ω напрямую на входе осциллографа. Проверьте, чтобы клавиша  была освещена, что отмечает подключение сигнала.
2. Измените настройку напряжения для сигнала так, чтобы он соответствовал значению амплитуды, рекомендованному производителем осциллографа для калибровки отклика фронта. Установка по умолчанию равна 25 мВ при 1 МГц.
3. Например, на осциллографе Fluke PM3392A начните с сигнала в 1 В на 1 МГц.
4. Настройте шкалу на осциллографе для получения хорошего изображения фронта. Например, на осциллографе Fluke PM3392A с сигналом 1 В на 1 МГц используйте 200 мВ/дел.
5. Установите временную развертку на осциллографе на самое быстрое из доступных положений (от 20,0 до 50,0 нс/дел.).



gmn007i.eps

6. Убедитесь, что осциллограф отображает правильное время нарастания и характеристики искажения импульса.
7. Устраните входной сигнал нажатием .

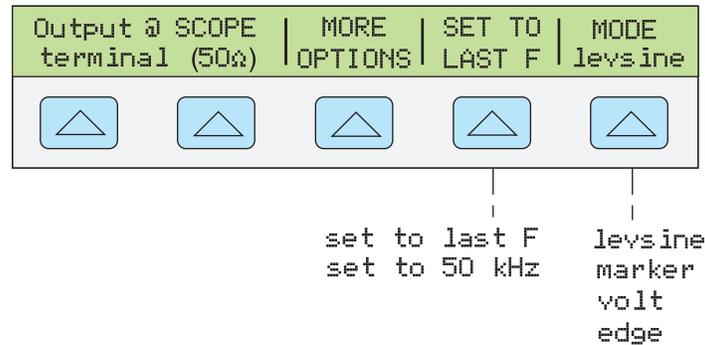
Функция сглаженной синусоиды

Функция сглаженной синусоиды (Levsine) использует сглаженную синусоиду, амплитуда которой остается относительно постоянной в диапазоне частот, чтобы проверить ширину полосы частот осциллографа. При проверке осциллографа нужно изменять частоту, пока амплитуда, отображаемая на осциллографе не падает на 30%, что представляет собой амплитуда, соответствующую точке -3 дБ.

Чтобы войти в меню Levsine, нажимайте функциональную клавишу MODE, пока не появится надпись "levsine".

Примечание

Убедитесь, что при использовании функции Levsine к TRIG OUT не подключен никакой кабель.



gjm006.eps

Каждый пункт в меню Levsine описывается ниже.

- **Клемма OUTPUT @ SCOPE (50 Ω)** Указывает расположение и полное сопротивление сигнального выхода. Если сигнал на осциллографе не появляется, нажмите . Чтобы отключить сигнал, нажмите . Вы не можете изменить полное сопротивление, пока находитесь в режиме Levsine.
- **MORE OPTIONS** Открывает дополнительные пункты меню, которые подробно описываются в "Меню MORE OPTIONS".
- **SET TO LAST F** Переключает между текущей настройкой частоты и эталонным значением в 50 кГц. Данная опция полезна для возврата к эталону, чтобы проверить выход после того, как вы делаете настройки на другой частоте.
- **MODE** Указывает, что вы находитесь в режиме Levsine. Используйте функциональную клавишу, чтобы менять режимы и открывать соответствующие меню для остальных трех режимов калибровки осциллографа.

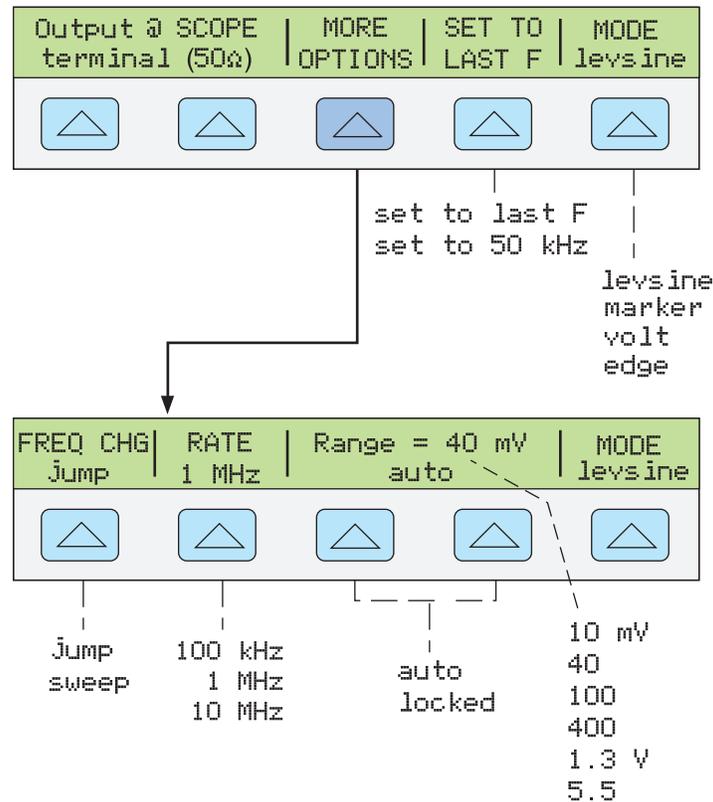
Сочетания клавиш для настройки частоты и напряжения

Эти опции доступны для управления настройками синусоиды.

- **SET TO LAST F** Переключает между последней использованной частотой и эталонной частотой в 50 кГц, позволяя проверить выход по эталону после того, как выполнены настройки на другой частоте.
- **MORE OPTIONS** Позволяет вам использовать автоматическую частотную развертку и при необходимости блокировать диапазон напряжения. Следующий раздел представляет вам детали этого меню.
- **Кнопки и пошагово поднимают** и опускают частоты на значения, которые позволяют быстро переходить к новому набору частот. Например, если значение равняется 250 кГц, измените его на 300 кГц и на 200 кГц. Для значений напряжения и проводят через значения кардинальных точек в последовательности 1,2-3-6.

Меню MORE Options (Больше опций)

При выборе MORE OPTIONS открываются параметры, которые дают вам больше контроля над частотой и напряжением. Для входа в меню MORE OPTIONS нажмите функциональную клавишу MORE OPTIONS в меню Levsine.



gjm007.eps

Каждый пункт в меню MORE OPTIONS описывается ниже.

- FREQ CHANGE** Переключает между двумя настройками, контролирующими способ, которым выходной сигнал настраивается на новую частоту. Это установка по умолчанию.

"Jump" заставляет выходной сигнал немедленно перейти на новую настройку частоты. "Sweep" заставляет сигнал проходить через ряд значений частоты по выбранному вами диапазону. Используйте эту функцию развертки, чтобы наблюдать, как сигнал постепенно меняется по заданной ширине диапазона, и определить точку, в которой меняется его амплитуда. Подробности использования функции развертки даются в разделе "Развертка через диапазон частот".
- RATE** Используется, когда FREQ CHANGE устанавливается на "sweep", чтобы переключать скорость развертки между 100 кГц, 1 МГц и 10 МГц. Низкая скорость развертки позволяет вам наблюдать за тем, как частота меняется очень медленно. После быстрой развертки может потребоваться просмотреть определенную частоту с помощью медленной развертки по подпространству диапазона предыдущей частоты.
- RANGE** Функциональная клавиша переключает между двумя установками: "auto," которая настраивает предел диапазона автоматически в соответствии с уровнем напряжения, и "locked," которая настраивает имеющиеся уровни напряжения на один диапазон. В режиме Levsine имеется шесть пределов диапазона: 10 мВ, 40 мВ, 100 мВ, 400 мВ, 1,3 В и 5,5 В. При настройке на "auto" калибратор использует вашу настройку напряжения, чтобы автоматически установить предел диапазона, который обеспечивает наиболее точный выход. При установке "locked" предел диапазона остается фиксированным и в пределах любого диапазона вы можете уменьшить напряжение на 0 В.

Например, предположим, что предел диапазона равен 40 мВ. При установке диапазона 40 мВ на "auto" и ввода 1 мВ, калибратор настроит предел диапазона на 10 мВ и будет выводить 1 мВ в диапазоне 10 мВ.

Если вы устанавливаете диапазон 40 мВ на "locked", а затем вводите 1 мВ, калибратор будет выдавать 1 мВ из диапазона в 40 мВ.

По умолчанию установка диапазона стоит на "auto" и должна всегда использоваться в этом режиме, если только вы не устраняете неисправности в вертикальном увеличении вашего осциллографа. После выхода из режима Levsine настройка диапазона всегда будет возвращаться к "auto".

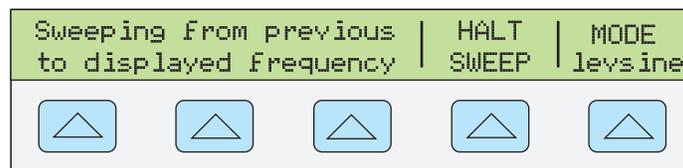
Развертка через диапазон частот

При изменении частоты с помощью метода развертки выходная синусоида развертывается по определенному диапазону частот, позволяя идентифицировать частоту, на которой сигнал осциллографа демонстрирует определенное поведение (напр., сменяет амплитуду). Прежде чем начать эту процедуру, убедитесь в том, что вы находитесь в меню MORE OPTIONS и на дисплее демонстрируется синусоида.

Для развертки по частотам проделайте следующую процедуру.

1. Убедитесь в том, что выходной сигнал показывает начальную частоту. Если нет, введите начальную частоту; затем нажмите .
2. Переведите FREQ CHANGE в положение "sweep". Переключите RATE на "100 кГц", если хотите наблюдать очень медленную развертку по небольшому диапазону.
3. Введите конечную частоту; затем нажмите .

После нажатия сигнал развертывается по частотам между двумя введенными вами значениями и на дисплее управления появляется меню развертки, показанное ниже.



g1031i.eps

4. Можно установить развертку сигнала по всему диапазону или остановить развертку, если требуется записать частоту в определенной точке.

Чтобы прервать развертку, нажмите функциональную кнопку под HALT SWEEP. Текущая частота появится на дисплее выхода, а на дисплее управления вновь появится меню MORE OPTIONS.

Примечание

Когда вы прерываете частотную развертку нажатием HALT SWEEP, метод FREQ CHANGE возвращается в режим "jump".

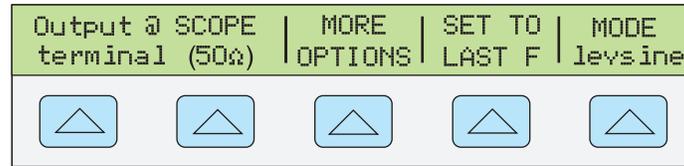
5. При необходимости повторите процедуру. Если, например, установлена быстрая развертка, можно просмотреть определенную частоту с помощью медленной развертки по подпространству диапазона предыдущей частоты.

Процедура калибровки частотного отклика для осциллографа

Эта процедура отбора, которая проверяет частотный отклик на осциллографе, обычно проводится после проверки импульсного отклика.

Данная процедура проверяет пропускную способность путем нахождения для осциллографа частоты на точке -3 дБ. Эталонная синусоида в этой процедуре имеет амплитуду из 6 делений, и таким образом точка -3 дБ может быть найдена, когда амплитуда падает до деления 4,2.

До начала выполнения этой примерной процедуры проверьте, чтобы осциллограф работал в режиме Levsine. Если это так, дисплей управления показывает следующее меню.

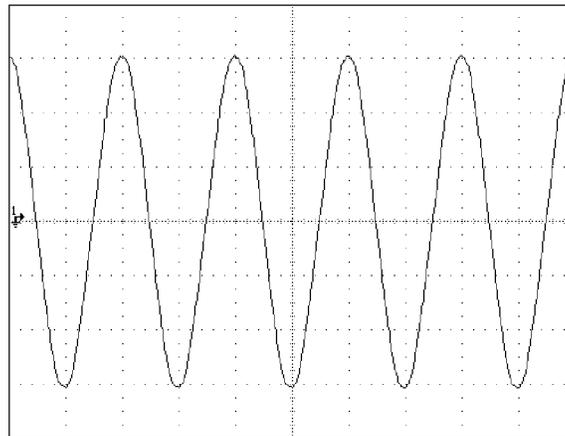


gl032i.eps

Чтобы калибровать частотный отклик, сделайте следующую процедуру отбора.

1. Вновь подключите сигнал, нажав на 5080A кнопку . Выберите полное сопротивление 50 Ω или используйте внешнее прерывание 50 Ω непосредственно на входе осциллографа.
2. Настройте установки синусоиды на выходном дисплее согласно рекомендаций по калибровке в инструкции к осциллографу. Например, для осциллографа Fluke PM3392A начните с 120 мВ @ 50 кГц. Чтобы ввести 120 мВ, нажмите ; затем нажмите .
3. Выполните необходимые настройки осциллографа. Синусоида должна появиться точно в шести делениях, ампл., как показано ниже.

При необходимости проведите небольшие настройки в амплитуде напряжения, пока волна не охватит точно шесть делений. Для подстройки напряжения нажмите , чтобы подвести курсор к выходному дисплею, сдвиньте курсор с помощью кнопки , и вращайте ручку, чтобы настроить значение. (Смотрите раздел "Подстройка значений" ранее в этой главе.)

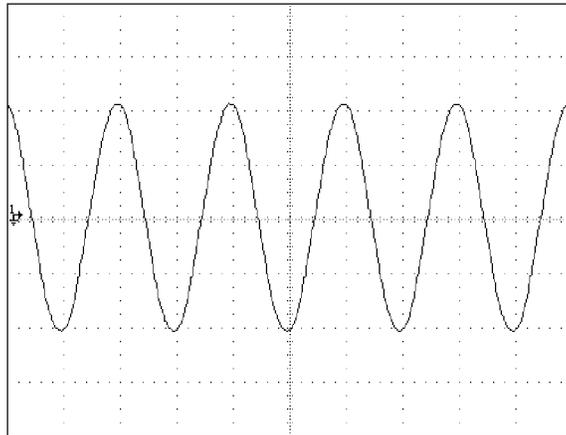


gl009i.bmp

4. Поднимите частоту до 60 МГц (для инструментов на 100 МГц) или 150 МГц (для инструментов на 200 МГц). Чтобы ввести 60 МГц, нажмите ; затем нажмите .
5. Медленно продолжайте повышать частоту, пока форма колебания сигнала не сократится до 4,2 делений, как показано ниже.

Чтобы медленно повышать частоту, подстраивайте ее с помощью поворотной кнопки. Для этого нажмите , чтобы подвести курсор к выходному дисплею. Снова нажмите , чтобы поместить его в поле частоты, и используйте кнопки и , чтобы сместить его в знак, который вы хотите изменить. Затем измените значение, вращая поворотную кнопку.

Продолжайте вносить в частоту небольшие изменения, пока сигнал не упадет до 4,2 делений. На 4,2 делениях сигнал представляет собой частоту, которая соответствует точке -3 дБ.



gl010i.bmp

6. Устраните входной сигнал нажатием .
7. Повторите процедуру для остальных каналов на вашем осциллографе.

Калибровка временной развертки осциллографа

Горизонтальное отклонение (временная развертка) осциллографа калибруется с помощью метода, сходного с калибровкой вертикального усиления. Сигнал маркера времени генерируется из 5080A и пиковые значения сигнала совпадают с делениями сетки на осциллографе.

Функция маркера времени

Функция маркера времени, которая доступна в меню Marker, позволяет калибровать временной отклик вашего осциллографа. Чтобы войти в меню маркера, нажимайте функциональную клавишу MODE, пока не появится надпись "marker".

Output at SCOPE terminal (50Ω)	SHAPE	TRIG	MODE
terminal (50Ω)	spike	off	marker
<input type="button" value="▲"/>	<input type="button" value="▲"/>	<input type="button" value="▲"/>	<input type="button" value="▲"/>
	spike	off	marker
	square	/1	volt
	sq20%	/10	edge
	sine	/100	levsine

gjm008.eps

Каждый пункт в меню маркера описывается ниже.

- **Клемма OUTPUT @ SCOPE** Отмечает расположение выхода сигнала. Если сигнал на осциллографе не появляется, нажмите . Чтобы отключить сигнал, нажмите .
- **SHAPE** Указывает тип формы колебаний сигнала. В зависимости от настройки частоты, возможны варианты синусоидная, острая, прямоугольная (прямоугольная волна 50% продолжительности включения) и sq20% (прямоугольная волна 20% продолжительности включения). Обратите внимание на то, что варианты, доступные в меню SHAPE, зависят от выбранного периода маркера (частоты), показанного в таблице 1.

Таблица 1. Профильные периоды маркера

Selection (Выбор данных)	Период (частота)
синусоидная	10 нс – 2 нс (100 МГц – 500 МГц)
острая	5 с – 20 нс (0,2 Гц – 50 МГц)
прямоугольная	5 с – 10 нс (0,2 Гц – 100 МГц)
sq20%	20 мс – 100 нс (50 кГц – 10 МГц)

- **TRIG** Если вы применяете внешний триггер, используйте эту кнопку для перемещения по настройкам триггера. Доступные настройки триггера: выкл., /1 (сигнал триггера появляется на каждом маркере), /10 (сигнал триггера появляется на каждом десятом маркере) и /100 (сигнал триггера появляется на каждом сотом маркере).
- **MODE** Указывает, что вы находитесь в режиме маркера. Используйте функциональную клавишу, чтобы менять режимы и открывать соответствующие меню для остальных трех режимов калибровки осциллографа.

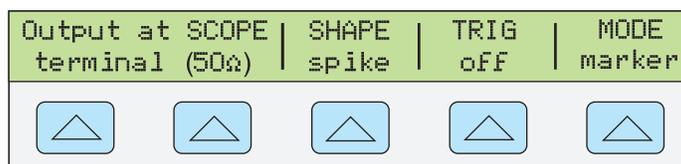
Значения маркера по умолчанию - 1,000 мс, SHAPE = пик.

Клавиши $\boxed{\times 10}$ и $\boxed{+10}$ проводят значения напряжения через кардинальные точки осциллографа в пошаговой последовательности 1-2-5. Например, если период равен 1,000 мс, нажатие $\boxed{\times 10}$ увеличивает период до ближайшей кардинальной точки, которая равна 2,000 мс. Нажатие $\boxed{+10}$ понижает напряжение до ближайшей кардинальной точки, которая равна 500 мкс.

Процедура калибровки маркера временной развертки для осциллографа

Эта процедура отбора использует функцию маркера времени для проверки горизонтального отклонения (временной развертки) вашего осциллографа. Точные значения временной развертки, рекомендованные для калибровки, смотрите в инструкции к вашему осциллографу.

Прежде чем начать процедуру, убедитесь в том, что находитесь в режиме маркера. Если это так, дисплей управления показывает следующее меню.



gjm009.eps

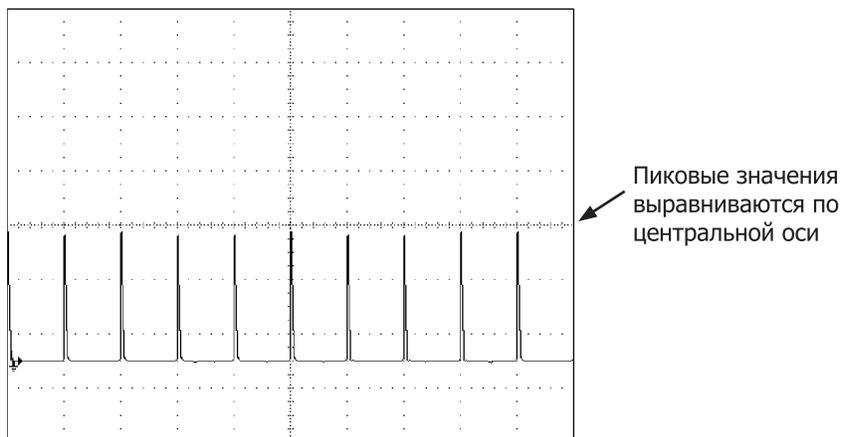
Чтобы калибровать временную развертку, проделайте следующую процедуру отбора.

1. Подключите калибратор к каналу 1 на осциллографе. Выберите полное сопротивление 50 Ω или используйте внешнее прерывание 50 Ω. Убедитесь в том, что осциллограф связан по постоянному току.
2. Используйте значение маркера времени, соответствующее рекомендованным настройкам калибровки в инструкции к вашему осциллографу. Например, чтобы ввести 200 нс, нажмите $\boxed{2} \boxed{0} \boxed{0} \boxed{\text{SHIFT}} \boxed{\text{k}} \boxed{\text{SHIFT}} \boxed{\text{Hz}}$, а затем $\boxed{\text{ENTER}}$.

Примечание

Вы можете ввести эквивалентную частоту вместо значения маркера времени. Например, вместо ввода 200 нс вы можете ввести 5 МГц.

3. Настройте временную развертку осциллографа на демонстрацию 10 маркеров времени. Маркеры времени должны совпадать с делениями осциллографа, как показано в примере ниже. Для точности показаний выровняйте пиковые значения сигнала по горизонтальной центральной оси.



gmn011i.eps

4. Повторите эту процедуру для всех значений маркера времени, рекомендованных для вашего осциллографа. При необходимости повторите для цифрового и аналогового режима. Некоторым осциллографам может потребоваться изменение увеличения при калибровке в аналоговом режиме.
5. Устраните входной сигнал нажатием .

Список команд и запросов

Данный раздел описывает команды и запросы, которые используются специально для опции калибровки осциллографа. Каждая команда входит в одну или более категорий: последовательные, перекрывающиеся или связанные.

Последовательные команды – команды, исполняемые немедленно после их появления в потоке данных, называются последовательными командами. Больше информации смотрите в разделе "Последовательные команды" в главе 5 Руководства по эксплуатации 5080A.

Перекрывающиеся команды – Команды, требующие дополнительного времени для выполнения, называются перекрывающимися командами потому, что они перекрываются следующей командой до того, как заканчивается их выполнение. Чтобы не допустить прерывания перекрывающейся команды во время выполнения, используйте команды *OPC, *OPC? и *WAI для определения того, завершилось ли выполнение команды. См. таблицу 6-8 для всех команд, относящихся к классу перекрывающихся. Больше информации смотрите в разделе "Перекрывающиеся команды" в главе 5 Руководства по эксплуатации 5080A.

Связанные команды – Так называются связанные между собой команды (например: CUR_POST и OUT), так как они «связаны» в последовательности составной команды. Следует проявлять осторожность, чтобы действие одной команды не отменяло действие второй команды, приводя, таким образом, к отказу. См. таблицу 6-8 для всех команд, относящихся к классу связанных. Больше информации смотрите в разделе "Связанные команды" в главе 5 Руководства по эксплуатации 5080A.

Таблица 2. Перекрывающиеся и связанные команды

Команда	Перекрывающаяся	Связанная
SCOPE(?)	Да	Да
TRIG(?)	Да	Нет
OUT_IMP(?)	Да	Да

SCOPE(?) <значение >

Описание Программирование 5080A на использование опции МОм, если она установлена.

Параметры <значение> = OFF Выключает опцию Scope. Программирует 0 В, 0 Гц выход на клеммах NORMAL.

VOLT Режим пер.тока и пост. тока осциллографа. Программирует 20 мВ амп., 1 кГц, выход на SCOPE BNC, полное выходное сопротивление 1 МΩ режим ожидания, если из ВЫКЛ. или ранее в режиме ожидания.

EDGE Режим фронта осциллографа. Программирует 25 мВ амп., 1 МГц, выход на SCOPE BNC, режим ожидания, если из ВЫКЛ. или ранее в режиме ожидания.

LEVSINE Режим сглаженной синусоиды осциллографа. Программирует 30 мВ амп., 50 МГц, выход на SCOPE BNC, режим ожидания, если из ВЫКЛ. или ранее в режиме ожидания.

MARKER Режим маркера осциллографа. Программируется период в 1 мс, выход на SCOPE BNC, режим ожидания, если из ВЫКЛ. или ранее в режиме ожидания.

Пример SCOPE VOLT; OUT -2 V, 0 Hz (пост. ток, -2 В)
 SCOPE VOLT; OUT 4 V, 1 kHz (пер. ток, 4 В амп., 1 кГц)
 SCOPE EDGE; OUT 0.5 V, 5 kHz (контур, 0,5 В амп., 5 кГц)
 SCOPE LEVSINE; OUT 1 V, 200 kHz (сглаженная синусоида, 1 В амп., 200 кГц)
 SCOPE MARKER; OUT 2 MS (период маркера в 2 мс)

Запрос SCOPE? Возвращает текущий режим работы (OFF, VOLT, EDGE, LEVSINE или MARKER).

TRIG(?) <значение >

Описание Программируется срабатывание триггера по сигналу на разъеме BNC.

Параметры <значение> = OFF Выключает выход триггера.

DIV1 Включает вход триггера. Частота та же, что и сигнал в выходе SCOPE.

DIV10 Включает выход триггера. Частота равна 1/10 сигнала на выходе SCOPE.

DIV100 Включает выход триггера. Частота равна 1/100 сигнала на выходе SCOPE.

Пример TRIG OFF Выключает выход триггера.

Запрос TRIG? Возвращает режим опции МОм (OFF, DIV1, DIV10 или DIV100).

OUT_IMP(?) <значение >

Описание Программируется выходное полное сопротивление.

Параметры <значение> = Z50 Программируется выходное сопротивление осциллографа 50 Ω.

Z1M Программируется выходное сопротивление осциллографа 1 МΩ

Пример OUT_IMP Z1M Устанавливает выходное полное сопротивление в 1 МΩ.

Запрос OUT_IMP? Возвращает полное выходное сопротивление (Z50 или Z1M).

Проверочные таблицы

Прежде чем приставка 5080A/SC покидает фабрику Fluke, она проверяется на соответствие ее техническим характеристикам в следующих точках испытаний. Точки проверочных испытаний приводятся здесь в качестве руководства на случай необходимости повторной проверки.

Таблица 3. Проверка функции напряжения: пер. ток в 1 МΩ Ом Нагрузка

Номинальное значение (амп.)	Частота	Измеренное значение (амп.)	Отклонение (мВ)	1 год погр. (мВ)
5,0 мВ	45 Гц			0,2175
5,0 мВ	100 Гц			0,2175
5,0 мВ	1 кГц			0,2175
10,0 мВ	1 кГц			0,235
20,0 мВ	100 Гц			0,27
20,0 мВ	1 кГц			0,27
50,0 мВ	1 кГц			0,375
89,0 мВ	1 Гц			0,5115
89,0 мВ	45 Гц			0,5115
100,0 мВ	1 кГц			0,55
200,0 мВ	100 Гц			0,90
200,0 мВ	1 кГц			0,90
500,0 мВ	1 кГц			1,95
890,0 мВ	45 Гц			3,215
890,0 мВ	1 кГц			3,215
1,0 В	100 Гц			3,7
1,0 В	1 кГц			3,7
2,0 В	1 кГц			7,2
5,0 В	45 Гц			17,7
5,0 В	1 кГц			17,7
10,0 В	1 кГц			35,2

Таблица 3. Проверка функции напряжения: пер. ток в 1 М Ω Ом Нагрузка (прод.)

Номинальное значение (амп.)	Частота	Измеренное значение (амп.)	Отклонение (мВ)	1 год погр. (мВ)
20,0 В	1 кГц			70,2
50,0 В	45 Гц			175,2
50,0 В	100 Гц			175,2
50,0 В	1 кГц			175,2
105,0 В	100 Гц			6050
105,0 В	1 кГц			6050

Таблица 4. Проверка функции напряжения: пер. ток в 50 Ω Нагрузка

Номинальное значение (амп.)	Частота	Измеренное значение (амп.)	Отклонение (мВ)	1 год погр. (мВ)
5,0 мВ	45 Гц			0,2175
5,0 мВ	100 Гц			0,2175
5,0 мВ	1 кГц			0,2175
10,0 мВ	100 Гц			0,235
10,0 мВ	1 кГц			0,235
20,0 мВ	1 кГц			0,375
44,9 мВ	45 Гц			0,35715
44,9 мВ	1 кГц			0,35715
50,0 мВ	1 кГц			0,375
100,0 мВ	100 Гц			0,55
100,0 мВ	1 кГц			0,55
200,0 мВ	1 кГц			0,9
449,0 мВ	45 Гц			0,7715
449,0 мВ	1 кГц			0,7715
500,0 мВ	1 кГц			1,95
1,0 В	100 Гц			3,7
1,0 В	1 кГц			3,7
2,0 В	45 Гц			7,2
2,0 В	100 Гц			7,2
2,0 В	1 кГц			7,2

Таблица 5. Проверка функции напряжения: пост. ток в 50 Ω Нагрузка

Номинальное значение (пост. ток)	Измеренное значение (пост. ток)	Отклонение (мВ)	1 год погр. (мВ)
0,0 мВ			0,2
5,0 мВ			0,2175
-5,0 мВ			0,2175
10,0 мВ			0,235
-10,0 мВ			0,235
22,0 мВ			0,277
-22,0 мВ			0,277
25,0 мВ			0,2875
-25,0 мВ			0,2875
55,0 мВ			0,3925
-55,0 мВ			0,3925
100,0 мВ			0,55
-100,0 мВ			0,55
220,0 мВ			0,97
-220,0 мВ			0,97
250,0 мВ			1,075
-250,0 мВ			1,075
550,0 мВ			2,125
-550,0 мВ			2,125
700,0 мВ			2,65
-700,0 мВ			2,65
2,2 В			7,9
-2,2 В			7,9

Таблица 6. Проверка функции напряжения: пост. ток в 1 М Ω Нагрузка

Номинальное значение (пост. ток)	Измеренное значение (пост. ток)	Отклонение (мВ)	1 год погр. (мВ)
0,0 мВ			0,2
5,0 мВ			0,2175
-5,0 мВ			0,2175
22,0 мВ			0,277
-22,0 мВ			0,277
25,0 мВ			0,2875
-25,0 мВ			0,2875

Таблица 6. Проверка функции напряжения: пост. ток в 1 МΩ Нагрузка (прод.)

Номинальное значение (пост. ток)	Измеренное значение (пост. ток)	Отклонение (мВ)	1 год погр. (мВ)
45,0 мВ			0,3575
-45,0 мВ			0,3575
50,0 мВ			0,37
-50,0 мВ			0,37
220,0 мВ			0,97
-220,0 мВ			0,97
250,0 мВ			1,075
-250,0 мВ			1,075
450,0 мВ			1,775
-450,0 мВ			1,775
500,0 мВ			1,95
-500,0 мВ			1,95
3,3 В			11,75
-3,3 В			11,75
4,0 В			14,2
-4,0 В			14,2
33,0 В			115,7
-33,0 В			115,7

Таблица 7. Проверка функции фронта

Номинальное значение (амп.)	Частота	Время ответа импульса (нс)	1 год погр. (нс)
250,0 мВ	1 МГц		1
250,0 мВ	1 МГц		1
250,0 мВ	10 кГц		1
250,0 мВ	100 кГц		1
250,0 мВ	1 МГц		1
2,5 В	1 МГц		1

Таблица 8. Проверка функции сглаженной синусоиды: Амплитуда

Номинальное значение (амп.)	Частота	Измеренное значение (амп.)	Отклонение (мВ)	1 год погр. (мВ)
5,0 мВ	50 кГц			0,300
10,0 мВ	50 кГц			0,400
20,0 мВ	50 кГц			0,600

Таблица 8. Проверка функции сглаженной синусоиды: Амплитуда (прод.)

Номинальное значение (амп.)	Частота	Измеренное значение (амп.)	Отклонение (мВ)	1 год погр. (мВ)
40,0 мВ	50 кГц			1,000
50,0 мВ	50 кГц			1,200
100,0 мВ	50 кГц			2,200
200,0 мВ	50 кГц			4,200
400,0 мВ	50 кГц			8,200
500,0 мВ	50 кГц			10,200
1,3 В	50 кГц			26,200
2,0 В	50 кГц			40,200
5,5 В	50 кГц			110,200

Таблица 9. Проверка функции сглаженной синусоиды: Плоскостность

Номинальное значение (амп.)	Частота	Измеренное значение (амп.)	Отклонение (мВ)	1 год погр. (мВ)
5,0 мВ	500 кГц			0,18
5,0 мВ	1 МГц			0,18
5,0 мВ	1 МГц			0,18
5,0 мВ	2 МГц			0,18
5,0 мВ	5 МГц			0,18
5,0 мВ	10 МГц			0,18
5,0 мВ	20 МГц			0,18
5,0 мВ	50 МГц			0,18
5,0 мВ	100 МГц			0,18
5,0 мВ	125 МГц			0,20
5,0 мВ	160 МГц			0,20
5,0 мВ	200 МГц			0,20
10,0 мВ	500 кГц			0,25
10,0 мВ	1 МГц			0,25
10,0 мВ	1 МГц			0,25
10,0 мВ	2 МГц			0,25
10,0 мВ	5 МГц			0,25
10,0 мВ	10 МГц			0,25
10,0 мВ	20 МГц			0,25
10,0 мВ	50 МГц			0,25

Таблица 9. Проверка функции сглаженной синусоиды: Плоскостность (прод.)

Номинальное значение (амп.)	Частота	Измеренное значение (амп.)	Отклонение (мВ)	1 год погр. (мВ)
10,0 мВ	100 МГц			0,25
10,0 мВ	125 МГц			0,30
10,0 мВ	160 МГц			0,30
10,0 мВ	200 МГц			0,30
40,0 мВ	500 кГц			0,70
40,0 мВ	1 МГц			0,70
40,0 мВ	1 МГц			0,70
40,0 мВ	2 МГц			0,70
40,0 мВ	5 МГц			0,70
40,0 мВ	10 МГц			0,70
40,0 мВ	20 МГц			0,70
40,0 мВ	50 МГц			0,70
40,0 мВ	100 МГц			0,70
40,0 мВ	125 МГц			0,90
40,0 мВ	160 МГц			0,90
40,0 мВ	200 МГц			0,90
40,0 мВ	220 МГц			0,90
40,0 мВ	235 МГц			0,90
40,0 мВ	250 МГц			0,90
100,0 мВ	500 кГц			1,60
100,0 мВ	1 МГц			1,60
100,0 мВ	1 МГц			1,60
100,0 мВ	2 МГц			1,60
100,0 мВ	5 МГц			1,60
100,0 мВ	10 МГц			1,60
100,0 мВ	20 МГц			1,60
100,0 мВ	50 МГц			1,60
100,0 мВ	100 МГц			1,60
100,0 мВ	125 МГц			2,10
100,0 мВ	160 МГц			2,10
100,0 мВ	200 МГц			2,10
400,0 мВ	500 кГц			6,10

Таблица 9. Проверка функции сглаженной синусоиды: Плоскостность (прод.)

Номинальное значение (амп.)	Частота	Измеренное значение (амп.)	Отклонение (мВ)	1 год погр. (мВ)
400,0 мВ	1 МГц			6,10
400,0 мВ	1 МГц			6,10
400,0 мВ	2 МГц			6,10
400,0 мВ	5 МГц			6,10
400,0 мВ	10 МГц			6,10
400,0 мВ	20 МГц			6,10
400,0 мВ	50 МГц			6,10
400,0 мВ	100 МГц			6,10
400,0 мВ	125 МГц			8,10
400,0 мВ	160 МГц			8,10
400,0 мВ	200 МГц			8,10
1,3 В	500 кГц			19,60
1,3 В	1 МГц			19,60
1,3 В	1 МГц			19,60
1,3 В	2 МГц			19,60
1,3 В	5 МГц			19,60
1,3 В	10 МГц			19,60
1,3 В	20 МГц			19,60
1,3 В	50 МГц			19,60
1,3 В	100 МГц			19,60
1,3 В	125 МГц			26,10
1,3 В	160 МГц			26,10
1,3 В	200 МГц			26,10
5,5 В	500 кГц			82,6
5,5 В	1 МГц			82,6
5,5 В	1 МГц			82,6
5,5 В	2 МГц			82,6
5,5 В	5 МГц			82,6
5,5 В	10 МГц			82,6
5,5 В	20 МГц			82,6
5,5 В	50 МГц			82,6
5,5 В	100 МГц			82,6
5,5 В	125 МГц			110,10

Таблица 9. Проверка функции сглаженной синусоиды: Плоскостность (прод.)

Номинальное значение (амп.)	Частота	Измеренное значение (амп.)	Отклонение (мВ)	1 год погр. (мВ)
5,5 В	160 МГц			110,10
5,5 В	200 МГц			110,10

Таблица 10. Проверка функции сглаженной синусоиды: Частота

Номинальное значение (амп.)	Частота	Измеренная частота	Отклонение	1 год погр.
1,3 В	50 кГц			0,0013 кГц
1,3 В	10 МГц			0,0003 МГц
1,3 В	200 МГц			0,0050 МГц

Таблица 11. Проверка функции генератора маркера

Номинальный интервал	Измеренный интервал	Отклонение	1 год погр.
5 с			25,13 мс
2,00 с			4,05 мс
1 с			1,03 мс
500,00 мс			262,50 мс
200,00 мс			45,00 мс
100,00 мс			12,50 мс
50,00 мс			3,75 мс
20,00 мс			6,50 мкс
10,00 мс			1,75 мкс
5,00 мс			500,00 нс
2,00 мс			110,00 нс
1,00 мс			40,00 нс
500,00 мкс			16,25 нс
200,00 мкс			5,600 нс
100,00 мкс			2,650 нс
50,00 мкс			1,288 нс
20,00 мкс			0,506 нс
10,00 мкс			0,252 нс
5,00 мкс			0,125 нс
2,00 мкс			0,050 нс
1,00 мкс			0,025 нс
500,00 нс			0,013 нс
200,00 нс			5,001 пс

Таблица 11. Проверка функции генератора маркера (прод.)

Номинальный интервал	Измеренный интервал	Отклонение	1 год погр.
100,00 нс			2,500 пс
50,00 нс			1,250 пс
20,00 нс			0,500 пс
10,00 нс			0,250 пс
5,00 нс			0,125 пс
2,00 нс			0,050 пс