
COACHLAB II⁺ 006

GEbruikersHANDLEIDING



CENTRUM VOOR MICROCOMPUTER APPLICATIONS

<http://www.cma-science.nl>

Bezoek de CMA-website (<http://www.cma-science.nl>, voor de laatste versie van de Nederlandstalige CoachLab II+ handleiding.

CoachLab II+ Gebruikershandleiding v1.5,
Ewa Kedzierska, Vincent Dorenbos

Revisiedatum: 9 juni 2015

© CMA, Amsterdam, 2005-2015

N.B.: Dit product is gemaakt voor gebruik in het onderwijs. Het is niet bedoeld voor industrieel-, medisch-, onderzoeks- of commercieel gebruik.

INHOUDSOPGAVE

I. INTRODUCTIE	5
1.1 Aanwijzingen voor de lezer	5
II. KENNISMAKING MET COACHLAB II+	6
2.1 CoachLab II+ en toebehoren	6
2.2 CoachLab II+ besturingssysteem	8
2.3 Computer- en software-eisen	8
2.4 CoachLab II+ op de computer aansluiten	8
2.5 CoachLab II+voorzien van voeding	8
2.6 De communicatie tussen CoachLab II+en computer herstellen	8
2.7 Aansluiten van sensoren	9
2.7.1 Analoge sensoren	9
2.7.2 Geconverteerde sensoren	9
2.7.3 Digitale sensoren	10
2.8 Aansluiten van actuatoren	10
2.9 Automatische sensorherkenning	11
3. COACHLAB II+ GEBRUIKEN IN COMBINATIE MET DE COMPUTER	11
3.1 Werken met Coach	12
3.1.1 Installatie van de CoachLab II+-driver	12
3.1.2 Automatische sensorherkenning	12
3.2 Metingen met CoachLab II+en Coach 6	13
3.2.1 Voorbeeld: temperatuurmetingen met CoachLab II+ en Coach 6	13
4. TECHNISCHE SPECIFICATIES VAN COACHLAB II+	16
4.1 Aansluiting op de computer	16
4.2 Voeding	16
4.3 Analooq-Digitaal conversie	16
4.3.1 Bemonsteringsfrequentie	16
4.4 Geheugen	17
4.5 Ingangen	17
4.5.1 De BT-ingangen	17
4.5.2 De 4-mm ingangen	19
4.5.3 De analoge ingangen als teller of als pulsbron gebruiken	19
4.5.4 De digitale ingangen	20
4.6 Uitgangen	20
4.7 Indicator LEDs	21

4.8 Afmetingen	21
4.9 Garantie bepaling	21
5. PROBLEMEN OPLOSSEN	22
APPENDIX 1. SENSOREN DIE MET COACHLAB II⁺ KUNNEN WORDEN GEBRUIKT	24
APPENDIX 2. MEET- EN STUURCOMMANDO'S VAN COACHLAB II⁺	24
1. Meetmethoden	24
2. Stuurcommando's	25
3. Gelijktijdig meten en sturen	26
APPENDIX 3. DE COMPONENTEN VAN COACHLAB II⁺	26
1. Introductie	26
2. PIC Microcontroller	27
3. Analooq-Digital Converter	27
4. Data buffer	27
5. Signaalconditionering	28
6. Aansturing van de uitgangen	28

I. INTRODUCTIE

CoachLab II⁺ is een multifunctionele interface, die een groot aantal mogelijkheden biedt voor on-line meten en sturen in combinatie met een computer, waarbij de resultaten direct op het computerscherm verschijnen.

CoachLab II⁺ is voorzien van een eigen processor en *FLASH* geheugen (zie de omkaderde tekst *Embedded systeem*).

De interface wordt aangesloten op de USB-poort van de computer en wordt gevoed door middel van de meegeleverde externe voedingsadapter. De interface kan tot 6 sensoren tegelijk bemonsteren, met frequenties tot 100.000 per seconde. Er is een groot assortiment sensoren en actuatoren beschikbaar voor gebruik met CoachLab II⁺.

Embedded system

Moderne besturingssystemen zoals Microsoft Windows hebben als nadeel dat het real-time uitvoeren van metingen op willekeurige tijdstippen kort onderbroken kan worden door andere taken van het besturingssysteem (multitasking). Dit is vooral een probleem als de bemonsterfrequentie hoog is. De oplossing hiervoor is om het meetproces autonoom door een aparte processor te laten verrichten en de meetwaarden in een daarbij behorend geheugen op te slaan. In CoachLab II⁺ is deze oplossing geïmplementeerd. De interface bevat zijn eigen processor met geheugen.

Wanneer de software een meetopdracht aan CoachLab II⁺ geeft, dan voert CoachLab II⁺ deze onafhankelijk uit en slaat de resultaten op in zijn eigen geheugen. Via de USB-poort worden de meetwaarden naar de computer gestuurd. Indien het verzenden onderbroken wordt door andere taken van het besturingssysteem gaan de meetgegevens niet verloren, maar verschijnen alleen wat later op het scherm.

1.1 Aanwijzingen voor de lezer

Hoofdstuk 2 geeft de basisinformatie over CoachLab II⁺ en toebehoren.

Hoofdstuk 3 beschrijft het gebruik van CoachLab II⁺ in combinatie met de computer en de Coach software.

Hoofdstuk 4 geeft de technische specificaties van CoachLab II⁺.

Lees Hoofdstuk 5 in geval van problemen...

In Appendix 1 staat een lijst met alle ondersteunde sensoren.

In Appendix 2 staat een lijst met de meet- en stuurcommando's van CoachLab II⁺.

In Appendix 3 staat een lijst met alle componenten van CoachLab II⁺.

II. KENNISMAKING MET COACHLAB II+

In dit hoofdstuk beschrijven we de basisbediening van CoachLab II⁺ zoals de voeding, het aansluiten op de computer en het aansluiten van sensoren en actuatoren.

2.1 CoachLab II⁺ en toebehoren

Het CoachLab II⁺-pakket bestaat uit de volgende onderdelen:

- CoachLab II⁺ interface;
- Voedingsadapter;
- USB-kabel;
- Gebruikershandleiding.

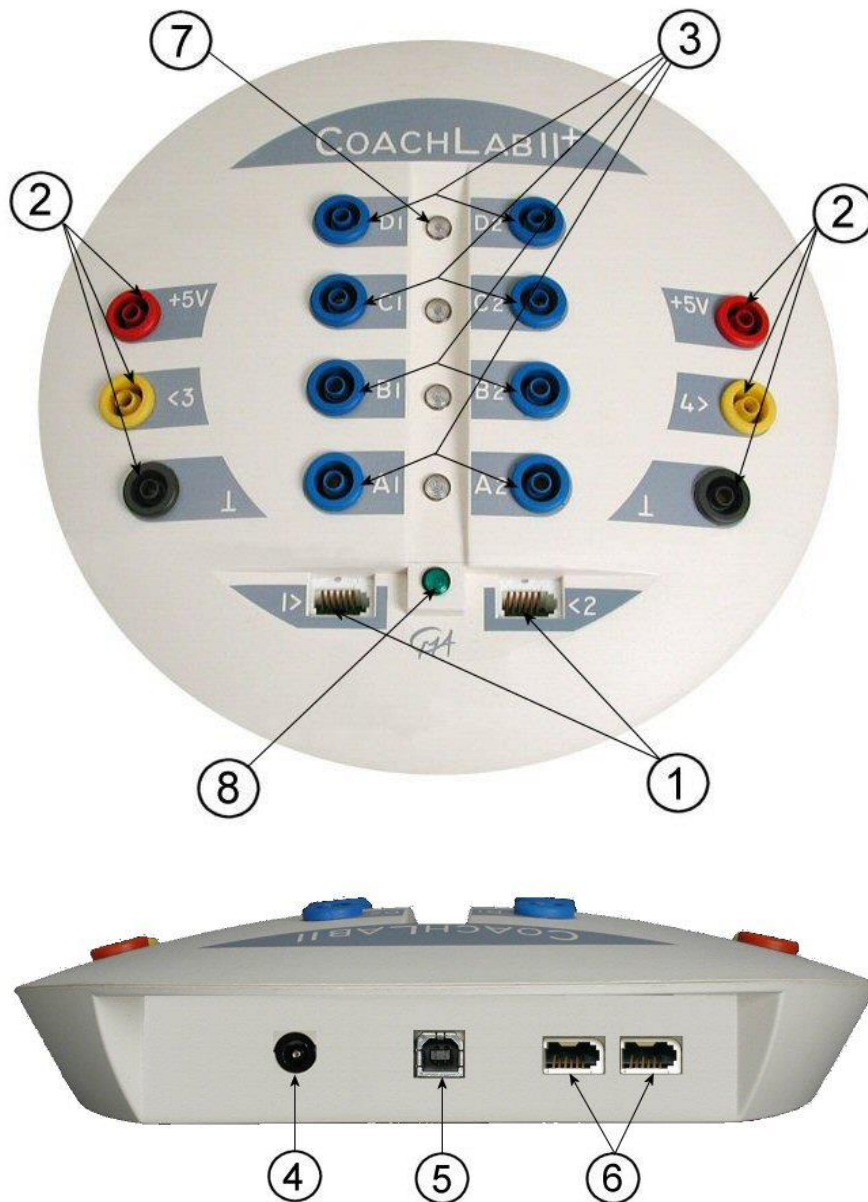


Figuur 1: CoachLab II⁺ en toebehoren.

CoachLab II⁺ is voorzien van (zie figuur 2):

1. Twee analoge ingangen (ingang 1 en 2) voor sensoren met een BT-plug (British Telecom).
2. Twee analoge ingangen (ingang 3 en 4) om sensoren met 4mm pluggen (rood, geel & zwart) aan te sluiten.
Alle ingangen hebben twee meetbereiken: 0 tot 5 V of -10 tot 10 V. Ze kunnen bovendien worden gebruikt als ingang voor geconverteerde sensoren (teller, 1-bit digitaal, frequentie- of tijdsintervalmeter) of als ingang voor pulsgestuurde metingen.
3. Vier uitgangskanalen A-D voor het aansturen van actuatoren.
4. De bus voor aansluiting van de voedingsadapter.
5. De bus voor aansluiting van de USB-kabel.
6. Twee digitale ingangen (ingang 5 en 6) voor aansluiting van ultrasone of digitale sensoren.

7. Vier status-LEDs (groen, oranje, rood) voor elk van de uitgangskanalen.
8. Een groene status-LED voor de voeding van CoachLab II⁺.



Figuur 2: De verschillende onderdelen van CoachLab II⁺ (respectievelijk boven- en achteraanzicht). De cijfers verwijzen naar de tekst.

2.2 CoachLab II+ besturingssysteem

CoachLab II+ is voorzien van interne besturingssoftware (firmware). De firmware is opgeslagen in zgn. FLASH-geheugen, waardoor de firmware via een eenvoudige procedure vervangen kan worden door een nieuwere versie. Firmware-updates, die vaak nieuwe functionaliteit bieden, zijn onderdeel van de Coach software.

2.3 Computer- en software-eisen

Om CoachLab II+ te gebruiken moet men de beschikking hebben over Coach 6 (v6.32 of later) en minimaal een Pentium 4 computer met Windows 7/Vista/XP, tenminste 512 MB RAM en een vrije USB poort.

2.4 CoachLab II+ op de computer aansluiten

De USB-bus van CoachLab II+ bevindt zich aan de achterzijde.

- Plug de vierkante stekker van de USB-kabel in de USB-bus van CoachLab II+.
- Plug de platte stekker van de USB-kabel in de USB-poort van de computer.

Coach detecteert de USB-verbinding van CoachLab II+ automatisch. Het is daarom niet nodig om de hardware-instellingen in de Coach-software te maken.

2.5 CoachLab II+ voorzien van voeding

CoachLab II+ wordt gevoed met de meegeleverde externe voedingsadapter.

- Sluit de ronde stekker van de 12V voedingsadapter in bus (4) aan de achterzijde van CoachLab II+.
- Steek de stekker van de adapter in het stopcontact.
- Zodra de interface op de juiste wijze gevoed wordt, gaat de groene LED (8) branden, en start het testprogramma. Tijdens deze test knipperen alle LEDs van de uitgangskanalen (7) even aan en uit.

Waarschuwing: Gebruik **alléén** de meegeleverde 12V voedingsadapter. Anders kan CoachLab II+ beschadigd raken.

2.6 De communicatie tussen CoachLab II+ en computer herstellen¹

In zeldzame gevallen kan het voorkomen dat de communicatie tussen CoachLab II+ en de computer verloren gaat. Indien dit het geval is kan CoachLab II+ worden gereset.

Dit kan op twee manieren gebeuren (in de Coach software-omgeving):

1. Wordt CoachLab II+ niet gevonden in Coach bij het starten van een Activiteit/Resultaat dan geeft Coach een melding dat het paneel niet

¹ Zie hoofdstuk 5 voor uitgebreidere beschrijvingen en oplossingen van problemen.

geïnitieerd kan worden:

- Reset de interface indien deze goed is aangesloten (d.w.z. hij werkte voorheen normaal) door het kortstondig lostrekken en weer vastmaken van de voedingsplug.
 - Herstart de Activiteit/Resultaat door in Coach op 'Herhalen' te klikken.
2. Gaat de communicatie verloren gedurende het werken in een Coach-activiteit:
- Klik met rechts op het CoachLab II⁺-paneel op het computerscherm.
 - Kies de optie *Reset Hardware*. (Deze optie is alléén beschikbaar indien het CoachLab II⁺-paneel zichtbaar is in Coach).

2.7 Aansluiten van sensoren

Op de ingangen van CoachLab II⁺ kunnen analoge en digitale sensoren worden aangesloten. Alle analoge ingangen hebben twee meetbereiken: 0–5V en –10 tot 10V. Alle ingangen kunnen gelijktijdig gebruikt worden.

2.7.1 Analoge sensoren

Analoge sensoren worden aangesloten op de analoge ingangen van CoachLab II⁺. Er zijn twee typen analoge ingang beschikbaar:

- twee ingangen (1 en 2) voor sensoren met een BT-plug (rechtshandig)²;
- twee ingangen (3 en 4) voor sensoren met 4-mm pluggen (oude-stijl CMA sensoren).

Er zijn verlopers beschikbaar voor het omzetten van;

- een BT-ingang naar een 4-mm ingang (CMA art. nr 0519);
- 4-mm pluggen naar een BT-ingang (CMA art. nr 0520).



Figuur 3. CMA verlopers 0520 (links) en 0519 (rechts).

² Alle CMA sensoren die na januari 2001 gekocht zijn, zijn voorzien van BT-pluggen.

2.7.2 Geconverteerde sensoren

Met CoachLab II⁺ is het mogelijk om het signaal van een analoge sensor te converteren zodat deze gebruikt kan worden als teller, als 1-bit digitale sensor, als frequentie- of als tijdsintervalmeter. Zulke geconverteerde sensoren kunnen dienen als pulsgever voor pulsgestuurde metingen. Het analoge signaal van een geconverteerde sensor wordt op de achtergrond door Coach met 10 kHz bemonsterd, hetgeen een maximum oplegt aan de maximale frequentie (5 kHz) of telfrequentie (5000 /s) die kan worden gemeten. Alle geconverteerde sensoren maken gebruik van een drempel en een richting waarin de drempel gepasseerd wordt.

Sensoren die pulsen genereren, zoals de GM Stralingsensor (CMA art. nr. 0666i) of het Gatenwiel (CMA art. nr. 0662i) kunnen rechtstreeks worden aangesloten. Soms is het gewenst om de signaalveranderingen van een analoge sensor als pulsen te tellen (bijv. bij een meting van de verversingsfrequentie van het computerbeeldscherm (gebruik van een lichtsensor als teller) of voor het meten van de hartslag (gebruik van een oorclipsensor als een teller). Indien het signaal de drempelwaarde passeert in de vooraf ingestelde richting, gaat de teller met 1 omhoog. In Coach worden geconverteerde sensoren aangegeven met een paars sensoricoon. Zie verder de Coach help voor details.

2.7.3 Digitale sensoren

Aan de achterzijde van CoachLab II⁺ zijn twee digitale ingangen (5 en 6) geplaatst. Hierop kunnen ultrasone sensoren of digitale sensoren worden aangesloten. De digitale ingangen zijn voorzien van linkshandige BT-bussen. Merk op dat analoge en digitale sensoren verschillende stekkers hebben, waardoor onjuist aansluiten wordt verhinderd. (Ultrasone sensoren hebben met CoachLab II⁺ een meetbereik van max. 9m).

2.8 Aansluiten van actuatoren

CoachLab II⁺ heeft vier uitgangskanalen (A tot D) voor het aansturen van verschillende actuatoren.³ Elk van de uitgangskanalen is voorzien van een zgn. *push-pull* aansturing, die vier toestanden aan kan sturen.⁴ De LED van de uitgang geeft deze toestand aan d.m.v. verschillende kleuren: uit, groen, oranje en rood. De maximale uitgangsstroom per kanaal bedraagt 0,6 A. De uitgangsstroom van alle kanalen tezamen bedraagt maximaal 1,2 A. Het is bijvoorbeeld mogelijk om

³ CMA heeft verschillende actuatoren in het assortiment, bijvoorbeeld een Actuatorenset met lampjes, een motor en een zoemer (art. nr. 062) en de stappenmotortitrator (art. nr. 061). Met de 220V Schakelmodule (art. nr. 063) kunnen 220V apparaten worden aangestuurd.

⁴ Een 'push- pull' uitgangskanaal is een tweedradige uitgang. Elke draad kan worden geschakeld naar elke pool van de voeding (+ 12V en aarde). Zodoende kan de richting van de stroom door de actuator worden geschakeld, hetgeen leidt tot 4 verschillende toestanden per uitgang (hoog-hoog, hoog-laag, laag-hoog en laag-laag).

twee bi-directionele motoren van elk 0,5 A aan te sturen.

De uitgangskanalen kunnen worden ingesteld op 16 verschillende vermogensniveaus. Het vermogen wordt gereduceerd door de 12V voeding aan- en uit te schakelen met een frequentie van 625 Hz.⁵ Bijvoorbeeld op niveau 1, wordt het kanaal 1/16 van de cyclustijd aangeschakeld, en de resterende cyclustijd uit. De cyclus wordt herhaald met de genoemde frequentie van 625 Hz. Deze wijze van schakelen wordt ook wel Pulsebreedtemodulatie of PWM (*Pulse Width Modulation*) genoemd.

2.9 Automatische sensorherkenning

CoachLab II⁺ herkent sensoren automatisch zodra ze worden aangesloten op één van de BT-ingangen (analoge ingangen 1 en 2; digitale ingangen 5 en 6). CoachLab II⁺ herkent *Intelligente* en *Auto-ID* sensoren.⁶

- Een *Intelligente sensor* heeft een geheugenchip met informatie over zichzelf. Via een eenvoudig protocol (I²C) communiceert de sensor met CoachLab II⁺ en verzendt zijn gegevens (naam, grootte, eenheid en ijking) naar de interface en Coach.
- Een *Auto-ID sensor* is voorzien van een specifieke weerstand, die automatische identificatie mogelijk maakt en daardoor het gebruik van de juiste gegevens uit de Coach sensorbibliotheek.

Als een sensor fysiek wordt aangesloten op een BT-ingang van CoachLab II⁺ dan probeert deze de sensor te herkennen: wordt de aangesloten sensor herkend als een *Intelligente* of een *Auto-ID* sensor, dan toont Coach gekijkte signaalwaarden, zoals gemeten door de sensor. De gebruiker kan de gebruikte sensor herroepen door een andere sensor uit de sensorbibliotheek van Coach te kiezen.

Wanneer een *Intelligente sensor* of *Auto-id sensor* van CoachLab II⁺ fysiek wordt losgekoppeld dan stopt Coach automatisch met het tonen van de signaalwaarden van de herkende sensoren.

3. COACHLAB II⁺ GEBRUIKEN IN COMBINATIE MET DE COMPUTER

CoachLab II⁺ wordt gewoonlijk gebruikt in combinatie met de Coach 6 of Coach 6 Lite.⁷ CoachLab II⁺ blijft tijdens het meetproces verbonden met de computer (via een USB-poort). De bemonsterde gegevens worden *real-time* naar de computer verzonden. Het verloop van de meting kan met Coach direct op het computerscherm worden gevolgd.

⁵ Het maximale vermogensniveau voor een actuator kan worden ingesteld in de Coach software.

⁶ De complete lijst van intelligente sensoren staat in Appendix 1.

⁷ Het is mogelijk om eigen software voor CoachLab II⁺ te ontwikkelen (bijv. in LabView of Java). Hiervoor kunnen de beschrijving van de commandolijst en het gegevensformaat opgevraagd worden bij CMA.

3.1 Werken met Coach

CoachLab II⁺ is de opvolger van de CoachLab II-interface en alle Coach-activiteiten voor CoachLab II werken naadloos met CoachLab II⁺, afgezien van de functionaliteit die in CoachLab II niet aanwezig is. Wanneer u een activiteit met zulke functionaliteit met CoachLab II probeert uit te voeren, geeft Coach een waarschuwing.

Uitgebreide informatie over werken met Coach kan worden gevonden in het online Coach Helpstelsysteem en de documentatie op de CMA website.

3.1.1 Installatie van de CoachLab II⁺-driver

Begin met de installatie van de Coach 6.32 software (of nieuwer) als deze nog niet op uw computer geïnstalleerd is. Sluit CoachLab II⁺ NIET aan voordat de installatie van de software voltooid is. Voor meer informatie over de installatie van de drivers voor CoachLab II⁺ onder de verschillende Windowsversies, zie de Coach 6 installatiehandleiding. De eerste keer dat CoachLab II⁺ op uw computer wordt aangesloten kan het mogelijk zijn dat na de installatie van de driver uw systeem opnieuw opgestart moet worden. Dit is eenmalig.

3.1.2 Automatische sensorherkenning

Zodra een sensor wordt aangesloten op één van de BT-ingangen van CoachLab II⁺ (analoge ingangen 1 en 2, digitale ingangen 5 en 6) wordt deze automatisch herkend.

In Coach-activiteiten met CoachLab II⁺ worden twee soorten sensoricoon gebruikt: *normale* en *gedetecteerde*. Normale sensoriconen kunnen door de gebruiker uit de sensorbibliotheek van Coach worden gekozen en op het sensorpalet of op het CoachLab II⁺-paneel geplaatst worden. Gedetecteerde sensoriconen worden gebruikt voor sensoren die door CoachLab II⁺ automatisch zijn gedetecteerd. Deze sensoriconen bestaan alleen op het CoachLab II⁺-paneel op het scherm en ze kunnen niet door de gebruiker worden verplaatst of verwijderd. Wordt de muisaanwijzer boven een gedetecteerd sensoricoon geplaatst dan vermeldt de popupbeschrijving dat het om een gedetecteerde sensor gaat. (zie onderstaande figuur).



Wordt een sensor aangesloten op een ingang van CoachLab II+ dan reageert Coach, afhankelijk van de situatie op het CoachLab II+-paneel, als volgt (binnen enige seconden):

1. ***Als er zich nog geen sensoricoon op deze ingang van het Paneel bevindt*** – verschijnt het (oranje) sensoricoon van de herkende sensor op die paneelpositie.
2. ***Als er zich al een normaal (groen) sensoricoon op deze ingang van het Paneel bevindt*** – gebeurt er niets, het normale icoon blijft op die positie op het Paneel staan.

Wordt een sensor losgekoppeld van CoachLab II+ dan reageert Coach, afhankelijk van de situatie op het CoachLab II+-paneel, als volgt (binnen enige seconden):

1. ***Als er zich een gedetecteerd sensoricoon op deze ingang van het Paneel bevindt*** – verdwijnt het gedetecteerde sensoricoon van die paneelpositie;
2. ***Als er zich een normaal (groen) sensoricoon op deze ingang van het Paneel bevindt*** – blijft het normale icoon op het Paneel staan (er verandert niets).

Probeert de gebruiker een gedetecteerd Sensoricoon te vervangen door er een normaal Sensoricoon op te slepen, dan verschijnt de vraag: ‘*Sensor ... is gedetecteerd. Deze sensor vervangen?*’ Indien de vraag met *Ja* wordt beantwoord wordt het gedetecteerde icoon vervangen door het normale Sensoricoon met bijbehorende ijking.

3.2 Metingen met CoachLab II+ en Coach 6

Na installatie van Coach zijn er voorbeeldactiviteiten voor CoachLab II/II+ beschikbaar.

3.2.1 Voorbeeld: temperatuurmetingen met CoachLab II+ en Coach 6

Met deze stap-voor-stap uitleg kunt u uw eerste temperatuurmeting met CoachLab II+ uitvoeren. Alvorens te beginnen dient Coach 6 of Coach 6 Lite geïnstalleerd te zijn op de computer; en dient CoachLab II+ aangesloten te zijn op de computer via de USB-poort en de Windows driver voor CoachLab II+ te geïnstalleerd.

Temperatuurmeting

In dit experiment worden de temperatuurvariaties gemeten van water in een bekglas. Tijdens de meting verzamelt CoachLab II+ temperatuurgegevens en worden de meetgegevens getoond op het beeldscherm in een grafiek, een tabel en als een grote waarde. De actuele meetwaarde wordt bovendien getoond op het sensoricoon op het CoachLab II+-paneel.



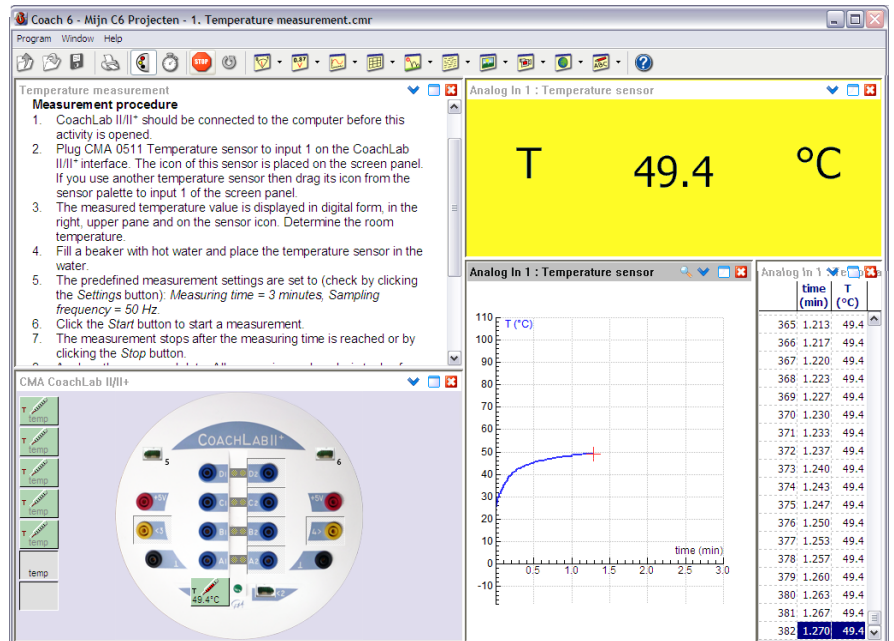
Benodigheden

- CoachLab II+ & Computer met Coach 6;
- CMA Temperatuursensor (art. nr 0511);
- Bekerglas 250-mL en 100 mL warm water

Meetprocedure

1. Verbind CoachLab II+ met de computer.
2. Start Coach. Open het Project *1. Introductie meten>Meten met CMA CoachLab II>Introductie meten* en start de activiteit *1. Introductie meten*.
3. Verbind de CMA Temperatuursensor (0511) met ingang 1 van CoachLab II+.
4. Het temperatuursensoricoon is al geplaatst op het CoachLab II+-paneel (controleer dit middels een druk op de knop 'Paneelvenster' in de knoppenbalk. Indien u een andere temperatuursensor wilt gebruiken, sleep dan het bijbehorende icoon van het sensorpalet naar ingang 1 van het Paneel.
5. De gemeten temperatuurwaarde wordt in digitale vorm getoond op het sensoricoon. Bepaal de kamertemperatuur.
6. Vul een bekglas met warm water en plaats de temperatuursensor in het water.
7. Druk op de Meetinstellingsknop om de volgende meetinstelling in te voeren: tijdsduur = 3 minuten, frequentie = 50 per seconde.
8. Om een grafiek en tabel te zien: Druk op de knop 'Paneelvenster'; klik met rechts op het sensoricoon, kies 'Diagram tonen' of 'Tabel tonen' en klik in een venster.
9. Klik op de groene Startknop om de meting te starten.

10. De meting stopt zodra de tijdsduur is verstreken, of door een klik op de rode Stopknop.
11. Analyseer de meetgegevens. De analyse en verwerkingsgereedschappen zijn beschikbaar via het snelmenu van het diagramvenster en het tabelvenster.



Handmatige temperatuurmeting

Het Coach-project *Metingen met CoachLab II - 1.Introductie meten* bevat een andere voorbeeldactiviteit: *4. Handmatige meting*. Voer deze activiteit uit om te leren hoe je handmatige metingen met CoachLab II+ en Coach kunt uitvoeren. De tekst in de activiteit begeleid je stap-voor-stap door de meting.

4. TECHNISCHE SPECIFICATIES VAN COACHLAB II⁺

4.1 Aansluiting op de computer

CoachLab II⁺ wordt aangesloten op de PC met een standaard USB-kabel.

4.2 Voeding

CoachLab II⁺ wordt gevoed via een voedingsadapter 12 V DC, 1,25A met een 2,1 mm DC-plug. Polariteit: binnenzijde positief, buitenkant negatief.

Waarschuwing: Gebruik **alléén** de meegeleverde 12V voeding, anders kan er schade optreden aan CoachLab II⁺. De adapter is ook los verkrijgbaar.

4.3 Analooq-Digitaalconversie

CoachLab II⁺ gebruikt een 12-bits (ADC). De 12-bits resolutie leidt tot een resolutie in spanning van 1,22 mV voor het bereik 0-5V, en 4,9 mV voor het bereik -10 tot +10V.

4.3.1 Bemonsteringsfrequentie

De maximale bemonsteringsfrequentie hangt af van het aantal gebruikte kanalen en de functie die de kanalen krijgen toegewezen. De volgende tabel geeft een overzicht:

Aantal gebruikte ingangen	Maximum sample rate
Eén analoge ingangput	100 kHz ⁸
Twee analoge ingangen	50 kHz
Drie analoge ingangen	3,3 kHz
Vier analoge ingangen	2,5 kHz
Eén of twee geconverteerde sensoren (teller, frequentie, tijdsinterval, 1-bit dig.)	2,5 kHz max. geconverteerde signaalfreq. (bemonsteren op 10 kHz)
Eén geconv. sensor + één analoge ingang	2,5 kHz
Eén bewegingsdetector	50 Hz
Twee bewegingsdetectoren (ultrasoon)	25 Hz
Eén bewegingsdetector+analoge ingang(en)	50 Hz
Eén bewegingsdetector+ geconv. sensor(en)	niet mogelijk

4.4 Geheugen

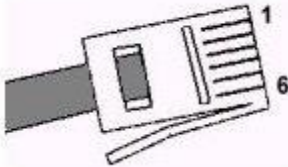
CoachLab II⁺ is voorzien van Flash-geheugen (permanent) waarin het besturingssysteem (firmware) is opgeslagen. Flash-geheugen kan overschreven worden in geval van een firmware-update. Voor gebufferde of bemonsterde gegevens beschikt CoachLab II⁺ over 128 KB RAM-geheugen, dat maximaal 64k monsters kan bevatten.

4.5 Ingangen

4.5.1 De BT-ingangen

Ingangen 1 en 2 worden gebruikt voor analoge sensoren uitgerust met een BT-plug (rechtshandig) met de volgende pinconfiguratie:

⁸ Om grote metingen van meer dan 32k punten (tot 500,000 punten) te kunnen uitvoeren, is de interface in staat om in een continue modus te meten. Het aantal meetpunten is dan groter dan het interfacegeheugen, dus moeten de gegevens snel genoeg naar de computer worden overgebracht, om niet door de nieuwe gegevens te worden overschreven. Daardoor is de maximale meetfrequentie in deze modus beperkt bij de doorvoersnelheid van de gegevens, nl. 10 kHz (of lager) bij gebruik van 1 kanaal. Voor hogere meetfrequenties is het maximum aantal punten beperkt tot de grootte van het interne geheugen van CoachLab II⁺ én het aantal sensoren dat aangesloten is.

Pin	Analoge Ingang 1 en 2
	 Rechtshandige plug
1	V_{in}
2	Aarde
3	Ingangsspanning V_{res} ¹
4	Auto-ID ²
5	+5 V DC
6	$V_{in, laag}$

N.B.:

De BT-plug heeft twee signaalpinnen, V_{in} (pin 1) en $V_{in, laag}$ (pin 6). Het ingangsbereik van pin 1 is -10 tot +10V, en van pin 6 0 tot +5 V. In de Coach software is instelbaar naar welke van de twee pinnen wordt gekeken (zie de CoachHelp, trefwoord 'Ingangsbereik'). Standaard wordt gekeken naar pin 6 (0-5V). Het bovenstaande geldt dus voor sensoren aangesloten op ingang 1 en 2 van CoachLab II⁺. Bij aansluiting van 4mm-sensoren op ingang 1 of 2 via verloper 0519 wordt altijd alleen

gekeken naar het signaal van pin 6 (0-5V) ongeacht de instelling van de software (d.w.z. dat er in deze verloper geen verbinding is tussen de gele draad en pin 1).

	V_{in}	$V_{in, laag}$
Ingangsnummers	Ingang 1, Ingang 2	Ingang 1, Ingang 2
Ingangssignaal	Analoog	Analoog
Ingangsbereik	-10 tot +10 V	0 tot +5 V
Resolutie (12 bits)	4,9 mV	1,2 mV
Ingangsimpedantie	100 k Ω	100 k Ω

¹ V_{res} - Uitgangsreferentiespanning (*pull-up* weerstand van 15 k Ω) voor weerstandsmetingen.

² Auto ID (*pull-up* weerstand van 10 k Ω) - de ingang voor automatische sensordetectie. De BT-ingangen hebben de mogelijkheid van automatische sensorherkenning. De meeste sensoren zijn niet voorbereid voor automatische herkenning.

³ Voor communicatie (I²C) tussen CoachLab II⁺ en de intelligente sensoren.

4.5.2 De 4-mm ingangen

Ingangen 3 en 4 worden gebruikt voor analoge sensoren met 4-mm pluggen. De bussen hebben de volgende betekenis:

4-mm plug	Analoge Ingang 3 en 4
Rood	+ 5 V DC
Geel	Ingangsspanning V_{in}
Zwart	Aarde (gemeenschappelijk voor alle ingangen)

	Ingangsspanning V_{in}
Ingangsnummers	Ingang 3, Ingang 4
Ingangssignaal	Analoog
Ingangsbereik	-10 tot +10 V of 0 tot +5 V (softwarematig instelbaar)
Resolutie (12-bits)	4,9 mV (-10 tot +10V bereik) of 1,2 mV (0 tot +5V bereik)
Ingangsimpedantie	100 k Ω

N.B.: De 4-mm ingangen staan directe meting van elke spanning tussen -10 en +10 V of tussen 0 en +5 V toe. In verloper 0520 zijn de pinnen 1 en 6 van de BT-bus met elkaar doorverbonden zodat zowel 0-5V en -10 tot +10V signalen zonder verdere instellingen gemeten kunnen worden.

4.5.3 De analoge ingangen als teller of als pulsbron gebruiken

Alle analoge ingangen kunnen worden gekozen om als teller, 1-bit digitale sensor, frequentiemeter of tijdsintervalmeter te functioneren. De analoge signalen worden bemonsterd met 100 μ s waarbij geëvalueerd wordt of ze boven of onder de ingestelde drempelwaarde liggen. Hierdoor is de eis voor detectie van een analoog ingangssignaal als puls dat dit signaal minstens 100 μ s boven en minstens 100 μ s onder de drempelwaarde moet liggen. Hieruit volgt een max. puls-frequentie van 5 kHz (bij perfect symmetrisch signaal). Bij ruis zal de maximale puls-frequentie lager zijn.

Bij pulsgestuurde meting worden tijdstippen van de meetpunten ook

opgeslagen in het geheugen van CoachLab II⁺ (tijdsresolutie = 0,1 ms). Vanwege

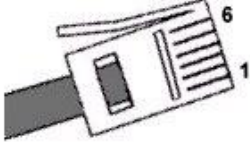
het bovenstaande is de maximale telsnelheid bij gebruik van een teller: 5000 /s

(bij een symmetrisch signaal).

De maximale meetfrequentie van een geconverteerd signaal 2,5 kHz. Merk op dat de maximum frequentie van het signaal hoger kan zijn (tot 5 kHz).

4.5.4 De digitale ingangen

De digitale ingangskanalen 5 en 6 worden gebruikt voor aansluiting van digitale sensoren (zoals ultrasone bewegingsdetectoren) voorzien van een linkshandige BT-connector. Op CoachLab II+ hebben de ultrasone sensoren een maximum meetbereik van 9 m. Het digitale kanaal kan bovendien worden gebruikt voor aansluiting van . zgn. Op/Neertellers (bidirectionele tellers, zoals een tweerichtingsgatenwiel of een spirometer) aan te sluiten. De pinconfiguratie van de linkshandige BT-bus is:

Pin	Digitale ingangen 5 en 6
	 Linkshandige connector
1	Echo (ingang) ¹ / I/O ³
2	Init (uitgang) ² / I/O ³
3	Auto-ID / I/O ³
4	+5 VDC
5	Aarde
6	I/O ³

¹ Echo – Ingang voor de detectie van ultrasone sensoren; TTL signaal.

² Init - Distance initialization signal, TTL signal

³ I/O:deze 4 pinnen kunnen worden geconfigureerd als digitale in- of uitgang.

4.6 Uitgangen

De uitgangen worden gebruikt om actuatoren met 4 mm snoeren aan te sluiten. De uitgangskanalen zijn voorzien van 2-bits polaire aandrijving. De uitgangen kunnen per kanaal een stroom van maximaal 0,6 A (continu) leveren. De maximale belasting voor alle uitgangskanalen samen bedraagt 1,2 A (continu). Het vermogen van elk kanaal kan geregeld worden op 16 niveaus. Het vermogen wordt geregeld door de 12 V voeding aan- en uit te schakelen met een frequentie van 625 Hz.

N.B.: Om het risico van schade aan de uitgangen vanwege overbelasting te

minimaliseren, hebben de uitgangen van CoachLab II⁺ pas spanning zodra een actuatoricoon op het CoachLab II⁺-paneel in Coach geplaatst is.

4.7 Indicator LEDs

De groene LED (onderaan) geeft aan dat CoachLab II⁺ op de juiste wijze gevoed wordt.

De Rood/Oranje/Groene LEDs geven de status van de uitgangskanalen weer.

4.8 Afmetingen

Afmeting: Ø ca. 21 cm, hoogte: ca. 3,5 cm;

Gewicht: ca. 400 g

4.9 Garantie bepaling

De productkwaliteit van CoachLab II⁺ wordt gegarandeerd voor een periode van 12 maanden na aankoopdatum. Elke schade veroorzaakt door onjuist gebruik (d.w.z. gebruik niet volgens de beschrijving in deze handleiding) is uitgesloten van garantie.

5. PROBLEMEN OPLOSSEN

Problemen tijdens het gebruik van CoachLab II ⁺ met Coach	Oplossing
Er is geen communicatie tussen Coach en CoachLab II⁺ bij het openen van een Coach-activiteit of resultaat. Dit is het geval als: 1. de activiteit/resultaat is ontworpen voor een andere interface dan CoachLab II; 2. er in het geheel geen interface is verbonden met de computer 3. de communicatie tussen CoachLab II⁺ en de computer verloren is gegaan. Een dialoogvenster meldt dat 'Coach kan paneel 'CoachLab II⁺' niet initialiseren'.	1. Controleer of CoachLab II⁺ is aangesloten met de meegeleverde kabel en voedingsadapter (12V). 2. Verbind CoachLab II⁺ met de computer. 3. Klik de knop 'Kies ander Paneel' en selecteer 'CMA CoachLab II/II⁺' uit de lijst. N.B.: Indien deze knop niet voorkomt heeft de maker van de Activiteit geen 'Alternatieve panelen' gedefinieerd. Druk op Negeer en wijzig het paneel binnen de Activiteit (zie Coachhelp, trefw. 'Kies ander Paneel'). 4. Reset CoachLab II⁺ door kort de voedingsplug los te trekken en weer te verbinden. De testcyclus zal weer doorlopen worden (de LEDs zullen even aan- en uitgaan). Open de activiteit/resultaat opnieuw.
Coach is niet in staat om te communiceren met CoachLab II⁺ in een activiteit/resultaat. (De waarden op de sensoriconen fluctueren totaal niet gedurende langere tijd. Normaal wel vanwege ruis).	Reset CoachLab II⁺. Klik met rechts op het Paneel op het computerscherm en selecteer de optie 'Reset Hardware'. Combineer dit eventueel door CoachLab II⁺ hardwarematig te resetten (zie punt 4 boven).
De meetwaarden op een sensoricoon of in een venster zijn niet realistisch.	Er wordt een sensoricoon gebruikt dat niet correspondeert met de sensor die op CoachLab II⁺ is aangesloten. Vervang het sensoricoon door het juiste type. Controleer de informatie van het sensoricoon via de popupbeschrijving (gele vakje) of zoek de juiste informatie op in de CMA Hardware help.
Tijdens het meten verschijnen er geen meetwaarden in <i>real-time</i> op het scherm, maar de meetwaarden verschijnen pas nadat de meting beëindigd is.	1. De meetfrequentie is te hoog. Stel de meetfrequentie in op een lagere waarde indien u de gegevens in <i>real-time</i> wilt zien verschijnen. 2. De meting wordt 'versneld' uitgevoerd, d.w.z. dat het scherm niet ververs wordt tijdens het meetproces. Dit gebeurt o.a. wanneer de meting wordt gestart met de sneltoetscombinatie <Ctrl>+<F9>. Blijft de meting versneld worden uitgevoerd, schakel dan de optie 'Voer versneld

	uit' uit in de Activiteit-opties van de activiteit (tab Geavanceerd) (in Docentmodus).
Zie ook de rubriek Ondersteuning >FAQ Hardware op de CMA-website www.cma-science.nl	

APPENDIX 1. SENSOREN DIE MET COACHLAB II⁺ KUNNEN WORDEN GEBRUIKT

Op CoachLab II⁺ kunnen sensoren worden aangesloten die een uitgangsspanning hebben in de bereiken 0 tot +5V of -10 tot +10V. Alle CMA sensoren kunnen direct worden aangesloten op ingangen 1 en 2 van CoachLab II⁺. Oudere typen CMA sensoren met 4mm pluggen kunnen direct worden aangesloten op ingangen 3 en 4 van CoachLab II⁺.

Sensoren met BT-connectoren van Vernier en Texas Instruments kunnen direct worden aangesloten op ingangen 1 en 2 van CoachLab II⁺.

Een lijst van CMA sensoren die kunnen worden gebruikt met CoachLab II⁺ staat op de CMA website (www.cma-science.nl), sectie Hardware>Sensoren.

APPENDIX 2. MEET- EN STUURCOMMANDO'S VAN COACHLAB II⁺

1. Meetmethoden

De volgende meetmethoden zijn mogelijk met CoachLab II⁺:

Enkel meetpunt (one-shot meting)

Eén meetpunt van een gegeven kanaal kan worden opgevraagd.

Tijdgestuurd meten

In deze modus worden gegevens van de aangesloten kanalen (analoog en/of digitaal) verzameld met een regelmatig tijdsinterval. De meetfrequentie en de totale meettijd kunnen worden ingesteld.

Eén van de kanalen kan dienst doen als triggerkanaal. De pretriggertijd, het triggerniveau en de –richting kunnen worden ingesteld.

Pulsgestuurd meten

Alvorens een pulsgestuurde meting kan worden gedaan moet een teller worden aangesloten op een analoge of digitale ingang. Gegevens van alle aangesloten kanalen worden opgeslagen zodra een externe gebeurtenis (puls) wordt gedetecteerd op de teller. Naast de sensorwaarden wordt ook de tijd geregistreerd (met een resolutie van 100 µs). Het meetproces stopt zodra een aangegeven aantal monsters is opgeslagen.

Start-stopmeting

Met pulsgestuurd meten is het mogelijk om tijdsintervalmetingen te doen, bv. van een vallend voorwerp door twee lichtsluizen.

Looptijdmeting (Reflectietijdmeting)

Deze methode wordt gebruikt voor metingen met ultrasone sensoren. De afstand tussen een voorwerp en de ultrasone sensor wordt op de volgende manier bepaald: CoachLab II⁺ begint een meting door een triggerpuls naar de ultrasone sensor (bewegingsdetector) te versturen. Gelijktijdig wordt de 16-

bits timer van de microcontroller gereset en zendt de bewegingsdetector een ultrasone puls uit. Zodra de sensor de puls gereflecteerd door het voorwerp weer ontvangt wordt de tijd opgeslagen. De afstand tot het voorwerp kan nu worden berekend uit deze tijd en de geluidssnelheid in lucht. De resolutie van de gemeten tijd is 1,33 μ s. Dit komt overeen met een resolutie van 0,23 mm in afstand.

Pulsen tellen

Bij deze methode wordt een teller opgehoogd met één eenheid zodra een puls geregistreerd wordt op een analoog of digitaal kanaal. Het telbereik is: 0 - 65535.

Op/Neerteller

Er zijn sensoren met twee symmetrische, digitale spanningswaarden. Beide signalen hebben dezelfde frequentie, en het ene signaal 90° in fase voorloopt bij het tweede (bv. een tweerichtings-gatenwiel). De draairichting van de sensor kan dan worden bepaald uit de faserelatie van de binnenkomende spanningen en de tellerstand wordt dan met één opgehoogd of één verlaagd. Het telbereik ligt tussen -32768 en 32767.

Frequentiemeting

De frequentiewaarde van een analoog of digitaal signaal wordt teruggegeven na één seconde. Het frequentiebereik is: 0 - 5 kHz.

2. Stuurcommando's

Het is mogelijk om analoge of digitale actuatoren aan te sturen via de uitgangen van CoachLab II⁺.⁹ Hiervoor zijn de volgende commando's geïmplementeerd:

SetOutputs On/Off

Alle uitgangen worden gelijktijdig in de aangegeven toestand gezet.

SetBit(s)

De uitgang(en) (aangegeven door parameter **s**) worden gelijktijdig ingesteld op 'Hoog'.

ResetBit(s)

De uitgang(en) (aangegeven door parameter **s**) worden gelijktijdig ingesteld op 'Laag'.

⁹ CoachLab II⁺ kan aangestuurd worden met zelf-ontwikkelde software (bijv. in LabView of Java). Voor dit doel zijn op aanvraag de complete commandolijstbeschrijving en gegevensformaten verkrijgbaar bij CMA.

GetOutputs

Geeft de actuele toestand van een uitgang.

SetPowerLevel

Stelt het vermogensniveau van een uitgang in op één van de 16 beschikbare niveaus. Het vermogen wordt omlaaggebracht door het aan- en uitschakelen van de 12 V met een frequentie van 625 Hz voor een gedeelte van de periode (van 1/16 tot 16/16 periode). Dit wordt pulsbreedte-modulatie (PWM-Pulse Width Modulation) genoemd.

OnFor (one-shot)

Een uitgang wordt aangezet voor een gegeven tijdsinterval. De tijdsresolutie is 0,8 ms. Het maximale tijdsinterval is 52 s.

Flash

Een uitgang wordt periodiek aan- en uitgezet. Het maximale tijdsinterval is 13 s.

Worden twee uitgangen, die op hetzelfde vermogensniveau zijn ingesteld, gecombineerd tot één analoog uitgangskanaal, dan is het mogelijk om bijvoorbeeld een gelijkstroommotor in twee richtingen aan te sturen.

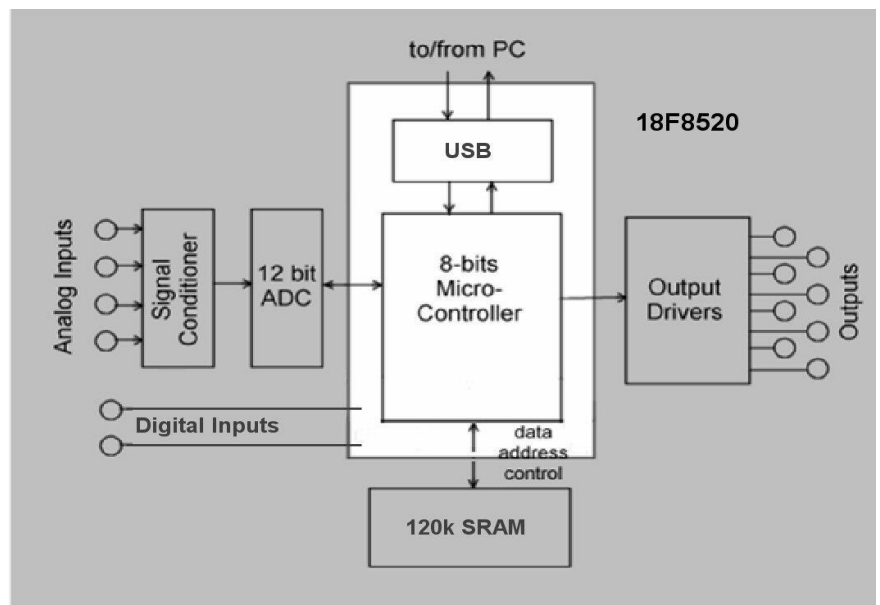
3. Gelijktijdig meten en sturen

Alle stuurcommando's kunnen worden uitgevoerd terwijl een meting gaande is voor meetfrequenties tot 10 kHz.

APPENDIX 3. DE COMPONENTEN VAN COACHLAB II⁺

1. Introductie

Microcontrollers hebben een geheugen en een scala aan apparaten voor randfuncties zoals timers, AD-omzetters en PWMs¹⁰ geïntegreerd op één enkele chip. Systemen die gebaseerd zijn op de werking van een microcontroller behoeven geen extern



Figuur 4. Blokdiagram van CoachLab II⁺.

¹⁰ PWM - Pulse Width Modulation (pulsbreedte modulatie)

besturingssysteem en de interne programmatuur ('*firmware*') kan gemakkelijk worden ge(her)programmeerd. De meest recente trend in zogenaamde *embedded* microcontrollers zijn eenvoudiger RISC¹¹ machines in plaats van grootschalige complexe systemen. Microcontrollers gebaseerd op deze RISC-technologie hebben een eenvoudiger architectuur dan de conventionele microcontrollers, hetgeen resulteert in gecomprimeerde register-naar-ALU tijdcycli en dus grotere snelheid. Ze komen veel voor in kleine elektronische systemen die gedurende de laatste jaren zijn ontwikkeld.

2. PIC Microcontroller

De microcontroller die is toegepast in de CoachLab II⁺-interface is de 18F8520 8-bits controller van de Microchips PIC family. De gekozen PIC processor heeft een RISC architecture, 32k Flash-geheugen (programmeerbaar), 5 timers, 68 functionele I/O-lijnen, 5 CCPs¹² en 2 USARTs¹³. Eén van de timers voert de interrupt-gebaseerde meet-routines uit. Een CCP met een (andere) timer wordt gebruikt om het tijdsverschil te registreren tussen een verzendpuls en de bijbehorende gereflecteerde puls bij gebruik van een ultrasone sensor. De USART communiceert met de chip van de USB-controller.

3. Analooq-Digital Converter

AD-conversie wordt uitgevoerd met de TLV2553 12-bit AD converter van Texas Instruments. Een op de chip aanwezige multiplexer kan elk van de 11 analoge-signaalingangen selecteren. De conversietijd bedraagt 5 μ s. De ADC werkt volgens de methode van successieve benadering, beschikt over een op de chip geïntegreerde systeemklok en communiceert met de microcontroller via een serieel protocol.

4. Data buffer

Voor metingen met hoge bemonsteringsfrequenties kunnen er meer gegevens gegenereerd worden dan door de seriële verbinding naar de computer kunnen worden verzonden. Daarom worden de ADC- geconverteerde gegevens eerst gebufferd in een 128 kb RAM buffer in CoachLab II⁺, die geschikt is voor 65.000 analoge meetpunten.

¹¹ Reduced Instruction Set Computer (computer met beknopte instructieset)

¹² Capture/Compare/PWM modes

¹³ Universal Synchronous and Asynchronous Receiver and Transmitter

5. Signaalconditionering

Per analoge ingang zijn er twee signaalversterkers nodig voor de ingangsbereiken van 0 tot +5V en -10 tot + 10V. Voor de vier kanalen zijn deze acht signaalversterkers individueel verbonden met één van de ingangen van de ADC. Deingangsimpedantie van elk kanaal is 100 k Ω . De frequentie van hetingangssignaal is beperkt tot 50 kHz (-3dB). Twee andere ingangen van de ADC zijn gereserveerd voor sensorherkenning van de BT-ingangen.

6. Aansturing van de uitgangen

Twee 'standaard' *push-pull* trappen (type L293) worden gebruikt om de 4 uitgangskanalen aan te sturen. De L293 accepteert standaard TTL-logica en kan een inductieve belasting aandrijven zoals relais, spoelen, gelijkspanningsmotoren en stappenmotoren. Om het vermogen van de uitgangskanalen te regelen wordt de L293 in CoachLab II⁺ met een frequentie van 625 Hz geschakeld. De maximale stroom voor elk kanaal is 0,6 A. Vanwege de maximale vermogensdissipatie is de maximale stroom voor de vier uitgangskanalen samen gelimiteerd tot 1,2 A. Worden de uitgangen gebruikt als 8 losse 1-bits uitgangen, dan is de maximale stroom 2,4 A. Echter, vanwege de specificaties van de voedingsadapter die bij CoachLab II⁺ wordt meegeleverd, is de maximale stroom beperkt tot 1,2 A.

