

# ООО «Информаналитика»

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

## Фотоионизационный цифровой сенсор изобутилена МК-ФИД-С<sub>4</sub>H<sub>8</sub>-D

### ПАСПОРТ

#### 1. Описание изделия

Фотоионизационный цифровой откалиброванный по изобутилену сенсор МК-ФИД-С<sub>4</sub>H<sub>8</sub>-D (smart sensor) предназначен для автоматического непрерывного измерения в воздухе концентрации летучих органических соединений ([ЛОС]: ацетон, толуол, изобутилен и т. п.). Сенсор имеет цифровой UART выход и может быть использован как часть газоаналитического оборудования.

Сенсор выполнен в виде единого блока и состоит из фотоионизационной камеры, усилителя сигнала, управляющего микроконтроллера, датчика температуры и блока формирования напряжения питания. Фотоионизационная камера расположена в корпусе, обеспечивающем диффузионное поступление в неё анализируемого ЛОС. Микроконтроллер производит хранение в памяти калибровочных констант, обработку сигналов и формирование цифрового UART выхода.

Газ, поступающий в фотоионизационную камеру, ионизируется ультрафиолетовым излучением спектральной лампы (энергия фотонов 10,6 эВ). Заряженные частицы попадают в область между противоположно заряженными электродами, протекающий ток пропорционален концентрации ЛОС. Сенсором могут быть измерены [ЛОС], имеющих потенциал ионизации менее 10,6 эВ. Для сенсоров, использующих лампу с энергией фотонов 10,6 эВ применяют таблицы значений факторов отклика (ФО). ФО для данного ЛОС – это отношение чувствительности К<sub>о</sub> сенсора к изобутилену к чувствительности сенсора к данному ЛОС. Пользуясь табулированными значениями ФО с помощью откалиброванного по изобутилену сенсора МК-ФИД-С<sub>4</sub>H<sub>8</sub>-D можно измерять концентрации другого ЛОС без необходимости калибровки сенсора по этому газу: [ЛОС] = (ФО)U<sub>с</sub>, где U<sub>с</sub> – показания (в мг/м<sup>3</sup>) сенсора, откалиброванного по изобутилену; (ФО) – табличное значение фактора отклика для данного ЛОС.

#### 2. Технические характеристики

|      |                                                                                          |               |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 2.1  | Принцип измерения                                                                        | фотоионизация |
| 2.2  | Диапазон рабочих концентраций ( по изобутилену) , мг/м <sup>3</sup>                      | 0 ÷ 1000      |
| 2.3  | Предел обнаружения по изобутилену, ppm, (мг/м <sup>3</sup> ), не более                   | 0,2           |
| 2.4  | Время прогрева, минут                                                                    | 10            |
| 2.5  | Рабочее напряжение, В                                                                    | 3,3+/-5%      |
| 2.6  | Время установления выходного сигнала (по изобутилену) , τ <sub>0,9</sub> , не более, сек | 30            |
| 2.7  | Чувствительность, ( по изобутилену), не менее, мВ/мг/м <sup>3</sup>                      | 0,5           |
| 2.8  | Ожидаемый срок службы, лет                                                               | 2             |
| 2.9  | Ток потребления , мА, не более                                                           | 80            |
| 2.10 | Масса сенсора, не более, г.                                                              | 21            |
| 2.11 | Габариты, (диаметр x высота) без ножек, мм                                               | 20.0 x 16,5   |

Технические параметры, указанные в п.п. 2.6, 2.7, измерены при T=25°C, RH=60%, p=760 Торр.

#### 3. Факторы отклика для измерения концентрации в мг/м<sup>3</sup> некоторых ЛОС.

| ЛОС | Изобутилен | Толуол | Уайт-спирит | Бензин топливный | Бензин «Калоша» | Спирт |
|-----|------------|--------|-------------|------------------|-----------------|-------|
| ФО  | 1,0        | 0,95   | 1,9         | 4                | 5               | 11    |

| ЛОС | Изобутилен | Дизельное топливо | Керосин | Ксилол | Изобутанол | Ацетон |
|-----|------------|-------------------|---------|--------|------------|--------|
| ФО  | 1,0        | 1,6               | 1,8     | 1,1    | 5,5        | 1,4    |

Для более точного измерения [ЛОС], рекомендуется откалибровать сенсор по этому ЛОС. Для измерения [ЛОС], не представленных в данных таблицах просим обращаться к нам: [mail@infogas.ru](mailto:mail@infogas.ru)

## 4. Условия эксплуатации

Сенсор предназначен для эксплуатации в следующих климатических условиях: температура воздуха  $(-40 \div +50)^{\circ}\text{C}$ ; относительная влажность  $(0 \div 95)\%$ ; атмосферное давление  $(80 \div 120)$  кПа. Не допускается эксплуатация сенсора, когда на его поверхности происходит конденсация водяного пара. Допускается эксплуатация сенсора при любой пространственной ориентации.

При касании руками выводов сенсора необходимо обеспечить защиту от статического электричества. Пайка выводов не допускается.

Не рекомендуется устанавливать сенсор вблизи источников выделения пыли, вблизи источников паров кислот и растворителей. Во избежание разгерметизации, нарушения контактов, повреждения источника света и фотоприемника 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.

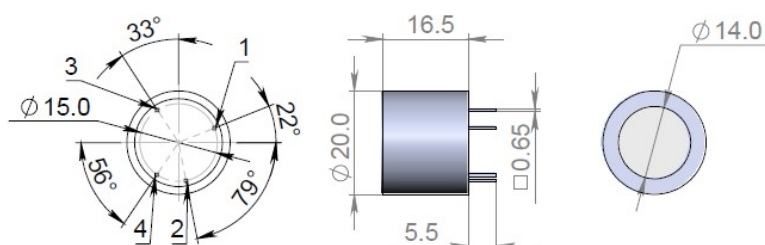


Рис.1 Размеры сенсора и схема расположения выводов

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

## 5. 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 послышки

- 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 послышки одинаковая как для запросов посылаемых в сенсор, так и данных, получаемых от сенсора.

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

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 послыки.

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

## Запросы

|             |                                   | Принимаемые данные   | Передаваемые данные                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------|-----------------------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>0x09</b> | <b>Чтение адреса</b>              | - код запроса 0x09   | - байт кода данных – 0x89<br>- байт с адресом                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>0x0a</b> | <b>Передача текущих значений.</b> | - код запроса – 0x0a | - байт кода данных – 0x8a<br>- байт признаков состояния.<br>- значение входного сигнала в вольтах. 4 байта в формате с плавающей точкой PIC.<br>Порядок следования байт – от младшего к старшему.<br>- 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                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- код запроса 0x0f</li> <li>- код разрешения записи</li> <li>- номер точки калибровки (счёт с 0)</li> </ul>                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- код данных (подтверждения) 0x8f</li> </ul> <p>Производится запись текущего значения 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”.</p>                                                                                                                       |
| 0x11 | Запись адреса                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- код запроса 0x11</li> <li>- код разрешения записи</li> <li>- байт с адресом</li> </ul>                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- код данных (подтверждения) 0x91</li> </ul> <p>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”.</p>                                                                                                                                                                                                                              |
| 0x13 | Восстановление заводских параметров калибровки.               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- код запроса 0x13</li> <li>- код разрешения записи</li> </ul>                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- код данных 0x93</li> <li>- код завершения: 0x01 - нормальное завершение<br/>0x00 - нет данных в области сохранения заводских</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 0x14 | Установка нуля                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- код запроса 0x14</li> <li>- код разрешения записи</li> </ul>                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- код данных 0x94</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 0x15 | Запись коэффициента подкалибровки (крутизны).                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- код запроса 0x15</li> <li>- код разрешения записи</li> <li>- данные. Значение коэффициента в формате с плавающей точкой PIC. 4 байта.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- код данных (подтверждения) 0x95</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 0x1a | Передача массива текущих состояний параметров по каналу.      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- код запроса – 0x1a.</li> </ul>                                                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- байт кода данных – 0x9a</li> <li>- байт признаков состояния *</li> <li>- значение входного сигнала в вольтах. 4 байта в формате с плавающей точкой PIC.</li> <li>- значение концентрации в заданных единицах измерения. 4 байта в формате с плавающей точкой PIC. Порядок следования байт – от младшего к старшему.</li> <li>- тип газа, заданный в конфигурации датчика. По общей нумерации типов газов **</li> <li>- тип блока датчиков. 1 байт.</li> </ul> |
| 0x30 | Чтение заводского номера датчика и дополнительных параметров. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- код запроса – 0x30.</li> </ul>                                                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- байт кода данных – 0xb0</li> <li>- заводской номер датчика в формате целого числа. 3 байта. Порядок следования: младший байт, средний байт, старший байт.</li> <li>- байт типа газа по таблице газов блоков сенсоров</li> <li>- байт типа единицы измерения</li> </ul>                                                                                                                                                                                        |

#### Байт признаков состояния:

| 7 | 6 | 5             | 4             | 3                            | 2                | 1                | 0                |
|---|---|---------------|---------------|------------------------------|------------------|------------------|------------------|
|   |   | Отказ сенсора | 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 – O2  | 9 – Cl2  | 13 – C3H8 (пропан)           |
| 2 - CH4 | 6 - CO2 | 10 – F2  | 14 – C6H14 (гексан)          |
| 3 - NH3 | 7 - H2S | 11 – Hcl | 15 - O3                      |
| 4 – H2  | 8 - SO2 | 12 – HF  | 16 – NO2                     |
|         |         |          | <b>24 –C4H8 (изобутилен)</b> |

**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.

## 6. Комплектность

Сенсоры -  
Паспорт (на упаковку) — 1 экз.

## 7. Свидетельство о приемке

Сенсоры МК-ФИД-C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>-D соответствуют техническим характеристикам данного паспорта и признаны годными для эксплуатации.

Дата выпуска \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Подпись лиц, ответственных за приемку \_\_\_\_\_ М.П.

## 8. Гарантии изготовителя

Изготовитель гарантирует соответствие сенсоров требованиям паспорта 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.