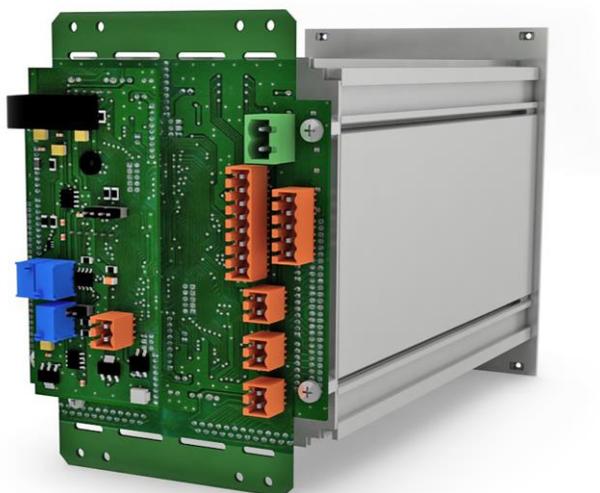
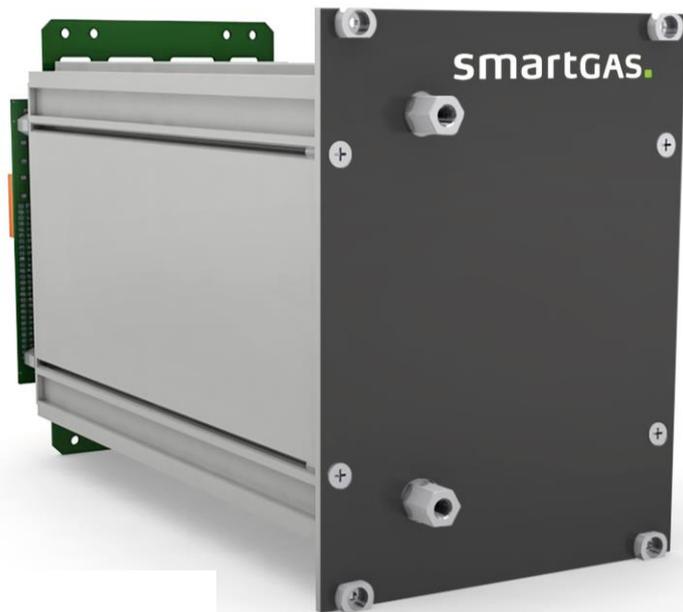


PAS

Photoacoustic Sensor

Description of Module
and Communication for Firmware
Release 2.2



Revision history

Release 1.0	April 2012	
Release 2.0	February 2018	Redesign of unit
Release 2.1	June 2020	Change of data stream
Release 2.2	March 2021	User Interface added

CONTENTS

1. General Instructions	4
1.1 Indications	4
1.2 Safety Precautions and Important Instructions for Operation of PAS	4
2. Description of Sensor Unit PAS	6
2.1 Instrument layout	6
2.1.1 Front view	6
2.1.2 Side view	6
2.1.3. Rear View	7
2.2 Description of function	7
2.2.1 Description of instrument function	7
2.2.2 Description of equipment function	8
2.3 Manufacturer-based configuration	9
2.4 Technical data	9
3. Mounting and Installation	10
3.1 Mechanical mounting	10
3.2 Electrical connection	11
3.2.1 Description of connectors	11
3.2.2 Electrical Power Connection (X6)	12
3.2.3 Digital Input – Output (X4)	12
3.2.4 Serial UART Interface (X2)	13
3.2.5 Direct control of accessory (X3 – X1 – X5)	17
3.3 Sample gas connection	18
3.4 Example of operation	19
4. Start of operation	20
5. Operation	21
5.1 Self-test of instrument	21
5.2 Warm-up period	22
5.3 Zero adjustment	22
5.4 Externally controlled measurement operation	24
5.5 Internally controlled measurement operation	24
5.6 Bypassed measurement operation	24
5.7 Measurement process	25
6. Operational Failures	26
6.1 Description of error codes – UART-Interface	26
6.1.1 Failure messages	26
6.2 Communication problems between instrument and external control	29
6.2.1 Errors caused by external control	29
6.2.2 Error on digital I/O cable	29
6.2.3 Error on PAS- I/O-module	29
7. Maintenance	30
7.1 General hints	30
7.2 Exchange of sample gas filters (particle filter)	30
7.3 Calibration of Instrument	31
8. Options	32
8.1 Analog-outputs	32
8.1.1 Options V218 - analog recorder output 4-20 mA / 0-10 V	32

1. General Instructions

1.1 Indications

This manual contains important information for the operation of **PAS** photo acoustic sensor.

To assure operator safety and the proper use of the instrument, please read, understand, and follow the contents of this manual.

<p>Non-observance of these instructions can result in personal injury or death.</p> <p>Non-observance of these instructions may also lead to the loss of right to claim for damages or warranty!</p>	
--	---

Meaning of signs used in this instruction manual:

CATCHWORDS appear in italics on the right hand margin



: Indication of particular importance



: Warnings

Please follow the instructions given. Warnings denote a potential hazard associated with the use of **PAS** instrument.

Non-observance of warnings can result in personal injury or damages to the instrument.



: Avoid actions marked with this sign

Please follow the instructions given. This symbol denotes potential hazard associated with the use of **PAS** instrument. Non-observance of the instructions can result in personal injury or death.

1.2 Safety Precautions and Important Instructions for Operation of PAS

The **PAS** is designed for monitoring concentration levels of certain gases upon customer's request.

The **PAS** instrument is not designed for use in potentially explosive environments. Never place and operate the instrument in areas with a potentially explosive atmosphere!

The instrument should be used only for this field of application and should be installed only by qualified personnel.

2. Description of Sensor Unit PAS

2.1 Instrument layout

2.1.1 Front view

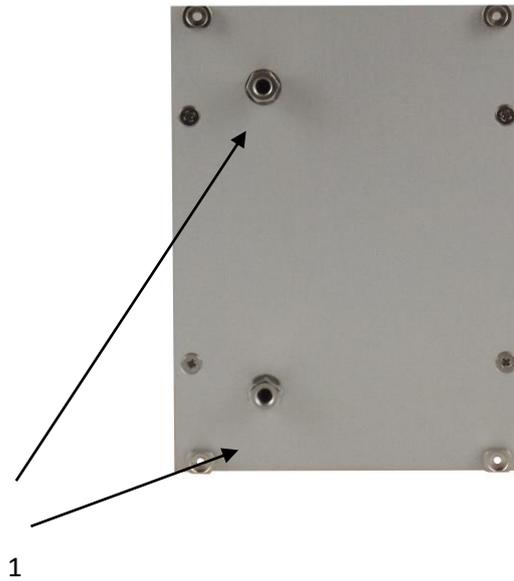


Fig. 1 Front View

- 1 gas inlet or outlet for fittings with M5 thread

2.1.2 Side view

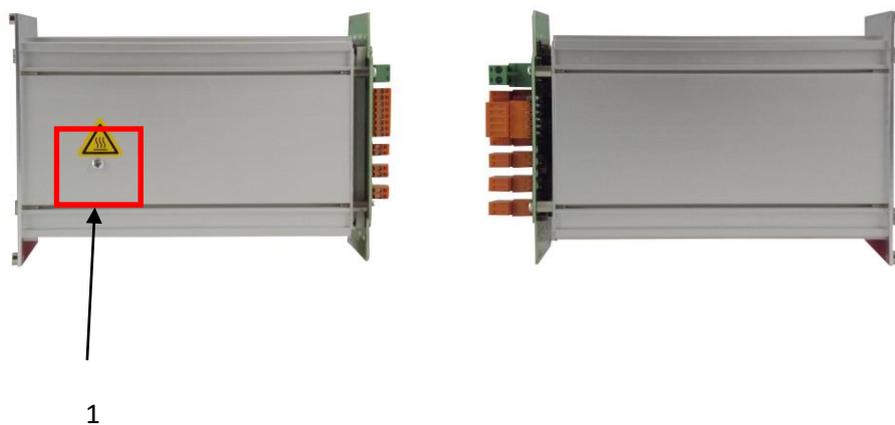


Fig. 2 Side View

- 1 hot area, to be cooled with automatic controlled fan

2.1.3. Rear View

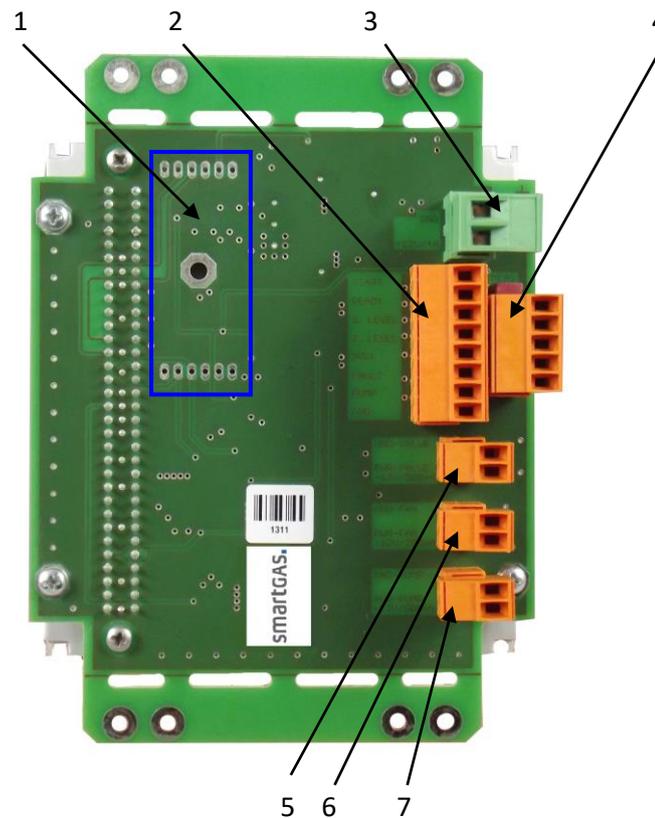


Fig. 3 Rear View

- | | |
|---|---|
| 1 Optional circuit board 4-20mA or 0-10 V analog output | 5 Power connector for external zero gas valve (12V / 500mA) |
| 2 Digital I/O-connector | 6 Cooling Fan power connector (12V / 200mA) |
| 3 Main power supply connector | 7 Pump power connector (12V / 500mA) |
| 4 Serial communication connector | |

2.2 Description of function

2.2.1 Description of instrument function

In the **PAS** a measurement cell is used which operates on the principle of Infrared - Spectrometry.

PRINCIPLE

The physical quality of many gases to react to electromagnetic waves (for instance infrared rays) is being exploited as they respond to a single (or to several) wave length(s) specific to every kind of gas as well as they absorb such energy.

This effect is converted into electric signals by a measuring transducer. The concentration of the gas component is being calculated via calibration functions filed in the instrument configuration library.

2.2.2 Description of equipment function

The instruments of type **PAS** are equipped with one gas sampling inlet, which may be controlled either automatically by the equipment software or by an external control unit (e.g. plant control). Two limiting values (alarm levels) may be set separately in correspondence to existing requirements. For measurement of the concentration the gas to be analyzed must be drawn into the sensor by e.g. a pump (active sample extraction). During the measuring process a large number of measured values are being integrated. The resulting values transmitted via the serial interface and compared to the limiting values set.

A complete measuring cycle takes about 20 seconds.

An evaluation of the comparison: limit values vs. measured values takes place after a certain delay, preset by the equipment software in order to avoid incorrect readings eventually caused by momentary variations of gas concentration. Mean values are also built only after this delay.

The 1. Alarm level and the 2. Alarm level can be set individually. The alarm signal can be defined as “normally open” (NO), which means HIGH active or “normally closed” (NC), corresponding to LOW active alarm signals. Additionally the two alarm levels can be defined as a window. This function can be used for surveillance of gas concentrations between a minimum and a maximum level.

All for operation necessary functions can be controlled by the instrument or partially by a connected PLC. Due to the fact, that all I/Os and signals are not galvanic isolated, the instrument can optionally be equipped with a galvanic isolated analog output (4-20mA or 0-10V).

2.3 Manufacturer-based configuration

For best possible adaptation of instrument to the envisaged task the following parameters of the configuration may be determined by the customer and set at the factory or by authorized service personnel.

- Alarm thresholds 1. and 2. Alarm (in ppm)
- Cyclic zero value measuring (activated, not activated, time intervals)
- Reference temp. and -pressure Standard: 0 °C and 1013 mbar
- Time and date Depending on site

2.4 Technical data

All dimensions +/- 1,27 mm = 0,05 inch

Dimensions: Standard slide in box fitting in 19" / 3 RU system
 Height (front plate): 127 mm = 5.0 in
 Width (on front plate): 96,5 mm = 3.8 in (19 HP)
 Depth approx. (excl. analog option): 200 mm = 7.88 in
 Depth approx. (incl. analog option): 210 mm = 8.27 in

Weight: approx. 1,4 kg = 3.1 lbs

Power Supply: External,
 12 VDC • 4 Amperes • +/- 1% Stability

Power consumption: max. 45 Watts

Temperature range: during storage: -10°C to +60°C
 (+14°F to +140°F)
 during operation: +10°C to +40°C
 (+50°F to +104°F)

Air moisture range: 0 to 95%, non condensing relative humidity

Measuring principle: physical, infrared spectrometry, opto-acoustic sensor

Compound: Upon customer request

Measuring range: Upon customer request

3. Mounting and Installation

3.1 Mechanical mounting

MOUNTING SITE

In order to assure trouble-free function of the instrument, mounting it as free of vibrations as possible is of essence. The hot area of the module should be kept at a safety distance of at least 5 cm away from walls to ensure free airflow for cooling of the equipment (see also chapter 3.2.2 for reference). The module should be installed out of direct sunlight in a clean, dry area that is not subject to temperature or humidity extremes.



The instrument has been specified for an ambient temperature range from +10°C (+50°F) up to +40°C (+104°F), provided that a proper fan is installed for cooling the hot side surface (see also chapter 2.1.2). Condensation of air moisture inside the instrument should be avoided. An integrated protection mechanism will switch off the measuring operation if the maximum permissible internal temperature is exceeding a limit of + 55°C (135°F). In this case the instrument will issue a malfunction message.

For cooling purposes the instrument must be set up in such a manner that free circulation of the ambient air is unobstructed. On the other side it must also be protected from exposure to very dusty environment or to splash-water.

FILTERS

For protection of valves and measuring chamber against pollution the gas inlet has to be provided with appropriate filter. The filter must be installed right in front of the sample inlets of the instrument.



Suitable filters are of such quality that they will neither absorb molecules of the gas components to be measured in the filter housing nor in the filter element itself. Moreover the filtration grade has to be at least 5 micrometers or less. Particle Filters can be ordered from smartGAS Mikrosensorik GmbH.

3.2 Electrical connection

3.2.1 Description of connectors

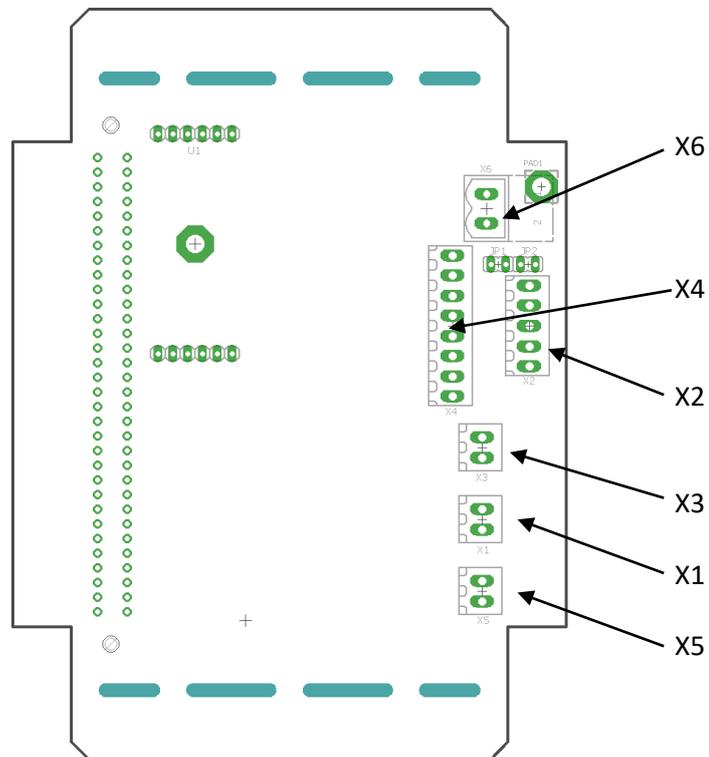


Fig. 12
Electrical connectors / Rear view

X1:	Fan connector (12V / 200mA)
X2:	UART- and I2C-connector
X3:	Valve connector (12V / 500mA)
X4:	Digital I/O for PLC
X5:	Pump connector (12V / 500mA)
X6:	Electrical power input

3.2.2 Electrical Power Connection (X6)

The electrical power supply for **PAS** must meet the following requirements:

Nominal voltage:	12 VDC • 4 Ampere • +/- 1%
Power consumption:	max. 45 watts
EMC:	EN55014 Class B, FCC Part 15 EN55032 Class B

Connection of the instrument to the power supply should be secured with a safety fuse of proper value. If the instrument is external controlled by PLC, the power supply of the PLC should be chosen. Securing the power supply against interfering EM pulses is mandatory!

Always ensure the EMC directive! Unstable power supply or EMC pulses may cause incorrect behaviour and/or readings on the instrument.



Before connecting instrument to electric power verify the supply voltage meets those requirements and is fuse protected. Incorrect voltage may cause the fuse of the instrument to blow or damage the instrument itself.



3.2.3 Digital Input – Output (X4)

The I/O's of **PAS** are intended for signal handling between the instrument and a PLC or plant control.

Logic levels meet the following requirements:

IN logic 0 (low) voltage:	max. 1.0 Volt • max. 1 µAmpere
IN logic 1 (high) voltage:	min. 4.0 Volt • max. 3 mAmpere
OUT logic 0 (low) voltage:	max. 0.6 Volt • max. 1 µAmpere
OUT logic 1 (high) voltage:	min. 4.3 Volt • max. 20 mAmpere

Before connecting instrument to external I/O's verify PLC or plant control meets all requirements. Incorrect voltage or high currents may damage the instrument itself. Level shifters must be used if other input / output voltages are needed / used! The I/O's are not galvanic separated!



Description of instrument's I/O-functions and direction:

Pump (OUTPUT):	Logic 1 when gas should be drawn
Fault (OUTPUT):	Fault of PAS
Null (OUTPUT):	Logic 1 when valve switches from zero gas to sample gas
2. Level (OUTPUT):	Second alarm level
1. Level (OUTPUT):	First alarm level
Ready (OUTPUT):	PAS is ready for measuring
Start (INPUT):	Start of measuring after zero adjustment (only if instrument is set to external control, see chapter 5.4 and 5.5)

3.2.4 Serial UART Interface (X2)

3.2.4.1 Electrical Characteristics

The instrument is equipped at the factory with a serial UART interface for data transfer. The bitstream is a non inverted TTL-Level of 5Volts. That means, that a logic 1 is represented by a 5V level and therefore a logic 0 is represented by a 5V level.

Description of UART I/O-function and direction:

RXD (INPUT):	Reception of serial data
TXD (OUTPUT):	Transmission of serial data
UART-GND:	Additional ground line for UART

The length of the connecting cable must not exceed 5 meters (16 feet)!



3.2.4.2 Data Output

The data transfer rate is set to the commonly used 9600 baud, no parity bit, 8 data bit, 1 stop bit (9600,N,8,1).

The data is transmitted without hardware/software handshake!



After each measuring cycle the values are send using the following format:

`dd:mm:yy;hh:mm:ss;0000,0;0000,0; ;0000;00.0;0;0;9999; CR`

`(Date;Time;Value1;Value2; ;Patm;tSensor;C;E;UNIT; CR)`

Date / Time	Sensor internal date and time
Value1/Value2	Readout on Value1 in ppm, on Value2 in mg/m ³
Patm	Atmospheric pressure [mbar]
tSensor	Sensor temperature [°C]
C	Code for measurement unit on Value1
	1 → ppm
	2 → mg/m ³
	3 → Value1 as ppm and Value2 as mg/m ³
E	Error Code / Status Code
UNIT	Unit serial number

Concentrations higher than 999,9 (999.9) will be transmitted without decimal point. Therefore concentrations with more than three digits will be send as whole numbers without decimals.



The error code is masked by ASCII code, starting with 65, what is an 'A'. If an error occurs, the Value1 and Value2 will be marked with '999999' and the E-field will be filled with one of the following codes:

Status codes, translation

H: 'Sensor Heat Up'
Z: 'Zero Point Adjustment'

Error codes, translation

- A: '- not applicable-'
- B: 'Infrared source defective'
- C: 'Chopper motor blocking'
- D: 'Sensor heater out of range'
- E: 'Zero setting unstable'
- F: 'Error Factory Calibration'
- G: '- not applicable -'
- I: 'Cell Temperature out of range'
- L: 'Error Configuration-Data'

During normal operation the error code is '0' (Zero)

A more detailed description of the error code can be found in Chapter 6.

Example of transmitted values:

```
01.09.2012;13:45:07;00000.0;00000.0; ;00963;49.5;3;0;2145; CR
01.09.2012;13:45:27;00013.7;00035.5; ;00963;49.6;3;0;2145; CR
01.09.2012;13:45:47;00097.2;00251.9; ;00963;49.5;3;0;2145; CR
01.09.2012;13:46:07;00126.6;00328.1; ;00963;49.6;3;0;2145; CR
01.09.2012;13:46:27;0002455;0006361; ;00963;54.4;3;0;2145; CR
01.09.2012;13:46:27;9999999;9999999; ;00963;55.8;2;1;2145; CR
```

In the example above the atmospheric pressure is 963 mbar. The instrument's temperature is about 49.6 °C. **PAS 2540-06** is sending the concentration data in on Value1 in ppm, on Value2 in mg/m³ and on the last send data a cell temperature fault occurs. The serial number of the unit is 2145.

3.2.4.3 Data Input

The **PAS 2540-06** accepts commands to trigger a zero-point adjustment or set a factor in case of shifted readout.

Sending an "Z" (without CR and/or LF) will force a zero-point adjustment. It may take up to 15 seconds until the sensor responds to the command. The sensor will open the measuring cell valves for 20 seconds to let the sensor cell be flushed with zero gas. Furthermore a directly connected pump and/or zero gas valve may be activated.

The result of the zero-point adjustment will be stored in the internal memory (see **Chapter 5.3** for details of zero-point adjustment)

Example of transmitted values:

String send by user:

Z

Response of sensor:

01.09.2012;13:45:07; ; ; ;00963;49.5;3;Z;2145; CR

In case the readout of the sensor is shifted compared to a proper calibration gas, a factor on the internal calibration function can be applied.

By sending "F?" (without CR and/or LF), the sensor will answer with the currently set calibration factor. A new factor may be set by sending "Fx.xxx" (where x is a number, without CR and/or LF).

After transmitting the new factor, the sensor will echo the send string to confirm the active value.

The factor may be within 0.1 as lowest value and 2.0 as highest value. Lower or higher values will be ignored and the sensor answers with "Error".

Examples of transmitted values:

String send by user:

F?

Response of sensor:

1.000CR

String send by user:

F0.999

Response of sensor:

0.999CR

String send by user:

F2.0

Response of sensor:

2.000CR

String send by user:

F2.1

Response of sensor:

ErrorCR

The factor will be stored in the internal memory and take in effect immediately.

3.2.5 Direct control of accessory (X3 – X1 – X5)

Direct control of accessory through **PAS** (see chapter 3.4 – minimum connection).

X3 (Valve):	2/3-way valve for switching from zero-gas to sample-gas (12V / 500mA)
X1 (Fan):	Fan for cooling the hot area (see chapter 2.1.2)
X5 (Pump):	Pump for gas sampling (12V / 500mA)

3.3 Sample gas connection

The module has one sample gas inlet and one sample gas outlet (refer also to **Chapter 2.1.1**).

The sample gas inlet can be equipped with gas tubes of length up to 120 meters without disturbance of the instruments function. On the sample gas outlet also tubes of length up to 120 meters can be connected (provided that the tubes have an inner diameter of at least 4 mm [approx. 0.16 inch]). An appropriate gas pump must be installed at the gas outlet. A maximum gas flow of approx. 2 liters / minute is recommended. Because of the sensor principle, the measurement cell must be closed for measurement. During measurement the pump can be switched off. This may be done by using the connection X5 for direct control of the pump by the instrument itself (see **Chapter 3.2.6**). If the pump is running free, a bypass between gas inlet and gas outlet must be provided to assure the uninterrupted function of the pump and allow gas sampling, even when the measurement cell is closed for measurement.

To avoid clogging of the inlet valves and soiling of the measurement chamber the sample gas hose must be connected to a particle filter which is installed directly in front of the sample gas inlet of the instrument.

Wrong installation of filter and undue extension of maintenance intervals will inevitably lead to malfunctions or to damages on the instrument!



In order to avoid pollution of valves and of measuring chamber, the instrument may only be operated with adequate filters. The filters are to be placed right in front of the sample gas inlet of the instrument.



Applying the filter protects the instrument against pollution. Suitable filters are of such quality that they will neither absorb measurable gas components in the filter element nor in the filter housing. As an additional feature the filters must permit the filtration of particles size 5 micrometers.

Take utmost care to prevent liquids from penetrating into the measuring chamber. Equally important is the avoidance of humidity condensation in the measuring cell. Any such event will immediately lead to the destruction of the sensor system!



EXAMPLE OF
OPERATION

3.4 Example of operation

PAS can be connected to a PLC or plant control by many ways. Following two examples show a minimum connection with direct control of accessory by the instrument itself and a full connection with accessory control via PLC.

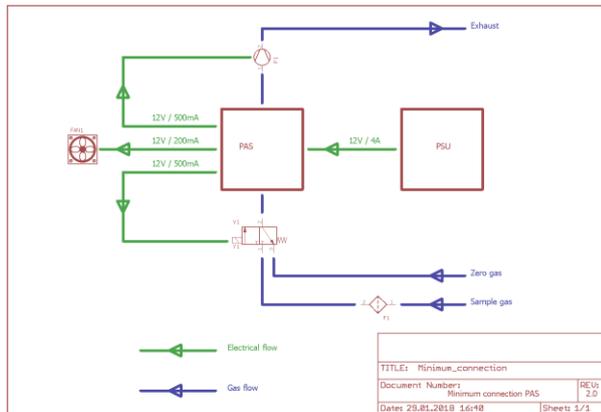


Fig. 4 minimum connection

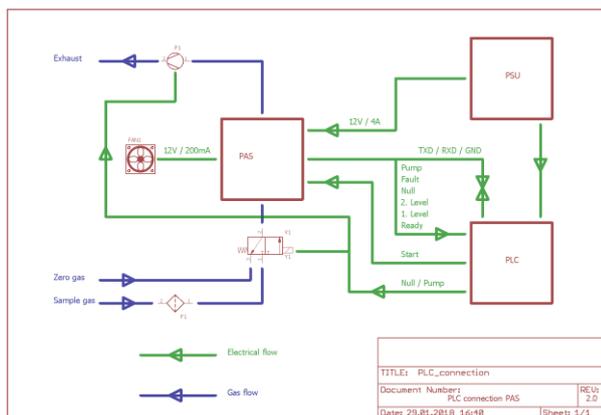


Fig. 5 PLC or plant connection

- FAN1: Fan for cooling of hot area
- P1: Pump for gas transport
- V1: Valve for zero gas / sample gas
- F1: Particle filter
- PSU: Power supply unit
- PLC: Plant control

4. Start of operation

Before connecting the instrument to the power supply, make sure that supply voltages strictly correspond to the requirements detailed in **Chapter 3.2.2**.

As soon as the instrument is powered up, it will start with normal operation (see chapter 5).

5. Operation

After the instrument has powered up, it will automatically run through the following routines before starting the regular measuring operation:

- ☐ **Self-Test**
- ☐ **Warm-up period**
- ☐ **Auto-zero adjustment**

During the startup-process the 'Unit Ready' signal (see **Chapter 3.2.3**) is logic zero.

5.1 Self-test of instrument

Immediately after the instrument is powered up, a self-test is performed.

During the warm-up period and also while in normal operation (except while in Stand-By-Mode) the instrument will carry out periodically automatic self-tests to check important instrument functions. In case of any malfunction, the warm-up period or the actual measurement cycle will be interrupted with a fault signal as logic one (see **Chapter 6**, - Malfunctions). In case of an instrument malfunction, a restart of the instrument is necessary.

5.2 Warm-up period

The measuring chamber of the instrument is being heated up until 49.3°C (120.7°F) has been reached. This will take approximately 5 minutes at an ambient temperature of 20°C (68°F).

After 49.3°C (120.7°F) has been reached, leveling of temperature is being continued a certain time period ('stabilizing') in order to make sure that the whole unit has adopted the desired operating temperature.

The stabilization is an important point for the accuracy of the sensor. Stabilization-time is set at the factory or by authorized service personnel and can vary between 2 minutes up to 10 minutes (depending of required accuracy and compound).

At the end of the stabilization phase the unit starts the zero adjustment procedure.

5.3 Zero adjustment

Repetitive zero adjustment will compensate possible changes in the sensor equipment (e.g. aging of infrared source) and eliminates zero drift. Zero gas must be provided through the sensor and is measured in the cell. An installed 2/3-way valve can be used to switch between zero gas and gas to be analyzed. The valve can be directly controlled by the instrument (see **Chapter 3.2.6**).

Alternatively a properly serviced zero filter (e.g. activated carbon) can be used to supply zero gas. The filter absorbs the measurable substance(s), therefore concentration of substance(s) in the sensor equals to zero (as long as the substance(s) can be absorbed in activated carbon).

A zero measurement in a contaminated atmosphere leads to false measured values!

To provide error-free zero adjustment, the activated carbon filter must be changed regularly. Used-up activated carbon filters will lead to incorrect measurement results or to error condition!



Only under the condition that a predefined amount of **consecutive zero adjustment cycles** are within a specified tolerance, the zero value will be accepted. In case a measured value exceeds the specified tolerance (caused e.g. by a contaminated measuring chamber or by leaks etc.) the number of hitherto measured values will be reset to zero. **PAS** will then renew its effort for zero adjustment.

If after 50 attempts no values are correct, the instrument will stop zero adjustment and indicate a failure (see **Chapter 6**).

DURATION OF ZERO ADJUSTMENT

Duration of zero adjustment for every internal measuring range is approx. 2 minute in a favorable case. In the most unfavorable case this operation may take up to 15 minutes if e.g. the gas path or the measuring chamber is contaminated. If no correct zero adjustment is being achieved within this time frame, then a failure indication will be given (see **Chapter 6**).

After successful zero adjustment the instrument normally switches to "Stand-By-Mode", if neither an automatic measurement channel is configured nor a measurement is externally requested.

AUTOMATIC ZERO ADJUSTMENT

PAS automatically carries out a zero adjustment procedure after every startup. Additionally an automatic zero adjustment can be activated in the instrument setup. After a fixed time interval **PAS** automatically performs a zero adjustment and switches back to measurement by itself. Possible time intervals for automatic zero adjustment are 1 – 2 – 4 – 8 – 12 – 16 – 24 hours of measurement.

MANUAL ZERO ADJUSTMENT

In those cases where **PAS** has been in operation over a period of more than 5 days **without interruption** and only low gas concentrations are to be measured, a manual zero adjustment is recommended (if no automatic zero adjustment is configured).

The user may trigger such manual zero adjustment by shutting off the power supply for a few seconds.

5.4 Externally controlled measurement operation

After successful zero adjustment the instrument switches to "Stand-By"-mode.

No measuring is being done.

While the most components are fully available at this stage, the infrared source, the chopper motor and the pump (if connected to the extended output of the instrument) are switched off for optimization of their service life. Therefore the instrument will resume measuring about 30 seconds after receipt of a measurement request. Because of the need for stabilization of the infrared source, the measurement results may show some little inaccuracy during the first 2-3 minutes after leaving stand-by mode.

In "Stand-By"-mode **PAS** is waiting for a measurement request. This request will be sent to the instrument via the digital I/O-connector (for reference see **Chapter 3.2.3**).

5.5 Internally controlled measurement operation

After successful zero adjustment the instrument automatically switches to measuring mode.

An installed 2/3-way valve will switch to the channel with the gas to be analyzed and the pump will periodically start drawing gas.

5.6 Bypassed measurement operation

The sensor can be used in bypass to an existing gas flow. In this setup care must be taken to not apply too much over- or underpressure on the sensor on the one hand and still have a sufficient gas flow through the measuring cell on the other hand.

The user is responsible to only trigger a zero point adjustment if proper zero gas is connected and has sufficient flushed the gas path to remove any residues of analyzed gas. Otherwise the new zero point may be not correct (see Chapter 5.3).

5.7 Measurement process

**REFERENCE
CONDITIONS**

The measuring results for mass concentration are normalized to a reference temperature of 0°C (+32°F) and to an atmospheric pressure of 1013 mbar (14.69 psi) by factory setting. Other reference temperatures and -pressures may be preset in the factory. The actual atmospheric pressure on site is being measured inside the instrument and used for normalization of the measured values.

**MEASURING
CYCLE**

Each measurement cycle consists of the following consecutive steps:

1. The measurement cell is being flushed with actual measuring gas for about 5 seconds (depending on settings).
2. Then the instrument goes on hold for about 3 seconds (depending on settings) to let gas pulsation calm down.
3. Now the measurement is carried out. The result of the measurement is a mean value over quite a number of single measurements.
4. The measurement result is being compared with the preset alarm threshold values.

If the result exceeds (or under runs, depending on configuration) the 1. Alarm level or the 2. Alarm level, the corresponding output is being activated (please refer to Annex A2 for further information).

6. Operational Failures

6.1 Description of error codes – UART-Interface

Messages about errors are sent through the built-in UART-Interface. Simultaneously the signal ALARM will be set to alarm condition (level depending to configuration (NC or NO). In case of a malfunction the operation of the instrument can not be continued right away.

FAILURES

6.1.1 Failure messages

Failure messages indicating that a direct return to normal operation is not possible. The instrument must be switched off. After successful elimination of the failure cause the module may be switched on again for normal start-up procedure.

WARNING! HIGH VOLTAGE!

Prior to opening up of instrument for any reason, its main power supply must be unplugged! Non-observance of these instructions can result in personal injury or death.



"IR-Source" – Code "B"

Explanation:

Evidently no power consumption at infrared source

Probable causes:

- Electronic control defect
- Infrared source defect
- Transportation damage (filament broken)

Corrective action:

- Exchange measuring cell (manufacturer)

"Chopper" – Code "C"

Explanation:

Chopper motor blocked or no movement

Probable causes:

- Electronic control defect
- Motor defect
- Transportation damage (chopper wheel bend)

Corrective action:

- Exchange measuring cell (manufacturer)

"Sensor heater" – Code "D"

Explanation:

Ambient temperatures lower than 10° C resp. 58°F or
ambient temperature higher than 40° C resp. 104°F.

Probable causes:

- Instrument or ambient temperature is outside of the operating parameters.

Corrective action:

- At occurrence of this error message, it should at first be checked if external influences are causing this critical situation, and if applicable, eliminate those negative influences.
- In case error message was not caused by external influences, defect module should be send to service (manufacturer).

"Zero setting unstable" – Code "E"

Explanation:

Sensor unable to conform preset value within determined tolerances during zero setting.

Probable causes:

- Zero-gas unstable or filter used-up
- Measurement chamber leakage at inlet/outlet gate valve because of insufficient dust filtration or excessive suction (higher than 50 mbar = 0.7 psi)
- Excessive suction may also be caused by tube lengths exceeding permissible length.

Corrective action:

Replace zero-gas or filter. If problem re-occurs, exchange of measuring cell is required (manufacturer).

Incorrect installation of filter and undue extension of maintenance intervals will cause malfunctions or damages of measuring instrument.



"Cell temperature" – Code "I"

Explanation:

Sensor temperature higher than 55° C resp. 119°F

Probable causes:

- Instrument is directly exposed to external heat sources (inadequate ventilation, high solar radiation, problematic installation site).
- Blower-fan (or fan control) defect
- Electronic control of heater defect

Corrective action:

- At occurrence of this error message, operator in charge should at first check if external influences are causing this critical situation, and if applicable, eliminate those negative influences.
- In case error message was not caused by external influences, defect module should be send to service (manufacturer).

"Error CFG-Data" – Code "L"

Probable causes:

- Defect in data-/program - memory or manipulated data

Corrective action:

- Servicing required. Send instrument for repair

6.2 Communication problems between instrument and external control

Below some malfunctions are listed which may occur during communication between external control and the PAS.

6.2.1 Errors caused by external control

- **No reaction of instrument**

In case the signal „**START**“ has not been set by the external control, instrument will not react to any requests for measurement. This is only applicable if the instrument is set to external control (see Chapter 5.4, externally control)

6.2.2 Error on digital I/O cable

- **No reaction of instrument**

Broken wires on interface cable or on plug

6.2.3 Error on PAS I/O-module

- **No reaction of instrument even if results remain below limit**

In case the instrument does not evaluate results respectively does not react on signal, although at control side the control signals are found to be correct, measuring time should be extended. If situation is not improved thereby, verify if result signal outputs (Alarm 1 / Alarm 2) are properly connected at control side. If this is found to be correct, the interface cable should be inspected for possible wire damage. In case no defect is found on cable either, the interface bus module has to be replaced (manufacturer).

7. Maintenance

7.1 General hints

The instrument has been designed for optimum maintainability. A skilled user may perform all conditioning maintenance work himself if required.

CLEANING

The instrument housing may be cleaned with a smooth cloth which has been wetted with water and only a few drops of cleansing agent.

Never use organic solvents (e.g. PERC, TRI, Acetone). Organic solvents may be harmful to the instrument.



7.2 Exchange of sample gas filters (particle filter)

Appropriate sample gas filters are of such nature as they will neither absorb molecules of the sample gas components in the filter element nor in the filter housing. Furthermore must they permit filtration of 5 micrometer particle size.

**In order to avoid contamination of valves, of sample gas hoses and of the measuring cell, the instrument should exclusively be operated using genuine particle filters supplied by smartGAS Mikrosensorik GmbH!
The filters must be installed right in front of the sample inlet of the instrument.**



When changing sample gas filters, proceed as follows:

- In order to avoid contamination of sample- gas tubing during changing of filters, switch off instrument.
- Unscrew the dust filter screw caps.
- Insert the new dust filter. A label attached to it is showing an arrow indicating the flow direction of sample gas.

The arrow must point towards instrument gas inlets!



- Write down actual calendar date on filter label. This allows easy control of filter-change schedule.

We recommend exchanging particle filters every 3 months.



7.3 Calibration of Instrument

<p>The instrument-integrated functions concerning avoidance of zero- drift are described in Chapter 5.3 of this instruction manual.</p>	
--	---

For re-calibration of the **PAS** a special software is necessary. For reference get in contact with your local dealer or smartGAS Mikrosensorik GmbH.

In case of availability of adequate equipment the calibration may be done by authorized service personnel under adherence to the appropriate safety rules.

A factory calibration is required every 24 months. The calibration normally is done besides complete instrument maintenance.

8. Options

8.1 Analog-outputs

8.1.1 Options V218 - analog recorder output 4-20 mA / 0-10 V

When option V218 is installed, **PAS** is equipped with a galvanic separated current or voltage output circuit board.

Resolution of the output current/voltage is dependent on sensor type installed. During warm-up period and zero adjustment the recorder output is set to 4 mA. This corresponds to a concentration of 0 ppm (g/m^3). During actual measuring the recorder output is set - prior to every pump cycle - to the current which corresponds to the actually measured concentration. If an underflow of the measuring range occurs, the output is set to the current value which corresponds to the lower limit of the measuring range.

The total measuring range is scaled on 4 mA to 20 mA or 0 V to 10 V.

9. Legal Information

The figures and drawings used in this description may differ from the originals; they are provided solely for illustrative purposes.

All information – including technical specifications – is subject to change without notice.

All pictures and graphics in this manual: © 2020 smartGAS Mikrosensorik GmbH, Heilbronn.



smartGAS Headoffice, Heilbronn, Germany

© smartGAS Mikrosensorik GmbH

smartGAS Mikrosensorik GmbH | Huenderstr. 1 | 74080 Heilbronn | Germany

P: +49 7131/797553-0 | F: +49 7131/797553-10 | mail@smartgas.eu | www.smartgas.eu

Edition 08/03_2021

PAS

光音響式ガスセンサ

取扱説明書
Firmware Release 2.2



更新履歴

Release 1.0	2012年4月	
Release 2.0	2018年2月	ユニットの再設計
Release 2.1	2020年6月	データストリームの変更
Release 2.2	2021年3月	インターフェイスを追加

目次

1	一般情報
1.1	表示
1.2	センサの操作に関する安全上の注意と重要な指示
2	センサユニットの説明
2.1	センサのレイアウト
2.1.1	正面
2.1.2	側面
2.1.3	背面
2.2	機能説明
2.2.1	センサの機能
2.2.2	センサ機能の説明
2.3	メーカー設定
2.4	技術情報
3	取り付けとセッティング
3.1	機械的な取り付け
3.2	電氣的接続
3.2.1	コネクタの説明
3.2.2	電源接続(X6)
3.2.3	デジタル入力・出力(X4)
3.2.4	シリアル UART インターフェイス(X2)
3.2.5	アクセサリの直接制御(X3-X1-X5)
3.3	サンプルガスの接続
3.4	運用例
4	使用の開始
5	使用
5.1	センサのセルフテスト
5.2	起動機関

5.3	ゼロ調整
5.4	外部制御の測定
5.5	内部制御の測定
5.6	バイパス接続
5.7	測定プロセス
6	動作上の不具合
6.1	エラーコードの説明(UART インターフェイス)
6.1.1	エラーメッセージ
6.2	センサと外部制御間の通信不良
6.2.1	外部制御によるエラー
6.2.2	デジタル I/O ケーブルのエラー
6.2.3	センサ I/O モジュールのエラー
7	メンテナンス
7.1	一般的なヒント
7.2	サンプルガスフィルタ(除塵フィルタ)
7.3	センサの校正
8	オプション
8.1	アナログ出力
8.1.1	オプション V218(アナログレコーダー 4-20mA/0-10V 出力)
9	法的情報

1. 一般情報

1.1 表示

このマニュアルには、PAS 光音響センサの操作に関する重要な情報が含まれています。

オペレータの安全とセンサの適切な使用を保証するために、このマニュアルの内容を読み、理解し、それに従ってください。

<p>指示に従わない場合、怪我や死亡につながる可能性があります。</p> <p>指示に従わない場合、損害賠償または保証を請求する権利が失われる可能性があります。</p>	
--	---

本説明書で使用される記号の意味：

見出し 右余白にイタリック体で表示



特に重要な指示



警告

必ず指示に従ってください。

警告は、センサの仕様に関連する潜在的な危険を示します。

警告に従わない場合、怪我をしたり、センサが損傷したりする可能性があります。



回避すべきアクション

指示に従ってください。

この記号は、センサの使用に関連する潜在的な危険を示します。

指示に従わない場合、怪我や死亡につながる可能性があります。

1.2 センサの操作に関する安全上の注意と重要な指示

センサはお客様のご希望に応じて、ガスの濃度レベルを監視するために設計されています。

センサは、爆発の可能性のある環境での使用を想定して設計されていません。

爆発の可能性のある雰囲気のある場所にセンサを置いたり動作させたりしないでください。

このアプリケーション分野にのみセンサを使用し、資格のある担当者のみがセンサを設置してください。

2. センサセンサユニットの説明

2.1 センサのレイアウト

2.1.1 正面

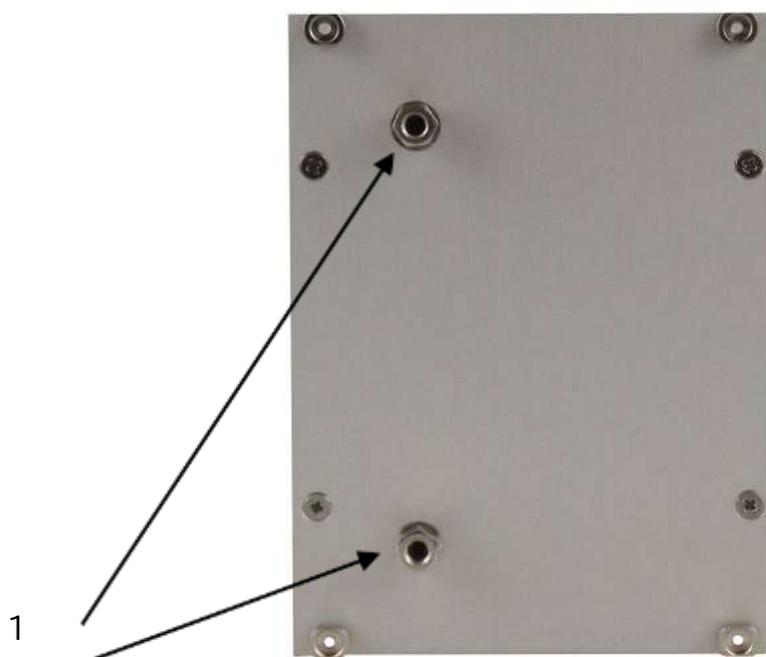


Fig. 1 正面

1: ガス入口または出口(M5 ねじ継手)

2.1.2 側面

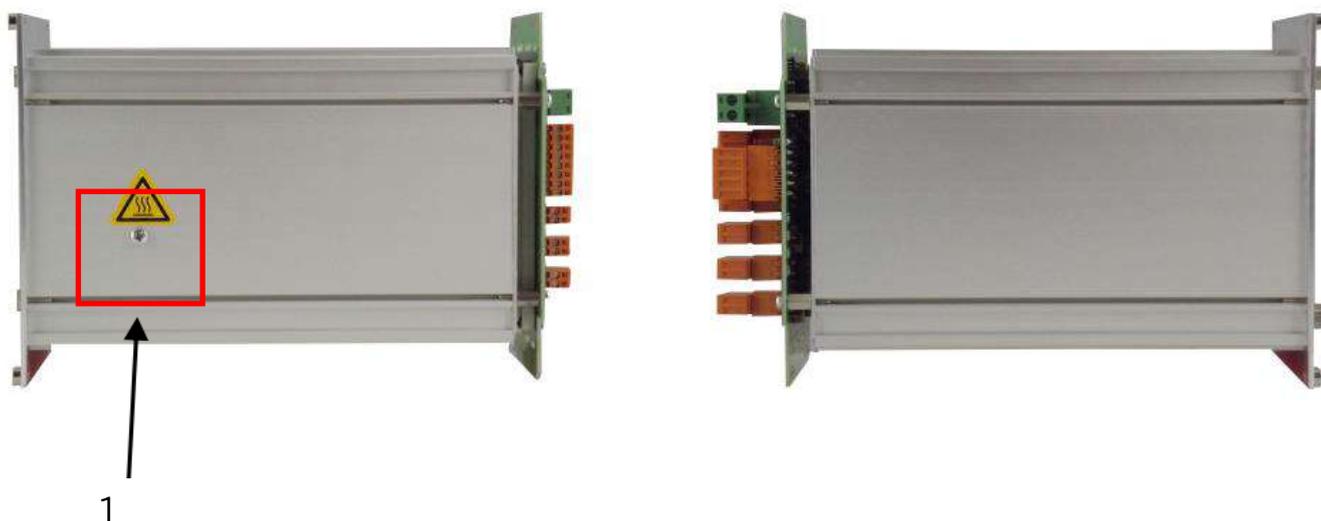


Fig. 2 Side View

1: 自動制御ファンで冷却するホットエリア

2.1.3 背面

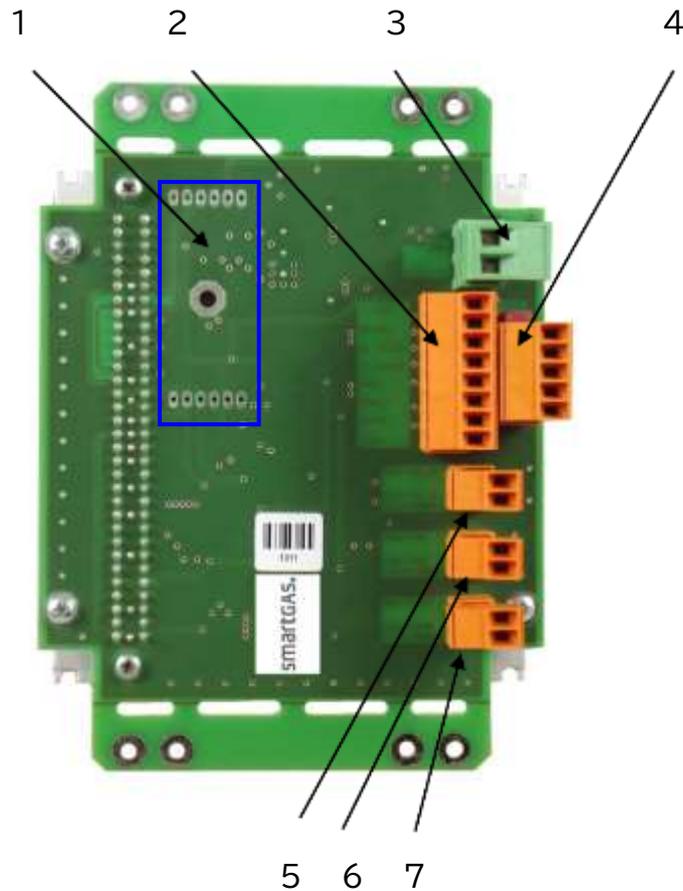


Fig. 3 背面

- 1:アナログ出力(4–20mAまたは0–10V)用 オプション回路基板
- 2:デジタル I/O コネクタ
- 3:主要電源供給コネクタ
- 4:シリアル通信コネクタ
- 5:ゼロガス外部バルブ用電源コネクタ(12V/500mA)
- 6:冷却ファン用電源コネクタ(12V/200mA)
- 7:ポンプ用電源コネクタ(12V/500mA)

2.2 機能説明

2.2.1 センサの機能

センサは、赤外線分光法の原理で動作する測定セルが使用されています。

原理

電磁波に反応する多くのガスの物理的性質

(例えば赤外線は、)あらゆる種類のガスが特有の単一(または複数)の波長に反応し、そのエネルギーを吸収する特性を利用しています。

この反応は、測定トランスデューサによって電気信号に変換されます。

ガス成分の濃度は、センサ構成ライブラリに記録された校正関数によって計算されます。

2.2.2 センサ機能の説明

センサには、センサソフトウェアまたは外部制御ユニット(プラント制御など)によって自動的に制御できるガスサンプリング入口を1つ備えています。2つの制限値(アラームレベル)は、既存の要件に対応して個別に設定できます。濃度を測定するには、測定ガスをポンプなどでセンサに引き込む必要があります(アクティブサンプル抽出)。測定プロセスでは、多数の測定値が統合されます。結果の値はシリアルインターフェースを介して送信され、設定された制限値と比較されます。

完全な測定サイクルは約20秒間です。

比較評価:限界値と測定値は、ガス濃度の瞬間的な変動によって引き起こる誤った読み取り値を回避するため、センサソフトウェアによって事前設定された一定の遅延の後に測定されます。平均値も、この遅延の後のみ構築されます。

第1アラームレベルと第2アラームレベルは個別に設定できます。アラーム信号は、HIGHアクティブアラームを意味する「ノーマルオープン(NO)」と、LOWアクティブアラームを意味する「ノーマルクローズ(NC)」で定義できます。さらに、2つのアラームレベルをウィンドウとして定義できます。この機能は、最小レベルと最大レベルの間のガス濃度の監視に使用できます。

操作に必要なすべての機能は、センサによって制御することも、接続されたPLCによって部分的に制御することもできます。I/Oと信号はガルバニック絶縁されておらず、オプションでガルバニック絶縁アナログ出力(4-20mAまたは0-10V)を装備することができます。

2.3 メーカー設定

想定される作業にセンサを最適に適合させるため、次のパラメータはお客様が決定し、工場または認定サービス担当者が設定できます。

- 第1アラームと第2アラームの閾値(ppm)
- 周期的なゼロ値測定(アクティブ、非アクティブ、インターバル時間)
- 参照温度・圧力標準(標準:0°C、1013 mbar)
- 日時(場所による)

2.4 技術情報

全ての寸法公差: +/- 1.27 mm = 0.05 inch

寸法 19" / 3 RU システムに標準適合

高さ(正面プレート):127 mm = 5.0 inch

幅(正面プレート):96.5 mm = 3.8 inch (19HP)

奥行き(アナログオプションを除く):200 mm = 7.88 inch

奥行き(アナログオプションを含む):210 mm = 8.27 inch

重量 約 1.4 kg = 3.1 lbs

電源供給 外部 12 VDC、4 A、安定性 +/- 1%

消費電力 最大 45W

温度範囲 保管:-10°C~+60°C(+14°F~+140°F)、動作:+10°C~+40°C(+50°F~+104°F)

大気湿度範囲 0~95%相対湿度(結露なきこと)

測定原理 物理的な赤外分光法、光音響センサ

混合ガス 仕様による

測定範囲 仕様による

3. 取り付けとセッティング

3.1 機械的取り付け

取り付け場所

<p>トラブルのない機能を保証するためには、できるだけ振動のない状態での取り付けが不可欠です。</p> <p>モジュールのホットスポットは、センサを冷却するための空気の自由な流れを確保するため、壁から少なくとも 5 cm の安全距離を保つ必要があります。(3.2.2 章参照)</p> <p>モジュールは、直射日光が当たらず、極端な温度や湿度の影響を受けない清潔で乾燥した場所に設置してください。</p>	
--	---

センサは、側面のホットスポットを冷却するための適切なファンが取り付けられている場合、+ 10°C(+ 50°F)から+ 40°C(+ 104°F)までの周囲温度範囲で使用できます(2.1.2 章参照)。センサ内の空気が結露してはいけません。統合された保護機構は、最大許容内部温度が+55°C(135°F)の制限を超えると、測定動作をオフにします。この場合、センサは誤動作メッセージを発します。

冷却のため、周囲空気の自由循環が妨げられないようにセンサは取り付けてください。同時に、ほこりが非常に多い環境や水しぶきにさらされないように保護してください。

フィルタ

<p>バルブと測定セルを汚染から保護するため、ガス入口には適切なフィルタを設けてください。</p> <p>フィルタは、装置のサンプル入口直前に設置してください。</p>	
--	---

適切なフィルタとは、フィルタハウジングもフィルターメントも、測定ガス成分の分子を吸収しないものです。さらに、濾過グレードは少なくとも 5 μm 以下が必要です。除塵フィルタは、アクセサリとして別売しています。

3.2 電氣的接続

3.2.1 コネクタの説明

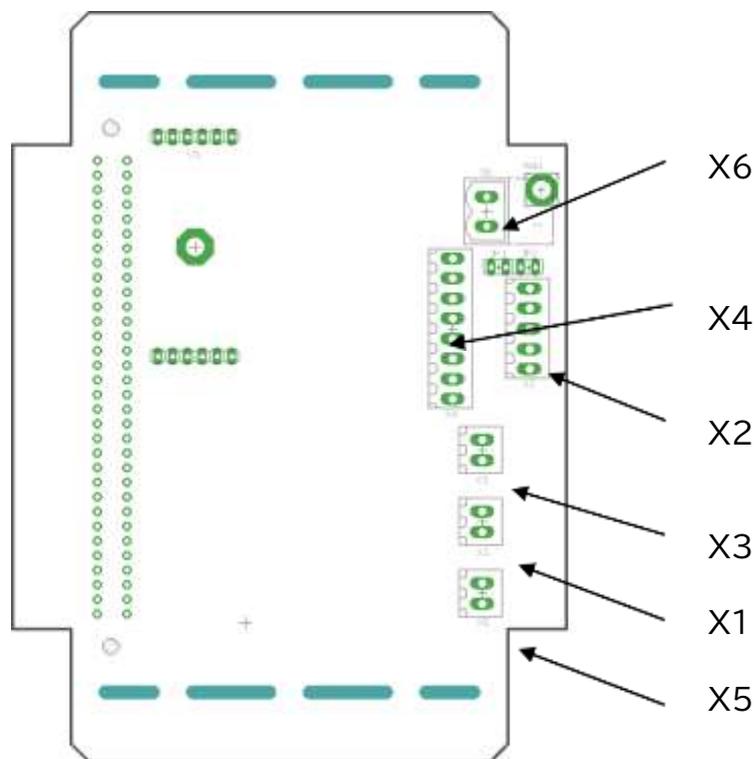


Fig. 12 電氣的コネクタ / 背面

- X1: ファンコネクタ (12V / 200mA)
- X2: UART/I2C コネクタ
- X3: バルブコネクタ (12V / 500mA)
- X4: PLC 用デジタル I/O
- X5: ポンプコネクタ (12V / 500mA)
- X6: 電源入力

3.2.2 電源接続 (X6)

センサ用の電源は、次の要件を満たす必要があります。

定格電圧: 12 VDC · 4 A · +/- 1%
消費電力: max. 45 watts

EMC: EN55014 Class B, FCC Part 15
EN55032 Class B

センサの電源への接続は、適切な値の安全ヒューズを使用してください。センサが PLC によって外部制御されている場合は、PLC の電源を選択してください。干渉する EM パルスから電源を保護してください。



常に EMC 指令を確認してください。
不安定な電源または EMC パルスは、センサの動作や誤った測定原因となる可能性があります。



センサを電力に接続する前に、電源電圧がこれらの要件を満たし、ヒューズで保護されていることを確認してください。電圧が適切でない場合、センサのヒューズが飛んだり、センサ自体が損傷したりする可能性があります。

3.2.3 デジタル入力・出力(X4)

センサ I/O は、センサと PLC またはプラント制御間の信号処理を目的としています。

ロジックレベルは、次の要件を満たしています：

IN logic 0 (low) voltage: max. 1.0 Volt • max. 1 μ A

IN logic 1 (high) voltage: min. 4.0 Volt • max. 3 mA

OUT logic 0 (low) voltage: max. 0.6 Volt • max. 1 μ A

OUT logic 1 (high) voltage: min. 4.3 Volt • max. 20 mA

センサを外部 I/O に接続する前に、PLC またはプラント制御センサがすべての要件を満たしていることを確認してください。誤った電圧または高電流は、センサ自体を損傷する可能性があります。レベルシフトは、他の入力/出力電圧が必要な場合に使用してください。I/O は、ガルバニック分離されていません。

センサの I/O 機能および方向：

Pump (OUTPUT): Logic 1 ガス吸引のタイミング

Fault (OUTPUT): センサのエラー

Null (OUTPUT): Logic 1 バルブがゼロガスからサンプルガスに切り替わるタイミング

2. Level (OUTPUT): 第 2 アラームレベル

1. Level (OUTPUT): 第 1 アラームレベル

Ready (OUTPUT): センサは測定準備が完了しています

Start (INPUT): ゼロ調整後、測定開始（外部制御設定時のみ。5.4/5.5 章参照）

3.2.4 シリアル UART インターフェイス(X2)

3.2.4.1 電気的特性

このセンサは、データ転送用のシリアル UART インターフェイスを装備しています。ビットストリームは 5V の非反転 TTL レベルです。ロジック 1 は 5V レベルで表され、ロジック 0 は 5V レベルで表されます。

UART I/O 機能と方向の説明:

RXD (INPUT):	シリアルデータの受信
TXD (OUTPUT):	シリアルデータの送信
UART-GND:	UART 用の追加接地線

接続ケーブルの長さは、5 メートル(16 フィート)未満にしてください。



3.2.4.2 データ出力

データ転送速度は、一般的に使用される 9600 ボー、パリティビットなし、8 データビット、1 ストップビット (9600,N,8,1)に設定されます。



データはハードウェア/ソフトウェアのハンドシェイクなしで送信されます。

各測定サイクルの後、値は次の形式で送信されます:

dd:mm:yy;hh:mm:ss;0000,0;0000,0; ;00000;00.0;0;0;9999; CR

(Date;Time;Value1;Value2; ;Patm;tSensor;C;E;UNIT; CR)

Date / Time	センサ内部の日付と時刻
Value1/Value2	値 1 の読み出し (ppm)、値 2 の読み出し (mg/m ³)
Patm	大気圧 [mbar]
tSensor	センサ温度 [°C]
C	Value1 の測定単位のコード 1 → ppm 2 → mg/m ³ 3 → 値 1 を ppm、値 2 を mg/m ³ として表す
E	エラーコード/ステータスコード
UNIT	ユニットのシリアル番号

999,9(999.9)を超える濃度は小数点なしで送信されます。
したがって、3桁を超える濃度は、小数点以下のない整数として送信されます。



エラーコードは、「A(65)」で始まる ASCII コードでマスクされます。

エラーが発生した場合、Value1 と Value2 は '999999' でマークされ、E フィールドには次のいずれかのコードが入力されます。

ステータスコード変換:

H 「センサの加熱」

Z 「ゼロ調整」

エラーコード変換:

A 「該当なし」

B 「赤外線光源に欠陥あり」

C 「チョッパーマータが遮断している」

D 「センサーヒータが範囲外」

E 「ゼロ設定が不安定」

F 「工場キャリブレーションのエラー」

G 「該当なし」

I 「セル温度が範囲外」

L 「データ構成エラー」

通常動作中は、エラーコードは「0」(ゼロ)です。

エラーコードの詳細については、6章を参照してください。

送信された値の例:

```
01.09.2012;13:45:07;00000.0;00000.0; ;00963;49.5;3;0;2145; CR
01.09.2012;13:45:27;00013.7;00035.5; ;00963;49.6;3;0;2145; CR
01.09.2012;13:45:47;00097.2;00251.9; ;00963;49.5;3;0;2145; CR
01.09.2012;13:46:07;00126.6;00328.1; ;00963;49.6;3;0;2145; CR
01.09.2012;13:46:27;0002455;0006361; ;00963;54.4;3;0;2145; CR
01.09.2012;13:46:27;99999999;99999999; ;00963;55.8;2;I;2145; CR
```

上記の例では、大気圧は 963 mbar、装置内の温度は約 49.6°C です。

PAS 2540-06 は、Value1(ppm)、Value2(mg/m)の濃度データを送信しています
最後のデータ送信時に、セル温度障害が発生しています。ユニットのシリアル番号は 2145 です。

3.2.4.3 データ入力

PAS 2540-06 は、ゼロ調整をトリガするコマンドや、読み出しがずれた場合に係数を設定するコマンドを受け付けます。

「Z」(CR および/または LF なし)を送信すると、ゼロポイント調整が強制されます。センサがコマンドに応答するまでに最大 15 秒かかる場合があります。センサは測定セルバルブを 20 秒間開き、測定セルをゼロガスで洗い流します。直接接続されたポンプおよび/またはゼロガスバルブは作動します。

ゼロ調整の結果は内部メモリに保存されます(ゼロ調整の詳細については 5.3 章参照)

送信値の例:

ユーザが送信した文字列	Z
センサの応答	01.09.2012;13:45:07; ; ; ;00963;49.5;3;Z;2145; CR

センサの読み出しが適切な校正ガスと比較してずれている場合は、内部校正機能に係数を適用できます。

「F?」(CR および/または LF なし)、センサは現在設定されているキャリブレーション係数で応答します。新しい係数は、「Fx.xxx」(x は数値で、CR や LF は含まない)を送信することで設定できます。

新しい係数を送信した後、センサは送信文字列をエコーしてアクティブな値を確認します。

係数は、最小値が 0.1、最高値が 2.0 以内です。低い値または高い値は無視され、センサは「エラー」で応答します。

送信値の例:

ユーザが送信した文字列	F?
センサの応答	1.000 CR

ユーザが送信した文字列	F0.999
センサの応答	0.999 CR

ユーザが送信した文字列	F2.0
センサの応答	2.000 CR

ユーザが送信した文字列	F2.1
センサの応答	Error CR

係数は内部メモリに保存され、すぐに有効化されます。

3.2.5 アクセサリの直接制御(x3-x1-x5)

センサを介したアクセサリの直接制御(3.4 章-最小接続を参照)。

X3 (Valve):	ゼロガスからサンプルガスへの切替え用 2/3 方弁(12V/500mA)
X1 (Fan):	ホットスポットを冷却するためのファン(2.1.2 参照)
X5 (Pump):	ガスサンプリング用ポンプ(12V/500mA)

サンプルガス接続

3.3 サンプルガスの接続

センサモジュールには、1つのサンプルガス入口と1つのサンプルガス出口があります(2.1.1 章参照)

サンプルガス入口には、センサの機能を妨げることなく、最大 120 メートルの長さのガスチューブを装備することができます。サンプルガス出口には、最大 120 メートルの長さのチューブを接続することもできます(チューブの内径が 4mm[約 0.16 インチ]以上の場合)。

ガス出口には適切なガスポンプを設置する必要があります。最大値 約 2L/minのガス流量を推奨します。

センサの原理により、測定のために測定セルを一時的に閉じる必要があります。測定中はポンプのスイッチを切ることができます。その場合、センサによるポンプの直接制御のため、接続 X5 を使用してください。(3.2.6 章参照)。ポンプが独立して動作している場合は、ポンプ電源オフに代わり、測定セルが閉じているときでもガスサンプリングを可能にするために、ガス入口とガス出口の間にバイパスを設ける必要があります。

ガス入口バルブの目詰まりや測定チャンバの汚れを防ぐため、サンプルガスホースには、ガス入口直前に除塵フィルタを設置してください。

誤ったフィルタの取り付け方をしたり、メンテナンス間隔を過度に延長したりすると、
センサの誤動作や損傷につながります。



バルブと測定室の汚染を避けるために、適切なフィルタを使用してください。
フィルタは、装置のサンプルガス入口の直前に配置してください。



フィルタを適用すると、センサが汚染から保護されます。適切なフィルタとは、フィルタエレメントやフィルタハウジングがガス成分を吸収しない品質のものです。粒子サイズ 5 μmの濾過が可能なフィルタを使用してください。

液体が測定セルに侵入しないよう、十分に注意してください。
同時に、測定セル内の湿度結露を防ぐことも重要です。
液体の侵入や結露は、ただちにセンサシステムの破壊につながります。



3.4 運用例

センサは、さまざまな方法で PLC またはプラント制御に接続できます。次の 2 つの例は、センサ自体によるアクセサリの直接制御による最小接続と、PLC を介したアクセサリ制御による完全な接続を示しています。

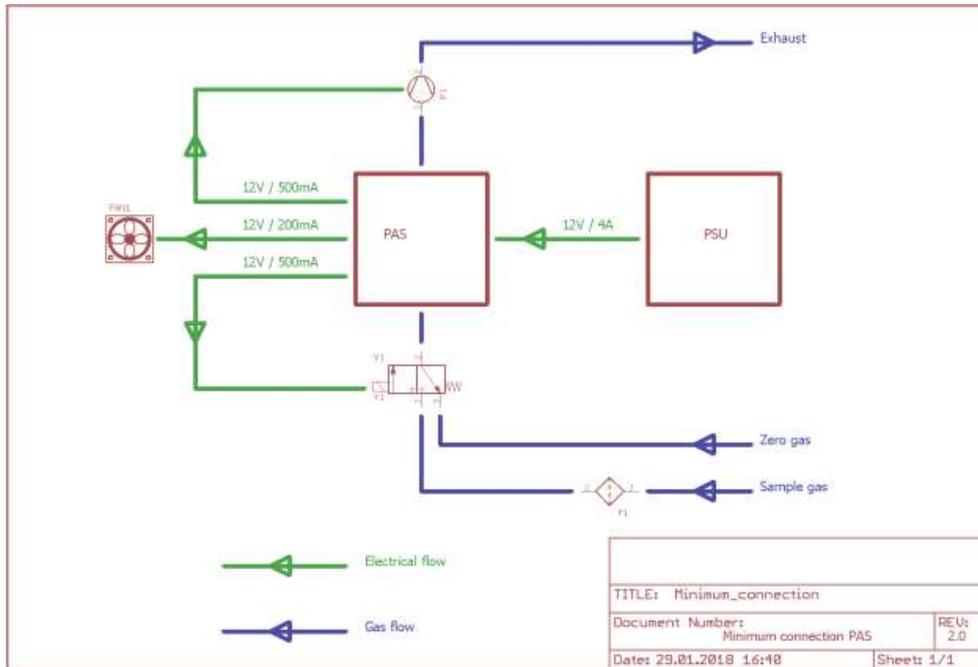


Fig. 4 最小接続

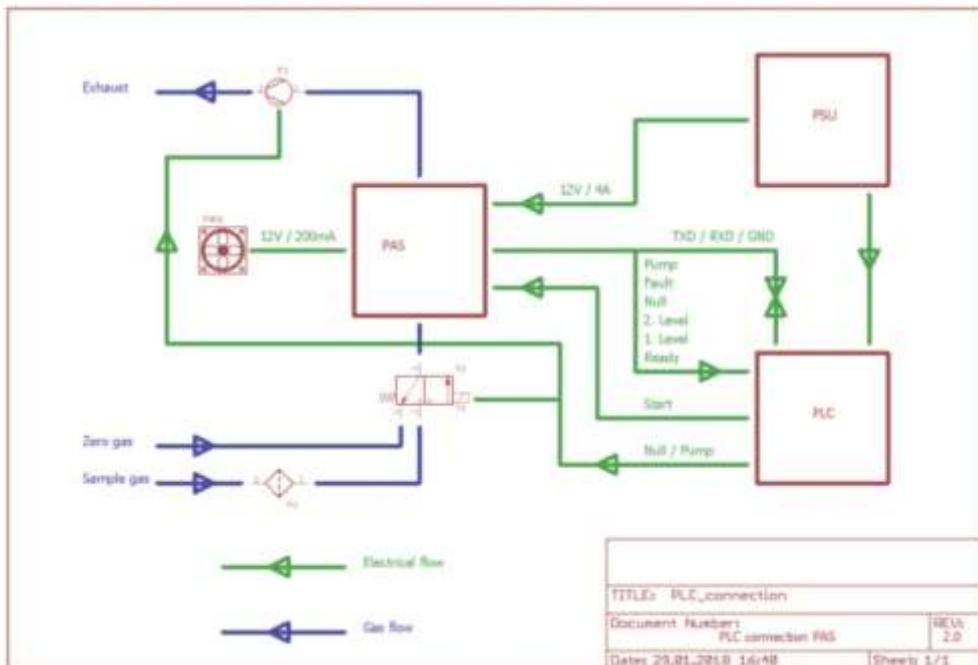


Fig. 5 PLC またはプラント接続

- FAN1: ホットスポットを冷却するためのファン
- P1: ガスサンプリング用ポンプ
- V1: ゼロガス/サンプルガス用バルブ
- F1: 除塵フィルタ
- PSU: 電源ユニット
- PLC: プラント制御

4. 使用の開始

センサを電源に接続する前に、電源電圧が第 3.2.2 章に詳述されている要件に厳密に対応していることを確認してください。

センサの電源を入れるとすぐに、通常動作で起動します(5 章参照)。

5. 使用

センサの電源が入ると、通常の測定動作を開始する前に、次のルーティンが自動的に実行されます。

セルフテスト
起動期間
オートゼロ調整

起動プロセス中、「ユニット準備完了」信号はロジックゼロです(3.2.3 章参照)。

5.1 センサのセルフテスト

センサの電源を入れた直後に、セルフテストが実行されます。

ウォームアップ期間中および通常動作中(スタンバイモード中を除く)は、センサが定期的に自動セルフテストを実行して、重要なセンサ機能をチェックします。誤動作が発生した場合、ウォームアップ期間または実際の測定サイクルは、ロジック信号として障害信号で中断されます(6 章参照)。誤動作の場合、センサの再起動が必要です。

5.2 起動期間

センサの測定セルは、49.3°C(120.7°F)になるよう加熱されています。周囲温度 5°C(20°F)の場合、約 68 分かかります。

49.3°C(120.7°F)に達した後、ユニット全体が目的の動作温度に達したことを確認するために、温度の平準化が一定期間継続されます(安定化)。

安定化は、センサの精度のために重要です。安定化時間は、工場または認定されたサービス担当者により、2 分~10 分間の間で設定されます。(必要な精度とコンパウンドによって異なります)。

安定化フェーズの終わりに、ユニットはゼロ調整を開始します。

5.3 ゼロ調整

ゼロ調整を繰り返すことで、センサに起こりうる変化(赤外線源の経年劣化など)を補正し、ゼロドリフトを排除します。ゼロガスはセンサを介して供給され、セル内で測定されます。設置された 2/3 分路バルブを使用して、ゼロガスと測定ガスを切り替えることができます。バルブはセンサで直接制御できます(3.2.6 章参照)。

または、適切なゼロフィルタ(活性炭など)を使用して、ゼロガスを供給することもできます。フィルタは測定される物質を吸収するため、センサ内の物質の濃度はゼロに等しくなります(対象物質が活性炭等のゼロフィルタに吸収される限り)。

汚染された雰囲気でのゼロ測定は、誤った測定値につながります。

エラーのないゼロ調整を行うため、活性炭フィルタを定期的に交換してください。
活性炭フィルタが使用限界を超えた場合、誤った測定結果やエラー状態につながります。



連続したゼロ調整サイクルで測定値が指定された許容範囲内にある場合でのみ、ゼロ値が受け入れられます。測定値が指定された許容範囲を超えた場合(測定セルの汚染や漏れなど)、それまでの測定値の数はゼロにリセットされます。その後、センサは新たにゼロ調整の動作を始めます。

50 回試行しても正しい値にならない場合、センサはゼロ調整を停止し、故障を示します(6 章参照)。

ゼロ調整の期間

測定値が許容範囲内の場合、ゼロ調整の持続時間は最短で約 2 分です。セル内が汚染されているなど困難な場合、最長 15 分かかることがあります。

この時間内に正しいゼロ調整が行われない場合、エラーが示されます(6 章参照)。

自動測定チャンネルが設定されておらず、外部から測定が要求されていない場合、ゼロ調整が成功すると、測定器は通常「スタンバイ・バイ・モード」に切り替わります。

自動ゼロ調整

センサは、起動するたびにゼロ調整手順を自動的に実行します。さらに、自動ゼロ調整は、センサのセットアップで有効化することができます。一定時間の動作後、センサは自動的にゼロ調整を実行し、自動的に測定に切り替わります。自動ゼロ調整で設定可能な時間間隔は、1/2/4/8/12/16/24 時間です。

手動ゼロ調整

センサが 5 日以上中断することなく稼働し、低ガス濃度のみを測定する場合は、手動ゼロ調整を推奨します(自動ゼロ調整が構成されていない場合)。

ユーザは、電源を数秒間遮断することで、手動ゼロ調整をトリガできます。

5.4 外部制御の測定

ゼロ調整が成功すると、センサは「スタンバイ」モードに切り替わります。
測定は行われていません。

この段階では、ほとんどの部品が完全に利用可能ですが、赤外線光源、チョッパーモータ、ポンプ(直接制御に接続されている場合)は、耐用年数を最適化するためにオフになっています。測定要求を受信してから約 30 秒後に測定を再開します。赤外線光源を安定化するため、スタンバイモードを終了してから最初の 2~3 分間は、測定結果に若干の不正確さが見られる場合があります。

「スタンバイ」モードでは、センサは測定要求を待機しています。このリクエストは、デジタル I/O コネクタを介して測定器に送信されます(3.2.3 章参照)。

5.5 内部制御の測定

ゼロ調整が成功すると、センサは自動的に測定モードに切り替わります。

設置された 2/3 分岐バルブは、サンプルガスのチャンネルに切り替わり、ポンプは定期的にガスのサンプリングを開始します。

5.6 バイパス接続

センサは、既存のガス流にバイパスして使用できます。センサに過圧または過小な圧力をかけないように注意し、測定セルに十分なガスが流れるように注意する必要があります。

ユーザは、適切なゼロガスが接続され、サンプルガスの残留物を除去するためにガス経路を十分に洗浄してから、ゼロ調整をトリガしてください。そうでない場合、誤ったゼロを設定する可能性があります(5.3 章参照)。

5.7 測定プロセス

参照条件

質量濃度の測定結果は、工場出荷時の設定により、基準温度 0°C (+32°F) および大気圧 1013 mbar (14.69 psi) に正規化されています。(その他の基準温度と圧力を工場ですべて事前設定されている場合もあります。)現場の実際の大気圧は、センサ内で測定され、測定値の正規化に使用されます。

測定サイクル

各測定サイクルは、次の連続したステップで構成されています。

1. 測定セルは、実際のサンプルガスで約 5 秒間洗い流されます(設定によって異なります)。
2. 次に、センサを約 3 秒間閉じて(設定によって異なります)、ガスの変動を落ち着かせます。
3. 測定が実行されます。測定の結果は、複数回の測定の平均値です。
4. 測定結果はプリセットアラームの閾値と比較されます。

結果が超過した場合(または構成に応じて実行不足)、第 1 アラームレベルまたは第 2 アラームレベル、対応する出力がアクティブになります。

6. 動作上の不具合

6.1 エラーコードの説明(UART インターフェイス)

エラーに関するメッセージは、内蔵された UART インターフェイスを介して送信されます。同時に、信号 ALARM はアラーム状態(NC または NO に応じたレベル)に設定されます。故障した場合、すぐにセンサの動作を継続することはできません。

エラー

6.1.1 エラーメッセージ

通常の操作に復帰できないことを示すエラーメッセージです。センサの電源を切ってください。エラー原因を正しく取り除いた後、通常の起動のためにモジュールの電源を再度オンにすることができます。

警告！高電圧！

何らかの理由でセンサを開く前に、主電源のプラグを抜いてください。
この指示に従わないと、怪我や死亡につながる可能性があります。



「赤外光源」 コード「B」

説明:赤外線光源での消費電力がありません。

考えられる原因:

- 電子制御の欠陥
- 赤外線光源の欠陥
- 輸送中の損傷(フィラメントの破損)

対応策:

- 測定セルの交換(メーカー)

「チョッパー」 コード「C」

説明:チョッパーモータが詰まっているか、動きがない。

考えられる原因:

- 電子制御の欠陥
- モータの欠陥
- 輸送中の損傷(チョッパホイールの曲がり)

対応策:

- 測定セルの交換(メーカー)

「センサヒータ」 コード「D」

説明:周囲温度が 10°C または 58°F 未満、または周囲温度が 40°C または 104°F を超えている。

考えられる原因:

- センサまたは周囲温度が動作パラメータの範囲外である。

対応策:

- このエラーメッセージが表示された場合、まず外部環境が影響しているかどうかを確認し、該当する場合は、それらの悪影響を排除してください。
- エラーメッセージが外部の影響によるものではない場合は、欠陥センサをサービス(メーカー)に連絡の上、返送してください。

「ゼロ設定が不安定」 コード「E」

説明:ゼロ設定中、センサは許容範囲内にプリセット値を設定できません。

考えられる原因:

- ゼロガスが不安定、またはフィルタが使い果たされている
- 除塵が不十分、ガス入口/出口バルブでのガス漏れ、またはガス吸引が過剰(50 mbar = 0.7 psi 以上)
- チューブの長さが許容長さを超えると、過度の吸引が発生することがあります。

対応策:

ゼロガスフィルタや除塵フィルタを交換してください。問題が再発する場合は、測定セルの交換が必要です(メーカー)。

誤ったフィルタの取り付け方をしたり、メンテナンス間隔を過度に延長したりすると、
センサの誤動作や損傷につながります。



「セル温度」コード「I」

説明: センサ温度が 55°C 以上、または 119°F 以上

考えられる原因:

- センサが外部熱源にさらされている(不十分な換気、高い日射、問題のある設置場所)
- 送風ファン(またはファン制御)の欠陥
- ヒータの電子制御不良

対応策:

- このエラーメッセージが表示された場合、まず外部環境が影響しているかどうかを確認し、該当する場合は、それらの悪影響を排除してください。
- エラーメッセージが外部の影響によるものではない場合は、欠陥センサをサービス(メーカー)に連絡の上、返送してください。

「エラーCFG-データ」コード「L」

考えられる原因:

- データ/プログラムの欠陥 - メモリまたは操作されたデータ

対応策:

- サービスが必要です。欠陥センサをサービス(メーカー)に連絡の上、返送してください。

6.2 センサと外部制御間の通信不良

以下に、外部制御とセンサの通信中に発生する可能性があるいくつかの誤動作を示します。

6.2.1 外部制御によるエラー

- ・ センサからの反応がない

信号「START」が外部制御によって設定されていない場合、センサは測定の要求に反応しません。これは、測定器が外部制御に設定されている場合にのみ適用されます(5.4 章参照)

6.2.2 デジタル I/O ケーブルのエラー

- ・ センサからの反応がない

インターフェイスケーブルまたはプラグの断線

6.2.3 センサ I/O モジュールのエラー

- ・ 測定結果が限界を下回ってもセンサからの反応がない

センサがそれぞれ結果を評価しない場合

制御側では制御信号が正しいことがわかっているが、信号に反応しない場合、測定時間を延長してください。それでも状況が改善されない場合は、結果信号出力(アラーム 1/アラーム 2)が制御側に正しく接続されているか確認してください。正しく接続されている場合、インターフェイスケーブルにワイヤの損傷がないか確認してください。ケーブルに損傷が無い場合、インターフェイスバスモジュールを交換する必要があります(メーカー)。欠陥センサをサービス(メーカー)に連絡の上、返送してください。

7. メンテナンス

7.1 一般的なヒント

センサは、最適なメンテナンス性を実現するよう設計されています。熟練したユーザは、必要に応じてすべてのコンディショニングメンテナンス作業を自分で行うことができます。

クリーニング

センサのハウジングは、水と数滴の洗浄剤で濡らした滑らかな布で洗浄できます。

<p>有機溶剤(PERC、TRI、アセトンなど)は絶対に使用しないでください。 有機溶剤はセンサに有害である可能性があります。</p>	
---	---

7.2 サンプルガスフィルタ(除塵フィルタ)

適切なサンプルガスフィルタは、フィルタエレメントやフィルタハウジングがサンプルガス成分の分子を吸収しない性質のものです。さらに、5 μmの粒子サイズの濾過性能が必要です。

<p>バルブ、サンプルガスホース、測定セルの汚染を避けるために、 smartGAS が提供あする純正除塵フィルタを使用してください。 フィルタは、装置のサンプル入口の直前に設置してください。</p>	
---	--

サンプルガスフィルタを交換する場合は、次の手順に従ってください。

- ・フィルタ交換時は、サンプルガスチューブの汚染を避けるためにセンサの電源を切ります。
- ・ダストフィルタのネジキャップを緩めます。
- ・新しいダストフィルタを挿入します。ラベルにサンプルガスの流れ方向を示す矢印が表示されています。

<p>矢印はガス入口に向けてください。</p>	
-------------------------	---

- ・フィルタラベルに交換日を書き留めることにより、フィルタ交換スケジュールを容易に管理できます。

<p>3 か月ごとの除塵フィルタ交換を推奨します。</p>	
-------------------------------	---

7.3 センサの校正

<p>ゼロドリフトの回避に関するセンサ内蔵機能は、本書の 5.3 章で説明されています。</p>	
--	---

センサの再校正には、特別なソフトウェアが必要です。販売店または smartGAS Mikrosensorik GmbH にお問合せください。適切な機器が利用可能な場合、適切な安全規則を遵守して、認定されたサービス担当者が校正を行うことができます。

工場での校正は 24 か月ごとに必要です。校正は通常、センサの完全なメンテナンスに加えて行われます。

8. オプション

8.1 アナログ出力

8.1.1 オプション V218(アナログレコーダー 4-20mA/0-10V 出力)

オプション V218 により、センサにはガルバニック分離された電流または電圧出力回路基板が装備されます。出力電流/電圧の分解能は、センサの種類によって異なります。ウォームアップ期間とゼロ調整の間、レコーダ出力は 4mA に設定されます。これは 0 ppm (g/m³) の濃度に相当します。実際の測定中、レコーダ出力は、各ポンプサイクルの前に、実際に測定された濃度に対応する電流に設定されます。測定範囲のアンダーフローが発生した場合、出力は測定範囲の下限に対応する電流値に設定されます。総測定範囲は、4 mA~20 mA または 0 V~10 V にスケーリングされます。

9. 法的情報

本書で使用されている図や図面は、実際のものとは異なる場合があります。これらは、説明のみを目的として提供されています。技術仕様を含むすべての情報は、予告なしに変更される場合があります。

All pictures and graphics in this manual: © 2020 smartGAS Mikrosensorik GmbH, Heilbronn.



smartGAS Headoffice, Heilbronn, Germany

© smartGAS Mikrosensorik GmbH

smartGAS Mikrosensorik GmbH | Huenderstr. 1 | 74080 Heilbronn | Germany

P: +49 7131/797553-0 | F: +49 7131/797553-10 | mail@smartgas.eu

| www.smartgas.eu

Edition 08/03_2021



株式会社アイ・アール・システム

〒206-0041 東京都多摩市愛宕 4-6-20

TEL: 042-400-0373 FAX: 042-400-0374 e-mail: office@irsystem.com

<https://www.irsystem.com>

