

Komma igång med CBL 2™ systemet

LabPro är ett varumärke för Vernier Software & Technology.

Radio Shack är ett varumärke för Technology Properties, Inc.



Säkerhetsföreskrifter

Var vänlig följ alla varningar och andra säkerhetsföreskrifter som anvisas på produkten och i dokumentationen. Föreskrifterna är avsedda att minska risken för personskador, elektriska stötar eller skador på enheterna.

Växelspänningar

⚠️ WARNING! Försök aldrig mäta växelspänning i en väggkontakt. Att ansluta 115/230 volt AC till en mätsond kan leda till elektriska stötar och svåra skador, och kan skada enheten.

Lågspänningsenhet

⚠️ WARNING! Denna produkt är konstruerad för att användas vid lågspänning. Personskador och materiella skador kan inträffa om spänningarna överskrider 30 volt DC på CH1, CH2 eller CH3, eller om spänningen överstiger 5,5 volt DC på SONIC, DIG IN eller DIG OUT. För att minska risken för skador, anslut aldrig mätsonder till kretsar som innehåller spänningskällor med över 30 volt DC. Alla spänningskällor måste vara helt isolerade från växelströmsnätet.

Analoga ingångar

⚠️ WARNING! Det är mycket viktigt att de analoga ingångarnas jordanslutningar aldrig ansluts till olika potentialer. Dessa jordanslutningar är gemensamma. Att ansluta dem till olika potentialer kan skada CBL 2-enheten.

Batterier

⚠️ WARNING! Upphetta eller bränn aldrig batterier eller gör hål på dem. Batterier innehåller farliga kemikalier och kan explodera eller läcka.

Följ nedanstående föreskrifter noga vid byte av batteri:

- ◆ Lämna aldrig batterier där barn kan få tag på dem
- ◆ Blanda inte nya och gamla batterier. Blanda inte batterier av olika märke (eller olika batterityper av samma märke).
- ◆ Blanda inte laddningsbara batterier med vanliga batterier.
- ◆ Kontrollera att du sätter i batterierna åt rätt håll (+ och -).
- ◆ Försök aldrig att ladda vanliga batterier.
- ◆ Kassera använda batterier omedelbart.
- ◆ Bränn eller öppna aldrig batterierna.

Viktig information om detta material

Texas Instruments ger inga garantier, varken uttryckligen eller underförstått, inklusive men ej begränsat till uttryckta garantier gällande marknadsmässighet eller lämplighet för ett visst behov, gällande alla programvaror och all litteratur. Allt material tillhandahålls i befintligt skick. Under inga omständigheter skall Texas Instruments vara ersättningsskyldiga till någon för särskilda skador eller följdskador uppstående vid användning eller i anslutning med köp av denna produkt. Texas Instruments enda ersättningsskyldighet, oavsett skada, skall inte överstiga priset för produkten. Texas Instruments kan inte heller hållas skadeståndsskyldiga till några anspråk som uppstår i samband med användningen av denna produkt av någon part.

Tillstånd ges härmed till lärare att fotokopiera eller trycka detta material i nödvändigt antal för att användas i klassrum, workshops och seminarier när de innehåller en copyright-notis från Texas Instruments. Dessa sidor är skapade för att användas av lärare i klasser, workshops och vid seminarier förutsatt att sidan innehåller copyright-notisen. Dessa kopior får inte säljas och vidare distribution är strikt förbjuden. Förutom undantagen ovan måste skriftlig tillåtelse inhämtas från Texas Instruments Incorporated före kopiering eller överföring av denna produkt i någon form via elektroniska eller mekaniska medel, inklusive datahanteringssystem, såvida inte annat uttryckligen tillåts av federala copyright-bestämmelser. Skicka dina förfrågningar till: Texas Instruments Incorporated, 7800 Banner Drive, M/S 3918 Dallas, TX 75251, Attention: Manager, Business Services

© 2000, 2003 Texas Instruments Incorporated. Förutom de rättigheter som särskilt beviljats i detta dokument är alla rättigheter förbehållna TI.

Innehåll

Samla data från lådan med CBL 2™-systemet.....	vi
Introduktion	1
Knappar.....	2
Lysdioder	2
Programvara	2
Givare	3
Komma igång.....	4
Ansluta de olika delarna	4
Överför DataMate till räknaren	4
Komma igång med DataMate.....	5
Speciella räknartangenter	5
Starta programmet DataMate	6
Anslut en sensor till CBL 2 -systemet	6
Kalibrera en givare (tillval)	7
Nollställa en givare (valfritt)	8
Välj läge för datainsamling	9
Ändra inställningar för Time Graph (tillval).....	10
Ändra avancerade inställningar för Time Graph (tillval)	10
Samla in data	12
Spara senaste testomgång.....	12
Plotta data.....	12
Välja område (tillval)	13
Ändra grafens skala (tillval)	14
Flera grafer (tillval).....	14
Analysera data.....	15
Samla in data med Quick Set-Up	16
Spara och öppna experiment	17
Spara ett experiment.....	17
Öppna ett experiment	17
Ta bort ett experiment	18
Ta bort alla experiment	19

Använda CBL 2™-systemet tillsammans med andra program	19
Spara och öppna program med DATADIR	20
Starta programmet DATADIR	20
Spara ett program.....	20
Hämta ett sparat program.....	21
Ta bort ett sparat program.....	22
Kontrollera minnet.....	22
Tömma papperskorgen	23
Avsluta programmet DATADIR	23
DataMate skärmreferens.....	23
Advanced Time Graph Settings (alternativ 3 i inställningsfönstret för Time Graph)	23
Analyze Options (alternativ 4 i huvudfönstret)*	24
Calibration (alternativ 2 i inställningsfönstret).....	24
Experiment Menu (alternativ 4 SAVE/LOAD i inställningsfönstret)	25
Graph Menu (Alternativ 3 i inställningsfönstret).....	25
Main Screen.....	26
Rescale Graph (alternativ 3 på menyn Graph).....	26
Select Channel [att nollställa] (alternativ 3 (ZERO) i inställningsfönstret)	27
Select Mode (i inställningsfönstret).....	27
Select Sensor (i inställningsfönstret).....	28
Setup (alternativ 1 i huvudfönstret)	28
Time Graph Settings (alternativ 2 i fönstret Select Settings)	29
Tools (alternativ 5 i huvudfönstret)	29
Experiment 1 – Summera dem!!	31
Experiment 2 – Ljus och avstånd	41
Experiment 3 – Flera givare: Vilken temperatur hör vart?.....	49
Experiment 4 – Frukttbatteri.....	59
Experiment 5 – Släck lamporna!.....	69
Experiment 6 – Natt och dag	79
Appendix A: Allmän information.....	A-1
Batterier och nätadapter	A-1
Strömbehov.....	A-1
Tid för byte av batterier	A-1
Rekommenderade batterier	A-1

Batteriföreskrifter	A-1
Sätta i batterier av typ AA (LR6).....	A-2
Ansluta en extern nätadapter	A-2
Godkända nätadapterar.....	A-2
Tillverka en kabel för externa batterier.....	A-2
Ansluta ett externt 6-volts batteri	A-2
Felmeddelanden.....	A-3
DataMate felsökning.....	A-3
CBL 2 felmeddelanden	A-7
Service och garanti för TI-produkter	A-10
TI-produkter och service	A-10
Service och garanti.....	A-10
Appendix B: Kommandotabeller	B-1
Kommando 0	B-1
Kommando 1	B-1
Kommando 2	B-3
Kommando 3	B-3
Kommando 4.....	B-5
Kommando 5.....	B-6
Kommando 6.....	B-7
Kommando 7	B-8
Kommando 8.....	B-9
Kommando 9.....	B-9
Kommando 10.....	B-10
Kommando 12.....	B-10
Kommando 102.....	B-12
Kommando 115.....	B-12
Kommando 116.....	B-13
Kommando 117	B-13
Kommando 1998.....	B-13
Kommando 1999.....	B-13
Kommando 2001	B-13
Kommando 201	B-13

Samla data från lådan med CBL 2™-systemet

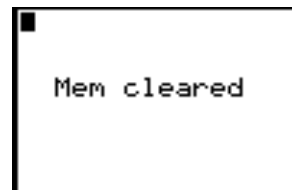
1. Sätt i batterierna i din CBL 2.
2. Anslut CBL 2 till en TI grafritande räknare med den medföljande kabeln. (Du kan även använda hållaren om du vill. På sidan 4 finns mer information om hur du använder den.)

Om du använder TI-83 Plus eller TI-83 Plus Silver Edition, fortsätt till steg 4.

Om du använder TI-89, TI-92 Plus eller Voyage™ 200 PLT (Personal Learning Tool, personligt inlärningsverktyg), fortsätt till steg 5.

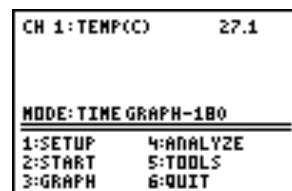
3. Återställ minnet på din räknare. Återställning är endast nödvändig för TI-73, TI-82 och TI-83. För att återställa RAM trycker du på **[2nd] [MEM]**, välj **7:Reset**, och välj sedan **1:All RAM**, och välj sedan **2:Reset**.

Detta steg krävs pga storleken på DataMate-programmen som sparas i RAM.



4. Sätt räknaren i mottagningsläge (vänta på att ta emot information):
 - ♦ På TI-73, tryck på **[APPS]**, välj **[1] LINK**, tryck på **[▶]** för att RECEIVE och slutligen på **[ENTER]**.
 - ♦ På TI-82, TI-83, TI-83 Plus eller TI-83 Plus Silver Edition, tryck på **[2nd] [LINK]**, därefter **[▶]** för att RECEIVE och sedan på **[ENTER]**.
5. Tryck på knappen **TRANSFER** på din CBL 2. CBL 2 känner igen vilken räknare den är ansluten till och för över korrekt version av DataMate. (Denna programvara kontrollera CBL 2 och hur den samlar in data.)
6. Sätt i temperaturmätaren i rostfritt stål i kanal 1 (CH1) på CBL 2.
7. Starta DataMate:
 - ♦ På TI-83 Plus och TI-83 Plus Silver Edition, tryck på **[APPS]**. Tryck på **[▼]** eller **[▲]** för att markera DATAMATE och tryck på **[ENTER]**.
 - ♦ På TI-73, TI-82, och TI-83, tryck på **[PRGM]**. Tryck på **[1] DATAMATE** eller **[ENTER]**. DATAMATE klistras in i huvudfönstret och du kan trycka på **[ENTER]** igen för att starta programmet.
 - ♦ För TI-89, TI-92 Plus och Voyage 200 PLT: om Apps-skrivbordet är på trycker du på **[APPS]**, markerar DataMate och trycker på **[ENTER]**.
eller
Om Apps-skrivbordet är avstängt trycker du på **[♦] [APPS]**, markerar DataMate och trycker på **[ENTER]**.

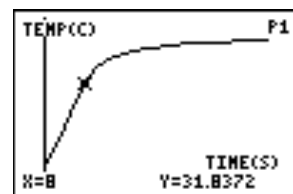
8. DataMate känner automatiskt igen temperaturavkännaren, laddar in aktuella kalibreingsvärden och visar avkännarens namn liksom temperaturen i grader C. Utöver detta laddas det förvalda temperaturexperimentet in.



9. Börja att samla in data med det förvalda experimentet. Håll temperaturavkännaren i handen och tryck på **[2] START** för att börja och samla in värden.

- 10.** I fönstret visas en realtidsgraf över temperaturen. Vänta i ungefär 30 sekunder och tryck sedan på **STO►** för att avbryta insamlingen av mätvärden.

När du är klar kommer grafen att se ut ungefär som den till höger.



- 11.** Du har precis samlat in data. I handboken finns mer information om andra alternativ i DataMate (andra avkännare, analyser, spara data, osv).
- 12.** Utforska världen omkring dig.

Introduktion

Systemet Calculator-Based Laboratory 2 (CBL 2™), en andra generation av systemet Calculator-Based Laboratory™, är en portabel, kompakt, batteridrivnen dataenhet för insamling av "verkliga" data. Data som samlas in med CBL 2 kan användas och analyseras av TI:s grafiska räknare. Med CBL 2 och lämpliga givare (sensorer) kan du mäta upp rörelse, temperatur, ljus, ljud, pH-värden, kraft och mycket annat.

CBL 2 har en port för anslutning och kommunikation till TI:s grafiska räknare. En 15 centimeter lång kabel för anslutning av CBL 2 till en räknare medföljer utrustningen. För extra portabilitet medföljer en fästeanordning som gör att räknaren och mätenheten kan kopplas samman till en lätt bärbar enhet.

Med en TI-GRAPH LINK™-kabel (säljs separat), kan du också länka CBL 2 till en persondator. När framtida uppgraderingar blir tillgängliga på TI:s hemsida kan du ladda ned programmen till din PC och sedan använda en TI-GRAPH LINK-kabel för att uppgradera din CBL 2.

CBL 2 levereras med följande utrustning och givare:

- ♦ CBL 2
- ♦ 15 centimeter lång anslutningskabel
- ♦ räknarfäste
- ♦ Temperaturgivare av rostfritt stål
- ♦ TI ljusgivare
- ♦ TI vultgivare
- ♦ 4 AA (LR6) alkaliska batterier

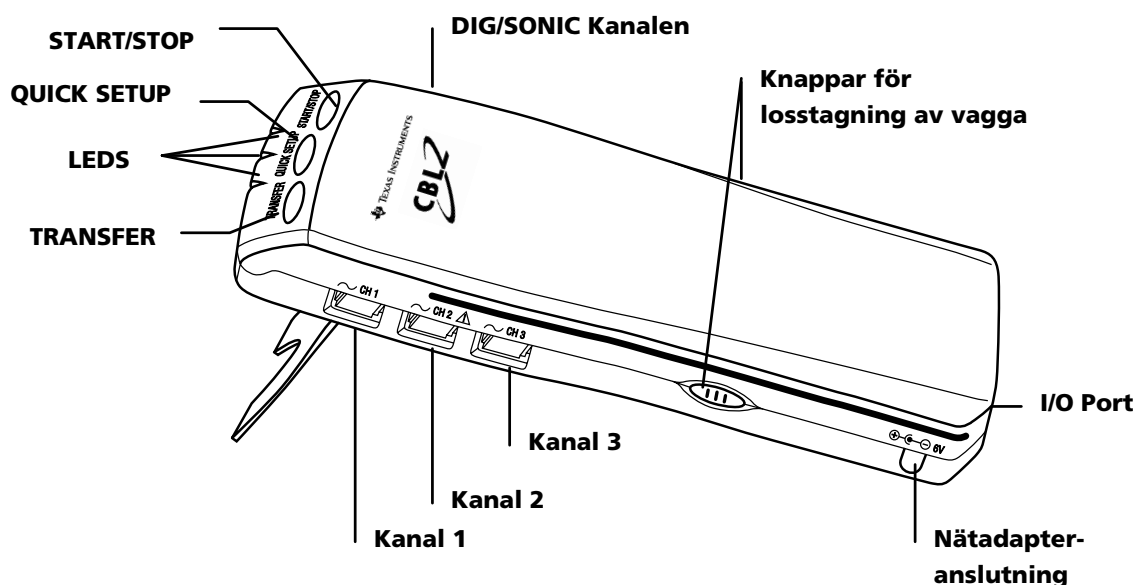


Bild 1. Funktioner CBL 2

Knappar

CBL 2™ har tre knappar:

- | | |
|---------------------|---|
| TRANSFER | påbörjar överföringen av program eller räknarapplikation mellan din CBL 2 och en ansluten grafritande räknare. |
| QUICK SET-UP | raderar alla data som sparats i CBL 2-systemets MEMORY, letar igenom alla kanaler efter sensorer med auto-ID och gör iordning dem för insamling av data. Om någon givare hittas ställs enheten in för insamling av data. QUICK SET-UP används när det inte finns någon räknare ansluten till din CBL 2 och fungerar bara med givare som använder auto-ID. |
| START/STOP | påbörjar inläsning för Quick Set-Up. Data samlas in tills förvalt antal mätvärden uppnåtts, eller tills du trycker på START/STOP igen. Denna knapp fungerar alltså som en manuell avtryckare, motsvarande knappen TRIGGER på den ursprungliga CBL™. |

Lysdioder

CBL 2 har tre lysdioder:

- | | |
|-------------|--|
| Röd | visar att ett fel uppstått. |
| Gul | visar att din CBL 2 är klar för att samla in data. |
| Grön | visar att din CBL 2 samlar in data. |

Programvara

CBL 2 levereras med DataMate förinstallerat. DataMate är ett program med flera funktioner. Programmet innehåller den information som behövs för att köra olika experiment tillsammans med CBL 2, en grafritande räknare och olika givare.

DataMate finns för följande grafritande räknare från TI: TI-73, TI-82, TI-83, TI-83 Plus, TI-83 Plus Silver Edition, TI-86, TI-89, TI-92, TI-92 Plus och Voyage™ 200 PLT. På TI-83 Plus, TI-83 Plus Silver Edition, TI-89, TI-92 Plus och Voyage 200 PLT fungerar DataMate som en applikation som startas via menyn APPS. På andra räknare startas programmet via räknarens program-meny. CBL 2 känner automatiskt av vilken räknare som ansluts och sänder över korrekt programvara.

På grund av skillnader i minneshanteringen mellan olika räknare finns det vissa funktionsskillnader mellan olika versioner av DataMate.

- ♦ Versionerna för TI-83 Plus, TI-83 Plus Silver Edition, TI-86, TI-89, TI-92, TI-92 Plus och Voyage 200 PLT stödjer alla funktioner i DataMate.
- ♦ Versionen för TI-83 stödjer alla funktioner utom SAVE/LOAD.
- ♦ Versionen för TI-73 stödjer alla funktioner utom SAVE/LOAD och ADD MODEL.
- ♦ TI-82-versionen av DataMate stödjer endast automatiska ID-sensorer: temperatur, ljus, spänning och CBR™-enheten, eller den nya rörelsedetektorn från Vernier Software and Technology (Vernier). Den stödjer alla funktioner utom SAVE/LOAD, SELECT REGION, ADD MODEL och ANALYSIS.

På sidan 5 finns mer instruktioner om hur du använder DataMate programvara.

Givare

Med CBL 2™ levereras tre givare (temperatur i rostfritt stål, ljus och spänning). Många andra givare kan användas med CBL 2, inklusive CBR™ och följande Vernier-givare:

CBL™ Motion Detector	Pressure Sensor
CBL Microphone	Thermocouple
Digital Control Unit	Colorimeter
Dual-Range Force Sensor	Conductivity Sensor
Student Force Sensor	Ion-Selective Electrodes (NO_3^- , Cl^- , Ca^{2+} , NH_4^+)
Flow Rate Sensor	Ion-Selective Electrode Amplifier
Magnetic Field Sensor	Instrumentation Amplifier
Turbidity	Student Radiation Monitor
Low-g Accelerometer	CO_2 Gas Sensor
25-g Accelerometer	O_2 Gas Sensor
3-Axis Accelerometer	Dissolved Oxygen Sensor
Extra Long Temperature Sensor	Biology Gas Pressure Sensor
Current/Voltage Sensor System	Gas Pressure Sensor
Vernier Photogate	Respiration Monitor Belt
Direct-Connect Temp Sensor	EKG Sensor
Stainless Steel Temp Sensor	Exercise Heart Rate Monitor
Relative Humidity Sensor	Heart Rate Monitor
pH Sensor	Barometer

OBS: För uppdaterade listor med tillgängliga sensorer, se webbsidan för Vernier Software and Technology på www.vernier.com.

Givarna kopplas samman med CBL 2 via in- och utgångar kallade *kanaler*. CBL 2 har tre analoga kanaler (CH1, CH2, CH3) och en kanal (DIG/ SONIC) som kan användas för ultraljudsdetektor för rörelse eller digitala utrustningar.

När du använder DataMate gör funktionen auto-ID på CBL 2 att du automatiskt kan identifiera specifika sensorer när du ansluter dem till enheten. När du ansluter en givare med auto-ID till en kanal känner CBL 2 av givaren, laddar kalibreringsvärden och ett förvalt experiment samt visar kanalnummer och typ av givare på räknarens display. Givare med auto-ID är för närvarande temperaturgivaren i rostfritt stål, spänningsproben och ljusproben som levereras med CBL 2, samt CBR Verniers rörelsedetektor. (Ytterligare givare från Vernier är planerade.)

Givare utan auto-ID kan fortfarande användas med CBL 2 genom att välja typ av givare i listan med givare i DataMate.

OBS: Tekniska specifikationer för TI givare (inklusive kemisk resistans) finns i CBL 2 Technical Reference på TI:s hemsidor och på din Resource CD.

Komma igång

Innan du börjar arbeta med CBL 2™-systemet och programmet DataMate måste du koppla ihop CBL 2 och din miniräknare och överföra programvaran från CBL 2 till din miniräknare.

Ansluta de olika delarna

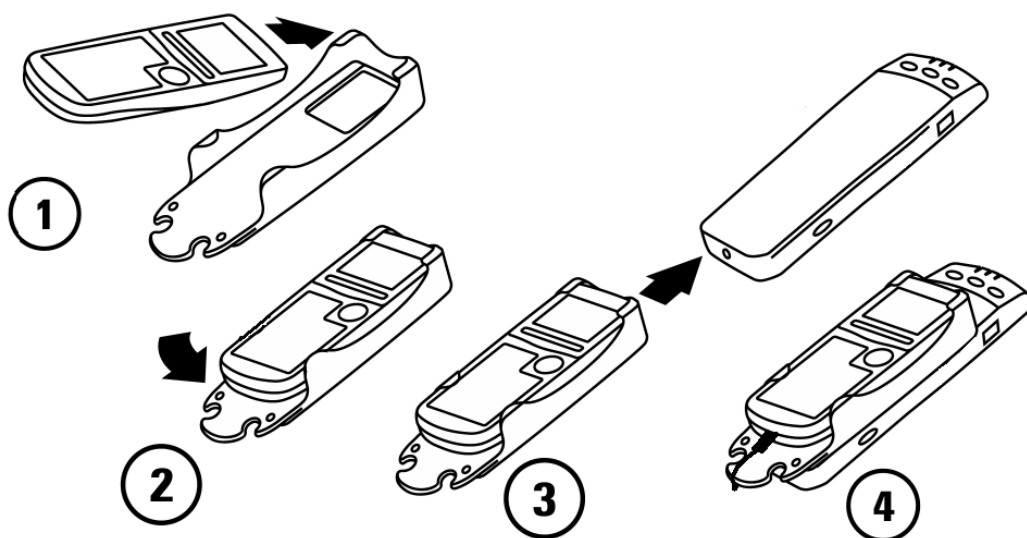


Bild 2. Ansluta CBL 2 till en räknare

1. Sätt i övre delen av räknaren i hållaren.
2. Tryck ned den undre delen av räknaren tills den snäpps fast i rätt läge.
3. Skjut baksidan av hållaren längs framsidan av din CBL 2 tills den klickar i läge.
4. Sätt i den ena änden av den 15 cm långa anslutningskabeln i I/O-porten på din CBL 2 och den andra änden av kabeln i I/O-porten på din räknare.

Hållaren kan inte användas för TI-92, TI-92 Plus eller Voyage™ 200 PLT. Anslut dessa miniräknare med en enhet-till-enhetskabel.

Överför DataMate till räknaren

DataMate levereras förinstallerat på din CBL 2. Vid överföringen av DataMate från CBL 2 till räknaren känner din CBL 2 automatiskt av vilken räknare som är ansluten och överför korrekt version av DataMate till räknaren.

Gör så här när du vill överföra DataMate till en TI-83 Plus eller TI-83 Plus Silver Edition:

1. Anslut räknaren till din CBL 2 med hjälp av anslutningskabeln.
2. Sätt räknaren i mottagningsläge. (På TI-83 Plus och TI-83 Plus Silver Edition, tryck på **2nd** [LINK] **▶** [ENTER].)
3. Tryck på **TRANSFER** på din CBL 2. Programmet överförs till räknaren och visas i räknarens program- eller applikationslista.

4. Tryck på **[2nd] [QUIT]** på räknaren när överföringen är klar.

Se steg 4 och 5 på sidan vi för instruktioner för räknarna TI-73, TI-82, TI-83 Plus och TI-83 Plus Silver Edition.

OBS: DataMate på TI-89, TI-92 Plus, och Voyage™ 200 PLT överförs i tre segment/filer, men endast en visas på App -menyn. Alla tre segment är nödvändiga för att DataMate ska fungera på dessa enheter.

Komma igång med DataMate

I detta avsnitt av handboken beskrivs hur du använder DataMate. Instruktionerna har skrivits med hjälp av DataMate för TI-83 Plus och skärmbilderna visar därför utseendet på en TI-83 Plus. (På sidan 2 hittar du information om skillnaderna mellan DataMate för olika grafritande räknare från TI.)

De grundläggande stegen för att genomföra experiment med CBL 2™, olika givare och en grafritande räknare från TI är:

1. Anslut sensorerna till CBL 2-systemet, koppla ihop CBL 2 och din miniräknare och kör programmet DataMate (eller App-programmet). (Se nästa avsnitt, Starta programmet DataMate.)
2. Välj läge för datainsamling om nödvändigt. (CBL 2 innehåller förvalda experimentinställningar för de flesta givare.) (Se sidan 9.)
3. Samla in data. (Se sidan 12.)
4. Plotta en graf över data. (Se sidan 12.)

Utöver detta kan du med DataMate kalibrera en del givare, ändra grafer och analysera insamlad data med förprogrammerade alternativ. Procedurer för dessa uppgifter finner du på efterföljande sidor.

Det är inte nödvändigt att ha en räknare ansluten till CBL 2 för att samla in data. Funktionen Quick Set-Up på CBL 2 gör att du kan samla in data utan att ha en miniräknare ansluten till CBL 2. Du kan sedan överföra aktuella data till räknaren för plottning av grafer och analyser. Proceduren Quick Set-Up beskrivs på sidan 15.

Speciella räknartangenter

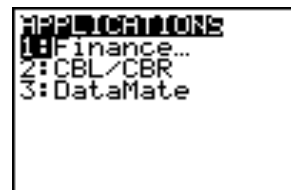
Utöver de tangenter som visas på skärmen för DataMate finns det två tangenter på räknaren som har speciella funktioner i DataMate:

- ♦ Tryck på **[CLEAR]** när huvudfönstret eller inställningsfönstret för DataMate är öppet för att återställa förvalda inställningar för DataMate. Om t ex inställningarna för givare och/eller datainsamlingsläge inte är vad du förväntat dig kan du trycka på **[CLEAR]** för att återställa dem.
- ♦ Tryck på **[STO▶]** under insamling av data i tidsgrafläge för att avbryta insamlingen av data.

Starta programmet DataMate

OBS: Om du har en TI-73, TI-82 eller TI-83 rekommenderar vi att du tar bort alla program som inte hör ihop med DataMate innan du installerar DataMate. Se steg 3 på sidan vi.

1. Anslut CBL 2™ till räknaren.
2. Tryck på **[APPS]**.



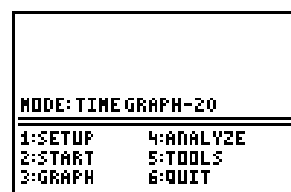
3. Tryck på **[↓]**, om nödvändigt för att flytta markören till **DATAMATE**, och tryck på **[ENTER]**.

Titelfönstret för DataMate öppnas.

I fönstret visas versionsnummer för DataMate (VER 1.14 i detta exempel) och versionsnummer för operativsystemet (ROM: 1.12 i detta exempel).



Huvudfönstret öppnas.



Anslut en sensor till CBL 2 -systemet

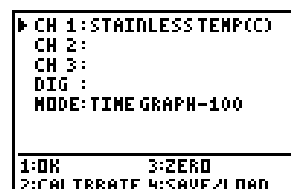
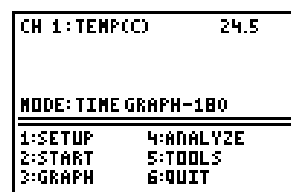
1. Anslut givaren till lämplig kanal.

OBS: När du ansluter givare till analoga kanaler måste du använda kanalerna i numerisk ordning. Med andra ord måste du ansluta den första givaren till kanal1 (CH1), den andra givaren till kanal 2 (CH2) och den tredje givaren till kanal 3 (CH3). Om du bara använder en givare ansluter du den till kanal 1.

2. Om givaren använder auto-ID visas kanalnummer och typ av givare automatiskt i huvudfönstret. Gå i dessa fall vidare direkt till Välj läge för datainsamling på sidan 9.
eller

Om givaren *inte* använder auto-ID följer du instruktionerna nedan för att ställa in din CBL 2 till aktuell givare.

3. Tryck på **[1]** SETUP i huvudfönstret för DataMate.



4. Tryck på  tills markören är över den kanal som givaren är ansluten till. Tryck på **ENTER**. En lista med olika givare visas.

SELECT SENSOR	
1:TEMPERATURE	
2:PH	
3:CONDUCTIVITY	
4:PRESSURE	
5:FORCE	
6:HEART RATE	
7:MORE	
8:RETURN TO SETUP SCREEN	

5. Om den aktuella givaren inte finns med på listan trycker du på **7** MORE för fler alternativ. (Listan sträcker sig över flera sidor.)
6. Tryck på siffran bredvid önskad givare för att välja den.
- OBS: Vissa givare som accelerationsmätare eller tryckmätare visar en annan skärmbild där du måste välja en särskild givare, önskad måttenhet eller kalibrering.*
7. När du har valt önskade givare trycker du på **1** OK för att återgå till huvudfönstret.

Kalibrera en givare (tillval)

När en givare väljs laddar DataMate automatiskt de förvalda kalibreringsinställningarna. Även om det inte är nödvändigt kan du vilja kalibrera en givare själv. Följ i dessa fall instruktionerna nedan.

Det finns två sätt att kalibrera en givare. Det första sättet är att avläsa spänningen tills den är stabil och sedan mata in det värdet. Det andra sättet är att manuellt skriva in egna värden. Mer information om kalibreringen finns i handboken för respektive givare. I exemplet nedan visas kalibreringsproceduren för givare av surhetsgrad (pH).

När du vill kalibrera givaren genom att avläsa spänningen behöver du två lösningar med kända pH-värden, t ex buffertlösningar med värdena 4 och 10. Följ sedan stegen nedan:

1. Tryck på **1** i huvudfönstret.

CH 1: STAINLESS TEMP(C)	
CH 2: PH	
CH 3:	
DIG :	
MODE: TIME GRAPH-100	
1:OK 3:ZERO	
2:CALIBRATE 4:SAVE/LOAD	

2. Tryck på  tills markören är över den givare som du vill kalibrera. Tryck på **2** CALIBRATE.

*OBS: Det är inte alla givare som kan kalibreras. Om du väljer en givare som inte kan kalibreras händer ingenting när du trycker på **2** CALIBRATE.*

CALIBRATION	
PH	
CALIBRATION: LINEAR	
SLOPE	INT
-3.828	13.72
1:OK	
2:CALIBRATE NOW	
3:MANUAL ENTRY	

3. Tryck på **2** CALIBRATE NOW.

CALIBRATE SENSOR	
MONITOR VOLTAGE, WHEN	
STABLE, PRESS ENTER.	
VALUE	VOLTAGE
POINT 1:	2.742
POINT 2:	

4. Sätt ned givaren i lösningen med pH-värde 4. Kontrollera skärmen tills spänningen stabiliseras och tryck på **ENTER**.



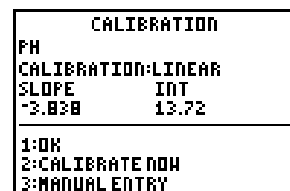
```
ENTER VALUE
1
```

5. Skriv in pH-värdet för lösningen.
6. Upprepa steg 3 och 4 med den andra lösningen (pH-värde 10).
7. Tryck på **1** OK för att återgå till inställningsfönstret.

OBS: Se dokumentationen som medföljde din sensor för kalibreringsprocedurer och förvalda kalibreringsvärden.

Du kan även kalibrera pH-givaren genom att skriva in värden. Detta är användbart om du tidigare har kalibrerat givaren och nu bara behöver skriva in kända värden för mätvärde och skärningspunkt. Följ i dessa fall instruktionerna nedan:

1. Tryck på **2** tills markören är över den givare som du vill kalibrera. Tryck på **2** CALIBRATE NOW.



```

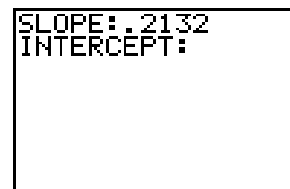
CALIBRATION
PH
CALIBRATION: LINEAR
SLOPE      INT
-3.838     13.72
1:OK
2:CALIBRATE NOW
3:MANUAL ENTRY
```

2. Tryck på **3** MANUAL ENTRY.



```
SLOPE:
```

3. Skriv in k-värdet (SLOPE) och tryck på **ENTER**.



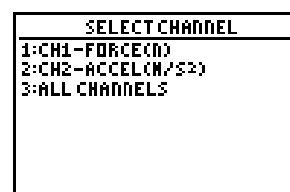
```
SLOPE: .2132
INTERCEPT:
```

4. Skriv in m-värdet (INTERCEPT) och tryck på **ENTER**. Kalibreringsskärmen öppnas med de nya värdena.
5. Tryck på **1** OK för att återgå till inställningsfönstret.

Nollställa en givare (valfritt)

1. Tryck på **3** ZERO i inställningsfönstret. Fönstret för att välja kanaler öppnas.

OBS: Inte alla givare kan nollställas (t ex temperaturgivare och ljusprobe). DataMate visar bara de givare som kan nollställas.



```

SELECT CHANNEL
1:CH1-FORCE(M)
2:CH2-ACCEL(M/S^2)
3:ALL CHANNELS
```


2. Mata in siffran bredvid den givare du vill nollställa. Ett fönster öppnas med aktuella värden för den/de valda givaren/givarna.

(I detta exempel valdes **3** ALL CHANNELS så att båda givarna markeras.)

CH 1: FORCE(N)	.28
CH 2: ACCEL(N/52)	5.5
PRESS [ENTER] TO ZERO	

3. Tryck på **[ENTER]** för att nollställa givaren/givarna. Huvudfönstret öppnas.

*OBS: Den nya kalibreringen och nollställningen sparas inte då du avslutar DataMate. De är bara giltiga under det aktuella arbetspasset. Du kan även återställa alla värden till förvalda genom att trycka på **[CLEAR]** i huvudfönstret.*

Välj läge för datainsamling

För varje sensor från Vernier laddar DataMate ett förvalt experiment (datainsamlingsläge) som lämpar sig för sensorn. Det förvalda läget (mode) för alla givare är Time Graph (insamling av data i en förutbestämd takt). Beskrivningar av varje insamlingsläge finns i avsnittet Välja läge på sidan 27.

*OBS: Om du stänger DataMate och sedan öppnar det igen kommer lägesinställningen att vara densamma som när du stängde programmet. Om du avslutar DataMate på något annat sätt kan inställningarna vara annorlunda när du öppnar programmet igen. Det kan också inträffa att när du startar DataMate upptäcker att det finns kvarvarande inställningar från ett tidigare experiment. I dessa fall kan du trycka på **[CLEAR]** för att återställa alla inställningar till sina förvalda värden.*

Följ instruktionerna nedan när du vill ändra läge för datainsamling.

1. Tryck på **1** SETUP i huvudfönstret.

▶ CH 1: STAINLESS TEMP(C)	
CH 2:	
CH 3:	
DIG :	
MODE: TIME GRAPH-100	
1:OK	3:ZERO
2:CALIBRATE	4:SAVE/LOAD

2. Tryck på **▲** eller **▼** tills markören är över MODE och tryck sedan på **[ENTER]**. En lista med olika lägen visas.

SELECT MODE	
1: LOG DATA	
2: TIME GRAPH	
3: EVENTS WITH ENTRY	
4: SINGLE POINT	
5: SELECTED EVENTS	
6: RETURN TO SETUP SCREEN	

3. Mata in siffran bredvid det läge du vill använda.

OBS: Om du väljer läget Time Graph öppnas ett nytt fönster där du kan ange tidsintervallet mellan mätningarna och hur många mätningar som ska göras. Se avsnittet Ändra inställningar för Time Graph nedan för ytterligare information.

4. Tryck på **1** OK två gånger för att återgå till huvudfönstret.

Ändra inställningar för Time Graph (tillval)

Om du väljer lägesinställningen Time Graph i inställningsfönstret öppnas ett nytt fönster för inställningar. Varje givare har ett förvalt tidsintervall (i sekunder) mellan mätpunkterna och ett förvalt antal mätningar (datapunkter). Följ instruktionerna nedan om du vill ändra dessa inställningar:

Tryck på **[2]** TIME GRAPH i inställningsfönstret för att öppna inställningarna för Time Graph.

```
TIME GRAPH SETTINGS
TIME INTERVAL: 1
NUMBER OF SAMPLES: 180
EXPERIMENT LENGTH: 180
1:OK          3:ADVANCED
2:CHANGE TIME SETTINGS
```

1. Tryck på **[2]** CHANGE TIME SETTINGS.

```
ENTER TIME
BETWEEN SAMPLES
IN SECONDS:
█
```

2. Ange tidsintervall mellan mätningarna i sekunder och tryck på **[ENTER]**.

```
ENTER TIME
BETWEEN SAMPLES
IN SECONDS: 30
ENTER NUMBER
OF SAMPLES: █
```

3. Ange antalet mätningar och tryck på **[ENTER]**. Inställningsfönstret för Time Graph öppnas igen. (EXPERIMENT LENGTH i sekunder beräknas automatiskt.)
4. Tryck på **[1]** OK för att avsluta. Inställningsfönstret öppnas.
eller
Tryck på **[3]** ADVANCED om du vill ändra de avancerade inställningarna. (Se avsnittet Ändra avancerade inställningar för Time Graph för mer information.)

Ändra avancerade inställningar för Time Graph (tillval)

DataMate innehåller förvalda inställningar för varje givare. Du kan ändra det "fönster" inom vilket data plottas och vilken triggtyp som ska användas i experimentet.

Följ instruktionerna nedan när du vill ändra de avancerade inställningarna:

Tryck på **[3]** ADVANCED i inställningsfönstret för Time Graph för att öppna inställningsfönstret för avancerade inställningar.

YMIN och YMAX anger det "fönster" inom vilket insamlad data plottas. YMIN anger det undre gränsvärdet för grafen och YMAX anger det övre gränsvärdet. Värdena för YMIN och YMAX som visas på skärmen är det förvalda omfånget för kanal 1. (Detta varierar beroende på vilken givare som används. För temperaturgivaren är t ex omfånget från -20 till 125 grader.)

```
ADV. TIME GRAPH SETTINGS
LIVE GRAPH: TEMP(C)
YMIN  YMAX  YSCL
-20   125   25
TRIGGERING: NONE
1:OK
2:CHANGE GRAPH SETTINGS
3:CHANGE TRIGGERING
```

1. När du vill ändra plottningsområdet trycker du först på [2] CHANGE GRAPH SETTINGS.
En lista med anslutna givare visas.

SELECT GRAPH
1:CH1-TEMP(C)
2:CH2-LIGHT
3:NONE

2. Mata in siffran för den givare du vill använda.
3. Om du vill ändra triggtyp trycker du först på [3] CHANGE TRIGGERING.

I exemplet till höger visas två olika typer av trigging:

- ♦ Med alternativ 1 och 2 aktiveras datainsamlingen av en förändring i den data som samlas in. (Detta kallas för tröskelaktivering.)
- ♦ Med alternativ 3, MANUAL TRIGGER, påbörjas datainsamlingen när knappen START/STOP trycks ned.
- ♦ Med alternativ 4, NONE, anges ingen särskild aktivering.

SELECT TRIGGERING
1:CH1-TEMP(C)
2:CH2-LIGHT
3:MANUAL TRIGGER
4:NONE

4. Mata in siffran bredvid den triggtyp du vill använda.

Om du väljer NONE öppnas fönstret för avancerade inställningar.
eller

Om du väljer MANUAL TRIGGER ändras först aktiveringsmetod och därefter öppnas fönstret för avancerade inställningar.
eller

Om du väljer flanktrigging öppnas ett fönster där du anger vilken triggtyp du vill använda.

- ♦ INCREASING innebär att data börjar samlas in då värdena (för t ex ljusintensitet eller temperatur) ökar.
- ♦ DECREASING innebär att data börjar samlas in då värdena minskar.

TRIGGER TYPE
1:INCREASING
2:DECREASING

5. Mata in siffran bredvid den aktivering du vill använda

TRIGGER THRESHOLD:

6. Mata in det värde (tröskelvärde) som du vill ska användas för att aktivera datainsamlingen och tryck på [ENTER].
(Använd ett värde som givaren använder, t ex °C för temperatur eller Newton för kraft.)

När värdena som avläses når detta värde kommer CBL 2™ att börja spara data.

PRESTORE IN PERCENT:

7. Ange den mängd data (i procent) som du vill att CBL 2™ ska spara från innan datainsamlingen påbörjas och tryck på **[ENTER]**. Fönstret för avancerade inställningar öppnas.

“Förlagring” är den data som samlas in innan tröskelvärde nås, och som du vill spara (10 procent, 20 procent, osv). Från det ögonblick då experimentet påbörjas tills tröskelvärde nås samlar CBL 2 in data till en buffert. När tröskelvärde nås börjar CBL 2 att samla in data och kasserar samtidigt den data som lästes av innan tröskelvärde nåddes, såvida inte ett värde för förlagring angetts.

8. Tryck på **[1]** OK för att stänga fönstret.
9. Tryck på **[1]** OK igen för att återgå till inställningsfönstret.

Samla in data

När du vill starta experimentet trycker du på **[2]** START i huvudfönstret för DataMate. CBL 2 börjar samla in data enligt det datainsamlingsläge som du har angivit.

På sidan 27 finns mer information om de olika lägesinställningarna.

När du har samlat in data färdigt visas fönstret Graph Menu. I avsnittet Plotta data längre fram finns mer information.

*OBS: I läget Time Graph plottas data från kanal 1 automatiskt i realtid när du trycker på **[2]**. Uppmätta värden visas i övre högra hörnet av skärmen samtidigt som de plottas i grafen.*

Spara senaste testomgång

När du samlar in data med bara en givare kan du lagra två “aktiva” insamlingsomgångar på räknaren. På detta sätt kan du visa och jämföra data från upp till tre körningar.

1. Tryck på **[5]** TOOLS i huvudfönstret när du har samlat in data.

DataMate sparar värdena från den första testomgången i lista 2 (L2) på räknaren.

TOOLS	
1:STORE LATEST RUN	
2:RETRIEVE DATA	
3:CHECK BATTERY	
4:RETURN TO MAIN SCREEN	

2. Tryck på **[1]** STORE LATEST RUN. Huvudfönstret öppnas.

Den data som du just sparat i lista 2 flyttas till lista 3 på räknaren så att ny data kan sparas i lista 2. Du kan spara upp till två testomgångar. (Om du sparar en till omgång flyttas data från lista 3 till lista 4 och data från lista 2 till lista 3 så att ny data kan läsas in till lista 2.)

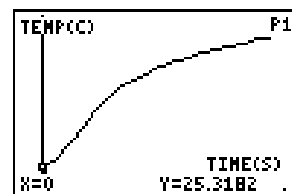
Plotta data

1. Om du har flera givare anslutna till din CBL 2 öppnas fönstret Graph Menu automatiskt när du avslutar insamlingen av data.

OBS: Om du har bara en givare ansluten öppnas istället grafen direkt.

CH1-TEMP(C) CH2-LIGHT CH2 VS. CH1	
1:MAIN SCREEN	3:RESCALE
2:SELECT REGION	4:MORE

- Tryck på  eller  för att flytta markören till den kanal/data som du vill plotta och tryck på **ENTER**.



- Tryck på **ENTER** om du vill visa en annan graf. Fönstret Graph Menu öppnas igen och du kan välja en annan kanal.
- Om du vill ändra det område inom vilken grafen ska visas går du tillbaka till fönstret Graph Menu och trycker på **2** SELECT REGION.
eller
Om du vill ändra grafens skalinställningar går du till fönstret med grafen och trycker på **3** RESCALE. Fönstret Rescale Graph öppnas.
eller
Om du inte längre vill studera grafen går du tillbaka till fönstret Graph Menu och trycker på **1** MAIN SCREEN.

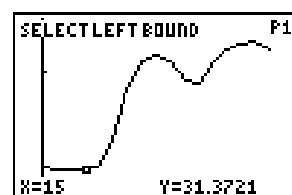
Välja område (tillval)

Utöver att visa hela grafen kan du med DataMate välja att visa bara en del av din graf.

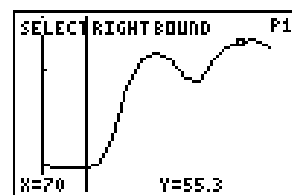
OBS: Om du väljer att bara visa en del av en graf kommer endast data inom området att behållas i minnet på räknaren. All data som ligger utanför området kommer att raderas från minnet. Hela uppsättningen data finns dock fortfarande kvar på din CBL 2™ och kan hämtas när som helst. (Information om hur du hämtar data beskrivs i stegen 5-9 på sidan 16.)

Följ nedanstående instruktioner när du vill visa bara en del av dina data:

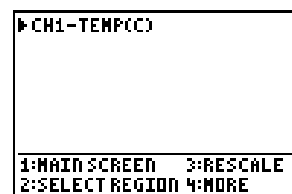
- Tryck på **2** SELECT REGION i fönstret Graph Menu.



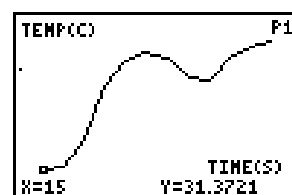
- Ändra X och Y längst ned på skärmen genom att trycka på  eller  för att flytta markören till den punkt på grafen som du vill använda som vänster gränsvärde. Tryck på **ENTER**.



- Tryck på  eller  för att flytta markören till den punkt på grafen som du vill använda som höger gränsvärde. Tryck på **ENTER**. Fönstret Graph Menu öppnas.



- Tryck på **ENTER** för att visa den nya grafen.



- Tryck på **ENTER** när du har studerat grafen färdigt. Fönstret Graph Menu öppnas.

Ändra grafens skala (tillval)

Med DataMate är det enkelt att ändra skala för den aktuella grafen. Du kan välja mellan AUTOSCALE, X SCALE och Y SCALE. Följ nedanstående instruktioner när du vill ändra skala för en graf:

- Tryck på **3** RESCALE i fönstret Graph Menu.

RESCALE GRAPH	
1:	AUTOSCALE
2:	X SCALE
3:	Y SCALE
4:	RETURN

- Mata in siffran för den skalinställning du vill använda.

OBS: Om du väljer AUTOSCALE skalas grafen med dina mätvärden till att passa in i det aktuella fönstret. Om du väljer X SCALE eller Y SCALE måste du skriva in värden för Xmin och Xmax respektive Ymin och Ymax (de övre och undre gränsvärdena för din skala).

- Om du vill visa grafen med andra skalningsalternativ trycker du på **ENTER** för att återgå till fönstret Rescale Graph och väljer sedan ett annat alternativ för skala.
- När du har studerat grafen färdigt trycker du på **ENTER** för att återgå till fönstret Rescale Graph och sedan på **4** RETURN för att återgå till huvudfönstret.

Flera grafer (tillval)

Med DataMate kan du använda fler alternativ för plottning och jämförelser av den data du samlar in. Genom att t ex använda alternativ 2 i fönstret More Graph kan du visa en graf över data i lista 3 (L3) jämfört med data listad i lista 2 (L2). Följ nedanstående instruktioner när du vill visa flera grafer:

- Tryck på **4** MORE i fönstret Graph Menu.

L1, L2, L3 och L4 motsvarar de listor i vilka dina data är sparade. T ex plottar L3 VS L1 data i lista 3 jämfört med data i lista 1.

MORE GRAPHS	
1:	L3 VS L1
2:	L3 VS L2
3:	L2 VS L3
4:	L4 VS L1
5:	L3 VS L4
6:	L2 AND L3 VS L1
7:	L2, L3 AND L4 VS L1
8:	RETURN TO GRAPH SCREEN

- Mata in siffran för den graf du vill visa.
- Om du vill visa flera grafer upprepar du steg 1 och 2.

Analysera data

Du kan använda räknarens inbyggda regressionsmodeller och statistikfunktioner för att analysera insamlad data. Följ instruktionerna nedan för olika alternativ:

1. Tryck på **[4]** ANALYZE i huvudfönstret för DataMate.

De olika analysalternativen beskrivs i följande stycken.

Alternativet 2 CURVE FIT visar en lista med olika regressionsmodeller du kan välja mellan. När du väljer en regressionsmodell bestämmer räknaren själv den linje eller kurva som bäst passar in och låter dig sedan skala regressionen till dina data.

Med alternativet 3 ADD MODEL kan du skapa egna regressionsmodeller.

Om du vill använda detta alternativ måste du först skapa din ekvation i **Y=** editor på räknaren innan du startar DataMate. Om du t ex vet att den data du kommer att samla in är linjär kan du ange ekvationen $y = Ax + B$. När du väljer ADD MODEL kan du ändra koefficienterna *A* och *B* tills din modell passar insamlade data.

OBS: Detta alternativ är inte tillgängligt i DataMate för TI-73 och TI-82.

Med alternativet 4 STATISTICS anger du kanal/data och sedan vänster och höger gränsvärde. Envariabelstatistiken för insamlat data visas på skärmen.

Med alternativet 5 INTEGRAL väljer du först graf och sedan vänster och höger gränsvärde. Integralen för det valda området visas på skärmen.

ANALYZE OPTIONS	
1:	RETURN TO MAIN SCREEN
2:	CURVE FIT
3:	ADD MODEL
4:	STATISTICS
5:	INTEGRAL

CURVE FIT	
1:	LINEAR (CH1 VS TIME)
2:	LINEAR (CH2 VS TIME)
3:	LINEAR (CH3 VS TIME)
4:	LINEAR (DIST VS TIME)
5:	LINEAR (VELO VS TIME)
6:	LINEAR (CH2 VS CH1)
7:	MORE

MODEL MENU	
1:	ADJUST A
2:	ADJUST B
3:	ADJUST C
4:	ADJUST D
5:	ADJUST E
6:	RETURN TO ANALYZE MENU

MEAN:	39.403
MIN:	32.200
MAX:	43.300
STD DEV:	3.527
N:	14.000
[ENTER]	

INTEGRAL:	374.336
[ENTER]	

2. Mata in siffran bredvid det alternativ du vill använda:
3. Tryck på **[ENTER]** när du är klar. Fönstret Analyze Options öppnas.

Samla in data med Quick Set-Up

Quick Set-Up används för att samla in data utan någon miniräknare ansluten till CBL 2™-systemet. I detta läge kan endast givare med auto-ID, CBR™ och de nya auto-ID givarna från Vernier användas.

Upp till fyra givare kan användas samtidigt där CBL 2 läser av mätvärden enligt förinställda värden i DataMate. Data samlas in kontinuerligt och sparas i minnet.

Så här samlar du in data med funktionen Quick Set-Up på CBL 2:

1. Anslut givaren/givarna med auto-ID till din CBL 2.
2. Tryck på **QUICK SETUP**. Enheten raderar eventuell data i minnet och kontrollerar vilken/vilka givare som är anslutna. De kanaler som ska användas ställs in automatiskt. När den gula lampan blinkar är enheten klar för att samla in data.
3. Tryck på **START/STOP**. Den gröna lampan blinkar som ett tecken på att data samlas in.
4. När CBL 2 slutar att samla in data slutar också lampan att blinka.
eller
Om du vill avsluta mätningen innan CBL 2 är klar kan du trycka på **START/STOP**.
(Det maximala antalet datapunkter som kan samlas in på detta sätt är 99 stycken.)

Nästa steg är att överföra insamlad data från din CBL 2 till din räknare:

5. Anslut räknaren och CBL 2 med den medföljande kabeln.
6. Starta programmet DataMate på räknaren.

```
DATA COLLECTION IS DONE.  
CHOOSE THE TOOLS OPTION,  
THEN CHOOSE RETRIEVE DATA.  
[ENTER]
```

7. Tryck på [ENTER].

```
CH 1: TEMP(C)      24.5  
  
MODE: TIME GRAPH-1B0  
-----  
1:SETUP      4:ANALYZE  
2:START      5:TOOLS  
3:GRAPH      6:QUIT
```

8. Tryck på [5] TOOLS.

```
TOOLS  
-----  
1:STORE LATEST RUN  
2:RETRIEVE DATA  
3:CHECK BATTERY  
4:RETURN TO MAIN SCREEN
```

9. Tryck på [2] RETRIEVE DATA. Programmet hämtar tillgänglig data på din CBL 2.

Du kan nu plotta aktuell data i DataMate, eller avsluta programmet och använda räknarens plottningsfunktioner.

Spara och öppna experiment

I vissa versioner av DataMate kan du spara experiment i CBL 2™-systemets *FLASH*-minne, hämta tillbaka dem senare och ta bort dem när du inte längre behöver dem. Du kan sedan öppna dem igen eller radera dem från minnet när du inte längre behöver dem. Du kan spara inställningar för olika experiment: val av givare, insamlingsläge, kalibreringar, plottningsinställningar, osv, liksom den data som du samlat in.

OBS: Detta alternativ finns tillgängligt i DataMate för TI-83 Plus, TI-83 Plus Silver Edition, TI-86, TI-89, TI-92, TI-92 Plus och Voyage™ 200 PLT. Skärmbilderna i detta avsnitt är från en TI-83 Plus.

Spara ett experiment

Om du har angett inställningar för ett experiment, men inte samlat in någon data, sparas bara inställningarna. Om du har angett olika inställningar, och samlat in data, sparas både inställningarna och de uppmätta värdena från den senaste testomgången. Följ instruktionerna nedan när du vill spara ett experiment:

1. Tryck på **[1]** SETUP i huvudfönstret i DataMate.

```
CH 1: STAINLESS TEMP(C)
CH 2:
CH 3:
DIG :
MODE: TIME GRAPH-100

1:OH      3:ZERO
2:CALIBRATE 4:SAVE/LOAD
```

2. Tryck på **[4]** SAVE/LOAD.

```
EXPERIMENT MENU
1:SAVE EXPERIMENT
2:LOAD EXPERIMENT
3:DELETE EXPERIMENT
4:DELETE ALL EXPERIMENTS
5:RETURN TO SETUP SCREEN
```

3. Tryck på **[1]** SAVE EXPERIMENT.

```
ENTER NAME:
█
```

4. Skriv in ett namn (upp till 20 alfabetiska och/eller numeriska tecken) och tryck på **[ENTER]**. Experimentet sparas och experimentmenyn öppnas igen.

OBS: Varje experiment måste ha ett unikt namn (till exempel temp1, temp2, osv). CBL 2 kan inte skilja på filer med samma namn. Alla filer visas i den ordning de sparats.

Öppna ett experiment

-Så här hämtar du tillbaka ett experiment från CBL 2-systemets *FLASH* minne:

1. Tryck på **[1]** SETUP i huvudfönstret i DataMate.

```
CH 1: STAINLESS TEMP(C)
CH 2:
CH 3:
DIG :
MODE: TIME GRAPH-100

1:OH      3:ZERO
2:CALIBRATE 4:SAVE/LOAD
```

2. Tryck på **[4]** SAVE/LOAD.

EXPERIMENT MENU
1:SAVE EXPERIMENT
2:LOAD EXPERIMENT
3:DELETE EXPERIMENT
4:DELETE ALL EXPERIMENTS
5:RETURN TO SETUP SCREEN

3. Tryck på **[2]** LOAD EXPERIMENT.

SELECT EXPERIMENT
1:HOT
2:TEMP
3:TEMP1
4:TEMP2
5:RETURN TO TOOLS

4. Mata in siffran bredvid det experiment du vill öppna. Experimentet laddas in och huvudfönstret öppnas.

OBS: Endast en experimentfil i taget kan laddas in.

Ta bort ett experiment

Experimentfiler som sparats i CBL 2™-systemets *FLASH*-minne visas i den ordning de sparats. Nya experiment läggs till sist i listan. Du kan frigöra minne genom att radera de experiment du inte längre har användning för.

Följ instruktionerna nedan när du vill ta bort ett experiment:

1. Tryck på **[1]** SETUP i huvudfönstret i DataMate.

CH 1: STAINLESS TEMP(C)
CH 2:
CH 3:
DIG:
MODE: TIME GRAPH-100
1:OK 3:ZERO
2:CALIBRATE 4:SAVE/LOAD

2. Tryck på **[4]** SAVE/LOAD.

EXPERIMENT MENU
1:SAVE EXPERIMENT
2:LOAD EXPERIMENT
3:DELETE EXPERIMENT
4:DELETE ALL EXPERIMENTS
5:RETURN TO SETUP SCREEN

3. Tryck på **[3]** DELETE EXPERIMENT.

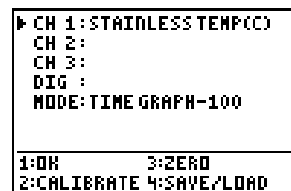
DELETE EXPERIMENT
1:TEMP
2:TEMP1
3:TEMP2
4:RETURN TO TOOLS

4. Mata in siffran bredvid det experiment du vill ta bort. (*WARNING: Borttagna filer kan inte återskapas!*) Experimentet raderas och experiment-menyn visas.

Ta bort alla experiment

Förutom att ta bort ett experiment i taget kan du ta bort alla experiment som du har sparat på en gång. Följ instruktionerna nedan när du vill ta bort alla sparade experiment:

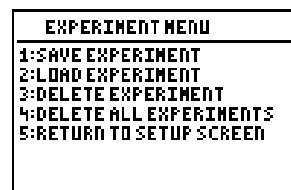
1. Tryck på **[1]** SETUP i huvudfönstret i DataMate.



```
CH 1: STAINLESS TEMP(C)
CH 2:
CH 3:
DIG:
MODE: TIME GRAPH-100

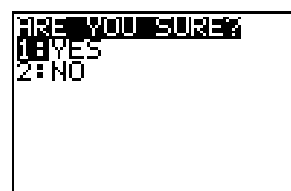
1: ON      3: ZERO
2: CALIBRATE 4: SAVE/LOAD
```

2. Tryck på **[4]** SAVE/LOAD.



```
EXPERIMENT MENU
1: SAVE EXPERIMENT
2: LOAD EXPERIMENT
3: DELETE EXPERIMENT
4: DELETE ALL EXPERIMENTS
5: RETURN TO SETUP SCREEN
```

3. Tryck på **[4]** DELETE ALL EXPERIMENTS.



```
ARE YOU SURE?
1: YES
2: NO
```

4. Tryck på **[1]** för att radera alla experiment. Experimenten raderas och inställningsfönstret visas.

Använda CBL 2™-systemet tillsammans med andra program

CBL 2 -systemet fungerar med de flesta befintliga CBL™-program med små eller inga ändringar.

- ♦ Programmen TI CBL i aktivitetsböckerna Explorations™.
- ♦ TI-program från TI:s hemsidor, **education.ti.com**.
- ♦ Program som du skriver själv.

Följ instruktionerna i övningsböckerna, eller på Internet, när du vill kopiera program till din räknare. Genomför sedan experimenten enligt instruktionerna.

I bilaga B finns en referensdel med olika kommandon i CBL 2. Om du vill skapa egna program för CBL 2 finns det mer information och detaljerade beskrivningar i den tekniska referenshandboken på CD-skivan Resource CD och på TI:s hemsidor.

Spara och öppna program med DATADIR

Med programmet DATADIR kan du spara program i CBL 2™-systemets *FLASH*-minne och senare hämta tillbaka dem till din miniräknare. (Detta motsvarar att ha en "extern hårddisk" till räknaren.) CBL 2 har ungefär 400k *FLASH*-minne tillgängligt för att spara experimentfiler och program.

Programmet DATADIR finns på CD-skivan TI Resource CD och på TI:s hemsidor **education.ti.com**.

När du vill spara och öppna program måste din CBL 2 vara ansluten till en grafitande räknare från TI.

Starta programmet DATADIR

1. Tryck på **[PRGM]**.
2. Tryck på **[↓]** för att flytta markören till **DATADIR** och tryck sedan på **[ENTER]**.
3. Tryck på **[ENTER]** igen för att bekräfta ditt val.
En introduktionsskärm visas tillfälligt varefter huvudmenyn öppnas.

```
VERNIER SOFTWARE
DIRECTORY PROGRAM
(VER 1.10)

ROM:1.12      (C) 2001
```

```
MAIN MENU
1:LOAD A PROGRAM
2:STORE PROGRAMS
3:DELETE A PROGRAM
4:DELETE ALL PROGRAMS
5:CHECK MEMORY
6:COLLECT GARBAGE
7:QUIT
```

Spara ett program

Program som du vill spara måste finnas på din räknare. Du kan spara ett eller flera program samtidigt. Följ instruktionerna nedan:

1. Tryck på **[2]** STORE PROGRAM i huvudmenyn.

```
STORE PROGRAM(S)

PRESS 2ND LINK, THEN
CHOOSE PRGM. SELECT
THE PROGRAMS TO STORE,
THEN CHOOSE TRANSMIT.
COMPLETE THIS IN
1 MINUTE.
```

2. Tryck på **[2nd]** **[LINK]**.

```
SEND RECEIVE
1:All+...
2:All-...
3:Prgm...
4:List...
5:Lists to TI82...
6:GOB...
7:Pic...
```

- Tryck på **[3]** Prgm.

```

SELECT TRANSMIT
▶ DATADIR PRGM
  DISTFORM PRGM
  JUMP PRGM
  LIGHT PRGM
  LIGHT1 PRGM
  MATCHIT PRGM
  PENNIES PRGM

```

- Tryck på **[↓]** för att flytta markören till det program som du vill spara och tryck sedan på **[ENTER]**. En punkt visas bredvid programnamnet.

```

SELECT TRANSMIT
  DATADIR PRGM
  DISTFORM PRGM
  ▶ JUMP PRGM
  ▶ LIGHT PRGM
  ▶ LIGHT1 PRGM
  ▶ MATCHIT PRGM
  ▶ PENNIES PRGM

```

Upprepa detta steg tills du har valt alla program som du vill spara.

- Tryck på **[▶]** för att markera **TRANSMIT** och sedan på **[ENTER]**. När programmen har sparats visas meddelandet **Done** på räknaren.

```

  JUMP PRGM
  LIGHT PRGM
  ▶ MATCHIT PRGM
  Done

```

OBS: Räknaren stänger programmet DATADIR vid överföringen av filer. Om du vill se resultatet av överföringen kan du köra DATADIR igen.

Hämta ett sparat program

Med DATADIR kan du också hämta sparade program från CBL 2™ till din räknare. Även om du kan spara flera program samtidigt kan du bara hämta ett i taget. Följ instruktionerna nedan när du vill hämta ett program till räknaren:

- Välj **[1]** LOAD A PROGRAM på huvudmenyn.

```

LOAD A PROGRAM
1:JUMP.BXP
2:LIGHT.BXP
3:MATCHIT.BXP
4:RETURN TO PREVIOUS MENU

```

- Mata in siffran för det program du vill hämta och följ instruktionerna på skärmen enligt steg 3 – 5 nedan.

```

PRESS 2ND LINK,
CHOOSE RECEIVE AND
PRESS [ENTER]. PRESS
TRANSFER BUTTON ON
INTERFACE. COMPLETE
THIS IN 1 MINUTE.

```

- Tryck på **[2nd]** **[LINK]**.

```

SEND RECEIVE
1:All+...
2:All-...
3:Prgm...
4:List...
5:Lists to TI82...
6:GOB...
7↓Pic...

```

- Tryck på **[▶]** för att markera **RECEIVE** och sedan på **[ENTER]**.
- När meddelandet WAITING visas på skärmen trycker du på **TRANSFER** på din CBL 2. När programmet är överfört visas meddelandet **Done** på räknarens skärm

OBS: Räknaren stänger av DATADIR vid överföringen av programmet.

Ta bort ett sparad program

Det finns två alternativ i DATADIR när du vill ta bort sparade program. Du kan antingen ta bort enstaka program (alternativ 3), eller så kan du ta bort alla program som finns sparade på din CBL 2™ samtidigt (alternativ 4).

OBS: Om du tar bort alla program tas INTE DataMates program/Apps bort.

Följ nedanstående instruktioner när du vill ta bort enstaka program som finns sparade i din CBL 2:

1. Välj **[3]** DELETE A PROGRAM på huvudmenyn.

```
DELETE A PROGRAM
-----
1: JUMP.BXF
2: LIGHT.BXF
3: MATCHIT.BXF
4: RETURN TO PREVIOUS MENU
```

2. Mata in siffran för det program du vill ta bort.

Huvudmenyn öppnas.

```
YOU JUST DELETED

JUMP.BXF ...JUMP.BXF ..
```

Följ nedanstående instruktioner när du vill ta bort alla program som finns sparade i din CBL 2:

1. Välj **[4]** DELETE ALL PROGRAMS på huvudmenyn.
2. Programmen tas bort och huvudmenyn öppnas.

Kontrollera minnet

Med DATADIR kan du också kontrollera tillgängligt minne på din CBL 2. Följ instruktionerna nedan när du vill kontrollera minnet:

1. Välj **[5]** CHECK MEMORY på huvudmenyn.

```
NUMBER OF AVAILABLE BYTES
IN ARCHIVE:
      601438

[ENTER]
```

2. När du är klar trycker du på **[ENTER]**.

Huvudmenyn öppnas.

Tömma papperskorgen

Programmet DATADIR gör att du kan optimera det tillgängliga minnet på CBL 2™.

1. I katalogens huvudmeny trycker du på **6** COLLECT GARBAGE.
2. När operationen är klar återgår programmet till huvudmenyn.



Avsluta programmet DATADIR

Välj **7** QUIT på huvudmenyn.

Meddelandet **Done** visas på räknarens skärm.

DataMate skärmreferens

I detta avsnitt beskrivs de vanligaste fönstren i DataMate. Olika skärmbilder visas med en beskrivning av de olika alternativen i varje fönster.

Detta avsnitt är avsett som referens och fönstren är därför sorterade i bokstavsordning efter fönsternamn för att det ska vara lättare att hitta ett visst fönster

Advanced Time Graph Settings (alternativ 3 i inställningsfönstret för Time Graph)

```
ADV. TIME GRAPH SETTINGS
LIVE GRAPH:TEMP(C)
YMIN    YMAX    YSCL
-20     125     25
TRIGGERING:NONE
1:OK
2:CHANGE GRAPH SETTINGS
3:CHANGE TRIGGERING
```

Den övre delen av fönstret innehåller två fält: Live Graph och Triggering. I den nedre delen visas olika menyalternativ.

Värdena för YMIN och YMAX under Live Graph motsvarar de undre och övre gränsvärdena för det "fönster" i vilket insamlad data visas. Värdena på skärmen är de förvalda för en givare på kanal 1. (I detta exempel är en rostfri temperaturmätare ansluten.)

1: OK	Återgår till fönstret Time Graph Mode.
2: CHANGE GRAPH SETTINGS	Används om du vill ändra minimi- och maximivärde för y-axeln och skalningsvärdena för y-axeln under visning av realtidsgraf vid insamling av data.
3: CHANGE TRIGGERING	Används om du vill ändra de tröskelnivåer som startar insamling av data.

Analyze Options (alternativ 4 i huvudfönstret)*

ANALYZE OPTIONS	
1: RETURN TO MAIN SCREEN	
2: CURVE FIT	
3: ADD MODEL	
4: STATISTICS	
5: INTEGRAL	

-
- | | |
|--------------------------|--|
| 1: RETURN TO MAIN SCREEN | Stänger fönstret Analyze Options. |
| 2: CURVE FIT | Används när du vill välja regressionsmodell för insamlad data. |
| 3: ADD MODEL | Används när du vill skapa en ny regressionsmodell för insamlad data. |
| 4: STATISTICS | Används när du vill skapa envariabelstatistik för utvald data. |
| 5: INTEGRAL | Används när du vill bestämma integralen för en utvald del data. |
-

*Detta alternativ är inte tillgängligt på DataMate för TI-82.

Calibration (alternativ 2 i inställningsfönstret)

CALIBRATION	
PM	
CALIBRATION: LINEAR	
SLOPE	INT
-3.838	13.72
1: OK	
2: CALIBRATE NOW	
3: MANUAL ENTRY	

I detta fönster kan du kalibrera en givare på två olika sätt. Det första alternativet är en två-punktskalibrering; det andra alternativet innebär att du manuellt anger k-värde (slope) och m-värde.

OBS: Det är inte alla givare som kan kalibreras. Om du väljer en givare som inte kan kalibreras visas inte detta fönster

-
- | | |
|------------------|---|
| 1: OK | Sparar ändringar och återgår till inställningsfönstret. |
| 2: CALIBRATE NOW | Används när du vill välja två-punktskalibrering. |
| 3: MANUAL ENTRY | Används när du vill skriva in kända kalibreringsvärden. |
-

Experiment Menu (alternativ 4 SAVE/LOAD i inställningsfönstret)

EXPERIMENT MENU
1:SAVE EXPERIMENT
2:LOAD EXPERIMENT
3:DELETE EXPERIMENT
4:DELETE ALL EXPERIMENTS
5:RETURN TO SETUP SCREEN

OBS: Om du har angett inställningar för ett experiment, men inte samlat in någon data, sparas bara inställningarna. Om du har angett både inställningar och samlat in data, sparas både inställningarna och de uppmätta värdena från den senaste testomgången. Observera att endast värdena från den senaste omgången sparas.

Detta fönster finns på DataMate för TI-83 Plus, TI-83 Plus Silver Edition, TI-86, TI-89, TI-92, TI-92 Plus och Voyage™ 200 PLT.

1: SAVE EXPERIMENT	Sparar experimentet till CBL 2™ FLASH-minne.
2: LOAD EXPERIMENT	Hämtar ett experiment från CBL 2 FLASH-minne.
3: DELETE EXPERIMENT	Tar bort ett experiment från CBL 2 FLASH-minne.
4: DELETE ALL EXPERIMENTS	Tar bort alla experiment från CBL 2 FLASH-minne.
5: RETURN TO SETUP SCREEN	Återgår till inställningsfönstret.

Graph Menu (Alternativ 3 i inställningsfönstret)

► CH1-TEMP(C) CH2-LIGHT CH2 VS. CH1
1:MAIN SCREEN 3:RESCALE 2:SELECT REGION 4:MORE

I detta fönster kan du välja vilken data du vill plotta, välja en del av en graf för visning eller analys och ändra grafens skala.

I den övre delen av fönstret visas de grafer som du kan visa på skärmen. I den undre delen kan du välja olika menyalternativ.

1: MAIN SCREEN	Återgår till huvudfönstret.
2: SELECT REGION	Används när du vill välja bara en del av en graf. (Data utanför det markerade området raderas från grafen och från listan på räknaren där värdena finns sparade.)
3: RESCALE	Används när du vill ändra grafens skala genom att välja autoskala eller genom att skriva in värden för x-skala och y-skala.
4: MORE	Visar ytterligare plottningsalternativ.

Main Screen

CH 1:TEMP(C)	24.5
MODE:TIME GRAPH-100	
1:SETUP	4:ANALYZE
2:START	5:TOOLS
3:GRAPH	6:QUIT

I den övre delen av huvudfönstret visas aktuella inställningar för givaren och insamlingsläge. I den nedre delen visas aktuella menyalternativ.

-
- | | |
|------------|--|
| 1: SETUP | Välj givare, datainsamlingsläge, kalibrera givare och hantera experimentfiler. |
| 2: START | Börja insamling av data. |
| 3: GRAPH | Välj och visa en graf över data som samlats in i experimentet. |
| 4: ANALYZE | Välj den typ av analys du vill använda för experimentet. |
| 5: TOOLS | Välj verktyg som RETRIEVE DATA eller CHECK BATTERY. |
| 6: QUIT | Avsluta programmet DataMate. |
-

DataMate känner automatiskt igen givare med auto-ID, kontrollerar vilken kanal de är anslutna till, laddar in förvalt experiment för givaren och visar aktuella mätvärden. Alla aktiva kanaler visas och huvudskärmen uppdateras automatiskt då givare med auto-ID kopplas in eller ur.

Givare som inte har auto-ID, t ex tryckprobe och pH-probe, måste ställas in manuellt. Se avsnittet Ansluta givare till CBL 2™ på sidan 6 för mer information.

Huvudskärmen ställs genom förval in till läget "mätning" vilket uppdaterar mätvärdena för aktiva givare med några sekunders mellanrum. Om du vill stänga av detta läge trycker du på $\boxed{+}$ på räknaren.

Rescale Graph (alternativ 3 på menyn Graph)

RESCALE GRAPH
1:AUTOSCALE
2:X SCALE
3:Y SCALE
4:RETURN

I detta fönster kan du ändra skalan på grafer.

-
- | | |
|--------------|--|
| 1: AUTOSCALE | Skalar automatiskt en graf så att den passar i fönstret på räknaren (ZOOM STAT). |
| 2: X SCALE | Används när du vill ange en skala för x-axeln. |
| 3: Y SCALE | Används när du vill ange en skala för y-axeln. |
| 4: RETURN | Återgår till menyn Graph. |
-

Select Channel [att nollställa] (alternativ 3 (ZERO) i inställningsfönstret)

SELECT CHANNEL
1:CH1-FORCE(N)
2:CH2-ACCEL(M/S ²)
3:ALL CHANNELS

I detta fönster kan du nollställa en eller flera givare.

OBS: Det är inte alla givare som kan nollställas. Endast de som kan nollställas visas i listan.

-
- | | |
|-----------------|---|
| 1: CH1 | Används när du vill nollställa givaren för denna kanal. |
| 2: CH. . . | Används när du vill nollställa givaren för denna kanal. |
| 3: ALL CHANNELS | Används när du vill nollställa givaren för <i>alla</i> kanaler. |
-

Select Mode (i inställningsfönstret)

SELECT MODE
1:LOG DATA
2:TIME GRAPH
3:EVENTS WITH ENTRY
4:SINGLE POINT
5:SELECTED EVENTS
6:RETURN TO SETUP SCREEN

Det förvalda insamlingsläget för CBL 2™ är Time Graph. Om du vill ändra lägesinställning hittar du mer information i avsnittet Välja läge för datainsamling på sidan 9.

-
- | | |
|---------------------------|---|
| 1: LOG DATA | Används när du vill starta Quick Set-Up. |
| 2: TIME GRAPH | Används när du vill ställa in intervallet mellan mätningar och det totala antalet mätpunkter. Detta är förvald inställning. |
| 3: EVENTS WITH ENTRY | Läser av en datapunkt varje gång du trycker på ENTER och ber dig sedan koppla mätvärdet till ett numeriskt värde. Detta används för experiment som titrering och Boyles lag. |
| 4: SINGLE POINT | Läser av en datapunkt i sekunden i tio sekunder och visar sedan en datapunkt motsvarande medelvärdet av mätningarna. |
| 5: SELECTED EVENTS | Läser av ett mätvärde varje gång du trycker på ENTER på räknaren. |
| 6: RETURN TO SETUP SCREEN | Återgår till inställningsskärmen. |
-

Select Sensor (i inställningsfönstret)

SELECT SENSOR	
1:	TEMPERATURE
2:	PH
3:	CONDUCTIVITY
4:	PRESSURE
5:	FORCE
6:	HEART RATE
7:	MORE
8:	RETURN TO SETUP SCREEN

När du kopplar in en givare utan auto-ID i kanal 1 till 3 och sedan väljer aktuell kanal i inställningsfönstret visas en lista med analoga givare som du kan välja mellan. Listan kan sträcka sig över flera sidor.

-
- | | | |
|------|---------------------------|---|
| 1-6: | ... | Anger att denna givare är ansluten till vald kanal på din CBL 2™. |
| 7: | MORE | Visar nästa sida med tillgängliga givare. |
| 8: | RETURN TO
SETUP SCREEN | Återgår till inställningsfönstret utan att välja givare. |
-

SELECT SENSOR	
1:	MOTION(M)
2:	MOTION(FT)
3:	NONE

När du ansluter en digital givare utan auto-ID och väljer aktuell kanal i inställningsfönstret visas en lista med rörelsegivare där du kan välja önskad enhet.

OBS: Extraprogram behövs för att använda givarna Rotary Motion, Student Radiation och Photogate.

-
- | | | |
|----|------------|--|
| 1: | MOTION(M) | Anger att den anslutna givaren mäter data i meter. |
| 2: | MOTION(FT) | Anger att den anslutna givaren mäter data i fot. |
| 3: | NONE | Återgår till inställningsfönstret utan att välja givare. |
-

Setup (alternativ 1 i huvudfönstret)

▶ CH 1: STAINLESS TEMP(C)	
CH 2:	
CH 3:	
DIG :	
MODE: TIME GRAPH-100	
1: OK	3: ZERO
2: CALIBRATE	4: SAVE/LOAD

I detta fönster kan du ändra inställningar för aktuellt experiment, inklusive byte av givare, inställningar för datainsamlingsläge, kalibrering av givare, nollställa givare och spara eller öppna experimentfiler.

I den övre delen visas vilka givare som är anslutna till din CBL 2 och aktuella lägesinställningar. I den nedre delen visas olika menyalternativ.

-
- | | | |
|----|------------|---|
| 1: | OK | Återgår till huvudfönstret. |
| 2: | CALIBRATE | Används när du vill kalibrera en givare. |
| 3: | ZERO | Sätter aktuell avläsning till noll. |
| 4: | SAVE/LOAD* | Visar menyn Experiment så att du kan spara, hämta tillbaka eller ta bort experimentfiler i CBL 2-systemets FLASH-minne. |
-

* Alternativet SAVE/LOAD är bara tillgängligt i DataMate för TI-83 Plus, TI-83 Plus Silver Edition, TI-86, TI-89, TI-92, TI-92 Plus och Voyage™ 200 PLT.

Time Graph Settings (alternativ 2 i fönstret Select Settings)

TIME GRAPH SETTINGS	
TIME INTERVAL:	1
NUMBER OF SAMPLES:	180
EXPERIMENT LENGTH:	180
1:OK	3:ADVANCED
2:CHANGE TIME SETTINGS	

I den övre delen av fönstret visas tre fält: Time Interval (tiden i sekunder mellan varje mätpunkt), Number of Samples och Experiment Length (i sekunder). I den nedre delen visas olika menyalternativ.

-
- | | |
|-------------------------|--|
| 1: OK | Återgår till skärmen för val av lägesinställningar. |
| 2: CHANGE TIME SETTINGS | Används när du vill ändra tidsintervall och antal mätpunkter. |
| 3: ADVANCED | Används när du vill ändra grafinställningar och/eller aktiveringsvärden. |
-

Tools (alternativ 5 i huvudfönstret)

TOOLS
1:STORE LATEST RUN
2:RETRIEVE DATA
3:CHECK BATTERY
4:RETURN TO MAIN SCREEN

Med alternativen på menyn Tools kan du utföra olika funktioner som att spara testomgångar, hämta data från din CBL 2™ till räknaren och kontrollera batterispänningen.

-
- | | |
|--------------------------|---|
| 1: STORE LATEST RUN | DataMate lagrar data från den senaste testomgången i lista 2 (L2). När du använder STORE LAST RUN flyttas data i lista 2 till lista 3 på räknaren så att ny data kan sparas i lista 2. Du kan spara upp till två testomgångar vilket innebär att du kan köra tre testomgångar totalt

Detta alternativ kan inte användas med flera givare eller med rörelsegivaren. |
| 2: RETRIEVE DATA | Hämtar data som är lagrat i minnet på din CBL 2. Data kan samlas in med CBL 2 QUICK START eller bestå av data från ditt senaste experiment i DataMate. |
| 3: CHECK BATTERY | Kontrollera batteristatusen i din CBL 2. |
| 4: RETURN TO MAIN SCREEN | Återgår till huvudfönstret. |
-

Experiment 1 – Summera dem!!

Matematiska koncept

- ♦ Datainsamling
- ♦ Statistiska grafer
- ♦ Matematisk modellering
- ♦ Multiplikation som upprepad addition
- ♦ Använda mönster för att utveckla formler

Vetenskapliga koncept

- ♦ Datainsamling och analys
- ♦ Mätningar av elektrisk energi
- ♦ Seriekopplade batterier; seriella kretsar

Material

- ♦ CBL 2™
 - ♦ TI grafritande räknare
 - ♦ 6-tums länkningskabel för två enheter (eller annan längd)
 - ♦ TI spänningsavkännare
 - ♦ 5 st 1,5-volts batterier i samma storlek (till exempel, AA (LR6) eller AAA)
 - ♦ Linjal med skåra i mitten eller annat som kan hålla batterierna på plats
-

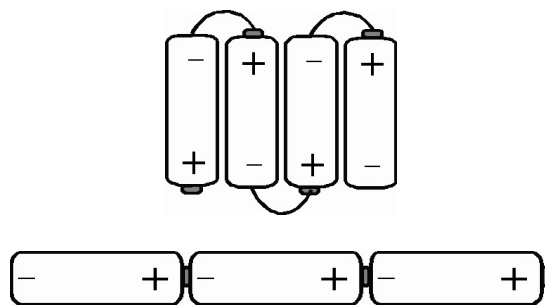
Introduktion

Varje dag använder folk ett eller flera batterier i ficklampor, räknare, CBL 2 eller i någon annan batteridrivna produkt. Har du satt i batterier i en ficklampa eller i din CBL 2? Hur mycket ström får utrustningen från batterierna?

Titta på utsidan av batterierna. Det ska finnas markerat en *pluspol* (+) och en *minuspole* (–) i respektive ände av batterierna. På batteriet finns också angivet storlek, t ex AAA, och spänningen, t ex 1,5 volt.

Om du tittar på placeringen av batterierna i de flesta ficklampor kan du se att de är ordnade efter varandra i *serie*. Batterierna i ficklampan sätts i så att pluspolen (+) ligger emot minuspole (-) på nästa batteri. Observera placeringen av batterierna i din CBL 2. Du kommer att se att även om batterierna inte ligger i rad är de sammankopplade med pluspol (+) mot minuspole (-) med metalltungor. Dessa batterier är sammankopplade i *serie* eller seriellt anslutna (se bilden på nästa sida). Batterier ger ifrån sig elektrisk energi till elektroniska enheter när en *krets* sluts. Tills vidare kan du tänka dig en krets som en väg som kopplar samman pluspolen till den elektroniska enheten (*belastningen*) och sedan tillbaka till minuspole.

Med denna övning kommer du att utforska hur stor spänning flera batterier i serie ger till batteridrivna enheter!



Batterier i serie

Start

Du kommer först att använda din CBL 2 och din räknare till att mäta spänningen för vart och ett av batterierna. Därefter ska du mäta spänningen hos ett batteri, två batterier, tre batterier och så vidare. Vi rekommenderar att du arbetar i grupp med uppgiften. Totalt ska tre uppgifter lösas:

- ♦ Mäta spänningen med hjälp av sladdarna.
- ♦ Använda räknaren och din CBL 2.
- ♦ Placera batterierna.

Använd fem batterier av samma storlek och spänning. Det är bäst om du använder nya batterier eller en uppsättning batterier som har använts tillsammans i en utrustning.

Batterierna kan hållas på plats med en batterihållare, med ett par linjaler eller med hjälp av någon form av skåra i t ex bordet eller golvet.

Batterierna ska placeras så att pluspolen (+) ligger emot minuspolen (-) på nästa batteri.

Datainsamling

1. Anslut din CBL 2 till räknaren med en kabel för anslutning av enheter. Anslut spänningsproben till din CBL 2 på kanal 1 [CH 1].
2. Kör programmet DataMate på räknaren. DataMate känner automatiskt av spänningsproben och startar det förvalda experimentet. Huvudskärmen i DataMate visas till höger.
(Om inställningen för MODE är annorlunda än visat trycker du på **CLEAR** för att återställa programmet.)
3. Placera ett batteri i batterihållaren eller mellan linjalerna. Håll respektive mätsladd mot batteripolerna, röd till (+) och svart till (-). Du har nu skapat en seriell krets med din CBL 2.
4. Läs av och skriv ned spänningen för vart och ett av de fem batterierna på rapportbladet, fråga 1. (Observera att spänningen visas i övre högra hörnet i huvudfönstret för DataMate.)

CH 1: VOLTAGE(V) .01	
MODE: TIME GRAPH-180	
1: SETUP	4: ANALYZE
2: START	5: TOOLS
3: GRAPH	6: QUIT

5. Ställ in din CBL 2 för mätningar i läget EVENTS WITH ENTRY.
Tryck på **1** i huvudfönstret för att välja SETUP.

```
CH 1: TI VOLTAGE(V)
CH 2:
CH 3:
DIG :
► MODE: TIME GRAPH-10

1:OK      3:ZERO
2:CALIBRATE 4:SAVE/LOAD
```

6. Tryck på **▲** eller **▼** för att bläddra till MODE och tryck sedan på **ENTER**.

```
SELECT MODE
1:LOG DATA
2:TIME GRAPH
3:EVENTS WITH ENTRY
4:SINGLE POINT
5:SELECTED EVENTS
6:RETURN TO SETUP SCREEN
```

7. Tryck på **3** och välj EVENTS WITH ENTRY. Detta innebär att du registrerar spänningen varje gång du trycker på ENTER.

```
CH 1: TI VOLTAGE(V)
CH 2:
CH 3:
DIG :
► MODE: EVENTS WITH ENTRY

1:OK      3:ZERO
2:CALIBRATE 4:SAVE/LOAD
```

8. Tryck på **1** OK.

```
CH 1: VOLTAGE(V) 1.4

MODE: EVENTS WITH ENTRY
1:SETUP 4:ANALYZE
2:START 5:TOOLS
3:GRAPH 6:QUIT
```

9. Tryck på **2** START.

```
PRESS ENTER TO COLLECT
OR [STOP] TO STOP
1 1.42
```

10. Tryck på **ENTER** för att läsa av det första värdet för ett batteri. När texten ENTER VALUE? visas trycker du på **1** och sedan på **ENTER** för det första värdet.

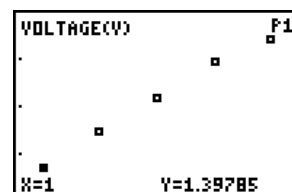
(Varje gång du trycker på **ENTER** för att spara ett mätvärde frågar räknaren efter en siffra som du kan använda för att hålla reda på antalet batterier.)

```
ENTER VALUE
?1
```

11. Lägg två batterier i serie. Anslut sladdarna igen med den röda sladden mot (+) och den svarta mot (-). Tryck på **ENTER** för att samla in värdet för de två batterierna. Märk detta värde som mätvärde två.
12. Fortsätt på samma sätt tills du har genomfört alla fem mätningarna.
13. När du är färdig med mätningarna trycker du på **STO►**. På skärmen visas en graf över uppmätta värden. Tryck på **ENTER** för att visa huvudfönstret i DataMate.

Analys

- Tryck på **[3]** GRAPH i huvudfönstret för DataMate och besvara frågorna 2-6 på rapportbladet.



Lutningen på kurvan visar förändringstakten för mätningarna. Det numeriska värdet hos lutningen kan användas i många fysiska modeller. I denna modell motsvarar lutningen den ungefärliga spänningen per batteri. Enheten för lutningen hos linjen i denna modell är spänning/batteri. En ekvation som ofta används för linjära modeller kallas för räta linjen (slope-intercept) och ser ut så här:

$$Y = AX + B$$

där A = *lutningen* och B = skärningspunkten mellan linjen och Y-axeln (eller värdet av Y när $X=0$). Du kan ha sett samma ekvation tidigare skriven som $y=kx+m$, där k motsvarar linjens lutning.

- Besvara fråga 7 på rapportbladet.
- Tryck på **[ENTER]** i graffönstret och sedan på **[1]** för att öppna huvudfönstret.

CH 1: VOLTAGE(V)	1.4
MODE: EVENTS WITH ENTRY	
1: SETUP	4: ANALYZE
2: START	5: TOOLS
3: GRAPH	6: QUIT

- Tryck på **[4]** ANALYZE.

ANALYZE OPTIONS
1: RETURN TO MAIN SCREEN
2: CURVE FIT
3: ADD MODEL
4: STATISTICS
5: INTEGRAL

- Tryck på **[2]** CURVE FIT.

CURVE FIT
1: LINEAR (CH1 VS ENTRY)
2: LINEAR (CH2 VS ENTRY)
3: LINEAR (CH3 VS ENTRY)
4: LINEAR (DIST VS ENTRY)
5: LINEAR (VELD VS ENTRY)
6: LINEAR (CH2 VS CH1)
7: MORE

- Tryck på **[1]** LINEAR (CH1 VS ENTRY). Kopiera regressionsinformationen till fråga 8 på rapportbladet.
- Tryck på **[ENTER]** för att se en graf över dina data och kurvans passning.
- Tryck på **[ENTER]** och sedan på **[1]** RETURN TO MAIN SCREEN. Tryck på **[6]** QUIT för att avsluta DataMate.
- Fyll i svaren på frågorna 9 och 10 på rapportbladet.

Nästa steg

Kontrollera om lutningen för den linjära regressionsformeln motsvarar genomsnittsspänningen för de använda batterierna.

Kontrollera hur spänningen för de fem seriekopplade batterierna minskar med tiden med hjälp av inställningen TIME GRAPH under några timmar. Du måste kontrollera att mätsladdarna är anslutna till batterierna hela tiden under mätningen.

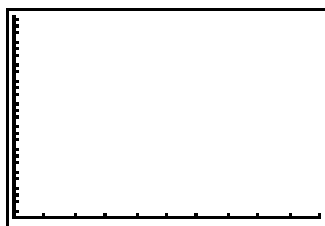
Utforska konfigurationen för en parallellkopplad krets och mät upp värden för batterier som är parallellkopplade.

Rapportblad

1. Mät upp spänningen för vart och ett av de fem batterierna och skriv in värdena i tabellen nedan.

Batteri	1:a	2:a	3:e	4:e	5:e
Spänning					

2. Rita upp grafen för uppmätta värden med ett batteri, två batterier, tre batterier, osv. Märk axlarna med lämpliga beteckningar.



3. Anslut punkterna i grafen och beskriv kurvans generella form.

4. Tryck på piltangenterna för att spåra mätvärdena och skriv in aktuella värden, spänningen, i tabellen nedan:

Antal batterier	Spänning
X	Y
1	
2	
3	
4	
5	

5. Vad drar du för slutsatser gällande mätvärdena?

6. Förutspå spänningen hos sex batterier i serie. _____
hos 10? _____ hos 20? _____ hos X? _____

7. Om X= antalet batterier och Y= spänningen. Skriv en formel som beskriver förhållandet mellan antalet batterier och spänningen.

Använd formeln och fyll i A= _____ B= _____ där $Y=AX+B$.

8. Ange värdena från räknaren när du använde Curve Fit.

A= _____ B= _____ Y= _____

9. I ekvationen för linjen, $Y=AX+B$, kallas A för _____ och B för _____. Är räknarens värden för A och B samma som dina värden för A och B? Skriv ned en jämförelse.

10. Sammanfatta ditt experiment. Skriv ned en beskrivning över hur hög spänning en batteridrivna enhet matas med när flera batterier är seriekopplade med varandra. Rita ett enkelt schema över hur batterierna är sammankopplade.

Lärarens information

Teori

Vetenskap och matematik:

När batterier kopplas samman i serie motsvarar den totala spänningen summan av spänningen för varje enskilt batteri. Observera att den totala spänningen beräknas genom upprepad addition av de enskilda spänningarna, t ex 1,4 volt. Efter insamlingen av data ska eleven kunna resonera sig fram till att sekvensen av voltsyrkor kan generaliseras till $1,4X$ där X motsvarar antalet batterier. Detta ger en enkel linjär modell av förhållandet mellan spänningen och antalet batterier.

Om batterierna har en spänning på ungefär 1,4 volt är den linjära ekvationen ungefär $Y=1,4X + 0$ där Y motsvarar den sammanlagda spänningen och X antalet batterier. Kurvans lutning, eller förändringstakt, är 1,4 volt per batteri. Skärningspunkten med Y är $(0,0)$, dvs inga batterier – ingen spänning. Låt eleverna skriva ned ekvationen med variabelnamn som passar för problemet.

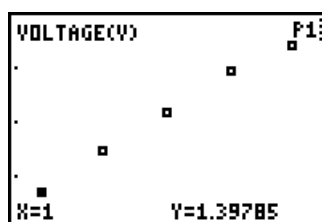
Eleverna ska jämföra den formel de tagit fram med hjälp av Linear Regression Line, Line of Best Fit (Curve Fit), som kan beräknas med räknaren. Poängtera att i detta enkla exempel kunde de utveckla en teori och formel genom att resonera sig fram till en lösning.

Diskutera med eleverna om de kunde ha använt (B,V) istället för variablerna (X,Y) för att beskriva modellen. Tecknen B och V kan ha mer mening kopplat till det fysiska problemet. Observera att problemet blir förvirrande om de även använder B för skärningspunkten med Y i detta exempel. Diskutera även detta. Fråga även eleverna hur den linjära ekvationen i övningen, $Y=AX+B$ kan jämföras med $y=kx+m$ i deras matematikundervisning. Poängtera att $A=lutningen=k$.

OBS: Om batterierna var helt nya kan uppmätt spänning överskrida 1,4 volt.

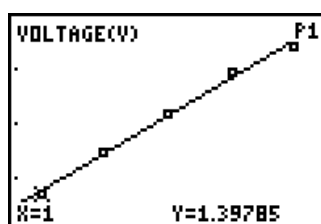
Svar

1. De exakta svaren kommer att variera.
2. Exempelgraf:



3. Den allmänna formen på kurvan ska vara en rak linje om alla batterierna höll ungefär samma spänning.
4. Exempel: Alla batterier har en spänning på 1,4 volt.

Antal batterier	Spänning
X	Y
1	1.4
2	3.0
3	4.4
4	5.8
5	7.2



5. För varje batteri som läggs till serien ökar spänningen med 1,4 volt.
6. 8.6, 14, 28, 1.4X
7. $Y = 1.4X$, $A=1.4$, $B=0$
8. Se exempelskärmen. Svaren kommer att variera något pga spänningen hos varje enskilt batteri.

```

Y=A*X+B
A = 1.378298
B = .156406
R = .997359651

[ENTER]

```

9. A = lutning och B = Y -skärningspunkt. Om batterierna har olika spänning kommer den beräknade linjen att ritas utifrån medel spänningen hos batterierna. Svaren kommer att skilja sig något från varandra.
10. Kontrollera att eleverna använder rätt vokabulär: *lutning*, *skärningspunkt*, *pol*, *volt* och *seriekoppling*.

Nästa steg

Kontrollera om lutningen för den linjära regressionsformeln motsvarar genomsnittspänningen för de använda batterierna.

Kontrollera hur spänningen för de fem seriekopplade batterierna minskar med tiden med hjälp av inställningen TIME GRAPH under några timmar. Du måste kontrollera att mätsladdarna är anslutna till batterierna hela tiden under mätningen.

Utforska konfigurationen för en parallellkopplad krets och mät upp värden för batterier som är parallellkopplade.

Referensmaterial

Data Collection Activities for the Middle Grades with the TI-73, CBL, and CBR:
Johnston and Young; TI Explorations™ Book.

Experiment 2 – Ljus och avstånd

Matematiska koncept

- ♦ Grafisk representation av data
- ♦ Jämförelse av förutsägelse och data
- ♦ Förhållande som är omvänt proportionellt mot kvadraten
- ♦ Felkällor och deras effekt

Vetenskapliga koncept

- ♦ Datainsamling och analys
- ♦ Mätningar av ljus och avstånd

Material

- ♦ CBL 2™
 - ♦ TI grafritande räknare
 - ♦ 15 cm anslutningskabel (eller annan längd)
 - ♦ TI ljusprobe
 - ♦ 60 Watt lampa och lamphållare
 - ♦ Tumstock eller måttband
-

Introduktion

Du har antagligen noterat att ljuset från en ljuskälla blir svagare på längre avstånd. Rent teoretiskt förhåller sig ljusstyrkan I till avståndet d från ljuskällan enligt följande formel:

$$I = \frac{A}{d^2}$$

där värdet av konstanten A motsvarar lampans ljusstyrka. I detta experiment kommer du att jämföra olika förutsägelser med faktiska mätvärden.

Du behöver en TI ljusprobe (medföljer CBL 2) för att mäta ljusstyrkan. Du kan använda antingen en tumstock eller ett måttband för att mäta avståndet till ljuskällan.

Förberedelser

Du bör utföra experimentet i ett relativt mörkt rum. Placera en glödlampa i ena änden av rummet mot en mörk bakgrund. Du kommer att mäta lampans ljusstyrka från flera olika avstånd.

Datainsamling

1. Anslut din CBL 2 till räknaren med anslutningskabeln. Anslut ljusproben till porten CH1 på din CBL 2.
2. Starta programmet DataMate på räknaren. DataMate känner automatiskt igen givaren och laddar det förvalda programmet. Huvudfönstret öppnas.

```
CH 1: LIGHT      .008

MODE: TIME GRAPH-5
1: SETUP      4: ANALYZE
2: START      5: TOOLS
3: GRAPH      6: QUIT
```

3. Tryck på **1** SETUP i huvudfönstret.

```
CH 1: TILIGHT
CH 2:
CH 3:
DIG:
MODE: TIME GRAPH-5

1: OK      3: ZERO
2: CALIBRATE 4: SAVE/LOAD
```

4. Använd **▲** eller **▼** för att bläddra till MODE och tryck sedan på **ENTER**. Fönstret Select Mode öppnas.

```
SELECT MODE
1: LOG DATA
2: TIME GRAPH
3: EVENTS WITH ENTRY
4: SINGLE POINT
5: SELECTED EVENTS
6: RETURN TO SETUP SCREEN
```

5. Tryck på **3** för att markera EVENTS WITH ENTRY. Inställningsfönstret öppnas igen.

```
CH 1: TILIGHT
CH 2:
CH 3:
DIG:
MODE: EVENTS WITH ENTRY

1: OK      3: ZERO
2: CALIBRATE 4: SAVE/LOAD
```

6. Tryck på **1** för att markera OK och återgå till huvudfönstret.

```
CH 1: LIGHT      .016

MODE: EVENTS WITH ENTRY
1: SETUP      4: ANALYZE
2: START      5: TOOLS
3: GRAPH      6: QUIT
```

7. Tryck på **2** START. Ett fönster liknande det till höger kommer att öppnas. Observera att mätvärdena ändras om du flyttar ljusproben.

Du är nu redo att mäta upp ljusstyrkan på olika avstånd från lampan. Avstånden 0,5, 1, 1,5, 2, 2,5 och 3 meter brukar fungera bra.

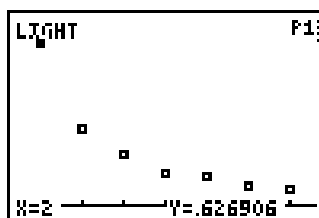
```
PRESS ENTER TO COLLECT
OR STOP TO STOP
1 .009
```

8. Placera givaren på det första mätstället och tryck på **ENTER** för att spara det första mätvärdet. Skärmen ska se ut som illustrationen till höger.

```
ENTER VALUE
?■
```

9. Skriv in avståndet mellan spetsen på ljusproben och glödlampan.
10. Upprepa proceduren ovan för varje avstånd mellan givaren och lampan. Sex till åtta mätvärden brukar vara lagom. När du har gjort alla mätningar trycker du på **STO** för att avsluta datainsamlingen i denna del av experimentet.

I fönstret nedan visas resultaten från en normal testomgång.



Analys

Gå igenom frågorna i rapportbladet.

Detta experiment ser ut som ett enkelt experiment gällande förhållandet mellan ljusstyrka och avstånd, men det finns flera möjliga felkällor. Du kommer att få identifiera så många av dessa felkällor som möjligt och antingen minimera eller kompensera för de problem som kan uppstå.

Nästa steg

Ett sätt att bestämma effekten av felaktiga mätvärden är att använda teoretiska förutsägelser. Anta att ekvationen

$$I = \frac{A}{d^2}$$

korrekt motsvarar förhållandet mellan ljusstyrka och avstånd. Vad innebär detta för ljusstyrkan uppmätt vid 0,5 meter jämfört med en mätning på 1 meter? Vad händer om mätningen vid 0,5 meter i verkligheten gjordes vid 0,45 meter, och mätningen vid 1 meter genomfördes vid 1,05 meter?

Om du gör allt du kan för att minimera alla felkällor, vilka felkällor blir kvar? Du kan t ex aldrig mäta avståndet exakt. Hur exakta är mätningarna? Hur kan återstående fel påverka dina data?

Rapportblad

1. Beskriv grafens allmänna form när du har anslutit mätpunkterna med varandra.

2. Använd ☐ och ☐ för att bestämma mätvärdena i grafen och skriv ned värdena i tabellen nedan:

Avstånd	Ljusstyrka

3. Teoretiskt kan förhållandet mellan ljusstyrka och avstånd beskrivas med formeln

$$I = \frac{A}{d^2}$$

där I motsvarar ljusstyrkan och d är avståndet mellan givarens spets och lampan. Om detta är korrekt, vilket förhållande förväntar du dig vad gäller ljusstyrkan på 0,5 meters avstånd och 1 meter?

Vilket förhållande förväntar du dig om mätningarna görs på 1 meters avstånd och på 2 meter?

Vilket förhållande förväntar du dig om mätningarna görs på 1.5 meters avstånd och på 3 meter?

4. Jämför förhållandet mellan dina mätvärden och dina förutsägelser.

5. Det är förmodligen en del avvikelser mellan förutsägelserna och uppmätta data. Detta är ett vanligt fenomen och det finns två huvudsakliga skäl för detta. Antingen uppstår felen vid mätningen, eller så stämmer den teoretiska modellen inte överens med verkligheten. I detta experiment utforskar vi möjliga felkällor i experimentet. Skriv ned flera möjliga felkällor.

6. En möjlig felkälla är mätningen av avståndet mellan givarens spets och lampan. Genomför flera mätningar där du försöker att placera givaren på exakt en meters avstånd från lampan. Beskriv variationerna i mätvärdena.

7. Det finns flera olika sätt att minimera denna felkälla. Beskriv några möjliga lösningar.

8. Du kan undersöka effekterna av felaktiga mätvärden pga felaktigt uppmätta avstånd genom att avsiktligt göra fel. Vilken effekt har ett felaktigt avstånd på 5 cm då avståndet förväntas vara 0,5 meter?

9. Vilken effekt har ett felaktigt avstånd på 5 cm då avståndet förväntas vara 1 meter?

10. En annan felkälla kan vara övrigt ljus i rummet. Du kan undersöka effekterna av denna felkälla genom att tända fler lampor och jämföra mätvärdena med mätningar som gjorts utan de extra lamporna tända. Vilken observation gör du?

11. Hur kan du korrigera för extra ljuskällor i rummet?

Upprepa experimentet och gör allt du kan för att minimera alla felkällor.

Lärarens information

Teori

Förhållandet mellan avstånd och ljusstyrka kan beskrivas med formeln

$$I = \frac{A}{d^2}$$

men det finns så många möjliga felkällor att eleverna sannolikt kommer att upptäcka skillnader mellan de teoretiska förutsägelserna och de faktiska mätvärdena. Det är också viktigt att eleverna förstår att alla dessa skillnader kanske inte kan förklaras enbart som "felaktiga mätningar". Denna övning syftar till att eleverna ska hitta möjliga felkällor och kompensera för dem.

De huvudsakliga felkällor som eleverna bör hitta är:

- ♦ Fel vid avståndsmätningen.
- ♦ Extra belysning i rummet.
- ♦ Fel vid inriktning av ljusproben.
- ♦ Ljusproben kanske inte är nollställd – dvs att även då det inte finns något ljus visar givaren ett annat värde än noll.

Ett sätt att förklara varför alla felaktiga mätvärden inte kan förklaras med "felaktiga mätningar" är att låta eleverna göra samma mätningar med ett lysrör. Eftersom lysrörsljus flimrar kommer mätvärdena att variera mellan mätningarna.

Svar

Exempeldata och exempelsvar:

1. Den vänstra halvan av ett "U." (Ljusstyrkan minskar drastiskt då avståndet ökar.)
- 2.

Avstånd	Ljusstyrka
.5	.228
1	.070
1.5	.034
2	.026
2.5	.020
3	.014
3.5	.013

3. Mätningen vid 0.5 meter ska vara 4 gånger så hög som den vid 1 meter.
Mätningen vid 1 meter ska vara 4 gånger så hög som den vid 2 meter.
Mätningen vid 1.5 meter ska vara 4 gånger så hög som den vid 3 meter.

4. Det är en stor skillnad. Till exempel är det faktiska mätvärdet vid 2 meter bara 3.06 gånger så stort som det uppmätt vid 4 meter.
5. Extra ljus (ströljus) i rummet, felaktiga avståndsmätningar, ljusproben är inte nollställd, ljusproben är inte riktigt inriktad mot lampan
6. Beror på resultaten
7. Klipp snörstumpar med mycket stor precision i exakta längder och håll ena änden av snöret mot givarens spets och fäst den andra änden i en fast position nära lampan. Var försiktig så att du inte bränner dig på lampan.
8. Cirka 4% fel
9. Cirka 1% fel
10. Extra belysning orsakar felaktiga värden. En enskild mätning kan öka med t ex 0.15.
11. Gör två mätningar vid varje avstånd från lampan — en med lampan tänd och en med lampan släckt. Skillnaden mellan dessa två mätningar motsvarar ljusstyrkan från lampan.

Experiment 3 – Flera givare: Vilken temperatur hör vart?

Matematiska koncept

- ♦ Verklig linjär ekvation
- ♦ Insamling och analys av temperaturdata
- ♦ Plottning och tolkning av grafer

Vetenskapliga koncept

- ♦ Mätningar och omvandlingar
- ♦ Datainsamling
- ♦ Fysik – temperatur

Material

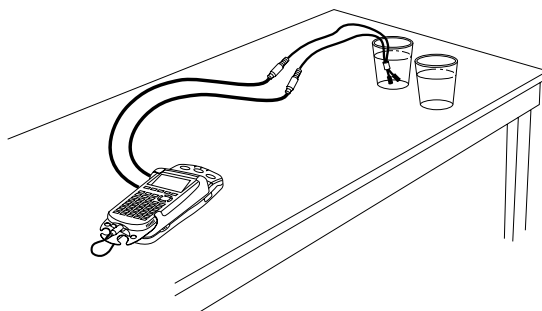
- ♦ CBL 2™
 - ♦ TI grafritande räknare
 - ♦ 15 cm anslutningskabel (eller annan längd)
 - ♦ 2 temperaturprobe
 - ♦ kopp med ljummet vatten
 - ♦ kopp med is
 - ♦ tejp eller band
-

Introduktion

I detta experiment kommer du att börja med ett glas ljummet vatten och sedan lägga till isbitar tills en uppfriskande kall temperatur uppnås. Två temperaturprobe kommer att användas för att göra mätningar i Celsius och Fahrenheit. Utifrån uppmätta värden kommer du att utforska omvandlingsformeln för Celsius till Fahrenheit som består av den linjära ekvationen $Y=AX+B$.

Förberedelser

Gör i ordning en kopp med ljummet vatten och en kopp med is. Två temperaturprobe ska anslutas, med tejp eller band, ungär 5 cm från spetsen. Avkännarna placeras i koppen med ljummet vatten. Eftersom du ska lägga till isbitar senare i experimentet får du inte fylla koppen med för mycket vatten. Du måste se till att givarna befinner sig så nära varandra som möjligt för att mätvärdena ska mätas från samma plats i vätskan.



Datainsamling

1. Anslut din CBL 2 till räknaren med den medföljande anslutningskabeln.
2. Anslut en temperaturprobe till kanal 1 [CH 1], och den andra till 2 [CH 2] på din CBL 2.
3. Stick ned de två givarna i koppen med ljummet vatten.
4. Starta programmet DataMate på räknaren.
CBL 2 känner automatiskt av de två temperaturgivarna (antingen de flexibla TI temperaturgivarna eller den i rostfritt stål) inkopplade till kanal 1 och 2 och laddar det förvalda experimentet.

```
CH 1:TEMP(C)      21.8
CH 2:TEMP(C)      21.8

MODE:TIME GRAPH-180

1:SETUP      4:ANALYZE
2:START      5:TOOLS
3:GRAPH      6:QUIT
```

5. Tryck på SETUP i huvudfönstret för DataMate.

```
CH 1:STAINLESS TEMP(C)
CH 2:STAINLESS TEMP(C)
CH 3:
DIG:
MODE:TIME GRAPH-180

1:OK      3:ZERO
2:CALIBRATE 4:SAVE/LOAD
```

6. Ställ in givaren på kanal 2 så att den mäter temperatur i Fahrenheit. Tryck på eller tills markören är över CH 2 och tryck på .

```
SELECT SENSOR
1:TEMPERATURE
2:FH
3:CONDUCTIVITY
4:PRESSURE
5:FORCE
6:HEART RATE
7:MORE
8:RETURN TO SETUP SCREEN
```

7. Tryck på TEMPERATURE.

```
TEMPERATURE
1:DIR CONNECT TEMP(C)
2:DIR CONNECT TEMP(F)
3:EXTRA LONG TEMP(C)
4:STAINLESS TEMP(C)
5:STAINLESS TEMP(F)
6:THERMOCOUPLE(C)
```

8. Tryck på STAINLESS TEMP (F). Detta laddar in kalibreringsfaktorerna för temperaturproben så att den mäter temperaturen i °F.

```
CH 1:STAINLESS TEMP(C)
CH 2:STAINLESS TEMP(F)
CH 3:
DIG:
MODE:TIME GRAPH-180

1:OK      3:ZERO
2:CALIBRATE
```

9. Tryck på för att flytta markören till MODE och sedan på för att öppna listan MODE.

```
SELECT MODE
1:LOG DATA
2:TIME GRAPH
3:EVENTS WITH ENTRY
4:SINGLE POINT
5:SELECTED EVENTS
6:RETURN TO SETUP SCREEN
```

10. Du måste nu välja en lämplig metod för datainsamling i detta experiment. I detta fall kommer vi att använda läget Selected Events. Tryck på SELECTED EVENTS.

OBS: I detta läge registreras ett mätvärde för båda givarna varje gång du trycker på .

11. När du har gjort ditt val öppnas inställningsfönstret. Tryck på **1** OK för att återgå till huvudfönstret i DataMate (visas till höger).

CBL 2 är nu inställd för att samla in data.

CH 1:TEMP(C)	23
CH 2:TEMP(F)	73.2
MODE:SELECTED EVENTS	
1:SETUP	4:ANALYZE
2:START	5:TOOLS
3:GRAPH	6:QUIT

Samla in data

1. Tryck på **2** START. Ett fönster liknande det till höger öppnas.

PRESS ENTER TO COLLECT	
OR STO TO STOP	
N:	1
CH 1:TEMP(C)	23.7
CH 2:TEMP(F)	76.1

2. Följ instruktionerna på skärmen genom att trycka på **ENTER** för att samla in de två första mätvärdena, ett i °C och ett i °F.
OBS: Målsättningen är att samla in ungefär 10 datapunkter vid olika temperaturer.
3. Lägg i några iskuber i vattnet och rör om med givarna i ungefär 5 sekunder. Kontrollera hur temperaturen sjunker på räknarskärmen och tryck på **ENTER** när du tycker att temperaturen sjunkit lagom mycket för att samla in nya mätvärden.
4. Fortsätt på samma sätt tills temperaturen närmar sig fryspunkten. Du kan vara tvungen att vänta längre tid mellan provtagningarna för att vattnet ska hinna närma sig 0 grader Celsius.
5. När du har samlat in 10 mätvärden trycker du på **STO** för att avsluta insamlingen.
6. Tryck på **1** MAIN SCREEN för att fortsätta till nästa steg i experimentet.

CH 1:TEMP(C)	21.6
CH 2:TEMP(F)	71
MODE:SELECTED EVENTS	
1:SETUP	4:ANALYZE
2:START	5:TOOLS
3:GRAPH	6:QUIT

Analys

1. Tryck på **[3]** GRAPH i huvudfönstret.

Du kan visa tre olika grafer (en i taget) genom att trycka på **[↑]** eller **[↓]** och flytta markören till den graf du vill visa och trycka på **[ENTER]**.

När du har studerat grafen klart trycker du på **[ENTER]** för att stänga den.

```

CH1-TEMP(C)
CH2-TEMP(F)
CH2 VS. CH1

1:MAIN SCREEN  3:RESCALE
2:MORE
    
```

2. Använd graferna för att besvara fråga 1 i rapportbladet.
3. Tryck på **[1]** MAIN SCREEN när du är klar att fortsätta.
4. Tryck på **[4]** ANALYZE i huvudfönstret.

```

ANALYZE OPTIONS
1:RETURN TO MAIN SCREEN
2:CURVE FIT
3:ADD MODEL
4:STATISTICS
5:INTEGRAL
    
```

5. Tryck på **[2]** CURVE FIT för att använda den bästa anpassningen för graf CH2 VS. CH1 (TEMP F VS. TEMP C).

```

CURVE FIT
1:LINEAR (CH1 VS ENTRY)
2:LINEAR (CH2 VS ENTRY)
3:LINEAR (CH3 VS ENTRY)
4:LINEAR (DIST VS ENTRY)
5:LINEAR (VELD VS ENTRY)
6:LINEAR (CH2 VS CH1)
7:MORE
    
```

6. Tryck på **[6]** LINEAR (CH2 VS CH1) för att beräkna en linjär modell av de fysiska förhållandena. Ett fönster med en linjär regressionsekvation öppnas.

Besvara fråga 2 på rapportbladet.

7. Tryck på **[ENTER]** för att visa grafen över den linjära regressionen. Använd **[←]** och **[→]** för att notera datapunkter på den linjära regressionsgraf.

Besvara fråga 3 på rapportbladet.

8. Tryck på **[ENTER]** för att återgå till fönstret Analyze och sedan på **[1]** för att öppna huvudfönstret. Tryck på **[6]** QUIT.

Händelserna (de nummer som är kopplade till dina mätvärden) som du sparar finns i L1, Celsius-värden finns i L2 och Fahrenheit-värden finns i L3 enligt bilden till höger. Du kan använda dessa värden för fler undersökningar.

Besvara frågorna 4-7 på rapportbladet.

```

EVENTS IN L1
CH1 IN L2
CH2 IN L3
CH3 IN L4
SONIC IN L6-L8
■
-DONE-
    
```

Nästa steg

Använd lista 4 och omvandlingsformeln för Celsius-till-Fahrenheit för att skapa en ny lista med omvandlingar.

Hitta de absoluta differenserna mellan de uppmätta och de beräknade Fahrenheit-värdena i lista 5.

Beräkna det procentuella felet för varje mätning genom att dividera lista 5 med lista 4 och multiplicera med 100.

Beräkna medelvärdet för dessa procentuella fel i huvudfönstret.

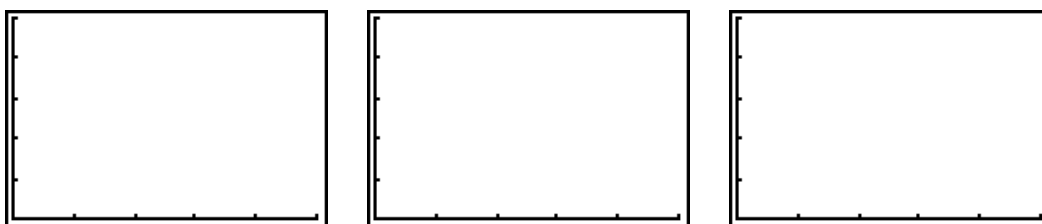
Skapa en invers plottning där x motsvarar lista 3 och y motsvarar lista 2. Ta fram den inversade formeln för att omvandla temperaturer från F till C. Beräkna temperaturen i Celsius när Fahrenheit är lika med 0 grader.

Plotta båda formlerna på din grafitande räknare och spåra längs Celsius-linjen för att hitta temperaturen i Fahrenheit när Celsius är lika med -40° .

Andra givare för CBL 2 kan användas i kombination för att beräkna omvandlingsformler för t ex tryck, ljus och kraft.

Rapportblad

1. Jämför de tre graferna för CH1-TEMP (C), CH2-TEMP (F) och CH2 VS CH1 (TEMP (F) VS. TEMP (C)). Rita upp graferna nedan. Glöm inte att märka axlarna.



2. Skriv ned den linjära regressionsformeln som du hittat med hjälp av räknaren. Detta är en ungefärlig omvandlingsformel för att omvandla Celsius till Fahrenheit. Identifiera mätvärden och skärningspunkt med y. Runda av A och B till närmaste tiondel.

Uppskattad omvandlingsformel: _____

Lutningen (slope) (A) = _____

Y-skärning (B) = _____

3. Här finner du ett annat sätt att hitta omvandlingsformeln. Notera två datapunkter på regressionslinjen som inte är alltför nära varandra. Skriv in värdena i tabellen.

Celsius (X)	Fahrenheit (Y)
X1=	Y1=
X2=	Y2=

4. Använd punkterna i tabellen ovan för att beräkna ett uppskattat värde för värdet A i formeln $A = (Y2 - Y1)/(X2 - X1)$.

A = _____

5. Använd värdet i fråga 4 och en datapunkt i fråga 3 för att skapa ytterligare en omvandlingsformel. Skriv svaret i formen $Y = AX + B$.

Y = _____

6. Det är allmänt känt att 0°C motsvarar 32°F och att 100°C motsvarar 212°F . Använd denna information för att skapa en exakt omvandlingsformel.

Celsius (X)	Fahrenheit (Y)
X1=	Y1=
X2=	Y2=

A = _____

B = _____

$Y = AX + B$

Y = _____

7. Tryck på $\boxed{Y=}$. Skriv in följande ekvationer:

Y_1 = Den linjära regressionsformeln från fråga 2.

Y_2 = Beräknad, uppskattad, formel från fråga 5.

Y_3 = Den exakta omvandlingsformeln från fråga 6.

Plotta funktionerna en i taget och sedan samtidigt. Beskriv likheterna och skillnaderna mellan graferna. Förklara varför, eller varför inte, du ser några skillnader mellan graferna.

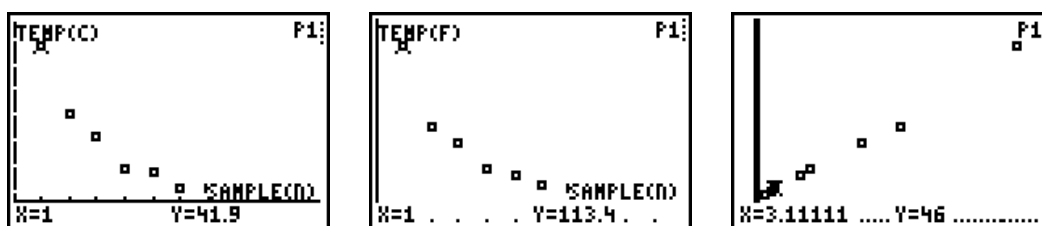
Lärarens information

Teori

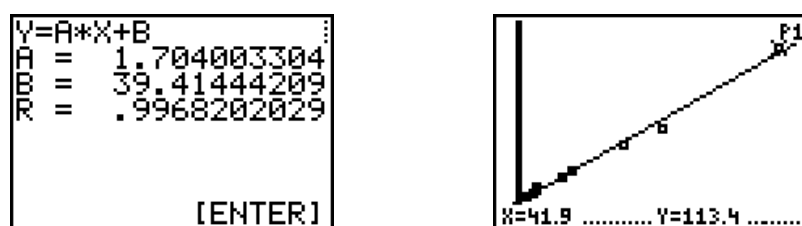
Omvandlingsformeln för Celsius till Fahrenheit kan beskrivas av den linjära formeln $F = 1.8C + 32$ som beräknas i denna övning.

Svar

1. Svaren kommer att variera. Den allmänna formen hos de två första graferna kommer att vara ungefär lika. Den tredje grafen över F jämfört med C kommer att vara linjär. Exempeldata:



2. Svaren kommer att variera. Exempeldata: $Y = 1.7X + 39.4$, $A = 1.7$ och $B = 39.4$.



3. Svaren kommer att variera. Exempeldata:

Celsius (X)	Fahrenheit (Y)
X1=9	Y1=55.2
X2=41.9	Y2=113.4

4. Svaren kommer att variera. $A = 1.8$

TI-84 Plus calculator screen showing the calculation of the slope $A = (113.4 - 55.22) / (41.9 - 9) = 1.768389058$.

5. Svaren kommer att variera. Exempeldata: $B=39.3$ så $Y = 1.8X + 39.3$

6.

Celsius (X)	Fahrenheit (Y)
X1=0	Y1=32
X2=100	Y2=212

$A = 1.8$ och $9/5$

$B = 32$

$Y = AX + B$

$Y = 1.8X + 32$

7. Svaren kommer att variera. Alla tre graferna kommer att vara ungefär lika, men de kommer inte att stämma exakt pga felaktiga mätningar. Funktiongraferna Y_1 och Y_2 kommer troligast att vara mest lika.

Nästa steg

Använd lista 4 och omvandlingsformeln för Celsius-till-Fahrenheit för att skapa en ny lista med omvandlingar. Hitta de absoluta differenserna mellan de uppmätta och de beräknade Fahrenheit-värdena i lista 5. Beräkna det procentuella felet för varje mätning genom att dividera lista 5 med lista 4 och multiplicera med 100. Beräkna medelvärdet för dessa procentuella fel i huvudfönstret.

L2	L3	WR	4
41.9	113.4	-----	
23.091	75.036		
17.2	66.74		
9	55.22		
7.3333	51.8		
3.3333	46.4		
3.1111	46		
$L4 = 1.8L2 + 32$			

L3	L4	WR	5
113.4	107.42	-----	
75.036	73.564		
66.74	62.96		
55.22	48.2		
51.8	45.2		
46.4	38		
46	37.6		
$L5 = \text{abs}(L3 - L4)$			

L4	L5	WR	6
107.42	5.98	-----	
73.564	1.4728		
62.96	3.78		
48.2	7.02		
45.2	6.6		
38	8.4		
37.6	8.4		
$L6 = L5 / L4 * 100$			

$\text{mean}(L6)$			
14.91324934			

Skapa en invers plottning där x motsvarar lista 3 och y motsvarar lista 2. Ta fram den inverterade formeln för att omvandla temperaturer från F till C. Beräkna temperaturen i Celsius när Fahrenheit är lika med 0 grader.

Plotta båda formlerna på din grafritande räknare och spåra längs Celsius-linjen för att hitta temperaturen i Fahrenheit när Celsius är lika med -40° .

Andra givare för CBL 2 kan användas i kombination för att beräkna omvandlingsformler för t ex tryck, ljus och kraft.

Referenser

Data Collection Activities for the Middle Grades with the TI-73, CBL and CBR:
Johnston and Young; Activity 2: A Tale of Two Temperatures; TI Explorations™ Book.

Experiment 4 – Fruktbatteri

Matematiska koncept

- ♦ Mätningar
- ♦ Dataanalys
- ♦ Förändringstakt

Vetenskapliga koncept

- ♦ Datainsamling
- ♦ Experimentdesign
- ♦ Fysik

Material

- ♦ CBL 2™
 - ♦ TI grafitande räknare
 - ♦ 15 cm anslutningskabel (eller annan längd)
 - ♦ TI spänningsprobe
 - ♦ Kopparmynt eller kopparbit
 - ♦ Zink-bricka
 - ♦ 5 olika typer av frukt (apelsin, citron, banan, potatis, tomat, äpple, osv)
 - ♦ Plastkniv för att skära skåror i frukten
 - ♦ Vatten och handduk för att rengöra och torka kopparbiten och Zink-brickan
 - ♦ Linjal för att mäta i centimeter
-

Introduktion

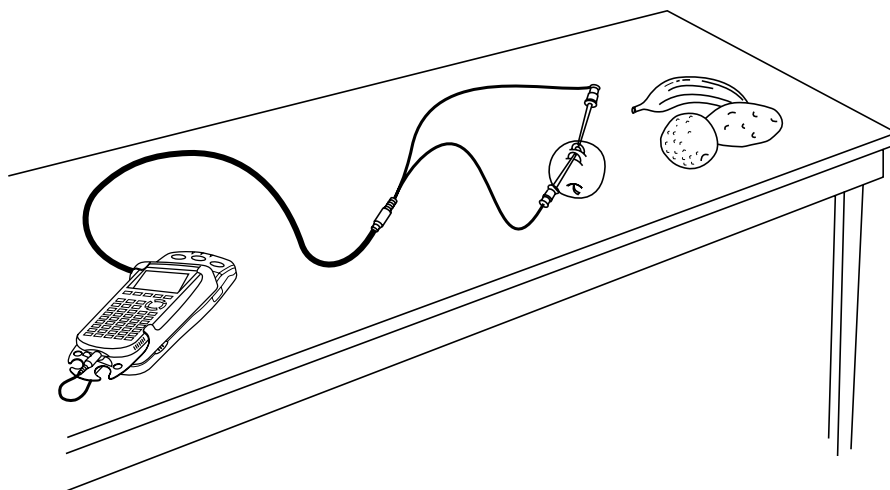
Du har kanske tidigare hört talas om batterier som tillverkas av en potatis, en kopparbit och en zinkbit. Har du funderat över om detta verkligen fungerar? I detta experiment kommer du att undersöka hur lämpliga flera olika frukter är för att tillverka batterier. Materialet i potatisen och de andra frukterna kommer att fungera som en elektrolyt i batteriet. Dessa elektrolyter låter joner frigöras vilket skapar en ström av elektricitet. Reaktionen är en följd av flera faktorer: de två metallbitarna, vilket material de är ihopkopplade med (elektrolyt), avståndet mellan de två metallbitarna och hur väl de får kontakt med frukten. I detta experiment kommer du att försöka kontrollera alla variabler utom en, elektrolyten, och därigenom hitta det bästa batteriet!

I övningen ska du:

- ♦ Samla in spänningar och plotta dem i ett spridningsdiagram.
- ♦ Jämföra värdena för olika frukter med hjälp av grafen.
- ♦ Bestämma förändringstakten för spänningen för att hitta det "bästa" batteriet.

När du startar experimentet kontrollerar du alla variabler utom den du vill mäta upp (spänningen) som är beroende av den elektrolyt som används.

Del 1



Förberedelser

1. Plocka först fram kopparmyntet (eller en annan kopparbit) samt zink-brickan. Brickan kan vara av valfri storlek, men du måste använda samma bricka under hela experimentet. En bricka i samma storlek och tjocklek som kopparbiten brukar fungera bra.
Rengör kopparbiten och zinkbrickan med tvål och vatten och torka dem ordentligt. Besvara fråga 1 på rapportbladet.
2. Se till så att du har en skål med vatten för att kunna rengöra bitarna mellan experimenten. Du behöver även pappershanddukar, en plastkniv för att skära skåror i frukterna och en linjal så att du kan mäta upp 2 cm avstånd mellan skårorna. (Detta avstånd måste vara samma för varje batteri du testar.)
3. Samla ihop de 5 frukter du tänker använda. Det spelar ingen roll i vilken ordning du prövar frukterna, men du måste ge varje frukt ett nummer innan du påbörjar experimentet.
Fyll i de två första kolumnerna i tabellen i fråga 2 på rapportbladet.
4. Anslut din CBL 2 till räknaren. Anslut TI spänningsprobe till kanal 1 (CH1) på din CBL 2.
5. Starta programmet DataMate på räknaren. DataMate känner automatiskt igen spänningsproben och laddar in det förvalda experimentet. (Vi kommer att ändra dessa inställningar.)

Huvudfönstret i DataMate öppnas.

CH 1: VOLTAGE(V) .05	
MODE: TIME GRAPH-1B	
1: SETUP	4: ANALYZE
2: START	5: TOOLS
3: GRAPH	6: QUIT

6. Tryck på **[1]** SETUP för att öppna inställningsfönstret.

```
CH 1: VOLTAGE(-10 TO +10V
CH 2:
CH 3:
DIG:
MODE: TIME GRAPH-18

1:OK      3:ZERO
2:CALIBRATE
```

7. Tryck på **[↑]** eller **[↓]** på räknaren för att flytta markören till MODE och sedan på **[ENTER]**.

```
SELECT MODE
1: LOG DATA
2: TIME GRAPH
3: EVENTS WITH ENTRY
4: SINGLE POINT
5: SELECTED EVENTS
6: RETURN TO SETUP SCREEN
```

8. Tryck på **[3]** EVENTS WITH ENTRY.

```
CH 1: VOLTAGE(-10 TO +10V
CH 2:
CH 3:
DIG:
MODE: EVENTS WITH ENTRY

1:OK      3:ZERO
2:CALIBRATE
```

9. Tryck på **[1]** OK för att återgå till huvudfönstret.

10. Sätt fast mätkablarna för spänningsproben i kopparbiten och zinkbrickan innan du sätter i dem i frukten som ska testas. Sätt fast den röda kabeln (+) i kopparbiten och den svarta kabeln (-) i zinkbrickan. Kontrollera först om metallbitarna skapar någon spänning utan elektrolyten. På detta sätt kontrollerar du vad som händer om du inte gör någonting i experimentet.

Samla in data

1. Tryck på **[2]** START för att samla in data.
2. För samman kopparbiten och zinkbrickan och läs av ett kontrollvärde. Värdet ska vara 0 V. Tryck på **[ENTER]** på räknaren för att registrera mätvärdet och sedan på **[0]** när räknaren frågar efter det.

```
PRESS [ENTER] TO COLLECT
OR [STOP] TO STOP
1      .01
```

3. Sätt nu in kopparbiten och zinkbrickan i frukt nummer 1. Den uppmätta spänningen ska visas på räknarens skärm. Tryck på **[ENTER]** på räknaren för att registrera mätvärdet och sedan på **[1]** när räknaren frågar efter det.
4. Upprepa ovanstående för varje enskild frukt som ingår i experimentet. När du har samlat in det sista mätvärdet trycker du på **[STOP]** för att avbryta insamlingsläget.
5. Grafen över uppmätta data visas på räknarens skärm.

Analys

1. Använd  och  för att spåra grafen till de olika mätpunkterna och läs av de enskilda spänningarna. Skriv ned dessa värden i den tredje kolumnen i tabellen på rapportbladet.
2. Rita upp grafen i fråga 3 på rapportbladet.
3. Besvara frågorna 4 – 8.

Del 2

Om du vill se om det "bästa" batteriet kan ge ifrån sig spänning över en längre tid, måste du samla in data från batteriet under en längre tidsperiod.

Förberedelser

1. Återgå till huvudfönstret genom att trycka på  i graffönstret.
2. Tryck på  SETUP för att öppna inställningsfönstret.

```
CH 1: VOLTAGE (-10 TO +10V)
CH 2:
CH 3:
DIG:
MODE: TIME GRAPH-1B

1: OK      3: ZERO
2: CALIBRATE
```

3. Tryck på  eller  för att flytta markören till MODE och sedan på .

```
SELECT MODE
1: LOG DATA
2: TIME GRAPH
3: EVENTS WITH ENTRY
4: SINGLE POINT
5: SELECTED EVENTS
6: RETURN TO SETUP SCREEN
```

4. Tryck på  TIME GRAPH för att öppna menyn Time Graph Settings.

```
TIME GRAPH SETTINGS
TIME INTERVAL: .1
NUMBER OF SAMPLES: 180
EXPERIMENT LENGTH: 1B
1: OK      3: ADVANCED
2: CHANGE TIME SETTINGS
```

5. Tryck på  CHANGE TIME SETTINGS.

```
ENTER TIME
BETWEEN SAMPLES
IN SECONDS: 300

ENTER NUMBER
OF SAMPLES: 48
```

6. Skriv in 300 för TIME BETWEEN SAMPLES och 48 för NUMBER OF SAMPLES.

DataMate uppdaterar fönstret med de nya inställningarna. Som du kan se kommer detta experiment att ta 14 400 sekunder, eller 4 timmar. Under experimentet kommer en mätning av spänningen att ske var femte minut i totalt fyra timmar.

```
TIME GRAPH SETTINGS
TIME INTERVAL: 300
NUMBER OF SAMPLES: 48
EXPERIMENT LENGTH: 14400
1: OK      3: ADVANCED
2: CHANGE TIME SETTINGS
```

- Tryck på **[1]** OK för att återgå till inställningsfönstret och sedan på **[1]** OK för att gå till huvudfönstret.

```
CH 1: VOLTAGE(V) .01
MODE: TIME GRAPH-14400
1: SETUP      4: ANALYZE
2: START      5: TOOLS
3: GRAPH      6: QUIT
```

Samla in data

- Fäst mätkablarna till kopparbiten och zinkbrickan. Sätt i dem i det "bästa" batteriet.
- Du behöver utföra experimentet på en plats där det kan genomföras utan störningar, men där du ändå kan kontrollera resultatet när du vill.
- Tryck på **[2]** START för att starta experimentet.

Du kan nu trycka på **[ENTER]** på din räknare om du vill stänga av programmet och koppla loss räknaren från din CBL 2. Detta påverkar inte insamlingen av data. Detta är lämpligt om du vill använda räknaren till andra uppgifter medan försöket pågår.

```
COLLECTING DATA
CH 1: 1.2219
PRESS [STOP] TO STOP.
PRESS [ENTER] TO QUIT BUT
CONTINUE COLLECTING.
```

Du kan koppla in räknaren och starta om DataMate om du vill se det senaste mätvärdet.

- När 4 timmar har passerat och insamlingen av data är klar kopplar du in räknaren igen och startar DataMate. Ett meddelande visas som säger att datainsamlingen är klar.

```
DATA COLLECTION IS DONE.
CHOOSE THE TOOLS OPTION,
THEN CHOOSE RETRIEVE DATA.
[ENTER]
```

- När du vill hämta aktuella mätvärden trycker du på **[ENTER]** för att öppna huvudfönstret och sedan på **[5]** TOOLS och **[2]** RETRIEVE DATA. Räknaren hämtar aktuella data från din CBL 2 och plottar grafen i fönstret.

Analys

1. Rita upp grafen i fråga 9 på rapportbladet och besvara fråga 10.
2. När vi vill bestämma takten för hur spänningen minskar måste vi använda en regressionsformel för våra data. Innan vi gör det behöver vi markera den första delen av grafen, normalt de första 2 timmarna (7200 sekunder), där spänningsminskningen är relativt linjär.
Tryck på **ENTER** i graffönstret för att återgå till huvudfönstret.
3. Tryck på **3** GRAPH för att öppna grafen och sedan på **ENTER** för att öppna fönstret Graph Options.
4. Tryck på **2** SELECT REGION och följ instruktionerna på skärmen för att markera den linjära delen av grafen.
5. Tryck på **ENTER** för att visa den nya grafen.
6. Tryck på **1** på menyn Graph Menu för att återgå till huvudfönstret och sedan på **4** ANALYZE för att öppna menyn Analyze Options.

ANALYZE OPTIONS
1:RETURN TO MAIN SCREEN
2:CURVE FIT
3:ADD MODEL
4:STATISTICS
5:INTEGRAL

7. Tryck på **2** CURVE FIT.

CURVE FIT
1:LINEAR (CH1 VS TIME)
2:LINEAR (CH2 VS TIME)
3:LINEAR (CH3 VS TIME)
4:LINEAR (DIST VS TIME)
5:LINEAR (VELD VS TIME)
6:LINEAR (CH2 VS CH1)
7:MORE

8. Tryck på **1** LINEAR (CH1 VS TIME) för att utföra en linjär regression av insamlade data. Räknaren visar den linjära ekvationen och motsvarande värde.

Skriv in denna information i fråga 11 på rapportbladet.

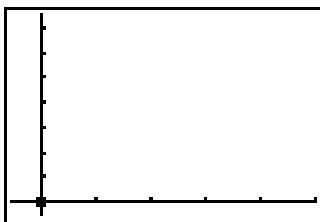
9. Besvara frågorna 12-16.

Rapportblad

1. Ange kopparbitens tjocklek _____ och diametern hos zinkbrickan _____ och kopparbiten _____.
2. Fyll i tabellen nedan med fruktens namn och det nummer som är associerat med respektive frukt.

Frukt	Nummer	Spänning
kontroll	0	

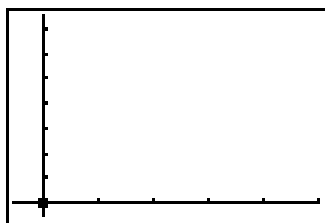
3. Rita upp grafen över insamlad data nedan.



4. Spänning utan elektrolyt (kontrollvärde, 0): _____
5. Vilken frukt gav högst spänning? _____
6. Vilken frukt gav lägst spänning? _____
7. Upptäckte du några förändringar hos kopparbiten eller zinkbrickan under försökets gång? _____

8. Vilken frukt gav det "bästa" batteriet? Varför tror du det?

9. Rita upp grafen över långtidsmätningen i diagrammet nedan.



10. Vad händer med spänningen när tiden går?

11. Mata in ekvationen med konstanter nedan.

12. Vad motsvarar värdena A och B?

13. Hur mycket sjönk spänningen under experimentets gång?

14. Utifrån ekvationen, hur lång tid tar det innan spänningen är nere på 0?

15. Jämför detta värde med uppmätta data. Utifrån den långsiktiga trenden hos uppmätta data, stämmer den beräknade tiden tills spänningen når 0? Vad händer med mätvärdena?

16. Vilka faktorer tror du påverkar, eller kan påverka, den hastighet med vilken spänningen sjunker?

Lärarens information

Brickorna kan vara vilken typ av zinkbrickor som helst som du köper i järnaffären. Kontrollera att kopparbitarna är av rent koppar och inte någon legering med t ex zink (som i vissa mynt).

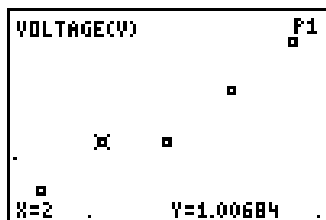
Längden av 4-timmars experimentet kan ändras, men tiden måste vara lång nog för att skillnaden i spänning ska kunna mätas upp. Normalt kan ett par timmar räcka.

Avståndet mellan kopparbiten och zinkbrickan måste vara lika stort vid alla mätningarna. Om avståndet mellan polerna förändras kommer det att påverka spänningen.

Exempelsvar

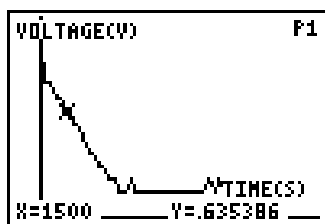
1. Kontrollvärdet kommer normalt att vara 0. Att det inte alltid blir 0 beror på inre egenskaper hos CBL 2.
2. Tabell med batterier som testats:

Frukt	Nummer	Spänning
kontroll	0	0.03
potatis	1	0.99
banan	2	1.01
tomat	3	1.01
apelsin	4	1.04
citron	5	1.05



- 3.
4. 0.03
5. citron (1.05 volt)
6. potatis (0.99 volt)
7. Ja, de ändrar färg. Kopparmyntet blir blankare och zinkbrickan mattare.

8. Citronen gav högst spänning. Andra faktorer att beakta: minst kladdigt (lätthanvänt), lägsta kostnad, osv. Du kan ock vilja ta upp diskussionen om vad som är "bäst", hög spänning eller lång livslängd (en lägre förändringstakt).



- 9.
10. spänningen minskar
11. $y = ax + b$, $a = -4.2E-5$, $b = 0.7$
12. A motsvarar den takt med vilken spänningen sjunker. Värdet hos B motsvarar skärningspunkten med y-axeln. Detta ska vara nära spänningen vid experimentets början.
13. $0.73 - 0.52 = 0.21$ volt
14. 16,667 sekunder (4 timmar och 38 minuter)
15. Nej, de stämmer inte överens. Mätningarna visar att spänningen har planat ut på ca 0.5 V efter 1.5 timmar och sedan stannat där.
16. Vilken frukt som valts, elektrolyten torkar efter hand, kopparbiten och zinkbrickan blir smutsiga och mister kontaktförmågan.

Referenser

Data Collection Activities for the Middle Grades with the TI-73, CBL and CBR:
Young and Johnston; Activity 12: You'll Get a Charge Out of This!; TI Explorations™ Book.

Experiment 5 – Släck lamporna!

Matematiska koncept

- ♦ Periodiska funktioner
- ♦ Plottning och förståelse av grafer

Vetenskapliga koncept

- ♦ Datainsamling och analys
- ♦ Perioder och frekvens

Material

- ♦ CBL 2™
 - ♦ TI grafritande räknare
 - ♦ 15 cm anslutningskabel (eller annan längd)
 - ♦ TI ljusprobe
 - ♦ 1 icke-fluorescerande ljuskälla (vanlig glödlampa)
 - ♦ 1 fluorescerande ljuskälla
-

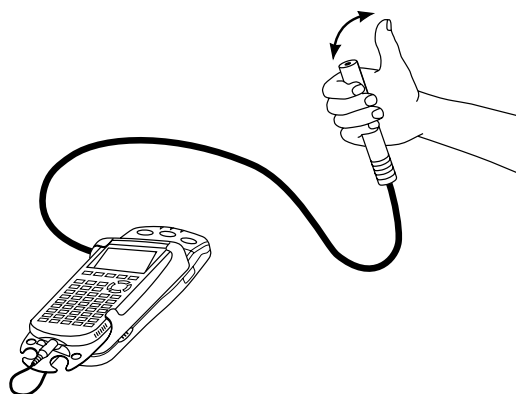
Introduktion

En gungstol som gungar fram och tillbaks, en ringande telefon eller en droppande kran är alla exempel på *periodiska* fenomen. De kallas för periodiska eftersom de alla har karaktären av rytmiska cykler som upprepas med jämna tidsintervall. Den tid det tar att observera en hel cykel kallas för *periodtid*. Det antal gånger en cykel slutförs inom en viss tidsperiod kallas för *frekvens*.

I följande exempel kommer du att använda din CBL 2 och en ljusprobe för att samla in data om två olika periodiska fenomen. Du kommer sedan att analysera denna data med din räknare för att hitta aktuella värden för period och frekvens.

Del 1

I denna del ska du rikta ljusproben mot en ljuskälla som en glödlampa, ett fönster eller en taklampa. Till att börja med håller du för ljusmätarens givare med tummen så att inget ljus kommer in. När din CBL 2 är aktiverad kommer du att flera gånger lyfta tummen och sedan hålla för ljusintaget igen. Ljusstyrkan som mäts upp kommer att visas som en graf på skärmen på din räknare.



Förberedelser

1. Anslut din CBL 2 till räknaren med anslutningskabeln. Anslut därefter ljusproben till kanal 1 (CH1) på din CBL 2.
2. Starta DataMate på räknaren. Programmet känner automatiskt av ljusproben och startar förvalt experiment. Huvudfönstret i DataMate öppnas.

CH 1: LIGHT		.166
MODE: TIME GRAPH-9		
1: SETUP	4: ANALYZE	
2: START	5: TOOLS	
3: GRAPH	6: QUIT	

3. Håll ljusproben i handen med ljusintaget stickande ut ca 1,5 cm enligt bilden ovan. Ljusintaget på givaren måste vara riktat mot en ljuskälla under mätningarna.
4. I övre högra hörnet av huvudfönstret i DataMate visas de aktuella mätvärdena när ljusintaget tar emot ljus och när det är övertäckt.

Samla in data

1. Tryck på **2** START för att starta insamlingen av data för det förvalda experimentet.
2. Håll för och öppna ljusintaget med jämna intervall, t ex 1 sekund.
3. Om den data du läst in inte är lämplig kan du trycka på **2** START igen för att börja om.

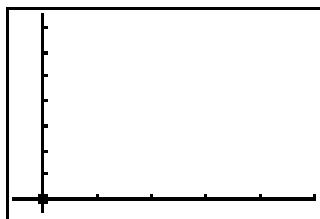
Den data du läser in ska visa värden som växlar mellan ett högt värde och ett värde nära noll med jämna intervall. Tidsintervallet mellan mätningarna bör vara ganska lika över hela serien.

Analys

Om du är nöjd med dina mätvärden ritar du en graf över aktuell data på rapportblad 1.

Rapportblad 1

1. Rita en graf över dina mätvärden. Glöm inte att märka axlarna



Vad representerar plåtåerna i grafen ovan? Vad representerar minimivärdena?

2. Tryck på $\leftarrow$ eller $\rightarrow$ för att flytta markören längs grafen. De x-värden som visas längst ned på skärmen motsvarar tidpunkter och y-värdena motsvarar ljusstyrka. Spåra till det första tidsvärdet med motsvarande noll ljusstyrka (eller väldigt nära 0) efter den ursprungliga plåtån. Skriv in detta värde, avrundat till närmaste hundradel, på raden nedan:

A = _____ sekunder

3. Använd piltangenterna för att flytta markören till det tidsvärde där ljusstyrkan är 0 (eller nära 0) efter den sista plåtån i serien av värden. Skriv in detta värde, avrundat till närmaste hundradel, på raden nedan:

B = _____ sekunder

4. Hur många cykler genomfördes mellan A och B? Dvs hur många gånger lät du ljus träffa ljusproben under det totala tidsintervallet? Skriv in detta värde nedan:

C = _____

(Du kan nu trycka på ENTER och sedan på $\boxed{6}$ för att stänga programmet.)

5. *Periodtid* är den tid det tar för en cykel att genomföras. Subtrahera A från B och dividera sedan med C, $\frac{(B-A)}{C}$ för att beräkna den genomsnittliga periodtiden. Skriv in detta värde, avrundat till närmaste hundradel, på raden nedan:

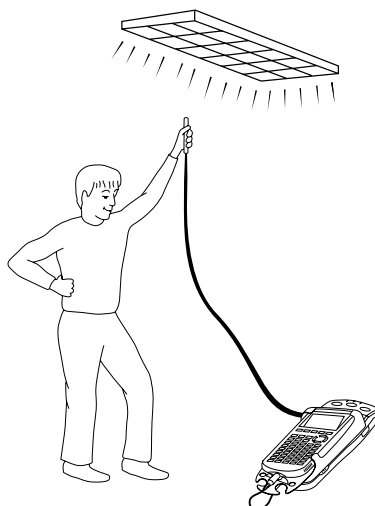
Periodtid: _____ sekunder

6. Medan periodtiden anger antalet sekunder per cykel anger *frekvensen* antalet cykler per sekund (Hz). Beräkna frekvensen av ljusinsläpp utifrån värdet för period som du nyss beräknat. Skriv in detta värde nedan.

Frekvens: _____ (Hz)

Del 2

I denna del av experimentet ska du rikta ljusproben mot en fluorescerande ljuskälla och mäta dess ljusstyrka under en mycket kort tidsperiod. Den resulterande grafen över ljusstyrka/tid är intressant eftersom den visar att fluorescerande ljus inte är kontinuerligt utan flimrar i periodiska cykler. Eftersom den mänskliga hjärnan inte kan skilja mellan ljusglimtar som kommer oftare än ungefär 50 gånger per sekund uppfattar vi ljuset som kontinuerligt och fast. Med den data som du samlar in kommer du att bestämma med vilken frekvens lampan slås av och på.



Förberedelser

1. Kontrollera att ljusproben är ansluten till CH1 på din CBL 2.
2. Starta programmet DataMate.
3. Tryck på **1** SETUP för att öppna inställningsfönstret.

```
CH 1: TILIGHT
CH 2:
CH 3:
DIG:
▶ MODE: TIME GRAPH-9

1:OK      3:ZERO
2:CALIBRATE
```

4. Tryck på **▲** eller **▼** för att flytta markören till MODE och sedan på **ENTER**.

```
SELECT MODE
1:LOGDATA
2:TIME GRAPH
3:EVENTS WITH ENTRY
4:SINGLE POINT
5:SELECTED EVENTS
6:RETURN TO SETUP SCREEN
```

5. Tryck på **2** TIME GRAPH.

```
TIME GRAPH SETTINGS
TIME INTERVAL: .05
NUMBER OF SAMPLES: 100
EXPERIMENT LENGTH: 9
1:OK      3:ADVANCED
2:CHANGE TIME SETTINGS
```


- Tryck på **2** CHANGE TIME SETTINGS för att ange nya inställningar för tidsgrafan.

```

ENTER TIME
BETWEEN SAMPLES
IN SECONDS: .0003

ENTER NUMBER
OF SAMPLES: 99

```

- Ange **.0003** för tidsintervall mellan mätningar och **99** för antal mätningar.

Fönstret Time Graph Settings ska uppdateras med dina nya värden. Som du kan se är den totala mättiden mycket kort.

```

TIME GRAPH SETTINGS
TIME INTERVAL: 3E-4
NUMBER OF SAMPLES: 99
EXPERIMENT LENGTH: .0297
1:OK          3:ADVANCED
2:CHANGE TIME SETTINGS

```

- Tryck på **1** OK för att återgå till inställningsfönstret och sedan på **1** OK igen för att återgå till huvudfönstret.

```

CH 1: LIGHT      .006

MODE: TIME GRAPH-.0297
1:SETUP          4:ANALYZE
2:START          5:TOOLS
3:GRAPH          6:QUIT

```

Samla in data

- Håll ljusproben nära den fluorescerande ljuskällan och tryck på **2** START för att samla in data. Din CBL 2 kommer att pipa då insamlingen börjar. Insamlingen av data är klar nästan omedelbart.
- Om det data du läst in inte är lämpligt kan du trycka på **2** START igen för ett nytt försök.

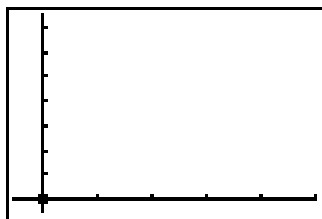
Dina mätvärden ska visas som en serie toppar och dalar i ungefär samma storlek jämt fördelade över tiden.

Analys

Om du är nöjd med mätvärdena ritar du en graf över dem på rapportblad 2.

Rapportblad 2

1. Rita en graf över dina mätvärden. Glöm inte att märka axlarna.



Utifrån grafen över ljusstyrka/tid verkar det som om ljusstyrkan ökar och minskar enligt ett mönster. Vad representerar topparna (maxvärdena) utifrån den blinkande lampan? Vad representerar minimivärdena?

2. När du vill beräkna den genomsnittliga tiden mellan lampans ljusstoppar söker du först upp den genomsnittliga tiden mellan den första och den sista toppen. (Räknaren ska nu vara i spårningsläge.) Använd piltangenterna för att flytta markören till den första toppen. Värdet för x längst ned på skärmen motsvarar den tidpunkt då denna topp inträffade. Skriv in värdet nedan.

A = _____ sekunder

3. Flytta markören till den sista toppen i grafen. Skriv in värdet nedan.

B = _____ sekunder

4. Räkna antalet toppar mellan den första och den sista. Skriv in värdet nedan.

C = _____ toppar

(Du kan nu trycka på **ENTER** och sedan på **6** för att stänga programmet.)

5. Subtrahera A från B och dividera sedan med C, $\frac{(B-A)}{C}$ för att beräkna den genomsnittliga periodtiden. Skriv in detta värde nedan.

Periodtid: _____ sekunder

6. Periodtiden som du beräknade i fråga 5 motsvarar den tid det tar för en cykel att genomföras; dvs antalet (eller delar av) sekunder för en period. Beräkna frekvensen (cykler per sekund) genom det inverterade värdet av periodtiden.

Frekvens: _____ Hz

7. I Europa använder elektriska apparater en frekvens på 50 Hz. Stämmer detta med de värden du räknat fram i detta experiment?

Tips: Växelström som används i hushåll växlar polaritet 2 gånger per cykel.

8. Om ljuskällan faktiskt stängs av varje halvcykel, varför är inte det lägsta y-värdet i din graf lika med noll?

Lärarens information

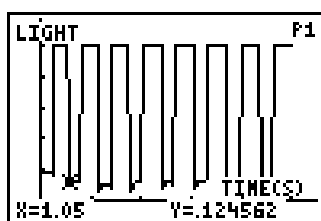
För bästa resultat bör en stark ljuskälla användas för del 1 av experimentet. Växlingarna mellan övertäckt och öppet ljusintag bör göras så snabbt som möjligt. Tiden mellan varje händelse är inte så viktig, bara den är ungefär lika lång mellan varje cykel.

För del 2 bör en enskild fluoroscerande lampas användas. Om fler än en lampas används kan oönskade störningar uppstå i grafen över ljusstyrka/tid.

Svar

Del 1: Svar baserade på exempeldata.

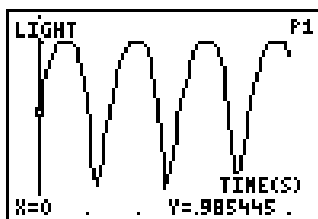
1. Platåerna motsvarar tillfällena då ljusproben har varit öppna och minimivärdena motsvarar tidpunkter då den varit övertäckt.



2. $A = 1.05$ sekunder
3. $B = 7.9$ sekunder
4. Totalt genomfördes 6 cykler.
5. Periodtiden är 1.14 sekunder.
6. Frekvensen är 0.88 Hz.

Del 2: Svar baserade på exempeldata, från en 50 Hz fluorescerande lampa

1. Topparna motsvarar de tidpunkter då lampan är helt tänd; minimivärdena motsvarar de tidpunkter då lampan tillfälligt är släckt.



2. $A = 0.003$ sekunder
3. $B = 0.045$ sekunder
4. $C = 5$ toppar
5. Periodtiden är 0.0084 sekunder
6. Frekvensen är 99.05 Hz
7. Eftersom polariteten växlar två gånger per cykel förväntar vi oss en frekvens på 100 Hz. Detta är mycket nära det beräknade värdet på 99.05 Hz.
8. Minimivärdet för y är inte noll pga omkringvarande ljuskällor.

Referenser

Real-World Math with the CBL System: Activities for the TI-83 and TI-83 Plus:
Brueningsen, Bower, Antinone and Brueningsen-Kerner; Activity 15: Lights Out; TI Explorations Book.

Experiment 6 – Natt och dag

Matematiska koncept

- ♦ Data till graf och datavisualisering
- ♦ Känsla för att bestämma experimentets tidsomfång

Vetenskapliga koncept

- ♦ Mätningar
- ♦ Använda olika typer av givare och förståelse för att olika givare använder olika måttenheter (t ex att temperatur kan mätas i Celsius och Fahrenheit)
- ♦ Experimentutformning och teknik
- ♦ Vetenskapliga metoder
- ♦ Termodynamik
- ♦ Miljövetenskap och analys av ekosystem

Material

- ♦ CBL 2™
- ♦ TI grafitande räknare
- ♦ 15 cm anslutningskabel (eller annan längd)
- ♦ Temperaturprobe av rostfritt stål och TI ljusprobe
- ♦ Strömförsörjning typ TI-9920 AC-adapter, eller Verniers CBL-EPA External Power med en strömkälla som t ex ett 6 volts batteri (alternativ)
- ♦ TI-GRAPE LINK™ med kabel (alternativ)

OBS: Spänningsproben kan användas tillsammans med en solcell eller i en krets som mäter konduktivitet utifrån förändringar i klimatet (konduktiviteten i ett bananbatteri som ändras med rummets temperatur). Andra givare är avsedda för väderobservationer som barometer och relativ luftfuktighet. På TI:s hemsidor finns kompletta listor över alla givare som finns för CBL 2, se education.ti.com/cblprobes. Använd nätadaptern TI-9920 AC som strömkälla för din CBL 2 under experiment som tar lång tid. När du vill strömförsörja särskilda givare kan du använda Verniers externa strömadapter CBL-EPA.

Introduktion

I detta experiment ska vi sätta upp en enkel väderstation som samlar in data under en hel dag från två givare för att bättre förstå olika vädermönster.

Innan vi startar

1. Diskutera tillsammans med din arbetskamrat eller gruppen varför vi ska samla in data över en hel dag. Skriv ned gruppens tankar på ett separat blad.
2. Ställ upp en hypotes gällande vad som kommer att hända med temperaturen och ljusstyrkan under experimentets gång. Skriv ned hypotesen.

Förberedelser

Det är viktigt att kontrollera alla variabler i experimentet. Se upp för ljus från gatlampor eller värme från ventilationsöppningar som kan påverka mätvärdena. Om utrustningen ställs upp utomhus bör du skydda den från fukt genom att placera den i en väska, och se till att ingen stjälar utrustningen om den är obevakad.

Ställa in givarna

1. Anslut temperaturmätaren och ljusproben till kanal 1 respektive kanal 2 på din CBL
2. Anslut din CBL 2 till räknaren.
2. Starta programmet DataMate på räknaren. CBL 2 känner automatiskt igen givarna för temperatur och ljus. DataMate laddar också in det förvalda experimentet, men vi kommer att ändra dessa inställningar.

CH 1: TEMP(C)	23
CH 2: LIGHT	.021
MODE: TIME GRAPH-180	
1: SETUP	4: ANALYZE
2: START	5: TOOLS
3: GRAPH	6: QUIT

Ändra läge

Vi måste först bestämma ett lämpligt läge för datainsamlingen. Detta är en viktig del av experimentets utformning. Vad verkar vettigt för detta experiment? Vill vi samla in mätvärden varje sekund i 24 timmar? Ska vi samla in 1000 mätvärden? Vad vill vi uppnå med experimentet?

- ♦ Räknaren har en begränsad mängd minne så vi kan inte samla in mer data än vad räknaren klarar av. På en del TI räknare kan fler än 180 mätvärden orsaka problem vid analysen. Några tumregler:
 - När du använder 1 givare, samla in 180 värden eller färre.
 - När du använder 2 givare, samla in 90 värden per kanal eller färre.
 - När du använder 3 givare, samla in 60 värden per kanal eller färre.
- ♦ Utöver detta måste typen av givare tas med i beräkningen. Att samla in data med en frekvens på 50.000 mätvärden per sekund (en mätning per 0,00002 sekunder) är inte lämpligt för många givare, liksom det är för snabbt för att utforska temperaturförändringarna då en kallfront rör sig in över experimentområdet.

I denna undersökning vill vi samla in totalt 90 värden, eller ett var sextonde minut.

1. När DataMate har känt igen givarna trycker du på **1** SETUP för att öppna inställningsfönstret.

CH 1: STAINLESS TEMP(C)	
CH 2: TILIGHT	
CH 3:	
DIG:	
MODE: TIME GRAPH-180	
1: OK	3: ZERO
2: CALIBRATE	

- Tryck på  eller  för att flytta markören till MODE och sedan på **ENTER**.

```

SELECT MODE
1:LOG DATA
2:TIME GRAPH
3:EVENTS WITH ENTRY
4:SINGLE POINT
5:SELECTED EVENTS
6:RETURN TO SETUP SCREEN

```

- Tryck på **2** TIME GRAPH.

```

TIME GRAPH SETTINGS
TIME INTERVAL: 2
NUMBER OF SAMPLES: 90
EXPERIMENT LENGTH: 180
1:OK          3:ADVANCED
2:CHANGE TIME SETTINGS

```

- Tryck på **2** CHANGE TIME SETTINGS för att ange nya inställningar för tidsgrafan.

```

ENTER TIME
BETWEEN SAMPLES
IN SECONDS: 960
ENTER NUMBER
OF SAMPLES: 90

```

- I detta fönster anger du inställningarna för experimentets tidsangivelser. Vi kommer att registrera mätvärden var sextonde minut (960 sekunder) och samla in totalt 90 värden.

Skriv in **960** för TIME BETWEEN SAMPLES IN SECONDS och **90** för NUMBER OF SAMPLES.

OBS: Du kan ändra tidsinställningarna igen om du gjorde fel första gången. Det är viktigt att tänka igenom dessa inställningar innan experimentet påbörjas.

```

TIME GRAPH SETTINGS
TIME INTERVAL: 960
NUMBER OF SAMPLES: 90
EXPERIMENT LENGTH: 86400
1:OK          3:ADVANCED
2:CHANGE TIME SETTINGS

```

- Vi är nu klara att påbörja experimentet. Tryck på **1** OK för att återgå till inställningsfönstret.

```

CH 1: STAINLESS TEMP(C)
CH 2: TILIGHT
CH 3:
DIG:
MODE: TIME GRAPH-86400
1:OK          3:ZERO
2:CALIBRATE

```

- Tryck på **1** OK för att återgå till huvudfönstret i DataMate.

Samla in data

1. Flytta din CBL 2 och räknaren till den plats där mätningarna ska göras.

```
CH 1:TEMP(C)
CH 2:LIGHT

MODE:TIME GRAPH-86400
1:SETUP      4:ANALYZE
2:START      5:TOOLS
3:GRAPH      6:QUIT
```

2. Tryck på **[2]** START i huvudfönstret.

Den gröna lampan på din CBL 2 blinkar och en ljudsignal anger att CBL 2 samlar in data.

Du kan nu koppla loss räknaren och låta enheten fortsätta att samla in data.

```
COLLECTING DATA
CH 1:      23.0714
CH 2:      .0118499

PRESS STOP TO STOP.
PRESS ENTER TO QUIT BUT
CONTINUE COLLECTING.
```

3. Tryck på **[ENTER]** för att avsluta men fortsätta samla in data.
4. Koppla loss räknaren från din CBL 2. Enheten samlar nu in data.

OBS: Medan datainsamlingen pågår blinkar den gröna lampan på din CBL 2. Efter 24 timmar kommer mätningarna att vara klara.

Hämta data

När experimentet är klart följer du instruktionerna nedan för att överföra uppmätta data från CBL 2 till räknaren.

1. Anslut räknaren till din CBL 2.
2. Starta programmet DataMate.
3. Tryck på **[5]** TOOLS i huvudfönstret.

```
TOOLS
1:STORE LATEST RUN
2:RETRIEVE DATA
3:CHECK BATTERY
4:RETURN TO MAIN SCREEN
```

4. Tryck på **[2]** RETRIEVE DATA.

När värdena har överförts till räknaren visas en graf över aktuella mätvärden.

```
CH1-TEMP(C)
CH2-LIGHT
CH2 VS. CH1

1:MAIN SCREEN  3:RESCALE
2:MORE
```

5. Om du vill visa grafen med temperatur längs y-axeln och tid längs x-axeln trycker du på **[▲]** eller **[▼]** för att flytta markören till CH1-TEMP(C) och därefter på **[ENTER]**.
6. Visa grafen för förhållandet mellan ljusstyrka och tid (CH2).

Analys

Utifrån insamlad data, grafisk och numerisk, behöver vi utforska de mönster som framstår.

1. Höll er hypotes?
2. Vad visar insamlad data gällande väderförändringar över aktuell tidsperiod?
3. Vad kan vi göra för att förklara fenomenet bättre?
4. Bestämde vi några andra förhållanden som skulle undersökas?

Nästa steg

Upprepa försöket under olika väderförhållanden. Samla in data när en kallfront respektive en varmfront drar fram över testområdet.

Använd olika givare, som en barometer eller en givare för relativ luftfuktighet, för att utforska mer komplexa aspekter på vädret.

Hämta temperaturvärden på Internet för din ort. Stämmer dina data med de på Internet?

Rapportblad

1. Gör en ritning över hur enheten konfigurerats, inklusive var den ställts upp och i vilken riktning sensorerna riktats i förhållande till "väder"-faktorerna. Kontrollera att du märker ut dessa faktorer (sol, vind, ventilationsöppningar, etc.)

2. Skriv in typ och måttenhet för varje givare i tabellen nedan:

Kanal	Givare	Enhet
1		
2		
3		
DIG/SONIC		

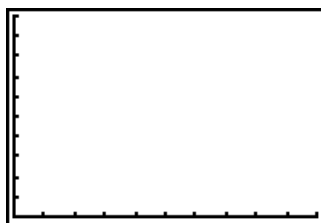
3. Beräkna experimentets längd i lämpliga enheter.

Takt för datainsamling (sekunder per mätvärde): _____

Antal mätvärden: _____

Experimentets längd: _____

4. Rita upp kurvorna för graferna tid/temperatur och tid/ljusstyrka. Kontrollera att du märker varje axel med aktuell beteckning. Finns det några andra grafer som kan vara användbara?



5. Nu när du har samlat in en omgång data, hur kan du modifiera experimentet så att du bättre kan förstå de sammanhang du utforskar? Tänk igenom behovet av extra, eller andra, givare, ändringar i tidsperiod för insamling av data och placeringen av utrustningen och den miljö den arbetar i.

6. Skriv en labbrapport utifrån svaren på fråga 1 - 5. Berätta med egna ord om den data du samlat in. Vad inträffade i experimentet som orsakade de data du samlat in? Förklara eventuella avvikelser i mätvärdena.

Lärarens information

Teori

Experimentutformning är en kritisk del av undersökningen av klimatdata. Kontroll av variabler och val av tidsperioder och experimentets längd är viktiga för resultatet liksom givarnas toleranser. Händelser som att en väderfront rör sig genom området, skillnaden mellan dag och natt (strålningsvärme, etc), övervakning under olika årstider av året och olika stormbyar är några förslag på tillfällen då data kan samlas in.

Data från experimentet kan se ut som nedanstående:

Tid (s)	Temp (°C)	Ljusstyrka
960	23.8333	0.7882
2880	23.6429	0.718241
7680	23.7381	0.523911
14400	22.6136	0.196464
18240	21.5	0.01185
24960	20.093	0.00602
38400	18.5714	0.00602
44160	18.1905	0.00602
60480	17.8095	0.00602
62400	18	0.008935
68160	18.7619	0.078894
72960	20.186	0.452008

Svar

1. Ritningen ska visa placeringen och inriktningen av varje givare liksom alla eventuella felkällor som kan påverka mätvärdena. Ett fotografi över uppställningen på en hemsida på Internet kan vara användbart.
2. Tabellen ska se ut som nedanstående för dessa inställningar:

Kanal	Givare	Enhet
1	Temperatur	grader C
2	Ljusstyrka	Ingen enhet (relativ)
3	Används ej	
DIG/SONIC	Används ej	

3. Vid detta tillfälle gäller:
Takt för datainsamling (sekunder per mätning): 960 sekunder/mätning
Antal mätpunkter: 90 punkter
Experimentets längd: 24 timmar
4. Ritningarna kan använda tid längs x-axeln, men större insikt kan komma från förhållandet ljus/temperatur (dvs mätvärdena från respektive givare). Man kan också använda 2 y-variabler som en funktion av tid för en funktionell graf (temperatur/ljusstyrka). Kontrollera att måttenheter är utmärkta i diagrammen.
5. Svaren kommer att variera beroende på experimentet. Två saker att observera är behovet av att modifiera tidsinställningarna för att få mer information och att inkludera eller byta ut givarna för att fokusera hypotesen på en eller två variabler.
6. Svaren kommer att variera.

Nästa steg

Du kan naturligtvis använda vilka givare som helst för detta väderstationsexperiment (till exempel barometer, relativ luftfuktighet, osv). En del givare måste kalibreras. Du kan göra dessa inställningar i inställningsfönstret när markören är över den aktuella kanalen som givaren är kopplad till.

Om du använder TI InterActive!™ eller TI-GRAPH LINK™ kan studenterna inkludera grafer och data från experimentet i sina labbrapporter. Om du använder TI InterActive! kan studenterna även ladda ner lokal temperaturdata från Internet. Mer information om TI InterActive! finns på

education.ti.com/interactive

Referenser

Data Collection Activities for the Middle Grades with the TI-73, CBL and CBR:
Johnston and Young; Activity 5: Light and Day; TI Explorations™ Book.

Real-World Math with the CBL System: Activities Using the TI-83 and TI-83 Plus:
Brueningsen, Bower, Antinone, and Brueningsen-Kerner; Activity 21: And Now, the Weather...; TI Explorations Book.

Appendix A: Allmän information

Batterier och nätadapter

Strömbehov

CBL 2™ är utformad för att användas med fyra AA (LR6) alkaliska batterier.

Faktorer som påverkar hur länge batterierna räcker är den tid som CBL 2 samlar in data och hur mycket ström som används av de aktuella givarna under experimentet. Vi rekommenderar att du använder en godkänd nätadapter i klassrummet istället för batterier.

För längre experiment utanför klassrummet kan du ansluta ett externt 6-volts batteri till din CBL 2. (Se Ansluta ett externt 6-volts batteri på sidan A-2.)

Tid för byte av batterier

Batterierna ska bytas ut när ikonen för låg batterispänning visas i nedre högra hörnet på räknaren då programmet DataMate är igång.

Du kan dessutom kontrollera batterierna när du vill genom att välja alternativet  CHECK BATTERY i verktygsfönstret i DataMate.

CH 1: TEMP(C)	
MODE: EVENTS WITH ENTRY	
1: SETUP	4: ANALYZE
2: START	5: TOOLS
3: GRAPH	6: QUIT 

OBS: Spara alltid insamlad data innan du byter batterierna. All insamlad data som inte är sparad försvinner då du tar ur batterierna. (CBL 2 FLASH-minne påverkas inte.)

Rekommenderade batterier

- ♦ Fyra 1,5-volt, storlek AA (LR6), alkaliska batterier.
- ♦ Ett 6-volts ficklampsbatteri. Rekommenderas för långvariga experiment utanför klassrummet som drar mycket ström (t ex användning av rörelsedetektor). Se Ansluta ett externt 6-volts batteri på sidan A-2 för mer information.

Batteriföreskrifter

Följ nedanstående föreskrifter noga vid byte av batteri:

- ♦ Lämna aldrig batterier där barn kan få tag på dem
- ♦ Blanda inte nya och gamla batterier. Blanda inte batterier av olika märke (eller olika batterityper av samma märke).
- ♦ Blanda inte laddningsbara batterier med vanliga batterier.
- ♦ Kontrollera att du sätter i batterierna åt rätt håll (+ och -).
- ♦ Försök aldrig att ladda vanliga batterier.
- ♦ Kassera använda batterier omedelbart.
- ♦ Bränn eller öppna aldrig batterierna.

Sätta i batterier av typ AA (LR6)

Följ nedanstående instruktioner då du byter batterier:

1. Håll din CBL 2™ upprätt och skjut batteriluckans lås nedåt med ett finger. Dra luckan utåt.
2. Byt ut alla fyra batterierna. Kontrollera att du sätter i dem åt rätt håll enligt diagrammet i batterifacket.
3. Sätt tillbaks locket.

Ansluta en extern nätadapter

1. Sätt i sladden från nätadaptern i anslutningen nederst på vänster sida av din CBL 2.
2. Sätt i nätadaptern i ett vägguttag.

Godkända nätadapttrar

CBL 2 är utformad för att kunna användas med en extern nätadapter som omvandlar 220 volt växelström från ett eluttag till 6 volt likström.

Texas Instruments AC-9920 nätadapter är godkänd för användning med CBL 2. Nätadaptern AC-9201 fungerar även för CBL 2. Användning av andra nätadapttrar kan orsaka störningar och/eller undermåliga prestanda.

Om du vill köpa en nätadapter kontaktar du din närmaste återförsäljare

Tillverka en kabel för externa batterier

Om du vill tillverka en egen kabel för att ansluta ett externt batteri behöver du en kontakt, en röd sladd och en svart sladd (ca 1 meter långa) samt två krokodilklämmor

OBS: I skrivande stund så utgör Radio Shack™ Coaxial DC Power Plug #274-1569 (5.5mm O.D., 2.1mm I.D.) eller motsvarande en acceptabel kontakt.

1. Löd fast den svarta sladddelen till den isolerade delen av kontakten (detta är minuspolen, eller jord).
2. Löd fast den röda sladden på kontaktens utsida (detta är pluspolen).
3. Sätt fast en krokodilklämma ytterst på varje sladd

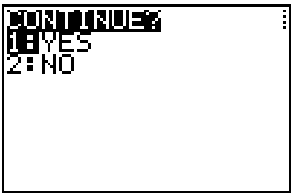
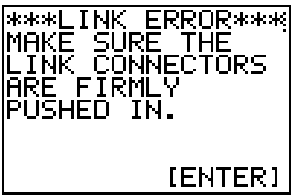
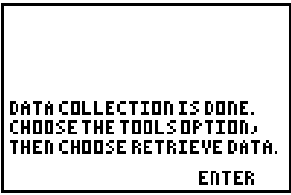
Ansluta ett externt 6-volts batteri

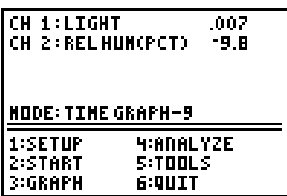
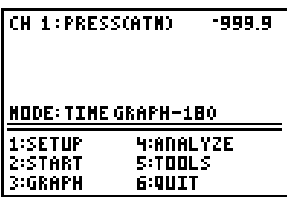
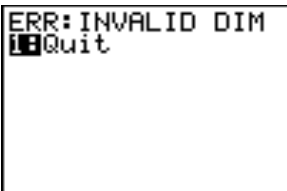
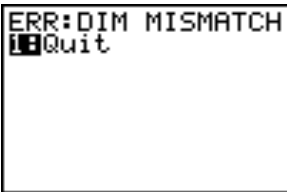
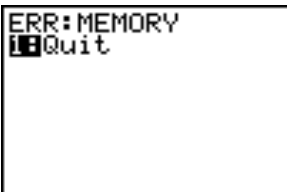
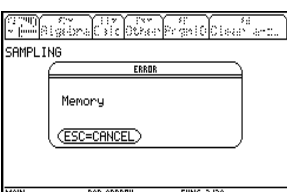
1. Anslut ena änden av sladden för det externa batteriet till batterianslutningen på den undre högra kanten av din CBL 2.
2. Anslut den röda sladden (+) till batteriets pluspol. Anslut den svarta sladden (-) till batteriets minuspol.

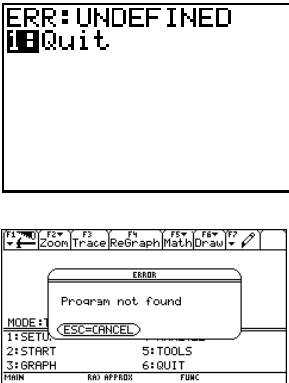
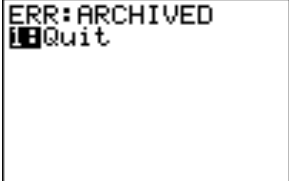
Felmeddelanden

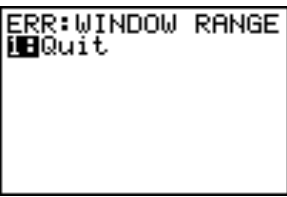
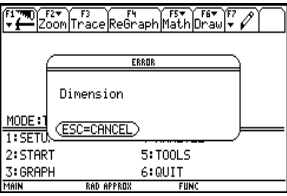
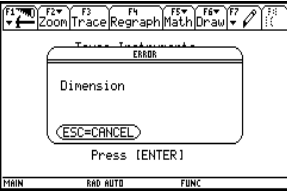
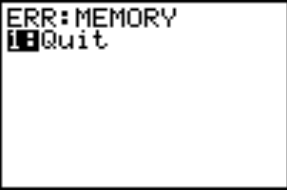
DataMate felsökning

Nedan finner du olika skärmbilder som kan visas i DataMate.

Skärmbild	Beskrivning
	Denna skärm visas om för lång tid har passerat utan aktivitet. Funktionen använder Automatic Power Down™ (APD™) på räknaren och din CBL 2™ för att spara på batterierna. - Tryck på 1 YES om du vill fortsätta programmet. - Tryck på 2 NO om du vill avsluta.
 	Denna skärm visas då din CBL 2 inte är ansluten till en räknare, eller om batterierna i din CBL 2 behöver bytas. - Kontrollera anslutningen mellan din CBL 2 och räknaren. Tryck i anslutningskontakterna ordentligt och välj sedan 1: INTERFACE. - Kontrollera batterierna i din CBL 2. Koppla loss räknaren från din CBL 2 och tryck sedan på TRANSFER på din CBL 2. Om din CBL 2 inte ger ifrån sig en ljudsignal eller tänder den röda lysdioden är det dags att byta batterierna. Om du väljer 1: INTERFACE utan att åtgärda problemet öppnas skärmen för överföringsfel. Kontrollera anslutningen och batterierna enligt ovanstående och tryck sedan på ENTER.
	Denna skärm visas när: - Din CBL 2 har samlat in data som ännu inte överförs till räknaren. - eller - Användaren avbryter DataMate under insamling av data (genom att trycka på ON) och sedan startar om DataMate. Tryck på ENTER och välj ett av följande alternativ: - Om du vill hämta data trycker du på 5 TOOLS och sedan på 2 RETRIEVE DATA. - Om du vill radera aktuell data trycker du på CLEAR för att återställa din CBL 2.

Skärmbild	Beskrivning																																								
	Huvudskärmen i DataMate visar att en givare utan auto-ID från ett tidigare experiment är ansluten trots att den inte är det. (T ex visar skärmen till vänster att givaren för relativ fuktighet är ansluten trots att givaren kopplats bort och DataMate har startats om.) Tryck på CLEAR för att återställa CBL 2™ till startläge. (Generellt kan du alltid trycka på CLEAR för att återställa CBL 2 när något verkar vara fel.)																																								
	Denna skärm visas när CBL 2 inte är ansluten till en räknare och används för en annan uppgift, eller när din CBL 2 inte längre strömförsörjs. När du ansluter din CBL 2 och räknaren igen kan det inträffa att räknaren inte kontrollerar inställningarna för givaren och detta fel uppstår. Tryck på CLEAR för att återställa enheterna och ställ sedan in kanalinställningarna igen.																																								
	Dessa tre skärmar visas vanligen då det inte finns nog med minne i räknaren för att samla in mätvärden och sedan plotta dem. Minska i dessa fall antalet mätvärden som du försöker att samla in. Nedan finner du <i>uppskattningar</i> av hur många mätvärden som kan samlas in till räknarens RAM-minne om minnet har återställts innan du överfört DataMate till räknaren:																																								
	<table><tr><th>Räknare</th><th>1 givare</th><th>2 givare</th><th>Sonic</th></tr><tr><td>TI-73</td><td>~120</td><td>~90</td><td>~70</td></tr><tr><td>TI-82</td><td>98*</td><td>98*</td><td>98*</td></tr><tr><td>TI-83</td><td>~200</td><td>~150</td><td>~120</td></tr><tr><td>TI-83 Plus / TI-83 Plus Silver Edition</td><td>998*</td><td>~600</td><td>~400</td></tr><tr><td>TI-86</td><td>~3000</td><td>~2000</td><td>~1500</td></tr><tr><td>TI-89**</td><td>998</td><td>998</td><td>998</td></tr><tr><td>TI-92</td><td>~300</td><td>~200</td><td>~150</td></tr><tr><td>TI-92 Plus**</td><td>998</td><td>998</td><td>998</td></tr><tr><td>Voyage™ 200 PLT**</td><td>998</td><td>998</td><td>998</td></tr></table>	Räknare	1 givare	2 givare	Sonic	TI-73	~120	~90	~70	TI-82	98*	98*	98*	TI-83	~200	~150	~120	TI-83 Plus / TI-83 Plus Silver Edition	998*	~600	~400	TI-86	~3000	~2000	~1500	TI-89**	998	998	998	TI-92	~300	~200	~150	TI-92 Plus**	998	998	998	Voyage™ 200 PLT**	998	998	998
Räknare	1 givare	2 givare	Sonic																																						
TI-73	~120	~90	~70																																						
TI-82	98*	98*	98*																																						
TI-83	~200	~150	~120																																						
TI-83 Plus / TI-83 Plus Silver Edition	998*	~600	~400																																						
TI-86	~3000	~2000	~1500																																						
TI-89**	998	998	998																																						
TI-92	~300	~200	~150																																						
TI-92 Plus**	998	998	998																																						
Voyage™ 200 PLT**	998	998	998																																						
	* Detta är gränsen för räknarlista på TI-82, TI-83 Plus och TI-83 Plus Silver Edition.																																								
	** Detta är det maximala antalet element i varje datavariabelkolumn för dessa miniräknare. Du måste ha operativsystemet (OS) av version 2.05 eller senare. Det senaste OS finns tillgängligt på education.ti.com/softwareupdates.																																								

Skärmbild	Beskrivning
	<i>fortsättning från föregående sida</i> Om du använder en TI-89, TI-92, TI-92 Plus eller Voyage™ 200 PLT och ett minnesfel uppstår pga av att du använt för många datapunkter, så måste du gå in i miniräknarens minneshantering och ta bort datavariabeln "cbldata". Starta sedan om DataMate och starta insamlingen igen. Kom ihåg att minska antalet mätvärden.
	Denna skärm visas vanligast då DataMate körs och ett av underprogrammen för DataMate har tagits bort från räknarens minne. Alla underprogram till DataMate måste finnas tillgängliga för att programmet ska fungera korrekt. (Alla relaterade program börjar med "DATxxxx.") Återställ RAM-minnet på räknaren och överför DataMate från din CBL 2™ till räknaren innan du försöker igen.
	Denna skärm visas på TI-83 Plus när en av variablerna som används av DataMate har sparats i användarminnet. Dessa variabler är: - lists: L1 - L11, list C, list M - real: A - Z - matrix: [A] - string: Str0 - Str6 Öppna minneshantering på räknaren och hämta variablerna från användarminnet till arbetsminnet. <i>OBS: För TI-89, TI-92 Plus och Voyage 200 PLT kan du arkivera en variabel genom att trycka på <u>2nd</u> [VAR-LINK].</i>
	Du har försökt att genomföra en beräkning utanför giltiga gränsvärden. Den vanligaste orsaken till detta fel är försök att anpassa en potenskurva till data av typen Time Graph. I läget Time Graph samlar DataMate in värden vid tidpunkten x=0. När ekvationen för kurvanpassningen försöker att dividera med 0 uppstår detta fel. Det enklaste sättet att korrigera detta är att använda alternativet SELECT REGION för att ta bort mätpunkten x=0 från grafen. Försök sedan att anpassa kurvan igen.

Skärmbild	Beskrivning
	Räknaren försökte att plotta en graf men kunde inte använda fönstrets inställningar. Detta kan inträffa om du samlar in data och mätvärdena inte ändras (om t ex temperaturen inte ändras). Om DataMate försöker att automatiskt skala denna data (vilket programmet normalt gör), kan det inträffa att räknaren inte klarar av att ställa in rätt skala för y-axeln. Tryck på [ENTER] för att avsluta. Tryck på [WINDOW] och ställ in skala för x-axeln och y-axeln manuellt. Kontrollera att <i>maximi-värdet</i> överskrider <i>minimi-värdet</i>. Tryck på [GRAPH] för att plotta grafen igen.
	Denna skärm kan visas om du kör DataMate på en TI-89, TI-92, TI-92 Plus eller Voyage™ 200 PLT. Felet uppstår om kommunikationen bryts mellan din CBL 2™ och räknaren. Oftast är det fel på överföringsporten på räknaren. Kontrollera att kabeln sitter i ordentligt i både räknaren och din CBL 2. Starta därefter om programmet.
	Denna skärm visas om du försöker köra programmet Ranger på en TI-89, TI-92, TI-92 Plus eller Voyage 200 PLT efter att DataMate använts. Detta beror på en konflikt mellan en del kvarlämnad information i lista 5. Informationen i listan kan inte användas korrekt och räknaren visar därför ett felmeddelande. Korrigera detta genom att öppna minneshanteringen på räknaren och ta bort lista 5 (L5).
	Denna skärm kan visas på en TI-83 Plus. Orsaken kan vara att du kör applikationen DataMate samtidigt som applikationen Interactive Graphing är laddad och aktiverad. Stäng av Interactive Graphing innan du kör DataMate. Öppna också minneshanteringen och kontrollera programlistningen. Ett av programmen som listas kommer att ha ett konstigt tecken i namnet. Återställ RAM-minnet på räknaren innan du gör någonting annat.
	Vid användning av TI-82 med en rörelsedetektor och två andra analoga givare kommer data från kanal 2 inte att samlas in. TI-82 kan bara använda upp till sex listor så det finns inte tillräckligt med listor för att samla in data från alla kanalerna. När du använder en rörelsedetektor kan du utöver den bara använda en till analog givare ansluten till kanal 1.

Skärmbild	Beskrivning
	Avkännarna och läget Time Graph har ställts in i DataMate. Efter att aktiveringsmetod ställts in och insamlingen av data påbörjats visas ingen realtidsgraf. När du väljer aktiveringsmetod kan CBL 2™ inte visa någon realtidsgraf. På CBL 2 kan du använda antingen realtidsgraf eller manuell aktivering, men inte båda samtidigt. CBL 2 använder det alternativ som senast valts och deaktiverar det andra alternativet.

CBL 2 felmeddelanden

Felmeddelanden som kan uppstå när du använder CBL 2-systemet utan programmet DataMate visas i tabellen nedan. Du kan hämta felmeddelanden med kommando 7 enligt listan i bilaga B.

I de allra flesta fall kommer enheten att ge ifrån sig en låg ton, och tända den röda lysdioden, två eller flera gånger när ett fel uppstår. När detta inträffar skickar du en förfrågan om statusmeddelande och kontrollerar felet i listan som öppnas. Felparametern kommer att motsvara ett av värdena i listan som börjar nedan.

Fel	Orsak
0	Detta är normalt. Ingen åtgärd krävs.
1	Ogiltig FASTMODE. Ett försök att välja läget för snabb insamling har gjorts. I läget FASTMODE kan endast en analog kanal vara aktiv. Detta fel visas även om läget för FASTMODE är något annat värde än 0 eller 1.
2	FASTMODE ABORT. I läget FASTMODE gjordes ett försök att kommunicera med CBL 2 medan enheten väntade på en aktiveringssignal. På grund av detta avbröts insamlingen.
5	Listan innehöll ett värde som var för stort för att användas internt. Detta kan bara inträffa då listan som förs över innehåller ett fel.
6	Listan innehåller ett icke-heltalsvärde där endast heltal är tillåtna. Till exempel måste kommandon vara heltal och ett värde på 3.5 kommer att orsaka detta fel.
8	Listan innehöll för många tal för proper omvandling. Generellt kan inte mer än 32 värden sändas med vissa kommandon och max 44 värden med andra kommandon.
9	Värdet som skickats över (första talet i listan) angav inte något giltigt kommando.
12	Den valda kanalen existerar inte. Kanalnummer måste vara något av 1-3, 11, 21, 31.
13	Vald operation för kanalen är ogiltig. Till exempel kan sonickanalen inte ställas in för spänningsmätaren.
14	Ett ogiltigt värde har valts för efterhantering (post processing). Detta måste vara ett värde mellan 0 och 2.

Fel	Orsak
16	En ogiltig av/på-parameter för en ekvation har hittats. Ekvationens av/på-parameter måste vara 0 eller 1.
17	En ogiltig parameter för frekvens/period har angetts. Detta fel uppstår oftast då en andra kanal väljs vid en mätning med frekvens/period.
18	Flera kanaler kan inte väljas samtidigt för inmatning via kanalen Digital/Sonic. Detta fel uppstår vanligast då sonic-porten och motsvarande digital port har valts.
22	Kommando 2 innehåller ogiltigt data.
30	Filtertyp måste vara mellan 0 och 6 för läget NON-REALTIME och 0, 7, 8 eller 9 för insamlingsläget REALTIME. Detta fel uppstår pga ett filterval utanför dessa gränser.
31	Kommando 3 skickades innan någon kanal var inställd.
32	Insamlingstakten måste vara mer än 0 och mindre än 16000 sekunder. Värdet kan vara ett reellt tal vilket avrundas till närmaste 100 µsek för alla lägen utom FASTMODE där värdet avrundas till närmaste 20 µsek.
33	Antal värden måste vara (1 för läget REALTIME och mellan 1 och 12000 i läget NON-REALTIME. 0 kan bara användas vid de tillfällen i läget REALTIME då mätningar görs med manuell inmatning.
34	Aktiveringstyp måste vara ett heltal mellan 0 och 6. Alla andra värden orsakar detta fel.
35	Aktiveringskanal måste vara ett giltigt kanalnummer (t ex 1-3 eller 11) och måste ha aktiverats med kommandot för kanalval.
36	Aktiveringströskel måste vara ett giltigt tal mellan max- och minimivärde för den valda givaren. T ex kan du för givaren +/-10V, ange värden mellan -10V och +10V.
37	Förlagringsvärdet måste vara ett heltal mellan 0 och 100%. Alla andra värden orsakar detta fel.
38	Parametern för extern klocka kan bara vara 0 eller 1. Alla andra värden orsakar detta fel.
39	Parametern för insamlingstid måste vara mellan 0 och 2. Alla andra värden orsakar detta fel.
40	Detta fel uppstår då för få parametrar inkluderas i listan. Om du t ex anger en ekvation med 5 parametrar, men bara anger 4, uppstår detta fel.
42	Kanalnummer för ekvationen måste sättas till 0 för att återställa ekvationen, eller 1-3 för de analoga kanalerna och 11 för den digitala kanalen. Ekvationsnummer utanför detta område ger detta felmeddelande.
43	Ekvationsnummer måste vara mellan (1 och 12 för analoga kanaler och 0 eller 13 för den digitala kanalen. Ekvationsnummer utanför detta område ger detta felmeddelande.

Fel	Orsak
44	Ekvationsordningen måste vara korrekt för den ekvationstyp som valts. Till exempel är ekvationsordningen 5 inte tillämplig på blandade polynoma ekvationer.
45	Detta fel uppstod därför att ekvationerna var aktiverade när kommando 1 sändes, medan ekvationen aldrig sändes med kommando 4.
49	Felaktiga måttenheter för temperatur valdes vid sändning av temperatur till givaren. Giltiga värden är mellan 0 och 4.
52	En ogiltig kanal valdes. Giltiga kanalnummer är 1-3, 11, 21 och 31.
53	En ogiltig datagrupp valdes. Giltiga värden är mellan 0 och 5.
54	Väljare för datastart måste vara 0 (för början på data) eller 1 tom antal uppmätta värden. Ett värde utanför detta område kommer att orsaka detta fel.
55	Väljare för dataslut måste vara 0 (för slut på data) eller 1 t.o.m. antal uppmätta värden. Ett värde utanför detta område kommer att orsaka detta fel. Dessutom måste datamängdens slut vara efter datamängdens början.
59	Den digitala givaren kunde inte läsa/skriva enligt kommando.
61	Ett försök har gjorts att samla in mer data än vad som ryms i en datauppsättning. Denna enhet har 24 kb minne avsatt för datalagring vilket innebär att 12 kb av mätvärden kan sparas. (t ex 3072 värden per kanal och totalt 4 kanaler.) Om mer data läses in uppstår detta fel.
62	Detta fel uppstår när man försöker returnera data innan någon data har samlats in.
63	Detta fel uppstår då kommando 6 sänds med en ogiltig andraparameter.
76	Detta fel uppstår om man sänder kommando 10 för en kanal som inte har någon data lagrad.
77	Detta fel uppstår om man sänder kommando 10 och väljer en algoritm som inte definierats.
78	Detta fel uppstår om en avancerade algoritm är vald och parametrarna för algoritmen är felaktiga.
80	Detta fel indikerar att batterispänningen är för låg för att med säkerhet skriva till FLASH-minnet när ett försök har gjorts att skriva till FLASH-minnet. Batterierna bör ersättas omedelbart för att garantera felfri funktion.
81	Detta fel indikerar att ett försök har gjorts att skriva till FLASH-minnet och att försöket har misslyckats, dvs värdet finns inte sparat i FLASH-minnet. Detta problem kan uppstå under flera olika förhållanden, t ex om batterispänningen sjunkit efter att ett försök att skriva har gjorts (eller genom att nätadaptern har kopplats loss under skrivning till FLASH-minnet). Om problemet uppstår ofta kan det tyda på felaktig hårdvara.

Fel	Orsak
82	Detta fel indikerar att ett försök har gjorts att skriva till FLASH-minnet utan att först aktivera skrivning till FLASH-minnet.
83	Detta fel indikerar att FLASH minneskatalog är full och att ett fel uppstod då enheten försökte att skriva till minnet. Om detta fel uppstår kan du radera en del poster från FLASH-minnet och försöka igen.
84	Detta fel indikerar att ett försök har gjorts att hämta en post i FLASH-minnet som inte existerar.
85	Detta fel indikerar att ett försök har gjorts att hämta en post i FLASH-minnet som inte har öppnats för läsning korrekt.
86	Detta fel indikerar att datatypen i arkivet inte är av ett dataformat som stöds. Detta fel kan uppstå om du försöker arkivera en datauppsättning som inte har lagrats korrekt.
87	Data som ska arkiveras måste vara av typen NON-REALTIME. Data av typen REALTIME kan inte arkiveras. Detta fel uppstår om du försöker arkivera data av typen REALTIME.
88	Detta fel uppstår om du försöker arkivera data medan data samlas in. Arkivering kan bara ske då enheten inte är upptagen med andra uppgifter.
97	Detta fel indikerar att ett försök har gjorts att använda en kanal som inte existerar på CBL 2™ (t ex kanal 42).
98	Detta motsvarar ett odefinierat fel.
99	Detta fel indikerar att belastningen på den analoga eller digitala porten är högre än vad som kan tillhandahållas av enheten. Strömmen har därför stängts av för att förhindra skador. Försök aldrig att starta om datainsamlingen innan problemet har åtgärdats.

Service och garanti för TI-produkter

TI-produkter och service

Mer information om TI-produkter och service kan du få via E-post eller genom att besöka TI på deras Internetadress.

e-post: **ti-cares@ti.com**

internetadress: **education.ti.com**

Service och garanti

Information om garantitid och garantivillkor eller om produktservice finns i garantibeviset som medföljer denna produkt. Du kan också kontakta din lokala återförsäljare/distributör för Texas Instruments.

Appendix B: Kommandotabeller

Tabellerna i detta avsnitt innehåller en snabbreferens till kommandon för CBL 2™. I dokumentet Technical Reference på CD-skivan Resource CD eller på TI:s hemsidor finns mer detaljerade beskrivningar och ytterligare information. Förvalda värden visas med **fet** stil.

Kommando 0 Radera och återställ system {0}

Raderar aktuellt dataminne till uppstartsläge. Raderar eventuella felmeddelanden, men inte *FLASH*-minnet.

Kommando 1 Kanalinställningar

{1,0}

Raderar alla kanaler

{1,kanal,0}

Raderar markerad kanal

kanal

1	Analog kanal 1
2	Analog kanal 2
3	Analog kanal 3
11	Sonic-kanal
21	Digital ingångskanal
31	Digital utgångskanal

{1,1-3,operation,efterbehandling,(delta),ekv} Analog kanalinställning

operation

0		Stänger av kanalen
1		Kontrollera en sekvens auto-ID för denna kanal
2	TI spänningsprobe	Läser data från ingången $\pm 10V$
3	Strömprobe	Läser data från ingången $\pm 10V$ och skalar den i ampere vid användning av strömprobe
4	Resistansmätare	Läser resistans för aktuell analog kanal vid användning av resistansavkännare
5	Periodmätning	Mäter perioden för ingångsdata, endast CH 1
6	Frekvensmätning	Mäter frekvensen för ingångsdata, endast CH 1
7	Läget Radiation count	Mäter antal från t.ex. gm-rör, endast CH 1
10	Temperaturmätare av rostfritt stål och TI temperaturmätare	Mäter temperatur, värden i Celsius
11	Temperaturmätare av rostfritt stål och TI temperaturmätare	Mäter temperatur, värden i Fahrenheit

12	TI ljusprobe	Mäter relativ ljusstyrka
14	Spänningsprobe	Mäter spänning på ingången 0-5V för vald kanal
<i>efterbehandling</i>		<i>Resultat</i>
0	Ingen	Utför ingen efterbehandling (RT* och NON-RT**)
1	d/dt	Beräknar och returnerar första derivata av data (NON-RT)
2	d/dt och d ² /dt ²	Beräknar och returnerar första och andra derivata av data (NON-RT)
*RT = REALTIME		
**NON-RT = NON-REALTIME		
<i>(delta)</i>		Denna parameter används inte.
<i>ekv</i>		<i>Resultat</i>
0	Av	Returnerar data utan omvandling
1	På	Använder omvandlingsekvation för data (måste också skicka kommando 4)
{1,11,operation,efterbehandling,(delta),ekv} Sonic kanalinställning		
<i>operation</i>		<i>Resultat</i>
0		Återställer kanalen
1	Mäter avstånd i meter	Returnerar avstånd och Δ tid (RT* och NON-RT**)
2	Mäter avstånd i meter	Returnerar avstånd och Δ tid (RT och NON-RT)
3	Mäter avstånd i fot	Returnerar avstånd och Δ tid (RT och NON-RT)
4	Mäter avstånd i meter	Returnerar avstånd, velocitet och Δ tid (RT) eller avstånd och Δ tid (NON-RT)
5	Mäter avstånd i fot	Returnerar avstånd, velocitet och Δ tid (RT) eller avstånd och Δ tid (NON-RT)
6	Mäter avstånd i meter	Returnerar avstånd, velocitet och Δ tid (RT) eller avstånd och Δ tid (NON-RT)
7	Mäter avstånd i fot	Returnerar avstånd, velocitet och Δ tid (RT) eller avstånd och Δ tid (NON-RT)
*RT = REALTIME		
**NON-RT = NON-REALTIME		
<i>efterbehandling</i>		<i>Resultat</i>
0	Ingen	Utför ingen efterbehandling (RT och NON-RT)
1	d/dt	Beräknar och returnerar första derivata av data (NON-RT)
2	d/dt och d ² /dt ²	Beräknar och returnerar första och andra derivata av data (NON-RT)

(delta) Denna parameter används inte.

ekv

Resultat

0 Av

Returnerar data utan omvandling

1 På

Använder temperaturangivelse från användaren vid beräkning av ljudhastighet (måste även skicka kommando 4 för inmatning av temperatur)

Vid programmering av kanal 21 (Digital In), ska följande syntax användas:

{1,21,operation}

operation

0 Av

1 På

Vid programmering av kanal 31 (Digital Ut), ska följande syntax användas:

{1,31,operation,värdelista}

operation

0

Raderar kanal till omprogrammering

1-32

Antal: antal dataelement i listan

värdelista

Listar värden till digital utgångskanal

OBS: Du måste ha ett element i värdelistan för varje Antal.

Kommando 2 Datatyp

Detta kommando används inte och skall inte skickas. Det finns med bara för kompatibilitet med äldre CBL-program.

Kommando 3 Aktiveringsinställningar

{3,-1}

Upprepar sista kommando 3

(används för att snabbt samla in ny data)

{3,samptid, antalpunkter, triggtyp, triggkanal, triggnivå, förlagra, (extklock), insptid, filter, fastmode}

samptid

Resultat

>0 till ≤16000

Anger antalet sekunder mellan varje mätvärde

0.5 förval

antalpunkter

Resultat

1

Anger läget REALTIME

0

Ogiltigt

Returnerar felmeddelande

1 till 12000

Anger läget NON-REALTIME och antalet mätpunkter som ska samlas in

triggtyp

Resultat

0

Omedelbar aktivering

Samlar in data direkt efter kommandot GET

1

Manuell aktivering

Samlar in data när START/STOP trycks ned

2	Höjning/höjning	Samlar in data när värdet passerar tröskelvärde
3	Minskning/minskning	Samlar in data när värdet passerar tröskelvärde
4	Höjning/minskning	Samlar in data när värdet passerar tröskelvärde
5	Minskning/höjning	Samlar in data när värdet passerar tröskelvärde
6	Enstaka mätvärde	Samlar in ett mätvärde i taget när START/STOP trycks ned
<i>triggkanal</i>		<i>Resultat</i>
0		Deaktiverar utlösaren
1	Hårdvara eller programvara	Kanal 1 startarmätningen; kanalen måste vara aktiverad (hårdvaruaktivering endast för kommando 1 operation 5, 6, 7; programvaruaktivering för alla andra)
2	endast programvara	Kanal 2 startarmätningen; kanalen måste vara aktiverad
3	endast programvara	Kanal 3 startarmätningen; kanalen måste vara aktiverad
11	endast programvara	Kanal 11 startarmätningen; kanalen måste vara aktiverad
<i>triggnivå</i>		<i>Resultat</i>
kanalbegränsning till + kanalbegränsning		Börjar att samla in data då signalvärdet passerar gränsvärdet i aktuell riktning
[kanalbegränsning bestäms av vilken givare som är inkopplad till kanalen]		
1V	förval	
<i>förlagra</i>		<i>Resultat</i>
0% till 100%		Behåller denna mängd data från före mätningen
<i>(extklock)</i>		Denna parameter används inte
<i>insptid</i>		<i>Resultat</i>
0	Ingen	Sparar inte tid under mätning
1	Absolut	Sparar absolut tid
2	Relativ	Sparar relativ tid
OBS: Förvalt värde skiljer sig från tidigare CBL. Tidigare förvalt värde på CBL var 0.		
<i>filter</i>		<i>Resultat</i>
0	Inget filter	Deaktiverar filtreringsprocessen (RT* och NON-RT**)
1		Använder Savitzsky-Golay 5 punktsfilter (NON-RT)
2		Använder Savitzsky-Golay 9 punktsfilter (NON-RT)
3		Använder Savitzsky-Golay 17 punktsfilter (NON-RT)

4	Använder Savitzky-Golay 29 punktsfilter (NON-RT)
5	Använder Median Pruning 3 punktsfilter (NON-RT)
6	Använder Median Pruning 5 punktsfilter (NON-RT)
7	Använder Light Realtime spårningsfilter (RT)
8	Använder Medium Realtime spårningsfilter (RT)
9	Använder Heavy Realtime spårningsfilter (RT)

*RT = REALTIME

**NON-RT = NON-REALTIME

fastmode

0	AV
1	PÅ

Resultat

Opererar i normalt läge
Opererar i SNABBT insamlingsläge

OBS: I läget FASTMODE kan bara en kanal vara aktiv och det måste dessutom vara en analog kanal. Mätningar kan ske så snabbt som 20µs/mätvärde i detta läge. I FASTMODE kan mätningfrekvenser 50khz mätpunkt/sekund till 5kHz mätpunkt/sekund användas.

Kommando 4 Omvandlingsinställningar (endast analoga kanaler)

{4, kanal, ekvtyp, ekvord, konst(er)}

kanal

0	Raderar ekvationerna för alla kanaler
1	Ställer in ekvationen för ingångskanal 1
2	Ställer in ekvationen för ingångskanal 2
3	Ställer in ekvationen för ingångskanal 3

ekvtyp

-1	nollekvation – returnerar rådata för kanalen
0	Raderar ekvationen för vald kanal
1	Polynom $K_0 + K_1X + K_2X^2 + \dots + K_nX^n$ (order: n=1-9) Inga begränsningar förutom overflow
2	Blandad polynom $K_{-m}X^{-m} + \dots + K_{-1}X^{-1} + K_0 + K_1X + \dots + K_nX^n$ order: m=0-4, n=0-4, m+n>0) $X \neq 0$
3	Potens $K_0X^{(K_1)}$ $X > 0$
4	Modifierad potens $K_0K_1^{(X)}$ $(K_1 > 0)$
5	Logaritmisk $K_0 + K_1\ln(X)$ $(X > 0)$
6	Modifierad Logaritmisk $K_0 + K_1\ln(1/X)$ $(X > 0)$
7	Exponentiell $K_0 e^{(K_1X)}$ Inga begränsningar förutom overflow
8	Modifierad Exponentiell $K_0 e^{(K_1/X)}$ $(X \neq 0)$
9	Geometrisk $K_0X^{(K_1X)}$ $(X \geq 0)$
10	Modifierad Geometrisk $K_0X^{(K_1/X)}$ $(X > 0)$
11	Reciprok logaritmisk $[K_0 + K_1\ln(K_2X)]^{-1}$ $(K_2X > 0)$
12	Modellen Steinhart-Hart $[K_0 + K_1 (\ln 1000X) + K_2(\ln 1000X)^3]^{-1}$ $(X > 0)$

ekvord och konstant(er)

Resultat

Använd med *equitype* = 1 eller 2. Ställer in ekvationsordning och konstanter som behövs för att helt definiera ekvationens data.

**Kommando 4 Omvandlingsinställningar
(endast Sonic-kanalen)**

{4, kanal, ekvtyp, enhet}

kanal

Resultat

4

Ställer in ekvation för sonic 1 om *equitype*=13

11

Ställer in ekvation för sonic 1

ekvtyp

Resultat

0

Raderar ekvationen för vald kanal

13

Ställer in temperaturkompensation för sonic

enhet

Resultat

0

° Celsius

Temperatur i grader Celsius

1

° Fahrenheit

Temperatur i grader Fahrenheit

2

° Celsius

Temperatur i grader Celsius

3

Kelvin

Temperatur i Kelvin

4

Rankin

Temperatur i Rankin

Kommando 5 Datakontroll

{5,kanal,dataval,datastart,dataslut}

kanal

Resultat

1

Sänder inspelad tid

0

Sänder den lägsta aktiva kanalen

1

Sänder data från kanal 1

2

Sänder data från kanal 2

3

Sänder data från kanal 3

11

Sänder data från sonic CH 1

21

Sänder data från digital ingång CH 1

dataval

Resultat

0

Sänder rådata filtrerat

1

d/dt

Sänder förstaderivata av data filtrerat

2

d²/dt²

Sänder andraderivata av data filtrerat

3

Sänder rådata ofiltrerat

4

d/dt

Sänder förstaderivata av data ofiltrerat

5

d²/dt²

Sänder andraderivata av data ofiltrerat

datastart

0

1 till n

dataslut

0

1 till n

Resultat

Börjar sända data vid första insamlade mätpunkt

Börjar sända data vid vald mätpunkt

Resultat

Slutar sända data vid det sista insamlade mätvärdet

Slutar sända data efter vald mätpunkt

OBS: dataval=0, 1, 2; filtrerat om Filter=1-6 i Kommando 3. dataval=3, 4, 5; ignorera filterinställningar i Kommando 3. Dataslut måste vara större än eller lika med datastart (såvida inte Dataslut=0) och båda måste vara mindre än eller lika med antalet mätvärden som sänts till CBL 2™ i det senaste Kommando 3.

Kommando 6 Systeminställningar

{6,kommando}

kommando

0

2

3

4

Resultat

Avbryt insamling

Avbryt insamling

Stänger av insamlingsljud (förval vid uppstart)

Slår på insamlingsljud

{6, kommando,parm}

kommando

5

parm

valfri siffra

Resultat

Ställer in ID-nummer för CBL 2 (används för att identifiera en enskild CBL 2 när du har flera enheter sammanlänkade)

{6, kommando,filter}

kommando

6

filter

0 till 6

Resultat

Använder nytt filter för existerande data

nummer för det nya filter som ska användas

Kommando 7 Begär Systemstatus {7}

Genererar och förbereder sändning av följande statusinformation.

<i>programvaruID</i>	Aktuell programvaruversion
<i>fel</i>	Om icke noll ska CBL 2™ återställas
<i>batteri</i>	<i>Resultat</i>
0	Batteriet är riktigt
1	Batterispänningen är låg under insamling
2	Batterispänningen är låg hela tiden
8888	Konstant värde. Garanterar att statusmeddelandet mottogs korrekt
<i>samptid</i>	Tid mellan samperl under den senaste testomgången
<i>triggvillkor</i>	Aktiveringsvillkor under den senaste testomgången
<i>triggkanal</i>	Aktiveringskanal under den senaste testomgången
<i>efterbehandling</i>	Efterbehandling under den senaste testomgången
<i>filter</i>	Filter under den senaste testomgången
<i>ant sampel</i>	Antal mätpunkter under den senaste testomgången (eller om mätningen avbröts det antal mätningar som gjordes)
<i>inspel tid</i>	<i>Resultat</i>
0	Ingen tid spelades in under den senaste omgången
1	Absolut tid spelades in under den senaste omgången
2	Relativ tid spelades in under den senaste omgången
<i>temperatur</i>	Temperatur som använts för temperatur- korrigering av sonic-data under den senaste omgången (om en sonic-givare var vald)
<i>piezoflagga</i>	<i>Resultat</i>
0	Inget ljud
1	Ljud är aktiverat

systemstatus

1	Vila
2	Redo
3	Upptagen
4	Klar
5	Självttest
99	Initialiserar kod

datastart

Första datapunkt tillgänglig för överföring till värd såvida inte värden har sänt kommando 5 för annan inställning

dataslut

Sista datapunkt tillgänglig för överföring till värd såvida inte värden har sänt kommando 5 för annan inställning

systemID

System-ID som ställts in med kommando 6

Kommando 8 Begär kanalstatus

{8,kanal, frågetyp}

kanal=1, 2, 3 eller 11

Returnerar en lista med tre element:
 E_1 , E_2 , E_3

E_1 = typ av givare (ett av alternativen för *operation* under kommando 1)

E_2 = senast giltig data som avlästs från givaren, om någon [endast giltigt då insamling är aktiverat] (gäller ej CH1 ops 5, 6, 7 eller CH21 eller CH31)

E_3 = senast giltiga dataposition (mättningsnummer som sparats i resultatlistan) [endast giltigt då insamling är aktiverat]

frågetyp=0 eller 1

0 = returnerar aktuell data (t ex, läs och returnera information om kanal-ID)

1 = returnerar data som lagrats när kanalen senast ställdes in

Kommando 9 Begär kanaldata

{9,kanal, läge}

kanal=1, 2, 3 eller 11

Läser och returnerar ett mätvärde omedelbart. Används för att kontrollera att inställningarna är korrekta.

Läge

0

Testa värden för auto-ID igen

1

Returnera lagrat värde för auto-ID

Kommando 10 Avancerad datareduktion*kanal*=1, 2, 3 eller 11*alg*

1

2. . .n

P1 till Pn (parametrar för algoritmer)

För algoritm 1:

P1

0 till 100

UndreTröskel

P2

0 till 100

ÖvreTröskel

P3

TröskelDiff

{10,*kanal,alg,P1,P2,P3. . .Pn*}

Reducerar data i vald kanal igen

Resultat

Väljer algoritmen HeartBeat. Denna algoritm returnerar ett värde. Värdet motsvarar antalet cykler per mätpunkt.

Ej definierat

Resultat

Bestämmer när data går från "hög" till "låg"

Resultat

Bestämmer när data går från "låg" till "hög"

Resultat

Bestämmer minimidifferensen i data mellan ÖvreTröskel och UndreTröskel

Kommando 12*kanal*

41

{12,41,1}**{12,*kanal,läge,. . .*}**

(endast med digitala kanaler)

Samlar in data från digital ingång

Sänd följande kommandon för att returnera data från CBL 2™ till värden:

Kommando:

{12,41,0}

{12,41,-1,*Start,Stopp*}{12,41,-2,*Start,Stopp*}*Resultat:*

{antal tillgängliga mätpunkter}

{status, status, status, status. . .}

{tid, tid, tid, tid. . .}

{12,41,2,*direction*}**Mäter pulsbredd hos en enskild puls
(identisk med nästa kommando {12,41,3})***riktning*

0

låg aktiv puls

1

hög aktiv puls

Sänd följande kommandon för att returnera data från CBL 2 till värden:

Kommando:

{12,41,0}

{12,41,-1,*Start,Stopp*}{12,41,-2,*Start,Stopp*}*Resultat:*

{antal tillgängliga mätpunkter } (0 eller 1)

{ Δ tid}

{tid}

{12,41,3,direction}**Mäter pulsbredden i en
kontinuerlig ström av pulser***riktning*

0	låg aktiv puls
1	hög aktiv puls

Sänd följande kommandon för att returnera data från CBL 2™ till värden:

*Kommando:**Resultat:*

{12,41,0}

{antal tillgängliga mätpunkter}

{12,41,-1,Start,Stopp}

{ Δ tid, Δ tid, Δ tid, Δ tid. . .}

{12,41,-2,Start,Stopp}

{tid, tid, tid, tid. . .}

{12,41,4,direction}**Mäter periodiciteten hos pulser i en
kontinuerlig ström av pulser***riktning*

0	låg aktiv puls
1	hög aktiv puls

Sänd följande kommandon för att returnera data från CBL 2 till värden:

*Kommando:**Resultat:*

{12,41,0}

{antal tillgängliga mätpunkter}

{12,41,-1,Start,Stopp}

{ Δ tid, Δ tid, Δ tid, Δ tid. . .}

{12,41,-2,Start,Stopp}

{tid, tid, tid, tid. . .}

{12,41,5}**Räknar antalet förändringar på den
digitala inmatningslinjen**

Sänd följande kommandon för att returnera data från CBL 2 till värden:

*Kommando:**Resultat:*

{12,41,0}

{antal tillgängliga mätpunkter}

{12,41,-1,Start,Stopp}

{antal, antal, antal. . .}

{12,41,6,StartPos,ScaleFactor}**Mäter positionen på en roterande
rörelseavkännare***StartPos*

Startpositionen (i användarenheter)

*SkalningsFaktor*Antalet användarenheter att öka/
minska vid varje antalsförändring

Sänd följande kommandon för att returnera data från CBL 2 till värden:

*Kommando:**Resultat:*

{12,41,0}

{antal tillgängliga mätpunkter}

{12,41,-1,Start,Stopp}

{pos,pos,pos. . .}

Kommando 102 Strömkontroll*strmkntl*

0

1

xxx 1 till 1000

{102,pwrctl}*Resultat*

Sätt strömkontroll i normalt läge

Strömport PÅ hela tiden

Kanalen strömsätts xxx sekunder innan data samlas in

OBS: Se Technical Information på TI:s hemsidor eller CD-skivan Resource CD för ytterligare information av stor vikt gällande detta kommando.

Kommando 115**{115,kanal}***kanal=1, 2, 3 eller 11*

Returnerar följande information:

CBL 2™ sig

CBL 2 viktiga data

LabPro™ sig

LabPro viktiga data

Y-min

Föreslagen Y-min för plottning

Y-max

Föreslagen Y-max för plottning

Y-skala

Föreslagen Y-scale för plottning

provtakt

Normal insamlingstakt

antal mätpunkter

Normalt antal mätpunkter

operationskommando

Normalt kommandoalternativ

beräkningsekvation

Föreslagen ekvation för kommando 4

givare uppvärmningstid

Givarens uppvärmningstid (i sekunder)

första koefficient

Föreslagen första koefficient för kommando 4

andra koefficient

Föreslagen andrakoefficient för kommando 4

tredje koefficient

Föreslagen tredje koefficient för kommando 4

antal sidor

Antal beräkningssidor för givaren (normalt 0)

aktiv sida

Givarens aktiva beräkningssida (normalt 0)

Kommando 116**{116,kanal}***kanal=1, 2, 3 eller 11*

Returnerar följande information:

långt namn

Returnerar givarens långa namn i ett format som räknaren kan hantera

Kommando 117**{117,kanal}***kanal=1, 2, 3, eller 11*

Returnerar följande information:

kort namn

Returnerar givarens korta namn i ett format som räknaren kan hantera

Kommando 1998 Ställ in LED**{1998, P₁, P₂}***P₁*

Väljer lysdiod

1	Röd
2	Gul
3	Grön

P₂

Slår på eller av lysdioden

0	Av
1	På

*OBS: Om du lämnar lysdioden på kommer batterierna i din CBL 2™ att ta slut fortare.***Kommando 1999 Ljud****{1999, [length,Pd₁], . . .}***längd*

Längd på ljud (i steg om 100µs)

Pd₁

Tonens halvperiod i steg om 100µs

[Du kan ange upp till 32 par med värden.]

Kommando 2001 Direkt utmatning till digital – Utport**{2001,data1,data2,data3, . . .dataN}***data1...dataN*

data till utmatning

0-15

Beteendet är odefinierat för värden utanför detta område.

Kommando 201 Kommando för arkivoperationer**{201,operation,operand1,operand2, relaterad_infolista}**

Detta kommando gör det möjligt för miniräknaren att bestämma innehållet i *FLASH*-minnet. Se dokumentet *CBL 2 Technical Reference* som finns på TI:s hemsida för detaljerade instruktioner om hur du använder detta kommando.