

NN31545.1935

ICW Nota 1935  
januari 1989

**BIBLIOTHEEK  
STARINGGEBOUW**



nota

— instituut voor cultuurtechniek en waterhuishouding, wageningen —

KENNISMAKING MET DE DT100 DATALOGGER  
EN BIJBEHORENDE SOFTWARE

ing. H.G.M. van den Elsen

Nota's van het Instituut zijn in principe interne communicatie-  
middelen, dus geen officiële publikaties.

Hun inhoud varieert sterk en kan zowel betrekking hebben op een  
eenvoudige weergave van cijferreeksen, als op een concluderende  
discussie van onderzoeksresultaten. In de meeste gevallen zullen  
de conclusies echter van voorlopige aard zijn omdat het onderzoek  
nog niet is afgesloten.

Bepaalde nota's komen niet voor verspreiding buiten het Instituut  
in aanmerking

3 FEB. 1989

JSN 288241 \*

## Inhoud

Inhoud . . . . .	3
1. Inleiding . . . . .	5
2. De DT100 'Datataker' datalogger. . . . .	7
2.1 Een geautomatiseerd meetsysteem met de DT100 . . . . .	8
2.2 Ophalen van opgeslagen data. . . . .	9
3. DECIPHER: dataverwerking voor de DT100 . . . . .	11
3.1 Retrieve . . . . .	11
3.2 Plots . . . . .	12
3.3 Statistics . . . . .	18
3.4 Reports . . . . .	19
3.5 Monitor . . . . .	19
3.6 Comms . . . . .	20
3.7 Macro's . . . . .	20
3.8 Auto . . . . .	20
4. Conclusie. . . . .	23
Referenties . . . . .	25

## 1. Inleiding

Deze nota behandelt de DT100 datalogger en het bijbehorende programma DECIPHER waarmee de datalogger kan worden bestuurd en waarmee gegevens uit de datalogger kunnen worden gepresenteerd.

Een datalogger is een apparaat waarmee periodiek meetwaarden kunnen worden vastgelegd, om vervolgens te worden verwerkt. Om metingen te kunnen doen moeten sensoren op de datalogger worden aangesloten.

Een datalogger kan een grote hulp zijn bij meetopstellingen waar het belangrijk is gedurende een langere periode met meerdere kanalen metingen te verrichten en deze meetgegevens vast te houden.

Een datalogger is daarom uitermate geschikt voor automatische meetopstellingen in het veld.

In de volgende hoofdstukken zal de DT100 en het DECIPHER programma aan de hand van enkele voorbeelden worden geïntroduceerd.

## 2. De DT100 'Datataker' datalogger.

Een datalogger kan, zoals in de inleiding al werd gezegd, meetgegevens verzamelen en opslaan. Vervolgens kunnen op elk moment deze meetgegevens weer worden uitgelezen om ze te kunnen verwerken. Ook kunnen momentele meetgegevens mbv de computer direct worden opgevraagd. Op deze manier is het dus mogelijk meerdere kanalen 'real-time' uit te lezen. Er kan dan niet meer worden gesproken van een data-logger, maar het apparaat wordt dan gebruikt als data-aquisitie eenheid.

Om meetgegevens in te kunnen lezen kunnen sensoren en meetapparatuur worden aangesloten op de datalogger. De DT100 heeft hiervoor 23 analoge en 8 digitale ingangen ter beschikking. Verder beschikt de DT100 over 2 telleringangen één analoge uitgang en 8 digitale uitgangen. Behalve het loggen van analoge meetwaarden kunnen ook digitale signalen (aan/uit) worden vastgelegd. (Data Electronics, 1985).

Ook heeft de DT100 een beperkte 'process control' mogelijkheid dwz bij een bepaalde ingangsconditie aan de ingang kan men iets met een uitgang laten gebeuren, bijvoorbeeld om de 10 minuten een relais aansturen of bij een bepaalde ingangswaarde een analoge waarde uitsturen. Dit wordt gerealiseerd door een zg. 'Control Command' naar de DT100 te sturen. Op deze manier is het mogelijk op beperkte schaal de meetopstelling dmv de datalogger te besturen.

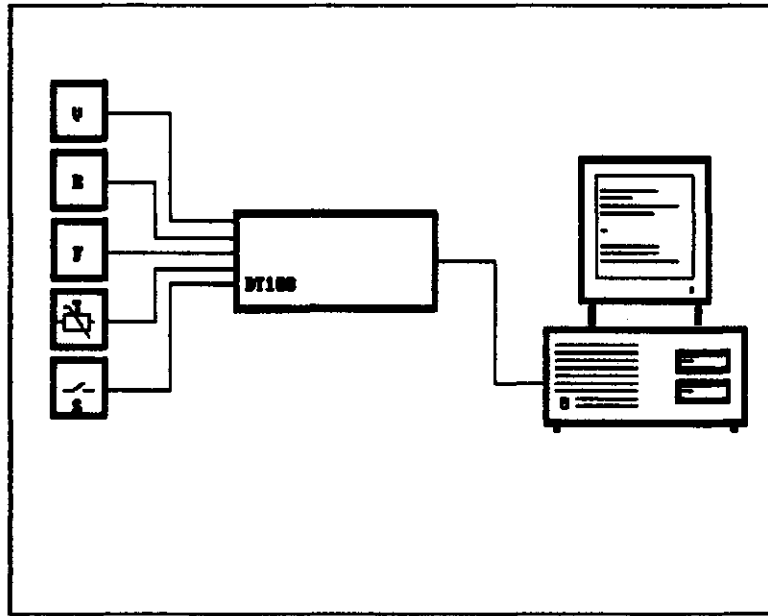
Bij opstellingen die een hogere mate van besturing vragen is kan het 'proces control' worden verschoven van de DT100 naar de computer door hiervoor zelf een programma te schrijven voor de computer. De relevante gegevens worden dan via de DT100 betrokken, in de computer verwerkt, en de besturing van de 'buitenwereld' vindt weer plaats dmv de DT100.

Om een bepaalde grootte vast te kunnen leggen met de DT100 moet de te meten grootte worden omgezet in: een spanning, een stroom, een weerstand of een frequentie, bijvoorbeeld drukhoogten dmv een druk/spanning omzetter, of temperatuur dmv een weerstandsthermometer (Pt100) in een weerstand. Het tijdsinterval waarmee alle ingangen kunnen worden ingelezen kan worden geprogrammeerd van 1 sec. tot 1 jaar.

De DT100 kan met een computer of een terminal communiceren dmv een seriële communicatielijns (RS232) en op die manier zijn commando's ontvangen of zijn gelogde data afgeven. Ook is het mogelijk 'real-time' ofwel direct via deze lijn meetgegevens van alle signalen uit te lezen op een computer of terminal.

Om een indruk te krijgen van de mogelijkheden van de DT100 zullen aan de hand van de configuratie in Figuur 1 enkele voorbeelden worden getoond.

## 2.1 Een geautomatiseerd meetsysteem met de DT100



*Figuur 1 voorbeeld van een mogelijke opstelling. vlnr: de opnemers, DT100, Computer.*

Zoals in Fig.1 is te zien is op ingang 1 een spanningsbron aangesloten, op ingang 2 een variabele weerstand, op ingang 3 een variabele frequentie en op ingang 5 een weerstandsthermometer (Pt-100).

Op de digitale ingang is een schakelaar aangesloten en op de digitale uitgang een relais.

De datalogger wordt nu op een terminal aangesloten en moet vervolgens worden geprogrammeerd. De volgende grootheden moeten worden vastgelegd :

Dag	
Tijd	
Spanning	(kanaal 1)
Weerstand	(kanaal 2)
Frequentie	(kanaal 3)
Temperatuur	(kanaal 5)

Deze waarden moeten om de 10 seconden worden gemeten en gelogd. Verder moet het zo zijn dat als de analoge waarde van kanaal 1 (gemeten spanning) boven 850 mV uitstijgt digitale uitgang 1 (relais) wordt bekrachtigd. (bijvoorbeeld een alarmsignaal).

Om dit alles te kunnen programmeren moeten de volgende commando's naar de DT100 worden gestuurd:

```
R10S D T 1V 2R 3F 5BV 1D /L
en
1D @ 1V > 850
```

De eerste regel is als volgt opgebouwd:

```
R10S = Repeat every 10 Seconds
D    = Day
T    = Time
1V   = kanaal 1 Voltage
2R   = kanaal 2 Weerstand
3F   = kanaal 3 Frequentie
5BV  = kanaal 5 temperatuur dmv Pt-100
1D   = digitale ingang 1
/L   = Loggen
```

De tweede regel is als volgt opgebouwd:

```
1D   = Digitale uitgang 1
@    = teken wat de voorwaarde aangeeft
1V > 850 = voorwaarde als de meetwaarde op kanaal 1 groter
wordt dan 850 mV.
```

De DT100 zal vanaf het moment van ingeven van de commando's bovenstaande meetresultaten loggen, en ook kanaal 1 in de gaten houden en een alarm genereren als de waarde daarvan boven 850 stijgt.

## 2.2 Ophalen van opgeslagen data.

Na bijvoorbeeld 10 minuten zijn  $10 \times 6 = 60$  meetwaarden opgeslagen in de datalogger. Om deze waarden naar buiten te krijgen moet de datalogger weer worden aangesloten op de terminal of op een computer en moet het commando 'U' worden gegeven van 'Unload'.

Vervolgens zal er zo een lijst op het beeld verschijnen:

DT SCAN : R10S D T 1V 2I 3F 5BV 1D  
DT SWITCHES : /a/C/d/E/f/g/K/L/m/n/o/p/r/S/T/u/x/z  
DATA 1-12-1988

2,43060,	-342.4,	11.380,	71.68,	21.20,	1
2,43070,	206.68,	13.272,	85.56,	21.24,	0
2,43080,	1141.2,	16.496,	220.64,	21.24,	0
2,43090,	1354.8,	17.240,	380.8,	21.20,	0
2,43100,	1354.4,	17.240,	380.8,	21.24,	1
2,43110,	1360.3,	18.300,	380.8,	21.22,	1
2,43120,	1365.2,	18.420,	381.5,	21.20,	1
.	...	...	...	...	.

In deze lijst is het volgende te zien:

kolom 1:	dagnummer
kolom 2:	tijd (in seconden)
kolom 3:	spanning van kanaal 1 (mV)
kolom 4:	weerstand van kanaal 2 ( $\Omega$ )
kolom 5:	frequentie van kanaal 3 (Hz)
kolom 6:	temperatuur ( $^{\circ}$ C)
kolom 7:	digitale ingang (schakelaar)

De digitale ingang wordt '1' zodra de schakelaar wordt bediend.

De hierboven getoonde gegevens kunnen in een file in de computer worden weggeschreven, om later te worden verwerkt.

### 3. DECIPHER: dataverwerking voor de DT100

Het DECIPHER pakket wordt met de DT100 meegeleverd en is er voor gemaakt om een koppeling tussen de DT100 en een PC mogelijk te maken.

Door deze koppeling wordt een eenvoudige programmering van de DT100 mogelijk. Ook biedt DECIPHER enkele interessante mogelijkheden om meetgegevens in grafische vorm te kunnen presenteren. Het programma is erg gebruikersvriendelijk door de zg. 'pull-down' menusturing, zodat werken met DECIPHER en de DT100 in korte tijd is te leren. (Decipher, 1987).

Zodra het programma is opgestart verschijnt een menubalk boven in het scherm. Door middel van de pijltjestoetsen kan nu worden gekozen uit een van de volgende mogelijkheden:

- Retrieve
- Plots
- Reports
- Monitor
- Comms
- Auto

De hierboven genoemde mogelijkheden zullen aan de hand van een 24-uurs log van een ruimtetemperatuur met 2 opnemers worden toegelicht.

#### 3.1 Retrieve

Met de Retrieve optie is het mogelijk gegevens uit de DT100 te betrekken. Dit kan op verschillende manieren:

Retrieve data: - Real-time       !-> met een DT100 commando.  
                  - Gelogde data

Ook kan een bestemming (destination) voor de opgehaalde data worden opgegeven.

Destination:    - Het scherm       |  
                  - Een printer   !-> een of meerdere keuzen mogelijk  
                  - Een file       |



### 3.2 Plots

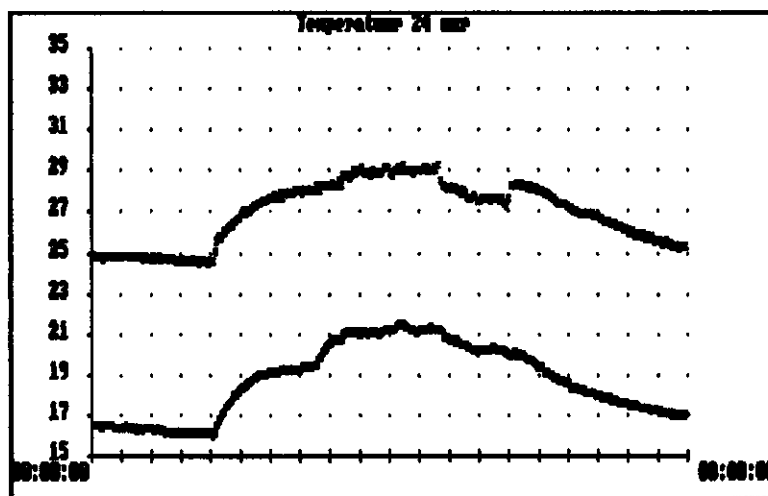
Er zijn 4 manieren om de informatie die uit de DT100 in grafiekvorm te presenteren:

- Trend           ;-> een meetwaarde tegen de tijd
- Cross           ;-> een meetwaarde tegen een  
                  andere meetwaarde
- Histogram       ;-> meetwaarden uitgezet in klassen
- Bar             ;-> de meetwaarde als Bar-graph

#### Trend:

Het is mogelijk om 3 meetwaarden tegelijkertijd uit te zetten tegen de tijd. Er kunnen op de Y-as afzonderlijke schaalverdelingen worden ingevoerd. De tijdas is voor alle grafieken dezelfde (figuur 2). Gegevens om de trend te tekenen kunnen uit verschillende bronnen worden gehaald:

- DT100:           Real-time tekenen van de Trend.
- Logged data: 'Unload' DT100 en tekenen van de  
                  Trend.
- File:            tekenen van de Trend met data uit  
                  een file.



*Figuur 2 een voorbeeld van een Trend-plot. Hier is het signaal van twee temperatuuropnemers uitgezet tegen de tijd (24 uur).*

Ook is het mogelijk om data naar schijf te schrijven terwijl er gegevens uit de DT100 worden betrokken en een Trend wordt getekend.

Tijdens het Real-time werken is het mogelijk om of de DT100 tijd of de computerklok mee te laten lopen. De computerklok heeft het voordeel dat deze nauwkeuriger is dan de DT100 klok, die een resolutie heeft van 2 sec.

Om een tijdsindicatie te krijgen bij het loggen van gegevens moet natuurlijk de DT100 tijd (\*) meegelogd worden.

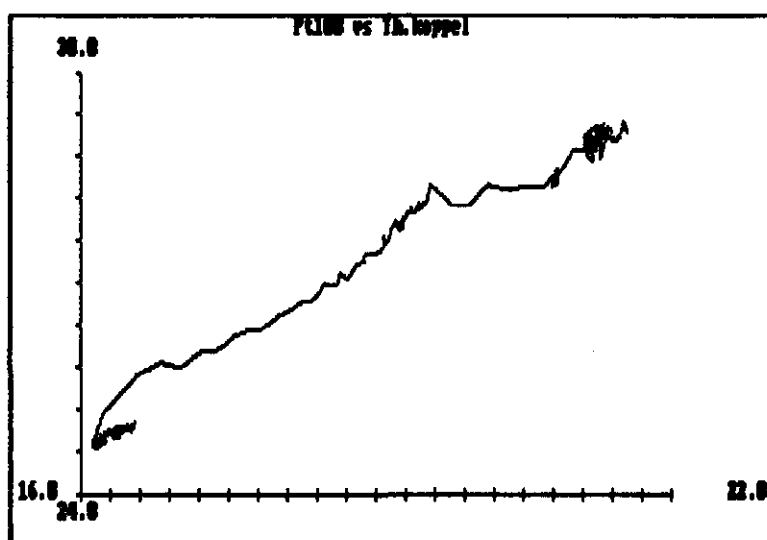
(\*) Het uittekenen van een Trend gaat tgv een software-fout in DECIPHER fout als de tijdas de 24 uur overschrijdt. De te tekenen trend 'springt' dan terug zodat enkele lijnen over elkaar heen worden getekend. Deze fout kan worden omzeild door voor de tijdas de computertijd te kiezen ipv de gelogde tijd. Door een empirisch te bepalen tijdsas te nemen zal nu de trend wel goed worden getekend, echter de tijdschaal klopt niet meer zodat hiermee wel rekening gehouden moet worden.

### Cross:

Het is mogelijk om 3 meetwaarden tegelijkertijd uit te zetten tegen een vierde meetwaarde. Er kunnen op de Y-as afzonderlijke schaalverdelingen worden ingevoerd. Voor de X-as kan ook een schaalverdeling worden ingevoerd. Gegevens om de trend te tekenen kunnen uit verschillende bronnen worden gehaald:

- DT100: Real-time tekenen van de Crossplot
- Logged data: Unload DT100 en tekenen van de Cross plot.
- File: tekenen van de Cross plot met data uit een file.

Ook is het mogelijk om data naar schijf te schrijven terwijl er gegevens uit de DT100 worden betrokken en een Cross plot wordt getekend.



*Figuur 3 een zg. 'Crossplot': meetwaarden van twee temperatuuropnemers uitgezet tegen elkaar. X-as: temperatuur opgenomen met een Pt100, Y-as temperatuur opgenomen met een thermokoppel.*

In Figuur 3 is een voorbeeld van een zg Cross plot te zien. Horizontaal en verticaal zijn temperaturen van twee opnemers uitgezet.

### Histogram:

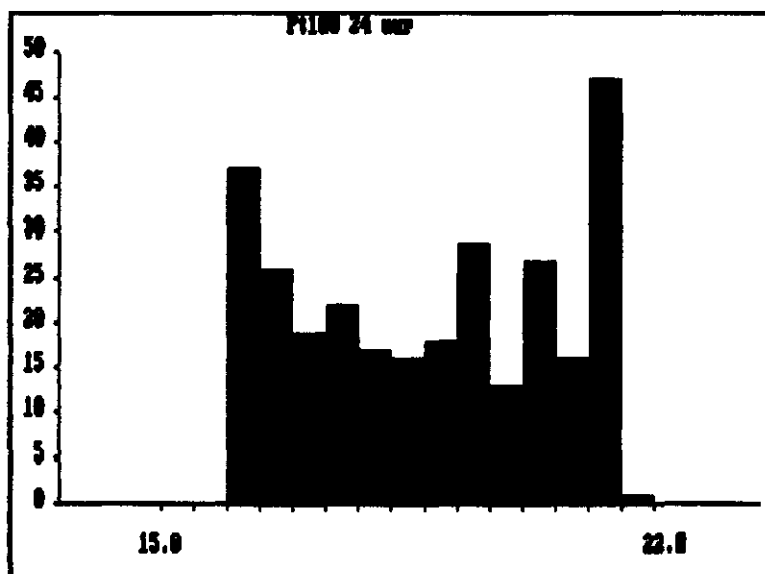
Met de Plot Histogram keuze is het mogelijk de meetwaarden in te delen in klassen en van deze klassen de meetfrequentie uit te zetten in een staafdiagram (figuur 4). Zo'n histogram kan maar van één meetwaarde worden gemaakt.

De schaalverdeling van de X-as (bereik van de meetwaarden) kan zelf worden ingevuld. De schaalverdeling van de Y-as (frequentie van de meetwaarden) kan zelf worden ingevuld maar dit kan ook automatisch gebeuren. De schaal past zich in dit geval aan aan de hoogste frequentie in meetwaarden.

Ook kan het aantal 'Bar'-s wat horizontaal wordt uitgezet worden gekozen. (aantal meetklassen).

Ook is hier weer de keuze van de Data-bron mogelijk:

- DT100: Real-time tekenen van het Histogram.
- Logged data: Unload DT100 en tekenen van het Histogram.
- File: tekenen van het Histogram met data uit een file.



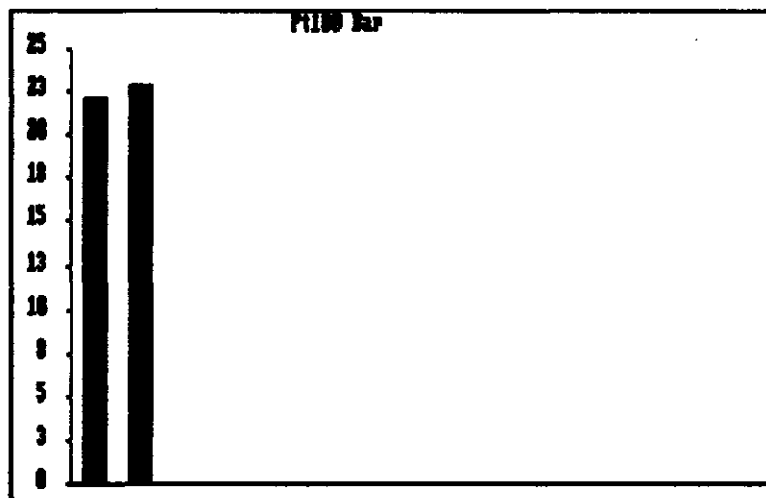
Figuur 4 histogram van een 24 uren temperatuurmeting met een Pt100 element.

Ook is het mogelijk om data naar schijf te schrijven terwijl er gegevens uit de DT100 worden betrokken en een Histogram wordt getekend.

### Bar plot:

De Bar-plot geeft de mogelijkheid om meetwaarden dmv een 'thermometerschaal' weer te geven. (figuur 5) Ook hier bestaat weer de mogelijkheid om de gegevens uit verschillende bronnen te betrekken. Omdat de Bar plot eigenlijk alleen maar de momentele meetwaarde weer kan geven is het alleen maar zinvol om als data bron voor deze plot mogelijkheid de zg. 'scan' mogelijkheid te kiezen. Dit wil zeggen dat real-time de meetwaarde in een 'bar' wordt omgezet.

Het is mogelijk om 15 Bar-graphs tegelijkertijd een meetwaarde te laten volgen. Er kan echter maar één schaalverdeling worden gekozen voor de Y-as zodat de meetwaarden wel van dezelfde grootte orde moeten zijn.



*Figuur 5 een Bar-plot waarmee de momentane waarde van een gemeten grootte in de vorm van een thermometer schaal is te visualiseren. Hier een real-time plot van de Pt100 opnemer en een thermokoppel.*

Hier kan echter wel worden gekozen voor 'Auto-rescaling' zodat de schaal van de Y-as automatisch wordt bijgesteld zodra een meetwaarde over de ingestelde schaal heen dreigt te gaan.

Als de Real-time mogelijkheid wordt gekozen gaan de Bar-graphs dus netjes mee op en neer met de meetwaarden. Worden de gegevens echter uit een file gehaald of wordt gelogde data opgehaald, dan zien we de Bar-graph even op en neer gaan terwijl de data wordt opgehaald, om vervolgens stil te blijven staan op de laatste meetwaarde.

De meetwaarden wijzigen immers niet meer! Deze manier van weergeven heeft dus weinig zin.

Ook is het mogelijk om data naar schijf te schrijven terwijl er gegevens uit de DT100 worden betrokken en een Bar plot wordt getekend.

### 3.3 Statistics

Bij het verlaten van een plot mogelijkheid worden automatisch een aantal statistische parameters berekend aan de hand van de zojuist getekende plot. (tabel 1).

Bij de Trend Plot en de Cross Plot zijn dit de volgende Parameters:

- Laatste meetwaarde (value)
- Maximale meetwaarde (maximum)
- Minimale meetwaarde (minimum)
- Gemiddelde waarde (mean)
- Standaard deviatie (std dev)
- Variantie (variance)
- Aantal meetwaarden (total)

Deze getallen worden netjes in een tabel gepresenteerd en zijn desgewenst ook naar een printer te sturen.

Bij de Histogram Plot wordt een tabel gegeven met de verdeling van meetwaarden in de verschillende klassen, en bij de Bar Plot wordt de huidige meetwaarde getoond, en een gemiddelde van de getoonde meetwaarden berekend.

*Tabel 1 statistische gegevens zoals deze worden gepresenteerd door DECIPHER. o.a. worden berekend: laatste meetwaarde (Value), maximum meetwaarde (Maximum), minimale meetwaarde (Minimum), gemiddelde waarde (Mean), standaard deviatie (Std dev), variantie (Var), en het totaal aantal meetwaarden (Total).*

Var 1 .	
Value	19.52
Maximum	21.56
Minimum	16.56
Mean	18.27
Std dev	1.57
Variance	2.5E+000
Under	0
Over	0
Total	119

### 3.4 Reports

Met de Reports optie is het mogelijk print-out's te maken met een bepaald in te stellen formaat. (tabel 2). Het papier formaat kan worden opgegeven, een aantal te printen meetwaarden kan worden opgegeven (met het formaat van de kolommen), er kunnen een aantal kommentaar regels worden toegevoegd (zg. Header). Bovendien kan er een primitieve plot worden gemaakt van de meetwaarden dmv het printen van een \*, een x of een + in een leeg veld aan de rechterzijde van het papier.

*Tabel 2 voorbeeld van een Report gemaakt met DECIPHER.  
Uitgezet zijn: kolom 1: de tijd in seconden, kolom 2: de temperatuur van opnemer 1, in kolom 3: de temperatuur van opnemer 2, en in kolom 4 de temperatuur van opnemer 3.  
In de laatste kolom zijn de meetwaarden grafisch uitgezet.*

TIME	TEMP1	TEMP2	TEMP3	
59938	20.80	20.80	20.52	-+
60838	20.56	20.60	20.32	-*+
61738	20.24	20.24	19.96	- +
62638	19.96	19.92	19.72	-+
63538	19.84	19.84	19.52	- +
64438	19.64	19.68	19.32	- +
65338	19.60	19.64	19.24	- +
66238	19.40	19.40	19.00	- +
67138	19.12	19.08	18.84	-+
68038	19.08	19.00	18.72	-+*
68938	19.00	18.96	18.68	-+
69838	18.80	18.76	18.48	-+
70738	18.76	18.72	18.40	- +
71638	18.64	18.56	18.32	-+*
72538	18.52	18.48	18.20	-+
73438	18.56	18.52	18.16	- +
74338	18.48	18.44	18.12	- +

### 3.5 Monitor

Met de Monitor optie is het mogelijk een bepaalde meetwaarde continu te bewaken. Er kan een onder- en een bovengrens worden opgegeven waarbij bij overschrijding van een van deze grenzen een of meerdere acties volgt. Deze acties kunnen zijn:

- Een acoustisch alarmsignaal
- Uitvoeren van een Macro (hierover later meer)
- Versturen van commando's naar de DT100

In alle gevallen wordt de te bewaken meetwaarde op de onderste



regel op het beeldscherm vertoond. De Monitor functie kan alleen worden gebruikt indien de DT100 aan een PC of terminal gekoppeld is.

### 3.6 Comms

Dit onderdeel biedt de mogelijkheid om allerlei RS232 communicatie-parameters te wijzigen indien dit nodig mocht zijn. In de DT100 is het ook mogelijk om deze parameters, zoals transmissiesnelheid en pariteit, aan te passen.

### 3.7 Macro's

Macro's zijn bepaalde sequenties van toetsaanslagen die kunnen worden vastgelegd en op verzoek weer worden herhaald.

In een macro kan van alles worden vastgelegd, bv een Report printen, een bepaald commando naar de DT100 sturen, of een Monitor functie instellen.

Het vastleggen van een Macro gebeurt met Functietoets 5 (record) en het uitvoeren van een Macro gebeurt met Functietoets 6 (replay). Nadat F5 is ingedrukt wordt elke toets die wordt bediend op de PC onthouden totdat F5 weer opnieuw wordt ingedrukt. Wordt nu vervolgens F6 ingedrukt dan zullen alle toetsaanslagen die waren vastgelegd precies zo weer worden 'afgespeeld'.

Op deze manier ontstaat met een macro in feite een mogelijkheid om een aantal handelingen te bundelen in één enkele toetsaanslag. De Macro functie is, zoals eerder al werd gezegd, ook te gebruiken in combinatie met de Monitor functie.

### 3.8 Auto

De Auto functie zorgt er voor dat een Macro die van te voren is vastgelegd met de Macro Record functie, steeds herhaald wordt met een bepaald tijdsinterval. Het tijdsinterval is in te stellen van 1 sec tot 99 dagen.

Het is bijvoorbeeld mogelijk een Macro vast te leggen die er voor zorgt dat een DT100 wordt ontladen (Unload), de betreffende data wordt opgeslagen op schijf, en dat vervolgens het datageheugen leeg wordt gemaakt en de DT100 opnieuw wordt opgestart met een bepaalde sequentie meetcommando's.

Deze Macro kan worden opgeslagen en elke dag een keer worden uitgevoerd dmv de Auto functie zodat de meetgegevens van elke dag een keer naar schijf worden geschreven.

Op deze manier is een meting op vrij eenvoudige manier te automatiseren.

#### 4. Conclusie.

De datalogger zoals die in deze nota is beschreven is een erg gebruikersvriendelijk apparaat. De bediening ervan is niet moeilijk te leren. Hoewel het apparaat een beperkt aantal ingangskanalen bezit zal het voor niet al te grote meetopstellingen voldoen. Ook het flexibele gebruik van de ingangen, dwz door de software instelbare bereiken enz., maakt het apparaat makkelijk in gebruik.

Het softwarepakket DECIPHER is, net zoals de DT100, erg gebruikersvriendelijk. De bediening ervan gaat via menu's zodat het in een middagje onder de knie te krijgen is. Er zijn ook een aantal interessante dingen mogelijk op grafisch gebied. Echter deze mogelijkheden zijn beperkt en kunnen ook alleen maar als indicatie worden gebruikt. Het is bijvoorbeeld niet mogelijk meetfouten in een grafiek te verwerken.

De mogelijkheid om 'real-time' te werken met een datalogger maakt het gebruik van DECIPHER echter weer extra interessant omdat op elk moment de conditie van metingen en sensoren na te gaan is.

## Referenties

Data Electronics, 1985: Datataker DT100 data logger, Users manual and operator's guide. Data Electronics, Australia 1985.

Decipher, 1987: DECIPHER User Manual. Data Electronics, Australia 1985. Version 1.02.