



Применение модулей приемников ML8088sE для получения сигналов синхронизации времени.

Руководство по применению

Редакция 1.0

Санкт-Петербург
2013

Приемники НАВИА ML8088sE обладают возможностью вырабатывать высокоточные сигналы синхронизации времени. В стандартном применении (заводские настройки) приемник вырабатывает сигналы синхронизации с погрешностью до 40нс, однако в результате соответствующих настроек данная погрешность может быть уменьшена до уровня менее 15нс.

В данном документе рассматриваются пути снижения погрешности и способы контроля качества формирования сигнала синхронизации времени PPS:

- контроль статуса сигнала PPS;
- применение режима Position Hold;
- компенсация задержек в радиотракте.

Применение сигнала PPS для синхронизации.

Сигнал PPS (положительный перепад) вырабатывается в момент перехода времени через 0 миллисекунд (то есть с одной секунды на другую). Для повышения точности выработки данного сигнала рекомендуется увеличить тактовую частоту цепей, вырабатывающих этот сигнал. Для этого следует изменить значение параметра CDB-ID 197 с 20 на 40 (то есть установить частоту 64МГц).

Для того, чтобы получить информацию о статусе сигнала PPS, следует воспользоваться сообщением \$PSTMPPSDATA, а именно, полями <pps_valid> и <synch_valid>. Поле <pps_valid> информирует о том, что ошибка синхронизации по TRAIM не превышает 15нс (порог по умолчанию, заводское значение). Поле <synch_valid> информирует, что синхронизация выполнена. При неудачных условиях приема вполне может быть такая ситуация, что синхронизация есть, а ошибка синхронизации выше порога, то есть <pps_valid>=0 и <synch_valid>=1.

```
$PSTMPPSDATA,1,1,1,0,0,0,0.500000,0,713,-420,0,0,0,0,0,37,3,6,16,0,0,1.796e-08,32736997.62,26000014.66*0D
```

Для повышения точности и получения статуса о достоверности формирования сигнала PPS следует не отключать алгоритм TRAIM (следует проверить установку в «1» бит 27 (0x8000000) параметра CDB-ID 200, например, в значении параметра 19639654 данный бит установлен в «1»).

Если по условиям применения допускается ошибка синхронизации времени более 15нс, следует изменить значение параметра CDB-ID 309 на допустимое (по умолчанию установлено 15нс). Состояние ошибки синхронизации алгоритм TRAIM передает в сообщении \$PSTMTRAIMSTATUS в полях <traim_solution> и <ave_error>.

```
$PSTMTRAIMSTATUS,<on_off>,<traim_solution>,<alarm>,<ave_error>,<used_sats>,<removed_sats>,<ref_second>*<checksum><cr><lf>
```

Пример:

```
$PSTMPPSDATA,1,1,1,0,0,0,0.500000,0,713,-420,0,0,0,0,0,47,3,4,16,1,0,4.833e-09,32736993.86,26000011.67*07
```

```
$PSTMTRAIMSTATUS,1,0,15,-6,4,1,47*79
```

В приведенном примере сигнал PPS имеет статусы «валиден» и «синхронизирован», порог не превышен, усредненная ошибка формирования сигнала составляет -6нс. Данные получены в условиях приема «видимость пол неба, антенна на окне первого этажа четырехэтажного здания», приемник ML8088sE.

Применение режима стационарной базы Position Hold.

Для быстрого получения сигналов синхронизации времени наиболее пригоден режим работы приемника с фиксированной (стационарной) базой «Position Hold». В этом режиме координаты приемника считаются известными и неизменными. Результатом этого является возможность получения достоверной информации о времени и синхронизация сигнала PPS по данным всего одного видимого спутника.

У приемника в режиме Position Hold процесс решения навигационной задачи и задачи определения точного времени превращается процесс решения только задачи определения точного времени, так как точное значение позиции уже известно. Поэтому для точного определения времени достаточно иметь в поле зрения всего один спутник.

Для включения режима Position Hold следует установить в «1» бит 26 (0x4000000) параметра CDB-ID 200, к примеру, изменив значение параметра с 19639654 на 1D639654.

Есть два способа задания координат – явное и неявное.

Явное задание координат – это ввод этих координат в соответствующие параметры, приемник их считывает и работает с их учетом.

Значения координат вводятся в параметры CDB-ID 304 (широта), CDB-ID 305 (долгота) и CDB-ID 306 (высота места). Значения широты и долготы вводятся в градусах и долях градуса (не путать с отображением значений в сообщениях NMEA). Значение высоты места вводится без учета геоидной коррекции, например, если значение высоты берется из сообщения \$GPGGA, то учитывается значение поля <Alt> (например:

\$GPGGA,090637.000,6001.28469,N,03019.27049,E,2,12,1.4,**022.96**,M,18.0,M,,*61
следует брать **022.96**, то есть значение параметра CDB-ID 306 получается 022.96).

Внимание! После установки и записи в энергонезависимую память значений параметров CDB-ID 304, CDB-ID 305 и CDB-ID 306 следует произвести полную перезагрузку модуля сигналом Reset или выключением питания.

Неявное задание – это установка приемника в стационарную позицию с неизвестными заранее координатами и задание количества отсчетов координат для самостоятельного определения этого стационарного местоположения. То есть, приемнику не нужно заранее сообщать, ГДЕ он находится, но он войдет в режим стационарной базы Position Hold только после накопления заданного количества отсчетов.

Количество отсчетов стационарного положения, достаточное для входа в режим стационарной базы Position Hold, задается параметром CDB-ID 215. Следует иметь в виду, что в расчет принимаются только достаточно близко расположенные точки, то есть объект, находящийся в движении, даже медленном, в режим стационарной базы Position Hold войти не сможет. Также не будут учтены измерения, имеющие большие ошибки.

Признаком того, что позиция признана стационарной, и режим Position Hold активирован, служит флаг <on_off>:

\$PSTMPOSHOLD,<on_off>,<Lat>,<N/S>,<Long>,<E/W>,<Alt>* <checksum><cr><lf>

Режим Position Hold не активен:

\$PSTMPOSHOLD,**0**,0000.00000,N,00000.00000,E,-18.00*58

Режим Position Hold активен

\$PSTMPOSHOLD,**1**,6001.28413,N,03019.26392,E,028.34*4C

Пример сообщений от приемника, работающего в режиме со стационарной базой
 Position Hold:

```
$PSTMPPSDATA,1,1,1,0,0,0,0.500000,0,748,-283,0,0,0,0,0,36,3,7,16,1,0,6.264e-09,32736993.06,26000011.03*03
$PSTMPOSHOLD,1,6001.28413,N,03019.26392,E,028.34*4C
$PSTMTRAIMSTATUS,1,0,15,3,7,1,36*54
$PSTMTRAIMUSED,1,7,27,19,16,6,3,22,8*43
$PSTMTRAIMRES,1,7,-3,0,0,-8,6,12,-7*13
$PSTMTRAIMREMOVED,1,1,9*0E
$GPRMC,090636.000,A,6001.28469,N,03019.27049,E,0.1,0.0,041213,,D*60
$GPGGA,090636.000,6001.28469,N,03019.27049,E,2,13,1.3,022.96,M,18.0,M,,*66
$GPGST,090636.000,14.6,13.9,6.4,90.3,7.5,13.4,7.3*6D
$GNGSA,A,3,27,19,16,06,03,22,08,09,,,,,1.9,1.3,1.4*2D
$GNGSA,A,3,82,67,73,74,83,,,,,,1.9,1.3,1.4*24
$GPGSV,3,1,12,03,59,264,48,06,65,212,46,08,14,337,28,09,11,339,25*7A
$GPGSV,3,2,12,15,28,054,,16,23,221,41,18,61,099,,19,41,295,46*79
$GPGSV,3,3,12,21,38,096,,22,56,177,33,26,11,016,,27,68,243,50*77
$GLGSV,3,1,09,74,23,352,16,66,64,115,,66,63,071,,82,85,286,35*66
$GLGSV,3,2,09,73,19,299,32,65,17,033,13,83,18,306,34,81,40,129,*62
$GLGSV,3,3,09,67,45,179,28,,,,,,,,,,,,,*59
```

Из примера видно, что сигнал PPS валиден, синхронизирован, и ошибка его формирования оценивается величиной Знс.

Внимание! Следует иметь в виду, что набор сообщений, относящихся к текущей секунде, начинается с сообщения \$PSTMPPSDATA.

Компенсация задержек в радиотракте.

Для компенсации задержек в радиотракте предназначены параметры CDB-ID 307 и 308. Время задержки распространения сигнала в кабеле зависит от длины кабеля и марки кабеля. В среднем это значение составляет 5,6нс/м, однако есть кабели и с задержкой 10нс/м, и с задержкой 3,6нс/м – следует ориентироваться на технические характеристики применяемого кабеля.

Время задержки в радиотракте активной антенны чаще всего близко к 5...10нс. Таким образом, суммарное время задержки радиотракта и кабеля длиной 5 метров (стандартные активные антенны) составляет 30...40нс.

Значения параметров CDB-ID 307 и CDB-ID 308 зависят от частоты тактирования схем формирования сигнала PPS (CDB-ID 197):

| PPS Clock Setting | GPS RF Correction | GLONASS RF Correction |
|-------------------|-------------------|-----------------------|
| 32 MHz | 713E-9 s | -420E-9 s |
| 64 MHz | 713E-9 s | 248E-9 s |

Таким образом, при тактовой частоте 64МГц задержки в вышеуказанной антенне (среднее значение времени задержки 35нс) будут скомпенсированы при значениях параметров:

CDB-ID 307 = 748нс

CDB-ID 308 = 283нс

При работе с командами \$PSTMGETPAR и \$PSTMSETPAR следует иметь в виду, что команда установки, передаваемая в модуль, имеет формат:

```
$PSTMSETPAR,1307,0.000000748
```

ответ на нее:

```
$PSTMSETPAROK,1307*36
```

```
$PSTMSETPAR,1307,0.000000748
```

В то же время запрос значения параметра CDB-ID 307:

```
$PSTMGETPAR,1307
```

дает ответ:

```
$PSTMSETPAR,1307,0.000001*01
```

то есть результат передается с округлением до 1 мкс.