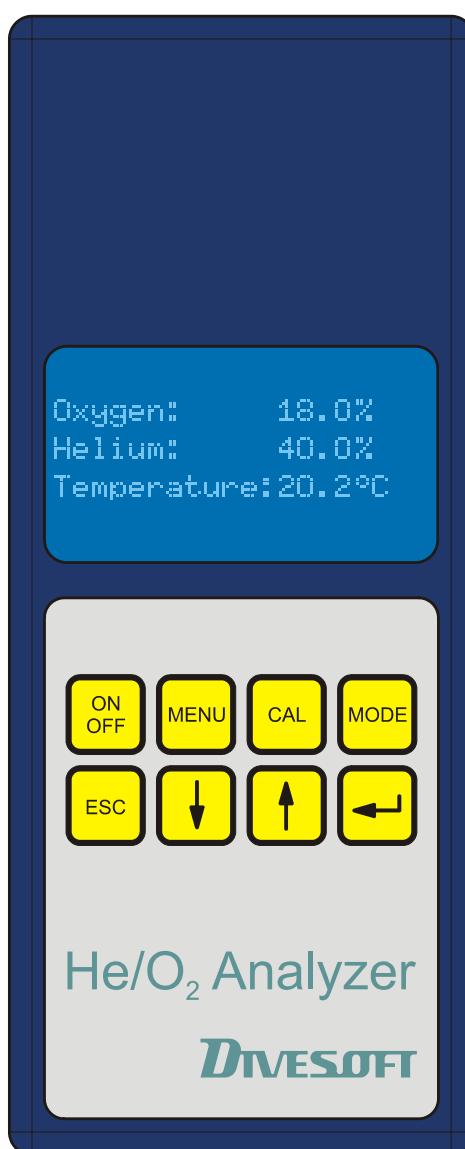


User's Manual

He/O₂ Analyzer



Safety warning!

This analyzer is designed for measuring the content of oxygen and helium in an air-oxygen-helium gas mixture. It cannot be used to analyze mixes containing other gases, including, for instance, mixes prepared using anything but pure gases or mixes in which air has been replaced with pure nitrogen (without atmospheric argon).

The physical and chemical principle of the sensors used does not guarantee that the sensors will be selectively sensitive to a specific gas (oxygen, helium); there are a number of gases to which the sensors respond. The gas composition shown by the analyzer, therefore, does not mean by itself that the real composition of the mix is equal to the displayed values. The displayed mix composition is invalid unless the mixing technology ensures that there are no other gases present in the mixture except air, pure oxygen and pure helium.

The analyzer is not a certified measuring instrument. The results of measuring are only informative and it is not possible to use such results where a certified measuring instrument is required.

When analyzing mixes in situations where the incorrect composition of the mixes could cause material damage, injury to health or threaten human health or life, for example in the case of breathing mixes for diving, the results of the analysis may not be used as a confirmation of the correct mixture composition. In these cases, the analyzer can only be used as an aid for increasing the probability that such incorrect mixture composition will be determined before its use. The correctness of the mixture composition must be established by the technology used to prepare it.

The correct preparation of breathing mixes for diving (nitrox — oxygen-enriched air, trimix — a mixture of air, oxygen and helium, heliox — a mixture of oxygen and helium) requires special knowledge and experience which is possible to gain, for example, through an appropriate course. A failure to apply such knowledge can lead to an incorrect mixture, even though the results of the analysis are seemingly correct. Such a situation can also be the result of a failure to take into account the influence of temperature and compressibility, an insufficient blending of the mixture and other factors.

Please remember that the analyzer can be broken or damaged and that the oxygen sensor is by its nature subject to ageing and thus its properties deteriorate. Therefore always verify the measured data in another way, such as by precise mixture preparation, another analytical method, etc. In addition, the measured value must be subject to critical assessment using a common-sense approach and if it differs from the allowable variation of mixing accuracy, it must be considered invalid.

1. Introduction	5
2. Measuring principle	5
3. Operating the analyzer	6
4. Measuring O₂ and He concentration	6
4.1 Display modes	7
4.2 Calibration of the oxygen sensor	9
5. Other functions	10
5.1 Monitoring of continuous filling.....	10
5.2 Gas mixing solver	10
5.2.1 Example.....	11
5.3 Gas mixing simulation.....	12
5.4 Voltage measuring	12
5.5 Resistance measuring	12
6. Specific accessories.....	13
6.1 Pressure measuring.....	13
6.2 Emergency disconnection of filling station	13
7. Maintenance	14
7.1 Battery replacement.....	14
7.2 Changing the oxygen sensor	15
7.3 Flow adjusting.....	16
7.4 Disassembling the instrument.....	17
8. Connecting to a computer.....	18
9. Defects and their removal	18
9.1 Error messages	18
9.2 Instrument malfunctions.....	20
10. Technical data	21

1. Introduction

Congratulation on the purchase of your He/O₂ analyzer designed and manufactured by Divesoft s.r.o. This analyzer is made by divers for divers. The technique used and many of its features cannot be found in any other helium/oxygen analyzer. You will be impressed by its rapidity and its precision.

Before you start using the analyzer it is important that you understand the features and the functions of the instrument. Before to use the analyzer it is essential to read the manual in its entirety.

2. Measuring principle

The described measuring principle is valid only for mixes of air, oxygen and helium.

An electrochemical sensor is used to determine the oxygen content. The voltage at the sensor's output is proportional to the oxygen content in the analyzed mixture. The sensor has a limited service life and the proportionality of the dependence of voltage on the oxygen content changes over time; therefore, it has to be regularly calibrated. It is possible to choose between single-point, two-point and three-point calibration. Single-point calibration is fast, especially if air is chosen as the calibrating mixture. For greater accuracy of the measurement, two-point calibration is used with two different mixes, typically air and pure oxygen. For strongly hypoxic mixtures, i.e. mixtures containing less than approximately 15 % oxygen, three-point calibration is recommended. In this case, the third calibration gas should be a gas with zero oxygen content, i.e. pure helium or argon.

Helium content is determined on the basis of measuring the speed of sound in the analyzed mixture. The speed of sound depends on the content of helium and oxygen, and the temperature of the mixture. The dependence of the speed of sound on pressure is small and can be disregarded under normal atmospheric pressure.

At 0° C the speed of sound is approximately 970 m/s in pure helium, 330 m/s in air and 315 m/s in pure oxygen. Raising the temperature by one degree increases the speed of sound by 0.175 %. The speed of sound in the mixture is described by a non-linear function of temperature, oxygen content and helium content.

The content of helium is determined by measuring the speed of sound, temperature of the mixture and the content of oxygen. When measuring the concentration of helium, it is therefore necessary to have the oxygen sensor correctly calibrated or know the oxygen content and enter it into the instrument.

The speed of sound is measured directly as the time it takes for an acoustic impulse to travel between two microphones. This measurement is performed alternately in both directions to make it possible to eliminate the influence of the gas flow-rate in the probe on the calculation. The acoustic impulses are heard as weak "clicks" from the probe in the helium-measuring mode.

English

Gas is delivered to the analyzer from a sampler connected to the compressed-gas bottle and the gas flow is controlled using a nozzle to provide the volume needed for the analysis.

3. Operating the analyzer

The analyzer is operated using the keys on its front panel.

It is activated by pressing the  key for approximately one second. Upon activation, an automatic check of the instrument is performed and the analyzer automatically switches to the measuring mode.

The analyzer is deactivated by pressing the  key for about one second again.

The  key displays the available options. The menu changes in individual measuring modes, depending on the functions relevant to the applicable mode.

The  key is used to enter the selected menu item, confirm a changed value or perform the prepared action.

The  key is used to exit the menu or return from the value editing mode without saving the changed value.

The  and  keys are used to browse the menu or change the value of a number above the cursor.

The  key is used to change the display mode or to change the cursor position in the number editing mode.

4. Measuring O₂ and He concentration

Attach the sampler to the compressed gas bottle and use the hose to connect it to the analyzer. The hose is slightly inserted into both components.

The analyzer switches into the helium and oxygen measuring mode upon activation, so there is no need for you to set up anything. Open the valve on the bottle to let the gas flow in. The gas composition is displayed after approximately 5 — 10 seconds. If the pressure inside the bottle is distinctly lower than 200 bars, the gas flow through the sampler will be slower and the measuring result will take somewhat longer to determine.

When the measuring is completed, close the valve on the bottle and press the air relief button on the sampler to discharge the gas overpressure and unscrew the sampler from the bottle's valve.

4.1 Display modes

Upon activation, the analyzer is normally in the O₂/He measuring mode, in one of the two display formats.

The basic format shows the oxygen and helium content in the mixture in percent in separate lines and, for information, also the temperature at which the gas was measured.

After the measuring begins, the helium concentration may appear in square brackets for several seconds in the basic format. This means that the result is interim, with lower accuracy. When the brackets disappear, the accuracy of the result is final.

In case of a measuring error, for instance at a pneumatic shock in the inlet hose, the value of the measured helium concentration disappears for the time of duration of the error state.

The well-arranged format shows the composition in a way used by divers to call the mixtures:

- Air: air with the oxygen content between 20.5 % and 21.5 %.
- EAN, for instance EAN 36, is air enriched with oxygen, in this case up to 36 % oxygen.
- TMX, for instance TMX 18/45, is trimix or the mixture of air, oxygen and helium, in this particular case containing 18 % oxygen and 45 % helium.
- Heliox, for instance Heliox 16 % O₂, is a mixture of oxygen and helium.
- Foul Air, for instance Foul Air (10 % O₂), is foul or vitiated air with a reduced oxygen content. It cannot be mixed with gases designed for preparation of breathing mixes commonly available to the diver (air, oxygen, helium); therefore, its presence indicates a problem. This may include ongoing corrosion inside the bottle or contamination of the mix with argon, carbon dioxide or another gas. Such air cannot be used for breathing under any circumstances.

In addition to the mix composition, this well-arranged format shows approximate values of the maximum operating depth (MOD) and an equivalent narcotic depth (END).

- MOD indicates the depth to which the diver can dive for a short time under otherwise ideal conditions. The limit of partial oxygen pressure equal to 1.6 Ata is used in the calculation, and seawater and the static pressure at sea level are taken into account. This reading is for orientation only, and for an actual dive it must be calculated using the data of the specific dive.

English

The following formula is used for the calculation:

$$MOD = \frac{P_{\max} / R_{O_2} - P_0}{\rho g}$$

- where $P_{\max}$ is the maximum allowable partial oxygen pressure, chosen as 160,000 Pa
- P_0 is the static pressure at sea level, i.e. 101,325 Pa
- R_{O_2} is relative molar concentration of oxygen in the interval 0 to 1
- ρ is the seawater density, 1028 kg m⁻³
- g is the standard acceleration of gravity, 9.80665 m s⁻²

Caution: the maximum operating depth (MOD) calculated for an actual dive is usually lower than the depth indicated by the analyzer.

END is the depth at which the narcotic effect of the mix on the diver is identical to that of air. It is specified in the percentage of a dive depth with air, i.e. for instance the END of 45 % means that at a depth of 100 m with an analyzed mix, the diver will perceive the same narcotic effects as if diving to 45 m with air. There are a number of various formulas for the calculation of END, each giving different results. The value displayed by the analyzer uses only one of them and is used for orientation purposes only. For an actual dive, it is necessary to calculate the END using the data of the specific dive and the tested formulas of your preference.

The following formula is used for calculation:

$$END = 100 - 77 R_{He}$$

where R_{He} is the relative molar concentration of helium in the ration 0 to 1

- the formula is based on the following conditions:
- relative narcotic potential of nitrogen = 1
- relative narcotic potential of oxygen = 1
- relative narcotic potential of helium = 0.23

Caution: the equivalent narcotic depth (END) indicated by the calculation is for orientation purposes only and is different from the END values calculated using different methodologies.

Caution: To determine the END and MOD values, always use the procedures and formulas that you learned in specialized courses of diving with mixes. The values indicated by the analyzer are for orientation purposes only and are not sufficient for correct dive planning.

4.2 Calibration of the oxygen sensor

The oxygen sensor's properties change over time and it is therefore necessary to recalibrate it. We recommend that such calibration be performed at least once a month. Calibration is always necessary when there is a change of altitude. If you require the most precise results, calibrate the sensor before each measuring.

Calibration of the sensor is performed as either single-point or two-point or three-point. During single-point calibration, the content of oxygen in air, which is known and constant (20.95 %), is measured by the sensor. The calibration constant of the sensor is set so that the instrument displays 21.0 % (after rounding).

Two-point calibration proceeds in the same manner as single-point calibration, but uses two calibration gases – pure oxygen and air. Two-point calibration is more arduous as it requires the use of oxygen. However, it provides more precise results during measuring.

Three-point calibration is recommended for measuring hypoxic mixes, containing less than approximately 15 % oxygen. In this case, the third calibration gas should be a gas with zero oxygen content, i.e. pure helium or argon.

Calibration of the oxygen sensor is started by pressing the  key at any time during the measuring.

As the first step of calibration, we must choose between single-point, two-point or three-point calibration using the  and  keys and confirm the selection using the  key.

It is then necessary to choose the oxygen content in the calibration mixture.

The oxygen content is adjusted by tenths of a percent by pressing the  key (to increase the content) or the  key (to decrease the content). Use the  key to choose whether to make adjustments by tenths, whole units, or units of ten percentage points. Upon setting the desired values, confirm the data using the  key.

For quickly setting typical values when setting the oxygen content it is possible to use the  key, which sets the oxygen content at 21 % in the case of the first calibration point or 100 % at the second point and 0 % at the third point.

Upon setting and confirming the calibration of gases, calibration of the sensor begins. The current calibration point, sensor voltage in millivolts and the temperature of the gas appear on the display.

After the temperature and voltage have stabilized (however, at least after ten seconds), the STABLE prompt appears, which means that it is possible to confirm the performed calibration using the  key. If the measured values change before the  key is

English

pressed, the STABLE sign disappears and calibration proceeds until further steady values are attained. If multi-point calibration is set up, then calibration according to the other gases proceeds similarly.

5. Other functions

5.1 Monitoring of continuous filling

The Menu/Continual Analysis option activates the function of continuous-filling monitoring. This mode makes it possible to set up the upper and lower limit of oxygen and helium content. The analyzer continuously measures the concentration of these components and if the preset limits are exceeded, it makes a beeping sound. This mode is applied when the analyzer is used as a safety component during continuous nitrox filling, where a defect of the mixing apparatus could cause increased oxygen concentration potentially resulting in a fire or an explosion of the compressor.

5.2 Gas mixing solver

When the **Menu/Gas mix solver** option is selected, the gas-mixing solver function is activated. The solver computes the procedure for mixing the required gas mix of up to three gases. It can even include the remaining mix in the bottle to be filled in the calculation. The gases are displayed in the following order: the remaining gas in the bottle, added mix 1 — 3, the required mix. For each mix, the composition, volume of the bottle (the actual, “water” volume of the bottle is specified) and gas pressure in the bottle are specified. If the volume of the gas is unlimited (for instance, if supplied by a compressor at a constant pressure), enter the bottle volume as zero. The mix composition may be entered either manually (after pressing the , or the analyzer can be switched to the measuring mode by pressing the  key and the relevant mix can be measured directly. After the data are entered, initiate the calculation by pressing the  key. The calculation may take up to one minute. Upon completion, results are displayed in one of the three possible forms, which can be switched between using the  key (see the example).

5.2.1 Example

There is remaining air with the pressure of 120 bars in the twin bottles with the volume of 2 x 12 liters (total volume of 24 liters). The required mix is trimix 18/40 with the required pressure of 200 bars. You have fifty-liter distribution bottles containing oxygen and helium and a compressor with the output of 330 bars. Enter:

```
A: Air          24L 120
1: He          50L 200
2: O2          50L 200
3: Air                300
D: 18.0/40.0 24L 200
```

and press the  key. When the calculation is completed, the following data are displayed:

```
Disch. to 79.5 bar
He      to 159.5 bar
O2      to 173.2 bar
Air     to 200.0 bar
```

meaning that the twin should be discharged to the pressure of 79.5 bars, then He added until the pressure of 159.5 bars is achieved, then oxygen added to 173.2 bars and, finally, air added to reach 200 bars. When the  key is pressed, the same result is displayed; however, it is expressed in pressure to add or to discharge:

```
Disch. -40.5 bar
Add 80.0 bar He
Add 13.7 bar O2
Add 26.8 bar Air
```

or decrease the pressure by 40.5 bars, increase the pressure by 80 bars by adding helium, add 13.7 bars of oxygen and 26.8 bars of air. The last mode is similar, but as it is designed for gravimetric filling (using a chemical balance), the amount of gas is specified in kilograms:

```
Disch. -1.2382 kg
Add 0.3392 kg He
Add 0.4669 kg O2
Add 0.8230 kg Air
```

Please note that the solver takes into account the pressure drop in the gas charging bottles; therefore it does not try to recommend adding oxygen to reach 200 bars (which would be impossible anyway, given the limited oxygen supply); rather, it allows air to be partly discharged and oxygen is only added to reach the realistic 173.2 bars, with the rest of the air to be added by the compressor. At the same time, however, the solver saves the mix already contained in the bottle to the maximum possible extent; therefore,

English

it does not let it discharge completely. Instead, only the necessary part of the mix is discharged.

5.3 Gas mixing simulation

Option **Menu/Gas mix simulator** is for Gas mix simulator function. Simulator will compute mixture content mixed up to from four gases. At every mixture is displayed composition and quantity of added gas in pressure units. You can enter mix composition manually (by pressing ) or switch to measurement mode by pressing  and directly measure concrete mixture. Calculation of final mixture proceed continuously and mixture constitution is displayed on last row.

5.4 Voltage measuring

Optional measuring cables can be attached to the analyzer to measure electric voltage. After the “V” connector is plugged in, the analyzer automatically switches to the mode of a simple low-voltage voltmeter. The voltmeter is designed to be used as a tool when repairing diving equipment in the field (diving lamp, storage or plain battery check, etc.) The maximum allowed DC voltage is 40V (any polarity) or 28V AC with sinusoidal wave. The effective value (RMS) is measured for AC voltage.

Caution: The voltmeter must not in any case be connected to the power distribution network or to any equipment connected to such a network!

Caution: If the voltmeter is exposed to the mains voltage, the analyzer will be destroyed and/or personal injury or death due to electric shock may occur!

5.5 Resistance measuring

Optional measuring cables can be attached to the analyzer to measure electrical resistance. After the connector «Ω» is plugged in, the analyzer automatically switches to the mode of a simple low voltage ohmmeter. The ohmmeter is designed to be used as a tool when repairing diving equipment in the field (diving lamp, storage or plain battery check etc.). The measuring range is 0 — 1000 Ω. By pressing the  key, the ohmmeter can be switched to the acoustic signaling mode for resistance below 200 Ω (the ring tone).

Caution: In any case, the ohmmeter must not be connected to the power distribution network or to any equipment connected to such a network!

Caution: If the ohmmeter is connected to the mains voltage, the analyzer will be destroyed and/or personal injury or death due to electric shock may occur!

6. Specific accessories

6.1 Pressure measuring

To the analyzer can be connected pressure sensor.

After plugged in pressure sensor in basic format display shows measured pressure in the range 0 - 400 bars.

Button  is possible select third display format, in which is displayed real and relative pressure. In this format is possible by button  relative pressure reset and mete so e.g. increment pressure in tank.

Measured pressure also will display below absolute form computing of mixture gas result (see 5.2). Pressure measures continuously, to be possible according to displayed procedure directly fill the tank.

Pressure measuring is useable also in calculation mixture gas functions and simulating mixture gas at direct gas measurement.

6.2 Emergency disconnection of filling station

To the analyzer can be attached cabel for disconnection of nitrox or trimix continual filling device. After cable connection analyzer automatically will switch to the watch continual filling mode (see 5.1). On last row display will display current state relay outputs in form Re : 123. At shutdown some relay is his number replaced by dash, for example Re : -23.

Standardly is measured content of O2 and He. Metering is possible to extend by pressure sensor, e.g for pressure measuring on compressor outlet, and external sensor of temperature in -55 — 125 °C.

At overrun some of monitored values will immediately switched off relay 1. If value is not returned to the allowed limits within 30 seconds, will switched off also relay 2. Same progress is also when analyzer battery are discharged.

When analyzer is switched off, all relays are immediately also switched off. Preset delay and limiting values you can change after pressing button .

Recommended cable wiring: relay 1 for alerting and relay 2 for disconnection of filling station. Maximum relay contacts load is 24V / 500mA. Realy must not be in any case used directly for shut down of compressor, but only for controll circuit (e. g. power relays).

Caution: Power circuit wiring and circuits connected to electric power must be made expertly and in agreement with valid safety standards, regulations and law.

Caution: At power circuits and circuits connected to electric power incorrectly wiring the analyzer will be destroyed and/or you risk serious injury or death by electric power!

7. Maintenance

7.1 Battery replacement

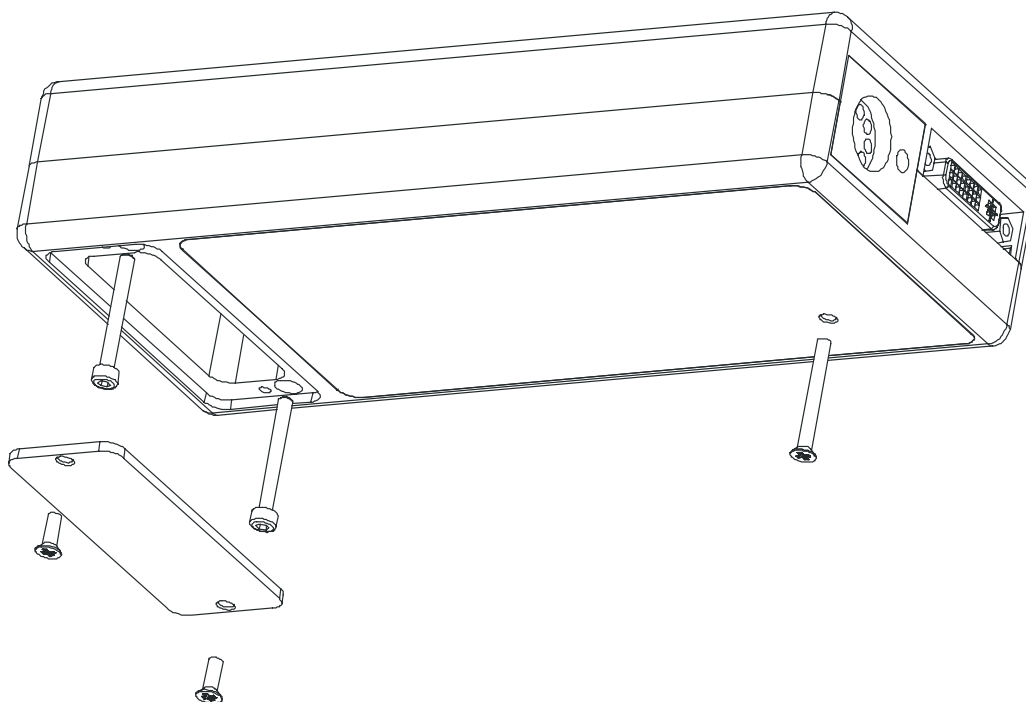
The instrument uses a 9V alkaline battery of the 6F22 type. The battery is placed under the cover on the bottom side of the analyzer. Use only alkaline batteries when replacing. A no. 1 Philips screwdriver is suitable to remove the cover.

7.2 Changing the oxygen sensor

The oxygen sensor has a limited service life. The analyzer automatically checks the sensor's condition and, at the end of its life, the message "Oxygen sensor expired" is displayed upon activating the instrument. In this case the sensor should be replaced as soon as possible, as the accuracy of measuring the concentration of oxygen can no longer be guaranteed.

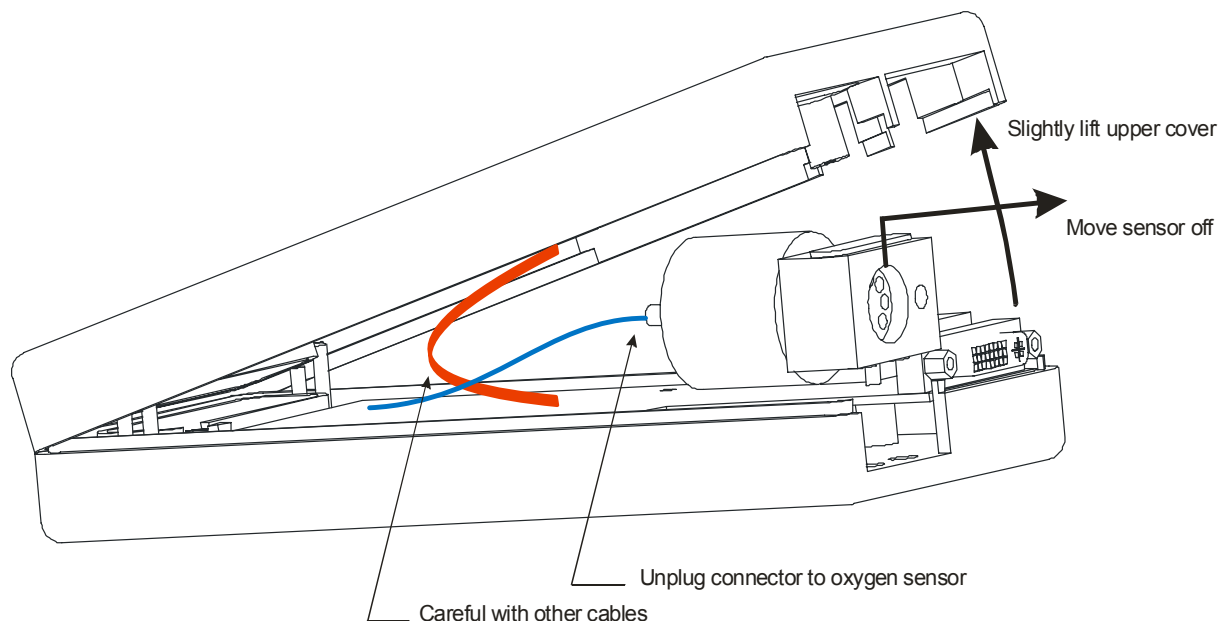
If you are not sure whether you are able to replace the sensor correctly, ask your supplier, vendor or service technician to change it.

To replace the sensor, first remove the battery cover, then unscrew the three screws fastening the cover of the instrument. Carefully lift the cover, remove the connector from the oxygen sensor and remove the sensor and the attached aluminum inlet block.



Caution: The cover is connected to the instrument by several cables. When replacing the sensor, take care not to put excessive tension on the cables or disconnect them. During the replacement, the cables must remain bent by their own weight and flexibility; their full tensioning by moving the cover too far from the instrument is not allowed.

Unscrew the old sensor and install the new one in such a way that the o-ring on the sensor closely attaches to the inlet block. Do not use excessive strength to tight the sensor to avoid damaging the thread.



Install the inlet block with the sensor in the lower half of the open instrument. The pins of the block must easily fit into the holes in the body of the instrument. During the installation of the block ensure that the two o-rings remain fixed to the pins. If need be, use spare o-rings included in the analyzer package.

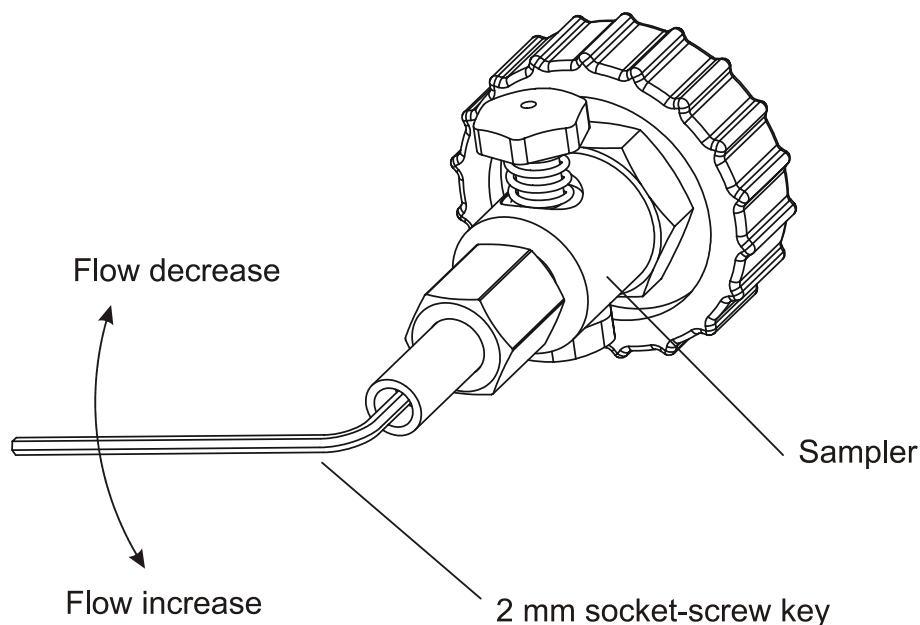
A no. 1 Philips screwdriver and a 2.5 mm hexagonal key are needed to replace the sensor.

After each sensor replacement, the instrument has to be recalibrated.

7.3 Flow adjusting

In most cases is generally gas-flowing in the flow limiter suitable for wide range of the input pressure. When is often analyzed the gas under low pressure, can be flow too low and so is stabilizing of measured value slow. In this case is possible set the flow on higher value.

Connect sampler to the tank, open the valve and set the gas-flowing at the desired value with 2 mm socket-screw key. Setting range is relatively small, maximally $\frac{1}{4}$ rev. Do not more loosen the setting screw, it can be released and blow out by the gas pressure .



Correct flow in the right adjusted sampler is 0.4 litre/min. Adjusting is possible verify approximately by connecting a hose to the sampler and second end immerse to a glass with water. For right adjust must from the hose end leakage continuous flow of little bubbles. After test dry hose, else water enter to the analyzer.

If you are not sure about correct adjusting, contact with this act your dealer or service.

2 mm socket-screw key is needed for this adjusting.

7.4 Disassembling the instrument

Do not remove the PCB from the analyzer. The reinstallation of the board requires a special procedure and calibrating instruments.

8. Connecting to a computer

The analyzer can be connected to a computer using a USB cable.

Measured values are transferred to the PC via a virtual serial port. If you have not installed a suitable driver for the virtual serial port on the USB, use the free driver provided by the manufacturer of the USB chip used in the analyzer. This driver can be downloaded from the Internet at <http://www.ftdichip.com/Drivers/VCP.htm>. The specific driver can be selected from the VCP (virtual com port) category, depending on the PC and operating system used. Use the instructions attached with the driver to install it.

Data transfer must be activated in the analyzer by the option Menu/Preferences/Send Data to USB = On.

Any terminal emulation utility can be used for data reception; for instance HyperTerminal is sufficient for Microsoft Windows. This utility is included in the basic Windows installation.

The measured data are transferred in the text mode. Every second, the analyzer transmits data in the following format:

He xxx.x O₂ yyy.y **CR****LF**

where xxx.x is helium content in percent

where yyy.y is oxygen content in percent

CR is the ASCII carriage return symbol (decimal 13, hexadecimal 0D),

LF is the ASCII line feed symbol (decimal 10, hexadecimal 0A).

If there is an error in the measurement, the faulty entry is replaced with asterisks in the following form: ***.*

9. Defects and their removal

Upon activation, the analyzer is automatically tested to identify one of the following errors. All the error messages can be confirmed by the  key and the instrument will continue to work; however in some circumstances in a limited operation mode. The overvoltage message (see below) is an exception, as it may be displayed at any time.

9.1 Error messages

Error 1 Helium sensor does not work correctly

There is an error in the electronic or mechanical section of the helium sensor. The instrument can be used in an emergency mode for measuring the oxygen concentration. The analyzer must be repaired to be able to measure helium.

Error 2 Oxygen sensor damaged or missing

The oxygen sensor is removed, disconnected or destroyed. The measuring of the oxygen concentration will be incorrect. The sensor can be temporarily deactivated (Menu/O₂ cell used = Off), the oxygen concentration measured by another instrument and entered manually as a constant (Menu/O₂ substitute = *n*). The method of displaying the measured values cannot be changed, nor can oxygen sensor calibration performed.

Warning Oxygen sensor switched off

This message is displayed every time the O₂ sensor is switched off.

Error 3 Oxygen sensor expired

The oxygen sensor is old and its output voltage is too low. The measuring will be inaccurate (the “Incorrect” warning is displayed next to the value of the O₂ concentration) and some measuring modes cannot be activated. The sensor must be immediately replaced with a new one of the recommended type.

This error may also occur if the instrument is filled with a hypoxic mix (a mix with low oxygen content) upon activation, for example immediately after previous measurement or if the measured hypoxic mix is delivered before the analyzer is activated. In such a case, switch off the instrument for a while, or connect it to a source of air before its activation. Never use your mouth to blow air in the inlet or the outlet of the analyzer to avoid vapor condensation inside the instrument.

Error 4 Device is too cold

The temperature of the analyzer is too low and the measuring may be inaccurate. Warm up the analyzer in a warm room to increase its temperature above the freezing point (32°F). Do not use a hot-air blower, air dryer, an oven or any other similar method to warm up the analyzer.

Error 5 Device is too warm

The temperature of the analyzer is too high (for instance, if it was exposed to sunlight or stored in a car heated by sunlight); the measurement may be inaccurate. Cool down the analyzer below 40 degrees Celsius (104°F).

Warning Battery low

The battery is almost empty, it has to be replaced or use the external power source.

Error 6 External power excessive voltage

The allowed voltage of the external power source was exceeded. This may be caused by mains excessive voltage or by the use of an inappropriate or faulty adapter. After sending this message, the analyzer will immediately shut down to avoid the overheating of voltage stabilizer circuits. When the defect of the adapter is removed or if the battery is used, the analyzer can be reactivated.

9.2 Instrument malfunctions

Helium content not displayed

The probe measures the speed of helium in both directions. If these data differ, measuring is deemed incorrect and the helium content is not displayed. This situation can be encountered if the measured gas flows through the probe too fast (lower flow speeds are compensated for by the calculation), or there is significant background noise (for example, in the vicinity of a running compressor or gas motor).

Lower the gas flow speed (this applies to the analyzer not connected using the genuine sampler), move farther from the source of the noise.

The instrument shows less than 0 % or more than 100 % helium in the mixture

The displayed value arises directly from the measured and calculated value and has in no way been altered in the background. The possible measuring error is symmetrical and, for example, when measuring a mixture without any helium content, 0.2 % or -0.2 % helium can be displayed. Accordingly, when measuring pure helium, e.g. 99.8 % or 100.2 % can be displayed. If the deviation is within the measuring tolerance, this is not the result of a defect.

The instrument shows less than 0 % or more than 100 % of oxygen in the mixture

The displayed value arises directly from the measured and calculated value and has in no way been altered in the background. The possible measuring error is symmetrical and, for example, when measuring a mixture without any oxygen content, 0.5 % or -0.5 % oxygen can be displayed. Accordingly, when measuring pure oxygen, e.g. 99.5 % or 100.5 % can be displayed. If the deviation is within the measuring tolerance, this is not the result of a defect. In the case of a greater deviation, recalibrate the oxygen sensor. If the problem persists, replace the sensor.

10. Technical data

Dimensions of the analyzer: 82 x 200 x 37 mm (3 1/4 x 7 7/8 x 1 1/2 inches)

Weight: 720 g (1.6 lb)

Range of measuring the concentration of oxygen: 0 to 100 %

Range of measuring the concentration of helium: 0 to 100 %

Measuring temperature: 0 to +40° C (32 — 104° F)

Mixture pressure: consistent with ambient pressure, in the range of 700 — 1100 millibars (20 — 32 inches of Hg) which corresponds to the standard atmosphere at an elevation in the range of 0 to 3000 m (0 — 10000 feet) above sea level.

Rated gas throughput: 0.4 L/min

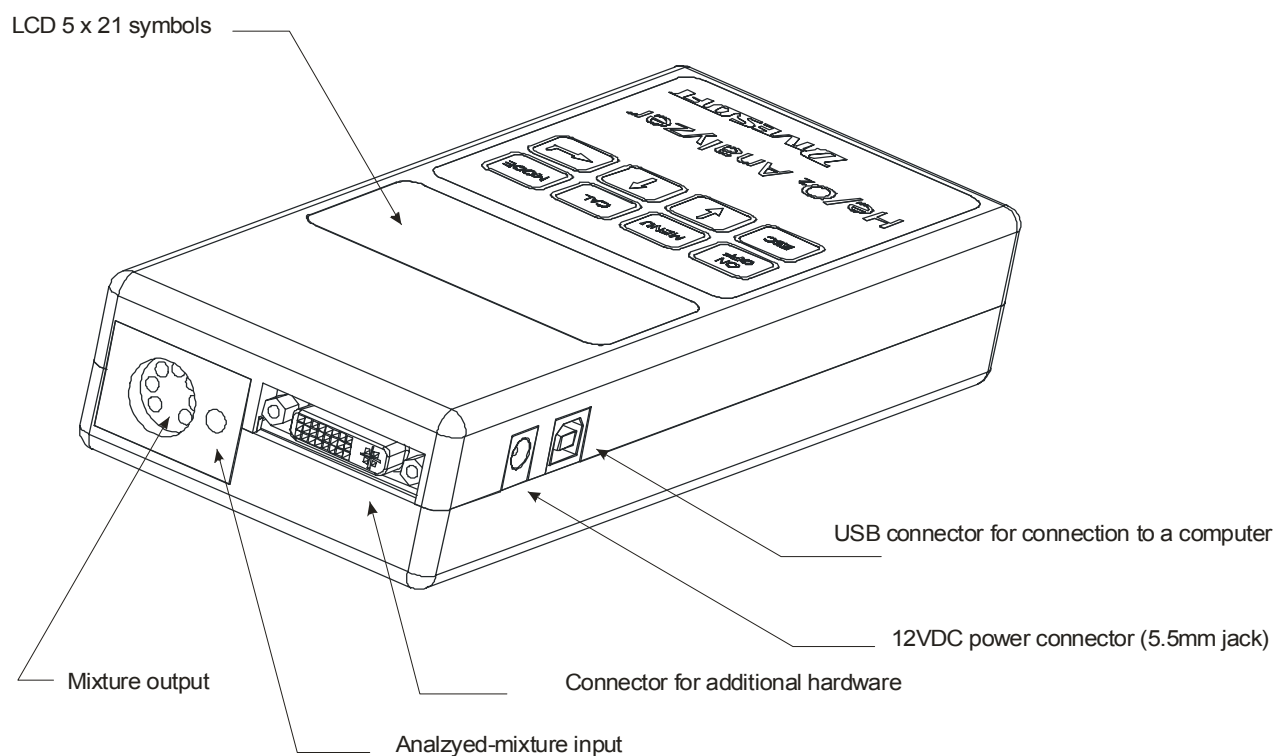
Basis of measuring the speed of sound: 800 mm

Measuring frequency: 2 kHz

Oxygen sensor: Teledyne R-17D or compatible

Power source: 9V alkaline battery, type 6F22 or 12V adapter DC.

The connection dimensions of the sampler: standard for a “DIN” valve (EN 144-2) for 200/300 bars (G 5/8 thread). Samplers with a connection to any standardized or common valves are available on request or as optional equipment.



Bezpečnostní upozornění

Analyzátor je určen pro měření obsahu kyslíku a helia ve směsi vzduchu, kyslíku a helia. Nelze jej použít pro analýzu směsí obsahujících jiné plyny, tedy například ani pro směsi připravené z jiných než čistých plynů nebo směsí, ve kterých je vzduch nahrazen čistým dusíkem (bez vzdušného argonu).

Fyzikální a chemický princip použitých čidel nezaručuje, že čidla budou selektivně citlivá na konkrétní plyn (kyslík, helium), ale existuje celá řada plynů, na které čidla reagují. Složení plynu ukázané analyzátozem proto samo o sobě ještě neznamená, že by skutečné složení směsi bylo shodné se zobrazeným údajem. Zobrazené složení směsi je neplatné pokud zároveň technologie míchání směsi nezaručuje, že ve směsi nejsou jiné plyny než vzduch, čistý kyslík a čisté helium.

Analyzátor není úředně ověřené měřidlo. Výsledky měření jsou pouze informativní a není je možné použít tam, kde je požadováno úřední ověření měřidla.

Při analýze směsí v případech, kdy by nesprávné složení směsi mohlo způsobit hmotnou škodu, újmu na zdraví nebo ohrožení zdraví nebo života, tedy například v případech dýchacích směsí pro potápění, se nesmí výsledek analýzy považovat za potvrzení správného složení směsi. V těchto případech lze analyzátor použít pouze jako pomůcku pro zvýšení pravděpodobnosti, že bude zjištěno nesprávné složení směsi před jejím použitím. Správnost složení směsi musí být dána technologií její přípravy.

Správná příprava dýchacích směsí pro potápění (nitrox — vzduch obohacený kyslíkem, trimix — směs vzduchu, kyslíku a helia, heliox — směs kyslíku a helia) vyžaduje zvláštní znalosti a zkušenosti, které je možné získat například ve vhodném kursu. Bez aplikace těchto znalostí může dojít k přípravě nesprávné směsi i přes zdánlivě správný výsledek analýzy. K takové situaci může dojít mimo jiné zanedbáním vlivu teploty a kompresibility, nedostatečným promícháním směsi a dalšími faktory.

Mějte na paměti, že analyzátor se může porouchat či být poškozen a že kyslíkové čidlo z principu podléhá stárnutí, čímž dochází ke zhoršování jeho vlastností. Naměřený údaj proto vždy ověřte ještě jiným způsobem, jako je zaručená precizní příprava směsi, jiná analytická metoda a podobně. Naměřený údaj musí být též kriticky posouzen zdravým rozumem a pokud se liší od očekávatelné tolerance přesnosti míchání, musí být považován za nesprávný.

1. Úvodem	24
2. Princip funkce.....	24
3. Ovládání analyzátoru	25
4. Měření koncentrace O₂ a He	25
4.1 Režimy zobrazení	26
4.2 Kalibrace kyslíkového senzoru.....	27
5. Další funkce	29
5.1 Hlídání kontinuálního plnění.....	29
5.2 Výpočet míchání plynů	29
5.2.1 Příklad.....	29
5.3 Simulace míchání plynů	30
5.4 Měření napětí	30
5.5 Měření odporu.....	31
6. Zvláštní příslušenství.....	31
6.1 Měření tlaku	31
6.2 Havarijní odpojení plicí stanice	32
7. Údržba	33
7.1 Výměna baterie.....	33
7.2 Výměna kyslíkového senzoru	33
7.3 Seřízení průtoku.....	34
7.4 Demontáž přístroje.....	35
8. Připojení k počítači.....	35
9. Závady a jejich odstranění.....	36
9.1 Chybová hlášení	36
9.2 Chybné chování přístroje	37
10. Technické údaje.....	39

1. Úvodem

Blahopřejeme Vám ke koupi He/O₂ analyzátoru, navrženého a vyrobeného společností Divesoft s.r.o. Tento analyzátor byl vyvinut potápěči pro potápěče. Použitou techniku a mnoho jeho vlastností nenajdete u žádného jiného analyzátoru. Budete ohromeni jeho rychlostí a precizností. Než začnete analyzátor používat je důležité, abyste porozuměli vlastnostem a funkcím přístroje. Před použitím analyzátoru je proto nezbytné přečíst si tento manuál.

2. Princip funkce

Popsaný princip měření platí pouze pro směsi vzduchu, kyslíku a helia.

Pro stanovení obsahu kyslíku je použit elektrochemický sensor. Napětí na výstupu senzoru je úměrné obsahu kyslíku v analyzované směsi. Senzor má omezenou životnost a úměrnost závislosti napětí na obsahu kyslíku se během doby mění, proto je nutné jej pravidelně kalibrovat. Lze zvolit mezi jednobodovou, dvoubodovou nebo třibodovou kalibrací. Jednobodová kalibrace je rychlá, zejména pokud se jako kalibrační směs zvolí vzduch. Pro vyšší přesnost měření se používá dvoubodová kalibrace se dvěma různými směsmi, zpravidla vzduchem a čistým kyslíkem. Pro výrazně hypoxické směsi, tj. směsi obsahující méně než asi 15 % kyslíku se doporučuje použít třibodovou kalibraci. Jako třetí plyn pro kalibraci má být v tomto případě použit plyn s nulovým obsahem kyslíku, tedy čisté helium případně argon.

Obsah helia se stanovuje na základě měření rychlosti zvuku v analyzované směsi. Rychlost zvuku závisí na obsahu helia, kyslíku a na teplotě směsi. Závislost rychlosti zvuku na tlaku je malá a v okolí normálního atmosférického tlaku ji lze zanedbat.

Při teplotě 0°C je rychlost zvuku přibližně 970 m/s v čistém heliu, 330 m/s ve vzduchu a 315 m/s v čistém kyslíku. Zvýšením teploty o jeden stupeň se rychlost zvuku zvýší přibližně o 0.175 %. Rychlost zvuku ve směsi je popsána nelineární funkcí teploty, obsahu kyslíku a obsahu helia.

Obsah helia se určuje z naměřené rychlosti zvuku, teploty směsi a obsahu kyslíku. Při měření koncentrace helia je proto důležité mít správně kalibrovaný kyslíkový senzor nebo znát obsah kyslíku a zadat jej do přístroje.

Rychlost zvuku se měří přímo jako časový rozdíl mezi přijetím akustického impulsu dvěma mikrofony. Měří se střídavě v obou směrech, aby bylo možné výpočtem eliminovat proudění plynu v sondě. Akustické impulsy jsou slyšet jako slabé cvakání ze sondy v režimu měření helia.

Plyn se do analyzátoru přivádí z omezovače průtoku, který je připojen na lahev se stlačeným plynem a pomocí trysky omezuje průtok odebíraného plynu na množství potřebné pro analýzu.

3. Ovládání analyzátoru

Analyzátor se ovládá tlačítky na předním panelu.

Zapne se stisknutím tlačítka  asi po dobu jedné sekundy. Po zapnutí proběhne automatická kontrola přístroje a analyzátor automaticky přejde do režimu měření. Po dobu stisknutí tohoto tlačítka se zobrazuje kód verze firmware a výrobní číslo analyzátoru. Potřebujete-li tyto údaje přečíst, stačí podržet tlačítko při zapínání déle.

Zapnutý analyzátor se vypne opět jednosekundovým stisknutím tlačítka .

Tlačítkem  se zobrazí nabídka možných akcí. Nabídka se v jednotlivých režimech měření liší podle funkcí, které jsou pro daný režim relevantní.

Tlačítkem  se volí vybraná položka menu, potvrzuje změněná hodnota nebo provádí připravená akce. Vybranou položku menu lze zvolit též opakovaným stisknutím tlačítka .

Tlačítko  slouží k ukončení menu nebo k návratu z režimu editace hodnoty bez uložení změněné hodnoty.

Tlačítka  a  slouží k listování v menu nebo ke změně hodnoty čísla nad kurzorem.

Tlačítko  slouží ke změně režimu zobrazení nebo ke změně polohy kurzoru v režimu editace čísla.

4. Měření koncentrace O₂ a He

Připojte omezovač průtoku na lahev se stlačeným plynem a hadičkou jej propojte s analyzátozem. Hadička je do obou dílů lehce zasunuta.

Analyzátor je po zapnutí přepnut do režimu měření koncentrace helia a kyslíku, proto nemusíte nic nastavovat. Otevřete ventil lahve, aby začal proudit plyn. Přibližně po 5 — 10 sekundách se ukáže složení plynu. Pokud je v lahvi výrazně nižší tlak než 200 barů, průtok plynu omezovačem průtoku bude menší a doba ustálení výsledku měření bude o něco delší.

Tlačítkem  můžete pozastavit a dalším stisknutím opět spustit měření. Při pozastaveném měření zůstávají zobrazeny poslední změřené hodnoty. Pozastavené měření je indikováno textem HOLD na prvním řádku displaye.

Po ukončení měření uzavřete ventil lahve a stisknutím tlačítka odvzdušňovacího ventilu na omezovači průtoku vypusťte přetlak plynu, aby bylo možné omezovač průtoku odšroubovat z ventilu lahve.

4.1 Režimy zobrazení

Po zapnutí je analyzátor standardně v režimu měření O₂/He v jednom ze dvou formátů zobrazení.

Základní formát ukazuje na samostatných řádcích obsah kyslíku a helia ve směsi v procentech a pro informaci také teplotu, při které byl plyn měřen.

V základním formátu se po zahájení měření může zobrazit koncentrace helia na několik málo sekund v hranatých závorkách. To znamená, že výsledek měření je předběžný s nižší přesností. Po zmizení závorek má výsledek plnou přesnost.

V případě chyby měření, například při tlakovém rázu plynu v přívodní hadičce, údaj naměřené koncentrace helia zmizí na dobu po kterou chybový stav trvá.

Přehledný formát ukazuje složení tak, jak obvykle potápěči nazývají dýchací směsi:

- Air: vzduch s obsahem kyslíku mezi 20.5 a 21.5 %.
- EAN, například EAN 36, je vzduch obohacený kyslíkem, v tomto případě na 36 % kyslíku.
- TMX, například TMX 18/45, je trimix neboli směs vzduchu, kyslíku a helia, v tomto případě s obsahem 18 % kyslíku a 45 % helia.
- Heliox, například Heliox 16 % O₂, je směs kyslíku a helia.
- Foul Air, například Foul Air (10 % O₂), je zkažený či vydýchaný vzduch se sníženým obsahem kyslíku. Z plynů určených k přípravě dýchacích směsí, které má potápěč běžně k dispozici (vzduch, kyslík, helium) se nedá namíchat, proto jeho zjištění svědčí o nějakém problému. Může to znamenat probíhající korozi v lahvi nebo přimíchání argonu, oxidu uhličitého nebo jiného plynu ke směsi. Takový vzduch nesmíte v žádném případě použít k dýchání.

V přehledném formátu jsou kromě složení směsi zobrazeny ještě přibližné hodnoty maximální hloubky (MOD, maximum operating depth) a ekvivalentní narkotické hloubky (END, equivalent narcotic depth).

MOD udává hloubku, do které se může potápěč s danou směsí krátkodobě potopit za jinak ideálních podmínek. Pro výpočet je použit limit parciálního tlaku kyslíku 160 kPa, uvažuje se mořská voda a atmosférický tlak na úrovni hladiny moře. Údaj slouží pouze pro orientaci a pro skutečný ponor jej musíte vypočítat na základě dat konkrétního ponoru.

Pro výpočet je použit vzorec

$$MOD = \frac{P_{\max} / R_{O_2} - P_0}{\rho g}$$

- kde P_{max} je maximální přípustný parciální tlak kyslíku, zvoleno 160000 Pa
- P_0 je atmosférický tlak na hladině moře 101325 Pa
- R_{O_2} je relativní molární koncentrace kyslíku v rozsahu 0 až 1
- ρ je hustota mořské vody 1028 kg m⁻³
- g je normální tíhové zrychlení 9.80665 m s⁻²

Upozornění: maximální hloubka (MOD) vypočtená pro skutečný ponor je zpravidla menší než hloubka udávaná analyzátozem.

END udává hloubku, ve které je narkotický účinek směsi na potápěče shodný s narkotickým účinkem vzduchu. Udává se v procentech hloubky ponoru se vzduchem, tedy například END 45 % znamená, že v hloubce 100 metrů s analyzovanou směsí bude potápěč pociťovat narkotické účinky stejné, jako kdyby se potápěl do 45 metrů se vzduchem. Pro výpočet END existuje řada různých vzorců, které dávají odlišné výsledky. Údaj ukazovaný analyzátozem používá pouze jeden z nich a slouží pouze pro orientaci. Pro skutečný ponor musíte vypočítat END na základě dat konkrétního ponoru a vámi vyzkoušených a preferovaných vzorců.

Pro výpočet je použit vzorec

$$END = 100 - 77 R_{He}$$

kde R_{He} je relativní molární koncentrace helia v rozsahu 0 až 1

Vzorec vychází z poměrů

- relativní narkotický potenciál dusíku = 1
- relativní narkotický potenciál kyslíku = 1
- relativní narkotický potenciál helia = 0.23

Upozornění: ekvivalentní narkotická hloubka (END) udávaná kalkulátorem je pouze orientační a liší se od hodnot END vypočtených jinými metodikami.

Upozornění: pro stanovení hodnot END a MOD vždy používejte postupy a vzorce, které jste se naučili ve specializovaných kurzech potápění se směsami. Hodnoty udávané analyzátozem jsou pouze orientační a nestačí pro správné naplánování ponoru.

4.2 Kalibrace kyslíkového senzoru

Kyslíkový senzor mění s časem své vlastnosti a je nutné jej kalibrovat. Kalibraci doporučujeme provádět alespoň jednou měsíčně. Kalibrace je nutná vždy při změně nadmořské výšky. Pokud požadujete co nejpřesnější výsledky, kalibrujte čidlo před každým měřením.

Kalibrace čidla se provádí jedno- až třibodová. Při jednobodové kalibraci se čidlem změří obsah kyslíku ve vzduchu, který je známý a konstantní (20.95 %). Kalibrační konstanta čidla se nastaví tak, aby přístroj ukazoval (po zaokrouhlení) 21.0 %.

Při dvoubodové kalibraci se postupuje jako při jednobodové kalibraci, ale použijí se dva kalibrační plyny — čistý kyslík a vzduch. Dvoubodová kalibrace je pracnější, vyžaduje použití kyslíku, ale dává přesnější výsledky při měření.

Třibodová kalibrace se doporučuje použít pro měření hypoxických směsí obsahujících méně než asi 15 % kyslíku. Jako třetí plyn pro kalibraci má být v tomto případě použita přesná kalibrační směs s obsahem kyslíku blízkým připravované směsi. Pro měření velmi nízkého obsahu kyslíku lze tuto kalibrační směs nahradit plynem s nulovým obsahem kyslíku, tedy čistým heliem případně argonem.

Kalibraci kyslíkového senzoru spustíte stisknutím tlačítka  kdykoliv během měření.

Jako první krok kalibrace zvolte mezi jednobodovou (1B), dvoubodovou (2B) nebo třibodovou (3B) kalibrací pomocí tlačítek  a  a potvrzením výběru tlačítkem .

Poté zvolte obsah kyslíku v kalibračních směsích.

Obsah kyslíku se nastavuje po desetínách procenta stisknutím tlačítka  (zvýšení obsahu) a nebo  (snížení obsahu). Tlačítkem  můžete zvolit zda se nastavuje po desetínách, jednotkách nebo desítkách procent. Po nastavení požadované hodnoty údaj potvrdíte tlačítkem .

Během nastavování obsahu kyslíku je možné pro rychlé nastavení obvyklých hodnot použít tlačítko , které nastaví obsah kyslíku na 21 % v případě prvního kalibračního bodu, na 100 % u druhého bodu a 0 % u třetího bodu.

Po nastavení a potvrzení každého kalibračního plynu začne probíhat kalibrace senzoru. Na displayi se zobrazuje aktuální kalibrační bod, napětí senzoru v milivoltech a teplota plynu.

Po ustálení teploty a napětí (nejdříve však po 10 sekundách) se zobrazí příznak STABLE, což znamená, že je možné provedenou kalibraci potvrdit tlačítkem .

Pokud se před stisknutím  naměřené hodnoty změní, příznak STABLE zmizí a kalibrace probíhá dál až do dosažení další stabilní hodnoty. Pokud je nastavena vícebodová kalibrace, proběhne obdobně i kalibrace podle dalších plynů.

5. Další funkce

5.1 Hlídaní kontinuálního plnění

Volbou **Menu/Continual analysis** se zapne funkce hlídání kontinuálního plnění. V tomto režimu lze nastavit dolní a horní mez obsahu kyslíku a helia. Analyzátor průběžně měří koncentraci těchto složek a při překročení nastavených mezí začne pípat. Tento režim se uplatní při použití analyzátoru jako bezpečnostního prvku při kontinuálním plnění nitroxu, kdy by při poruše míchacího zařízení mohlo dojít k nárůstu koncentrace kyslíku která by způsobila požár či explozi kompresoru.

V režimu hlídání kontinuálního plnění lze po stisknutí tlačítka  nastavit mezní hodnoty všech měřených veličin.

5.2 Výpočet míchání plynů

Volbou **Menu/Gas mix solver** se zapne funkce kalkulátoru pro míchání plynů. Kalkulátor spočítá postup namíchání požadované směsi až ze tří plynů. Umí zahrnout i zbytek směsi v plněné lahvi. Plyny jsou zobrazeny na displayi v pořadí zbytek, přidávaná směs 1 — 3, požadovaná směs. U každé směsi je uvedeno složení, objem lahve (uvádí se skutečný, "vodní" objem lahve) a tlak plynu v lahvi. Pokud není objem plynu omezen (například pokud je dodáván kompresorem při stále stejném tlaku), zadejte jako objem lahve nulu. Složení směsi můžete zadat buď manuálně (po stisknutí tlačítka ) nebo přepnout do režimu měření tlačítkem  a konkrétní směs přímo změřit. Po dosazení údajů spusťte výpočet volbou **Menu/Solve** (protože je to první položka menu, stačí dvojí stisknutí tlačítka ). Výpočet může probíhat až jednu minutu. Po ukončení se zobrazí výsledky v jednom ze tří možných tvarů, mezi kterými můžete přepínat tlačítkem  (viz příklad).

5.2.1 Příklad

Ve "dvojčeti" o objemu 2x12 litrů (celkový objem 24 L) máte zbytek vzduchu pod tlakem 120 barů. Požadovaná směs je trimix 18/40 který chcete mít pod tlakem 200 barů. K dispozici máte padesátilitrové distribuční lahve s kyslíkem a heliem a kompresor na 330 barů. Zadejte

A:	Air	24L	120
1:	He	50L	200
2:	O2	50L	200
3:	Air		300
D:	18.0/40.0	24L	200

a spusťte výpočet. Po ukončení výpočtu se zobrazí:

```

Disch. to 79.5 bar
He      to 159.5 bar
O2      to 173.2 bar
Air     to 200.0 bar

```

což znamená odpustit dvojče na tlak 79.5 barů, přidat He až bude dosaženo tlaku 159.5, přidat kyslík do 173 barů a do 200 barů doplnit vzduchem. Po stisknutí  se zobrazí stejný výsledek, ale vyčíslený jako rozdíl tlaků:

```

Disch. -40.5 bar
Add 80.0 bar He
Add 13.7 bar O2
Add 26.8 bar Air

```

neboli snížit tlak o 40.5, zvýšit tlak o 90 barů přidáním helia, přidat 13.7 barů kyslíku a 26.68 barů vzduchu. Poslední režim je podobný, ale protože je určen pro gravimetrické plnění (s použitím přesných vah), množství plynu je uvedeno v kilogramech:

```

Disch. -1.2382 kg
Add 0.3392 kg He
Add 0.4669 kg O2
Add 0.8230 kg Air

```

Povšimněte si, že kalkulačtor počítá i s poklesem tlaku v zásobních lahvích, proto se nesnaží doporučit doplnění kyslíku na 200 barů (což by vzhledem k omezené zásobě kyslíku nebylo možné), ale nechá odpustit vzduch a kyslík doplňuje pouze do reálných 173.2 barů a poté zase zbytek vzduchu doplní z kompresoru. Zároveň ale kalkulačtor maximálně šetří směs která je již v lahvi, proto ji nenechá vypustit celou ale pouze nezbytně nutnou část.

5.3 Simulace míchání plynů

Volbou **Menu/Gas mix simulator** se zapne funkce simulátoru míchání plynů. Simulátor vypočítá složení směsi namíchané až ze čtyř plynů. U každé směsi je uvedeno složení a množství přidaného plynu vyjádřené v jednotkách tlaku. Složení směsi můžete zadat buď manuálně (po stisknutí tlačítka ) nebo přepnout do režimu měření tlačítkem  a konkrétní směs přímo změřit. Výpočet výsledné směsi probíhá průběžně a na posledním řádku se zobrazuje složení směsi.

5.4 Měření napětí

K analyzátoru je možné použít přídavné měřicí kabely pro měření elektrického napětí. Po zasunutí konektoru označeného "V" se analyzátor automaticky přepne do režimu jednoduchého voltmetru pro nízké napětí. Voltmetr je určen jako pomůcka pro opravy potápěčského vybavení prováděné v terénu (kontrola potápěčských svítilen, akumulátorů, baterií apod.). Maximální přípustné stejnosměrné napětí je 40 V

(libovolné polarity) nebo 28 V střídavých se sinusovým průběhem. U střídavého napětí se měří efektivní hodnota (RMS).

Upozornění: Voltmetr nesmí být v žádném případě připojen na síť nebo zařízení spojené se sítí!

Upozornění: Při připojení voltmetru na síťové napětí dojde ke zničení analyzátoru a/nebo k úrazu či usmrcení osob elektrickým proudem!

5.5 Měření odporu

K analyzátoru je možné použít přídavné měřicí kabely pro měření odporu. Po zasunutí konektoru označeného "Ω" se analyzátor automaticky přepne do režimu jednoduchého ohmmetru. Ohmmetr je určen jako pomůcka pro opravy potápěčského vybavení prováděné v terénu (kontrola žárovek, kabelů apod.). Měřicí rozsah je 0 — 1000 Ω. Tlačítkem  je možné ohmmetr přepnout do režimu akustické signalizace odporu menšího než 200 Ω (prozváněčka).

Upozornění: Ohmmetr nesmí být v žádném případě připojen na síť nebo zařízení spojené se sítí!

Upozornění: Při připojení ohmmetru na síťové napětí dojde ke zničení analyzátoru a/nebo k úrazu či usmrcení osob elektrickým proudem!

6. Zvláštní příslušenství

6.1 Měření tlaku

K analyzátoru může být připojen tlakový senzor.

Po připojení tlakového senzoru se v základním formátu zobrazení ukazuje měřený tlak v rozsahu 0 — 400 barů.

Tlačítkem  je možné zvolit třetí formát zobrazení, ve kterém se zobrazuje skutečný a relativní tlak. V tomto formátu lze tlačítkem  relativní tlak vynulovat a měřit tak například přírůstek tlaku v lahvi.

Změřený tlak se dále zobrazí pod absolutním tvarem výsledků výpočtu míchání plynů (viz 5.2). Tlak se měří průběžně, aby bylo možné podle zobrazeného postupu přímo plnit lahev.

Měření tlaku se využije i ve funkcích výpočtu míchání plynů a simulace míchání plynů při přímém měření plynu.

6.2 Havarijní odpojení plnicí stanice

K analyzátoru je možné připojit kabel pro odpojení zařízení pro kontinuální plnění nitroxu nebo trimixu. Po připojení kabelu se analyzátor automaticky přepne do režimu hlídání kontinuálního plnění (viz 5.1). Na posledním řádku displaye se zobrazí aktuální stav reléových výstupů ve tvaru $Re:123$. Při vypnutí některého relé je jeho číslo nahrazeno pomlčkou, například $Re:-23$.

Standardně se měří obsah O_2 a He. Měření je možné rozšířit o tlakový senzor, například pro měření tlaku na výstupu kompresoru, a externí čidlo teploty v rozsahu -55 — 125 °C.

Při překročení některé ze sledovaných hodnot se ihned vypne relé 1. Pokud se hodnota nevrátí do povolených mezí během 30 sekund, vypne se i relé 2. Stejně se postupuje i při vybití baterie analyzátoru.

Při vypnutí analyzátoru se všechna relé vypnou ihned.

Přednastavenou prodlevu i mezní hodnoty můžete po stisknutí tlačítka  změnit.

Kabel se doporučuje zapojit tak, aby relé 1 spínalo signalizaci a relé 2 odpojilo plnicí stanici. Maximální zatížení kontaktů relé je 24V / 500mA. Relé proto v žádném případě nesmí být použito přímo pro vypínání kompresoru ale pouze pro spínání ovládacích obvodů (například výkonových relé).

Upozornění: Zapojení výkonových obvodů a obvodů spojených se síťovým napětím musí být provedeno odborně a v souladu s platnými bezpečnostními normami, předpisy a zákony.

Upozornění: Při nesprávném zapojení výkonových obvodů a obvodů spojených se síťovým napětím dojde ke zničení analyzátoru a/nebo k úrazu či usmrcení osob elektrickým proudem!

7. Údržba

7.1 Výměna baterie

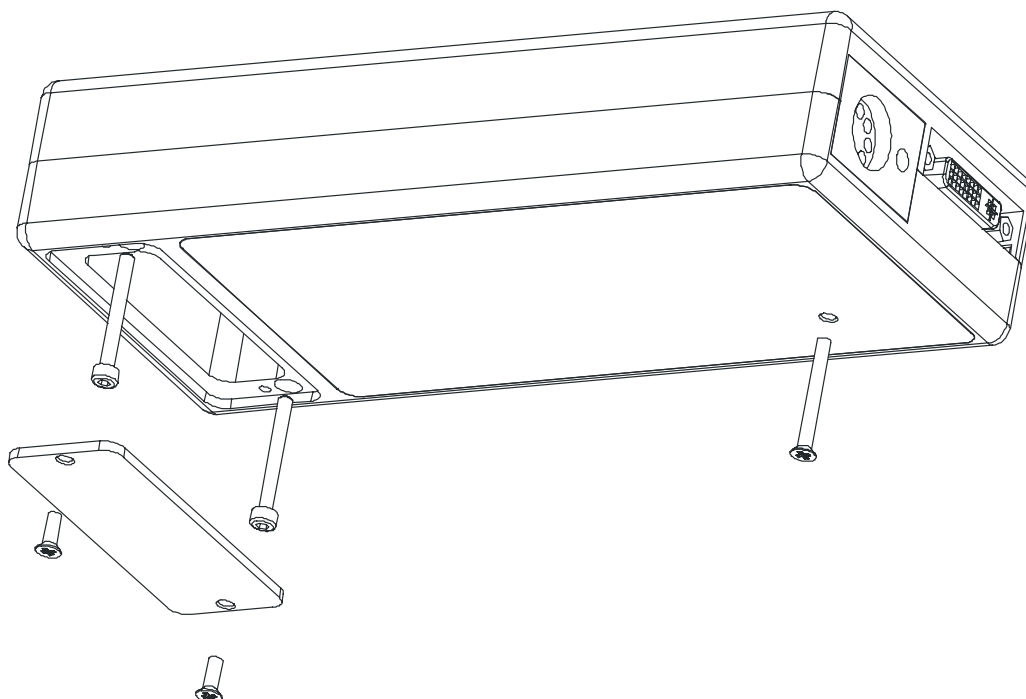
V přístroji je použita alkalická devítivoltová baterie typu 6F22. Je umístěna pod krytem na spodní straně analyzátoru. Pro náhradu používejte pouze alkalické baterie. Pro demontáž krytu je potřeba šroubovák Phillips č. 1.

7.2 Výměna kyslíkového senzoru

Kyslíkový senzor má omezenou životnost. Analyzátor automaticky kontroluje stav senzoru a na konci jeho životnosti zobrazí po zapnutí přístroje hlášení "Oxygen sensor expired". V takovém případě je nutné senzor co nejdříve vyměnit, protože přesnost měření koncentrace kyslíku již není zaručena.

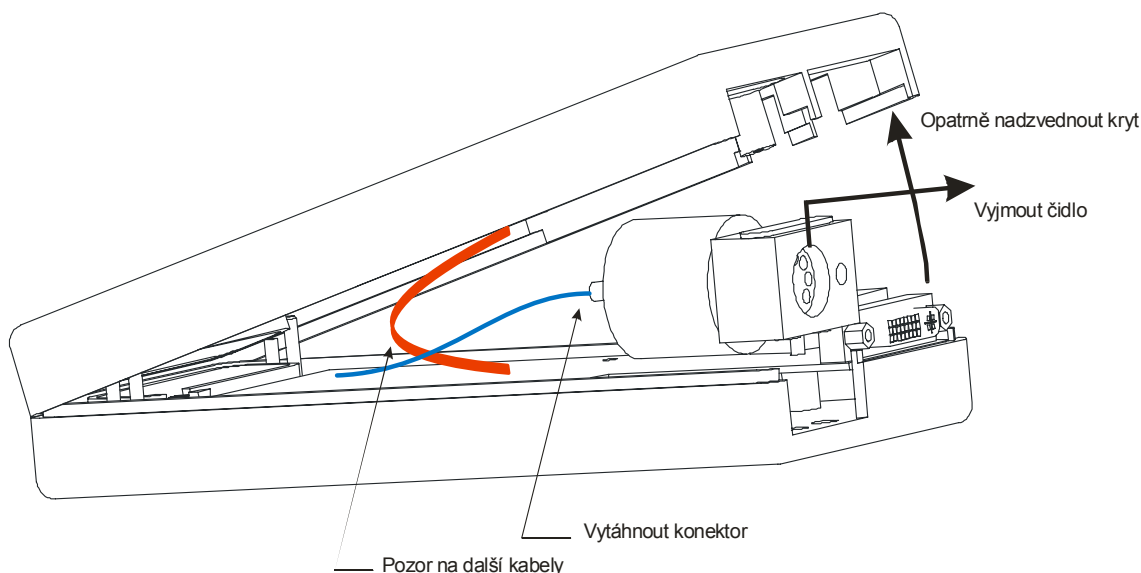
Pokud si nejste jisti, že výměnu čidla provedete správně, svěřte tento úkon Vašemu dodavateli, prodejci nebo servisu.

Pro výměnu čidla napřed odšroubujte kryt baterie, pak vyšroubujte tři šrouby, které drží kryt přístroje. Kryt opatně nadzvedněte, vytáhněte konektor z kyslíkového čidla a vyjměte čidlo i s připojeným hliníkovým přívodním blokem.



Upozornění: kryt je s přístrojem spojen několika kabely. Při výměně čidla postupujte opatrně, abyste kabely nadměrně nenámáhali tahem nebo je nepřerušili. Kabely musí zůstat během výměny prohnuté vlastní vahou a pružností, jejich úplné napnutí přílišným oddálením krytu není přípustné.

Vyšroubujte staré čidlo a zašroubujte nové tak, aby o-kroužek na čidle těsně dosedl na přívodní blok. Čidlo neutahujte příliš silně, mohl by se utrhnout závit.



Přívodní blok i s čidlem usadíte do dolní poloviny otevřeného přístroje. Čepy bloku musí lehce zapadnout do děr v těle přístroje. Během osazování bloku kontrolujte, zda nevypadly dva o-kroužky nasazené na čepy. V případě potřeby použijte náhradní o-kroužky přiložené k analyzátoru.

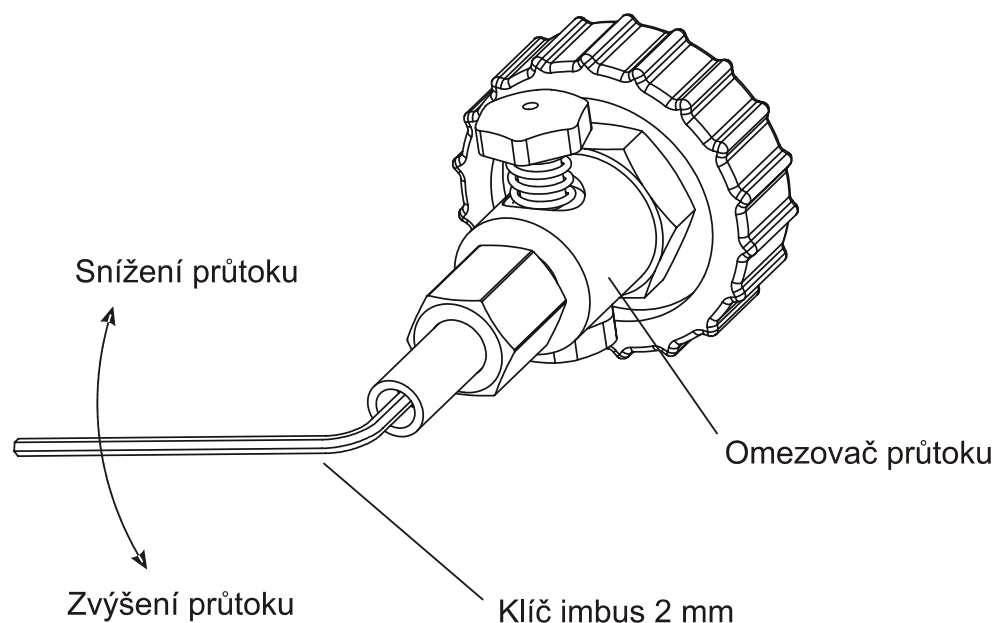
Pro výměnu čidla je potřeba šroubovák Phillips č. 1 a inbusový klíč 2.5 mm.

Po výměně čidla je nezbytné provést kalibraci.

7.3 Seřízení průtoku

Průtok plynu omezovačem průtoku zpravidla vyhovuje pro široké rozmezí vstupních tlaků. Pokud budete pravidelně analyzovat plyn pod nízkým tlakem, může být průtok příliš nízký a tím pádem ustálení naměřené hodnoty pomalé. V takovém případě lze průtok seřídit na vyšší hodnotu.

Omezovač průtoku připojíte na lahev, otevřete ventil a pomocí inbusového klíče 2 mm seřídíte průtok plynu na potřebnou hodnotu. Rozmezí seřízení je poměrně malé, maximálně $\frac{1}{4}$ otáčky. Nepovolujte seřizovací šroub víc, mohl by se uvolnit a být tlakem plynu vyfouknut.



Průtok správně seřízeného omezovače je 0.4 litru/min. Seřízení lze orientačně ověřit připojením připojovací hadičky na omezovač a ponořením druhého konce do sklenice s vodou. Při správném seřízení uniká z konce hadičky nepřetržitý proud drobných bublin. Hadičku po zkoušce vysušte aby se do analyzátoru nedostala voda.

Pokud si nejte jisti, že seřízení provedete správně, svěřte tento úkon Vašemu dodavateli, prodejci nebo servisu.

Pro seřízení je potřeba imbusový klíč 2 mm.

7.4 Demontáž přístroje

Z analyzátoru sami nevyjímejte desku plošných spojů. Zpětné umístění desky vyžaduje speciální postup a přístroje pro kalibraci.

8. Připojení k počítači

Analyzátor je možné připojit kabelem USB k počítači.

Naměřené hodnoty se předávají do PC prostřednictvím virtuálního sériového portu. Pokud nemáte instalován vhodný driver pro virtuální sériový port na USB, použijte volně dostupný driver od výrobce čipu USB použitého v analyzátoru. Tento driver lze stáhnout z Internetu ze stránky <http://www.ftdichip.com/Drivers/VCP.htm>. Konkrétní driver vyberte z kategorie VCP (virtual comm port) podle použitého počítače a operačního systému a nainstalujte podle pokynů přiložených k driveru.

V analyzátoru musí být odesílání dat zapnuto volbou **Menu/Preferences/Send Data to USB = On**.

Pro příjem dat lze použít libovolný terminálový program, například v případě Microsoft Windows postačí program HyperTerminal, který je součástí základní instalace Windows.

Naměřené hodnoty se předávají v textovém tvaru. Analyzátor vyšle každou sekundu data ve tvaru

He xxx.x O₂ yyy.y **CR** **LF**

kde xxx.x je obsah helia v procentech,

kde yyy.y je obsah kyslíku v procentech,

CR je ASCII znak konec řádky (dekadicky 13, hexadecimálně 0D),

LF je ASCII znak nový řádek (dekadicky 10, hexadecimálně 0A).

Pokud dojde při měření k chybě, chybný údaj je nahrazen hvězdičkami ve tvaru ***.*

9. Závady a jejich odstranění

Po zapnutí analyzátoru se provede automatický test, který může zjistit některou z následujících chyb. Všechna chybová hlášení se dají potvrdit tlačítkem  a přístroj bude pokračovat v práci, v některých případech v omezeném režimu. Výjimkou je hlášení Overvoltage (viz níže), které se může zobrazit kdykoliv.

9.1 Chybová hlášení

Error 1 Helium sensor doesn't work correctly

Závada v elektronické nebo mechanické části detektoru helia. Přístroj lze nouzově nadále používat pro měření koncentrace kyslíku. Analyzátor je nutné nechat opravit, aby mohl měřit helium.

Error 2 Oxygen sensor damaged or missing

Kyslíkové čidlo je demontované, odpojené nebo zničené. Měření koncentrace kyslíku bude nesprávné. Nouzově lze čidlo vypojit (Menu/O₂ cell used = Off), koncentraci kyslíku změřit jiným přístrojem a zadat ji jako konstantu ručně (Menu/O₂ substitute = *<i>n</i>*). V nouzovém režimu nejde přepnout typ zobrazení naměřených hodnot ani provést kalibraci kyslíkového čidla.

Warning Oxygen sensor switched off

Toto hlášení se zobrazí vždy pokud je vypojené čidlo O₂.

Error 3 Oxygen sensor expired

Kyslíkové čidlo je staré a na výstupu dává příliš nízké napětí. Měření bude nepřesné (u údaje o koncentraci O_2 je uvedeno varování "Incorrect") a některé režimy měření nebude možné spustit. Čidlo je nutné co nejdříve vyměnit za doporučený typ.

K této závadě může dojít také pokud je přístroj v okamžiku zapnutí naplněn hypoxickou směsí (směsí s malým obsahem kyslíku), například těsně po předchozím měření nebo pokud je měřená hypoxická směs puštěna ještě před zapnutím analyzátoru. V takovém případě přístroj na chvíli vypněte, případně jej před zapnutím připojte na zdroj vzduchu. Do vstupu ani výfuku plynu nefoukejte ústy, mohlo by dojít ke kondenzaci par uvnitř přístroje.

Error 4 Device is too cold

Analyzátor má příliš nízkou teplotu, měření může být nepřesné. Nechte analyzátor v teplé místnosti ohřát nad bod mrazu. Neohřívejte jej horkovzdušnou pistolí, vysoušečem vlasů, v troubě ani jiným podobným způsobem.

Error 5 Device is too warm

Analyzátor má příliš vysokou teplotu (například pokud byl položen na slunci nebo ve sluncem rozpáleném autě), měření může být nepřesné. Ochlaďte analyzátor pod 40 stupňů Celsia.

Warning Battery low

Baterie je téměř vybitá, bude nutné ji vyměnit nebo analyzátor provozovat z externího síťového napáječe.

Error 6 External power overvoltage

Překročení povoleného napětí externího napájení. Může k němu dojít přepětím v síti nebo použitím nesprávného adaptéru, případně jeho závadou. Analyzátor se po vypsání tohoto hlášení ihned sám vypne, aby nedošlo k přehřátí obvodů stabilizátoru napětí. Po odstranění závady na adaptéru nebo při použití baterie můžete analyzátor opět zapnout.

9.2 Chybné chování přístroje

Nezobrazuje se obsah helia

Sonda měří rychlost helia v obou směrech. Pokud se tyto údaje rozcházejí, měření se považuje za chybné a obsah helia se nezobrazí. K této situaci může dojít pokud měřený plyn proudí sondou příliš rychle (nižší rychlosti proudění jsou výpočtem kompenzovány) nebo při značném okolním hluku (například v těsné blízkosti běžícího kompresoru nebo spalovacího motoru).

Snižte rychlost proudění plynu (seřízení omezovače viz 7.3), vzdalte se od zdroje hluku.

Přístroj ukazuje méně než 0 % nebo více než 100 % helia ve směsi

Zobrazovaná hodnota vychází přímo z naměřené a vypočtené hodnoty a není nijak skrytě upravována. Možná chyba měření je symetrická a například při měření směsi bez obsahu helia může ukazovat 0.2 % nebo -0.2 % helia. Obdobně při měření čistého helia může ukázat například 99.8 % nebo 100.2 %. Pokud je odchylka v toleranci měření, není tento jev na závadu.

Přístroj ukazuje méně než 0 % nebo více než 100 % kyslíku ve směsi

Zobrazovaná hodnota vychází přímo z naměřené a vypočtené hodnoty a není nijak skrytě upravována. Možná chyba měření je symetrická a například při měření směsi bez obsahu kyslíku může ukazovat 0.5 % nebo -0.5 % kyslíku. Obdobně při měření čistého kyslíku může ukázat například 99.5 % nebo 100.5 %. Pokud je odchylka v toleranci měření, není tento jev na závadu. Při větší odchylce kyslíkové čidlo zkalibrujte a pokud problém přetrvává, vyměňte jej.

10. Technické údaje

Rozměr analyzátoru: 82 x 200 x 37 mm

Hmotnost analyzátoru: 720 g

Rozsah měření koncentrace kyslíku: 0 až 100 %

Rozsah měření koncentrace helia: 0 až 100 %

Teplota při měření: 0 až +40 °C

Tlak směsi: shodný s tlakem prostředí, v rozsahu 70 — 110 kPa, což odpovídá nadmořské výšce v rozsahu 0 až 3000 m standardní atmosféry.

Jmenovitý průtok plynu: 0,5 L/min

Základna měření rychlosti zvuku: 800 mm

Frekvence měřicího impulsu: 2 kHz

Kyslíkový senzor: Teledyne R-17D, nebo kompatibilní.

Napájení: alkalická baterie 9 V typ 6F22 nebo adaptér 12 V =

Maximální zatížení kontaktů relé: 24V / 500mA.

Připojovací rozměr omezovače průtoku: standardně pro ventil "DIN" (EN 144-2) pro 200/300 barů (závit G 5/8). Na vyžádání nebo jako zvláštní výbava jsou k dispozici omezovače průtoku s připojením na všechny normalizované či obvyklé ventily.

