



ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
СЕНСОРНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ
ИЗМЕРЕНИЯ МЕТАНА MDS-4



СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|-----|
| Основная информация | 3 |
| Описание и применение | 3 |
| Особенности | 3 |
| Температурная компенсация | 3 |
| Внешний вид | 3 |
| Условия эксплуатации | 3 |
| Информация о настройке и калибровке | 4-5 |
| Подготовка к работе | 6 |
| Меры предосторожности | 6 |
| Технические характеристики | 6 |
| Приложение: результаты тестирования модуля MDS-4 | 7-8 |

ОСНОВНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

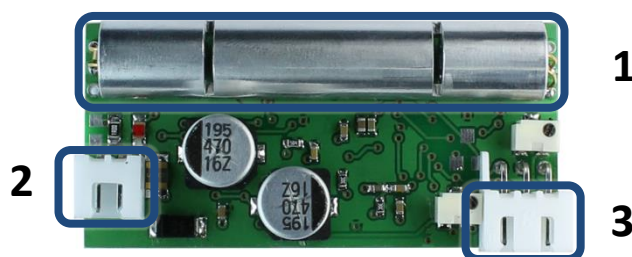
Описание и применение

MDS-4 – сенсорный модуль для детектирования метана. Модуль включает компактную оптическую ячейку и электронику для питания светодиода и обработки сигнала фотодиода на единой плате.

Особенности

- ✓ Оптическая ячейка диффузионного типа
- ✓ Измерение концентрации в диапазоне 0-5% об.
- ✓ Разрешение до 250 ppm в диапазоне концентраций 0-5% об.
- ✓ Низкое энергопотребление – 3.5 мВт
- ✓ Малое время отклика – <2 с
- ✓ Рабочий диапазон температур – 0..+40°C
- ✓ Размеры: 55x26x14 мм
- ✓ Газы: модуль калиброван для метана, но будет реагировать на большинство углеводородов
- ✓ Возможность интеграции с протоколами беспроводной передачи данных такими, как: ZigBee, WiFi, GPRS
- ✓ Возможность питания от батареи

Внешний вид



1. Оптическая ячейка со светодиодом Lms34LED-CG и фотодиодом Lms36PD-05-CG
2. Вход питания
3. Выход измерительного и температурного сигналов

Температурная компенсация

В сенсорном модуле реализована электрическая схема измерения рабочего напряжения светодиода для определения температуры оптической ячейки и организации последующей температурной компенсации измерительного сигнала в диапазоне 0...+40°C.

Условия эксплуатации

Эксплуатировать только в помещении. Степень защиты – IP00.

ИНФОРМАЦИЯ О НАСТРОЙКЕ И КАЛИБРОВКЕ

Модуль MDS-4 имеет 2 аналоговых выхода:

- U_T – выходной температурный сигнал
- U_{SD} – выходной измерительный сигнал

Обработка этих сигналов позволяет определить концентрацию метана.

Сенсорный модуль откалиброван для измерения метана. Процедура калибровки включает в себя:

- определение зависимости U_{SD} от U_T для компенсации влияния изменения температуры на измерительный сигнал и получения значений сигнала, обусловленных изменением концентрации газа (но не температуры);
- определение зависимости уровня ослабления сигнала от концентрации газа.

Процесс калибровки описан ниже.

1. Модуль помещается в термокамеру, где при увеличении температуры от 0°C до 40°C со скоростью 0,2°C/мин производится запись напряжения на выходах U_T (температурного сигнала) и U_{SD} (измерительного сигнала) с разрешением 0,04°C. На основе массива измеренных значений рассчитываются коэффициенты (a , b и c) интерполирующей функции для зависимости $U_{SD}=f(U_T)$:

$$U_{SD}^{calc} = a + b \times U_T + c \times U_T^2 \quad (1)$$

2. Затем при постоянно поддерживаемой температуре (20°C) производится продувка сенсора проверочной газовой смесью N_2+CH_4 при концентрации метана C_{CH_4} в пределах от 0 до 5 об.%. При этом производится запись напряжения на выходах сенсора U_{SD} (измерительного сигнала) и контроль U_T (температурного сигнала) для проверки стабильности. Используя массив значений U_{SD} и значение U_{SD}^{calc} при $T=20^\circ C$, рассчитывается величина ΔS_{att} (уровень ослабления сигнала):

$$\Delta S_{att} = 1 - \frac{U_{SD}^{calc}}{U_{SD}}$$

ИНФОРМАЦИЯ О НАСТРОЙКЕ И КАЛИБРОВКЕ

3. Основываясь на значениях ΔS_{att} (уровня ослабления сигнала) и известных значениях концентраций метана C_{CH_4} в поверочных газовых смесях рассчитываются коэффициенты (d , e and f) интерполирующей функции зависимости $C_{CH_4}=f(\Delta S_{att})$:

$$C_{CH_4} = d + e \times \Delta S_{att} + f \times \Delta S_{att}^2 \quad (2)$$

Данная формула является основной для измерения концентрации метана.

Измеренные коэффициенты (a , b , c , d , e , f) указаны в отчете об испытании, предоставляемом с каждым модулем MDS-4.

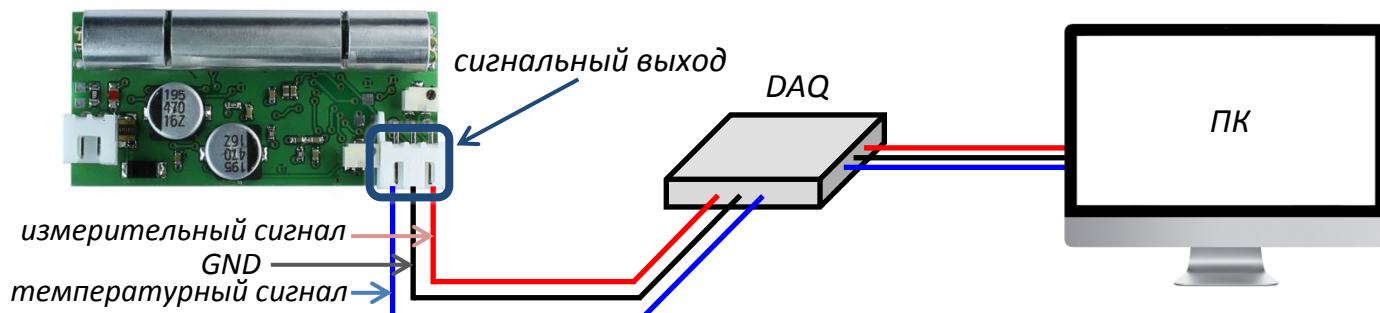
Для обработки сигналов мы рекомендуем использовать DAQ-устройство и ПК, а также вышеуказанные формулы с калибровочными коэффициентами.

Мы рекомендуем осуществлять калибровочную поверку ежегодно. Процедура перекалибровки сенсора включает в себя перестройку калибровочного коэффициента “ a ”, остальные коэффициенты остаются неизменными. Для определения нового значения коэффициента “ a ” необходимо провести измерение U_{SD} и U_T при постоянной температуре и нулевом уровне метана, а затем использовать следующую формулу:

$$a_{recalibrated} = U_{SD} - (b \times U_T + c \times U_T^2)$$

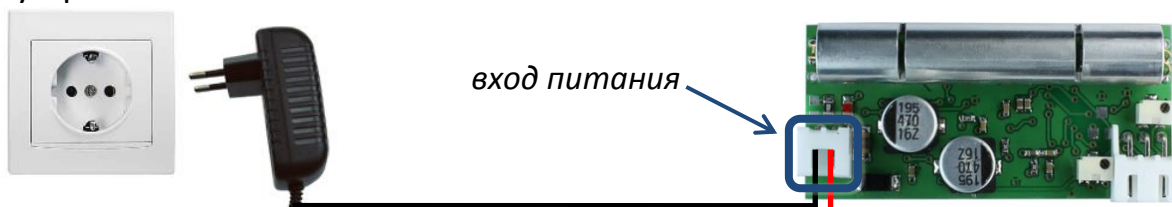
ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

1. Подключите выходы температурного и измерительного сигналов модуля MDS-4 к ПК через DAQ-устройство.



Мы рекомендуем использовать DAQ-устройство с входным разрешением для аналогового сигнала 14 бит.

2. Включите модуль MDS-4, подключив адаптер питания (+3 В DC) к входу питания устройства.



3.

4. Используйте формулы (1) и (2), представленные на стр. 4 для обработки сигнала на ПК. Калибровочные коэффициенты (a , b , c , d , e , f) указаны в отчете об испытании Вашего устройства.

Меры предосторожности

- ⚠ Перед включением устройства убедитесь в правильности и надежности всех подключений.
- ⚠ Не разбирайте оптическую ячейку во избежание ее поломки.
- ⚠ Не используйте мультиметр для контроля и изменения рабочего тока светодиода.

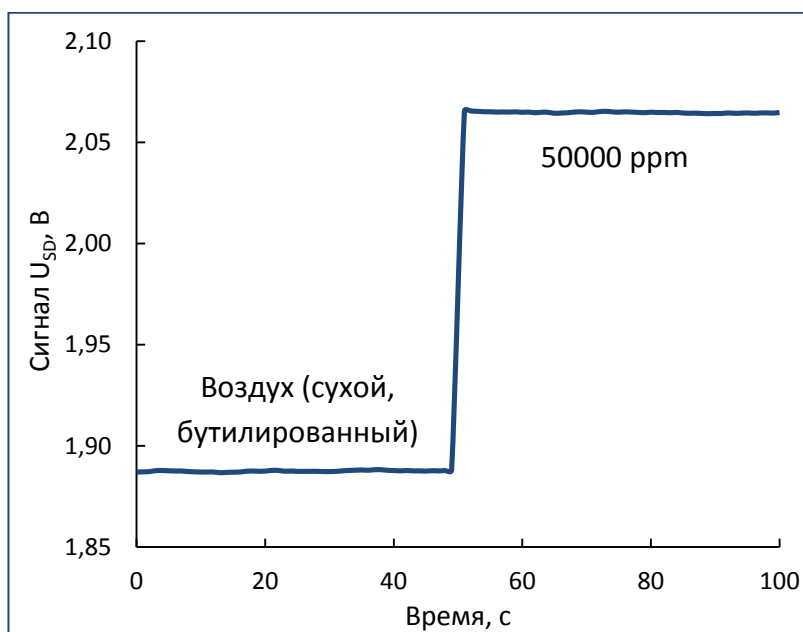
Внимание! В случае возникновения вопросов обратитесь к Вашему поставщику.

Технические характеристики

| | |
|---|---------------------------|
| Напряжение питания | +3.0 В, стабилизированное |
| Потребляемая мощность | 3.5 мВт |
| Размеры | 55x26x14 мм |
| Диапазон изменения измерительного сигнала | 0..3 В |
| Диапазон изменения температурного сигнала | 0..3 В |
| Рабочий диапазон температур | 0..+40 °С |
| Температура хранения | 0..+50 °С |
| Время вхождения в режим | 5 с |

Типичные результаты тестирования модуля MDS-4

| Смесь газов | Концентрация метана, ppm | Выходной сигнал, В | Стандартное отклонение, мВ | Шум, мВ | Разрешение, ppm |
|----------------------------------|--------------------------|--------------------|----------------------------|-------------|-----------------|
| Воздух (сухой, бутилированный) | 0 | 1,89 | 0,34 | 1,05 | - |
| CH ₄ + N ₂ | 50000 | 2,06 | | | 288 |



Типичный расчет разрешения модуля MDS-4 при различных концентрациях метана на основе измеренных данных

| Смесь газов | Концентрация метана, ppm | Выходной сигнал*, В | Стандартное отклонение, мВ | Шум, мВ | Разрешение*, ppm |
|----------------------------------|--------------------------|---------------------|----------------------------|-------------|------------------|
| Воздух (сухой, бутилированный) | 0 | 1,890 | 0,34 | 1,05 | - |
| CH ₄ + N ₂ | 1000 | 1,901 | | | 84 |
| CH ₄ + N ₂ | 2500 | 1,914 | | | 102 |
| CH ₄ + N ₂ | 5000 | 1,929 | | | 125 |
| CH ₄ + N ₂ | 10000 | 1,952 | | | 157 |
| CH ₄ + N ₂ | 25000 | 2,001 | | | 220 |

* Значения рассчитаны по интерполирующей функции (см. стр. 5)

Относительное изменение сигнала U_{SD} в зависимости от изменения концентрации метана

