

Produkt	DSM - DC1 Sensor Module	Produkt-Nr.	10.020
Dokument	Detailspezifikation	Erstfassung	26.02.2006
Bearbeiter	Norbert Köchli	Letzte Änderung	22.03.2006
Stand	Nullserie	Aktuelle Version	1.1

Version	Datum	Verantwortlich	Änderung
0.1	26.02.2005	Norbert Köchli	Erstfassung
0.4	27.02.2006	Norbert Köchli	Modulabmasse festgelegt
0.8	28.02.2006	Norbert Köchli	Mechanische Zeichnung erstellt
0.9	01.03.2006	Matthias Weiss	Schema und Layout erstellt
1.0	02.03.2006	Norbert Köchli	Verbesserungen aus dem Engineering nachgetragen
1.1	22.03.2006	Norbert Köchli	Erkenntnisse aus der Nullserie nachgetragen

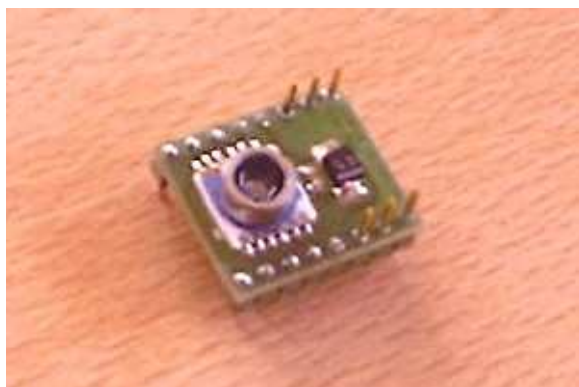
Zusammenfassung

Dieses Dokument spezifiziert das Produkt DSM - DC1 Sensor Module.

Es ist für das Design und die Entwicklung des DC1 Front Boards (DFB) verbindlich.

Aus der aktuellen Version 1.1 dieses Dokuments entstand eine Nullserie von 4 DSM, welche für den Bau der DC1/P4-Prototypen verwendet werden. Diese DSM wurden manuell bestückt und mit bleihaltigem Zinn verlötet - sind also nicht RoHS-konform.

Der Test der Module erfolgt mit einem Adapter, welcher das DSM über ein DSA (Funktionsmuster) mit dem Processor Module auf dem DC1/P2 verbindet. Für die Testsoftware wird eine erweiterte Version des bewährten Programms 'Sensor.tig' verwendet, welches auch Langzeit- und Stabilitätstests ermöglicht.



Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
1.1	Zielsetzung.....	3
1.2	Geltungsbereich	3
1.3	Definitionen, Akronyme und Abkürzungen	3
1.4	Quellenverzeichnis	3
2	Allgemeine Beschreibung	4
2.1	Umfeld	4
2.2	Produktfunktionalität	4
2.3	Allgemeine Einschränkungen	4
2.4	Annahmen und Abhängigkeiten	4
3	Spezifische Anforderungen	5
3.1	Funktionsblöcke.....	5
3.2	Funktionale Anforderungen.....	5
3.2.1	Pressure Sensor	5
3.2.2	Temperature Sensor.....	6
3.2.3	Salinity Electrodes.....	6
3.2.4	Decoupling Capacitor.....	6
3.3	Schnittstellen	7
3.3.1	Pressure Sensor	7
3.3.2	Master Clock	7
3.3.3	Salinity Sensor.....	7
3.3.4	Stiftleisten.....	7
3.4	Leistungsanforderungen	7
3.5	Randbedingungen für den Entwurf.....	7
3.5.1	Übereinstimmung mit Normen.....	7
3.5.2	Einschränkungen bezüglich Hardware	7
3.6	Eigenschaften.....	8
3.6.1	Aufbau.....	8
3.6.2	Qualität	8
3.6.3	Leiterplatte	8

1 Einleitung

1.1 Zielsetzung

Das vorliegende Dokument spezifiziert das Produkt DSM - DC1 Sensor Module. Das Ziel ist, die Vorgaben in der Anforderungsspezifikation des DC1/P4 [1] zu analysieren und zu spezifizieren.

Anhand dieser Detailspezifikation sollen

- die Anforderungen verifiziert werden können
- die Testdokumentation erstellt werden können
- das Produkt entwickelt werden können

Diese Detailspezifikation muss vor Beginn der Entwicklung durch *seanus systems* abgenommen werden.

1.2 Geltungsbereich

Dieses Dokument wurde mit Microsoft Word 10.0 in Übereinstimmung mit der Norm IEEE Std 830-1998 erstellt. Die Abbildungen sind im GIF- oder JPG-Format eingebunden.

Dieses Dokument und sein Inhalt sind Eigentum der Firma *seanus systems gmbh* und dürfen ohne deren Einwilligung weder kopiert, vervielfältigt, weitergegeben noch zur Ausführung benutzt werden. Die darin enthaltenen Informationen sind vertraulich zu behandeln!

1.3 Definitionen, Akronyme und Abkürzungen

Definitionen, Akronyme und Abkürzungen sind im zentralen Glossar des DC1/P4 [2] zu finden.

1.4 Quellenverzeichnis

[1] A10.009-00-A12

Anforderungsspezifikation DC1/P4, Version 1.2, 16.09.2005, *seanus systems*, CH-Zürich

[2] A10.009-00-G12

Zentrales Glossar, Tauch- und Navigationscomputer DC1/P4, Vers. 1.2, *seanus systems*, CH-Zürich

[3] D10.015-00-A10

Detailspezifikation, DSA - DC1 Sensor Assembly, Vers. 1.0, *seanus systems*, CH-Zürich

[4] D10.015-00-T03

Testprotokoll DSA, Funktionsmuster, 23.12.2005, *seanus systems*, CH-8046 Zürich

[5] D10.020-00-X01

Datasheet MS5535A Pressure Sensor Module, 09.09.2005, Intersema SA, CH-Bevaix

2 Allgemeine Beschreibung

2.1 Umfeld

Das DC1 Sensor Module ist, wie der Name schon sagt, ein Modul, welches in einem Tauchcomputer als Sensor Frontend Verwendung findet. Auf ihm sind alle Sensoren untergebracht, welche mit der Umwelt Kontakt haben müssen. Die damit erfassten Messgrößen sind der Druck, die Temperatur und der Leitwert des umgebenden Mediums.

2.2 Produktfunktionalität

Der Umgebungsdruck ist der wichtigste Parameter für die Tiefen- und Dekoberechnung in einem Tauchcomputer. Der Drucksensor erfasst neben dem Absolutdruck auch noch die Temperatur, welche zur Messwertkorrektur gebraucht wird. Er hat neben der Messbrücke einen hochauflösenden A/D-Wandler auf dem Chip integriert, welcher eine einfache Anbindung an das Processor Module ermöglicht.

Der Leitwert wird durch eine einfache Widerstandsmessung des Wassers bestimmt. Er detektiert einerseits, ob der Taucher im Wasser ist und andererseits lässt sich daraus der Salzgehalt des Wassers ableiten, welcher zur Berechnung der Schallausbreitungsgeschwindigkeit gebraucht wird.

2.3 Allgemeine Einschränkungen

Die Erkenntnisse aus dem Bau und Test des DSA-Funktionsmusters [4] haben gezeigt, dass es sinnvoller ist, einen Grossteil der elektronischen Bauteile auf dem Front Board zu platzieren und nur den Pressure und Salinity Sensor mechanisch abzusetzen. Die Verwendung des Water Sensors für einen Wake-Up des Processor Modules hat sich als fragwürdig erwiesen und wird daher nicht realisiert.

Sämtliche Bauteile und Leiterplatten müssen RoHS-konform sein. Es darf nur Blei- und Flussmittel-freies Lot (SnAgCu - no clean) verwendet werden.

2.4 Annahmen und Abhängigkeiten

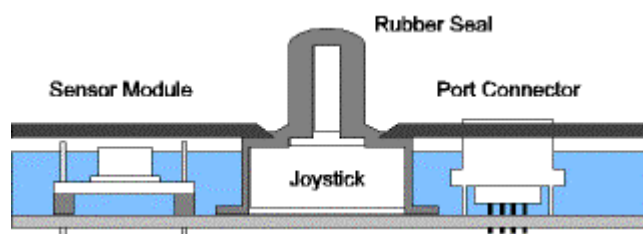


Abb. 1 - Front Board

Das Design des DC1/P4 sieht vor, dass das Sensor Module zusammen mit dem Joystick und dem Port Connector auf einer gemeinsamen Platine - dem Front Board - untergebracht werden. Dieses Front Board wird bei der Endmontage als Letztes eingesetzt und anschliessend mit Epoxyharz vergossen. Eine Kunststoffblende schliesst dann das Gehäuse nach vorne ab.

Die Sensoren können nicht direkt auf dem Front Board montiert werden, weil sie zu wenig hoch sind und vom Kunstharz zugedeckt werden würden. Sie werden deshalb auf dem Sensor Module montiert, welches die optimale Einbauhöhe garantiert.

3 Spezifische Anforderungen

3.1 Funktionsblöcke

Die folgenden Funktionsblöcke sind auf dem DC1 Sensor Module untergebracht:

- Pressure Sensor
- Temperature Sensor
- Salinity Electrodes
- Decoupling Capacitor

3.2 Funktionale Anforderungen

3.2.1 Pressure Sensor

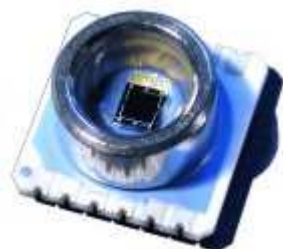


Abb. 2 - MS5535A

Der Pressure Sensor hat die Aufgabe, den Umgebungsdruck zu messen. Er verfügt über einen weiten Messbereich und eine genügend hohe Auflösung, um sowohl den Luftdruck an Land wie auch den Wasserdruck beim Tauchen zu erfassen. Da die Druckmessung von der Temperatur beeinflusst wird, wird diese in unmittelbarer Nähe des Drucksensors erfasst. Anhand der Temperaturwerte kann der gemessene Absolutdruck rechnerisch kompensiert werden. Auf dem Sensor Module wird ein integrierter Drucksensor mit Temperaturkompensation, ADC und serieller Schnittstelle - der Typ MS5535A von Intersema - verwendet. Dieser wird beim Endtest vom Hersteller mit sechs sensor-spezifischen Kompensationswerten programmiert, welche im Betrieb ausgelesen und von der Software zur Kalibrierung verwendet werden. Die Temperaturwerte können ebenfalls ausgelesen werden, so dass ein zusätzlicher Temperatursensor hinfällig wird. Die dem Wasser ausgesetzte Messbrücke des Sensors ist mit Silikongel geschützt und darf nicht berührt oder verschmutzt werden!

Die Eigenschaften des Pressure Sensors sind folgende:

Produkt:	Intersema MS5535A
Druckbereich:	0...14bar Absolutdruck, 30bar Überdruck
Material:	Rostfreier Stahl, gefüllt mit Silikongel
Abmasse (LxBxH):	9.0 x 9.0 x 1.7mm
Anschlüsse:	Bleifrei, RoHS-konform (Au, AgPt)
Speisung:	3.3V, < 1mA
Stützkondensator:	47uF, 6.3V, Tantal (siehe 3.2.4)
Abblockkondensator:	100nF, Keramik
Auflösung:	15bit, 1.2mbar, 4...8 Messungen gemittelt
Genauigkeit ADC:	± 2LSB typ., ± 7LSB max.
Genauigkeit absolut:	± 20mbar (< 5bar), -60mbar (< 10bar), -160mbar (< 14bar) zwischen 0...50°C
Konvertierungszeit:	< 35ms
Master Clock:	32.768kHz ± 5% (MCLK), Duty Cycle 50%, Low Jitter, Logikpegel
Schnittstelle:	SPI (MSB first), Serial Clock In (SCLK), Data In (DIN), Data Out (DOUT)
Betrieb:	Läuft immer, wenn die Speisung vorhanden ist, kein On/Off-Signal

Technische Details sind aus dem Datenblatt des MS5535A [5] zu entnehmen.

3.2.2 Temperature Sensor

Der Temperature Sensor misst die aktuelle Umgebungstemperatur. Diese dient einerseits zur Kompensation der Druck- und Salzgehaltmessungen und andererseits als Anzeige der Luft- oder Wassertemperatur. Im Sensor Module wird der im Pressure Sensor integrierte Temperatursensor verwendet.

Die Eigenschaften des Temperature Sensors sind folgende:

Temperaturbereich:	-40...60°C
Auflösung:	0.01°C typ.
Genauigkeit:	± 0.8°C bei 25°C

Technische Details sind aus dem Datenblatt des MS5535A [5] zu entnehmen.

3.2.3 Salinity Electrodes

Die beiden Salinity Electrodes bilden die Messzelle des Salinity Sensors auf dem Front Board. Sie bestehen aus je drei elektrisch verbundenen Pins der Standard-Stiftleisten, welche für die passende Einbauhöhe und die elektrische Kontaktierung sorgen.

Die Anforderungen an die Salinity Electrodes sind folgende:

Temperaturbereich:	-40...60°C
Kontaktmaterial:	CuSn, vergoldet 0.6µm min.
Kontaktstift (LxBxH):	0.63 x 0.63 x 1.2mm
Elektrodenabstand:	15.24mm (RM6)

3.2.4 Decoupling Capacitor



Der Decoupling Capacitor dient als Stützkondensator für die Versorgungsspannung des Pressure Sensors. Intersema fordert einen relativ grossen Tantal-Elko, um die Speisung während der Datenkonvertierung zu stabilisieren. Der Elko muss so nah wie möglich am Pressure Sensor platziert und mit grossflächigen Leiterbahnen verbunden werden.

Abb. 3 - Tantal Elko

Die Anforderungen an den Decoupling Capacitor sind folgende:

Temperaturbereich:	-40...60°C
Kapazität:	47µF ± 10%
Spannungsfestigkeit:	6.3V, ESR < 2Ω
Gehäuse:	Typ B, Metric Code 3528
Abmasse (LxBxH):	3.5 x 2.8 x 1.9mm

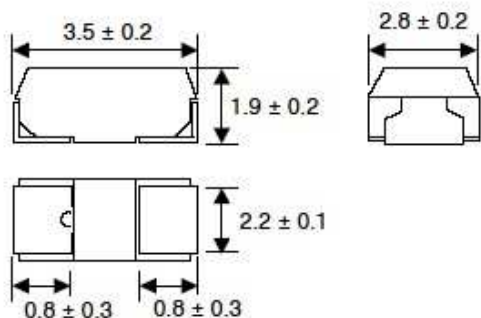


Abb. 4 - Gehäuse Typ B

3.3 Schnittstellen

3.3.1 Pressure Sensor

Der Pressure Sensor hat eine SPI-kompatible 3-Drahtschnittstelle für die Kommunikation mit dem Processor Module. Die Logikpegel werden über den Level Shifter auf dem Front Board angepasst. Master ist in jedem Fall das Processor Module, welches die Datenübertragung initiiert und den Synchronisations-Clock generiert. Die Software muss sich an die Interface- und Kommandobeschreibung in [5] halten.

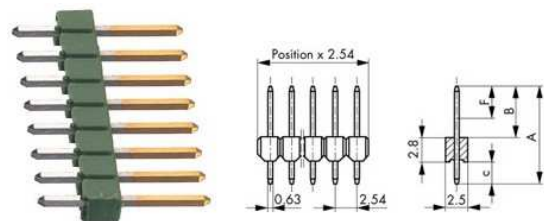
3.3.2 Master Clock

Unabhängig von der Kommunikation braucht der Pressure Sensor einen stabilen und Jitter-armen Master Clock für die Steuerung der internen Zustandsmaschine. In unserem Fall kann das über den Level Shifter gepufferte Rechtecksignal des System Clocks verwendet werden. Dieses stammt von einem DC-TCXO (Digitally Controlled Temperature compensated Crystal Oscillator), welcher im Ultrasonic Receiver gebraucht wird und als Master Clock ideal geeignet ist.

3.3.3 Salinity Sensor

Der Salinity Sensor auf dem Front Board benutzt die Pins J1/1..3 als positive und die Pins J2/6..8 als negative Elektrode. Diese Pins sind direkt mit dem Salinity Sensor verbunden.

3.3.4 Stiftleisten



Die beiden seitlich angeordneten Stiftleisten bilden die elektrische Schnittstelle zum Front Board und dienen zudem als mechanische Befestigung des Sensor Boards.

Die folgenden Abmasse müssen genau stimmen:

A = 12.4mm, B = 6.7mm, C = 2.9mm, F = 5.5mm.

Abb. 5 - Einreihige Stiftleiste

3.4 Leistungsanforderungen

Folgende Daten gelten als Anforderungen an das Gesamtsystem:

Temperaturbereich:	-10...50°C
Leiterplatte:	FR4, 1.6mm, Kupfer 35um, verzinkt, einseitig mit Lötstopplack
Kontaktierung:	Zwei 1 x 8 Pin Stiftleisten (DIL), RM 2.54mm, verzinkt
Abmasse (LxBxH):	20.0 x 18.0 x 12.4mm
EMV-Konformität:	CE 2004/108/EG
Herstellungskosten:	< Fr. 20.--

3.5 Randbedingungen für den Entwurf

3.5.1 Übereinstimmung mit Normen

Sämtliche Herstellungsunterlagen müssen den internen Richtlinien von *seanus systems* genügen. Schema, Layout und Simulation sind mit einem gängigen CAD-Tool zu erstellen (z.B. Protel/PSpice).

Alle Elektronikarbeitsplätze müssen den ESD-Anforderungen der Norm IEC 61340-5-1 genügen.

3.5.2 Einschränkungen bezüglich Hardware

Es dürfen nur handelsübliche, gut erhältliche Bauteile Verwendung finden (keine "Exoten"). Aus Platzgründen sind SMD-Bauteile vorzusehen. Sämtliche Teile, welche mit der Umwelt im Kontakt kommen, müssen gegen Salzwasser, Lösungs- und Reinigungsmittel resistent sein.

3.6 Eigenschaften

3.6.1 Aufbau

Das Sensor Module soll als rechteckige, einseitig bestückte Platine ausgeführt werden. Die Leiterbahnen sind einseitig gelayoutet. Für den Pressure Sensor muss eine rechteckige Öffnung gemäss Datenblatt [5] ausgefräst werden, damit er von oben bestückt und verlötet werden kann.

Die elektrische Kontaktierung erfolgt über zwei seitlich angeordnete 1 x 8 Pin Standard-Stiftleisten, die von oben verlötet werden. Die Pins J1/1..5 und J2/4..8 werden anschliessend abgelängt. Die restlichen Sechs bleiben in voller Länge bestehen und bilden die Elektroden des Salinity Sensors.

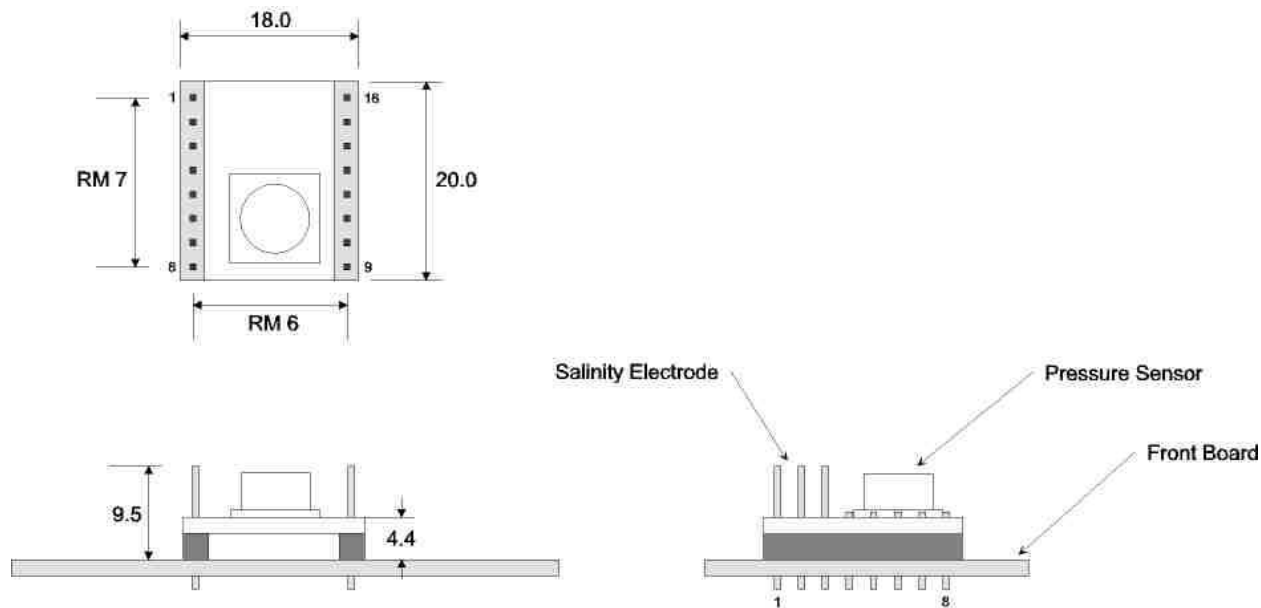


Abb. 6 - Mechanischer Aufbau

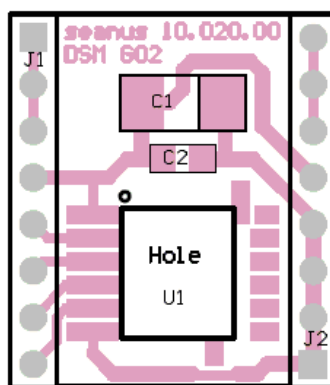
3.6.2 Qualität

Sämtliche Arbeiten am Sensor Module wie Bestücken, Löten und Testen dürfen nur an ESD konformen Arbeitsplätzen ausgeführt werden. Die mit Silikongel ausgefüllte Öffnung des Pressure Sensors muss unbedingt mit einer Schutzfolie abgedeckt werden, damit weder Schmutz noch Reinigungsmittel eindringen können. Das Gel darf nicht berührt oder gar beschädigt werden. Die Leiterplatten müssen mit Lötstopplack versehen und elektrisch geprüft werden. Zum Löten ist Blei- und Flussmittel-freies Lot zu verwenden. Nach Einbau des Pressure Sensors darf der Print weder mit Lösungsmittel noch mit Ultraschall gereinigt werden. Vor dem Funktionstest ist eine visuelle Kontrolle der Bestückung und der Lötverbindungen vorzunehmen. Die Schutzfolie darf erst zum Schluss entfernt werden.

3.6.3 Leiterplatte

J1	Signal	J2	Signal
1	SALP	8	SALM
2	SALP	7	SALM
3	SALP	6	SALM
4	GND	5	GND
5	SCLK	4	VDD
6	DOUT	3	VDD
7	DIN	2	VDD
8	MCLK	1	VDD

Pinbelegung der Stiftleisten



Beschriftung:

- seanus
 - 10.020.00
 - DSM G02
- auf der Printoberseite.

Abb. 7 - Lavout