Solid State Sauerstoffsensoren

Einsatzgebiete und Marktüberblick im Tauchsport

Vorgestellt von
Dipl.-Phys. Dr. biol. hum. Frank Gottschalch

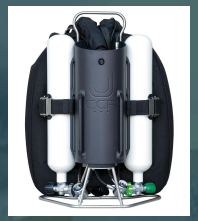
DiveO_2

Smart Sensor Technology

Zur Person

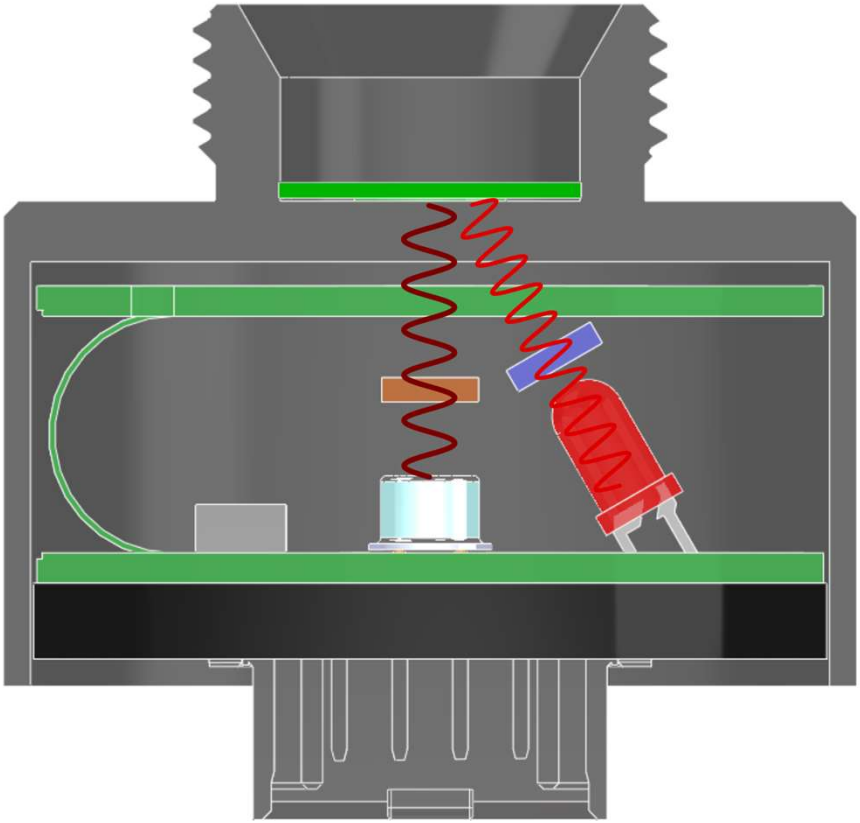
- *Diplom Physiker*
- *Promotion als Biol. hum. am Institut für Anästhesiologische Pathophysiologie und Verfahrensentwicklung, Uni Ulm*
- *tauche seit 1989, vorzugsweise Rebreather*
- *Tauchlehrer seit 1992*
- *Taucheinsatzleiter Bundeswehr (Marine), FKpt d.R.*
- *öffentlich bestellt und vereidigt von der IHK Schwaben für das Sachgebiet „Tauchausrüstungen, Kreislauftauchgeräte: Unfallursachenermittlung, Technikbewertung; Tauchunfälle, Gasanalysen“.*
- *Mitglied in der Arbeitsgruppe des DIN / CEN für Tauchgeräte*
- *Federführende Betreuung bei der Baumusterprüfung von Kreislauftauchgeräten mit der DEKRA*

Marktüberblick für Sauerstoffsensoren im Tauchsport

Einsatzgebiete	Anzahl	Beispiele
Kreislauftauchgeräte	*3 Sensoren*	
Kompressorüberwachung	*1 Sensor*	
Gasanalysatoren	*1 Sensor*	

Aktuelle Technik

- alle Sensoren sind z.Z. als sog. galvanische Zellen ausgelegt
- d.h. es sind quasi Stromquellen
- sie liefern an Umgebungsluft ca. 10 mV, an 100% Sauerstoff (normobar) ca. 50 mV
- die Elektronik in den Units ist heute schon digital implementiert > DiveCan® als Bussystem
- die Umsetzung UART > DiveCan® möglich
- Alternativ:
  Umsetzung UART in analoges Ausgangssignal möglich



Technik der Solid State Sensoren

- Prinzip der Lumineszenzlöschung eines Sensorfarbstoffes
- Ein Farbstoff wird mit rotem Licht angeregt und resultierende Lumineszenz im IR Bereich gemessen
- Molekularer Sauerstoff löscht die Lumineszenz
- Intensität und Lebensdauer der Lumineszenz reversibel
- Werkskalibriert, Temperaturkompensiert
- UART Schnittstelle

Specs

Environment

Temperature range during operation	-10 to 60°C
Temperature range during storage	-40°C to 60°C
Note: Exposure to temperatures >60°C might lead to increased drift of the oxygen measurement within the next weeks.	
Humidity	Backside: Non-condensing Sensing Membrane: Dew point must not be within the membrane
Maximum absolute pressure	20 bar (limiting factor is the built-in pressure sensor)
Maximum differential pressure	3 bar

Interface

Supply Voltage	3.3 – 5.0 V DC
Standby / Peak Currents	ca. 8 mA / 40 mA *
Energy Consumption per Measurement	ca. 1-2 mAs
Communication Interface	3.0 V UART (5 V tolerant)
Connector	Molex 560020-0430 (gold plated contacts)

* inrush currents after power up can be higher

Specs

Analytical Performance

Measuring range	in units of hPa	in units of %O2
Typical	0-1000 hPa	0-100% O2 (gas)
Maximum*	0-2000 hPa	
Accuracy** @ 10°C – 40°C	±0.2 hPa at 10 hPa ±5 hPa at 200 hPa ±20 hPa at 1000 hPa	±0.02% O2 at 1% O2 ±0.5% O2 at 20% O2 ±2% O2 at 100% O2
Accuracy** @ -10°C – 60°C	±1 hPa at 10 hPa ±10 hPa at 200 hPa	±0.1% O2 at 1% O2 ±1% O2 at 20% O2
Resolution**	±0.1 hPa at 10 hPa ±1 hPa at 200 hPa ±5 hPa at 1000 hPa	±0.01% O2 at 1% O2 ±0.1% O2 at 20% O2 ±0.5% O2 at 100% O2
Detection limit	0.1 hPa	0.01% O2
Response time (t63)	< 2 sec.	
Drift	typ. < 1% O2 / year ***	
Max. number of measurements	> 500 million ****	
Lifetime	> 5 years ****	
Warm-up time	3 min (reduced accuracy during warm-up)	
Internal atmospheric pressure sensor measurement range	300 – 1100 mbar (measured through the venting capillary at the backside of the housing).	

* the output of the measured value becomes more and more inaccurate above this limit

** given for factory calibration. Units of $\%O_2$ given for 1013 mbar ambient air pressure.

*** at 21% O_2, 25°C, 1013 mbar ambient gas pressure, protected from direct sunlight. The drift can be significantly increased after the exposure to elevated temperature >60°C or to specific chemicals (refer to section 3).

**** at 21% O_2, 25°C, 1013 mbar ambient gas pressure, protected from direct sunlight. If measured every second, calculated lifetime can be longer than 15 years.

Ausblick

Shearwater entwickelt z.Z. neue Elektronik (KISS; T-Reb, XCCR, Submatix, JJ-CCR ?,...)

Heinrichs Weikamp

Divesoft (Liberty, Analyzer)

BAUER

L&W

HAUX

... weitere Entwickler

Bei 3 Sensoren pro Gerät

OSTC 4, Oxy S3

Mehrpreis pro Kreislaufgerät geschätzt ca. 1000-1200 Euro

Alles Neu?

Seit 2016 im

POSEIDON Se7ven

verfügbar

Alles Neu?

Militärisches CCR

MCM100

von Avon

Alles Neu?

Militärisches CCR

STEALTH MCM-EOD

von JFD

VIELEN DANK!

Dr. Frank Gottschalch

info@diveo2.de

www.diveo2.eu