

ИЗМЕРЕНИЕ РАСХОЖДЕНИЯ ШКАЛ ВРЕМЕНИ СИСТЕМ СИНХРОНИЗАЦИЙ ГЛОНАСС/GPS, NTP И RTP В ПРИБОРЕ МАКС-ЕМК

Во исполнение Приказа №277 Министерства связи РФ
от 23 июля 2015 года.

Власов И.И.,
Генеральный директор ООО "Бинар-КОМ", i.vlasov@binarcom.ru

Кузовлев А.В.,
Технический директор ООО "Кометех"



В июле 2015-го года Министерство связи РФ приняло Приказ №277 "Об утверждении обязательных метрологических требований к измерениям, относящимся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, в части компетенции Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации". Требования, изложенные в Приказе, позволяют абоненту и заказчику услуги получать гарантированную информацию с подтвержденной точностью и установленным уровнем качества. Среди перечисленных метрологических параметров, в частности, указан и такой как "Разность (расхождение) шкал времени в сетях операторов связи относительно национальной шкалы времени Российской Федерации UTC (SU)". Этот параметр относится к временной синхронизации сетей операторов связи, и основной механизм его реализации – это протокол NTP, реализованный на IP сетях. Однако в настоящее время необходимая временная информация может распространяться и иными средствами, например RTP или с помощью спутниковых систем позиционирования.

В России ФГУП ВНИИФТРИ предоставляет открытый доступ к серверам синхронизации шкалы времени по NTP. Данные сервера являются передающими средствами эталонных сигналов частоты и времени ГСВЧ РФ и эта система сертифицирована в качестве основной. Однако все большее применение находит и более точный и современный стандарт синхронизации времени RTP по рекомендации IEEE 1588 версии 2. Вместе с тем синхронизация и с помощью глобальных систем ГЛОНАСС/GPS не утрачивает своих позиций.

В приборе МАКС-ЕМК разработана функция, объединяющая все три системы синхронизации (функция тестирования параметров протокола RTP описана в другом доку-



МАКС-ЕМК-М

менте). Приемник синхронизации ГЛОНАСС/GPS и стабилизированный внутренний источник синхронизации доступен только в приборе МАКС-ЕМК модификации "Е".

Перечислим возможности, которые предоставляет тест "Синхронизация":

- подстройка высокостабильного кварцевого генератора, который используется в качестве опорной частоты для измерений, от сигнала ГЛОНАСС/GPS;
- подстройка внутренних часов от времени ГЛОНАСС/GPS (по частоте и по фазе);

- измерение расхождений шкал времени по сигналу синхронизации 1 Гц от разных источников синхронизации: ГЛОНАСС/GPS, PTP, двух серверов NTP, внешнего источника;

- выдача сигналов синхронизации 1 Гц от разных источников синхронизации (ГЛОНАСС/GPS, PTP, NTP) на внешний выход;

- синтез стабилизированной частоты синхронизации 2048 кГц и коммутация на выходной разъем;

- отображение параметров ГЛОНАСС/GPS приемника;

- выбор режимов работы с сервером PTP и настройку его доступных параметров;

- отображение параметров сервера PTP;

- отображение параметров сервера NTP.

Подробное описание функций и их применение

1. Применение термостатированного кварцевого генератора (ТСКГ) в миниатюрном корпусе с малым временем разогрева дает возможность получения требуемых характеристик: высокую температурную стабильность (нестабильность от температуры 5E-9), низкий фазовый шум, высокую интегральную стабильность (нестабильность от напряжения 2E-9, старение в сутки 0.5E-9). Высокостабильная опорная частота необходима для долгосрочных измерений временных параметров: задержка распространения по разным протоколам, вариация задержки пакетов, а также повышения точности этих измерений. При наличии связи с помощью ГЛОНАСС/GPS приемника реализована подстройка частоты и фазы кварцевого генератора, что позволяет повысить параметры стабильности на один-два порядка.

2. Работа в режиме ведомого прибора (слейва) подразумевает наличие в приборе нескольких внутренних программно-аппаратных часов реального времени, синхронизирующихся по разным протоколам синхронизации от различных источников (ГЛОНАСС/GPS, PTP, NTP). Данные часы способны выдавать фазу сигнала синхронизации с частотой 1 Гц, а также метку даты и времени ToD.

В приборе реализована возможность работы с несколькими стандартизированными шкалами (UTC, UT1 и др.).

Тест измерения расхождения шкал времени – тест "Синхронизация", позволяет измерять расхождение шкал времени от различных источников синхронизации. Для прибора МАКС-ЕМК модификации "В" источниками синхронизации могут быть внешний входной порт (задействуются RF-разъем для ввода опорного сигнала с частотой 1 Гц), сигналы синхронизации по протоколу PTP, сигналы синхронизации по протоколу NTP (до двух одновременно задействованных серверов). Для прибора МАКС-ЕМК модификации "Е" кроме того, источниками синхронизации могут быть сигналы синхронизации ГЛОНАСС/GPS. При изме-

рении расхождения шкал времени один из сигналов выбирается в качестве опорного, а второй в качестве измеряемого. В таблице 1 сведены все возможности перекрестных измерений с помощью приборов МАКС-ЕМК модификации "В" и "Е".

Таблица 1

Возможности приборов МАКС-ЕМК модификации "В" и "Е"

		Измеряемое				
		PTP	NTP 1	NTP 2	RF	GPS
Опора	PTP		В, Е	В, Е	В, Е	Е
	NTP 1	В, Е		В, Е	В, Е	Е
	NTP 2	В, Е	В, Е		В, Е	Е
	RF	В, Е	В, Е	В, Е		Е
	GPS	Е	Е	Е	Е	

В приборе предусмотрена возможность ввода опорного сигнала через RF-разъем. При этом можно использовать любой внешний источник синхронизации с выдачей сигнала частотой 1 Гц (амплитуда импульсов 0,7-1,5 В, длительность импульсов не короче 16 нс по уровню 0,7). Однако в таком варианте использования, измерения осуществляются только по фазе, без измерения расхождения даты и времени.

К измеряемым физическим параметрам относится:

- среднее за весь период измерения значение разности фаз сигналов 1 Гц от двух выбранных источников синхронизации;

- текущее значение разности фазы сигналов 1 Гц от двух выбранных источников синхронизации;

- максимальное и минимальное за весь период измерения значение разности фаз сигналов 1 Гц от двух выбранных источников синхронизации, которые позволяют выявить выбросы в числовых значениях.

Также предусмотрен вывод в реальном времени текущего значения даты и времени для опорного и измеряемого сигнала синхронизации (ГЛОНАСС/GPS, PTP, NTP), и расхождение этих значений между опорным и измеряемым.

В тесте "Синхронизация" предусмотрен режим накопления выборки мгновенных значений разности фаз двух сигналов размером до 1000 отсчетов. Выборка обладает круговой перезаписью, что позволяет просматривать в графическом виде зависимость расхождения разности фаз от времени за период равный последним 1000 секундам измерения. График позволяет, как просматривать все данные накопленной выборки, так и ее отдельные части с помощью масштабирования и перемещения по осям после завершения теста.

3. Перед запуском тестов Синхронизация или РТР можно выбрать режим коммутации сигнала 1 Гц с одного из внутренних источников – приемников ГЛОНАСС/GPS, РТР, или NTP. Во время проведения теста Синхронизация или РТР выбранный сигнал будет выдаваться на внешний разъем прибора. Данная особенность позволяет проводить различные измерения внешними приборами, осуществлять синхронизацию внешних устройств, не имеющих внутренних функций выделения опорной частоты сигнала синхронизации 1 Гц, проводить методику поверки прибора.

4. Подстраиваемый по ГЛОНАСС/GPS термостатированный кварцевый генератор (ТГСК) позволяет генерировать внутреннюю стабилизированную высокочастотную опору с частотой 25 МГц. Путем цифрового преобразования частоты генерируется вторичная опорная частота 2048 кГц, которая может быть выдана на внешний разъем прибора.

5. Отображение параметров ГЛОНАСС/GPS приемника включает в себя большинство доступных параметров синхронизации приемника:

- наличие синхронизации со спутниками ГЛОНАСС/GPS;
- наличие сигнала синхронизации 1 Гц;
- значения даты и времени UTC, полученное в результате синхронизации со спутниками ГЛОНАСС/GPS;
- угловые отклонения значения географических координат антенны приёмника ГЛОНАСС/GPS от экватора и от нулевого меридиана;
- снижение точности по месту положения, описывает геометрическое взаиморасположения спутников относительно антенны приёмника;
- снижения точности в горизонтальной плоскости и вертикальной плоскости;
- количество спутников задействованных в синхронизации.

Дополнительно выводится информация о параметрах по отдельным спутникам:

- номер спутника;
- угол возвышения спутника;
- азимут спутника;
- отношение сигнал-шум;
- использования сигнала от спутника в алгоритме синхронизации.

6. Прибор МАКС-ЕМК эмулирует работу ведомого устройства РТР со всеми его возможностями. Перед проведением измерений включающих синхронизацию с сервером РТР можно осуществлять настройку режимов работы с сервером РТР, и настройку некоторых его параметров:

- выбор одноадресного или многоадресного (Unicast/Multicast) режима работы протокола синхронизации РТР;

- выбора режима автоопределение домена, при котором домен определяется автоматически, либо установка домена в ручном режиме;

- установка IP-адреса сервера РТР для одноадресного режима работы;

- автоматическое определение одношагового и двухшагового режима работы;

- установка режима автосогласования с сервером (Unicast negotiation), работающим в режиме Unicast, которая позволяет задавать по отдельности периоды отправки сообщений "Announce" и "Sync" от сервера РТР.

7. Отображение параметров РТР включает в себя настройки выбранного сервера синхронизации:

- интервал между сообщениями "Announce";
- интервал между сообщениями "Sync";
- IP-адрес сервера РТР;
- уникальный 64-битный идентификатор сервера РТР;
- номер поддерживающего РТР порта сервера РТР;
- домен, в который входит ведущее устройство РТР;
- версия протокола;
- класс часов;
- точность часов;
- поставщик времени;
- приоритеты 1 и 2.

8. Отображение параметров NTP включает в себя настройки выбранного сервера синхронизации:

- IP-адрес сервера синхронизации;
- версия протокола NTP;
- часовой слой;
- интервал между последовательными сообщениями;
- точность системных часов;
- двухсторонняя задержка распространения сигнала;
- дисперсия для источника времени;
- идентификатор источника, определяющий код источника синхронизации.

В настоящее время под эгидой Министерства связи РФ разрабатываются методики измерений точного времени, которые должны послужить основной инструкцией для операторов связи и дать им необходимые сведения о том, как необходимо тестировать время в сети. А мы в свою очередь уже подготовили необходимый инструментарий для этого, полностью соответствующий современным требованиям операторов и Приказам Министерства связи РФ.