В Таблица 1. Операция обращения ЭВМ к ответчику

|  |  |
| --- | --- |
| 1 байт | 2…байты |
| команда | аргументы |

Настройки RS485 скорость 115200 b/s, дополнение до четности (even)

Команды

***x00 – пустая команда, длина 2 байта, M14HL2 возвращает:***

Пример посылки

00.00 // ping

4F.6B (“Ok“);

***x01 – установка частоты Rx, длина 7 байт, M14HL2 возвращает:***

4F.6B (“Ok“);

Пример посылки

01.00.83.0D.99.99.00 // set freq 2717 MHz

01.d1.d2.d3.d4.d5.d6

Таблица 2.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Байт | Описание | Значения |
| d0 | command | x01 |
| d1 | INT\_Rx(15 downto 8) | INT\_Rx = (int)(2\*Fvco/2^(DIV))/Fref)-4  Где Fvco = частота сноса, должна быть на 3 МГц ниже частоты текущей рабочей точки.  Fref = 40 МГц. DIV смотри d6 |
| d2 | INT\_Rx(7 downto 0) |
| d3 | FRACT\_Rx(23 downto 16) | FRACT\_Rx = 2^20\*[2\*Fvco/(Fref \* 2^ DIV) –  (int)(2\*Fvco/(Fref \* 2^ DIV))] |
| d4 | FRACT\_Rx(15 downto 8) |
| d5 | FRACT\_Rx(7 downto 0) |
| d6 | DIV\_Rx | DIV\_Rx = 1 если Fvco > 2750, если нет -> DIV\_Rx = 0 |

***x02 – установка частоты Tx, длина 7 байт, M14HL2 возвращает:***

4F.6B (“Ok“);

Пример посылки

02.00.83.0D.99.99.00 // set freq 2717 MHz

02.d1.d2.d3.d4.d5.d6

Частота Tx рассчитывается точно так же, как и частота Rx. В общем случае частоты Tx и Rx должны быть равны.

***x03 – установка дальности ответного сигнала, длина 3 байта, M14HL2 возвращает:***

4F.6B (“Ok“);

Пример посылки

03.80.00 // set DISTANCE 40096 m

4F.6B (“Ok“);

Таблица 3.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Байт | Описание | Значения |
| d0 | command | x03 |
| d1 | DISTANCE(15 downto 8) | DISTANCE = 2\*(Dt – Dr+Δ) \* f/c  Где с- 299 792 458 м / с скорость света  f = 32,65 МГц 30,62 MHz  Dt – требуемая дистанция до цели  Dr – расстояние от станции до ответчика |
| d2 | DISTANCE(7 downto 0) |

***x04 – установка усиления, длина 3 байта, M14HL2 возвращает:***

4F.6B (“Ok“);

Пример посылки

04.00.00 // set gain Tx = 0, set gain Rx = 0

4F.6B (“Ok“);

Таблица 4.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Байт | Описание | Значения |
| d0 | command | x04 |
| d1 | GAIN\_TX | GAIN\_TX = gain \*0.5 dB (max gain = 31.5 dB) |
| d2 | GAIN\_RX | GAIN\_RX = gain \*0.5 dB (max gain = 31.5 dB) |

***x05 – установка ослабления, длина 2 байта, M14HL2 возвращает:***

Пример посылки

05.07 // set Attenuator\_RX = 12

4F.6B (“Ok“);

Таблица 5.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Байт | Описание | Значения |
| d0 | command | x05 |
| d1 | Attenuator\_RX | см. таблицу 6 |

Таблица 6.

|  |  |
| --- | --- |
| Значение Attenuator\_RX в десятичной системе | Ослабление в дБ |
| 15  14  13  12  11  10  9  8  7 (default)  6  5  4  3  2  1 | 0  1  2  3  4  5  6  9  12  15  18  21  24  27  30 |

***x06 – режимы работы длина 2-5 байт (в зависимости от режима), M14HL2 возвращает:***

4F.6B (“Ok“);

Возможные посылки:

06.00 - all off

06.01 - respondent on

06.02 - noise gen on

06.03 - sine gen on

06.04 - M-signal

06.05.d2.d3.d4.d5.d6 - режим БПАР (кодограмма ниже)

Таблица 7.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Байт | Описание | Значения |
| d0 | command | x06 |
| d1 | Режим БПАР | x05 |
| d2 | BPAR\_MODE  Формат записи:  Fo (2 downto 0)  Mode (3 downto 3)  Tk (5 downto 4) | Значение формируется побитовое:  BPAR\_MODE= 01234567  Где  0-2 : Fo (по формуле из таблицы 8)  3 : Режим простой 0, Режим ЛЧМ 1  4-5: ЛЧМ и ТК1 «01», ЛЧМ и ТК2 «10», иначе «00»  6-7: 00 |
| d3 | DISTANCE (15 downto 8) | Берется из поля задержка ответного сигнала (max 65535) и считается по формуле  если (лчм){  DELAY+ 117.488879661  }иначе  {  DELAY +176.233319492  }  DISTANCE=2\*abs(DELAY -DISTANCE\_TO\_ANSWER)\*f/c+1.0  где: f, с – берутся из формулы дистанции  DISTANCE\_TO\_ANSWER -дист до ответчика |
| d4 | DISTANCE (7 downto 0) |
| d4 | DISTANCE (15 downto 8) | Берется из поля порог, если значение в поле больше 0 (иначе пропускается) ответного сигнала (max 65535) |
| d5 | DISTANCE (7 downto 0) |

Таблица 6.

|  |  |
| --- | --- |
| Индекс F0 | Код в двоичной системе |
| 1  2  3  4  5  6  7 | 000  001  010  011  100  101  110 |

Примеры кодограмм:

06.05.25.00.20 // Установить F0\_6, радиоимпульс, ТК-2, Задержка:22

25 = 00100101

06.05.0b.93.EA // Установить F0\_4, ЛЧМ , ТК-1, Задержка: 37866

0b =00001011

***x07 – запрос состояния***

Возможные посылки:

07. 01 - запрос частоты RX

07. 02 – запрос частоты TX

07. 03 – запрос дальности цели

07. 04 - запрос усиления

07. 05 - запрос ослабления

07. 06 - запрос состояния

07. 07 – запрос GPS координат

07.09 – запрос частоты Доплера

Примеры ответной кодограммы:

Запрос: 07.01

Ответ: 07 01 d1 d2 d3 d4 d5 d6 , где d(\*) – байты регистров частотыRx

Запрос: 07.04

Ответ: 07. 04. d1. d2, где d1, d2 - байты регистров установки усиления

Запрос: 07.05

Ответ: 07. 05. d1 , где d1 - байт регистра установки ослабления

Запрос: 07.07

В результате ответа выдается буфер сообщений (которые приходят реже чем 1 сек), разного размера. Максимальная длина буфера 180 байт. В данном буфере извлекается сообщение $gngga имеющее 14 запятых и содержащее формат:

$GNGGA,102030.000,5546.95900,N,03740.69200,E,1,08,2.7,142.0,M,0.0,M,,\*FF/r/n

* 1 - Время UTC в формате "ЧЧММСС.ССС". В примере "102030.000" = 10ч., 20м., 30.000 сек.
* 2 - Широта в формате "ГГММ.МММММ". В примере "5546.95900" = 55°46.959' = 55.78265°.
* 3 - Направление широты: 'N'-север / 'S'-юг. В примере 'N' - север.
* 4 - Долгота в формате "ГГГММ.МММММ". В примере "03740.69200" = 37°40.692' = 37.6782°.
* 5 - Направление долготы: 'E'-восток / 'W'-запад. В примере 'E' - восток.
* 6 - Способ вычисления координат. В примере '1' - автономно.
  + '0' - недоступно.
  + '1' - автономно.
  + '2' - дифференциально.
  + '3' - PPS.
  + '4' - фиксированный RTK.
  + '5' - не фиксированный RTK.
  + '6' - экстраполяция.
  + '7' - фиксированные координаты.
  + '8' - режим симуляции.
* 7 - Количество активных спутников, от "00" до "12". В примере "08".
* 8 - Горизонтальный геометрический фактор ухудшения точности (HDOP). В примере "2.7".
* 9,10 - Высота над уровнем моря (geoid), единицы измерения высоты. В примере "142.0,M".
* 11,12 - Разница между эллипсоидом земли и уровнем моря (geoid), единицы измерения.
* 13 - Количество секунд прошедших с получения последней DGPS поправки (SC104).
* 14 - ID базовой станции предоставляющей DGPS поправки (если включено DGPS).

***x09 – установка частоты Доплера, M14HL2 возвращает:***

4F.6B (“Ok“);

Возможные посылки:

09. d1. d2. d3 - установка частоты Доплера в Гц