

GPS-синхронизированные эталоны частоты 910/910R

FLUKE®

Hart Scientific

Эталоны частоты

Первый ультрастабильный эталон частоты, синхронизированный GPS, с полным прослеживанием



- Первый в мире эталон частоты с полным прослеживанием
- Частота, задаваемая цезиевым эталоном через спутники GPS
- Точные эталоны частоты и времени в любой точке мира
- Частотный компаратор и вторичный эталон, объединенные в одном устройстве

GPS-синхронизированные эталоны частоты 910 и 910R выдают прецизионные эталонные сигналы частоты и времени, широкий выбор вариантов подключения позволяет устанавливать, следить и управлять ими практически из любого местоположения. Обе модели обладают долговременной стабильностью частоты благодаря приему сигналов от цезиевых эталонов, встроенных в систему спутников GPS, хотя могут также обеспечивать и стабильность на коротких интервалах времени от встроенного термостатированного кварцевого генератора (ОСХО) или рубидиевого эталона (Rb).

Обе модели 910 и 910R – это полностью прослеживаемые и чрезвычайно точные эталоны частоты, которые идеально подходят для использования в качестве эталонов частоты для различных применений, включая телекоммуникации, калибровку и автоматические тестирующие системы.

Уникальная возможность прослеживаемости позволяет обойтись без перекалибровки.

Эфирные эталоны частоты существуют несколько лет. До сих пор все они имеют одну и ту же внутреннюю архитектуру (Рис. 1). Прибор представляет собой по сути "черный ящик" с антенной на входе и сигналом частоты на выходе. Процесс управления внутренним генератором (синхронизация – disciplining) скрыт от пользователя. Обычно пользователи используют другой эталон частоты (например, рубидиевый эталон), таймеры-счетчики и компьютер для регистрации отклонения между "черным ящиком" и эталоном частоты.

Принцип прослеживаемости требует непрерывной цепи сравнений с международными стандартами на постоянной основе, где все сравнения дают документированные результаты с известной погрешностью.

Теперь, впервые, частотный компаратор с функцией документирования и очень стабильный вторичный эталон объединены в одном приборе вместе с приемником GPS.

Принимаемый GPS-сигнал непрерывно сравнивается с сигналом локального генератора. Отклонения частоты и фазы сохраняются во внутренней памяти и могут в любой

момент быть переданы на любой компьютер непосредственно с моделей 910/910R или через отдельно поставляемый интерфейс Ethernet из любого или почти любого места. Кроме того, с помощью программного обеспечения GPSView™, поставляемого с каждой моделью, можно распечатать любую запись прослеживаемости. Последовательная неразрывная история калибровки день за днем сохраняется в энергонезависимой памяти в течение нескольких лет, при этом текущее значение среднесуточного сдвига постоянно отображается на ЖК-дисплее на передней панели.

Такая уникальная прослеживаемость относительно первичных стандартов означает, что модели 910 и 910R никогда не нужно отправлять на повторную калибровку. Благодаря этой конструкции встроенный рубидиевый или термостатированный кварцевый генератор (ОСХО) непрерывно калибруется с помощью первичного эталона частоты Военно-морской обсерватории США и, в конечном счете, относительно всемирного координированного времени, в любом режиме работы, как в синхронизированном режиме, так и в ручном режиме резервирования.

Две модели с высокой стабильностью, подходящие для ваших применений и вашего бюджета.

Fluke предлагает две стандартные модели среди управляемых эталонов частоты: модель 910R с очень высокой стабильностью со встроенными рубидиевыми атомными часами в качестве локального генератора, и доступная по цене модель 910 с высокой стабильностью и термостатированным кварцевым генератором.

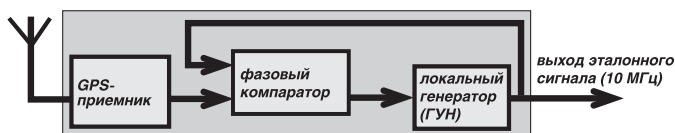


Рис. 1 Типичный "черный ящик" приемника GPS (антенна – вход, эталонный сигнал – выход). Схема определения смещения и подстройки внутреннего генератора не видны пользователю.

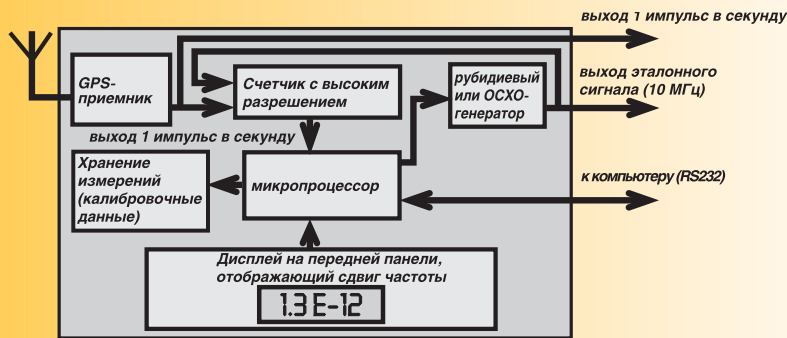


Рис.2 Модели Fluke 910 и 910R имеют встроенную схему сравнения между GPS – приемником и внутренним генератором. Сдвиг частоты отображается на дисплее и сохраняется, запись прослеживания может быть просмотрена в любое время.

Вплоть до 13 выходов, что повышает экономическую эффективность

Обе модели в стандартном исполнении имеют один выход синусоидального сигнала с частотой 5 МГц и пять – с частотой 10 МГц. Имеется также один выход с частотой 1 импульс в секунду.

Если для ваших применений требуется большее количество выходов – например, если этот эталон частоты должен подавать сигнал ещё на несколько приборов- опция 70 позволяет установить ещё пять выходов на 10 МГц. Альтернативная опция 72 добавляет в ваш прибор пять дополнительных выходов на 2,048 МГц, что особенно часто требуется во многих телекоммуникационных приложениях. Опция 73 обеспечивает пять дополнительных выходов на 13 МГц, стандартной частоте синхронизаторов базовых станций GSM. Другой вариант конфигурации выходов предлагается в опции 71 – она обеспечивает прибору четыре дополнительных выхода синусоидального сигнала с частотами 10 МГц, 5 МГц, 1 МГц и 0,1 Гц, плюс выход прямоугольного сигнала с частотой 0,1 МГц.

И, наконец, опция 75 позволяет вам задать собственную частоту выходного импульсного сигнала.

Центральный или дистанционный мониторинг, управление и сбор данных с помощью Ethernet-порта в моделях 910/910R

Обе модели 910 и 910R могут быть оснащены опциональным телекоммуникационным интерфейсом Ethernet, который обеспечивает постоянный доступ по компьютерной сети (опция 76). С помощью поставляемого программного обеспечения GPSView™ можно прослеживать одновременно статус GPS и прибора, или даже проводить сбор калибровочных данных через Интернет или любую локальную сеть.

С подключением интерфейса Ethernet, расстояния на которые могут передаваться данные, становятся практически неограниченными в отличие от любого стандартного интерфейса GPIB или RS 232, поэтому контроль моделей 910/910R может проводиться практически из любого места.

Это означает, что метрологу или лаборанту не требуется больше переносной компьютер, чтобы непосредственно выполнять задачи управления прибором, поскольку теперь это может быть сделано с любого настольного компьютера, с любого места в калибровочной лаборатории и вне её. Это

также позволяет одновременно просматривать в режиме реального времени данные с нескольких приборов.

Получите свободу размещения GPS- синхронизированного эталона частоты с помощью волоконной линии связи FL-15 с GPS-антенной

До сих пор расположение каждого эфирного эталона частоты зависело от расположения его антенны и было ограничено длиной и толщиной коаксиального кабеля между антенной и прибором.

Часто это приводило к необходимости неудобного расположения прибора в лаборатории или даже за пределами регулируемой среды калибровочной лаборатории.

Волоконная линия связи FL-15 решает эту проблему и позволяет пользователю разместить прибор практически в любом месте. Легкая волоконнооптическая линия связи с низкими потерями (0,4 дБ/км) позволяет размещать прибор на расстоянии вплоть до 10км от антенны. Более того, очень гибкий и легкий волоконнооптический кабель имеет очень малый диаметр и может быть размещен практически в любом трубопроводе для кабеля.

Комплект FL-15 представляет собой волоконнооптическую линию связи для сигнала GPS, передающий и приемный модули, а также, защиту моделей 910 и 910R от электрических помех, таких как удары молнии и электромагнитные помехи и электрическую развязку между антенной и приемным модулем.

Два рабочих режима с высокой стабильностью, подходящих для решения ваших задач

Большинство пользователей предпочитают автоматическую настройку своих эталонов частоты (известную как синхронизация) для того, чтобы полностью устранить уход частоты на длительных интервалах (уход со временем). Этот синхронизированный режим является рабочим режимом по умолчанию и в моделях 910 и 910R. При наличии достаточного сигнала спутника локальный генератор постоянно контролируется и подстраивается, при этом среднесуточный уход частоты всегда практически равен нулю. Однако в этом режиме стабильность на коротких и средних интервалах не поддерживается у всех локальных генераторов, за исключением рубидиевого. Это справедливо и в отношении всех эталонов частоты с GPS. Получаемый GPS-сигнал имеет относительно большие колебания частоты на коротких временных интервалах из-за колебаний атмосферных условий. Это значит, что при

использовании принятого GPS-сигнала для синхронизации стабильность несколько снижается на интервалах усреднения от 100 до 1000 с.

В этом режиме отклонение частоты внутреннего генератора развертки от частоты принимаемого GPS-сигнала постоянно используется для подстройки генератора (синхронизации). Получаемый в результате сдвиг частоты и данные настройки сохраняются в энергонезависимой памяти каждые 24 часа и позволяют распечатывать записи прослеживаемости. Фактический сдвиг частоты (значение, усредненное за 24 часа) рассчитывается и отображается на передней панели.

Для некоторых применений требуется лучшая стабильность на коротких и средних интервалах, особенно для измерений дрожания фазы и ухода частоты в цифровых телекоммуникационных сетях.

Уникальный режим ручного резервирования (manual hold-over) позволяет временно переключаться из режима синхронизации в режим резервирования на время фактического проведения измерений, таким образом, получая максимальную точность частоты в начале измерения и максимальную стабильность в течение проведения измерения.

При этом внутренний генератор не подстраивается. Этот режим запускается автоматически, если принимаемый GPS сигнал не пригоден для использования. Этот режим можно включить вручную с помощью кнопки Manual Hold-over (Ручной режим резервирования). Если ручное резервирование устанавливается вместе с качественным принимаемым сигналом GPS, то фактический сдвиг частоты рассчитывается, отображается на дисплее и сохраняется в энергонезависимой памяти каждые 24 часа.

Для ультрастабильного рубидиевого генератора в модели 910R разница между стабильностью в режиме синхронизации и режиме резервирования для времени усреднения до 1000 с мала настолько, что не поддается измерению.

Технические характеристики 910R (GPS-Rb)

Стабильность частоты – при синхронизации с GPS

Сдвиг частоты (средний за 24 часа)
 $< 1 \times 10^{-12} *$

Стабильность на коротком интервале времени (отклонение Аллана)

$< 1 \times 10^{-12}$ ($\tau = 1000$ с)
 $< 3 \times 10^{-12}$ ($\tau = 100$ с)
 $< 1 \times 10^{-11}$ ($\tau = 10$ с)
 $< 3 \times 10^{-11}$ ($\tau = 1$ с)

Прогрев (+25°C): 20 мин. до синхронизации
 * при температуре +23°C ± 3°C

Стабильность частоты – резервирование

Уход/24 часа: $< 2 \times 10^{-11}$ (типичн.)
 Уход/месяц: $< 5 \times 10^{-11}$
 Темп. (от 0°C до +50°C): $< 3 \times 10^{-10}$
 Темп. (23°C ± 3°C): $< 2 \times 10^{-11}$ (типичн.)

Стабильность на коротком интервале времени (отклонение Аллана)

$< 3 \times 10^{-12}$ ($\tau = 100$ с)
 $< 1 \times 10^{-11}$ ($\tau = 10$ с)
 $< 3 \times 10^{-11}$ ($\tau = 1$ с)

Прогрев (+25°C): 10 мин. до 4x10⁻¹⁰

Фазовый шум

| Сдвиг | Фазовый шум |
|--------|------------------------|
| 1Гц | - 80 дБц/Гц (типичн.) |
| 10 Гц | - 90 дБц/Гц (типичн.) |
| 100 Гц | - 130 дБц/Гц (типичн.) |
| 1 кГц | - 140 дБц/Гц (типичн.) |
| 10 кГц | - 140 дБц/Гц (типичн.) |
| 100кГц | - 145 дБц/Гц (типичн.) |

910R (GPS-Rb)

Стабильность частоты – при синхронизации с GPS

Сдвиг частоты (средний за 24 часа)
 $< 2 \times 10^{-12} *$

Стабильность на коротком интервале времени (отклонение Аллана)

$< 5 \times 10^{-11}$ ($\tau = 1000$ с)
 $< 3 \times 10^{-11}$ ($\tau = 100$ с)
 $< 5 \times 10^{-12}$ ($\tau = 10$ с)
 $< 5 \times 10^{-12}$ ($\tau = 1$ с)

Прогрев (+25°C): 20 мин. до синхронизации
 * при температуре +23°C ± 3°C

Стабильность частоты – резервирование

Уход/24 часа: $< 3 \times 10^{-10}$
 Уход/месяц: $< 3 \times 10^{-9}$
 Темп. (от 0°C до +50°C): $< 2,5 \times 10^{-9}$
 Темп. (23°C ± 3°C): $< 4 \times 10^{-10}$ (типичн.)

Также предназначено для лучшей транспортабельности

При использовании ручного режима резервирования модели 910 и 910R работают как автономные термостатированный кварцевый (ОСХО) и рубидиевый эталоны частоты. Это означает, что устраняется один из существенных недостатков GPS-приемников – отсутствие транспортабельности. Типичному GPS-приемнику требуются часы на привязку к изменившемуся местоположению, а модели 910 и 910R готовы и запускаются после всего десяти минут.

Программное обеспечение GPSView™

GPSView – Windows-программа, которая обеспечивает обмен информацией с GPS-управляемым эталоном частоты. Её главная цель – обеспечить документирование прослеживаемой калибровки на основании значений сдвига частоты за 24 часа и сохранить это в энергонезависимой памяти моделей 910/910R. (Рисунок 3).

Чтобы получить непрерывную цепь прослеживаемости с момента запуска в эксплуатацию, необходимо всего лишь раз в два года загружать данные в компьютер из 910/910R. Для анализа технических характеристик за более короткий интервал времени и для кратковременных отклонений фазы данные могут быть получены за период последних сорока дней.

С помощью GPSView пользователь может контролировать рабочий режим (синхронизированный или резервирование) и запирает переднюю панель во избежание случайного нажатия кнопки Manual Hand-over (ручное резервирование). Пользователь также может установить произвольные частоту импульсов на выходе и коэффициент заполнения.



Стабильность на коротком интервале времени (отклонение Аллана)

$< 5 \times 10^{-12}$ ($\tau = 100$ с)
 $< 5 \times 10^{-12}$ ($\tau = 10$ с)
 $< 5 \times 10^{-12}$ ($\tau = 1$ с)

Прогрев (+25°C): 10 мин. до 5x10⁻⁹

Фазовый шум

| Сдвиг | Фазовый шум |
|--------|------------------------|
| 1Гц | - 100 дБц/Гц (типичн.) |
| 10 Гц | - 120 дБц/Гц (типичн.) |
| 100 Гц | - 130 дБц/Гц (типичн.) |
| 1 кГц | - 135 дБц/Гц (типичн.) |
| 10 кГц | - 135 дБц/Гц (типичн.) |
| 100кГц | - 135 дБц/Гц (типичн.) |

Общие характеристики

Выходы эталона (BNC)

10 МГц: синусоид. сигнал, 0,6 В среднев. на 50 Ом
 5 МГц: синусоид. сигнал, 0,6 В среднев. на 50 Ом
 1 импульс в секунду: уровни TTL:
 низкий < 0,4 В, высокий > 2 В на нагрузке 50 Ом
 Импульсный выход (опция 75): уровни TTL:
 низкий < 0,4 В, высокий > 2 В на нагрузке 50 Ом

Выходы на 10 МГц и 5 МГц

Стабильность частоты:
 См. технические характеристики стабильности частоты для моделей 910 и 910R

GPS-синхронизированные эталоны частоты 910/910R

Эталоны частоты

Выход 1 импульс в секунду (синхронизирован с GPS)

Коэффициент заполнения: приблизительно 20%
Дрожание фазы: <60 нс среднев. относительно UTC (всемирного координированного времени) или GPS (при соблюдении расположения, SA включено)

5 дополнительных выходов на 10 МГц (опция 70)

См тех. характеристики выхода на 10 МГц

Различные выходы эталона (опция 71)

Выходы синусоидального сигнала:
10, 5, 1 и 0,1 МГц > 1 В среднев. на 50 Ом
Импульсный выход: 0,1 МГц; >3 Впик на 50 Ом, 0В нижн. <0,8 В, 3 В< верхн. \leq 5 В

5 дополнительных выходов на 2,048 МГц (опция 72)

Частота: 2,048 МГц, прямоугольный сигнал
Уровень выходного сигнала: от -1,2 В до +1,2 В \pm 10% при 75 Ом (G.703:10)
Дрожание фазы: < 0,01 ед. интервала (UI)

5 дополнительных выходов на 13 МГц (опция 73)

Выходной сигнал: TTL (симметричный сигнал)

Типичные уровни на 50 Ом:

Высокое напряжение: 2,35 В

Низкое напряжение: 0

Дрожание фазы: <0,01 UI

Стабильность на длительных интервалах: как у основных эталонов

Импульсный выход (опция 75)

Частота и коэффициент заполнения задаются с помощью входящего в комплект программного обеспечения для компьютера

Выбираемая частота: $1/(N \times 10^{-7})$ Гц;

N - целое число

Заводская настройка по умолчанию: 1 Гц

Дрожание фазы: < 500 пс среднеквадр.

Стабильность частоты: см характеристики стабильности для моделей 910 и 910R

Интерфейс Ethernet (опция 76)

Коммуникационный порт:

Разъем: RJ45

Протокол: 10Base-T

Буферная RAM-память: 1 Кбит

Конфигурационный порт:

Разъем: Dsub9, RS-232

Внутреннее хранение данных

Сдвиг частоты за 24 часа: данные за 2 года,

энергонезависимая память

Данные о настройке: данные за 2 года,

энергонезависимая память

Данные о фазе (TIE): данные за 40 дней,

энергонезависимая память

Светодиодные индикаторы

Синхронизировано с GPS, аварийная ситуация,

Ручной режим резервирования

Индикаторы дисплея

7-сегментная область

Частота, усредненная за 24 часа. Сдвиг (если имеются достоверные данные)

Время задержки (если от GPS принимается достоверное время)

"910" или "910R", если связь с GPS не удовлетворительная)

Текст аварийного оповещения (плюс светодиод аварийного сигнала)

Сегмент REMOTE (удаленный доступ): местная блокировка (с компьютера)

Гистограмма аналогового сигнала: интенсивность сигнала спутника

Приемник GPS

Разъем антенны: тип N

Каналы: 8, параллельное прослеживание

Несущая, код L1, C/A

Антенна (опция 01)

Тип: активная L1

Рабочая температура: от -40°C до +70°C

Высота: 81 мм (3,2") (без разъема)

Вес: 230 г (8 унций)

Коэффициент усиления: > 30 дБ

Разъем: TNC

Кабель антенны

(опция 02/20, опция 02/50)

Тип: RG213

Длина: 20 м (02/20), 50 м (02/50)

Разъемы: N-типа и TNC

(штепсельная часть разъема)

Задержка передачи сигнала по кабелю:

101 нс (02/20), 251 нс (02/50)

Ослабление:

Около 8 дБ на 1,6 ГГц (02/20)

Около 20 дБ на 1,6 ГГц (02/50)

FL-15 (волоконная линия к GPS-антенне)

Полоса пропускания: от < 950 МГц до > 1750 МГц

Равномерность усиления: \pm 1 дБ

Динамический диапазон:

Перехват третьего порядка на входе:

> + 10 дБ

Вход P1 дБ: > 0 дБм

Подключение к компьютеру

Интерфейс: RS 232, DTE

Условия окружающей среды:

Температура: от 0°C до +50°C (рабочая),

от -40°C до +70°C (при хранении)

Безопасность: соответствует CE EN 61010-1

+A1 (1992) + A2 (1995)

Электромагнитные помехи:

соответствуют CE EN 61326-1(1997)

Потребление энергии

Напряжение в линии: от 100 до 240 В (\pm 10%)

Частота в линии: от 47 до 63 Гц

Мощность, потребляемая моделью 910R < 75 Вт

при разогреве, в режиме продолжительной

работы < 35 Вт

Мощность, потребляемая моделью 910 < 25Вт

при разогреве, в режиме продолжительной

работы < 12 Вт

Размеры и вес

Ширина x Высота x Глубина: 315 x 80 x 395 мм

12,4 x 3,4 x 15,6 дюймов

Вес:

910R:

4,4 кг (нетто), 7,4 кг (брутто), 9,7 фунтов (нетто),

16,3 фунта (брутто)

910:

3,9 кг (нетто), 6,9 кг (брутто), 8,6 фунтов (нетто),

15,2 фунта (брутто)

Информация для заказа

Модели

910 GPS-управляемый эталон частоты с термостатированным кварцевым генератором, выходы: 5 x 10 МГц, 1 x 5 МГц

910R GPS-управляемый эталон частоты с рубидиевым генератором, выходы: 5 x 10 МГц, 1 x 5 МГц

910X-70 5 дополнительных выходов на 10 МГц

910X-71 различные эталонные выходы – синусоидальный сигнал: 0,1 МГц, 1 МГц, 5 МГц и 10 МГц плюс 1 выход прямоугольного сигнала

910X-72 5 дополнительных выходов на 2,048 МГц

910X-73 5 дополнительных выходов на 13 МГц

910X-75 дополнительный импульсный выход от 0,5 Гц до 5 МГц

910X-76 интерфейс Ethernet

Стандартные принадлежности:

Руководство по эксплуатации, сертификат о калибровке, программное обеспечение GPSView

Аксессуары и принадлежности

910X-50 Комплект для крепления в стойке

910X-60 Переносная сумка

910X-01 GPS-антенна

910X-01/50 Комплект для крепления GPS-антенны

910X-02/20 Кабель антенны, 20 м

910X-02/50 Кабель антенны, 50 м

910X-FL-1S Волоконная линия связи для антенны