

ИП «Тележко Владислав Михайлович»

ООО «Информаналитика»

Россия, г.Санкт-Петербург, 194223, ул.Курчатова, д.10

Электрохимический **цифровой** преобразователь концентрации сероводорода (сенсор) МК-3Е-Н₂С -**D** 0-25 ppm

ПАСПОРТ

1. Назначение и области применения изделия

Электрохимический цифровой сенсор (smart sensor) сероводорода (H₂S) предназначен для автоматического непрерывного измерения концентрации H₂S в воздухе. Сенсор имеет цифровой UART выход и может быть использован как часть газоаналитического оборудования.

Сенсор состоит из трёхэлектродной электрохимической ячейки (ЭЯ), которая преобразует содержащийся в воздухе H₂S в непрерывный электрический сигнал, усилителя сигнала, потенциостата, датчика температуры, микроконтроллера и блока формирования напряжения питания. Микроконтроллер формирует цифровой UART выход и позволяет производить компенсацию фонового сигнала (установка нуля) и калибровку сенсора, хранить в памяти калибровочные константы, проводить цифровую обработку сигналов.

2. Технические характеристики сенсора сероводорода

2.1	Принцип измерения	электрохимический, амперометрический
2.2	Диапазон рабочих концентраций [H ₂ S], ppm	0 – 25
2.3	Функциональная зависимость тока от концентрации	линейная
2.4	Коэффициент преобразования ЭЯ (чувствительность), мкА/ppm	не менее 0,2
2.5	Фоновое значение, ppm	не более 1
2.6	Время установления выходного сигнала, τ _{0,9} , с	не более 40
2.7	Допускаемое снижение коэффициента преобразования по сравнению с исходным, % в месяц	не более 2
2.8	Время установления номинальных характеристик сенсора после воздействия до 10мин концентрации сероводорода, отвечающей 3-кратному верхнему пределу измерения, мин	не более 15
2.9	Ожидаемый срок годности сенсора, лет	3
2.10	На выходные сигналы сенсора не влияет присутствие в воздухе CO ₂ , CH ₄ и других углеводородов	до 10 000 ppm
	Чувствительность сенсора к CO, Cl ₂ , NH ₃ , NO ₂ , SO ₂ по отношению к его чувствительности к H ₂ S не более (по абсолютной величине)	0,001; - 0,2; 0,03; 0,01 и 0,1, соответственно.
2.11	Масса сенсора, г	не более 20
2.12	Габариты, (диаметр × высота), с этикеткой, мм	20,2 × 22,5

1 Технические параметры, указанные в п.п. 2,4-2,8; 2.11 измерены при T=25°C, RH=60%, p=760 Тор.

3. Указания по эксплуатации

Сенсор предназначен для эксплуатации при следующих параметрах окружающего воздуха: температура - (- 40°C + 50°C), влажность (10 — 95)%, атмосферное давление (80 - 120) кПа. Не допускается эксплуатация сенсора в условиях, когда на его поверхности происходит конденсация водяного пара. При эксплуатации рекомендуется устанавливать сенсор в положение, исключающее попадание в диффузионное окно пыли и метеорологических осадков. Допускается периодическое удаление пыли с защитной пленки струей сухого сжатого воздуха.

Во избежание выхода из строя и сокращения срока службы не допускается эксплуатация сенсора в воздухе при концентрации сероводорода, превышающей верхний предел измерения.

Не рекомендуется устанавливать сенсор вблизи источников выделения пыли, кислых и щелочных газов, паров, аэрозолей и органических растворителей. Во избежание разгерметизации, нарушения контактов, повреждения чувствительного элемента запрещается производить разборку сенсора.

Транспортировать и хранить сенсор следует в полиэтиленовом чехле в условиях, исключающих механические повреждения, конденсацию влаги и воздействие различных химических веществ.

При соблюдении правил эксплуатации изготовитель гарантирует безотказную работу сенсоров в течение одного года. Гарантия не распространяется на сенсоры, подвергавшиеся разборке, а также имеющие механические повреждения корпуса и индикаторного электрода.

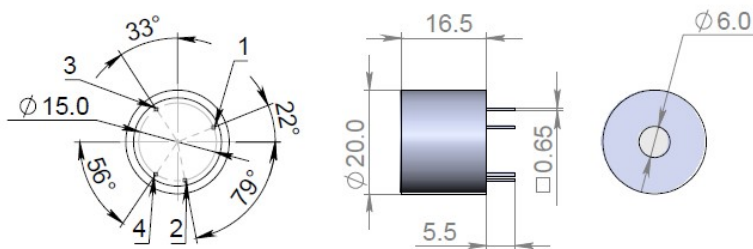


Рис.1 Размеры сенсора и схема расположения выводов

- 1 - UART, TxD выход
- 2 - UART, RxD выход
- 3 - Vdd
- 4 - GND

4. Данные по протоколу связи

Протокол связи «ХОББИТ»

Сенсор – пассивное устройство.

Данные от сенсора могут быть получены только по запросу.

Для всех запросов сенсор всегда формирует ответную информацию. Это либо запрашиваемые данные, либо код подтверждения.

Скорость связи: 9600 бит/сек

Формат передачи данных: передача и приём 9 бит (с битом контроля). От датчика значение 9-го бита – всегда 0. Количество стоп-бит – 1.

Адресация

Адресация по 9-му биту.

Адрес сенсора посылается перед передачей каждого запроса.

В исходном состоянии сенсор находится в режиме ожидания адреса, т.е. ожидания приёма с единицей по 9-му биту. После приёма адреса сенсор переключается в режим приёма данных, а передающая сторона передаёт запрос (данные) с нулём по 9-му биту.

После передачи ответной информации сенсора вновь переходит в режим ожидания адреса.

Структура посылки

- байт с кодом 0x7e;
- длина массива данных, 1 байт. Длина именно передаваемых данных, т.е. не включая стартовый байт (0x7e), байт длины и байты контрольной суммы.
- данные;
- контрольная сумма, два байта. Порядок следования: младший байт, старший байт.

Структура послылки одинаковая как для запросов посылаемых в сенсора, так и данных, получаемых от сенсора.

Контрольная сумма рассчитывается по передаваемым данным и не включает стартовый байт (0x7e) и байт длины послылки.

Контрольная сумма рассчитывается по следующему алгоритму:

1. В целую беззнаковую переменную (CRC) загружается число 0xffff ((десятичное 65535).
2. Выполняется операция “Исключающее или” над первым байтом массива и младшим байтом переменной CRC.
3. Сдвигается CRC вправо на один бит, при этом самый старший (левый) бит делается равным нулю.
4. Если выдвинутый бит равен 1, выполняется операция “Исключающее или” над переменной CRC и числом 0xa001 (десятичное 40961). Результат заносится в переменную CRC.

Если выдвинутый бит равен 0, выполняется переход на пункт 3.

5. Пункты 3,4 выполняются 8 раз (8 сдвигов).
6. Пункты 2-5 повторяются со всеми байтами массива.
7. CRC – рассчитанная контрольная сумма.

Пример программы расчёта контрольной суммы на “C”.

/*

R_crc. Расчёт контрольной суммы

Вход: pMas – адрес массива

Size – длина массива

Возвращаемое значение – рассчитанная контрольная сумма, 2 байта

*/

WORD R_crc(LPCVOID pMas, int Size)

```
{
WORD Crc;
int i,j;
BYTE * pMas_byte;
pMas_byte=(BYTE *) pMas;
Crc=0xffff;
for(i=0;i<Size;i++)
{
Crc= Crc ^ *pMas_byte;
for(j=0;j<8;j++)
{
if( ((Crc/2)*2 ) != Crc)
Crc=(Crc/2) ^ 40961;
else
Crc=Crc/2;
}
pMas_byte++;
}
return Crc;
}
```

В расчёте контрольной суммы не участвует стартовый байт с кодом 0x7e и байт длины послылки.

Байты контрольной суммы передаются в порядке: младший байт, старший байт.

Запросы

		Принимаемые данные	Передаваемые данные
0x09	Чтение адреса	- код запроса 0x09	- байт кода данных – 0x89 - байт с адресом
0x0a	Передача текущих значений.	- код запроса – 0x0a	- байт кода данных – 0x8a - байт признаков состояния. - значение входного сигнала в вольтах. 4 байта в формате с плавающей точкой PIC.

			Порядок следования байт – от младшего к старшему. - значение концентрации в заданных единицах измерения. 4 байта в формате с плавающей точкой PIC. Порядок следования байт – от младшего к старшему.
0x0f	Калибровка заданной точки	- код запроса 0x0f - код разрешения записи - номер точки калибровки (счёт с 0)	- код данных (подтверждения) 0x8f Производится запись текущего значение входного сигнала в массив входных сигналов калибровочной зависимости в RAM и EEPROM в соответствии с принятым номером точки калибровки. Запись в EEPROM будет выполнена только при корректном значении принятого байта “ код разрешения записи”.
0x11	Запись адреса	- код запроса 0x11 - код разрешения записи - байт с адресом	- код данных (подтверждения) 0x91 Производится запись нового значения адреса для датчика в RAM и EEPROM. Запись в EEPROM будет выполнена только при корректном значении принятого байта “ код разрешения записи”.
0x13	Восстановление заводских параметров калибровки.	- код запроса 0x13 - код разрешения записи	- код данных 0x93 - код завершения: 0x01 - нормальное завершение 0x00 - нет данных в области сохранения заводских
0x14	Установка нуля	- код запроса 0x14 - код разрешения записи	- код данных 0x94
0x15	Запись коэффициента подкалибровки (крутизны).	- код запроса 0x15 - код разрешения записи - данные. Значение коэффициента в формате с плавающей точкой PIC. 4 байта.	- код данных (подтверждения) 0x95
0x1a	Передача массива текущих состояний параметров по каналу.	- код запроса – 0x1a.	- байт кода данных – 0x9a - байт признаков состояния * - значение входного сигнала в вольтах. 4 байта в формате с плавающей точкой PIC. Порядок следования байт – от младшего к старшему. - значение концентрации в заданных единицах измерения. 4 байта в формате с плавающей точкой PIC. Порядок следования байт – от младшего к старшему. - тип газа, заданный в конфигурации датчика. По общей нумерации типов газов ** - тип блока датчиков. 1 байт.
0x30	Чтение заводского номера датчика и дополнительных параметров.	- код запроса – 0x30.	- байт кода данных – 0xb0 - заводской номер датчика в формате целого числа. 3 байта. Порядок следования: младший байт, средний байт, старший байт. - байт типа газа по таблице газов блоков сенсоров - байт типа единицы измерения

Байт признаков состояния:

7	6	5	4	3	2	1	0
		Отказ сен- сора	Данные готовы	Выход в отрицательн. область	Нарушен. по ПС 3	Нарушен. по ПС 2	Нарушен. по ПС 1

Отказ сенсора - отказ, обнаруженный программой сенсора.

Данные готовы – при включении выдерживается интервал времени на установление сенсора в рабочее состояние, и в течение этого времени измерение не ведётся. После получения первых результатов устанавливается признак готовности данных.

Выход в отрицательн. область – выход в отрицательную область за заданные пределы.

Нарушение по ПС 1 – нарушение по первому порогу срабатывания.

Нарушение по ПС 2 – нарушение по второму порогу срабатывания.

Нарушение по ПС 3 – нарушение по третьему порогу срабатывания.

Общая нумерация типов газов.

1 - CO	5 – O ₂	9 – Cl ₂	13 – C ₃ H ₈ (пропан)
2 - CH ₄	6 - CO ₂	10 – F ₂	14 – C ₆ H ₁₄ (гексан)
3 - NH ₃	7 - H₂S	11 – HCl	15 - O ₃
4 – H ₂	8 - SO ₂	12 – HF	16 – NO ₂

Примечание:

- «Код разрешения записи» – 0x5A;

- Сенсор отвечает на запросы по собственному и общему адресу (0xFE);

- Для работы по протоколу «ХОББИТ» по запросу предоставляется программное обеспечение Xdisplay.

5. Комплектность

Сенсоры – №

Паспорт (на упаковку) – 1экз.

6. Свидетельство о приемке

Сенсоры сероводорода МК-3Е- H₂S-D 0-25 ppm соответствуют техническим характеристикам данного паспорта и признаны годными для эксплуатации.

Дата выпуска _____ 20 ____ г.

Подпись лиц, ответственных за приемку _____ М.П.

7. Гарантии изготовителя

Изготовитель гарантирует соответствие сенсоров требованиям ТУ 4215-013-46919435-99 при соблюдении потребителем условий транспортирования, хранения и эксплуатации.

Гарантийный срок эксплуатации сенсоров в составе газоанализатора -12 месяцев со дня ввода газоанализатора в эксплуатацию.

Гарантийный срок хранения сенсоров – 6 месяцев со дня изготовления.