

# Многофункциональные калибраторы 9100/9100E



## Универсальный калибратор массового применения

Если в сферу Вашей деятельности входит задача калибровки все большего количества средств измерения, а время которым Вы располагаете становится все меньше, то правильным решением для Вас будет применение универсального калибровочного комплекса 9100.

Модель 9100 обладает всем необходимым набором функций для калибровки следующих средств измерения:

- аналоговых и современных цифровых мультиметров и вольтметров, обладающих расширенными функциональными возможностями для измерения частоты, периода и скважности входного сигнала, температуры;
- электроизмерительных клещей, предназначенных для измерения постоянного и переменного тока силой до 1000 А, постоянного и переменного напряжения, сопротивления и частоты;
- аналоговых и цифровых осциллографов с полосой пропускания до 600 МГц;
- электронных термометров на платиновых терморезисторах и термопарах (типа В, С, Е, J, K, L, N, R, S, T)
- частотомеров, счетчиков, таймеров;
- самописцев;
- анализаторов и счетчиков электрической мощности, ваттметров, варметров, измерителей разности фаз;
- регистраторов данных;
- измерительных стендов;
- измерителей сопротивления изоляции и проверки целостности цепи.

Использование калибратора 9100 позволяет сократить количество традиционно используемых для поверки средств измерения калибраторов различного назначения и другого образцового оборудования (магазины сопротивлений, емкости и т.д.). Сравнивая возможные замены отечественного оборудования на калибратор 9100,

видно, что один калибратор 9100 позволяет заменить все следующие типы калибраторов, стандартов и другого прецизионного и вспомогательного оборудования (см. таблицу):

таблица 1.1

Тип	Область замены
B1-8 B1-9 B1-13 B1-28 B1-27 P320 H4-6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• формирование постоянных напряжений до 1050 В</li> <li>• формирование переменных напряжения до 1050 В и частотой до 100 кГц</li> </ul>
Y-300 Y-358 P321	<ul style="list-style-type: none"> <li>• формирование силы постоянного тока до 20 А (с токовой катушкой до 1000 А)</li> <li>• формирование силы переменного тока до 20 А (с токовой катушкой до 1000 А) и частотой до 30 кГц</li> </ul>
P4831 P4834	<ul style="list-style-type: none"> <li>• формирование сопротивлений постоянному току от 0,1 МОм до 400 МОм</li> </ul>
P 5083	<ul style="list-style-type: none"> <li>• формирование емкости от 500 пФ до 40000 мкФ</li> <li>• формирование сигнала постоянного напряжения для имитации напряжения термопары</li> <li>• формирование сопротивления терморезистора</li> </ul>
I1-9 I1-11 I1-14 I1-15 I1-17 I1-18	<ul style="list-style-type: none"> <li>• формирование калиброванных амплитудных меток для поверки каналов вертикального отклонения осциллографов;</li> <li>• формирование калиброванных временных меток для поверки каналов горизонтального отклонения осциллографов;</li> <li>• формирование импульсов с временем нарастания 1нс, для определения собственного времени нарастания импульсов осциллографа и полосы пропускания</li> </ul>
G3-112/1 G4-153 G4-154 G4-151	<ul style="list-style-type: none"> <li>• формирование синусоидального сигнала частотой от 10 Гц до 600 МГц, для определения полосы пропускания осциллографа, проверки работоспособности схемы синхронизации</li> </ul>
G5-72 G5-89	<ul style="list-style-type: none"> <li>• выдача импульсных сигналов до 10 МГц, с регулируемой скважностью и периодом</li> </ul>
Y358	<ul style="list-style-type: none"> <li>• формирование сигнала постоянной мощности до 20 кВт</li> <li>• формирование сигнала переменной мощности до 20 кВт и частотой 1, 50, 60 и 400 Гц</li> <li>• воспроизведение сопротивления до 2 ГОм для поверки измерителей сопротивления изоляции до 1000 В</li> <li>• воспроизведение сопротивления до 4 КОм для поверки измерителей целостности цепи</li> </ul>

FLUKE®

- Быстрое и эффективное применение процедур поверки на базе PCMCIA-карт
- Уникальная функция поверки измерителей сопротивления изоляции и контроля целостности цепей
- Переменный/постоянный ток до 20 А
- Прямой вывод на печать протоколов поверки
- Большой выбор поверочных процедур

Значительным преимуществом модели 9100 является уникальный в своем роде режим выполнения калибровки, «направляющий» оператора шаг за шагом по всей процедуре. Такой подход не только облегчает работу, но и существенно повышает производительность.



Модель 9100 представляет собой многофункциональный калибратор с широким спектром различных возможностей, ранее недоступным в одном блоке. Дополнительно к возможности формирования постоянного и переменного напряжения до 1050 В, постоянного и переменного тока 20А (или 1000А с токовой катушкой) регулируемого магазина сопротивлений до 400 МОм, прибор обеспечивает формирование плавное изменяемой емкости в диапазоне до 40000 мкФ, проводимости до 2,5 мС (миллиСименс), а так же позволяет синтезировать в цифровом виде с захватом фазы сигналы синусоидальной, прямоугольной, треугольной и трапецеидальной формы, отдельные импульсы, периодические сигналы с переменной амплитудой с частотой до 10 МГц, длительностью импульса до 2 сек, заполнением от 0,05% до 99,95%. Установка одной из двух дополнительных опций калибровки осциллографов до 250 МГц или 600 МГц позволяет генерировать все необходимые сигналы для калибровки осциллографов с рабочей полосой до 600 МГц. Дополнительная опция измерителя сопротивления изоляции и проверки целостности цепи, позволяет не только измерять эти параметры, но и синтезировать сопротивление до 2 ГОм. А опция измерителя мощности дает возможность одновременного формирования тока и напряжения с регулируемой разностью фаз для калибровки измерителей активной и реактивной мощности до 1 МВт и 1 Мвар.

Не существует другой модели калибратора дающей такие широкие возможности! Модель 9100 содержит все необходимое для калибровки не только современных, но и грядущих поколений измерительных приборов, не говоря уже об аналоговых изделиях. Примечательно, что работа со всеми этими типами приборов не требует дополнительных усилителей мощности или перемещения калибратора. При собственном весе 18,5 кг, 9100 является реальным воплощением идеи портативного калибратора для метрологического обслуживания на месте эксплуатации оборудования.

Поставляемый по заказу специальный транспортный контейнер позволяет эксплуатировать калибратор без извлечения из него.

Калибратор 9100E (модификация калибратора 9100) предназначен для тех пользователей, сфера деятельности которых распространяется, главным образом, на такие измерительные приборы, как портативные и настольные мультиметры с широкими функциональными возможностями. Используя лишь часть возможностей популярной платформы 9100, без возможности дополнения различными опциями, калибратор 9100E предлагает беспрецедентное соотношение технических возможностей и цены. Далее для простоты мы будем использовать только обозначение 9100, имея в виду тот факт, что все сказанное относительно 9100 в пределах возможностей 9100E абсолютно применимо к обоим моделям (Краткая сравнительная информация 9100 и 9100E дана далее).

### Расширенная область применения, повышенная производительность и гарантия качества

Широкие возможности аналогового и цифрового выхода модели 9100 не являются единственной причиной для столь широкого диапазона калибруемых изделий. Этими выходами управляет простой в обращении мощный интерфейс пользователя, а также единственный в своем роде контроллер процедур, ориентирующий 9100 на выполнение требуемой задачи.

Например, при калибровке портативного цифрового мультиметра, модель 9100 ведет себя как обычный многофункциональный калибратор. Но стоит переключить его на калибровку осциллографов, как его экран мгновенно переключается в режим управления выходными сигналами, присущий традиционным калибраторам осциллографов.

Модель 9100 уникальна также и в том, что буквально все выходы, включая сопротивление и емкость, плавно изменяются до разрешения в 6 знаков, - делая определение погрешности проверяемых изделий очень простым делом.

Работа оператора сводится к вращению ручки управления, пока показания калибруемого прибора и величина параметра на дисплее 9100 не станут одинаковыми, и последующему считыванию погрешности измерения, индицируемой на дисплее калибратора в абсолютных  $\Delta$  или относительных единицах  $\Delta\%$ .



Принцип калибровки неизменен для всех изделий - цифровых портативных мультиметров, электронных термометров, осциллографов или электроизмерительных клещей - с которыми вы работаете.

## Режим процедур

При использовании этого режима комбинирование различных выходных сигналов модели 9100 становится практически безграничным - возможность, которую мы широко использовали в нашей обширной библиотеке калибровочных процедур для распространенных в практике контрольно-измерительных приборов.

При установке карточки стандарта PCMCIA в гнездо на передней панели прибора, записанные на ней тестовые процедуры, автоматически загружаются в оперативную память системы, после чего автоматически же происходит установка 9100 на рабочий режим и конфигурация выходных сигналов и режимов калибровки. Оператор может скорректировать, в случае необходимости, любой из параметров, следуя выводимым на экран подсказкам-инструкциям.

Одновременно с загрузкой тестовых процедур происходит проверка рабочих характеристик системы с паспортными данными, что делает излишним сверку их оператором с помощью соответствующих письменных инструкций и данных.

Рассмотренный режим эксплуатации обладает еще одним преимуществом - нет необходимости приобретать дополнительно персональный компьютер для управления работой калибратора. Одного компьютера и одного комплекта программного обеспечения достаточно для записи процедур на все калибраторы 9100 используемые на одном предприятии и дочерних компаниях!



## Протоколирование результатов

Независимо от требования подтверждения работ сертификатом действующего стандарта качества, например, ISO 9000, всегда важно содержать в порядке картотеку калибровки и метрологии.

Это побудило нас дополнительно к интегрированному контроллеру процедур оснастить модель 9100 также возможностью распечатывать сертификаты калибровки непосредственно на обычном доступном и недорогом принтере.

В то время, как режим процедур калибратора 9100 обеспечивает неразрывность и преемственность самого процесса, прямой вывод протоколов испытаний на принтер обеспечивает эти же условия сопутствующей документа-

ции, устраняя неизбежные ошибки при ручной обработке и записи результатов.

## Высокая производительность калибратора

Для того, чтобы идти в ногу с постоянно возрастающими требованиями к поверочным лабораториям, требуется не только иметь систему с возможностями калибровки широкого спектра средств измерения, но и обеспечить максимальную ее производительность.

Модель 9100 изначально снабжена мощным контроллером процедур, проводящим даже неопытного оператора по всему процессу калибровки и обеспечивающим прямой вывод результатов испытаний на недорогой принтер, имеющийся практически в любой лаборатории.

С использованием карточек PCMCIA для переноса процедур на калибратор, отпала необходимость в дополнительном компьютере и соответствующем уровне подготовленности оператора - не нужно быть знакомым с операционными средами Windows и MS-DOS для работы с процедурами. Далее, поскольку не обязательно держать карточку установленной в гнезде при выполнении процедур, одной ее достаточно для работы нескольких калибраторов по целому ряду средств измерения.

Для распространенных измерительных приборов очень велика вероятность того, что Вы обнаружите готовые тестовые процедуры для них в составе обширной библиотеки, насчитывающей свыше 800 процедур. Следует добавить, что следуя политике непрерывного расширения и обновления парка калибруемых изделий, фирма Wavetek постоянно разрабатывает и добавляет к действующему списку новые калибровочные процедуры.

Если Вы хотите создавать ваши собственные последовательности поверки или Вы хотите создать полностью автоматизированное рабочее место по поверке средств измерения — это возможно достигнуть используя КОП — интерфейс управления калибратором 9100 через персональный компьютер, используя специализированное программное обеспечение Protocol-II или 9010. Кроме непосредственного управления калибратором через компьютер, оба программных продукта Protocol-II и 9010, позволяют создавать и переносить последовательности калибровки на карточки PCMCIA с которых, в последствии, возможен перенос процедур непосредственно в калибратор. Максимально упрощая задачу оператора, система 9100 решает также ряд других проблем, возникающих в ходе выполнения калибровки.

Перед выполнением процедуры необходимая для составления документов, удовлетворяющих требованиям ISO 9000, дополнительная информация, например, имя оператора и серийный номер испытываемого устройства, вводится с буквенно-цифровой клавиатуры самого калибратора.



В ходе выполнения процедур контроль осуществляется с помощью шарового манипулятора - трэкбола (поставляется по отдельному заказу), тем самым оператор не связан с кнопками управления на передней панели калибратора.

По завершении процедуры полный сертификат испытаний может быть распечатан на совместимом по интерфейсу Centronics принтере, подключаемым непосредственно к 9100. Весь процесс прост как "раз-два-три" и в среднем занимает менее 5-ти минут.

## Простое управление в ручном режиме

Чем проще калибратор в управлении, тем меньше вероятность ошибки, и тем выше его производительность. 9100 создавался с таким расчетом, чтобы предельно упростить лицевую панель.

Все регулярно используемые функции, такие, как Напряжение, Ток, Сопротивление и Частота, имеют выделенные кнопки на панели, позволяя задействовать их одним прикосновением пальца. Для принятия решения следующего уровня, например, напряжение переменного или постоянного тока, или задействования режис употребляемых функций, таких, как Проводимость и Емкость, используется экранное меню и клавиши с переменным значением.

Тщательно продуман способ регулирования выходного сигнала, поскольку наиболее простой из них зависит от вида выполняемой калибровочной процедуры. Если требуется установить начальное значение, то простейший способ - введение его с цифровой панели прибора. Если же Вы хотите медленно изменять выходное значение, уменьшая или увеличивая его около выбранного номинала для определения инструментальных ошибок, то необходим способ тонкой настройки для изменения выхода на единицу за один раз. Если задача заключается в проверке нескольких диапазонов измерения в фиксированной части диапазона, то нужна клавиша, позволяющая мгновенно изменить выходное значение для более высокого или низкого диапазона. Возможность задать наиболее часто встречающиеся значения, например, установить нулевое значение выходного сигнала, с помощью одной клавиши также значительно упрощает работу.

Модель 9100 реализует все четыре упомянутых режима. Цифровая клавиатура позволяет задать необходимое значение, как это делается на калькуляторе, экранный курсор и вращающаяся рукоятка позволяют увеличивать или уменьшать выходное значение (от незначительных до самых важных) с единичным шагом, в то время, как клавиши умножения и деления на позволяют изменять диапазон в 10 раз. Наконец, клавиша установки на ноль позволяет в любой момент вернуться к нулевому значению выходного сигнала.

Если Вы регулируете выходное значение, подводя показания тестируемого прибора к

желаемому значению, то выбор функции  $\Delta$  или  $\Delta\%$  допустимой погрешности дает возможность наблюдать мгновенные значения инструментальных ошибок измерения.

Для того, чтобы максимально обезопасить оператора во время работы, модель 9100 снабжена недвусмысленно расположенными кнопками ON/OFF (ВКЛ/ВЫКЛ), управляющими работой выхода, а также звуковым и световым индикаторами аварийного состояния, предупреждающими о достижении выходным параметром величины, превышение которой ведет к выходу за порог безопасности.

Испытательный коврик/панель размещения тестируемого изделия позволяет организовать размещение переходников к любому из портативных инструментов, например, цифровому мультиметру, термометру или токовым клещам с сохранением точности выходного сигнала к тестируемому устройству.

Для специальных случаев применения, требующих особых установок, на передней панели калибратора предусмотрены гнезда подключения стандартных 4 мм безопасных разъемов.

## Мультиметры и щитовые приборы

Каждый год производители цифровых портативных мультиметров представляют новые модели с все большим числом диапазонов измерений и функций. Такая динамика предполагает, что калибратор должен не только соответствовать существующим сегодня изделиям, но и иметь соответствующую гибкость, позволяющую следовать в ногу со временем и завтра, тем самым сохраняя капиталовложения.

Не надо также забывать, что калибратор должен обеспечивать калибровку также и аналоговых мультиметров. Модель 9100 (9100E) обладает широким спектром выходных сигналов, в том числе: переменные и постоянные напряжение и ток, сопротивление, емкость, частота, коэффициент заполнения (импульсов Duty Cycle), длительность импульса, формирование сигналов с логическими уровнями и имитация тер-

морезистора/термопары, что перекрывает все функции, которыми снабжены современными мультиметры. Кроме того, каждая из этих функций имеет значительный запас для того, чтобы можно было провести функциональные испытания вплоть до предельных рабочих значений



практически любого мультиметра. Ни один из калибраторов в этом классе не способен обеспечить выдачу сигнала напряжением 1050 В при частоте 10 кГц, 350 В при 30 кГц или 20 А при 10 кГц без использования внешнего усилителя мощности или преобразователя. Даже в режиме генерации сопротивления модель 9100 может работать с вплоть до 350 мА, используемыми старыми аналоговыми мультиметрами.

Используя программное обеспечение Protocol-II для поверки высокоточных цифровых вольтметров, калибратор 9100 способен обеспечить погрешность воспроизведения сопротивления достаточную для поверки 6 1/2 разрядных вольтметров.

## Измерители мощности

Дополненный опцией измерителя мощности калибратор 9100 способен одновременно формировать напряжение и ток до 1000 В и 1000А, с регулируемым фазовым сдвигом в пределах  $\pm 180^\circ$ , дает возможность поверки измерителей мощности до 1 МВт и 1 Мвар.. А способность формирования сложных сигналов, таких как, прямоугольного, импульсного треугольного и трапецеидального, таких же как и синусоидального обеспечивает имитацию работы измерителя мощности в реальных условиях, при токе и напряжении, которые образуются при работе импульсных источников питания.

## Электроизмерительные (токовые) клещи

Специально разработанная для модели 9100/9100Е токовая катушка (опция 200) для работы с электроизмерительными клещами снимает все проблемы с магнитными полями, обычные при калибровке измерителей силы тока, x10 и x50 приводные катушки снабжены внутренней магнитной экранировкой, позволяющей устранить влияние паразитных потоков. Возможно использовать максимальное значение выходного тока 20А с достаточным согласованием по напряжению, чтобы калибровать все распространенные типы токовых клещей с диапазоном измерений до 1000А<sub>эфф</sub>. Тем не менее, сам катушечный блок достаточно мал и компактен, чтобы удобно разместиться на поверхности стола.



Поскольку катушки могут питаться как постоянным, так и переменным током, то они с одинаковым успехом могут применяться для калибровки токовых клещей с датчиками на основе эффекта Холла или токовых преобразователей. После выбора из экранного меню

калибратора 9100 катушки x10 или x50, все выходы автоматически масштабируются для выдачи правильных результатов на распечатку или для записи на карточку данных формата PCMCIA.

## Измерители сопротивления изоляции и целостности цепи

Способность воспроизводить большие сопротивления на высоком напряжении – это редкая особенность встречающаяся в калибраторах. В прошлом для поверки измерителей сопротивления изоляции использовались высокоомный магазин сопротивлений и вольтметр с большим входным сопротивлением.

Опция для поверки измерителей сопротивления изоляции и целостности цепи (опция 135), уникальная в своем роде, изменила представление о технологии воспроизведения высоковольтных активных регулируемых сопротивлениях номиналом до 2 ГОм при напряжении до 1350 В. Наличие этой опции позволяет производить измерения реального напряжения и тока на выходе измерителей сопротивления изоляции. Эта особенность не имеет себе аналогов в других калибраторах. Также кроме калибровки измерителей сопротивления изоляции, опция 135 дает возможность калибровки измерителей целостности цепи, так как этот режим измерения обычно присутствует в измерителях сопротивления изоляции. Четырех проводная схема формирования сопротивления от 0 Ом до 4 КОм позволяет Вам точно определить порог определения целостности цепи. Измерение реального выходного тока измерителя целостности цепи позволяет Вам достоверно оценить его метрологические характеристики.

Встроенная опция 135 полностью совместима с другими опциями калибратора 9100, такими как калибратор измерителей мощности и калибратор осциллографов.

## Осциллографы

Установка встраиваемого модуля для калибровки осциллографов позволяет модели 9100 (эта опция не присутствует в калибраторе 9100Е) калибровать любые осциллографы с рабочей полосой до 600 МГц, включая аналоговые, цифровые запоминающие и комбинированные осциллографы/мультиметры. Все выходные сигналы, необходимые для калибровки коэффициента вертикального усиления, линейности и полосы пропускания каналов вертикального и горизонтального отклонения луча, точности и линейности временных цепей, подаются через одну пару кабелей с разъемами BNC - один из них предназначен для подачи испытательных сигналов, а другой для формирования сигнала внешнего запуска (триггера) - что делает сложную процедуру выбора и установки нужных испытательных переходников атрибутом прошлого. Более того, поскольку выходные кабели обеспечивают передачу сигналов без каких-либо искажений до BNC-вво-

дов осциллографа, то можно навсегда забыть и о компенсации искажений, вносимых переходниками. Встраиваемый блок для калибровки осциллографов гарантирует выдачу прецизионных сигналов напряжения постоянного тока и синусоидального сигнала частотой 1 кГц до уровня 120 В для калибровки вертикального и по осям ХУ отклонения луча, а также синусоидальных сигналов одного уровня с частотой от 10 Гц до 600 МГц для измерений полосы пропускания и неравномерности АЧХ канала вертикального отклонения и измерений сигналов переменного напряжения. Блок также обеспечивает формирование импульсов с малым временем нарастания и спада, а так же частотой достаточной, для исследования положительных или отрицательных выбросов фронта импульса или затухания сигналов с самым слабым послесвечением. Модель калибратора 9100 может быть использована для калибровки коэффициентов горизонтального отклонения, благодаря возможности формирования меток времени с интервалами между ними от 4 нсек до 5 сек. При установленных высокостабильном задающем кварцевом генераторе и блоке калибровки осциллографов, точность формирования временных меток модели 9100 возрастает до 0,25 долей на миллион от уровня, необходимого для точной калибровки временной базы цифровых запоминающих осциллографов с рабочей полосой до 600 МГц. Чтобы максимально упростить работу с блоком калибровки осциллографов, все выходные функции снабжены возможности выбора масштабирования диапазона с коэффициентами 1 -2- 5, а также умножителями на целые числа.

## Электронные термометры

Имитируя девять типов термопар и терморезисторы с любым номинальным сопротивлением в диапазоне от 10 Ом до 2 кОм, модель 9100 перекрывает все потребности для калибровки распространенных типов электронных термометров. Исключительно широкий диапазон от -250°C до +2320°C позволяет оперировать с температурами, выраженными в градусах Цельсия, Фаренгейта или Кельвина. Алгоритмы преобразований модели 9100 могут выбираться в соответствии с температурными шкалами IPTS68 или ITS90, обеспечивая точный выход по напряжению или сопротивлению, имитирующий значения температуры с разрешением 0,1°C для термопар или 0,01°C для терморезисторов. Применение специально сконструированного разъема для подключения термопар с встроенным датчиком холодного спая позволяет калибровать термометры на рабочем коврике или подключать их к передней панели 9100 с помощью длинного кабеля, - упрощая калибровку щитовых приборов и делая ее не сложнее калибровки ручных электронных термометров. Для калибровки термометров с терморезисторами можно применять как двух, так и четырех проводную схемы подключения.

## Самописцы

Калибровка самописцев требует высокой гибкости и широкого диапазона рабочих нагрузок калибратора, поскольку современные изделия могут устанавливаться на рабочий режим с широким спектром входных сигналов, включая термопары, 20 мА токовые выходы, одно/двух полярное напряжение и цифровые потоки данных. Функциональные возможности, диапазоны измерения и формы сигналов модели 9100 в аналоговой и цифровой области, превращают ее в идеальное решение задачи калибровки подобных изделий.

## Счетчики/Таймеры/Частотомеры

Дополнительный блок высокостабильного кварцевого генератора позволяет повысить точность по частоте и времени до уровня, необходимого для калибровки счетчиков/таймеров. Блок обладает точностью  $2,5 \cdot 10^{-7}$ , что не только улучшает импульсный выход, но и повышает точность по частоте напряжения и силы переменного тока, повышая и без того высокую точность выходных сигналов по частоте и амплитуде. При установленном блоке калибровки осциллографов также существенно повышается точность выходных сигналов, что очень важно для проверки современных цифровых запоминающих осциллографов, имеющих очень высокие временные характеристики.

## Программная поддержка



Вспомогательное программное обеспечение - программный пакет 9010 и Protocol II - предназначено для работы на совместимых с IBM/PC-AT персональных ЭВМ под программной оболочкой Windows и позволяет генерировать специальные калибровочные процедуры, переносить их на карточки PCMCIA, анализировать и архивировать результаты калибровки, распечатывать протоколы и сертификаты. Пакет включает мощную подсистему управления метрологической службой, позволяя вести текущие



журналы калибровки и облегчая учет сроков и подготовки к плановым мероприятиям.

## Создание процедур

Для обеспечения строгого соответствия процедур испытаний и калибровки требованиям ISO 9000, программный пакет 9100 снабжен мощным и простым в обращении встроенным в базу данных генератором процедур. Мощность генератора заключена прежде всего в том, что написание процедур становится логическим процессом - вначале определение функций, которые должны быть проверены, затем разбиение их на ряд специальных испытательных точек. Его простота достигается управлением всем процессом с помощью командных меню, что освобождает оператора от необходимости запоминать индивидуальные команды или их синтаксис. Если в ходе работы требуется вывести на дисплей калибратора подсказку/команду оператору, то применение команды "Инструкция/подсказка оператору" позволяет вызвать ясно читаемое сообщение на жидко кристаллический дисплей прибора. Защита с помощью пароля обеспечивает доступ к генератору процедур только уполномоченным на то лицам.

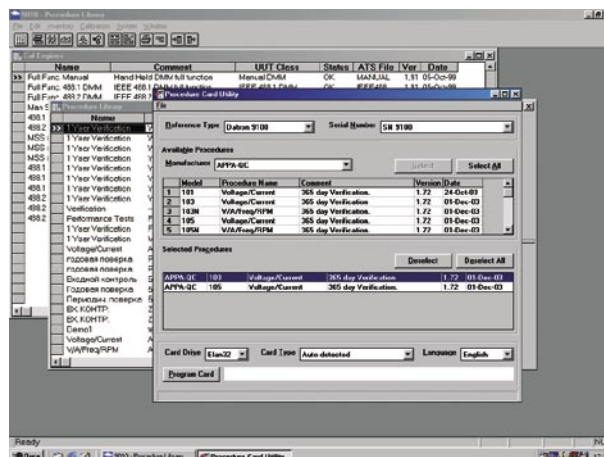
## Передача и считывание данных с карточек памяти

Экспорт процедур в 9100 и импорт результатов испытаний осуществляется с помощью магнитных карточек PCMCIA, для чего служат утилиты программирования и считывания карточек, соответственно Procedure Card Programming и Results Card Reading. Обе служебные программы поддерживают широкий ряд типов карточек памяти, и сводят выбор процедуры/результатов к простой операции выбора на экране и подтверждения его быстрым нажатием на клавишу (point-and-click operations). Возможен даже выбор аннотаций на экране на любом из пяти предлагаемых языков. В комплект поставки входит устройство считывания/записи на карточки PCMCIA.

## Картотека оборудования и результатов

Помимо поддержки модели 9100, программные средства 9010 содержат дополнительную программу, позволяющую вести полную картотеку имеющегося у пользователя оборудования с регистрацией метрологических сведений, ограниченную только объемом имеющегося в ПЭВМ пользователя накопителя на жестком магнитном диске. Вся необходимая информация об имеющемся оборудовании, включая фирму-изготовителя, тип прибора, заводской номер, инвентарный номер, имя владельца, дату последней калибровки и срок следующей - причем список не ограничивается изделиями, калибруемыми на 9100. К любой из записей может быть добавлен текстовый файл, расширяющий имеющуюся информацию, например,

сведения о производимых на конкретном приборе ремонтных работах или специальные данные по уходу и т.д. Пользователь может также ввести собственную классификацию, создав определенные классы оборудования, разбив имеющийся парк приборов в соответствии с такой классификацией и введя сведения о функциональных возможностях и технических параметрах каждого из них. При импорте в картотеку результатов калибровки, сведения вносятся в соответствующую позицию картотеки с записью времени и даты калибровки, именем оператора и подробными сведениями об использованном для ее проведения калибраторе.



Иными словами, программный пакет 9010 позволяет вести автоматизированную систему учета, отвечающую самым строгим требованиям стандартов качества, таким, как ISO 9000, и поддерживать полную прямую и обратную картину мероприятий метрологической службы по обеспечению надлежащий калибровки имеющегося парка оборудования.

## Специализированные протоколы и сертификаты

Калибратор модели 9100 имеет возможность прямой выдачи результатов испытаний на принтер для их распечатки, но мы учли часто встречающуюся в практике ситуацию, когда владельцы калибратора хотели бы иметь протоколы, позволяющие уже по внешнему виду идентифицировать их с документацией самой фирмы. В программный пакет 9010 встроен также и генератор протоколов - R&R Report Writer. Для его запуска требуется лишь указать на его символ на основном окне пакета и подтвердить выбор с помощью манипулятора "мышь" или с клавиатуры ПЭВМ. R&R Report Writer позволяет снабдить протокол фирменными заголовками, сносками и логотипами, а также смоделировать желаемый шаблон протокола. Далее, поскольку база данных пакета 9010 использует формат файлов dBase, ставший практически отраслевым стандартом, то вся хранящаяся в ней информация доступна генератору протоколов R&R Report Writer. Это позволяет с одинаковой легкостью создавать протоколы и сертификаты испытаний, анализировать загрузку калибратора по таким параметрам, как, например, имя клиента,

## Информация для заказа:

### 9100-20

Карта PCMCIA SRAM для записи процедур и хранения результатов калибровки

### 9100-40

Устройство записи и считывания карт PCMCIA (необходима опция 9010/Portocal II)

### 9100-50

Шаровой манипулятор (только для режима управления процедурами на картах PCMCIA)

### 9100-60

Мягкая переносная сумка

### 9100-65

Жесткий транспортный ящик (требуется опция 9100-60)

### 9100-90

Комплект для монтажа в стойке

### 9100-100 (только для 9100)

Кварцевый генератор высокой стабильности

### 9100-135 (для 9100E входит в комплект поставки)

Модуль тестирования сопротивления изоляции и целостности цепей

### 9100-PWR (только для 9100)

Модуль калибровки мощности

### 9100-200 (для 9100E включена в комплект поставки)

Катушка токовая 10/50 витков

### 9100-250 (только для 9100)

Модуль для калибровки осциллографов 250 МГц

### 9100-600 (только для 9100)

Модуль для калибровки осциллографов 600 МГц

## Программное обеспечение

### 9010/Portocal II

Разработка, редактирование и использование процедур калибровки, запись считывание карт PCMCIA

### MET/CAL® Plus

Разработка, редактирование и использование процедур калибровки

тип оборудования или дата следующей калибровки, управляя и организовывая тем самым рабочий процесс. Владелец может даже делать вставки в готовый документ из примечаний в ходе работ.

## Надежность и фирменная поддержка

Конструкционные меры повышения надежности не только обеспечивают бесперебойную работу модели 9100 в течение нескольких лет, но и гарантируют повышенную защиту оператора. Встроенные процедуры самодиагностики, запускающиеся при включении прибора, проверяют работоспособность всех основных схем, в то время как сторожевые схемы (безопасности) постоянно следят за правильностью рабочих параметров. При выходе за нормальный режим эксплуатации происходит автоматическое отключение выходов 9100, гарантируя защиту оператора и предотвращая повреждения оборудования ■



# **Многофункциональные калибраторы 9100 / 9100E**

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

## Технические характеристики

## КАЛИБРОВКА ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ

Погрешность в течение 180 дней, Ткал.±5°C

Параметр	Диапазон	Разрешение	Погрешность
Постоянное напряжение	от 0 до ±1050 В	1 мкВ	0,004%
Переменное напряжение	от 0 до 1050 В	1 мкВ	0,025%
Постоянный ток	от 10 Гц до 100 кГц от 0 до ± 20 А (±1000А с помощью многовитковой катушки)	1 нА	0,010%
Переменный ток	от 0 до 20 А 10 Гц- 30 кГц (1000 А с помощью многовитковой катушки)	1 нА	0,045%
Сопротивление	от 0 до 400 МОм	100 мкОм	0,010%
Электропроводность	2,5 нСм до 2,5 мСм	0,1 пСм	0,04%
Электрическая емкость	от 500пФ до 40 мФ	0,1 пФ	0,2%
Частота в стандартном исполнении с опцией 100	0,5 Гц до 10 МГц 0,5 Гц до 10 МГц	1 мГц 1 мГц	0,0025% 2,5x10 <sup>-6</sup>
Коэффициент заполнения	0,05% до 99,95% 0,01%	0,01%	35 нсек
Ширина импульса	0,30 мсек до 1099,9 мсек	0,01 мсек	0,0025%
Уровни логических импульсов	ТТЛ, КМОП и ЭСЛ		
Форма выходного сигнала	синусоидальная, квадратная, треугольная, трапецеидальная и импульс		
Фаза	±180°		
Температура (IPTS68 или IPTS90) Термопары Типы Температура	В, С, Е, J, K, N, R, S, T От -250°C до +2320°C	0,1°	0,15°
Платиновый терморезистор Тип Сопротивление при 0°C Температура	Pt385, Pt392 От 10 Ом до 2 кОм От -200°C до +850°C	0,01°	0,05°

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, ВКЛЮЧАЯ ОПЦИИ 250 И 600

## Общие сведения

## Сеть электропитания:

Напряжение (однофазное):

переключаемое, 100/120/220/240 В ±10%

Частота:

48...63 Гц

Потребляемая мощность:

максимально 500 ВА с Опцией 250

Плавкие предохранители: 220/240 В: 100/120 В:

Т 3.15 АНВС, 250 В, 1ЕС127 Т5.0 АНВС, 250 В, 1ЕС127

## Габаритные размеры:

высота:

3 единичных размера для монтажа в приборную стойку

ширина

427 мм

глубина

460 мм

Вес:

Основной блок

18,5 кг

Основной блок с Опцией 250

19 кг

## Условия эксплуатации:

## Температура:

Рабочая:

+5...+40°C

Хранения:

0°C...+50°C

Время прогрева:

20 минут

Относительная влажность:

Рабочая:

+5...+30°C &lt;90%

Хранения:

+5...+50°C &lt;95%

Высота над уровнем моря:

Рабочая:

0...2000 м

**Калибратор Fluke 9100E - недорогая специальная версия популярного портативного калибратора 9100 предназначенная исключительно для калибровки вольтметров и мультиметров**

Отказ от возможности наращивания дополнительных функциональных возможностей калибратора 9100, а именно:

- блока калибровки осциллографов;
- высокостабильного опорного генератора;
- блока калибровки измерителей мощности;
- блока калибровки измерителей сопротивления изоляции и целостности цепи;

и используя лишь часть возможностей популярной платформы 9100, калибратор 9100E предлагает беспрецедентное соотношение технических возможностей и цены.

Функциональные возможности нового калибратора оптимизированы для работы с портативными измерителями электрических сигналов. Простой в обращении высоко интуитивный интерфейс пользователя позволяет начать работу практически сразу после распаковки калибратора на месте эксплуатации, что еще больше снижает сроки окупаемости изделия.

**В комплект поставки входят:**

- калибратор портативных измерителей 9100E
- коврик для размещения испытательных переходников и испытываемых устройств
- 50 и 10 витковая токовая катушка (ток до 1000A)!
- сетевой кабель
- инструкция пользователя
- сертификат калибровки (NPL)

Функции	9100	9100E
Постоянное напряжение	0±1050 В	0±1050 В
Переменное напряжение	0±1050 В при частоте 10 Гц - 100 кГц	0±1050 В при частоте 10 Гц - 100 кГц
Постоянный ток	0±20 А (до±1000А с токовой катушкой)	0±1000 А (токовая катушка включена)
Переменный ток	0±20 А (до±1000А с токовой катушкой) при частоте 10 Гц - 30 кГц	0±1000 А (токовая катушка включена) при частоте 10 Гц - 30 кГц
Сопротивление	0-400 МОм	
Сопротивление изоляции	100 кОм-2 ГОм	
Целостность цепи	0-4 кОм	
Проводимость	2,5 нС-25 мС	
Емкость	500 пФ-40 мФ	
Частота	0,5 Гц-100 МГц (2,5х10 <sup>-5</sup> или 2,5х10 <sup>-7</sup> )	
Коэффициент заполнения	0,05%-99,95%	
Длительность импульса	0.30 мксек -1999,99 мсек	
Уровни логических импульсов	TTL, CMOS и ECL	
Форма выходного сигнала	Синусоида, прямоугольная, треугольная, трапецеидальная и импульс	
Температура	Моделирование терморпар и термометров сопротивления	
Постоянная мощность	1 мВт-20 кВт	не возможно
Переменная мощность	1 мВт/мВар- 20 кВт/кВар	не возможно
Осциллографические функции	5 мВ -120 В размаха от пика до пика	не возможно
Амплитуда напряжения	100 мВ -1,1 В размаха от пика до пика	не возможно
Время нарастания	<1 нсек	не возможно
Частота синусоиды	10 Гц-600 МГц	не возможно
Временные маркеры	2,5х10 <sup>-5</sup> или 2,5х10 <sup>-7</sup>	не возможно

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, ВКЛЮЧАЯ ОПЦИИ 250 И 600

### Понятие «погрешности», используемое в таблицах функциональных параметров:

«Погрешность» включает долговременную стабильность, температурный коэффициент, линейность, влияние нагрузки (load regulation - нестабильность выходного напряжения или тока по нагрузке) и сети (line regulation - нестабильность выходного напряжения или тока по сети), а также связь заводских средств измерений и калибровки с национальными эталонами (стандартами). Не требуется учитывать никаких других дополнительных факторов при определении погрешности объектов калибровки.

### Примечание:

Данные таблиц справедливы для величин соответствующих параметров как непосредственно на выходных гнездах калибратора 9100 и 9100E (где применимо), так и для подключаемых к объектам испытаний разъемов тестовых переходников («концов»), входящих в комплект 9105, если иное специально не оговорено.

## ПОСТОЯННОЕ НАПРЯЖЕНИЕ

Диапазон (±)	Годовая погрешность* при Tcal <sup>1</sup> ±5°C	Совместимый ток	Абсолютное разрешение
	±(% выхода + предельное отклонение) (floor))		
0,000 ... 320,000 мВ	0.006 + 4.16 мкВ	<20 мА	1 мкВ
0,32001 ... 3,20000 В	0.006 + 41.6 мкВ	<20 мА	10 мкВ
3,2001 ... 32,0000 В	0.0065 + 416 мкВ	<20 мА	100 мкВ
32,001 ... 320,000 В	0.0065 + 4.48 мВ	<6 мА	1 мВ
320.01...1050.00 В	0.006 + 19.95 мВ	<6 мА	10 мВ

\* = для нагрузок < 1 МОм необходимо добавить погрешность от влияния нагрузки

Примечание: <sup>1</sup> - Tcal = температура калибровки. Заводская температура калибровки = 23°C



## Другие параметры напряжения постоянного тока

Время установки выхода на точность не хуже 10% от заявленной:	0,08 сек
Дополнительная погрешность, вносимая нестабильностью выходного напряжения по нагрузке при нагрузке < 1 МОм:	(200/R <sub>нагрузки</sub> ) % выхода
Максимальная емкость:	1000 пФ

## ПЕРЕМЕННОЕ НАПРЯЖЕНИЕ

## Переменное напряжение (синусоидальная форма сигнала)

Выходное напряжение	Частота <sup>2</sup>	Годовая погрешность* при Tcal <sup>1</sup> ± 5°C	Совместимый ток	Суммарный коэффициент гармоник	Абсолютное разрешение
		±(% выхода + предельное отклонение)		(% выхода)	
0,000... 10,000 мВ	10 Гц ...3 кГц	0,04 + 384 мкВ	20 мА	0,06	1 мкВ
	3 ...10 кГц	0,04 + 512 мкВ	20 мА	0,10	1 мкВ
	10 ...30 кГц	0,06 + 960 мкВ	20 мА	0,13	1 мкВ
	30 ... 50 кГц	0,09 + 1,92 мВ	20 мА	0,20	1 мкВ
	50 ...100 кГц	0,20 + 5,12 мВ	20 мА	0,32	1 мкВ
10,001 ... 32,000 мВ	10 Гц ...3 кГц	0,04 + 96,0 мкВ	20 мА	0,06	1 мкВ
	3 ...10 кГц	0,04 + 1 28 мкВ	20 мА	0,10	1 мкВ
	10 ...30 кГц	0,06 + 240 мкВ	20 мА	0,13	1 мкВ
	30 ... 50 кГц	0,09 + 480 мкВ	20 мА	0,20	1 мкВ
	50 ...100 кГц	0,20 + 1,28 мВ	20 мА	0,32	1 мкВ
32,001 ... 320,000 мВ	10 Гц ...3 кГц	0,04 + 19,2 мкВ	20 мА	0,06	1 мкВ
	3 ...10 кГц	0,04 + 25,6 мкВ	20 мА	0,10	1 мкВ
	10 ...30 кГц	0,06 + 48,0 мкВ	20 мА	0,13	1 мкВ
	30 ... 50 кГц	0,09 + 96,0 мкВ	20 мА	0,20	1 мкВ
	50 ...100 кГц	0,20 + 256 мкВ	20 мА	0,32	1 мкВ
0,32001 ...3,20000 В	10 Гц ...3 кГц	0,04 + 1 92 мкВ	20 мА	0,06	10 мкВ
	3 ...10 кГц	0,04 + 256 мкВ	20 мА	0,10	10 мкВ
	10 ...30 кГц	0,06 + 480 мкВ	20 мА	0,13	10 мкВ
	30 ... 50 кГц	0,09 + 960 мкВ	20 мА	0,20	10 мкВ
	50 ...100 кГц	0,20 + 2,56 мВ	20 мА	0,32	10 мкВ
3,2001 ...32,0000 В	10 Гц ...3 кГц	0,04 + 1,92 мВ	20 мА	0,10	100 мкВ
	3 ...10 кГц	0,06 + 2,56 мВ	20 мА	0,10	100 мкВ
	10 ...30 кГц	0,08 + 4,80 мВ	20 мА	0,16	100 мкВ
	30 ... 50 кГц	0,15 + 9,60 мВ	20 мА	0,20	100 мкВ
	50 ...100 кГц	0,35 + 32,0 мВ	20 мА	0,32	100 мкВ
32,001 ...105,000 В	10 Гц ...3 кГц	0,04 + 6,30 мВ	20 мА	0,10	1 мВ
	3 ...10 кГц	0,06 + 8,40 мВ	20 мА	0,10	1 мВ
	10 ...30 кГц	0,08 + 15,8 мВ	20 мА	0,16	1 мВ
	30 ... 50 кГц	0,15 + 31,5 мВ	20 мА	0,20	1 мВ
	50 ...100 кГц	0,35 + 105 мВ	20 мА	0,32	1 мВ
105,001 ...320,000 В	40 ...100 Гц	0,05 + 19,2 мВ	6 мА	0,50	1 мВ
	100 Гц ...1 кГц	0,05 + 19,2 мВ	6 мА	0,32	1 мВ
	1 ...3 кГц	0,08 + 19,2 мВ	6 мА	0,32	1 мВ
	3 ...10 кГц	0,08 + 32,0 мВ	20 мА	0,32	1 мВ
	10 ...20 кГц	0,12 + 48,0 мВ	20 мА	0,32	1 мВ
	20 ... 30 кГц	0,15 + 64,0 мВ	20 мА	0,32	1 мВ
320,01...800,00 В	40 ...100 Гц	0,05 + 63,0 мВ	6 мА	0,50	10 мВ
	100 Гц ...1 кГц	0,05 + 63,0 мВ	6 мА	0,32	10 мВ
	1 ...3 кГц	0,08 + 63,0 мВ	6 мА	0,32	10 мВ
	3 ...10 кГц	0,08 + 105 мВ	20 мА	0,32	10 мВ
	10 ...20 кГц↑	0,12 + 158 мВ	20 мА	0,32	10 мВ
	20 ... 30 кГц↑	0,15 + 210 мВ	20 мА	0,32	10 мВ
800,01...1050,00 В	40 ...100 Гц	0,05 + 126 мВ	6 мА	0,50	10 мВ
	100 Гц ...1 кГц	0,05 + 126 мВ	6 мА	0,32	10 мВ
	1 ...3 кГц	0,08 + 126 мВ	6 мА	0,32	10 мВ
	3 ...10 кГц	0,08 + 210 мВ	20 мА	0,32	10 мВ
	10 ...20 кГц↑	0,12 + 315 мВ	20 мА	0,32	10 мВ

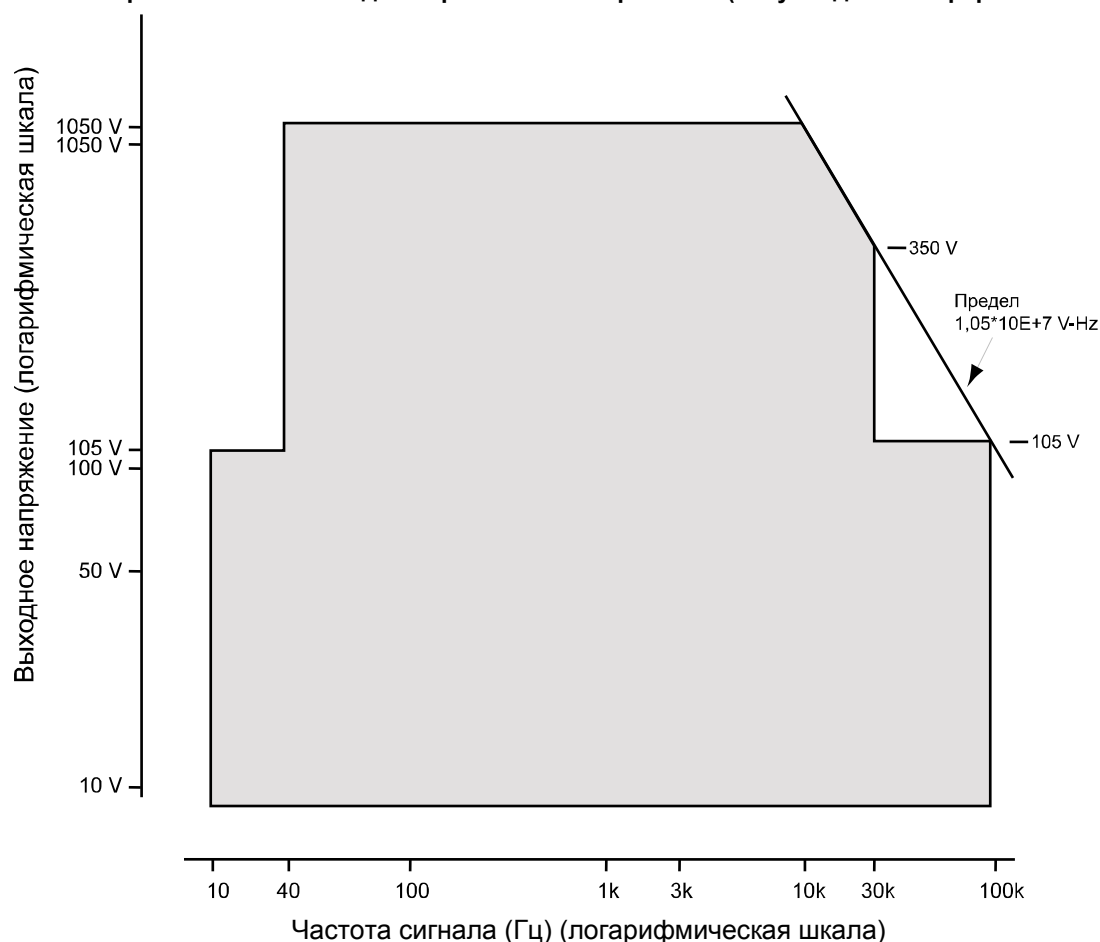
\* = для нагрузок &lt; 1 МОм необходимо добавить погрешность от влияния нагрузки

↑ = возможность тех или иных комбинаций напряжения и температуры является функцией характеристики «напряжение - частота» (см рисунок далее)

## Примечание:

<sup>1</sup> - Tcal = температура калибровки Заводская температура калибровки = 23°C<sup>2</sup> - Погрешность (точность) по частоте 25 PPM (миллионных долей или 1 x 10<sup>6</sup>) от частоты выхода

## Характеристика «напряжение - частота» для переменного напряжения (синусоидальная форма сигнала)



## Дискретность установки частоты при формировании переменного напряжения

Абсолютное разрешение	Частотный диапазон
1 МГц	10,000 ... 320,000 Гц
10 МГц	0,01000 ... 3,20000 кГц
100 МГц	0,0100 ... 32,0000 кГц
1 Гц	0,010 ... 100,000 кГц

## Фазовые характеристики переменного напряжения (синусоидальный сигнал) \*

Диапазон фазы выходного напряжения относительно синхронизации по фазе =  $\pm 180^\circ$

Разрешение выходного напряжения по фазе с шагом =  $0,01^\circ$

Выходное напряжение	Заданная частота f	Сигналы TTL - логики		Вход синусоидального сигнала напряжением 1...3 В↑
		Погрешность выхода по фазе при достигнутой синхронизации	Погрешность выхода по фазе при отсутствии синхронизации	Погрешность выхода по фазе при достигнутой синхронизации
0,30000 ... 105,000 В	10 ... 40 Гц	$\pm 0,07^\circ$	$\pm 0,07^\circ$	$\pm 0,70^\circ$
	40 ... 65 Гц	$\pm 0,07^\circ$	$\pm 0,07^\circ$	$\pm 0,14^\circ$
	65 Гц ... 1 кГц	$\pm(0,07 + 0,001 \times f)^\circ$	$\pm(0,07 + 0,001 \times f)^\circ$	$\pm(0,14 + 0,001 \times f)^\circ$
105,001 ... 750,000 В♦	45 ... 65 Гц	$\pm 0,16^\circ$	$\pm 0,16^\circ$	$\pm 0,23^\circ$
	65 Гц ... 1 кГц	$\pm(0,16 + 0,0037 \times f)^\circ$	$\pm(0,16 + 0,0037 \times f)^\circ$	$\pm(0,23 + 0,0037 \times f)^\circ$

**Примечание:**

в ряде приложений может потребоваться задание частоты «ведомого» (Slave) как гармоники частоты «основного» (Master) выхода. В этом случае частота «ведомого» выхода не должна превышать 1 кГц

\* = Если два или более калибраторов 9100 одновременно используются в комбинации «основной» и «ведомый», то приведенные в таблице погрешности справедливы только при установке калибраторов на одну и ту же частоту. Соотношение «Метка»/«Интервал» не должно быть меньше 1:4.

↑ = вход со связью только по постоянному току. Шумоподавление осуществляется до напряжения 10 мВ двойного размаха амплитуды.

♦ = максимальный ток нагрузки: 2 мА; максимальная емкость нагрузки: 200 пФ

## Переменное напряжение сигнала прямоугольной формы

Частотный диапазон <sup>2</sup>	Диапазон выходного напряжения		Годовая погрешность* при Tcal <sup>1</sup> ± 5°C ± (% выхода + предельное отклонение)	Совместимый ток
	Среднеквадратичное	Двойной размах амплитуды		
10 Гц ... 1 кГц	0 ... 14,08 мВ	0 ... 14,14 мВ	0,12+450 мкВ	20 мА
10 Гц ... 1 кГц	14,08 ... 45,08 мВ	14,14 ... 45,25 мВ	0,12 + 150 мкВ	20 мА
10 Гц ... 1 кГц	45,08 ... 450 мВ	45,25 ... 452,5 мВ	0,12 + 40 мкВ	20 мА
10 Гц ... 1 кГц	450 мВ ... 4,5 В	452,5 мВ ... 4,525 В	0,12+ 400 мкВ	20 мА
10 Гц ... 1 кГц	4,5 ... 45 В	4,525 ... 45,25 В	0,12 + 4 мВ	20 мА
10 Гц ... 1 кГц	45 ... 147,9 В	45,25 ... 148,4 В	0,12 + 10 мВ	20 мА
45 ... 65 Гц	147,9 ... 450 В	148,4 ... 452,5 В	0,15 + 40 мВ	6 мА
45 ... 65 Гц	450 ... 500 В	452,5 ... 502 В	0,15 + 110 мВ	6 мА

\* = для нагрузок &lt; |1 МОм| необходимо добавить погрешность от влияния нагрузки

Соотношения и коэффициенты для пересчета значений прямоугольной формы сигнала:

Пиковое значение:	1,0000
Амплитуда:	2,0000
Среднеквадратичное (эффективное) значение:	0,9962
Среднеарифметическое значение:	0,9958
Пик-фактор:	1,0038
Форм - фактор (коэффициент формы):	1,0004

## Переменное напряжение сигнала импульсной формы

Частотный диапазон <sup>2</sup>	Диапазон выходного напряжения		Годовая погрешность* при Tcal <sup>1</sup> ± 5°C ± (% выхода + предельное отклонение)	Совместимый ток
	Среднеквадратичное	Двойной размах амплитуды		
10 Гц ... 1 кГц	0 ... 7,43 мВ	0 ... 14,14 мВ	0,30 + 1 000 мкВ	20 мА
10 Гц ... 1 кГц	7,43 ... 23,77 мВ	14,14 ... 45,25 мВ	0,30+ 500 мкВ	20 мА
10 Гц ... 1 кГц	23,77 ... 238 мВ	45,25 ... 452,5 мВ	0,30 + 80 мкВ	20 мА
10 Гц ... 1 кГц	238 мВ ... 2,38 В	452,5 мВ ... 4,525 В	0,30+ 800 мкВ	20 мА
10 Гц ... 1 кГц	2,38 ... 23,8 В	4,525 ... 45,25 В	0,30+ 8 мВ	20 мА
10 Гц ... 1 кГц	23,8 ... 78,05 В	45,25 ... 148,4 В	0,30+ 20 мВ	20 мА
45 ... 65 Гц	78,05 ... 238 В	148,4 ... 452,5 В	0,35 + 80 мВ	6 мА
45 ... 65 Гц	238 ... 500 В	452,5 ... 951 В	0,35 + 200 мВ	6 мА

\* = для нагрузок &lt; |1 МОм| необходимо добавить погрешность от влияния нагрузки

Соотношения и коэффициенты для пересчета значений импульсной формы сигнала:

Пиковое значение:	1,0000
Амплитуда:	2,0000
Среднеквадратичное (эффективное) значение:	0,5270
Среднеарифметическое значение:	0,3333
Пик-фактор:	1,8974
Форм - фактор (коэффициент формы):	1,5811

## Переменное напряжение сигнала треугольной формы

Частотный диапазон <sup>2</sup>	Диапазон выходного напряжения		Годовая погрешность* при Tcal <sup>1</sup> ± 5°C ± (% выхода + предельное отклонение)	Совместимый ток
	Среднеквадратичное	Двойной размах амплитуды		
10 Гц ... 1 кГц	0 ... 8,16 мВ	0 ... 14,14 мВ	0,15 + 500 мкВ	20 мА
10 Гц ... 1 кГц	8,16 ... 26,11 мВ	14,14 ... 45,25 мВ	0,15 + 175 мкВ	20 мА
10 Гц ... 1 кГц	26,11 ... 261 мВ	45,25 ... 452,5 мВ	0,15 + 40 мкВ	20 мА
10 Гц ... 1 кГц	261 мВ ... 2,61 В	452,5 мВ ... 4,525 В	0,15 + 400 мкВ	20 мА
10 Гц ... 1 кГц	2,61 ... 26,1 В	4,525 ... 45,25 В	0,15 + 4 мВ	20 мА
10 Гц ... 1 кГц	26,1 ... 85,7 В	45,25 ... 148,4 В	0,15 + 10 мВ	20 мА
45 ... 65 Гц	85,7 ... 261 В	148,4 ... 452,5 В	0,18 + 40 мВ	6 мА
45 ... 65 Гц	261 ... 500 В	452,5 ... 866 В	0,18 + 120 мВ	6 мА

\* = для нагрузок &lt; |1 МОм| необходимо добавить погрешность от влияния нагрузки

Соотношения и коэффициенты для пересчета значений треугольной формы сигнала:

Пиковое значение:	1,0000
Амплитуда:	2,0000
Среднеквадратичное (эффективное) значение:	0,5774
Среднеарифметическое значение:	0,5000
Пик-фактор:	1,7321
Форм - фактор (коэффициент формы):	1,1547

## Примечание:

<sup>1</sup> - Tcal = температура калибровки. Заводская температура калибровки = 23°C<sup>2</sup> - Погрешность (точность) по частоте: 25 PPM (миллионных долей или 1 x 10<sup>-6</sup>) от частоты выхода



## Переменное напряжение сигнала трапецеидальной формы

Частотный диапазон <sup>2</sup>	Диапазон выходного напряжения		Годовая погрешность* при Tcal <sup>1</sup> ± 5°C ± (% выхода + предельное отклонение)	Совместимый ток
	Среднеквадратичное	Двойной размах амплитуды		
10 Гц...1 кГц	0 ... 12,56 мВ	0 ... 14,14 мВ	0,12+450 мкВ	20 мА
10 Гц...1 кГц	12,56 ... 40,19 мВ	14,14... 45,25 мВ	0,12 + 150 мкВ	20 мА
10 Гц...1 кГц	40,19... 402 мВ	45,25... 452,5 мВ	0,12 + 40 мкВ	20 мА
10 Гц...1 кГц	402 мВ... 4,02 В	452,5 мВ ... 4,525 В	0,12+ 400 мкВ	20 мА
10 Гц...1 кГц	4,02...40,2 В	4,525 ... 45,25 В	0,12+ 4 мВ	20 мА
10 Гц...1 кГц	40,2...131,9 В	45,25...148,4 В	0,12 + 10 мВ	20 мА
45 ... 65 Гц	131,9...402 В	148,4...452,5 В	0,15 + 40 мВ	6 мА
45 ... 65 Гц	402 ... 500 В	452,5 ... 566 В	0,15 + 110 мВ	6 мА

\* = для нагрузок &lt; |1 МОм| необходимо добавить погрешность от влияния нагрузки

Соотношения и коэффициенты для пересчета значений трапецеидальной формы сигнала

Пиковое значение: 1,0000

Амплитуда: 2,0000

Среднеквадратичное (эффективное) значение: 0,8819

Среднеарифметическое значение: 0,8333

Пик-фактор: 1,3390

Форм - фактор (коэффициент формы): 1,0853

## Гармонический анализ формы сигнала переменного напряжения

(Пиковые значения даны в процентах от пиковых значений фундаментальной (основной) частоты)

(То же относится к форме волны переменного тока)

Гармоника	Прямоугольная	Импульсная	Треугольная	Трапецеидальная
1	100,00	100,00	100,00	100,00
3	-33,32	60,71	11,11	-22,22
5	19,98	14,93	4,000	4,000
7	-14,25	-7,616	2,041	2,041
9	11,07	-6,746	1,235	-2,469
11	-9,040	-0,826	0,826	0,826
13	7,626	-0,592	0,592	0,592
15	-6,590	-2,428	0,444	-0,889
17	5,795	-1,291	0,346	0,346
19	-5,165	1,034	0,277	0,277
21	4,654	1,239	0,227	-0,454
23	-4,230	0,189	0,189	0,189
25	3,872	0,160	0,160	0,160
27	-3,565	0,750	0,137	-0,274
29	3,300	0,444	0,119	0,119
31	-3,068	-0,388	0,104	0,104
33	2,862	-0,502	0,092	-0,184
35	-2,679	-0,082	0,082	0,082
37	2,515	-0,073	0,073	0,073
39	-2,368	-0,359	0,066	-0,131
41	2,230	-0,222	0,060	0,060

Другие параметры напряжения переменного тока

Время установки выхода на точность не хуже 10% от заявленной:

&lt;105В 0,08 сек

&gt;105В 0,5 сек

Дополнительная погрешность, вносимая нестабильностью

выходного напряжения по нагрузке при нагрузке &lt; |1 МОм|:

< 105 В [(200/Rнагрузки) + (Снагрузки\* × F<sup>2</sup> × 0,03)] % ВЫХОДА> 105 В [(200/Rнагрузки) + (Снагрузки\* × F<sup>2</sup> × 0,19 + Снагрузки\* × 3Е7)] % ВЫХОДА

\* - для вычисления предельной величины емкости нагрузки Снагрузки по приведенным значениям тока совместимости с использованием комплекта испытательных переходников 9105, примите емкость переходников = 30 пФ

Максимальная емкость: 1000 пФ, зависит от ограничений выходного тока при высоких частотах

## СИЛА ПОСТОЯННОГО ТОКА

Эквивалентный выход тока ( $\pm$ )	Годовая погрешность <sup>1</sup> при Tcal <sup>1</sup> $\pm 5^\circ\text{C}$ 1 (% выхода + предельное отклонение (floor))	Совместимое напряжение (на клеммах 9100)	Совместимое напряжение (на концах 9105)	Абсолютное разрешение
0,000...320,000 мкА	0,014 + 11 нА	4 В	4 В	1 нА
0,32001...3,20000 мА	0,014 + 83 нА	4 В	4 В	10 нА
3,2001...32,0000 мА	0,014 + 900 нА	4 В	4 В	100 нА
32,001...320,000 мА	0,016 + 9,6 мкА	4 В	4 В	1 мкА
0,32001...3,20000 А	0,060 + 118 мкА	2,2В	2,2В	10 мкА
3,2001...10,5000 А	0,055 + 940 мкА	2,2В	2,1В	100 мкА
10,5001...20,0000 А*	0,055 + 4,50 мА	2,2В	2,0В	100 мкА

\* = при задействованном выходе (ON); максимальном коэффициенте заполнения цикла (>0,525 полной шкалы : <0,525 полной шкалы) равном (1:4) Непрерывный ток выхода, превышающий 0,525 полной шкалы, автоматически будет снижен через 2 минуты до величины, меньшей 0,525 полной шкалы

## Опция 200 - Сила постоянного тока с использованием токовых катушек

Эквивалентный выход тока (1)	Годовая погрешность* при Tcal <sup>1</sup> $\pm 5^\circ\text{C}$ 1 (% выхода + предельное отклонение (floor))	Абсолютное разрешение
<b>10-витковая катушка</b>		
3,2001...32,0000 А	0,060 + 1,18 мА	100 мкА
32,001...105,000 А	0,055 + 9,40 мА	1 мА
105,001...200,000 А*	0,055 + 45,0 мА	1 мА
<b>50-витковая катушка</b>		
16,001...160,000 А	0,060 + 5,9 мА	1 мА
160,01...525,00 А	0,055 + 47 мА	10 мА
525,01...1000,00 А*	0,055 + 225 мА	10 мА

\* = при задействованном выходе (ON); максимальном коэффициенте заполнения цикла (>0,525 полной шкалы : <0,525 полной шкалы) равном (1:4) Непрерывный ток выхода, превышающий 0,525 полной шкалы, автоматически будет снижен через 2 минуты до величины, меньшей 0,525 полной шкалы

↑ = данные приведены для тока на выходных клеммах калибратора 9100/9100E. При подключенной токовой катушке - Опции 200 - и выходе тока на ней необходимо учесть дополнительную погрешность + 0,2%, вносимую катушкой

## Другие параметры выхода постоянного тока

Время установки выходного тока на погрешность не хуже 10% от заявленной:  
Максимальная индуктивность клемм калибратора:

0,08 сек

0...3,2 мА  
3,2...320 мА  
320 мА...3,2 А  
3,2...10,5 А  
10,5...20 А  
3,2...100 мА

50 мкГн  
30 мкГн  
18 мкГн  
5,5 мкГн  
2,5 мкГн  
700 мкГн

(при выходе с 10 или 50 витковой катушки)

## Примечание:

<sup>1</sup> - Tcal = температура калибровки. Заводская температура калибровки = 23°C

## СИЛА ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

## Сила переменного тока (синусоидальная форма сигнала)

Выходной ток	Частота <sup>2</sup>	Годовая погрешность ↑ при Tcal <sup>1</sup> + 5°C + (% выхода + предельное отклонение)	Совместимое эффективное напряжение (на клеммах 9100)	Совместимое эффективное напряжение (на концах 9105)	Суммарный коэффициент гармоник (% выхода)	Погрешность по совместимости (A/V) для Vc>0,5V <sub>эфф.</sub>	Абсолютное разрешение
0,000÷32,000 мкА	10Гц÷3кГц 3÷10 кГц 10÷20 кГц 20÷30 кГц	0,07 + 900 нА 0,10 + 1,8 мкА 0,20 + 6,0 мкА 0,25 + 9,0 мкА	4 В 4 В 4 В 4 В	4 В 4 В 4 В 4 В	0,10 0,25 0,40 0,60	60 нА/В 600 нА/В 2,5 мкА/В 5,4мкА/В	1 нА 1 нА 1 нА 1 нА
32,001÷320,000 мкА	10Гц÷3кГц 3÷10 кГц 10÷20 кГц 20÷30 кГц	0,07 + 300 нА 0,10 + 600 нА 0,20 + 2,0 мкА 0,25 + 3,0 мкА	4 В 4 В 4 В 4 В	4 В 4 В 4 В 4 В	0,10 0,25 0,40 0,60	60 нА/В 600 нА/В 2,5 мкА/В 5,4мкА/В	1 нА 1 нА 1 нА 1 нА
0,32001÷3,20000 мА	10Гц÷3кГц 3÷10 кГц 10÷20 кГц 20÷30 кГц	0,07 + 300 нА 0,10 + 600 нА 0,20 + 2,0 мкА 0,25 + 3,0 мкА	4 В 4 В 4 В 4 В	4 В 4 В 4 В 4 В	0,10 0,25 0,40 0,60	60 нА/В 600 нА/В 2,5 мкА/В 5,4мкА/В	10 нА 10 нА 10 нА 10 нА
3,2001÷32,0000 мА	10Гц÷3кГц 3÷10 кГц 10÷20 кГц 20÷30 кГц	0,08 + 3,2 мкА 0,10 + 6,4мкА 0,20+12,8 мкА 0,25 + 22,4 мкА	4 В 4 В 4 В 4 В	4 В 4 В 4 В 4 В	0,10 0,25 0,40 0,60	0,5 мкА/В 4мкА/В 15мкА/В 32мкА/В	100 нА 100 нА 100 нА 100 нА
32,001÷320,000 мА	10Гц÷3кГц 3÷10 кГц 10÷20 кГц 20÷30 кГц	0,08 + 32,0 мкА 0,10 + 48,0 мкА 0,20 + 64,0 мкА 0,25 + 96,0 мкА	4 В 4 В 4 В 4 В	4 В 4 В 4 В 4 В	0,10 0,25 0,40 0,60	2мкА/В 4мкА/В 15мкА/В 35мкА/В	1 мкА 1 мкА 1 мкА 1 мкА
0,32001÷3,20000 А	10Гц÷3кГц 3÷10 кГц	0,10 + 480 мкА 0,25 + 2,56 мА	2,5 В 2,5 В	2,4 В 2,4 В	0,20 1,10	90мкА/В 600 мкА/В	10 мкА 10 мкА
3,2001÷10,5000 А	10Гц÷3кГц 3÷10 кГц	0,20 + 3,0 мА 0,50 + 10,0 мА	2,5 В 2,2 В	2,3 В 2,0 В	0,20 1,10	0,3 мА/В 2,1 мА/В	100 мкА 100 мкА
10,5001÷20,0000 А♠	10Гц÷3кГц 3÷10 кГц	0,20 + 6,9 мА 0,50 + 23,0 мА	2,5 В♦ 2,2 В	2,2 В♦ 2,0 В	0,30 1,10	0,3 мА/В 2,1 мА/В	100 мкА 100 мкА
3,2001÷32,0000 А♥	10÷100 Гц 100÷440 Гц	0,20 + 5,5 мА 0,78 + 27 мА	2,5 В 2,5 В	2,5 В 2,5 В	0,15 0,50		100 мкА 100 мкА
32,001÷200,000 А♠♥	10÷100 Гц 100÷440 Гц	0,21 + 90 мА 0,67 + 0,25 А	2,5 В♦ 2,5 В	2,3 В♦ 2,5 В	0,15 0,50		1 мА 1 мА
16,001÷160,000 А♣	10÷100 Гц	0,20 + 28 мА	2,5 В	2,5 В	0,15		1 мА
160,01÷1000,000 А♣♣	10÷100 Гц §	0,21 + 0,45 А	2,5 В♦	2,3 В♦	0,15		10 мА

t ↑ = полная погрешность включает погрешность совместимости для напряжения <0,5 В<sub>эфф.</sub> При эффективной (среднеквадратичной) величине напряжения свыше 0,5 В, необходимо добавить соответствующую погрешность совместимости, за исключением выходов, маркированных ♥ и ♣

♠ = при задействованном выходе (ON); максимальном коэффициенте заполнения цикла (>0,525 полной шкалы : <0,525 полной шкалы) равном (1:4) Непрерывный ток выхода, превышающий 0,525 полной шкалы, автоматически будет снижен через 2 минуты до величины, меньшей 0,525 полной шкалы

♥ = Погрешность на выходных терминалах 9100 при подключенной 10-витковой катушке (Опция 200). Для выхода на катушке нужно добавить дополнительно 0,2% для учета погрешности самой катушки.

♣ = Погрешность на выходных терминалах 9100 при подключенной 50-витковой катушке (Опция 200). Для выхода на катушке нужно добавить дополнительно 0,2% для учета погрешности самой катушки.

♦ = Для частоты меньше 40 Гц величина совместимого напряжения уменьшается на 0,5 В<sub>эфф.</sub>

§ = Токовая катушка была разработана для совместного использования с калибратором 9100, в этом случае достигается ее оптимальная точность и индуктивность. Для некоторых типов токовых клещей, особенно использующих эффект Холла, возрастание индуктивности ограничивает типовую

характеристику «ток - частота» калибратора 9100. В некоторых случаях это приводит к невозможности установки тока 1000 А в области высоких частот.

## Дискретность установки частоты при формировании переменного тока

Абсолютное разрешение	Частотный диапазон
1 мГц	10,000 ... 320,000 Гц
10 МГц	0,01 000 ... 3,20000 кГц
100 МГц	0,01 00 ... 30,0000 кГц

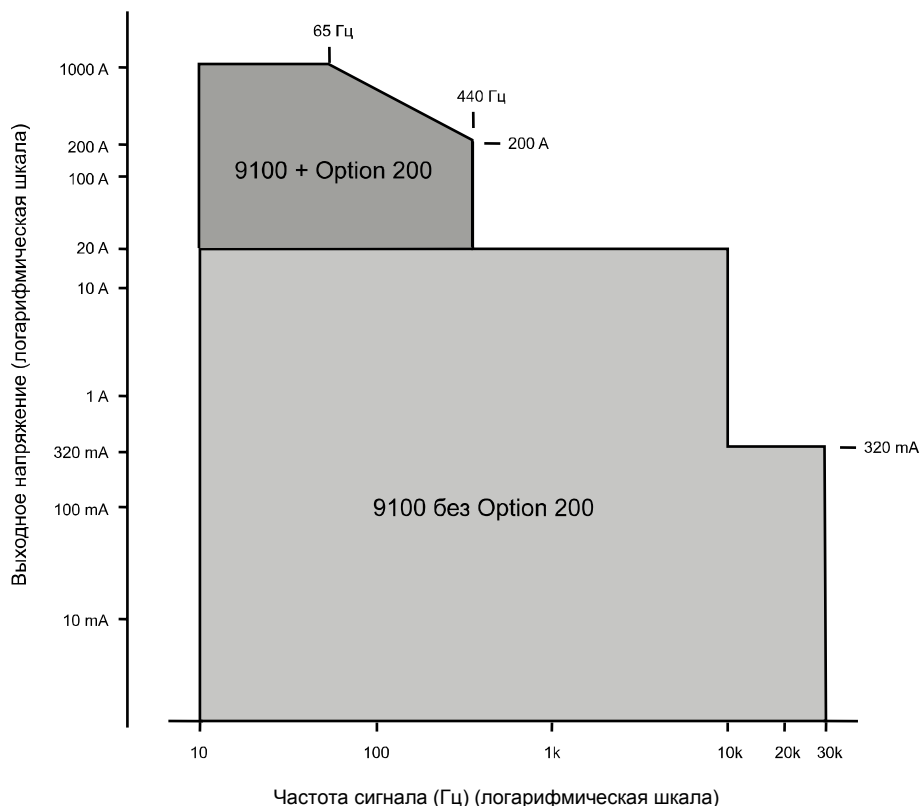
## Примечание:

<sup>1</sup> - Tcal = температура калибровки. Заводская температура калибровки = 23°C

<sup>2</sup> - Погрешность (точность) по частоте: 25 PPM (миллионных долей или  $1 \times 10^{-6}$ ) от частоты выхода



Характеристика «ток- частота» для силы переменного тока (синусоидальная форма сигнала)



Фазовые характеристики (синусоидальный сигнал) силы переменного тока\*

Диапазон фазы выходного тока относительно синхронизации по фазе =  $\pm 180^\circ$   
Разрешение выходного напряжения переменного тока по фазу с шагом =  $0,01^\circ$

Выходной ток	Заданная частота f	Сигналы TTL - логики		Вход синусоидального сигнала напряжением 1 +/- 3 Вt
		Погрешность выхода по фазе при достигнутой синхронизации	Погрешность выхода по фазе при отсутствии синхронизации	Погрешность выхода по фазе при достигнутой синхронизации
0,00000...20,000 A	10...40 Гц	$\pm 0,08^\circ$	$\pm 0,08^\circ$	$\pm 0,71^\circ$
	40...65 Гц	$\pm 0,08^\circ$	$\pm 0,08^\circ$	$\pm 0,15^\circ$
	65 Гц...1 кГц	$\pm (0,08+0,008xf)^\circ$	$\pm (0,08+0,008xf)^\circ$	$\pm (0,15+0,001xf)^\circ$
0,00000...20,000 A▲	10...40 Гц	$\pm 0,23^\circ$	$\pm 0,23^\circ$	$\pm 0,8^\circ$
	40...65 Гц	$\pm 0,23^\circ$	$\pm 0,23^\circ$	$\pm 0,3^\circ$
	65 Гц...1 кГц	$\pm (0,23+0,003xf)^\circ$	$\pm (0,23+0,003xf)^\circ$	$\pm (0,3+0,0037xf)^\circ$

Примечание: в ряде приложений может потребоваться задание частоты «ведомого» (Slave) как гармоники частоты «основного» (Master) выхода. В этом случае частота «ведомого» выхода не должна превышать 1 кГц

\* = Если два или более калибраторов 9100 одновременно используются в комбинации «основной» и «ведомый», то приведенные в таблице погрешности справедливы только при установке калибраторов на одну и ту же частоту. Соотношение «Метка»/«Интервал» не должно быть меньше 1:4.

↑ = вход со связью только по постоянному току. Шумоподавление осуществляется до напряжения 10 мВ двойного размаха амплитуды.

▲ = с выходом с 10-ти или 50-ти витковой катушки (Опция 200)

Другие параметры выхода переменного тока

Время установки выходного тока на погрешность не хуже 10% от заявленной	0,08 сек
Максимальная индуктивность клемм калибратора:	
0 ... 3,2 мА	50 мкГн
3,2 ... 320 мА	30 мкГн
320 мА ... 3,2 А	18 мкГн
3,2 ... 10,5 А	5,5 мкГн
10,5 ... 20 А	2,5 мкГн
(при выходе с 10 или 50 витковой катушки)	3,2 ... 100 мА
	700 мкГн

## Сила переменного тока прямоугольной формы сигнала

Частотный диапазон <sup>2</sup>	Диапазон выходного тока		Годовая погрешность <sup>↑</sup> при Tcal <sup>1</sup> ± 5°C ± (% выхода + предельное отклонение)	Совместимое напряжение (В <sub>эфф</sub> )
	Среднеквадратичное	Двойной размах амплитуды		
10Гц ... 1 кГц	0 ... 45,08 мкА	0 ... 45,25 мкА	0,21+1,8мкА	4,0
10Гц ... 1 кГц	45,08 мкА ... 4,508 мА	45,25мкА ... 4,525мА	0,21+0,6 мкА	4,0
10Гц ... 1 кГц	4,508 ... 45,08 мА	4,525 ... 45,25 мА	0,21+6,4 мкА	4,0
10Гц ... 1 кГц	45,08 ... 450,08 мА	45,25 ... 452,5 мА	0,24+ 64 мкА	4,0
10 ... 100 Гц	0,4508 ... 3,200 А	0,4525 ... 3,21 А	0,30+ 960 мкА	2,2
10 ... 100 Гц	3,200 ... 18,00 А*	3,212 ... 18,07 А	0,4+13,8 мА	2,2♦
10 ... 65 Гц	4,508 ... 32,00 А♥	4,525 ... 32,12 А	1,0+16,8 мА	2,2
10 ... 65 Гц	32,00 ... 80,0 А*♥	32,12 ... 180,7 А	1,2+162 мА	2,2♦
10 ... 65 Гц	22,54 ... 160,0 А♣	22,63 ... 160,6 А	1,0+84 мА	2,2
10 ... 65 Гц	160,0 ... 900,0 А*♣	160,6 ... 903,5 А	1,2+0,82 А	2,2♦

\* = при задействованном выходе (ON); максимальном коэффициенте заполнения цикла (>0,525 полной шкалы : <0,525 полной шкалы) равном (1:4) Непрерывный ток выхода, превышающий 0,525 полной шкалы, автоматически будет снижен через 2 минуты до величины, меньшей 0,525 полной шкалы

↑ = полная погрешность включает погрешность совместимости для напряжения <0,5 В<sub>эфф</sub>. При эффективной (среднеквадратичной) величине напряжения свыше 0,5 В, необходимо добавить соответствующую погрешность совместимости, за исключением выходов, маркированных ♥ и \*.

♥ = Погрешность на выходных терминалах 9100 при подключенной 10-витковой катушке (Опция 200). Для выхода на катушке нужно добавить дополнительно 0,2% для учета погрешности самой катушки.

♣ = Погрешность на выходных терминалах 9100 при подключенной 50-витковой катушке (Опция 200). Для выхода на катушке нужно добавить дополнительно 0,2% для учета погрешности самой катушки.

♦ = Для частоты меньше 40 Гц величина совместимого напряжения уменьшается на 0,5 В<sub>эфф</sub>.

## Соотношения и коэффициенты для пересчета значений прямоугольной формы сигнала

Пиковое значение:	1,0000
Амплитуда:	2,0000
Среднеквадратичное (эффективное) значение:	0,9962
Среднеарифметическое значение:	0,9958
Пик -фактор:	1,0038
Форм - фактор (коэффициент формы):	1,0004

## Сила переменного тока импульсной формы сигнала

Частотный диапазон <sup>2</sup>	Диапазон выходного тока		Годовая погрешность <sup>↑</sup> при Tcal <sup>1</sup> ± 5°C ± (% выхода + предельное отклонение)	Совместимое напряжение (В <sub>эфф</sub> )
	Среднеквадратичное	Двойной размах амплитуды		
10Гц ... 1 кГц	0 ... 23,79 мкА	0 ... 45,25 мкА	0,42 + 2,7 мкА	3,0
10Гц ... 1 кГц	23,79 мкА ... 2,379 мА	45,25 мкА ... 4,525 мА	0,42 + 0,9 мкА	3,0
10Гц ... 1 кГц	2,379 ... 23,79 мА	4,525 ... 45,25 мА	0,42 + 9,6 мкА	3,0
10Гц ... 1 кГц	23,79 ... 237,9 мА	45,25 ... 452,5 мА	0,48+96 мкА	3,0
10 ... 100 Гц	0,2379 ... 2,379 А	0,4525 ... 4,525 А	0,60 + 1,44 мА	1,8
10 ... 100 Гц	2,379 ... 15,00 А*	4,525 ... 28,53 А	0,80+ 20,7 мА	1,8♦
10 ... 65 Гц	2,379 ... 23,79 А♥	4,525 ... 45,25 А	0,80+ 25,2 мА	1,8
10 ... 65 Гц	23,79 ... 50,0 А*♥	45,25 ... 285,3 А	1,20+243мА	1,8♦
10 ... 65 Гц	11,90 ... 18,9 А♣	22,63 ... 226,3 А	0,80 + 126мА	1,8
10 ... 65 Гц	118,9 ... 750,0 А*♣	226,3 ... 1426 А	1,20 + 1,2уА	1,8♦

\* = при задействованном выходе (ON); максимальном коэффициенте заполнения цикла (>0,525 полной шкалы : <0,525 полной шкалы) равном (1:4) Непрерывный ток выхода, превышающий 0,525 полной шкалы, автоматически будет снижен через 2 минуты до величины, меньшей 0,525 полной шкалы

↑ = полная погрешность включает погрешность совместимости для напряжения <0,5 В<sub>эфф</sub>. При эффективной (среднеквадратичной) величине напряжения свыше 0,5 В, необходимо добавить соответствующую погрешность совместимости, за исключением выходов, маркированных ♥ и ♣.

♥ = Погрешность на выходных терминалах 9100 при подключенной 10-витковой катушке (Опция 200). Для выхода на катушке нужно добавить дополнительно 0,2% для учета погрешности самой катушки.

♣ = Погрешность на выходных терминалах 9100 при подключенной 50-витковой катушке (Опция 200). Для выхода на катушке нужно добавить дополнительно 0,2% для учета погрешности самой катушки.

♦ = Для частоты меньше 40 Гц величина совместимого напряжения уменьшается на 0,5 В<sub>эфф</sub>.

## Соотношения и коэффициенты для пересчета значений прямоугольной формы сигнала

Пиковое значение:	1,0000
Амплитуда:	2,0000
Среднеквадратичное (эффективное) значение:	0,5270
Среднеарифметическое значение:	0,3333
Пик-фактор:	1,8974
Форм - фактор (коэффициент формы):	1,5811

## Примечание:

<sup>1</sup> - Tcal = температура калибровки. Заводская температура калибровки = 23°C

<sup>2</sup> - Погрешность (точность) по частоте: 25 PPM (миллионных долей или  $1 \times 10^{-6}$ ) от частоты выхода

## Сила переменного тока треугольной формы сигнала

Частотный диапазон <sup>2</sup>	Диапазон выходного тока		Годовая погрешность <sup>↑</sup> при Tcal <sup>1</sup> ± 5°C ± (% выхода + предельное отклонение)	Совместимое напряжение (V <sub>эфф</sub> )
	Среднеквадратичное	Двойной размах амплитуды		
10 Гц ... 1 кГц	0 ... 26,12 мкА	0 ... 45,25 мкА	0,21 + 1,8 мкА	3,2
10 Гц ... 1 кГц	26,12 мкА ... 2,612 мА	45,25 мкА ... 4,525 мА	0,21 + 0,6 мкА	3,2
10 Гц ... 1 кГц	2,612 ... 26,12 мА	4,525 ... 45,25 мА	0,21 + 6,4 мкА	3,2
10 Гц ... 1 кГц	26,12 ... 261,2 мА	45,25 ... 452,5 мА	0,24 + 64 мкА	3,2
10 ... 100 Гц	0,2612 ... 2,612 А	0,4525 ... 4,525 А	0,30 + 960 мкА	2,0
10 ... 100 Гц	2,612 ... 16,30 А*	4,525 ... 28,23 А	0,40 + 13,8 мА	2,0 ♦
10 ... 65 Гц	2,612 ... 26,12 А♥	4,525 ... 45,25 А	0,40 + 16,8 мА	2,0
10 ... 65 Гц	26,12 ... 63,0 А*♥	45,25 ... 282,3 А	0,60 + 162 мА	2,0 ♦
10 ... 65 Гц	13,06 ... 130,6 А♣	22,63 ... 226,2 А	0,4 + 84 мА	2,0
10 ... 65 Гц	130,6 ... 815,0 А*♣	226,2 ... 1411 А	0,60 + 0,82 А	2,0 ♦

\* = при задействованном выходе (ON); максимальном коэффициенте заполнения цикла (>0,525 полной шкалы: <0,525 полной шкалы) равном (1:4) Непрерывный ток выхода, превышающий 0,525 полной шкалы, автоматически будет снижен через 2 минуты до величины, меньшей 0,525 полной шкалы

↑ = полная погрешность включает погрешность совместимости для напряжения <0,5 В<sub>эфф</sub>. При эффективной (среднеквадратичной) величине напряжения свыше 0,5 В, необходимо добавить соответствующую погрешность совместимости, за исключением выходов, маркированных ♥ и ♣.

♥ = Погрешность на выходных терминалах 9100 при подключенной 10-витковой катушке (Опция 200). Для выхода на катушке нужно добавить дополнительно 0,2% для учета погрешности самой катушки.

♣ = Погрешность на выходных терминалах 9100 при подключенной 50-витковой катушке (Опция 200). Для выхода на катушке нужно добавить дополнительно 0,2% для учета погрешности самой катушки.

♦ = Для частоты меньше 40 Гц величина совместимого напряжения уменьшается на 0,5 В<sub>эфф</sub>.

## Соотношения и коэффициенты для пересчета значений треугольной формы сигнала

Пиковое значение:	1,0000
Амплитуда:	2,0000
Среднеквадратичное (эффективное) значение:	0,5774
Среднеарифметическое значение:	0,5000
Пик-фактор:	1,7321
Форм - фактор (коэффициент формы):	1,1547

## Сила переменного тока трапецидальной формы сигнала

Частотный диапазон <sup>2</sup>	Диапазон выходного тока		Годовая погрешность <sup>↑</sup> при Tcal <sup>1</sup> ± 5°C ± (% выхода + предельное отклонение)	Совместимое напряжение (V <sub>эфф</sub> )
	Среднеквадратичное	Двойной размах амплитуды		
10 Гц ... 1 кГц	0 ... 39,91 мкА	0 ... 45,25 мкА	0,21 + 1,8 мкА	4,0
10 Гц ... 1 кГц	39,91 мкА ... 3,991 мА	45,25 мкА ... 4,525 мА	0,21 + 0,6 мкА	4,0
10 Гц ... 1 кГц	3,991 ... 39,91 мА	4,525 ... 45,25 мА	0,21 + 6,4 мкА	4,0
10 Гц ... 1 кГц	39,91 ... 399,1 мА	45,25 ... 452,5 мА	0,24 + 64 мкА	4,0
10 ... 100 Гц	0,3991 ... 3,200 А	0,4525 ... 3,628 А	0,30 + 960 мкА	2,3
10 ... 100 Гц	3,200 ... 19,20 А*	3,628 ... 21,77 А	0,40 + 13,8 мА	2,3 ♦
10 ... 65 Гц	3,991 ... 32,00 А♥	4,525 ... 36,28 А	0,40 + 16,8 мА	2,3
10 ... 65 Гц	32,00 ... 192,0 А*♥	36,28 ... 217,7 А	0,60 + 162 мА	2,3 ♦
10 ... 65 Гц	19,95 ... 160,0 А♣	22,62 ... 181,4 А	0,4 + 84 мА	2,3
10 ... 65 Гц	160,0 ... 960,0 А*♣	181,4 ... 1088 А	0,60 + 0,82 А	2,3 ♦

\* = при задействованном выходе (ON); максимальном коэффициенте заполнения цикла (>0,525 полной шкалы: <0,525 полной шкалы) равном (1:4) Непрерывный ток выхода, превышающий 0,525 полной шкалы, автоматически будет снижен через 2 минуты до величины, меньшей 0,525 полной шкалы

↑ = полная погрешность включает погрешность совместимости для напряжения <0,5 В<sub>эфф</sub>. При эффективной (среднеквадратичной) величине напряжения свыше 0,5 В, необходимо добавить соответствующую погрешность совместимости, за исключением выходов, маркированных ♥ и ♣.

♥ = Погрешность на выходных терминалах 9100 при подключенной 10-витковой катушке (Опция 200). Для выхода на катушке нужно добавить дополнительно 0,2% для учета погрешности самой катушки.

♣ = Погрешность на выходных терминалах 9100 при подключенной 50-витковой катушке (Опция 200). Для выхода на катушке нужно добавить дополнительно 0,2% для учета погрешности самой катушки.

♦ = Для частоты меньше 40 Гц величина совместимого напряжения уменьшается на 0,5 В<sub>эфф</sub>.

## Соотношения и коэффициенты для пересчета значений трапецидальной формы сигнала

Пиковое значение:	1,0000
Амплитуда:	2,0000
Среднеквадратичное (эффективное) значение:	0,8819
Среднеарифметическое значение:	0,8333
Пик-фактор:	1,3389
Форм - фактор (коэффициент формы):	1,0583

## Гармонический анализ сигнала переменного тока

(см. таблицу гармонического анализа волны напряжения переменного тока)

## Примечание:

<sup>1</sup> - Tcal = температура калибровки. Заводская температура калибровки = 23°C

<sup>2</sup> - Погрешность (точность) по частоте: 25 PPM (миллионных долей или  $1 \times 10^{-6}$ ) от частоты выхода



## ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ

Резистивный выход	Годовая погрешность при Tcal <sup>1</sup> 15 С 1 (% выхода + предельное отклонение)			Абсолютное разрешение
	Выход калибратора как источник тока для объекта испытаний			
	Низкое значение (Low)	Высокое значение (High)	Супер (Super)	
0,0000 ... 40,0000 Ом	0,025 + 10,0 мОм	0,050 + 10,0 мОм	0,100 + 50,0 мОм	0,1 мОм
40,0001 ... 400,000 Ом	0,020 + 20,0 мОм*	0,015 + 20,0 мОм	0,035 + 1 00 мОм*	1 мОм
0,40001 ... 4,00000 кОм	0,01 5 + 80,0 мОм	0,015 + 80,0 мОм	0,035 + 200 мОм	10 мОм
4,0001 ... 40,0000 кОм	0,020+ 800 мОм	0,015 + 800 мОм	0,025 + 2,0 Ом	100 мОм
40,001 ... 400,000 кОм	0,020 + 8,0 Ом	0,018 +8,0 Ом	0,025 + 20 Ом	1 Ом
0,40001 ... 4,00000 МОм	0,050 + 100 Ом	0,020 + 100 Ом	0,040 + 200 Ом	10 Ом
4,0001 ... 40,0000 МОм	0,150+2,0 кОм	0,050+ 2,0 кОм	0,050+ 2,0 кОм	100 Ом
40,001 ... 400,000 МОм	0,260 + 40,0 кОм	0,060 + 40,0 кОм	---	1 кОм

\* = справедливо для выхода токов объекта испытаний &gt;200 мкА

Для токов силой менее 200 мкА: предельное отклонение = (200 мкА / реальный ток) x 20 мОм

## Предельные значения источника испытательного тока

Конфигурационные аппаратные пределы диапазона сопротивления	Выход калибратора как источник испытательного тока		
	Низкое значение (Low)	Высокое значение (High)	Супер (Super)
0,0000 ... 40,0000 Ом	250 ... 3,5 мА	2,5 ... 35 мА	25 ... 350 мА
40,0001 ... 400,000 Ом	25 ... 320 мкА	250 мкА ... 3,5 мА	2,5 ... 35 мА
0,40001 ... 4,00000 кОм	25 ... 320 мкА	250 мкА ... 3,5 мА	2,5 ... 35 мА
4,0001 ... 40,0000 кОм	2,5 ... 32 мкА	25 ... 350 мкА	250 мкА ... 3,5 мА
40,001 ... 400,000 кОм	250 нА ... 3,2 мкА	2,5 ... 35 мкА	25 ... 350 мкА
0,40001 ... 4,00000 МОм	25 ... 320 нА	250 нА ... 3,5 мкА	2,5 мкА ... 35 мкА
4,0001 ... 40,0000 МОм	8 ... 32 нА	25 ... 350 нА	250 нА ... 3,5 мкА
40,001 ... 400,000 МОм	4 ... 32 нА	25 ... 200 нА	

## Другие параметры выхода сопротивления переменного тока

Максимальное измерительное напряжение:

$$10V(I_{изм} \cdot R_{реал} \leq 10V)$$

Время установки выхода на погрешность не хуже 10% от заявленной:

0 ... 40 кОм

&lt;0,08 сек

40 кОм ... 4 МОм

&lt;0,3 сек

4 ... 400 МОм

&lt;1 сек

Компенсация по 4-х проводной схеме (полного моста):

Максимальное полное сопротивление «концов»:

50 Ом

Номинальное подавление сопротивления «концов»:

10000: 1

## Примечание:

<sup>1</sup> - Tcal = температура калибровки. Заводская температура калибровки = 23 °C

## ЭЛЕКТРОПРОВОДИМОСТЬ

Электропроводимость (выход)	Годовая погрешность при Tcal <sup>1</sup> ± 5 °C ± (% выхода)	
	Испытательный ток Low и High	Испытательный ток Super
2,5 ... 25 нС	0,40	Неприменимо
25 ... 250 нС	0,20	0,45
250 нС ... 2,5 мкС	0,12	0,27
2,5 ... 25 мкС	0,05	0,12
25 ... 250 мкС	0,05	0,12
250 мкС ... 2,5 мС	0,04	0,09

## Разрешение проводимости в зависимости от диапазона

Абсолютное разрешение	Диапазон проводимости
0,1 пС	2,5000 ... 25,0000 нС
1 пС	2,500 ... 250,000 нС
10 пС	0,00250 ... 2,50000 мкС
100 пС	0,0025 ... 25,0000 мкС
1 нС	0,002 ... 250,000 мкС
10 нС	0,00001 ... 2,50000 мС

## Предельные значения источника испытательного тока

Конфигурационные аппаратные пределы диапазона проводимости	Выход калибратора как источник испытательного тока		
	Низкое значение (Low)	Высокое значение (High)	Супер (Super)
2,5000 ... 25,0000 нС	4 ... 32 нА	2,5 ... 200 нА	Неприменимо
25,001 ... 250,000 нС	8 ... 32 нА	25 ... 350 нА	250 нА ... 3,5 мкА
0,25001 ... 2,50000 мкС	25 ... 320 нА	250 нА ... 3,5 мкА	2,5 ... 35 мкА
2,5001 ... 25,0000 мкС	250 нА ... 3,2 мкА	2,5 ... 35 мкА	25 ... 350 мкА
25,001 ... 250,000 мкС	2,5 ... 32 мкА	25 ... 350 мкА	250 ... 3,5 мА
0,25001 ... 2,50000 мС	25 ... 320 мкА	250 мкА ... 3,5 мА	2,5 мА ... 35 мА

**Другие параметры выхода проводимости**

Максимальное измерительное напряжение:

10 В (изм.  $X(1/\Omega_{\text{реал.}}) = <10 \text{ В}$ )

Время установки выхода на погрешность не хуже 10% от заявленной:

2,5 ... 250 нс

&lt;1 сек

250 нс ... 25 мкс

&lt;0,3 сек

25 мкс ... 2,5 мс

&lt;0,08 сек

Компенсация по 4-х проводной схеме (полного моста):

50 Ом

Максимальное полное сопротивление «концов»:

10000:1

Номинальное подавление сопротивления «концов»:

Примечание:<sup>1</sup> - Tcal = температура калибровки. Заводская температура калибровки = 23°C**ЧАСТОТА****Погрешность по частоте**

Частота выхода	Годовая погрешность при Tcal <sup>1</sup> ± 5°C ± (PPM выхода) Базовый блок	Годовая погрешность при Tcal <sup>1</sup> ± 5°C ± (PPM выхода) Опция 100	Соотношение «Метка»/«Период» (%)
0,5 Гц ... 10,0 МГц	25,0	0,25	50

**Верхний и нижний пределы и погрешность напряжения**

Частотный диапазон	Выходное напряжение (V <sub>o</sub> )	Годовая погрешность при Tcal <sup>1</sup> ± 5°C (± вольт)
0,5 Гц ... 2 МГц	V <sub>o</sub> < 6 Впик	0,06 В ↑
2 ... 10 МГц	V <sub>o</sub> < 6 Впик	1,0 В
0,5 Гц - 1 кГц	6Впик < V <sub>o</sub> < 30 Впик	0,3 В

t = после первых 150 нс

**Частотные диапазоны и разрешение**

Абсолютное разрешение	Частотный диапазон	Выходное напряжение	
		=< 6 Впик	6 Впик >
1 мГц	0,500 ... 320,000 Гц	*	*
10 мГц	0,00050 ... 1,00000 кГц	*	*
10 мГц	1,00001 ... 3,20000 кГц	*	...
100 мГц	0,0005 ... 32,0000 кГц	*	...
1 Гц	0,001 ... 320,000 кГц	*	...
10 Гц	0,00001 ... 3,20000 МГц	*	...
100 Гц	0,0001 ... 10,0000 МГц	*	...

\* = пиковые значения выходов возможны на указанных уровнях

Время нарастания фронта импульса

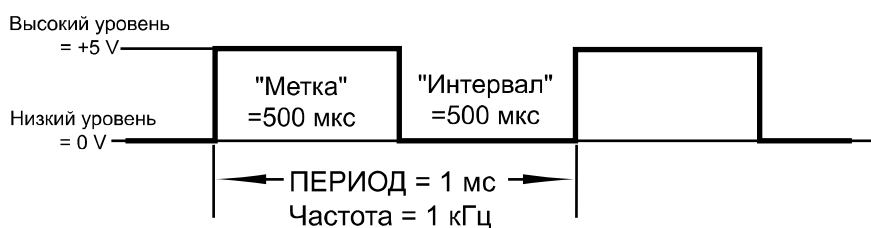
(Приводится для нагрузок сопротивлением R<sub>L</sub> > 100 кОм, подключенных параллельно с емкостью C<sub>L</sub> < 100 пФ)

Для сигналов с амплитудой напряжения =&lt; 6 Впик:

&lt; 40 нсек

Для сигналов с амплитудой напряжения &gt; 6 Впик:

&lt; 1,5 мсек



Выход – форма сигнала «по-умолчанию»

Примечание:<sup>1</sup> - Tcal = температура калибровки. Заводская температура калибровки = 23°C**Выходные импульсы - ширина импульса и частота следования**

Выход напряжения	Интервал следования	Годовая погрешность при Tcal <sup>1</sup> ± 5°C ± (PPM выхода + предельное отклонение) Базовый блок	Годовая погрешность при Tcal <sup>1</sup> ± 5°C ± (PPM выхода + предельное отклонение) Опция 100
V <sub>o</sub> < 6 Впик	Ширина импульса: 0,30 мсек ... 999,99 мсек Частота следования: 0,6 мсек ... 2000 мсек	25 + 10нсек 25	0,25 + 10 нсек 0,25
6 Впик < V <sub>o</sub> < 30Впик	Ширина импульса: 10 мсек ... 999,99 мсек Частота следования: 1 ... 2000 мсек	25 + 200 нсек 25	0,25 + 200 нсек 0,25

**Верхний и нижний пределы и погрешность напряжения**

Выходное напряжение ( $V_0$ )	Годовая погрешность при $T_{cal} \pm 5^\circ\text{C} \pm \text{вольт}$
$V_0 < 6$ Впик	0,06 В $\uparrow$
$6 \text{ Впик} < V_0 < 30$ Впик	0,3 В

t = после первых 150 нС

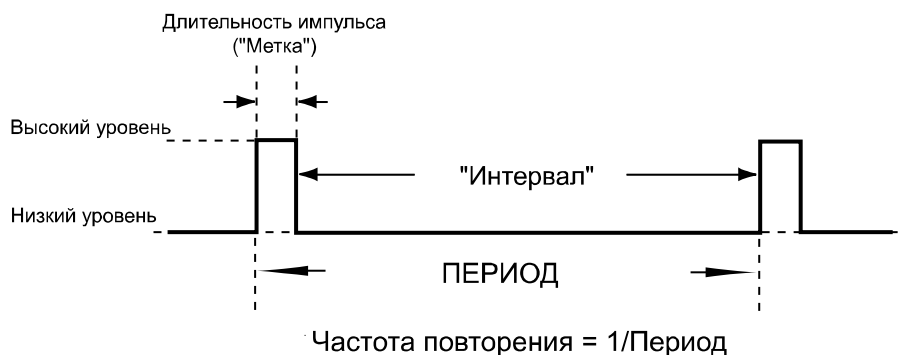
**Временное разрешение по частоте в зависимости от следования импульсов**

Абсолютное разрешение	Амплитуда напряжения $V_0 < 6$ Впик	Амплитуда напряжения $V_0 > 6$ Впик
100 нсек	0,6 ... 999,9 мсек	1,0000 ... 99,9999 мсек
100 нсек	0,0006 ... 99,9999 мсек	1,000 ... 999,999 мсек
1 мсек	0,001 ... 999,999 мсек	1,00 ... 2000,00 мсек
10 мсек	0,01 ... 2000,00 мсек	

**Временное разрешение по частоте в зависимости от ширины импульсов**

Абсолютное разрешение	Амплитуда напряжения $V_0 < 6$ Впик	Амплитуда напряжения $V_0 > 6$ Впик
100 нсек	0,3 ... 999,9 мсек	10,00 ... 999,9 мсек**
100 нсек	0,0003 ... 99,9999 мсек	0,0100 ... 99,9999 мсек**
1 мсек	0,001 ... 999,999 мсек	0,010 ... 999,999 мсек**
10 мсек	0,01 ... 999,99 мсек	0,01 ... 1999,99 мсек

Время нарастания фронта импульса

(Приводится для нагрузок сопротивлением  $R_L > 100$  кОм, подключенных параллельно с емкостью  $C_L < 100$  пФ)Для сигналов с амплитудой напряжения  $< 6$  Впик:  $< 40$  нсекДля сигналов с амплитудой напряжения  $> 6$  Впик:  $< 1,5$  мсек

Логические импульсы -  
общее определение формы волны выходного сигнала

**Примечание:**<sup>1</sup> -  $T_{cal}$  = температура калибровки. Заводская температура калибровки =  $23^\circ\text{C}$ **Коэффициент заполнения импульса - частота следования**

Выход напряжения	Интервал следования	Годовая погрешность при $T_{cal} \pm 5^\circ\text{C} \pm (\text{PPM выхода} + \text{предельное отклонение})$ Базовый блок	Годовая погрешность при $T_{cal} \pm 5^\circ\text{C} \pm (\text{PPM выхода выхода} + \text{предельное отклонение})$ Опция
$V_0 < 6$ Впик	100 ... 2000 мсек	25	0,25
$6 \text{ Впик} < V_0 < 30$ Впик	1 ... 2000 мсек	25	0,25

Задание коэффициента заполнения импульса - экраные пределы установки

00,05 %  $<$  % коэффициент заполнения  $<$  99,95%**Погрешность коэффициента заполнения импульса**

Выходное напряжение $V_0$	Годовая погрешность при $T_{cal} \pm 5^\circ\text{C}$
$V_0 < 6$ Впик	35 нсек
$6 \text{ Впик} < V_0 < 30$ Впик*	225 нсек

\* = минимальная ширина метки или интервала следования: 10 мсек

**Высокий и низкий пределы и величина напряжения**

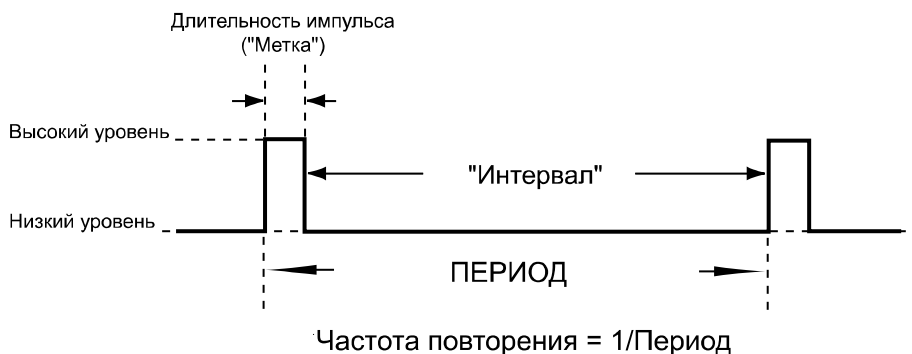
Выходное напряжение $V_0$	Годовая погрешность при $T_{cal} \pm 5^\circ\text{C} (\pm \text{вольт})$
$V_0 < 6$ Впик	0,06 В t
$6 \text{ Впик} < V_0 < 30$ Впик	0,3 В

t = после первых 150 нсек

## Временное разрешение как функция интервала следования импульсов

Абсолютное разрешение	Амплитуда напряжения $V_0 < 6$ Впик	Амплитуда напряжения $V_0 > 6$ Впик
100 нсек	100,0 ... 999,9 мсек	1,0000 ... 99,9999 мсек
100 нсек	0,1000 ... 99,9999 мсек	1,000 ... 999,999 мсек
1 мсек	0,001 ... 999,999 мсек	1,00 ... 2000,00 мсек
10 мсек	0,01 ... 2000,00 мсек	

Время нарастания фронта импульса

(Приводится для нагрузок сопротивлением  $R_L > 100$  кОм, подключенных параллельно с емкостью $C_L < 100$  пФ)Для сигналов с амплитудой напряжения  $< 6$  Впик: $< 40$  нсекДля сигналов с амплитудой напряжения  $> 6$  Впик: $< 1,5$  мсек

$$\% \text{ Заполнения или скважность} = \frac{\text{Длительность импульса}}{\text{Период}} \times 100\%$$

Примечание:

<sup>1</sup> - Tcal = температура калибровки. Заводская температура калибровки = 23°C

## ЁМКОСТЬ

Емкостной выход	Годовая погрешность* при Tcal <sup>1</sup> 1 5 C 1 (% выхода + предельное отклонение)				Абсолютное разрешение
	Низкий выход (Low)		Супер выход(Super)		
	Частота следования импульсов возбуждения < 350 Гц	Частота следования импульсов возбуждения 350 Гц +1,5 кГц	Частота следования импульсов возбуждения < 350 Гц	Частота следования импульсов возбуждения 350 Гц +1,5 кГц	
0,5000 ... 4,0000 нФ	0,3 + 15пФ	0,6+30 пФ	----	----	0,1 пФ
4,0001 ... 40,000 нФ	0,3 + 30 пФ	0,6+60 пФ	----	----	1 пФ
40,001 ... 400,00 нФ	0,3 + 160пФ	0,6 + 320 пФ	----	----	10 пФ
400,01 нФ ... 4,0000 мкФ	0,4 + 1,6 нФ	0,6 + 3,2 нФ	----	----	100 пФ
4,0001 ... 40,000 мкФ	0,5 + 16,0 нФ	1,0+32,0 нФ	----	----	1 нФ
40,001 ... 400,00 мкФ	0,5 + 160 нФ	1,0 + 320 нФ	0,75 + 160 нФ	1,0+320 нФ	10 нФ
400,01 мкФ ... 4,0000 мФ	0,5 + 1,6мкФ	1,0 + 3,2 мкФ	0,75 + 1,6 мкФ	1,0 + 3,2 мкФ	100 нФ
4,0001 ... 40,000 мФ	1,0 + 60мкФ	2,0 + 120 мкФ	1,0+60 мкФ	2,0 + 120 мкФ	1 мкФ

\* = приведенные значения погрешностей справедливы для терминалов калибратора 9100 и разъемов «концов» 9105

## Измерительный и разрядный ток

Емкостной выход	Низкий выход (Low)		Супер выход(Super)	
	Измерительный ток	Максимальный ток разряда	Измерительный ток	Максимальный ток разряда
0,5000 ... 4,0000 нФ	0,02 ... 500 мкА	1 мА	----	----
4,0001 ... 40,000 нФ	0,02 ... 500 мкА	5 мА	----	----
40,001 ... 400,00 нФ	0,04 ... 1 мА	10 мА	----	----
400,01 нФ ... 4,0000 мкФ	0,05 ... 1 мА	10 мА	----	----
4,0001 ... 40,000 мкФ	5 ... 3мА	10 мА	----	----
40,001 ... 400,00 мкФ	5 ... 3мА	10 мА	50 мкА ... 30 мА	100 мА
400,01 мкФ ... 4,0000 мФ	5 ... 3мА	10 мА	50 мкА ... 30 мА	100 мА
4,0001 ... 40,000 мФ	5 ... 3мА	10 мА	50 мкА ... 30 мА	100 мА

## Другие емкостные характеристики

Максимальное измерительное напряжение:

 $\pm 3,5$  В (за исключением диапазона 40 мкФ, де  $\pm 2,5$  В)

Время установки выхода на точность не хуже 10% от заявленной:

 $< 0,08$  сек

Компенсация по 4-х проводной схеме (полному мосту):

Максимальное полное сопротивление нагрузки: 10 Ом

Примечание: <sup>1</sup> - Tcal = температура калибровки. Заводская температура калибровки = 23°C



## ТЕРМОМЕТРЫ НА ОСНОВЕ ТЕРМОПАР

Тип термопары	Температурный выход (указано разрешение дисплея)	Годовая погрешность* <sup>↑↑</sup> при Tcal <sup>1</sup> ± 5°C (± °C)
B	500,0 ... 800,0°C	0,55
	800,0 ... 1000,0°C	0,41
	1000,0 ... 400,0°C	0,34
	1400,0 ... 820,0°C	0,37
C	0,0 ... 600,0°C	0,29
	600,0 ... 1000,0°C	0,27
	1000,0 ... 800,0°C	0,40
	1800,0 ... 2320,0°C	0,41
E	-250,0 ... -200,0°C	0,45
	-200,0 ... -100,0°C	0,22
	-100,0 ... 100,0°C	0,17
	100,0 ... 1000,0°C	0,21
J	-210,0 ... -100,0°C	0,25
	-100,0 ... 800,0°C	0,19
	800,0 ... 1000,0°C	0,21
	1000,0 ... 200,0°C	0,23
K	-250,0 ... -200,0°C	0,57
	-200,0 ... -100,0°C	0,27
	-100,0 ... 100,0°C	0,19
	100,0 ... 600,0°C	0,23
	600,0 ... 372,0°C	0,27
L	-200,0 ... -50,0°C	0,26
	-50,0 ... 200,0°C	0,18
	200,0 ... 700,0°C	0,20
	700,0 ... 900,0°C	0,23
N	-200,0 ... -100,0°C	0,33
	-100,0 ... 900,0°C	0,23
	900,0 ... 100,0°C	0,22
	1100,0 ... 300,0°C	0,24
R♦	0,0 ... 100,0°C	0,52
	100,0 ... 200,0°C	0,40
	200,0 ... 600,0°C	0,35
	1600,0 ... 767,0°C	0,28
S♦	0,0 ... 200,0°C	0,49
	200,0 ... 1000,0°C	0,37
	1000,0 ... 1400,0°C	0,35
	1400,0 ... 1767,0°C	0,36
T	-250,0 ... -200,0°C	0,59
	-200,0 ... -100,0°C	0,27
	-100,0 ... 0,0°C	0,22
	0,0 ... 400,0°C	0,17

\* = значения погрешности включают величину компенсации холодного спая термопар

<sup>↑</sup> = величины скомпенсированного выхода определяется предварительно заданными таблицами, базирующимися на:

IPTS-68 - эталонная таблица NIST монография 175 для термопар типов B, E, J, K, R, S, и T

ITS-90 - эталонная таблица NIST монография 175 для термопар типов B, E, J, K, N, R, S, и T

IPTS-68 - эталонная таблица DIN 43710 для термопар типа L

ITS-90 - эталонная таблица DIN 43710 для термопар типа L

<sup>↑↑</sup> = для нагрузок < |1 МОм| необходимо добавить погрешность от влияния нагрузки

♦ = термопары типов R и S откалиброваны на температуры выше 1700°C по IPTS-68 на базе NIST монографии 175

**Другие характеристики температурного выхода термопар**

Время установки выхода на погрешность не хуже 10% от заявленной:

0,08 сек

Дополнительная погрешность, вносимая нестабильностью по нагрузке:

(200/Rнагрузки) % выхода

Максимальная емкость:

1000 пФ

**Примечание:** <sup>1</sup> - Tcal = температура калибровки. Заводская температура калибровки = 23°C

## ТЕРМОМЕТРЫ СОПРОТИВЛЕНИЯ

Выход температуры	Годовая погрешность* при Tcal <sup>1</sup> 1 5 C 1 (% выхода + предельное отклонение)		
	Сопротивление при ОС = 10 <sup>^</sup> 60 Ом	Сопротивление при ОС = 60 Ом <sup>^</sup> 1 кОм	Сопротивление при ОС = 1 <sup>^</sup> 2 кОм
-200°C ... 100°C	0,00 + 0,225°C	0,00 + 0,15°C	
-100°C ... +100°C	0,00+0,15°C	0,00 + 0,10°C	0,00+0,12°C 0,00+0,08°C
100°C ... 630°C	0,00+0,30°C	0,00 + 0,20°C	0,00+0,16°C 0,00+0,24°C
630°C ... 850°C	0,00+0,45°C	0,00 + 0,30°C	

\* = приведенные погрешности относятся к графикам кривым выходной температуры как функции сопротивления RT385 или RT392 и к температурным шкалам IPTS-68 или ITS-90, выбираемыми пользователем:

RT385, IPTS-68 в соответствии с IEC751

RT392, IPTS-68 в соответствии с ЗАМА

RT385, ITS-90 в соответствии с IEC751, изменение 2

RT392, ITS-90 в соответствии со скорректированной NIST монографией 175 (90-68)

## Диапазоны значений источника испытательного тока

Конфигурационные аппаратные пределы диапазона сопротивления	Выход калибратора как источник испытательного тока		
	Низкое значение (Low)	Высокое значение (High)	Супер (Super)
0,0000 ... 40,0000 Ом	250 ... 3,5 mA	2,5 ... 35 mA	25 ... 350 mA
40,0001 ... 400,000 Ом	25 ... 320 мкА	250 мкА ... 3,5 mA	2,5 ... 35 mA
0,40001 ... 4,00000 кОм	25 ... 320 мкА	250 мкА ... 3,5 mA	2,5 ... 35 mA
4,0001 ... 10,0000 кОм!	2,5 ... 32мкА	25 ... 350 мкА	250 мкА ... 3,5mA

! = диапазон сопротивления используется при достижении номинальной рабочей точкой датчика величины сопротивления свыше 4 кОм для отдельных значений (показаний) температуры

## Другие параметры выхода температуры с термометрами сопротивления

Максимальное измерительное напряжение:

10В (Изм X R<sub>реал</sub> = < 10 В)

Время установки выхода на точность не хуже 10% от заявленной:

0 ... 40 кОм: <0,08 сек

Компенсация по 4-х проводной схеме (полного моста):

максимальное полное сопротивление «концов»:

50 Ом

номинальное подавление сопротивления «концов»:

10000:1

Примечание:<sup>1</sup> - Tcal = температура калибровки. Заводская температура калибровки = 23°C

## ВЫХОДНЫЕ ЛОГИЧЕСКИЕ ИМПУЛЬСЫ - ШИРИНА И ИНТЕРВАЛ СЛЕДОВАНИЯ

Интервал следования	Годовая погрешность при Tcal <sup>1</sup> ± 5°C ± (ppm выхода + предельное отклонение) Базовый блок	Годовая погрешность при Tcal <sup>1</sup> ± 5°C ± (ppm выхода выхода + предельное отклонение) Опция 100
Ширина импульса: 0,30 мсек ... 999,99 мсек Частота следования: 0,6 мсек ... 2000,00 мсек	25 + 10,0 нсек 25	0,25 + 10,0 нсек 0,25

## Фиксированные высокий и низкий логические уровни напряжения

Тип логики	Уровень сигнала	Напряжение	Годовая погрешность при Tcal <sup>1</sup> ± 5°C (± вольт)
ТТЛ (TTL)	Высокий (1 - High) Низкий (0 - Low)	+5,00 В 0,00В	0,06 0,06
КМОП (CMOS)	Высокий (1 - High) Низкий (0 - Low)	+5,00 В 0,00В	0,06 0,06
ЭСЛ (ECL)	Высокий (1 - High) Низкий (0 - Low)	-0,90 В -1,75В	0,06 0,06

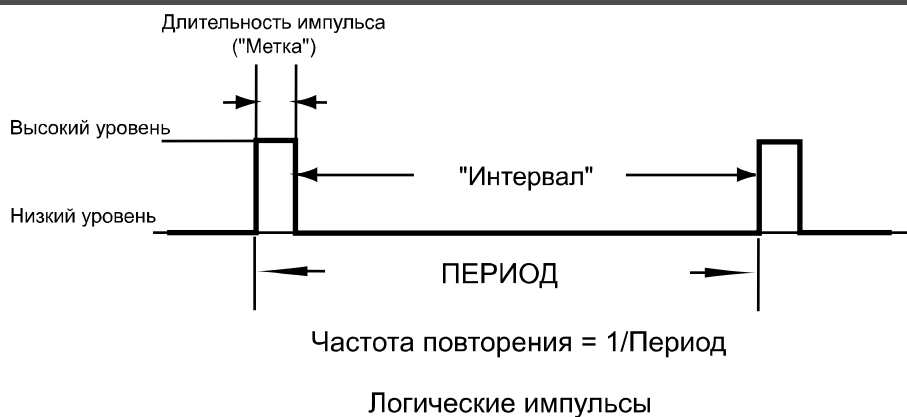
## Разрешение и «период следования»

Абсолютное разрешение	Период
100 нсек	0,6 ... 999,9 мсек
100 нсек	0,0006 ... 99,9999 мсек
1 мсек	0,001 ... 999,999 мсек
10 мсек	0,01 ... 2000,00 мсек

## Разрешение и интервал следования

Абсолютное разрешение	Период
100 нсек	0,3 ... 999,9 мсек*
100 нсек	0,0003 ... 99,9999 мсек*
1 мсек	0,001 ... 999,999 мсек*
10 мсек	0,01 ... 1999,99 мсек*

\* = максимальная ширина импульса должна быть, по крайней мере, на 0,3 мсек меньше ширины интервала следования



### Граничные уровни постоянного напряжения логических импульсов

(погрешность любого сигнала напряжения постоянного тока та же, что и у эквивалентного напряжения функции выхода напряжения постоянного тока)

Тип логики	Уровень сигнала	Экранное обозначение	Величина «по умолчанию»	Границы	Пределы регулирования
ТТЛ (TTL)	Высокий (1 - High)	HIGH LVL	+ 5,00 В	V +2,00 В	+ 5,00 В
	Промежуточный		...	+0,8 В < V < +2,00 В	...
	Низкий (0 - Low)	LOW LVL	0,00В	V +0,8 В	0,00В
КМОП (CMOS)	Высокий (1 - High)	HIGH LVL	+ 5,00 В	V +3,50 В	+ 6,00 В
	Промежуточный		...	+1,5В<V<+3,50В	...
	Низкий (0 - Low)	LOW LVL	0,00В	V +1,5 В	0,00В
ЭСЛ (ECL)	Высокий (1 - High)	HIGH LVL	-0,9В	V -1,1 В	0,00В
	Промежуточный			-1,48В<V<-1,11 В	
	Низкий (0 - Low)	LOW LVL	-1,75В	V -1,48В	-5,20 В

Примечание:

<sup>1</sup> - Tcal = температура калибровки. Заводская температура калибровки = 23°C

## Технические характеристики встраиваемых модулей для калибровки осциллографов - Опции 600 и 250

- выходной сигнал выводится на разъем SIG OUT (гнездо BMC)
- сигнал внешнего запуска присутствует на разъеме TRIG OUT (гнездо BMC)

### Сигнал прямоугольной формы

Импеданс нагрузки	Масштаб координатной сетки (двойной размах амплитуды)	Ряд коэффициентов масштабирования	Диапазон целочисленных множителей	Девияция напряжения в % от установленного	Диапазон выходного напряжения (двойной размах амплитуды)	Годовая погрешность напряжения при Tcal <sup>1</sup> ± 5°C (% выхода)	Частота выходного сигнала	Погрешность частоты (ppm выхода) базового модуля	Погрешность частоты (ppm выхода) Опция 100
500м	1мВ÷2В /деление/	1,2,5	1÷10	±11,20	4,4400 мВ÷3,3360 В	± 0,25%	1 кГц	25	0,25
1 МОм	1мВ÷20В /деление/	1,2,5	1÷10	±11,20	4,4400 мВ÷33,44 В	± 0,25%	1 кГц	25	0,25

### Другие характеристики сигнала прямоугольной волны

Симметричность	50%
Полярность	положительная относительно земли
Время нарастания/спада	5 мксек
Аберрация	<1% в течение первых 30 мксек

Выходное напряжение постоянного тока

Импеданс нагрузки	Масштаб координатной сетки	Ряд коэффициентов масштабирования	Диапазон целочисленных множителей	Девияция напряжения в % от установленного	Диапазон выходного напряжения	Годовая погрешность напряжения при Tcal <sup>1</sup> ± 5°C (% выхода+ предельное отклонение)
500м	1 мВ÷2В /деление/	1,2,5	1÷10	±11,20	4,4400 мВ÷2,7800 В	±0,2% + 40мкВ
	-1мВ÷2В /деление/				-4,4400 мВ÷2,7800 В	
500м	1мВ÷20В /деление/	1,2,5	1÷10	±11,20	4,4400 мВ÷33,44 В	±0,2% + 40мкВ
	-1мВ÷20В /деление/				-4,4400 мВ÷133,44 В	

Примечание:  
<sup>1</sup> - Tcal = температура калибровки. Заводская температура калибровки = 23°C

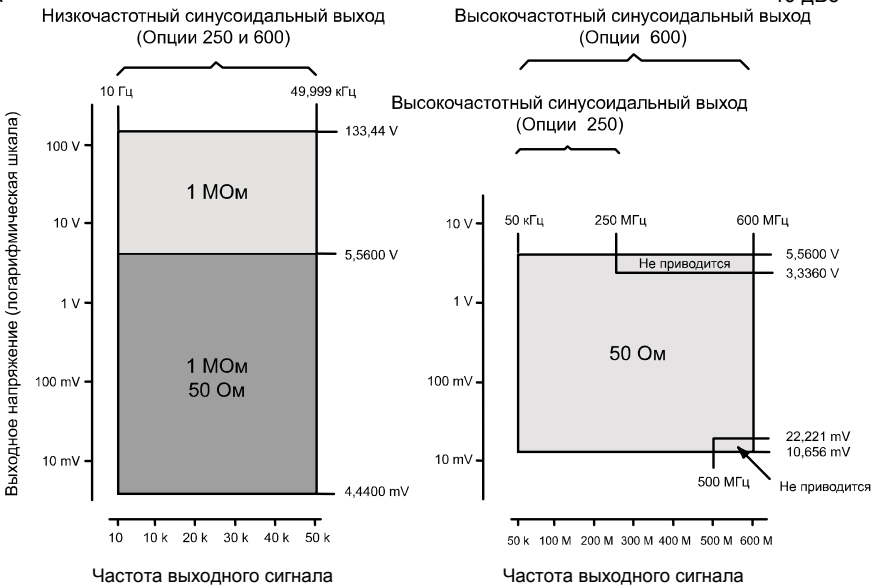
Переменное напряжение синусоидальной формы

Импеданс нагрузки	Частота выходного сигнала	Масштаб (цена деления) координатной сетки	Ряд коэффициентов масштабирования	Диапазон целочисленных множителей	Девияция напряжения в % от установленного	Диапазон выходного напряжения	Годовая погрешность при Tcal <sup>1</sup> ± 5°C (% выхода)			
							Напряжение 10 Гц ÷ 49,999 кГц ↑	Неравномерность 50,001 кГц ÷ 100,00 кГц относительно 50 Гц	Неравномерность 100,01 кГц ÷ 250,00 кГц относительно 50 Гц	Неравномерность 250,01 кГц ÷ 600,00 кГц относительно 50 Гц
1 МОм	10 Гц ÷ 49,999 кГц	1 мВ ÷ 20В	1,2,5	1÷10	±11,20	4,4400 мВ ÷ 133,44 В	±0,25	...	...	...
500м	10 Гц ÷ 49,999 кГц	1 мВ ÷ 2В	1,2,5	1÷10	±11,20	4,4400 мВ ÷ 5,5600 В	±0,25	...	...	...
500м	50 кГц ÷ 250 МГц	1 мВ ÷ 2В	1,2,5	1÷10	±11,20	10,656 мВ ÷ 5,5600 В	±1,5	±1,5t	±3t§	...
500м	250 ÷ 600 МГц	1 мВ ÷ 2В	1,2,5	1÷10	±11,20	10,656 мВ ÷ 3,3360 В				±5t§

Ц = относится только к Опции 600  
t = относительно эталонов  
↑ = включает погрешность прецизионного терминатора (код 630447) при его использовании  
§ = для нагрузок с КСВ 1,2 ÷ 1,4 нужно добавить 1 % выхода; при КСВ 1,4 ÷ 6 добавка составит 2% выхода

Погрешность частоты синусоидальной волны  
Для всех частот:  
Базовый блок  
С опцией 100  
Другие характеристики сигнала синусоидальной волны Чистота:  
2-й гармоники  
3-й гармоники  
спорадического сигнала

25 ppm  
0,25 ppm  
< -35 дБс  
< -40 дБс  
< -40 дБс



Синусоидальный выход - высокочастотные и низкочастотные характеристики "напряжение - частота"

Примечание:  
<sup>1</sup> - Tcal = температура калибровки. Заводская температура калибровки = 23°C

Фронт импульса<sup>2</sup>

Импеданс нагрузки	Масштаб (цена деления) координатной сетки	Ряд коэффициентов масштабирования	Диапазон целочисленных множителей	Девияция напряжения в % от установленного	Диапазон выходного напряжения (двойной размах амплитуды)	Годовая погрешность $\pm 5^\circ\text{C}$ напряжения при $T_{cal} \pm 5^\circ\text{C}$ (% выхода)	Период выходных сигналов (фиксированный с шагом в 1,2 и 5 раз)	Время нарастания/спада фронта сигнала в пределах 10 4- 90%	
								Переключаемый фронт	
								Нарастание	Спад
Низкий фронт: 500м	20÷500 мВ	1,2,5	1÷10	±11,20	88,800 мВ÷1,1120 В	±3%	100 нс÷10 мс	<1 нс	<1 НС
Высокий фронт: 1МОм	20 мВ÷20 В	1,2,5	1÷10	±11,20	888,00 мВ÷55,600В*	±3%	100мкс÷10мс	<100 нс	

\* = нижний предел напряжения может быть снижен с 888,00 мВ до 88,800 мВ (погрешность не специфицируется)

¥ = включает погрешность прецизионного терминатора (код 630447) при его использовании

Погрешность периода фронта

Базовый блок

25 ppm

С опцией 100

0,25 ppm

Другие характеристики фронта выходного сигнала

Симметричность:

50%

Полярность:

для нарастающего фронта

от отрицательного потенциала к земле

для спадающего фронта

от положительного потенциала к земле

Выброс низкого фронта

в первые 10 не: большее из 2% двойного размаха амплитуды сигнала и 10 мВ

Выброс высокого фронта

в первые 500 не: большее из 2% двойного размаха амплитуды сигнала и 50 мВ

Неравномерность верхнего уровня низкого фронта:

после первых 10 не: ± 0,5%

Неравномерность верхнего уровня высокого фронта:

после первых 500 не: ± 1%

**Примечание:**<sup>1</sup> - Tcal = температура калибровки. Заводская температура калибровки = 23°C<sup>2</sup> - Приведенные значения действительны только при подключении к выходу калибратора с помощью прецизионного кабеля, номер для заказа 630442, нагрузок с КСВ Б 1,6 и также зависят от предельных пиковых значений тока

## Режим временных маркеров

Импеданс нагрузки	Масштаб (цена деления) координатной сетки	Ряд коэффициентов масштабирования	Временная девиация в % от установленного	Диапазон временных маркеров (время/деление)**	Погрешность периода (PPM выхода)		Значения выхода напряжения (двойной размах амплитуды)
					Базовый блок	Опция 100	
50 Ом	5 нсек÷3 сек	1,2,5	±45	4,0000 нсек÷5,5000 сек	25	0,25	0,1 В; 0,2 В; 0,5 В; 1 В
50 Ом*	2 нсек÷5 сек	1,2,5	±45	2,0000 нсек÷5,5000 сек	25	0,25	0,1 В; 0,2 В; 0,5 В; 1 В

\* = относится только к Опции 600

\*\* = Максимальный и минимальный значения устанавливают верхний и нижний пределы для диапазонов множителей и временной девиации

## Другие характеристики функции временных маркеров

Форма сигнала:

(Опция 250):

4,0000 нсек ... 8,8889 нсек:

синусоидальная

(Опция 600):

1,6666 нсек ... 8,8889 нсек:

синусоидальная

(Опции 250 и 600):

8,8888 нсек ... 5,5000 сек:

прямоугольная

## Характеристика сигнала внешней синхронизации: фронт нарастания - 1 В на нагрузку 50 Ом

Функция	Опция 250: частота повторения или период сигнала внеш. синхронизации	Опция 600: частота повторения или период сигнала внеш. синхронизации	Типовая задержка * по отношению к основному сигналу
<b>МАРКЕРЫ</b> 4,0000÷89,293 нсек 1,6666÷89,293 нсек 89,294 нсек ÷ 5,5000 сек	(Tout) x 32  (Tout)	  (Tout) X 64 (Tout)	  25 нсек
<b>НИЗКИЙ ФРОНТ</b> 100,00 нсек÷1 0,000 мсек	(Tout)	(Tout)	25 нсек

<b>ВЫСОКИЙ ФРОНТ</b> 1 0,000 мксек÷10,000 мсек	(Tout)	(Tout)	300 нсек
<b>СИНУСОИДАЛЬНЫЙ СИГНАЛ</b> 10,000 Гц ÷ 1,199 МГц 1 1,200 МГц ÷ 250,00 МГц 1 1,200 МГц ÷ 600,00 МГц	(fout) (fout) / 32	(fout)  (fout) / 64	
<b>ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ СИГНАЛ (1 кГц)</b>	(fout)	(fout)	
<b>ПОСТОЯННЫЙ ТОК</b>	номинал 64 Гц	номинал 64 Гц	

A = действительно только при выходе TRIG OUT, подключенном специальным кабелем (номер для заказа 630441)

**Общие сведения**

Электропитание	переключаемое, 100/120/220/240 В ± 10%
Напряжение (однофазное):	48 ... 63 Гц
Частота:	максимально 500 ВА с Опцией 250
Потребляемая мощность:	
Плавкие предохранители:	T3.15AHBC, 250В, IEC127
220/240 В:	T5.0A HBC, 250 В, IEC127
100/1 20 В:	
Габаритные размеры:	
высота:	3 единичных размера для монтажа в приборную стойку
ширина	427 мм
глубина	460 мм
Вес:	
Основной блок	18,5кг
Основной блок с Опцией 250	19кг
Электробезопасность:	удовлетворяет: UL1244, IEC348, IEC1010-1: Pollution degree 2; Installation category II; Protection class I
Требования к окружающей среде:	
температура:	Рабочая: 5°C ... 40°C
	Транспортировки: -20°C -Т- +60°C в течение менее 100 часов
	Хранения: 0°C ... 50°C
Время прогрева:	20 минут

**Максимальная неконденсированная относительная влажность:**

Рабочая:	+5°C ... +30°C	<90%
	+30°C ... +40°C	<75%
Хранения:	0°C ... +50°C	<95%
Высота над уровнем моря:		
рабочая:	0 -Т- 2000 м	
хранения:	0^ 12000м	
Защита от удара:	MIL-T-28800, type III, class 5, style E	
Защита от вибраций:	MIL-T-28800, type III, class 5, style E	
Механическая защита (тип корпуса):	MIL-T-28800, type III, class 5, style E	
Электромагнитная совместимость:		
Излучение:	отвечает EN50081	
Помехозащищенность:	отвечает EN50082	
Отвечает нормам FCC part 15 sub-part J	class B	

**Пиковые значения напряжения и тока на выходных гнездах**

Клеммы	Напряжение в пике относительно земли	Ток в пике
SHi	1500В	—
Hi	1500В	90 мА
SLo	15В	—
Lo	15В	90 мА
1+	10В	30 А
1-	—	30 А
Дополнительный аналоговый выход	15В	1,5А
Пиковые значения напряжения и тока на выходных гнездах (с Опцией 250 или 600)		
Гнездо SIG BMC	140В	60 мА
Гнездо TRIG BMC	3В	60 мА

**ВНИМАНИЕ:** Подача напряжения свыше 3 В от внешнего источника между внутренним и внешним проводниками может привести к опасной ситуации. При выходном сигнале на закороченных внутреннем и внешнем проводниках SIG OUT, может произойти внутренний пробой.