

Datenblatt H₂-Sensorsystem NEO952 für Hochtemperaturanwendungen, Version 15.4

Produktbeschreibung:

Wasserstoffmessendes System mit Temperatur kompensierter Ausgabe zur Bestimmung der H₂ Konzentration in heißen Medien.

Typische Anwendung:

- Detektion von Wasserstoff im Abgas von Wasserstoff-Verbrennungsmotoren / H₂-betriebene Ottomotoren oder Festoxidbrennstoffzellen (SOFC)

Eigenschaften:

- Messungen bis knapp über der unteren Explosionsgrenze, d.h. 0 - 5 Vol.-% H₂
- Geringfügige Querempfindlichkeiten zu Sauerstoff
- Keine Probenextraktion bei Abgasen bis 400°C notwendig.
- Signalausgabe mittels CAN 2.0 - Alternativ auch als ModbusRTU, 4-20mA oder 0-10V Variante bestellbar
- Werks kalibriert und bereit zur sofortigen Nutzung
- Sensor muss mit mindestens 4nL/min vorbeiströmendem Gas betrieben werden



Abbildung 1: H₂-Sensorsystem Version NEO952A

Sensorsystemkenndaten - Sensor:

Versorgungsspannung:	12 – 32 V DC
Energieverbrauch:	< 3 W
H ₂ -Sensitivität:	0 – 5 Vol.-% H ₂
Genauigkeit:	~ ± 0,5 Vol.-% H ₂
Detektionsgrenze:	< 0,5 Vol.-% H ₂ in Luft bei 0% r.h, RT, Normaldruck
Ansprechzeit t ₉₀ :	< 10 s
Abklingzeit t ₁₀ :	< 10 s
Anlaufzeit nach Kaltstart:	< 5 s bis zur ersten Nachricht < 70 s bis zur Quantifizierung der H ₂ -Konzentration ¹
Medientemperatur:	-40°C – 400°C
Umgebungstemperatur:	Die Messelektronik ist bei unter 100°C zu betreiben
Druckbereich:	0,6 – 1,5 bar absolut ²
Luftfeuchtigkeit:	0 bis 95% r.h.(nicht kondensierend) ³
Trägergas:	abgereicherte Luft (Lambda der vorherigen Verbrennung >1,5)
Querempfindlichkeiten:	geringfügig Sauerstoff ⁴ , tbd
Schadgase:	tbd
Signal:	CAN 2.0A/B (125, 250, 500, 1000 kbit/s) CAN-Leitungen sind nicht terminiert! CAN-ID: Standard 0x630 bzw. 1584 2. CAN-Nachricht bei CAN-ID: 0x631 bzw. 1585 Alternativ auf Anfrage: 4 – 20mA, 0-10V oder ModbusRTU über RS485
Ausgabe-/Messintervall:	100 ms / 10 Hz
Auflösung:	100 ppm
Material:	Elektronikeinheit besteht aus EN AW 6060

1 Das System ist für den Dauerbetrieb konstruiert

2 Bei alternativen Drücken kann die Genauigkeit der Wasserstoffmessung nicht gewährleistet werden

3 Taupunkt < 60°C

4 Sensorsignal bleibt bei 6 bis 20,9 Vol.-% O₂ innerhalb der Genauigkeit, bei keinem Sauerstoff gibt es kein Signal, Lambda > 1,5 wird empfohlen

Medien berührende Sensorsonde aus 1.4301

Gewicht:	ca. 1050 g (670g für Sensorsonde inkl. Kabel und Heizband, 380g für Auswerteeinheit)
Länge Anschlussleitung:	3.000 mm
RoHS konform:	Ja
Zolltarifnummer:	90271010
COO:	Deutschland / NRW
EC-79/2009	Nicht typengenehmigungspflichtig gemäß Anhang I b), Anhang I definiert die zu prüfenden Bauteile nur für flüssig Wasserstoff Teile und welche ab 30bar

Betriebsanleitung:

Die Betriebsanleitung kann unter folgendem Link herunter geladen werden:

https://neoxid-cloud.de/Betriebsanleitung-NEO952-V01_DE_EN.pdf

Dort sind weitere Information zu dem Sensor so wie zur Erstinbetriebnahme enthalten.

Montage:

Der eingeschraubte Sensor sollte vertikal von oben in die Abgasleitung eingeschraubt werden. Bei der Montage muss sichergestellt werden, dass die Öffnung nicht verschlossen wird z.B. durch einen kondensierenden/flüssigen/gefrierenden Wasserfilm oder durch Staub/Partikel (Ruß⁵, Rost). Das System hat ein M18x1.5 Gewinde und eine Schlüsselweite von 30. Abgedichtet wird mit einem Kupferdichtring (18,2 x 23,9 x 1,5 mm). Das Elektronikgehäuse sollte so montiert werden, dass diese nicht heißer als 100°C wird. Die Raumrichtung ist für die Elektronik irrelevant. Bei dem Elektronikgehäuse, dürfen die Haltestifte oder schrauben einen maximalen Durchmesser von 5,5 mm bzw. 6,5 mm haben. Wir empfehlen ein Anzugsdrehmoment von 1 Nm. Zusätzlich wird der Sensor mit einem Heizband ausgeliefert, dieses wird mit 3 Nm verschraubt. Die Messsonde sollte nicht durch kalte (Fahrt-)Luft abgekühlt werden, da es ansonsten zu geringen Messwertabweichungen kommen kann.

Die Messsonde ist mit Vorsicht zu behandeln. Das Anschrauben der Sonde ist mit einem Maulschlüssel empfohlen. Da die gesamte Sonde aus mehreren zusammen geschraubten Elementen besteht, muss beim lösen der Sonde von einem Messstand darauf geachtet werden, dass das gesamte Elemente abgeschraubt wird und nicht nur einzelne Bestandteile. Dies ist wichtig, da sonst eine Beschädigung des Innenlebens der Sonde nicht ausgeschlossen werden kann.

Lieferumfang:

Zum Lieferumfang gehören:

⁵ Rußende Abgase von Verbrennungsmotoren beim Betrieb mit Benzin/Diesel können zu einer Verstopfung des Sensoreingangs führen.

- Sensoreinheit mit Anschlusskabel zur Auswerteelektronik,
- Auswerteelektronik mit Kundenkabel
- Kupferdichtring (18,2 x 23,9 x 1,5 mm)

Bohrschablone - Elektronikgehäuse:

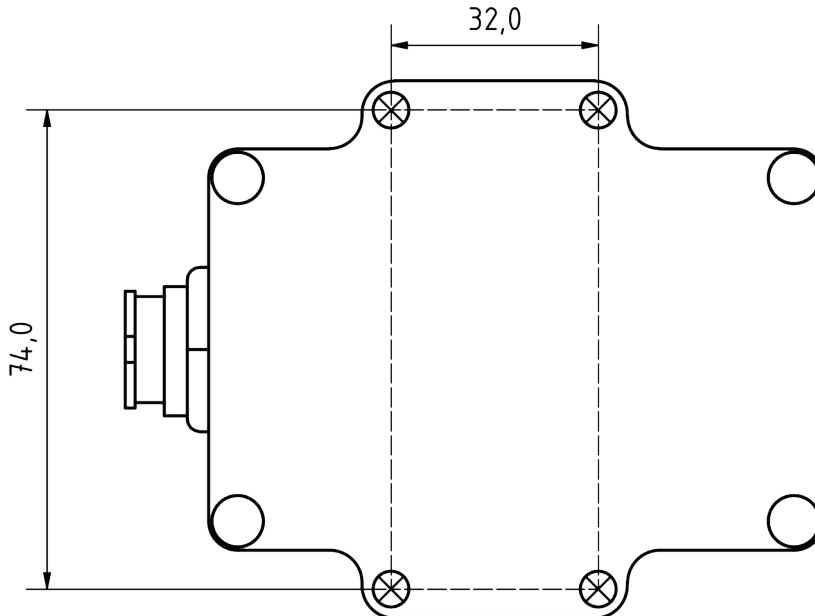
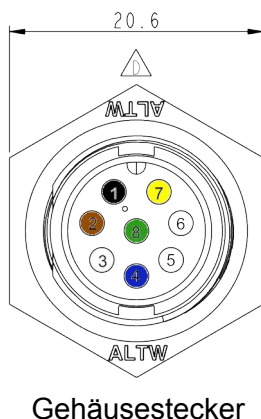


Abbildung 3b: Bohrschablone

Hier ist ein 3D-Step-File und eine 2D-Zeichnung:

https://neoxid-cloud.de/NEO952_2D_und_3D.zip

Elektrische PIN-Belegung



PIN-Nr.	Beschreibung	Farbe
1	VCC +12 ...+30 V DC (min.: 2,4W)	schwarz
2	GND 0V DC	braun
3	CAN-High (opt. DAC+)	weiß
4	CAN-Low (opt. DAC-)	blau
5	service port A	-
6	service port B	-
7	CAN-Addr 1 / DAC + / RS485 A	gelb
8	CAN-Addr 2 / DAC - / RS485 B	grün
	Abschirmung (optional GND)	grün/gelb

8-Poliger Gehäusestecker: Amphenol LTW: ABD-08RMMS-LC7001

8-Polige Kabelbuchse: Amphenol LTW: BD-08BFFA-LL7001

In folgender Abbildung 3c ist das beiliegende Anschlusskabel mit gewinkelter Buchse zu sehen:

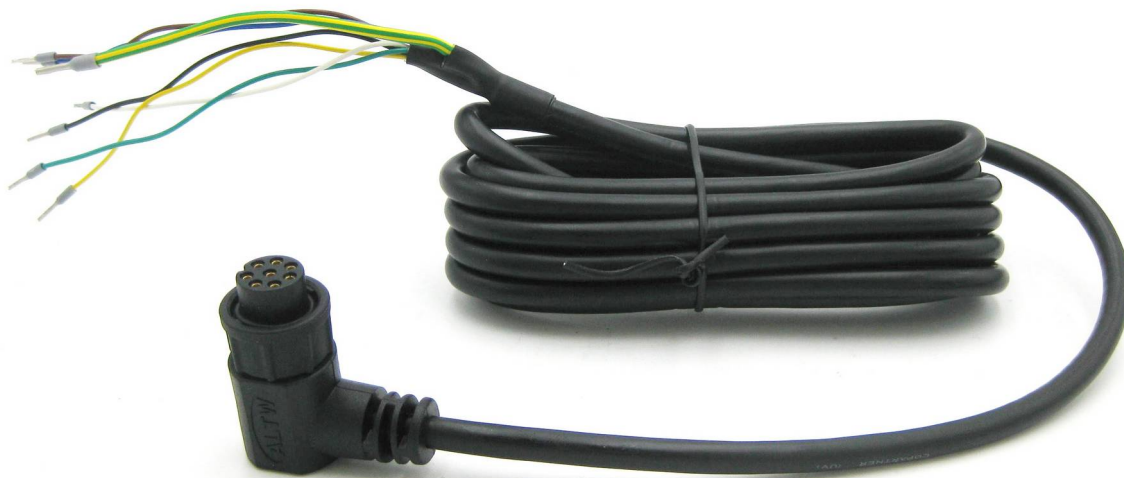


Abbildung 3c: Anschlusskabel mit gewinkelter Buchse

Gleichzeitige Signalausgabe über CAN-Bus und ein analoge Schnittstelle

Die Messdaten des Sensors können auf Wunsch gleichzeitig über die CAN-Bus Schnittstelle und eine analoge Schnittstelle (4-20 mA, 0-10V) ausgegeben werden. Falls neben CAN-Bus auch eine analoge Schnittstelle (4-20 mA, 0-10V) gewählt wurde, dann wird das analoge Signal über PIN 7 & 8 rausgegeben. Die CAN-Adressierung über den Stecker ist dann nicht mehr möglich!

Signal Erläuterung

CAN 2.0 – Serie A (11-Bit-Identifizier / „Base frame format“):

Die Daten werden über CAN mit dem CAN-Controller MCP2515 und dem CAN-Transceiver MCP2562 gesendet. Die CAN-Leitungen sind standardmäßig nicht terminiert. Auf Wunsch können wir die Leitungen auf dem PCB-Board mit 120 Ohm terminieren! Die erste CAN-Nachricht wird 5s nach Systemstart geliefert.

CAN-ID setzen (CAN2.0A):

Die CAN-ID's des Sensors lauten:

	CAN-ID 1	CAN-ID 2	CAN-ID 3	CAN-ID 4
NEO952A (0-5 Vol.-% H ₂)	0x630 & 0x631	0x638 & 0x639	0x640 & 0x641	0x648 & 0x649

Es kann eine spezifische CAN-Nachricht gesendet werden um die Adresse zu verstellen.

0x680 0x64 0xB3 0xE7 0xCD 0x00 0x00 0x97 0x00
erhöht die Adresse um 0x08

und

0x680 0x6E 0xB3 0xE7 0xCD 0x00 0x00 0x97 0x00

Reduziert die Adresse um 0x08 wobei die Standard ID das Minimum vorgibt.

Die digitale Änderung der CAN-ID wird vom Sensor gespeichert und auch bei Neustart des Systems behalten.

Nullpunktjustierung (CAN2.0A):

Durch eine spezifische 8 Byte Nachricht auf der CAN-ID 0x680 kann eine Nachjustierung vorgenommen werden. Diese ist permanent und wirkt sich auf alle ausgehenden H₂-Signale aus.

0x680 0x14 0xB3 0xE7 0xCD 0x00 0x00 0x97 0x00

Um eine Justierung vorzunehmen, sollte das System wasserstofffrei und mit dem richtigen Trägergas (Luft) umspült sein.⁶

Der Sensor gibt die folgende Antwort zurück:

0x361 0x14 0x97 0xCD 0xE7 0XX* 0XX* 0xB3 0xYY⁷

*entspricht der Seriennummer des individuellen Sensorsystems.

CAN2.0B – Serie A (29-Bit-Identifizier / „Extended frame format“)

Die Daten werden über CAN mit dem CAN-Controller MCP2515 und dem CAN-Transceiver MCP2562 gesendet. Die CAN-Leitungen sind standardmäßig nicht terminiert (auf Wunsch können die Leitung mit 120 Ohm terminiert werden)! CAN 2.0B mit 29 bit CAN ID in Anlehnung an J1939! Die erste CAN-Nachricht wird 5s nach Systemstart geliefert.

CAN-ID setzen (CAN2.0B):

Die CAN-ID's des Sensors lauten:

	CAN-ID 1	CAN-ID 2	CAN-ID 3	CAN-ID 4
NEO952A (0-5 Vol.-% H ₂)	0x0CFF3D59 & 0x0CFF3E59	0x0CFF3F59 & 0x0CFF4059	0x0CFF4159 & 0x0CFF4259	0x0CFF4359 & 0x0CFF4459

⁶ Details sind der Betriebsanleitung unter Kapitel: „Instandhaltung und Service“ zu entnehmen

⁷ 0xYY beschreibt ein Maß für die eingestellte Nullpunktjustierung

Es kann eine CAN-Nachricht gesendet werden um die Adresse zu verstellen.

0x0CFF6000 0x64 0xB3 0xE7 0xCD 0x00 0x00 0x97 0x00
erhöht die Adresse um 0x200

und

0x0CFF6000 0x6E 0xB3 0xE7 0xCD 0x00 0x00 0x97 0x00

Reduziert die Adresse um 0x200 wobei die Standard ID das Minimum vorgibt.

Die digitale Änderung der CAN-ID wird vom Sensor gespeichert und auch bei Neustart des Systems behalten.

Nullpunktjustierung (CAN2.0B):

Durch eine spezifische 8 Byte Nachricht auf der CAN-ID 0x0CFF6000 kann eine Nachjustierung vorgenommen werden. Diese ist permanent und wirkt sich auf alle ausgehenden H₂-Signale aus.

0x0CFF6000 0x14 0xB3 0xE7 0xCD 0x00 0x00 0x97 0x00

Um eine Justierung vor zu nehmen, sollte das System wasserstofffrei und mit dem richtigen Trägergas (Luft) umspült sein.⁸

Der Sensor gibt die folgende Antwort zurück:

0x0CFFFF59 0x14 0x97 0xCD 0xE7 0xXX* 0xXX* 0xB3 0xYY⁹

*entspricht der Seriennummer des individuellen Sensorsystems.

Matrix Message Layout (CAN 2.0A & CAN2.0B):

Ein dazu passendes DBC-File steht unter folgenden Adresse zum Download bereit:

https://neoxid-cloud.de/NEO952_V148.dbc.zip

CAN-ID: Standard 0x630 bzw. 0x0CFF3D59¹⁰:

Msg 0(Bit 0-15): Wasserstoffkonzentration[vol.-%]: $c(H_2) = (Msg0-1000)/100$ ¹¹

Msg 1(Bit 16-23): Messkammer Sensorsignal durch PT100 äquivalent[Ohm]: $R = Msg1+100$

Msg 2(Bit 24-31): Messkammer Referenzmessung durch PT100 Ref[Ohm]: $R = Msg2+100$ ¹²

Msg 3(Bit 32-39): Lambda, welches der Sensor erwartet: $\Lambda = Msg3/10$

Msg 4(Bit 40-47): Sauerstoffkonzentration: erwartete Sauerstoffkonzentration: $c(O_2) = Msg4/10$

Msg 5(Bit 48-55): CRC – SAE J1850 ZERO¹³: $Msg5$

Msg 6(Bit 56-63): Durchlaufender Nachrichtenzähler $Msg6$

2. CAN-Nachricht bei CAN-ID: 0x631 bzw. 0x0CFF3E59:

Msg 0(Bit 0-15): Wasserstoffkonzentration_RAW [vol.-%]: $c(H_2) = (Msg0-20)/100$

Msg 1(Bit 16-23): Rohwert: Ausgabe des Rohwertes zur Fehlerüberprüfung. Bei Messungen mit dem definiertem Trägergas, ohne Feuchte, Normaldruck und unter Abwesenheit von H₂ gilt: Rohwert = $100 \pm 1 \text{ } Msg1$

Msg 2(Bit 24-31): Statusbyte: s.u. $Msg2$

Msg 3(Bit 32-47): Seriennummer $Msg3$

Msg 4(Bit 48-55): Version = $(Msg4 / 10)$

Msg 5(Bit 56-63): Durchlaufender Nachrichtenzähler $Msg5$

Hex Message von Sensor:

CAN Msg1: CAN ID1 0x630 04 E2 70 CE 20 CC 00 D8

Decimal Übersetzung:

CAN Msg1: Byte0+1: 1250, Byte 2: 112, Byte 3: 206, Byte 4: 32 Byte 5: 204, Byte 6: 0, Byte 7: 216

⁸ Details sind der Betriebsanleitung unter Kapitel: „Instandhaltung und Service“ zu entnehmen

⁹ 0xYY beschreibt ein Maß für die eingestellte Nullpunktjustierung

¹⁰ Beispielhafte CAN-IDs, weitere sind möglich (Typenschild Ihres Sensors bitte beachten)

¹¹ Die H₂ Konzentration wird von -10 bis 100% ausgegeben, um evtl. Fehlerfälle ab zu bilden

¹² Die gemessene Temperatur in der Messkammer ist höher als Mediumstemperatur

¹³ Beispiel: CRC(0x00 0x14 0x00 0x14 0x20 0x34 0x5A) = 0xAA

Sensor Übersetzung:

CAN Msg1: c(H₂)[vol.-%]: 2,5, R-Pt[Ohm]: 212, Ref-PT[]: 306, Lambda1: 3.2, c(O₂)[vol.-%]: 20.4, CRC: 0, Zähler: 216

Erläuterung zum Statusbyte:

Bit 24	Immer 0	
Bit 25	0: Rahmenparameter im definiertem Bereich	1: Ein Parameter außerhalb des definierten Bereiches
Bit 26	0: Sensor i.O.	1: Sensor defekt
Bit 27	0: Sensor im Regelbetrieb	1: Sensor in Aufheizphase
Bit 28	0: Kein Wasserstoff	1: Wasserstoff >0,5 Vol.-%
Bit 29	0: Keine Wartung erforderlich	1: Sensor bitte Warten
Bit 30	0: Sensor ist kalibriert	1: Sensor neu kalibrieren
Bit 31	Immer 0	

Beispiel:

"Parameter außerhalb ..." → Statusbyte = 00000010 binär → 2 hexadezimal, 2 dezimal
 "Sensor defekt" → Statusbyte = 00000100 binär → 4 hexadezimal, 4 dezimal
 "Sensor in Aufheizphase" → Statusbyte = 00001000 binär → 8 hexadezimal, 8 dezimal
 "Wasserstoff >=0,5 Vol.-%" → Statusbyte = 00010000 binär → 10 hexadezimal, 16 dezimal
 "Sensor bitte Warten" → Statusbyte = 00100000 binär → 20 hexadezimal, 32 dezimal
 "Sensor neu kalibrieren" → Statusbyte = 01000000 binär → 40 hexadezimal, 64 dezimal

Weitere CAN-Befehle (CAN2.0A):

Baudrate auf 500 kbit/s oder 250 kbit/s verstellen:
 0x680 0x78 0xB3 0xE7 0xCD 0x00 0x00 0x97 0x00

Wasserstoffsteigung neu kalibrieren bei 2% H₂ in Trägergas:
 0x680 0x19 0xB3 0xE7 0xCD 0x00 0x00 0x97 0x00

Beschleunigen des Vorhersage-Algorithmus:
 0x680 0x82 0xB3 0xE7 0xCD 0x00 0x00 0x97 0x00

Verlangsamten des Vorhersage-Algorithmus:
 0x680 0x8C 0xB3 0xE7 0xCD 0x00 0x00 0x97 0x00

Wartung initiieren:
 0x680 0x00 0x77 0x61 0x72 0x74 0x75 0x6E 0x67

Weitere CAN-Befehle (CAN2.0B):

Wie bei CAN2.0A, wobei die CAN-ID nicht 0x680 sondern 0x0CFF6000 ist.

Analog 4-20mA – Serie I

I[mA]	c(H ₂)[vol.-%]	Kommentar
4 – 20 mA	0 – 5 vol.-%	<p>Die Konzentration verteilt sich linear zwischen 0 vol.-% und der maximalen Wasserstoff Volumenkonzentration.</p> <p>Das bedeutet, dass 2,5 Vol-% H₂ beispielsweise dann als 12mA ausgegeben werden.</p> <p>Werte kleiner 4mA beschreiben einen Fehlerfall, oder dass die Messsonde nicht angeschlossen ist.</p>

Es ist zu beachten, dass die analoge Ausgabe der Sensoren mit einem zusätzlichem Fehler behaftet sind von 2% FS. Die maximal erlaubte Bürde ist 450 Ohm.

Analog 0-10V – Serie I

U[V]	c(H ₂)[vol.-%]	Kommentar
0 – 10 V	0 – 5 vol.-%	<p>Die Konzentration verteilt sich linear zwischen 0 vol.-% und der maximalen Wasserstoff Volumenkonzentration in einem Bereich von 1V bis 9V.</p> <p>Das bedeutet, dass 2,5 Vol-% H₂ beispielsweise dann als 5V ausgegeben werden.</p> <p>Werte kleiner 1V zeigen einen Fehler an. Auf Anfrage ist es auch möglich, 0V und 5V bei 40% UEG rauszugeben, damit man z.B. ein Relais schalten kann!</p>

Es ist zu beachten, dass die analoge Ausgabe der Sensoren mit einem zusätzlichem Fehler behaftet sind von 2% FS. Der minimale Messwiderstand beträgt 10 kOhm.

Digital Modbus über RS485 – Serie M

RS485 (Modbus RTU) Werkseinstellungen:

Slave-ID: 1
 Baudrate: 9600
 Parität: keine
 Stop Bits: 1
 CRC: 16bit

Name	Beschreibung	Registeradressen (hex / dez)
Wasserstoffkonzentration	H ₂ Volumenkonzentration = $x / 100 - 20$ vol.-% (Beispiel: 2330 = 3,3 vol.-%)	0x7531 / 30001
Sensorsignal durch PT100 äquivalent	PT100_SENS = $x / 10$ (Beispiel: 2250 = 225,0Ohm)	0x7532 / 30002
Referenzsignal mit PT100	PT100_REF = $x / 10$ (Beispiel: 2250 = 225,0Ohm)	0x7533 / 30003
Lambda Erwartungswert	Lambda, welches der Sensor erwartet: (Beispiel: 25 = 2,5)	0x7534 / 30004
Sauerstoffkonzentration	O ₂ Volumenkonzentration = $x / 10$ vol.-% (Beispiel: 203 = 20,3 vol.-%)	0x7535 / 30005
Wasserstoffkonzentration_RAW	Wasserstoffkonzentration = $x / 100 - 20$ vol.-% (Beispiel: 2750 = 7,50 vol.-%)	0x7536 / 30006
Rohwert	Rohwert = 100 unter Abwesenheit von Wasser und Wasserstoff und sonst normaler Luft.	0x7537 / 30007
Statusbyte	Siehe „Erläuterungen zum Statusbyte“ bei der „Signalerläuterung“ Abschnitt: „CAN“.	0x7538 / 30008
Seriennummer	S/N: P-Nummer, welches außen auf dem Gerät vermerkt ist. (Beispiel: 626 = P-0626)	0x7539 / 30009
Softwareversion	Softwareversion = $x / 10$ (146 = 14.6)	0x753A / 30010
Durchlaufender Nachrichtenzähler	Hoch laufender Zähler	0x753B / 30011
leeres Byte	Keine relevanten Informationen	0x753C / 30012

Holding-Register:

Name	Beschreibung	Registeradresse
Baudrate	Festlegen der Baudrate der Modbus RTU Schnittstelle: 4800 9600 19200 default: 9600 Änderung der Baudrate wird erst nach Neustart des Sensors übernommen	0x9C41
Slave-ID	Slave-ID des Sensors 1-200 default: 1 Änderung der Slave-ID wird erst nach Neustart des Sensors übernommen	0x9C42
Modus	0 = Parität: none, Stop Bit: 1 1 = Parität: none, Stop Bit: 2 2 = Parität: even, Stop Bit: 1 3 = Parität: even, Stop Bit: 2 4 = Parität: odd, Stop Bit: 1 5 = Parität: odd, Stop Bit: 2 default: Parität: none, Stop Bit: 1 Änderung des Modus wird erst nach Neustart des Sensors übernommen	0x9C43
Nullpunktjustierung	Default: 0 Wenn eine 1 in das Register geschrieben wird, wird hier eine Nullpunktjustierung (Siehe Seite: 7) durchgeführt und anschließend das Register auf 2 geändert.	0x9C44

Informationen zu den Registern:

Die Register sind als unsigned 16-bit integer definiert. Haben also einen Bereich von 0 bis 65535. Es sollte bei dem Auslesen mit einer SPS drauf geachtet werden, dass der Datentyp auf „Real“ gesetzt wird, damit die unsigned integer auch als Komma Zahl dargestellt werden können.

Mögliches Zubehör:

Für den Sensor gibt es verschiedenes Zubehör. Dieses kann zusätzlich zum Sensor erworben werden.

neoCANLogger

Um die CAN-Daten des Sensors in menschlich lesbare Daten zu übertragen und auf zu zeichnen gibt es den neoCANLogger:

<https://neoxid-cloud.de/Datenblatt-neoCANLogger-Display-V01.pdf>

flammlöse Wasserstoffbrenner:

Falls neben der Detektion von Wasserstoff dieser auch flammlos verbraucht werden soll, um entweder den Wasserstoff zu entfernen oder/und die Wärmeenergie von Wasserstoff zu nutzen, bieten wir auch katalytische Brenner in diversen Größen an:

Für einen Gasvolumenstrom von bis zu 7,5m³/h:

https://neoxid-cloud.de/Datenblatt-NEO305_V006_DE_EN.pdf

Für einen Gasvolumenstrom von bis zu 74m³/h:

https://neoxid-cloud.de/Datenblatt_NEO324_V003_DE_EN.pdf

Für einen Gasvolumenstrom von 205m³/h:

https://neoxid-cloud.de/Datenblatt_NEO342_V004_DE_EN.pdf

Größere Gasvolumenströme auf Anfrage. Die Katalysatoren sind auch zur Feinreinigung von Gasen durch Entfernen von minimalen Verunreinigungen geeignet.

FAQ:

Die FAQ's zu Sensoren und möglichem Zubehör sind hier zu finden:

https://neoxid-cloud.de/FAQ_V01_DE_EN.pdf

Datasheet H₂-sensorsystem NEO952 for High temperature applications, version 15.4

Product description:

Hydrogen measuring system with temperature compensated CAN output for the determination of H₂-concentration in hot media.

Typical application:

- Detection of hydrogen in the exhaust gas of hydrogen combustion engines / H₂-fuelled spark ignition engines (ICE: Internal Combustion Engine) or solid oxide fuel cells (SOFC)

Properties:

- Measurements up to just above the lower explosion limit, i.e. 0 - 5 vol.% H₂
- Minor cross-sensitivities to oxygen
- No sample extraction necessary for exhaust gases up to 400°C.
- Signal output via CAN 2.0 - Alternatively also available as ModbusRTU 4-20mA or 0-10V version
- Factory calibrated and ready for immediate use
- Sensor must be operated with at least 4nL/min of passing gas



Figure 1: H₂-sensor system version NEO952A

Sensor system characteristics - Sensor:

Supply voltage:	12-32 V DC
Processor:	ATSAMD21G18, 48 MHz
Energy consumption:	< 3 W
H ₂ sensitivity:	0-5 vol.% H ₂
Accuracy:	~ ± 0,5 vol.% H ₂
Detection limit:	< 0,5 vol.% H ₂ in air at 0% r.h, RT, normal pressure
Response time t ₉₀ :	< 10 s
Decay time t ₁₀ :	< 10 s
Start-up time after cold start:	<5 s until first message < 70 s until quantification of the H ₂ concentration ¹⁴
Media temperature:	-40°C - 400°C
Ambient temperature:	Measuring electronics are to be operated at < 100°C
Pressure range:	0.6 – 1.5 bar absolute ¹⁵
Humidity:	0 to 95% r.h.(non-condensing) ¹⁶
Carrier gas:	depleted air
Cross sensitivities:	minor oxygen, tbd ¹⁷
Pollutant gases:	tbd
Signal:	CAN 2.0A ¹⁸ (500kbit/s) via CAN controller MCP2515 and CAN transceiver MCP2562 CAN lines are not terminated! CAN ID: Standard 0x630 or 1584 2nd CAN message with CAN ID: 0x631 or 1585 Alternatively on request: 4 - 20mA
Output/measurement interval:	100 ms / 10 Hz
Resolution:	100 ppm

¹⁴ The system is designed for continuous operation

¹⁵ At alternative pressures, the accuracy of the hydrogen measurement cannot be guaranteed

¹⁶ Dew point < 60°C

¹⁷ Sensor signal remains within accuracy at 6 to 20.9 vol.-% O₂, at no oxygen there is no signal, lambda > 1.5 is recommended

¹⁸ Also available as CAN 2.0B

Material:	Electrical Unit: EN AW 6060 media contacting sensor: 1.4301
Weight:	approx. 1050 g(670 g for sensor probe incl. Cable and heating band, 380 g for evaluation unit)
Length connection cable:	3000 mm
RoHS compliant:	Yes
Customs tariff number:	90271010
COO:	Germany / NRW
EC-79/2009:	Not subject to type-approval according to Appendix I b), Appendix I defines the components to be tested only for liquid hydrogen parts and which from 30bar

Operating instructions::

The operating instructions can be downloaded from the following link:

https://neoxid-cloud.de/Betriebsanleitung-NEO952-V01_DE_EN.pdf

There you will find further information on the sensor as well as on the initial commissioning.

Assembly:

The threaded measuring probe should be screwed into the exhaust pipe vertically from above. When mounting, it must be ensured that the opening is not blocked e.g. by a condensing/liquid/freezing water film or by dust/particles (soot, rust)¹⁹. The system has an M18x1.5 thread and a spanner size of 30. Sealing is done with a copper sealing ring (18.2 x 23.9 x 1.5 mm).

The electronics housing should be mounted in such a way that it does not get hotter than 100°C. The spatial direction is irrelevant for the electronics. The retaining pins or screws of the electronics housing may have a maximum diameter of 5.5 mm or 6.5 mm. We recommend a tightening torque of 1 Nm. The measuring probe should not be cooled down by cold (fast moving) air, otherwise slight deviations in the measured values may occur.

The measuring probe must be handled with care. It is recommended to screw on the probe with an open-ended spanner. Since the probe consists of several elements screwed together, care must be taken the entire probe is being unscrewed from a measuring stand and not just individual components. This is important because otherwise damage to the inner workings of the probe cannot be ruled out.

Scope of delivery:

The scope of delivery includes:

- Sensor unit with connection cable to the evaluation electronics,

¹⁹ Sooty exhaust gases from combustion engines when operating with petrol/diesel can lead to a blockage of the sensor input.

- Evaluation electronics with customer cable
- Copper sealing ring (18.2 x 23.9 x 1.5 mm)

Drilling template - electronics housing:

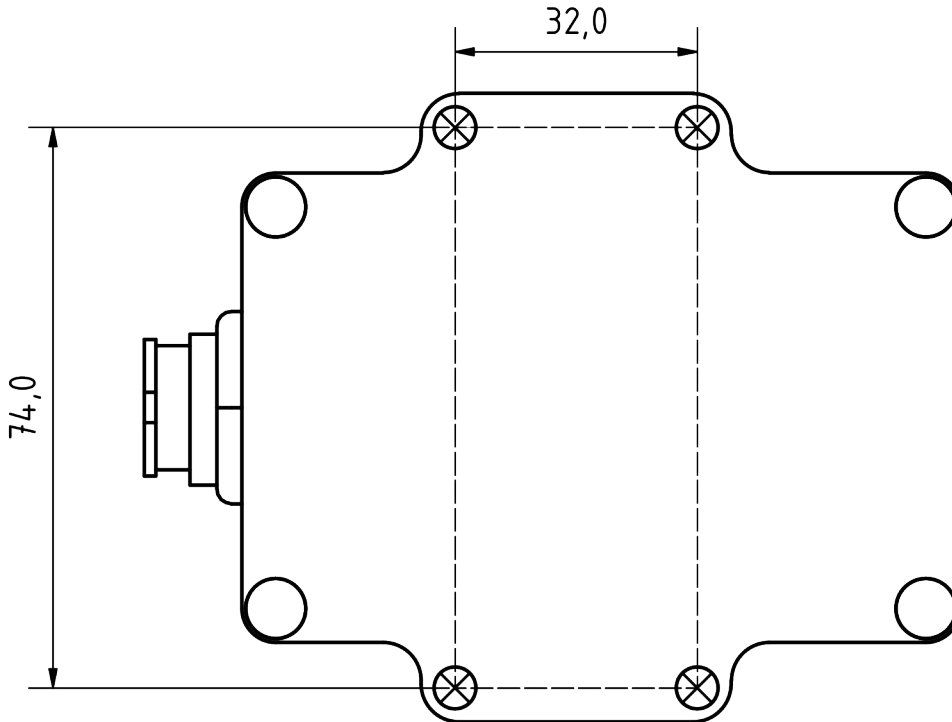


Figure 3b: Drilling template

Here ist a 3D-Step-File and a 2D drawing:

https://neoxid-cloud.de/NEO952_2D_und_3D.zip

electrical PIN-assignment

	PIN-Nr.	description	colour
Gehäusestecker	1	VCC +12 ...+30 V DC (min.: 2,4W)	schwarz
	2	GND 0V DC	braun
	3	CAN-High (opt. DAC+)	weiß
	4	CAN-Low(opt. DAC-)	blau
	5	service port A	-
	6	service port B	-
	7	CAN-Addr 1 / DAC + / RS485 A	gelb
	8	CAN-Addr 2 / DAC - / RS485 B	grün
			electrical shielding (opt. GND)

8-Poliger Gehäusestecker: Amphenol LTW: ABD-08RMMS-LC7001

8-Polige Kabelbuchse: Amphenol LTW: BD-08BFFA-LL7001

CAN 2.0A - Series A (11-bit identifier / "Base frame format"):

The data is sent via CAN with the CAN controller MCP2515 and the CAN transceiver MCP2562. The CAN lines are not terminated by default (on request the line can be terminated with 120 Ohm)! CAN 2.0B with 29 bit CAN ID following J1939!
first CAN message after 5s at system startup

Set CAN ID (CAN2.0A):

The CAN-ID's of the sensor:

	CAN-ID 1	CAN-ID 2	CAN-ID 3	CAN-ID 4
NEO952A (0-5 Vol.-% H₂)	0x630 & 0x631	0x638 & 0x639	0x640 & 0x641	0x648 & 0x649

A CAN message can be sent to change the address.

0x680 0x64 0xB3 0xE7 0xCD 0x00 0x00 0x97 0x00

raises the address by 0x08

and

0x680 0x6E 0xB3 0xE7 0xCD 0x00 0x00 0x97 0x00

Reduces the address by 0x08 where the default ID sets the minimum.

Zero adjustment (CAN2.0A):

By means of a specific 8 byte message on the CAN-ID 0x680 a post adjustment can be made. This is permanent and affects all outgoing H₂ signals.

0x680: 0x14 0xB3 0xE7 0xCD 0x00 0x00 0x97 0x00

To make an adjustment, the system should be hydrogen-free and purged with the proper carrier gas (oxygen-depleted air).

The sensor returns the following response:

0x361: 0x14 0x97 0xCD 0xE7 0xXX* 0xXX 0xB3 0xYY²⁰

* corresponds to the serial number of the individual sensor system.

CAN2.0B - Series A (29-Bit-Identifier / „Extended frame format“)

The data is sent via CAN with the CAN controller MCP2515 and the CAN transceiver MCP2562. The CAN lines are not terminated by default (on request the line can be terminated with 120 Ohm)! CAN 2.0B with 29 bit CAN ID following J1939!
first CAN message after 5s at system startup

Set CAN ID (CAN2.0B):

The CAN-ID's of the sensor:

	CAN-ID 1	CAN-ID 2	CAN-ID 3	CAN-ID 4
NEO952A (0-5 Vol.-% H₂)	0x0CFF3D59 & 0x0CFF3E59	0x0CFF3F59 & 0x0CFF4059	0x0CFF4159 & 0x0CFF4259	0x0CFF4359 & 0x0CFF4459

²⁰ 0xYY describes a measure for the set zero point adjustment

A CAN message can be sent to change the address.
0x0CFF6000 0x64 0xB3 0xE7 0xCD 0x00 0x00 0x97 0x00
 Raises the address by 0x200

and
0x0CFF6000 0x6E 0xB3 0xE7 0xCD 0x00 0x00 0x97 0x00
 Reduces the address by 0x08 where the default ID sets the minimum.

Zero adjustment (CAN2.0B):

By means of a specific 8 byte message on the CAN-ID 0x0CFF6000 a post adjustment can be made. This is permanent and affects all outgoing H2 signals.

0x0CFF6000: 0x14 0xB3 0xE7 0xCD 0x00 0x00 0x97 0x00

To make an adjustment, the system should be hydrogen-free and purged with the proper carrier gas (oxygen-depleted air).

The sensor returns the following response:

0x0CFFF59: 0x14 0x97 0xCD 0xE7 0xFF* 0xFF 0xB3 0xYY²¹

* corresponds to the serial number of the individual sensor system.

CAN Matrix Message Layout (CAN 2.0A & CAN2.0B):

CAN ID: Default 0x630 or 0x0CFF3D59:

Msg0(Bit 0 - 15): Hydrogen concentration [vol.-%]: $c(H_2) = (Msg0-1000)/100$ ²²

Msg1(Bit 16 - 23): Measuring chamber sensor signal by PT100 equivalent [Ohm]: $R = Msg1+100$

Msg2 (Bit 24 - 31): Measuring chamber reference measurement by PT100[Ohm]: $R = Msg2+100$

Msg3(Bit32 - 39): Lambda Expected value: Lambda expected by the sensor: $\Lambda = Msg3/10$

Msg4(Bit40 - 47): Oxygen concentration: expected oxygen concentration: $c(O_2) = Msg4/10$

Msg5 (Bit48 - 55): CRC - SAE J1850 ZERO²³: *Msg5*

Msg 6(Bit 56 - 63): Continuous message counter *Msg6*

CAN ID: Default 0x631 or 0x0CFF3E59:

Msg0(Bit 0-15): Hydrogen concentration_RAW[vol.-%]: $c(H_2) = (Msg0-20)/100$

Msg1(Bit 16-23): Raw value: Output of the raw value for error checking. For measurements with the defined carrier gas, without humidity, normal pressure and in the absence of H₂, the following applies: Raw value = $100 \pm 1 \cdot Msg1$

Msg2 (Bit 24 - 31): Status byte: see below. *Msg2*

Msg3(Bit32 - 47): Serial number *Msg3*

Msg4(Bit48 - 55): Version = $(Msg4 / 10)$

Msg 5(Bit 56 - 63): Continuous message counter *Msg5*

Example Interpretation of CAN Messages:

Hex Message from the sensor:

CAN Msg1: CAN ID1 0x630 04 E2 70 CE 20 CC 00 D8

Decimal Translation:

CAN Msg1: Byte0+1: 1250, Byte 2: 112, Byte 3: 206, Byte 4: 32 Byte 5: 204, Byte 6: 0, Byte 7: 216

²¹ 0xYY describes a measure for the set zero point adjustment

²² The H₂ concentration is output from -10 to 100% in order to map possible error cases.

²³ Example: CRC(0x00 0x14 0x20 0x34 0x5A) = 0xAA

Sensor Translation:

CAN Msg1: c(H2)[vol.-%]: 2.5, R-Pt[Ohm]: 212, Ref-PT[]: 306, Lambda1: 3.2, c(O2)[vol.-%]: 20.4, CRC: 0, Counter: 216

Explanation of the status byte:

Bit 24	always 0	
Bit 25	0: Frame parameters in the defined range	1: A parameter outside the defined range
Bit 26	0: Sensor fully functional	1: Error: Sensor defective
Bit 27	0: Sensor in regular operation	1: Sensor in heating phase
Bit 28	0: no Hydrogen present	1: Hydrogen present (hydrogen concentration >= 0.5 vol.% measured)
Bit 29	0: No maintenance required	1: Sensor maintenance required
Bit 30	0: Sensor is calibrated	1: Recalibrate sensor
Bit 31	always 0	

Example:

"A parameter outside ..." → status byte = 00000010 binary → 2 hexadecimal, 2 decimal.
 "Sensor defective" → status byte = 00000100 binary → 4 hexadecimal, 4 decimal
 "Sensor in heating phase" → status byte = 00001000 binary → 8 hexadecimal, 8 decimal
 "Hydrogen >=0.5 vol.-%" → status byte = 00010000 binary → 10 hexadecimal, 16 decimal
 "Sensor please maintain" → status byte = 00100000 binary → 20 hexadecimal, 32 decimal
 "Recalibrate sensor" → status byte = 01000000 binary → 40 hexadecimal, 64 decimal

Here is the DBC-File:

https://neoxid-cloud.de/NEO952_V148.dbc.zip

Other CAN commands (CAN2.0A):

Set baud rate to 500 kbit/s or 250 kbit/s:

0x680 0x78 0xB3 0xE7 0xCD 0x00 0x00 0x97 0x00

Recalibrate hydrogen slope at 2% H2 in carrier gas:

0x680 0x19 0xB3 0xE7 0xCD 0x00 0x00 0x97 0x00

Speed up prediction algorithm:

0x680 0x82 0xB3 0xE7 0xCD 0x00 0x00 0x97 0x00

Slow down the prediction algorithm:

0x680 0x8C 0xB3 0xE7 0xCD 0x00 0x00 0x97 0x00

Initiate maintenance:

0x680 0x00 0x77 0x61 0x72 0x74 0x75 0x6E 0x67

Further CAN commands (CAN2.0B):

As for CAN2.0A, whereby the CAN ID is not 0x680 but 0x0CFF6000.

Analogue 4-20mA - Series I

I[mA]	c(H ₂)[vol.%]	Comment
4 - 20 mA	0 - 5 vol.%	<p>The concentration is distributed linearly between 0 vol.% and the maximum hydrogen volume concentration.</p> <p>This means that 2.5 vol-% H₂, for example, is then output as 12mA.</p> <p>Values smaller than 4mA describe a fault case</p>

Please note, that the analogue output has a additional $\pm 2\%$ FS measuring error. The maximum permissible load is 450 ohms.

Analogue 0-10V - Series I

U[V]	c(H ₂)[vol %]	Comment
0 – 10 V	0 - 5 vol.-%	<p>The concentration is distributed linearly between 0 vol.-% and the maximum hydrogen volume concentration in a DC range of 1V to 9V.</p> <p>This means that 2,5 vol.-% H₂, for example, is then output as 5V.</p> <p>If an error occurs, the voltage drops to 0.5V.</p>

Please note, that the analogue output has a additional $\pm 2\%$ FS measuring error. The minimum measuring resistor is 10 kOhm.

Digital Modbus via RS485 - Series M

RS485 (Modbus RTU) Factory settings:

Slave ID: 1
 Baud rate: 9600
 Parity: none
 Stop Bits: 1
 CRC: 16bit

Name	Description	Register addresses (hex / dec)
Hydrogen concentration	Hydrogen concentration = $x / 100 - 20$ vol.-% (example: 2750 = 7.50 vol.-%)	0x7531 / 30001
Water concentration H ₂ O	H ₂ O Volume concentration = $x / 100 - 20$ vol.-% (example: 2330 = 3.3vol.-%)	0x7532 / 30002
Pressure	Pressure = $x - 20$ mbar (Example: 1033 = 1013 mbar)	0x7534 / 30003
Temperature	Temperature = $x / 100 - 40$ °C (Example: 6250 = 22.5°C)	0x7534 / 30004
CRC	SAE J1850 ZERO (example: CRC 0x00 0x14 0x00 0x14 0x20 0x34 0x5A = 0xAA)	0x7535 / 30005
Hydrogen concentration raw value	Hydrogen concentration = $x / 100 - 20$ vol.-% (example: 2750 = 7.50 vol.-%)	0x7536 / 30006
Raw value	Raw value = 100 in the absence of water and hydrogen and otherwise normal air.	0x7537 / 30007
Status	See "Explanation of the status byte" in the "Signal explanation" section: "CAN".	0x7538 / 30008
Serial number	S/N: P-number, which is written on the outside of the unit. (example: 626 = P-0626)	0x7539 / 30009
Softwareversion	Softwareversion = $x / 10$ (146 = 14.6)	0x753A / 30010
Message Counter	Starting up counter	0x753B / 30011
Empty Byte	No relevant information	0x753C / 30012

Holding Register:

Name	Description	Register address
Baud rate	<p>Set the baud rate of the Modbus RTU interface:</p> <p>4800 9600 19200</p> <p>default: 9600</p> <p>The baud rate is only changed after the sensor has been restarted.</p>	0x9C41
Slave ID	<p>Slave ID of the sensor 1-200</p> <p>default: 1</p> <p>The slave ID is only changed after the sensor has been restarted.</p>	0x9C42
Mode	<p>0 = Parity: none, Stop Bit: 1 1 = Parity: none, Stop Bit: 2 2 = Parity: even, Stop Bit: 1 3 = Parity: even, Stop Bit: 2 4 = Parity: odd, Stop Bit: 1 5 = Parity: odd, Stop Bit: 2</p> <p>default: Parity: none, Stop Bit: 1</p> <p>The mode is only changed after the sensor has been restarted.</p>	0x9C43
Zero adjustment	<p>Default: 0</p> <p>If a 1 is written into the register register, a zero adjustment (see page: 18) is carried out and then the register is changed to 2.</p>	0x9C44

Information on the registers:

The registers are defined as unsigned 16-bit integer. When reading out with a PLC, it should be ensured that the data type is set to "Real" so that the unsigned integer can also be represented as a decimal number.

Possible accessories:

There are various accessories for the sensor. These can be purchased in addition to the sensor.

neoCANLogger

The neoCANLogger is used to transfer and record the CAN data of the sensor into human readable data:

<https://neoxid-cloud.de/Datenblatt-neoCANLogger-Display-V01.pdf>

flameless hydrogen burners:

If, in addition to detecting hydrogen, it is also to be consumed without a flame, either to remove the hydrogen or/and to use the heat energy of hydrogen, we also offer catalytic burners in various sizes:

For a gas volume flow of up to 7.5m³/h:

https://neoxid-cloud.de/Datenblatt-NEO305_V006_DE_EN.pdf

For a gas volume flow of up to 74m³/h:

https://neoxid-cloud.de/Datenblatt_NEO324_V003_DE_EN.pdf

For a gas volume flow of 205m³/h:

https://neoxid-cloud.de/Datenblatt_NEO342_V004_DE_EN.pdf

Larger gas volume flows on request. The catalysts are also suitable for fine purification of gases by removing minimal impurities.

FAQ:

The FAQ's for sensors and possible accessories can be found here:

https://neoxid-cloud.de/FAQ_V01_DE_EN.pdf