

**GROUNDWATER
IS OUR
BUSINESS**



PRODUCTHANDLEIDING

Diver-SDI – AS379



Contactgegevens:

Van Essen Instruments B.V.
Delftechpark 20, 2628 XH Delft
Nederland
Tel: +31 (0)15 275 5000

Van Essen Instruments - Canada
219 Labrador Drive, Suite 201, Waterloo
ON, Canada N2K 4M8
Tel: +1 226-791-6499

Van Essen Instruments - USA
4561 Greer Circle, Suite 100, Tucker
GA, Verenigde Staten 30083
Tel: +1 520-203-3445 (US West)
Tel: +1 678-983-2818 (US East)

Internet: www.vanessen.com

Ondersteuning: diver@vanessen.com

Copyright © 2017 by Van Essen Instruments B.V. Alle rechten voorbehouden. Dit document bevat informatie die wordt beschermd door het auteursrecht. Geen enkel deel van dit document mag worden gefotokopieerd, gereproduceerd of vertaald in een andere taal zonder de voorafgaande schriftelijke toestemming van Van Essen Instruments B.V.

Van Essen Instruments B.V. geeft geen enkele garantie met betrekking tot dit materiaal, inclusief, maar niet beperkt tot, de geschiktheid voor een bepaalde toepassing. Van Essen Instruments B.V. is niet aansprakelijk voor fouten hierin of voor incidentele of gevolgschade in verband met het verstrekken, de prestaties of het gebruik van dit materiaal. In geen geval zal Van Essen Instruments B.V. aansprakelijk zijn voor enige vordering voor directe, incidentele of vervolgschade die voortvloeit uit of verband houdt met de verkoop, vervaardiging, levering of het gebruik van een product. Van Essen Instruments en het Van Essen Instruments-logo, Diver zijn handelsmerken of gedeponeerde handelsmerken Van Essen Instruments B.V.

De aanwezigheid van de afgedankte elektrische en elektronische apparatuur (AEEA) merkteken op het product geeft aan dat het apparaat niet te worden afgevoerd via de gemeentelijke afvalinzameling systeem van elke lidstaat van de Europese Unie. Voor producten onder de eis van de AEEA-richtlijn (2012/19 / EU), neem dan contact op met uw distributeur of lokale Van Essen Instruments BV kantoor voor de goede ontsmetting informatie en terugneemprogramma, dat de correcte inzameling, verwerking, terugwinning, recycling zal vergemakkelijken, en veilige verwijdering van het apparaat.



CE VERKLARING (EUROPA)

Hierbij verklaren wij dat de inrichting (s) hieronder beschreven zijn in overeenstemming met de genoemde richtlijnen. In geval van ongeoorloofde wijzigingen van elke hieronder vermelde apparaten, deze verklaring wordt ongeldig

Type: Diver interface
Product Model: Diver-SDI (AS379)

Relevante EG-richtlijnen en geharmoniseerde normen:

1999/5/EC R&TTE-richtlijn voor radio- en telecommunicatie-eindapparatuur in overeenstemming met bijlage III waarop deze richtlijn voldoen aan de volgende normen:

Laagspanningsrichtlijn per EN60950-1 (2006)+A11 (2011) teststandaard voor productveiligheid voor "Apparatuur voor informatietechniek"

EMC-richtlijn EN 301 489-1 V1.8.1 / EN 301 489-17 V1.3.2 Elektromagnetische emissie en immuniteit voor "Apparatuur voor informatietechniek"

2014/30/EU EG-richtlijn elektromagnetische compatibiliteit, zoals gewijzigd bij EN61326-1:2013

De product(en) waarop deze verklaring betrekking heeft, zijn in overeenstemming met de essentiële eisen voor de bescherming van 2014/30/EU-richtlijn elektromagnetische compatibiliteit. De producten zijn in overeenstemming met de volgende normen en / of andere normatieve documenten:

EMC: Geharmoniseerde normen: EN 61326-1:2013 Lab Instrumentatie, EMC

IEC61000-6-3:2007 Emissienormen voor huishoudelijke, handels- en lichtindustriële omgevingen

IEC61000-4-2:2009 Elektrostatische ontlading - Immuniteitsproef

IEC61000-4-3:2006 Uitgestraalde, radiofrequente, elektromagnetische velden - Immuniteitsproef

IEC61000-4-4:2012 Snelle elektrische transiënten en lawines - Immuniteitsproef

IEC61000-4-5:2006 Stootspanningen - Immuniteitsproef

IEC61000-4-6: Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields

IEC61000-4-11:2004 Immuniteitsproeven voor kortstondige spanningsdalingen en -onderbrekingen en spanningsvariaties

Ik verklaar hierbij dat het hierboven genoemde apparaat is ontworpen om te voldoen aan de relevante delen van de hierboven genoemde specificaties. De items voldoen aan alle geldende essentiële eisen van de richtlijnen.





Inhoud

1	Introductie	1
1.1	Kenmerken	1
1.2	Systeemoverzicht	2
2	Aan de slag	2
2.1	Ondersteunde apparatuur	2
2.2	Installatie	3
2.3	SDI-12 communicatieprotocol	3
2.4	LED indicatoren	4
2.5	Diver-SDI commando's en responsen	5
3	Bijlage A – Specificaties	7
4	Bijlage B – Standaard SDI-12 commando/response lijst	8
5	Bijlage C – Drukconversie tabel	9
6	Bijlage D – Dynamische dichtheidscompensatie	10
6.1	Introductie	10
6.2	Specifieke Geleidbaarheid	10
6.3	Zoutgehalte	10
6.4	Dichtheid	11
6.5	Waterstand	11
6.6	Referenties	11
7	Bijlage E – Diver apparatuur	12
7.1	Diver-Office software	12
7.2	USB uitleesunit	12
7.3	Smart Interface Cable	12
7.4	Communicatiekabel	13
7.5	TD-Diver	13
7.6	Baro-Diver	14
7.7	Cera-Diver	14
7.8	Micro-Diver	15
7.9	CTD-Diver	15



1 Introductie

De Diver-SDI is een intelligente interface om een Diver te verbinden met een SDI-12 datarecorder. SDI-12 staat voor Serial Digital Interface op 1200 baud. Dit is een asynchroon serieel communicatie-protocol voor intelligente sensoren die omgevingsgegevens monitoren. Deze instrumenten zijn meestal laagvermogen (12 volt), worden gebruikt op afgelegen locaties en communiceren meestal met een datalogger. Het protocol volgt een master-slave configuratie waarbij een datalogger (SDI-12 recorder) de gegevens opvraagt van de intelligente sensoren (SDI-12 sensoren), elk met een uniek adres.

De Diver kan op een SDI-12 recorder worden aangesloten via de Diver-SDI zoals weergegeven in Figuur 1. De Diver-SDI-behuizing heeft een M12 connector (links) en een kabelwartel (rechts) en een ontluchter met een Gore-Tex® membraan. De M12 connector aan de linkerkant wordt aangesloten op een Diver communicatiekabel (part no. AS2xxx), die op zijn beurt is verbonden met een Diver (DI5xx, DI6xx, DI7xx, DI8xx, DI27x, DI28x).



Figuur 1 bovenaanzicht van de Diver-SDI (artikelnummer AS379).

De kabelwartel aan de rechterzijde van de behuizing wordt gebruikt om de Diver-SDI met de SDI-12 recorder te verbinden via een 3-aderige kabel. Deze kabel wordt gebruikt voor de voeding en data-overdracht.

De ontluchter zorgt dat de druk binnen de behuizing gelijk is aan de buitenluchtdruk. Met de ingebouwde barometrische drukopnemer kan de Diver-SDI de Diver-drukgegevens omzetten naar waterstanden.

1.1 Kenmerken

De Diver-SDI heeft de volgende kenmerken:

- Real-time Diver-druk-, temperatuur- en geleidbaarheidsdata*.
- Real-time luchtdruk- en temperatuurdata.
- Automatische barometrische compensatie.
- Dynamische compensatie voor dichtheid voor nauwkeurige waterstanden in zoute omstandigheden*.

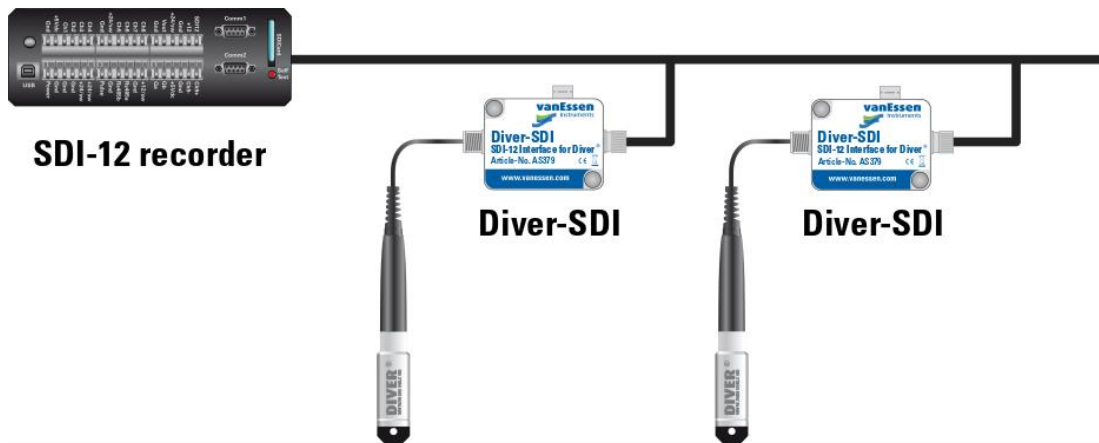
(* alleen CTD-Diver DI27x en DI28x)

Deze handleiding beschrijft alle functies en werkingsprincipes van de Diver-SDI. Het volgende hoofdstuk geeft een overzicht van de ondersteunde apparatuur, installatieprocedures en configuratie.



1.2 Systemoverzicht

Een typische multi-drop SDI-configuratie 12 is weergegeven in Figuur 2. Multi-drop betekent dat meerdere Diver-SDI's kunnen worden aangesloten op een SDI-12 recorder. In het schema zijn twee Diver-SDI's zijn aangesloten op een SDI-12 recorder. Deze verbinding omvat zowel datacommunicatie als voeding. De maximale kabellengte tussen de SDI-12 recorder en de Diver-SDI wordt bepaald door de SDI-12 standaard en is ongeveer 60 meter.



Figuur 2 voorbeeld SDI-12 netwerk met SDI-12 recorder en 2 Diver-SDI's.

Iedere Diver-SDI is aangesloten op een Diver via een Diver-communicatiekabel. De maximale lengte van de Diver communicatiekabel is 500 meter.

Elke Diver-SDI moet worden geprogrammeerd met een uniek adres ('0' tot '9', 'A' tot 'Z' of 'a' tot 'z'). De Diver-SDI fungeert als een slaaf van de SDI-12 recorder die de gegevens van elke Diver-SDI opvraagt.

Er kunnen maximaal 8 Diver-SDI kan per SDI-12-netwerk worden gebruikt. De Diver-SDI wordt gevoed door het SDI-12 netwerk (nominaal 12 volt DC).

2 Aan de slag

2.1 Ondersteunde apparatuur

De volgende Divers kunnen worden gebruikt in combinatie met de Diver-SDI:

- TD en Baro-Diver (model DI8xx),
- Mini en Baro-Diver (model DI5xx),
- Micro-Diver (model DI6xx),
- Cera-Diver (model DI7xx), and
- CTD-Diver (model DI27x, DI28x).

Om de Diver aan te sluiten op de Diver-SDI is een Diver communicatiekabel (AS2xxx) nodig. Gedetailleerde informatie over ondersteunde apparatuur is te vinden in bijlage E.



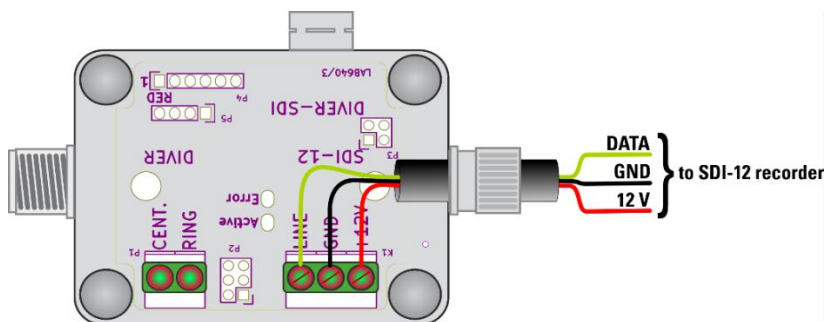
2.2 Installatie

Sluit de Diver-SDI aan op een Diver via een Diver communicatiekabel (AS2xxx). Sluit de Diver-communicatiekabel aan op de Diver-SDI door deze aan de M12-connector vast te draaien.

Sluit de SDI-12-recorder aan op de Diver-SDI met behulp van een 3-aderige kabel. De 3-geleiders zijn:

- 12-volt voeding
- aarde
- seriële data

Voer de SDI-12 communicatie- en voedingskabel in de behuizing door de kabelwartel en verbind de draden zoals weergegeven in Figuur 3. De kabelwartel biedt een afdichting met een beschermklasse IP67 voor SDI-12 kabels met een diameter van 3,5 tot 7 mm.



Figuur 3 Diver-SDI verbinding met de SDI-12 bus (kabelkleuren kunnen variëren).

Gebruik, zodra de Diver-SDI is aangesloten op de SDI-12 recorder, de met de recorder meegeleverde software om het standaard adres '0' van de Diver-SDI te wijzigen in een van de volgende adressen: '1' tot '9', 'A' tot 'Z' of 'a' tot 'z'. Zo zal het commando '0Ac!' Het adres van de Diver-SDI van '0' naar 'c' veranderen.

3

Opmerkingen:

- De SDI-12 interface voor Divers moet extern worden gevoed met + 12VDC (7 Volt tot 16 Volt). De maximale stroomopname van de Diver-SDI is 10 mA en de gemiddelde stand-by stroom is 50 μ A.
- Alle SDI-12 apparaten op één SDI-12 bus, dat wil zeggen verbonden met een SDI-12 recorder, moeten een uniek adres hebben. De standaard Diver-SDI-adres is '0'. Wanneer de Diver-SDI-adres wordt gewijzigd, wordt de wijziging direct uitgevoerd.
- Er zijn twee LED-sigitaal indicatoren: Active en Error op de printplaat. Details over deze indicatoren is te vinden in paragraaf 2.4. Wanneer de Diver-SDI in stand-by modus staat, zullen de LED's worden uitgeschakeld om energie te besparen.

2.3 SDI-12 communicatieprotocol

De datacommunicatie tussen een SDI-12-recorder en de aangesloten sensoren, bijv. een Diver-SDI, bestaat uit het uitwisselen van ASCII-teken op een seriële data lijn. Voordat de datacommunicatie begint, stuurt de SDI-12 recorder een break om de sensoren op de datalijn wakker te maken. Een break is een continue onderbreking op de datalijn gedurende tenminste 12 ms. Daarna stuurt de SDI-12 recorder een commando. De sensor op zijn beurt geeft de corresponderende respons. Elke commando is voor een bepaalde sensor. Het eerste teken van elk commando is een uniek sensor-adres dat aangeeft met welke sensor de recorder wil communiceren. Andere sensoren op de SDI-12-



bus negeren het commando en gaan naar hun low-power stand-by modus. Wanneer een SDI-12-recorder het commando geeft aan een sensor om een meting te starten, zal de recorder niet met andere sensoren communiceren totdat de gegevensverzameling in de eerste sensor is voltooid.

Een typisch recorder/Diver-SDI meetreeks vindt als volgt plaats:

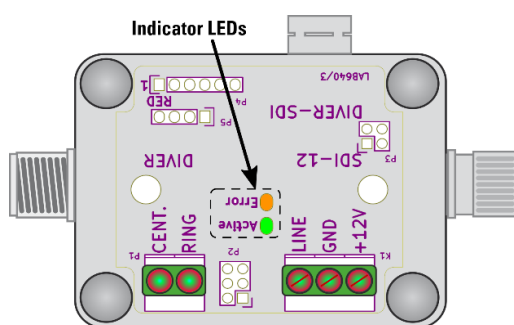
1. De datarecorder maakt alle Diver-SDI op de SDI-12 bus wakker met een break.
2. De recorder zendt een specifiek commando, geadresseerd aan een Diver-SDI, om een meting uit te voeren.
3. De geadresseerde Diver-SDI reageert binnen 15 ms door het terugzenden van de maximale tijd tot de meetwaarden klaar zijn en het aantal meetwaarden dat het zal sturen.
4. Als de meetwaarden direct beschikbaar zijn, stuurt de recorder een commando naar de Diver-SDI om de meting(en) te sturen. Als de meetwaarden niet beschikbaar zijn, zal de data recorder wachten totdat de Diver-SDI aan een verzoek aan de recorder stuurt, wat aangeeft dat de meetwaarden klaar staan om te worden verzonden. De recorder stuurt dan een commando om de meetwaarden op te halen.
5. De Diver-SDI reageert door één of meerdere meetwaarden te sturen.

Meer gedetailleerde informatie over het SDI-12-protocol is te vinden in het document “SDI-12 A Serial-Digital Interface Standards for Microprocessor-Based Sensors Version 1.4”. Dit document kan worden gedownload van de SDI-12 support group website: www.sdi-12.org.

2.4 LED-indicatoren

Op de printplaat van de Diver-SDI bevinden zich twee LED-indicatoren: Active (groen) en Error (rood), zie Figuur 4. Deze indicatoren kunnen worden gebruikt voor het oplossen van problemen. Om problemen met de Diver-SDI oplossen:

1. Koppel de externe voeding los.
2. Wacht 15 seconden.
3. Sluit de externe voeding weer aan.
4. De Diver-SDI zal nu opnieuw opstarten. Het gedrag van de indicator wordt hieronder uitgelegd:



Figuur 4 Positie van de LED-indicatoren binnenin de Diver-SDI.

Tijdens het herstartproces zal de Diver-SDI maximaal 10 keer proberen om de aangesloten Diver te detecteren. Tijdens iedere poging knippert de Error-LED (rood). Bij meer dan 10 detectie-pogingen zal de Diver-SDI functioneren, maar zullen er geen Diver gegevens beschikbaar zijn.

Wanneer een Diver wordt gedetecteerd knippert de Active LED (groen) tussen 1 en 8 keer. Het aantal keren dat de LED knippert is een indicator voor de signaalsterkte: 1 = slecht en 8 = uitstekend. In de praktijk is een signaalsterkte van 3 of hoger voldoende voor een ononderbroken communicatie.



De Active LED (groen) knippert ook tijdens de reguliere SDI-12 communicatie tussen de Diver-SDI en de SDI-12 recorder. De duur en frequentie van knipperen is afhankelijk van het SDI-12 commando. Wanneer er een communicatiefout optreedt zal de Error LED kort knipperen.

2.5 Diver-SDI commando's en responsen

Bijlage B bevat een lijst met de standaard SDI-12 commando/respons-reeksen. De Diver-SDI **ondersteunt alle commando's genoemd in bijlage B. Een aantal van deze commando's en hun responsen zijn specifiek voor de Diver en Diver-SDI.** In deze paragraaf worden die commando's beschreven.

2.5.1 Send Identification

De respons op het Send Identification a! commando is:

a	14	VANESSEN	xxddd-	yyy	SDIvvvvv	nnnnn	<CR><LF>
---	----	----------	--------	-----	----------	-------	----------

a = adres van de Diver-SDI.

xx = Diver model (14=Mini-Diver, 15=Micro-Diver, 16=Cera-Diver, 17=CTD-Diver DI27x, 19=TD-Diver, 24=CTD-Diver DI28x).

ddd= firmwareversie van de aangesloten Diver, b.v. 119 betekent versie 1.19.

yyy= firmwareversie van de Diver-SDI, b.v. 100 betekent versie 1.00.

SDIvvvvv = serienummer van de Diver-SDI, b.v. SDI00123.

nnnnn = serienummer van de aangesloten Diver, b.v. AB123.

2.5.2 Send Data voor TD-, Mini-, Micro-, Cera- en Baro-Diver

Voor de TD-, Mini-, Micro-, Cera-, en Baro-Diver, zal het Start Measurement aM! of Start Concurrent Measurement aC! commando de Diver-SDI vijf metingen laten nemen. De resultaten zijn binnen een seconde beschikbaar nadat het Start (Concurrent) Measurement commando is verzonden. Vervolgens moet het Send Data aDn! commando worden verstuurd om de vijf metingen op te halen.

De respons op het aD0! commando is:

a	+x	sy	<CR><LF>
---	----	----	----------

Waar x de gemeten druk in cmH₂O is, y de gemeten temperatuur in graden Celsius is van de verbonden Diver, en s het teken van de temperatuur is, dat wil zeggen '+' of '-'. Zie bijlage C om de druk om te zetten van cmH₂O naar andere eenheden.

De respons op het aD1! commando is:

a	+x	sy	<CR><LF>
---	----	----	----------

Waar x de gemeten druk in cmH₂O is, y de gemeten temperatuur in graden Celsius is van de barometrisch druksensor in de Diver-SDI, en s het teken van de temperatuur is, dat wil zeggen '+' of '-'.
De respons op het aD2! commando is:

a	sx	<CR><LF>
---	----	----------



Waar x de gecompenseerde druk in cmH₂O is en s het teken van de gecompenseerde druk, dat wil zeggen '+' of '-'. De gecompenseerde druk is gelijk aan de Diver-druk minus de barometrische druk.

De commando's aD3! tot aD9! sturen geen waarden terug.

2.5.3 Send Data voor de CTD-Diver

Voor de CTD-Diver, zal het Start Measurement aM! of Start Concurrent Measurement aC! commando de Diver-SDI zeven metingen laten nemen. De resultaten zijn binnen twee seconden beschikbaar nadat het Start (Concurrent) Measurement commando is verzonden. Vervolgens moet het Send Data aDn! commando worden verstuurd om de zeven metingen op te halen.

De respons op het aD0! commando is:

a	+x	sy	+z	<CR><LF>
---	----	----	----	----------

Waar x de gemeten druk in cmH₂O is, y de gemeten temperatuur in graden Celsius is, z de gemeten geleidbaarheid in mS/cm is van de verbonden CTD-Diver, en s het teken van de temperatuur is, dat wil zeggen '+' of '-'. Zie bijlage C om de druk om te zetten van cmH₂O naar andere eenheden.

De respons op het aD1! commando is:

a	+x	sy	<CR><LF>
---	----	----	----------

Waar x de gemeten druk in cmH₂O is, y de gemeten temperatuur in graden Celsius is van de barometrisch druksensor in de Diver-SDI, en s het teken van de temperatuur is, dat wil zeggen '+' of '-'. Zie bijlage C om de druk om te zetten van cmH₂O naar andere eenheden.

De respons op het aD2! commando is:

a	sx	<CR><LF>
---	----	----------

Waar x de gecompenseerde druk in cmH₂O is en s het teken van de gecompenseerde druk, dat wil zeggen '+' of '-'. De gecompenseerde druk is gelijk aan de Diver-druk minus de barometrische druk.

De respons op het aD3! commando is:

a	sx	<CR><LF>
---	----	----------

Waar x de dynamisch compenseerde druk in cm is en s het teken van de gecompenseerde druk is, dat wil zeggen '+' of '-'. Dynamisch compenseerde druk betekent dat de dichtheid van het water, geschat aan de hand van de watertemperatuur en de elektrische geleidbaarheid, gebruikt wordt om de waterstand te berekenen. Een gedetailleerde uitleg van de dynamisch compenseerde drukmethode staat in bijlage D.

De respons op het aD4! commando is:

a	+x	+y	<CR><LF>
---	----	----	----------

Waar x is het zoutgehalte in psu (practical salinity units) is en y de specifieke geleidbaarheid bij 25 °C in mS/cm. Het zoutgehalte wordt bepaald aan de hand van degemeten geleidbaarheid en temperatuur. Een gedetailleerde uitleg van hoe het zoutgehalte wordt berekend staat in bijlage D.

De commando's aD5! tot aD9! sturen geen waarden terug.



3 Bijlage A – Specificaties

3.1.1 Behuizing

Afmetingen (L × B × H)	65 mm × 50 mm × 35 mm
Gewicht	~82 g
Materiaal	ABS
Beschermingsklasse	IP65

3.1.2 Verbindingen

Diver kabel	M12 connector (verbind met AS2xxx kabel) Lengte: 0.5 tot 500 meter
SDI-12	Kabelwartel PG-7
Compatibele Diver modellen	Mini-Diver (DI5xx), Micro-Diver (DI6xx), Cera-Diver (DI7xx), CTD-Diver (DI27x, DI28x), TD-Diver (DI8xx)

3.1.3 Vermogensverbruik

Externe voedingsspanning	8 tot 16 V
Stand-by stroom	50 µA
Maximale stroom	10 mA

3.1.4 SDI-12 bus

Compatibiliteit	SDI-12 V1.4
Communicatie	1200 bps, 7 bits, even pariteit, 1 stop bit
Multi-drop	ja, maximaal 8
Adres	programmeerbaar: '0' to '9', 'A' to 'Z' and 'a' to 'z'

3.1.5 Druk

Bereik	400 to 1100 cmH ₂ O
Nauwkeurigheid ⁺	±2.0 cmH ₂ O
Resolutie	0.06 cmH ₂ O

3.1.6 Temperatuur

Bereik	-20 to 80 °C
Gekalibreerd bereik	0 to 50 °C
Nauwkeurigheid ⁺	±1 °C
Resolutie	0.2 °C

⁺ maximum



4 Bijlage B – Standaard SDI-12 commando/response lijst

Name	Command	Response
Break	Continuous spacing for at least 12 milliseconds	None
Acknowledge Active	a!	a<CR><LF>
Send Identification	a!	allccccccmmmmmmvvvxxx...xx<CR><LF>
Change Address	aAb!	b (support for this command is required only if the sensor supports software changeable addresses)
Address Query	?!	a<CR><LF>
Start Measurement*	aM!	atttn<CR><LF>
Start Measurement and Request CRC*	aMC!	atttn<CR><LF>
Send Data	aD0! . . . D9!	a<values><CR><LF> or a<values><CR><CRC><LF> a<values><CR><LF> or a<values><CR><CRC><LF> a<values><CR><LF> or a<values><CR><CRC><LF> a<values><CR><LF> or a<values><CR><CRC><LF> a<values><CR><LF> or a<values><CR><CRC><LF>
Additional Measurements*	aM1! ... aM9!	atttn<CR><LF>
Additional Measurements and Request CRC*	aMC1! . . aMC9!	atttn<CR><LF> atttn<CR><LF> atttn<CR><LF> atttn<CR><LF>
Start Verification*	aV!	atttn<CR><LF>
Start Concurrent Measurement	aC!	atttn<CR><LF>
Start Concurrent Measurement and Request CRC	aCC!	atttn<CR><LF>
Additional Concurrent Measurements	aC1! . . aC9!	atttn<CR><LF> atttn<CR><LF> atttn<CR><LF> atttn<CR><LF>
Additional Concurrent Measurements and Request CRC	aCC1! ... aCC9!	atttn<CR><LF>
Continuous Measurements	aR0! ... aR9!	a<values><CR><LF> (formatted like the D commands)
Continuous Measurements and Request	CRC aRC0! ... aRC9!	a<values><CR><LF> (formatted like the D commands)

* Dit commando kan resulteren in een service request. Zie paragraaf 4.4.6. van "SDI-12 A Serial-Digital Interface Standards for Microprocessor-Based Sensors Version 1.4". Dit document kan worden gedownload van de SDI-12 support group website: www.sdi-12.org.



5 Bijlage C – Drukconversie tabel

Om cmH2O om te zetten naar ...	Vermenigvuldig met
hecto Pascal (hPa)	0.980665
kilo Pascal (kPa)	0.0980665
millibar (mbar)	0.980665
Inch kwik (inHg)	0.028959020848
pond per vierkante inch (psi)	0.014223343334



6 Bijlage D – Dynamische dichtheidscompensatie

6.1 Introductie

De dynamische dichtheidscompensatie methode maakt het mogelijk om bij sterk wisselende zoutgehaltes en temperaturen een nauwkeurige schatting van de waterstand te geven. De dichtheid van het water wordt geschat aan de hand van de gemeten temperatuur en geleidbaarheid van het water.

In deze bijlage wordt beschreven hoe de temperatuur- en geleidbaarheidsmetingen van de CTD-Diver worden gebruikt om de dichtheid van het water te schatten en hoe de waterstand boven de CTD-Diver wordt berekend door de Diver-SDI. Dit is een 3-stappen proces:

1. Het zoutgehalte wordt berekend uit de specifieke geleidbaarheid
2. Het zoutgehalte wordt gebruikt om de waterdichtheid te berekenen
3. De dichtheid van het water wordt gebruikt om het waterpeil boven de CTD-Diver te bepalen.

6.2 Specifieke Geleidbaarheid

In het geval dat de CTD-Diver is ingesteld om de geleidbaarheid in plaats van een specifiek geleidbaarheid bij 25 °C te meten zal de geleidbaarheid worden omgezet in het Diver-SDI volgens:

$$C_s = \frac{C_m}{1+0.0191(T_m-25)}$$

waarbij C_s de specifieke geleidbaarheid bij 25 °C is, en C_m en T_m respectievelijk de gemeten geleidbaarheid en temperatuur zijn.

6.3 Zoutgehalte

Het zoutgehalte of saliniteit is de zoutheid of het opgeloste zoutgehalte van een watermassa. Het zoutgehalte is een belangrijke factor die grote invloed heeft op vele aspecten van de chemie van water en de biologische processen daarvan [2]. Het zoutgehalte kan niet direct worden gemeten, maar kan worden berekend uit geleidbaarheidsmetingen. Het zoutgehalte wordt het meest gerapporteerd volgens de Practical Salinity Scale (PSS) 1978, een schaal ontwikkeld ten opzichte van een standaard kalium-chloride-oplossing en gebaseerd op geleidbaarheid, temperatuur en luchtdruk metingen. Zoutgehalte, uitgedrukt in de PSS is een dimensieloze eenheid, maar wordt meestal uitgedrukt in *practical salinity units* (psu). Het zoutgehalte in *practical salinity units* is nagenoeg gelijk aan het zoutgehalte in delen per duizend (ppt) [1].

Als geleidbaarheidswaarden zijn gecompenseerde tot 25 °C en de waterstand voldoende ondiepe is, zodat drukcorrecties niet nodig zijn, dan kan het zoutgehalte worden berekend met de gemeten geleidbaarheid van de CTD-Diver. Het zoutgehalte wordt uitgedrukt in *practical salinity units* (psu). Het verband tussen geleidbaarheid en zoutgehalte is weergegeven in tabel 1 [1].

Tabel 1 Tabel voor omzetting van specifieke geleidbaarheid, in millisiemens per centimeter, naar zoutgehalte in practical salinity units [1].

Specifieke geleidbaarheid in mS/cm	zoutgehalte in psu	Specifieke geleidbaarheid in mS/cm	zoutgehalte in psu	Specifieke geleidbaarheid in mS/cm	zoutgehalte in psu
0.100	0.046	11.000	6.233	38.000	24.099
0.300	0.142	13.000	7.464	41.000	26.220



Specifieke geleidbaarheid in mS/cm	zoutgehalte in psu	Specifieke geleidbaarheid in mS/cm	zoutgehalte in psu	Specifieke geleidbaarheid in mS/cm	zoutgehalte in psu
0.500	0.240	15.000	8.714	44.000	28.364
0.700	0.340	17.000	9.981	47.000	30.532
1.000	0.492	20.000	11.911	50.000	32.722
2.000	1.016	23.000	13.873	53.000	34.935
3.800	2.001	26.000	15.865	56.000	37.172
5.000	2.679	29.000	17.885	59.000	39.430
7.000	3.836	32.000	19.931	62.000	41.712
9.000	5.022	35.000	22.003	65.000	44.016

6.4 Dichtheid

De algemene functie voor de omzetting van de watertemperatuur en zoutgehalte naar de dichtheid is:

$$\rho_{\text{water}}(T,S) = \rho_{\text{temp}}(T) + \rho_{\text{salinity}}(T,S)$$

waarbij T de temperatuur in graden Celsius is en S het zoutgehalte in practical salinity units is.

De dichtheid van het water als functie van de temperatuur kan benaderd worden door:

$$\rho_{\text{temp}}(T) = a_0 + a_1 \cdot T + a_2 \cdot T^2 + a_3 \cdot T^3 + a_4 \cdot T^4 + a_5 \cdot T^5 + a_6 \cdot T^6$$

waarbij T in graden Celsius is en

$$\rho_{\text{salinity}}(T, S) = (b_0 + b_1 \cdot T + b_2 \cdot T^2 + b_3 \cdot T^3 + b_4 \cdot T^4) S + (c_0 + c_1 \cdot T + c_2 \cdot T^2) S^{1.5} + d_0 \cdot S^2$$

waarbij S het zotgehalte in in practical salinity units is en

$$\begin{aligned} a_0 &= 9.998434 \cdot 10^{-2}; & b_0 &= 8.24493 \cdot 10^{-1}; & c_0 &= -5.72466 \cdot 10^{-3}; & d_0 &= 4.8314 \cdot 10^{-4} \\ a_1 &= 6.740015 \cdot 10^{-2}; & b_1 &= -4.0899 \cdot 10^{-3}; & c_1 &= 1.0227 \cdot 10^{-4} \\ a_2 &= -9.018250 \cdot 10^{-3}; & b_2 &= 7.6438 \cdot 10^{-5}; & c_2 &= -1.6546 \cdot 10^{-6} \\ a_3 &= 9.653555 \cdot 10^{-5}; & b_3 &= -8.2467 \cdot 10^{-7} \\ a_4 &= -1.087056 \cdot 10^{-6}; & b_4 &= 5.3875 \cdot 10^{-9} \\ a_5 &= 8.035684 \cdot 10^{-9} \\ a_6 &= -2.655749 \cdot 10^{-11} \end{aligned}$$

6.5 Waterstand

De waterstand boven de CTD-Diver kan geschreven worden als:

$$WL = 1000 \cdot (p_{\text{Diver}} - p_{\text{baro}}) / \rho_{\text{water}}(T,S)$$

waarbij p_{Diver} de druk is zoals gemeten door de CTD-Diver in cmH_2O , P_{baro} de barometrische druk gemeten door barometrische sensor van de Diver-SDI en $\rho_{\text{water}}(T,S)$ is de dichtheid van het water in kg/m^3 .

6.6 Referenties

- [1] pubs.usgs.gov/tm/2006/tm1D3/pdf/TM1D3.pdf
- [2] <https://en.wikipedia.org/wiki/Salinity>



7 Bijlage E – Diver apparatuur

7.1 Diver-Office software

Programmeer Diver dataloggers en de downloaden van de metingen naar uw PC. De gegevens exporteren naar een spreadsheet of modelleringsprogramma. Diver-Office is een flexibel "projectmatig" meting softwarepakket ontworpen voor het uitwisselen van gegevens Diver. Diver-Office is makkelijk te gebruiken en heeft een intuïtieve gebruikersinterface.

- barometrische compensatie
- Eenheden: Metrisch en US
- 7 talen: Nederlands, Engels, Frans, Duits, Pools, Portugees en Spaans



Download gratis van www.vanessen.com

7.2 USB uitleesunit

De Diver USB uitleesunit worden gebruikt voor het programmeren of uitlezen van de Diver. Sluit de USB- uitleesunit aan op de USB-poort van uw PC of Laptop. Steek de Diver in de basis van de USB uitleesunit en u bent klaar om te communiceren met uw Diver.

De USB uitleesunit kan worden gebruikt in het veld of op kantoor.



Artikel nr: AS330

7.3 Smart Interface Cable

Met de Diver Smart Interface Cable kunt u communiceren met een Diver die is opgehangen met de communicatiekabel. De Smart Interface Cable heeft een aansluiting voor communicatiekabel aan de ene kant, en een standaard USB-poort aan de andere kant, voor aansluiting op een laptopcomputer.

Met de Smart Interface Cable kunnen in het veld gegevens worden gedownload, instellingen geprogrammeerd, of de Diver worden gestart/gestopt.



Artikel nr: AS346



7.4 Communicatiekabel

Het aansluiten van een Diver op een communicatiekabel bespaart tijd tijdens het downloaden van gegevens en geeft real-time data van een Diver. Sluit uw laptop uitgerust met Diver-Office aan op de Diver Data Cable met behulp van de USB-interface kabel om de Diver te programmeren en de gegevens uit te lezen.

Verkrijgbaar in lengtes van 1 meter tot 500 meter.



Artikel nr: AS2xxx

xxx = lengte in meters, b.v. een 10 meter kabel is AS2010

7.5 TD-Diver

Deze Diver is vervaardigd van een roestvast staal (316 L) behuizing met een diameter van 22 mm. De TD-Diver is geschikt voor het opslaan van maximaal 72.000 metingen (datum / tijd, druk en temperatuur) in zijn werkgeheugen en 72.000 metingen in zijn back-geheugen.

De TD-Diver meet druk en temperatuur op vaste tijdsintervallen en slaat deze waarden in zijn vaste-lengte of continue geheugen op.

De TD-Diver is verkrijgbaar in de volgende drukbereiken: 10 m, 20 m, 50 m en 100 m.



Artikel nr: DI8xx



7.6 Baro-Diver

De Baro-Diver is vervaardigd van een roestvast staal (316 L) behuizing met een diameter van 22 mm. De Baro-Diver is geschikt voor het opslaan van maximaal 72.000 metingen (datum / tijd, druk en temperatuur) in zijn werkgeheugen en 72.000 metingen in zijn back-geheugen.

De Baro-Diver meet de atmosferische druk en wordt gebruikt ter compensatie van de variaties in atmosferische druk gemeten door de andere Divers. De Baro-Diver kan ook worden gebruikt voor het meten van ondiepe waterniveaus tot 1 meter.

De Baro-Diver meet druk en temperatuur op vaste tijdsintervallen en slaat deze waarden in zijn vaste-lengte of continue geheugen op.



Artikel nr: DI800

7.7 Cera-Diver

De Cera-Diver met zijn keramische behuizing is speciaal ontworpen voor het monitoren van waterstanden onder mogelijk corrosieve omstandigheden, zoals brak- en zoutwater.

De Cera-Diver heeft een corrosiebestendige keramische (zirkonium-oxide) behuizing met een diameter van 22 mm en kan maximaal 48.000 metingen (datum / tijd, druk en temperatuur) opslaan in zijn werkgeheugen.

De Cera-Diver heeft de volgende meetmethoden: vast, event base, middelen en pompproeven.

De Cera-Diver is verkrijgbaar in de volgende drukbereiken: 10 m, 20 m, 50 m en 100 m.



Artikel nr: DI7xx



7.8 Micro-Diver

De Micro-Diver is met een diameter van slechts 18 mm de kleinste Diver. Hij is specifiek ontworpen voor peilbuizen die te klein zijn voor grotere dataloggers. Deze Diver is geschikt voor peilbuizen met een diameter van ten minste 20 mm.

De Micro-Diver is vervaardigd van een roestvast staal (316 L) behuizing en kan maximaal 48.000 metingen (datum / tijd, druk en temperatuur) opslaan in zijn werkgeheugen.

De Micro-Diver heeft de volgende meetmethoden: vast, event base, middelen en pompproeven.

De Micro-Diver is verkrijgbaar in de volgende drukk bereiken: 10 m, 20 m, 50 m en 100 m.



Artikel nr: DI6xx

7.9 CTD-Diver

Waar sprake is van een behoefte om grondwaterstanden en zoutwaterintrusie, geïnjecteerd afvalwater, of verontreiniging door chemische lozingen en stortplaatsen te monitoren, is de CTD-Diver met zijn 22 mm diameter robuuste, corrosiebestendige keramische (zirkonium-oxide) behuizing het instrument van keuze.

De CTD-Diver is uitgerust met een vier-elektrode geleidbaarheidsensor die de elektrische geleidbaarheid meet van 0 tot 120 mS/cm. Er zijn twee opties voor het meten van de geleidbaarheid: echte of specifieke geleidbaarheid bij 25 °C.

De CTD-Diver kan 144.000 metingen (datum/tijd, druk, temperatuur en geleidbaarheid) opslaan.

De CTD-Diver heeft de volgende meetmethoden: vast, event base, middelen en pompproeven.

De CTD-Diver Diver is verkrijgbaar in de volgende drukk bereiken: 10 m, 50 m, 100 m en 200 m.



Artikel nr: DI28x