

Nieuwe tools van Microchip!

PICkit 5 en MPLAB ICD 5 nu verkrijgbaar!

Tam Hanna (voor Microchip)

De dagen dat elektronicaliefhebbers zelf hun programmers in elkaar knutselden om PIC's en soortgelijke microcontrollers te programmeren, zijn al lang voorbij.

Microchip heeft onlangs de nieuwste PICkit 5 In-Circuit Debugger/Programmer geïntroduceerd, die niet alleen niet duur maar ook compatibel is met veel van de Microchip controllerfamilies. Voor professioneel debuggen is ook de krachtige MPLAB ICD 5 In-Circuit Debugger/Programmer beschikbaar. Dit artikel verkent de nieuwe mogelijkheden en laat zien hoe de nieuwe versies kunnen worden geïntegreerd in een bestaande ontwikkelomgeving.

Nu met USB-C!

Microchip heeft zich altijd ingezet om de 'kabelwirwar' in de labs van MPLAB-gebruikers te verminderen. De eerdere ICD 3-variant gebruikte een USB-A connector, terwijl de PICkit 4 werd geleverd met een micro-USB connector.

Standaardisatie in de wereld van USB-connectoren betekent nu dat zowel de PICkit 5 [1] als de ICD 5 [2] worden geleverd met een USB-C connector, die de standaard wordt voor alle moderne smartphones. Universele invoering zal er uiteindelijk voor zorgen dat al die verschillende USB-kabels tot het verleden zullen behoren.

Voor eigenaars van deze apparaten heeft dit verschillende voordelen. Ten eerste is het voor een ontwikkelaar nu eenvoudig om dezelfde kabel die je gebruikt om je smartphone op te laden te gebruiken om verbinding te maken met je ontwikkelomgeving. Dit bespaart ruimte – en soms geld – op zakenreizen omdat je USB-C kabels bijna overal kunt lenen vanwege het wijdverbreide gebruik in de smartphone-industrie. De tweede innovatie heeft specifiek betrekking op bezitters van de 'grotere' programmeervariant, de ICD 5. Omdat die krachtiger is, kan de ICD 5 tot 1 A aan de applicatie leveren. Hierdoor is het in veel gevallen niet meer nodig om een tweede voeding mee te nemen voor het te testen apparaat. De PICkit 5 is nog steeds beperkt tot een maximale stroom van ongeveer 150 mA – waarschijnlijk een concessie aan de aanzienlijk kleinere hardware.

Wat betreft de werkelijke programmeersnelheid zijn er geen significante voordelen met USB-C – beide programmers werken nog steeds

op 'slechts' de USB 2.0 High Speed-bitrate, maar dit zou in de praktijk geen groot probleem moeten zijn, gezien de beperkte omvang van de meeste microcontroller-geheugens. Hardware-optimalisaties verbeteren daarentegen de snelheid zoals de gebruiker die 'ervaart'.

En PoE!

Bij het ontwikkelen van toepassingen met hoogspanningssecties in het ontwerp is het belangrijk om te zorgen voor een goede elektrische scheiding tussen het hoogspanningsdeel en de rest van de schakeling, inclusief processor, laagspannings- en sensorsignalen. Een voordeel van het gebruik van een communicatielink zoals een Ethernet-netwerk is dat het meestal gebruik maakt van scheidingstransformatoren bij elke netwerkaansluiting om de datasignalen galvanisch te isoleren. Dit zorgt voor een goede isolatie tussen je dure werkstation of PC en elk extern apparaat.

De ICD 5 heeft een netwerkpoort aan de achterkant (figuur 1). Nieuw is dat hij nu de 'hele applicatie' van stroom kan voorzien via Power over Ethernet (PoE), mits dit op de juiste manier is geconfigureerd in je PoE-netwerk. Dit kan een aanzienlijke stroom leveren aan de applicatie en betekent dat je geen extra netadapter nodig hebt om die te voeden. Gelukkig is MPLAB X ook voorbereid om rechtstreeks met de ICD 5 te communiceren via het internet, dus je hoeft geen extra USB-C kabel aan te sluiten tussen je PC en het programmeerapparaat.

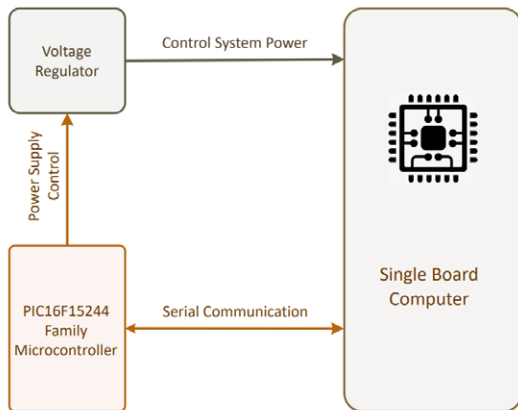
Het is de moeite waard om op te merken dat deze opstelling ook experimenten met Continuous Integration en Continuous Delivery aanmoedigt, hoewel oudere versies van het programmeerapparaat vergelijkbare functionaliteit boden als ze werden gebruikt met een Ethernet-verbinding en een 9V-netadapter.

De netadapter die werd meegeleverd met eerdere versies van de ontwikkelkit maakt geen deel meer uit van het pakket in versie 5. Dit geeft aan dat stroom ook kan worden verkregen via de grotere stroomcapaciteit die USB-C of USB 3.0 poorten hebben in vergelijking met eerdere USB-incarnaties.



Figuur 1. Deze poort biedt ook Power over Ethernet.

Figure 2-1. System Power Supply Control Using the PIC16F15244 Family of Microcontrollers



Figuur 2. Zelfs een management-microcontroller heeft firmware nodig! (Bron: [3])

PICKit 5: verbeterde functionaliteit

De eigenlijke ontwikkeling van een elektronisch systeem is vaak slechts het eerste deel van een complexe waardeketen. Wie niet vanaf het begin rekening houdt met 'Design for Manufacturing' – en soortgelijke aspecten – kan tijdens de productie met onverwacht hoge kosten of problemen worden geconfronteerd.

Een goed voorbeeld zijn systemen die een 'management microcontroller' combineren met een procescomputer, zoals beschreven in Application Note AN4121 [3] en schematisch samengevat in **figuur 2**. Een verkeerde planning, zoals het slecht positioneren van de programmeerpoort van de microcontroller, kan de assemblage- en productonderhoudskosten aanzienlijk beïnvloeden.

Terwijl ontwikkelaars firmware kunnen leveren aan elke afzonderlijke print van een prototypesysteem met MPLAB, wordt deze methode tijdrovend en onwerkbaar wanneer het apparaat in productie gaat. Met de PICKit 5 en zijn functie *Programmer-To-Go* biedt Microchip een oplossing. In wezen is deze functie al voor meerdere versies beschikbaar, maar hier zit het geheim in de microSD-sleuf in **figuur 3**, waarin een FAT32-geformatteerde geheugenkaart past.

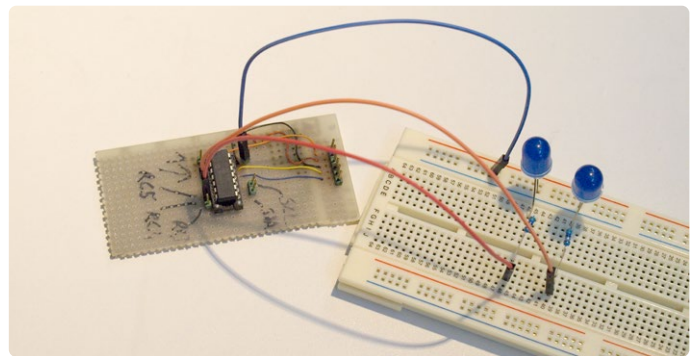
Met MPLAB kunnen ontwikkelaars een firmware-image definiëren om automatisch uit te rollen, waarna de programmeeradapter het met minimale inspanning aan aangesloten doelapparaten kan leveren. Wat ook nieuw is bij de PICKit 5 is de mogelijkheid om meer dan een firmware-image te kopiëren naar de *Programmer-To-Go* opslagruimte. Hierdoor kan een programmeerapparaat worden gebruikt voor de 'parametring of eindassemblage' van meerdere printen. Opstarten van het programmeerproces vindt plaats via de bekende knop verborgen onder het logo aan de voorkant van het apparaat, dus de selectie van het image moet via een andere communicatie-interface worden gedaan.

...en vriendjes met de Bluetooth-radiostandaard

Om de nieuwe programmeerapparaten in te stellen, heb je de ontwikkelomgeving MPLAB versie 6.10 of hoger nodig – het eigenlijke installatieproces is vrij standaard, zoals je van MPLAB mag verwachten. Naast de typische installatie van de XC8-compiler, die Microchip traditioneel apart uitvoert, moet je ervoor zorgen dat je MPLAB tijdens het opstarten toegang geeft tot zowel lokale als externe netwerken in de



Figuur 3. De houder voor de geheugenkaart.



Figuur 4. We gebruiken dit oude board als testsysteem.

Windows-firewall. Dit is vooral belangrijk als je van plan bent de grotere versie van de programmer met Ethernet-aansluiting te gebruiken.

Voor de volgende stap heb je een SD-kaart nodig. Ik heb een reservekaart van 16 GB gebruikt en deze geformatteerd met een FAT32-partitie onder Ubuntu. Zoek naar een speciale functie van de Disk Management snap-in; een eigenaardigheid van de app is dat die niet standaard een partitie aanmaakt, dus je moet dat apart doen.

Voor deze opstelling gebruik ik een hardware-testopstelling van een PIC16F1503-gebaseerde controllerprint die over is van een recent adviesproject voor de auto-industrie (**figuur 4**).

In de eerste stap kies je zoals gewoonlijk de optie *File* → *New Project* om een project voor de XC8-compiler te genereren. Start vervolgens de MCC om een basisproject te genereren. In deze beschrijving ga ik ervan uit dat je al op de hoogte bent met PIC-programmering, dus ik zal niet in detail ingaan op de algemene bediening.

Niet voor Windows 7

Het is belangrijk om te weten dat Microchip expliciet afraadt om de vijfde versie van hun programmers met Windows 7 te gebruiken. Ik heb voor dit artikel uitsluitend PC's met Windows 10 of 11 gebruikt. Er circuleren echter enkele geruchten op het internet die over het algemeen beweren dat het 'werkt', tenminste wanneer de programmer regelmatig kan worden aangesloten op een computer met Windows 10 of Windows 11, waar MPLAB dan diverse firmware-upgrades en huishoudelijke taken uitvoert.

Het enige cruciale punt is dat twee GPIO-pinnen als uitgangen moeten worden gedeclareerd. In de volgende stappen zal ik de pinnen RC4 en RC5 als uitgangen definiëren en vervolgens de code genereren.

Om de verschillen te verduidelijken, zal ik een programma schrijven dat een specifiek patroon volgt binnen dit voorbeeldprojectskelet, dat ik *RunMeQuick1* heb genoemd. Dit programma schakelt de twee LEDs aan en uit in een relatief laag tempo.

```
void main(void)
{
    // initialize the device
    SYSTEM_Initialize();

    // When using interrupts, you need to
    // set the Global and Peripheral Interrupt Enable bits
    // Use the following macros to:

    // Enable the Global Interrupts
    //INTERRUPT_GlobalInterruptEnable();

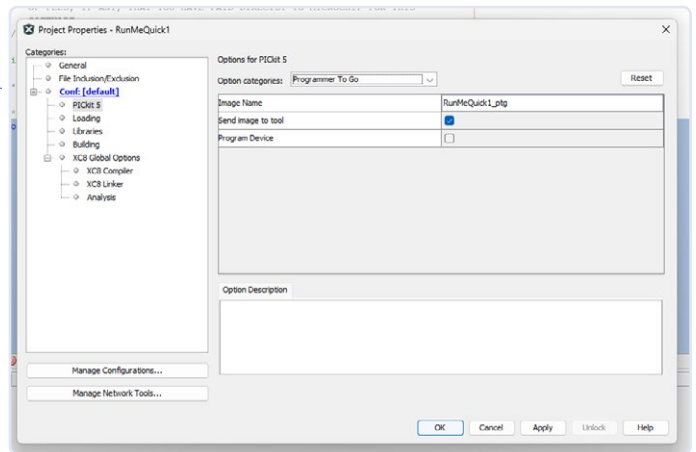
    . . .
    IO_RC4_SetHigh() ;
    IO_RC5_SetHigh() ;
    while (1)
    {
        IO_RC4_Toggle() ;
        IO_RC5_Toggle() ;
        __delay_ms(1000);
    }
}
```

In de volgende stap open je *Project Properties*, waar je de instellingen vindt voor het configureren van de *Programmer-To-Go* bewerking, zoals getoond in **figuur 5**.

Het cruciale aspect hier is de sectie *Image Name*, de naam die MPLAB toekent aan het uitgeschreven bestand. De optie *Send image to Tool* instrueert de IDE om de gegenereerde data naar de microSD-kaart van het aangesloten programmeerapparaat te schrijven.

Het aanvinken van het vakje *Program Device* is optioneel; het bepaalt of, naast de 'eigenlijke' functie *Programmer-To-Go* een aangesloten PIC-microcontroller geprogrammeerd moet worden met de meegeleverde data.

Het gebruik van deze optie kan bijvoorbeeld zinvol zijn als je zowel het *Programmer-To-Go*-image wilt bijwerken en ook de huidige firmware op een evaluatiekaart wilt laden voor een laatste test.



Figuur 5. MPLAB helpt ontwikkelaars door de *Programmer-To-Go*-modus te configureren.

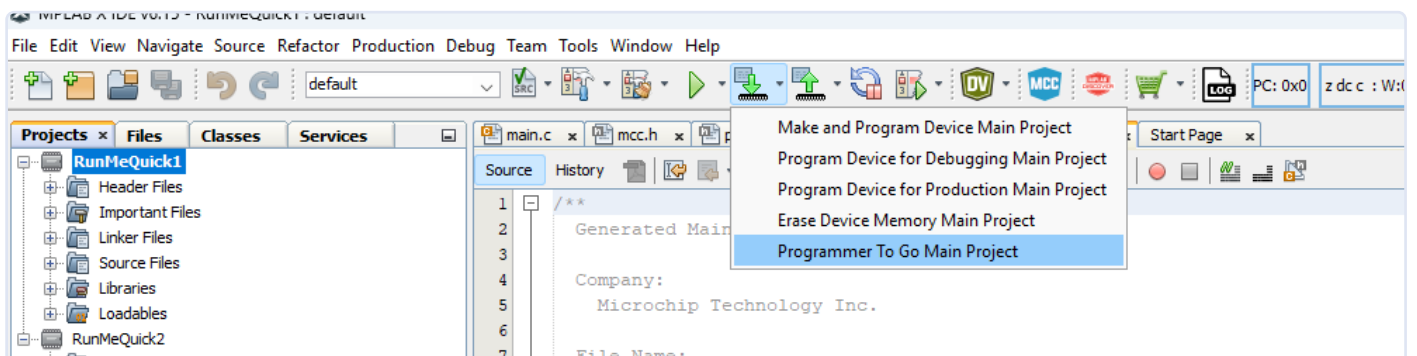
De eigenlijke installatie moet dan – beslist – worden uitgevoerd via het menu in **figuur 6** dat een 'update' van het *Programmer-To-Go* image initieert.

Tijdens de installatie verschijnt er soms een foutmelding in de trant van *Transmission on endpoint 2 failed (err = -109)*. In mijn geval kon dit probleem bijna altijd worden opgelost door de PC opnieuw op te starten. Overigens, als je net MPLAB hebt geïnstalleerd, is het ook aan te raden om dan opnieuw op te starten. De installatie is voltooid wanneer de statusconsole het bericht *The debug tool is in programmer to go mode* toont.

In de volgende stap gaan we terug naar de MPLAB startpagina om een ander – bijna identiek – project te maken, *RunMeQuick2* genaamd. Dit illustreert de verbeteringen in de tweede generatie PICKit 5. Eerst moeten we de MCC opnieuw starten. De code die de twee signaal-LEDs moet aansturen ziet er nu als volgt uit:

```
void main(void)
{
    . . .

    IO_RC4_SetLow() ;
    IO_RC5_SetHigh() ;
    while (1)
    {
        IO_RC4_Toggle() ;
        IO_RC5_Toggle() ;
        __delay_ms(1000);
    }
}
```



Figuur 6. Dit item zet het bestand over naar de SD-kaart.

Om de aangesloten PICkit te configureren, moet je logischerwijs weer een bewerking uitvoeren die ook zou moeten eindigen met de statusmelding *The debug tool is in programmer to go mode*.

Nu kun je de programmer loskoppelen van je werkstation. Ik heb een gewone telefoonlader gebruikt om de PICkit op dit punt van stroom te voorzien. De knipperende felgroene LED geeft aan dat het apparaat in de *Programmer-To-Go* modus staat, wachtend op instructies.

Vervolgens openen we de Play Store van Android of de App Store van Apple om de nieuwe besturingsapp te downloaden, die alleen compatibel is met de Bluetooth-module van de PICkit 5. In de volgende stappen gebruik ik een Samsung-smartphone; de app verschijnt in de Play Store zoals te zien in **figuur 7**.

Als je Bluetooth LE gebruikt, moet je er rekening mee houden dat het programma verschillende malen om toestemming vraagt tijdens de eerste start – dit is nodig vanwege de vereisten van Google; het is verder niet kritisch en kan ook niet omzeild worden.

In de volgende stap verschijnt het scan-dialogvenster met een lijst van alle apparaten die in de buurt zijn gevonden – in mijn geval moest ik tijdens het uitvoeren van de tests soms op de *Cancel*-knop klikken voordat ik toegang kreeg tot de lijst met gevonden programmers.

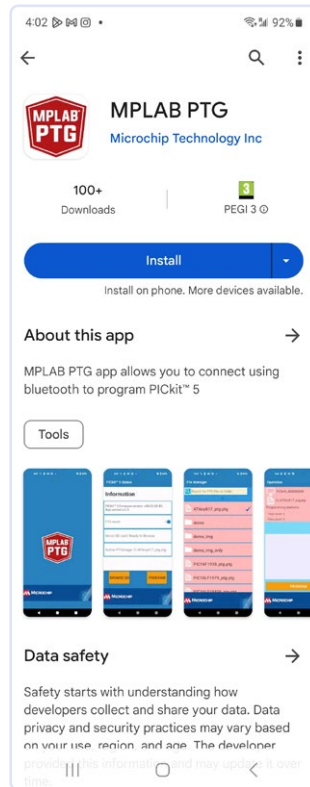
Na het voltooiën van deze taken toont het systeem de schermen van **figuur 8** en **figuur 9**, zodat je de gewenste firmware direct kunt uitrollen naar de aangesloten apparaten.

Tegenwoordig heeft zo ongeveer iedereen een smartphone, en zo ongeveer iedereen is vertrouwd met de GUI daarvan. Het gebruik van de applicatie op zo'n telefoon geeft beginners een voorsprong op degenen die vanaf nul beginnen met de vaak complexere Project Explorer van MPLAB op een desktop-PC. Het is vermeldenswaard dat een smartphone bijna altijd binnen handbereik is, zodat het (relatief krachtigere) werkstation eigenlijk niet meer nodig is – vooral bij grote opstellingen kan dit de kosten aanzienlijk drukken.

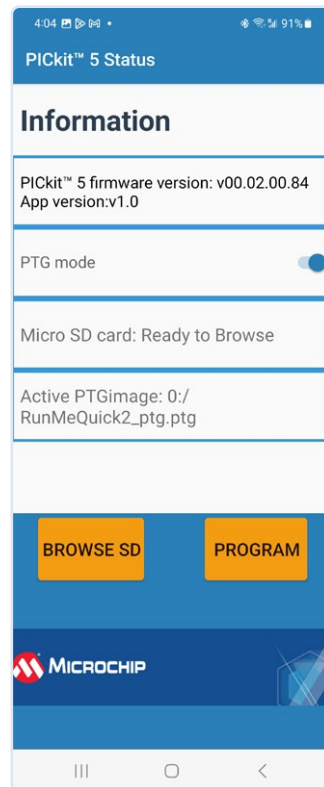
Het upgraden van mijn ontwikkelomgeving

Als volgende experiment keren we terug naar mijn Windows 10-werkstation dat ik onder andere heb gebruikt om het boek te schrijven waar in het **kader** naar wordt verwezen. Standaard is MPLAB versie 5.45 geïnstalleerd op deze machine, die ik normaal gebruik voor mijn commerciële activiteiten.

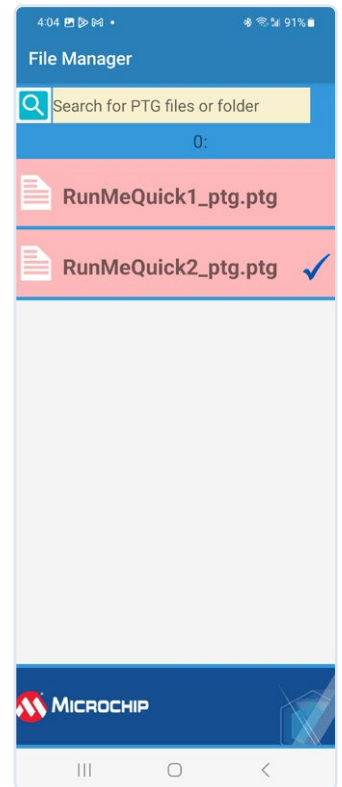
Nu is het tijd om weer eens een bezoekje te brengen aan de MPLAB-website, om versie 6.15 te downloaden. De nieuwste versie van MPLAB kan zonder meer naast elke bestaande versie worden geïnstalleerd.



Figuur 7. Deze app vereenvoudigt het remote programmeren.



Figuur 8. Het startmenu...



Figuur 9. ...en een selectie van uitrolbare images.

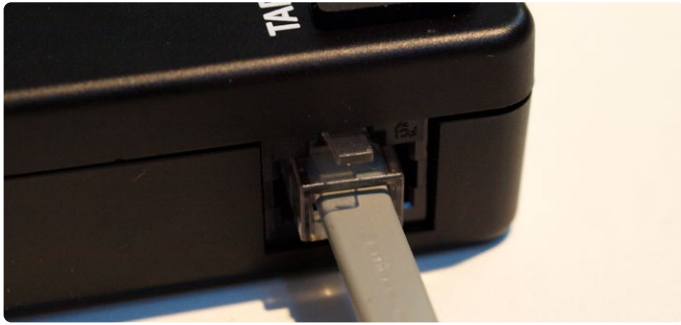
Nadat het installatieproces met succes is voltooid, biedt MPLAB 6.15 aan om de instellingen van de vorige versie te gebruiken als basis voor het configureren van de nieuwe installatie. Zoals altijd moeten diverse instellingen in de Windows-firewall worden bevestigd. De eigenlijke IDE start na het downloaden van de Microchip Offline Help-component. Na de eerste start van de IDE volgt een uitgebreid parsing-proces dat onder andere alle projectbestanden probeert bij te werken. Daarnaast worden diverse caches in MPLAB X bijgewerkt en gevuld met informatie uit de projecten.

Voor de volgende stap heb ik gekozen om de demo *CH9-Demo1* te installeren en het board, bekend uit mijn boek, aan te sluiten op de programmer en de PC. Het compileren ging goed, maar het daadwerkelijk installeren van de firmware mislukte soms onder Windows 10 met de eerdergenoemde foutmelding *Transmission on endpoint 2 failed (err = -109)*. Afgezien hiervan integreert de nieuwe versie van PICkit 5 naadloos in mijn bestaande ontwikkel-workflow en dankzij optimalisaties is de uitrol van code in veel gevallen zelfs sneller.

Meet de stroom met de ICD5

Microchip is al enige tijd bezig om zijn MPLAB IDE uit te breiden met diverse handige extra functies, met als doel het voor ontwikkelaars eenvoudiger te maken om meet- en trackingdata te visualiseren die door de embedded toepassing worden gegenereerd.

Een van de interessante eigenschappen van de ICD 5 is dat deze de datavisualisatie-engine van MPLAB kan voorzien van informatie over het stroomverbruik van de aangesloten applicatie. De specificatie heeft een resolutie van 0,29 μA – meer meetinformatie voor de vermogensmonitor staat in **tabel 1**.



Figuur 10. Een klein ongemak bij het gebruik van de ICD 5.

Tabel 1. De nauwkeurigheid van de vermogensmonitor (volgens Microchip).

Stroom en spanning	Resolutie	Volle-schaal
stroom	29 µA/stap	1,0 A
spanning	0,2087 mV/stap	6,8 V

Nu kunnen we *Tools Plug-in Downloads* aanklikken en *Microchip Plug-in Manager* kiezen in het venster dat verschijnt. Controleer of *MPLAB Data Visualizer* al voorkomt in de *Installed*-sectie. Dit is meestal het geval bij een 'frisse' installatie.

Logischerwijs moet je de target-hardware voeden uit de ingebouwde voedingsbron van de ICD 5. De connector die in de ICD 5 wordt gebruikt is van het RJ45-type, terwijl oudere adapters zoals de ICD 3 een RJ11-kabel hebben. Zoals te zien in **figuur 10** maakt de connector in principe goed contact, maar het is niet de meest robuuste of veilige connector.

Om tijd en moeite te sparen, kunnen we de eerder voor de PICKit gemaakte LED-voorbeelden gebruiken om de stroommeetfunctie van de ICD 5 te testen. Ontkoppel de PICKit en sluit de ICD5 aan – voor

het gemak gebruik ik geen netwerkkabel samen met zijn TCP/IP-functies maar maak ik in plaats daarvan verbinding via een USB-C-kabel. Merk op dat tijdens de 'eerste' installatie van een ICD, MPLAB een firmware-update moet uitvoeren voor de FPGA – dit eenmalige proces neemt enige tijd in beslag.

Interessant is dat dit proces vaak vastloopt bij 93% en dan 'gewoon' doorgaat (**figuur 11**) – waarom MPLAB hier nooit meldt dat de update-status 100% bedraagt, is niet helemaal duidelijk.

Klik in de volgende stap op *Window Debugging Data Visualizer* om het welkomstscherf van *Data Visualizer* te starten. Klik vervolgens in de sectie *Power* op de knop *Play* om de data-acquisitie te starten. MPLAB reageert hierop met het venster van **figuur 12**, waarin wordt aangegeven dat er geen weergavevorm is gedefinieerd.

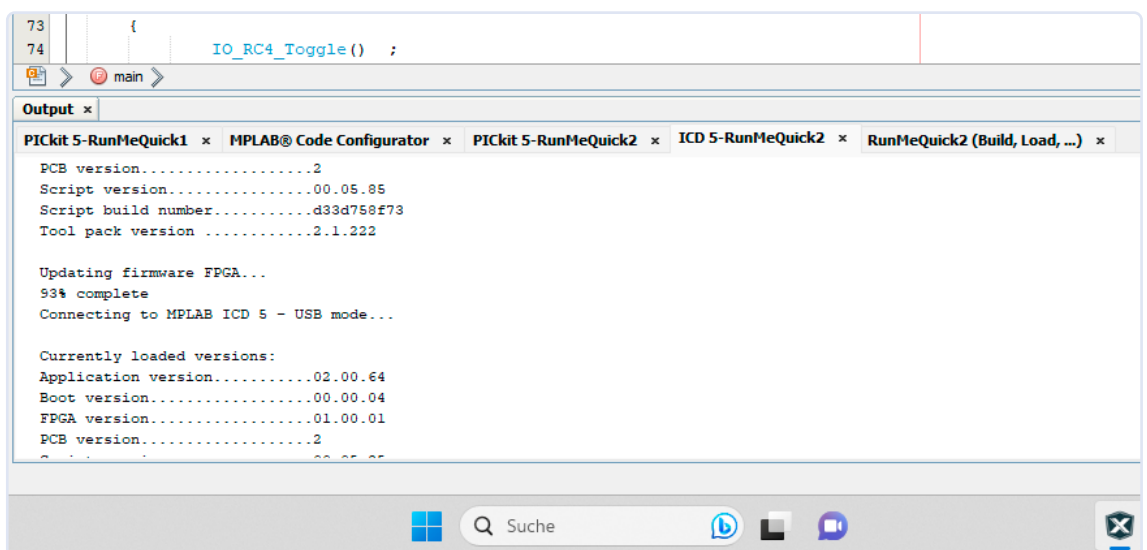
Klik daarom op de functie *Plot Raw*, die nu een grafiek weergeeft. Als je het programma uitvoert dat beide LED's afwisselend laat knipperen, zie je informatie over het stroomverbruik, zoals te zien in **figuur 13**.

Interessantere resultaten kunnen worden verkregen door *RunMeQuick1* te gebruiken – dit voorbeeld schakelt beide LED's tegelijk aan en uit (**figuur 14**)

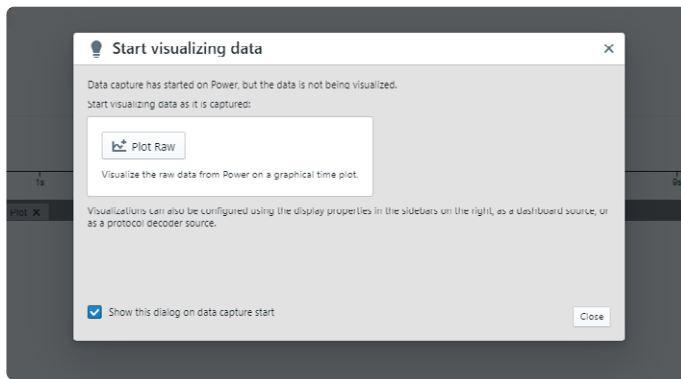
Samengevat

Microchip heeft een aantal goed uitgewerkte verbeteringen geïntroduceerd in de PICKit 5 en ICD 5, die ontwikkelaars zullen helpen bij zowel de debugging- als de 'serieproductie'-fase van de levenscyclus van een project. Zoekmachines voor elektronische onderdelen zoals *oemsecrets.com* zijn in staat om de beste realtime prijzen en voorraadniveaus van componenten van verschillende distributeurs te identificeren. De MPLAB PICKit 5 In-Circuit Debugger/Programmer wordt verkocht voor € 86, terwijl de MPLAB ICD 5 In-Circuit Debugger/Programmer verkrijgbaar is voor € 360 – helemaal niet te duur voor wat wordt geboden. Gebruikers van de PICKit 4 die zich ergeren aan de 'oude' interface willen misschien upgraden naar de nieuwe variant om het aantal kabels te beperken. De stroom-analysefunctie is ook erg waardevol en kan mogelijk aanzienlijke kosten besparen in vergelijking met een SMU- of GPIB-kaart. ◀

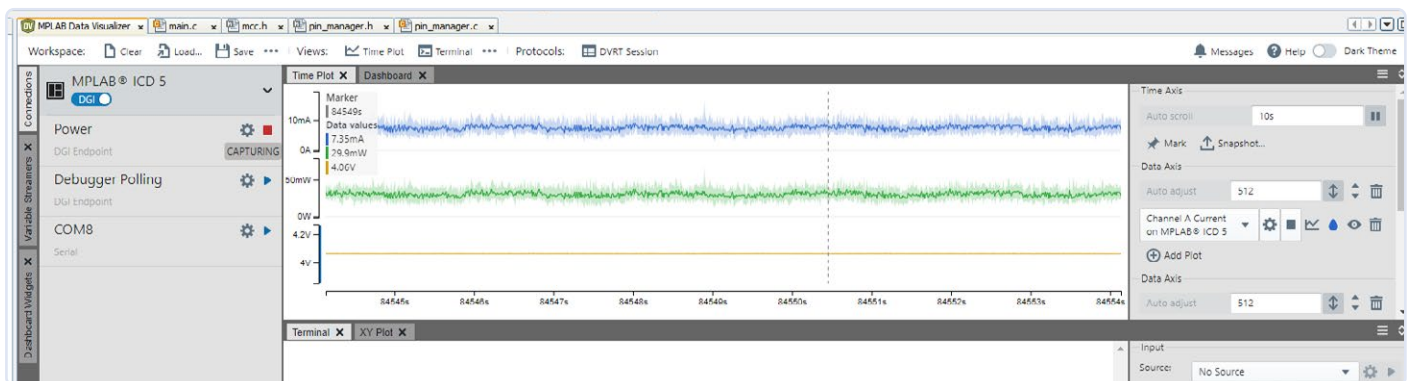
230571-03 (vertaling: Willem den Hollander)



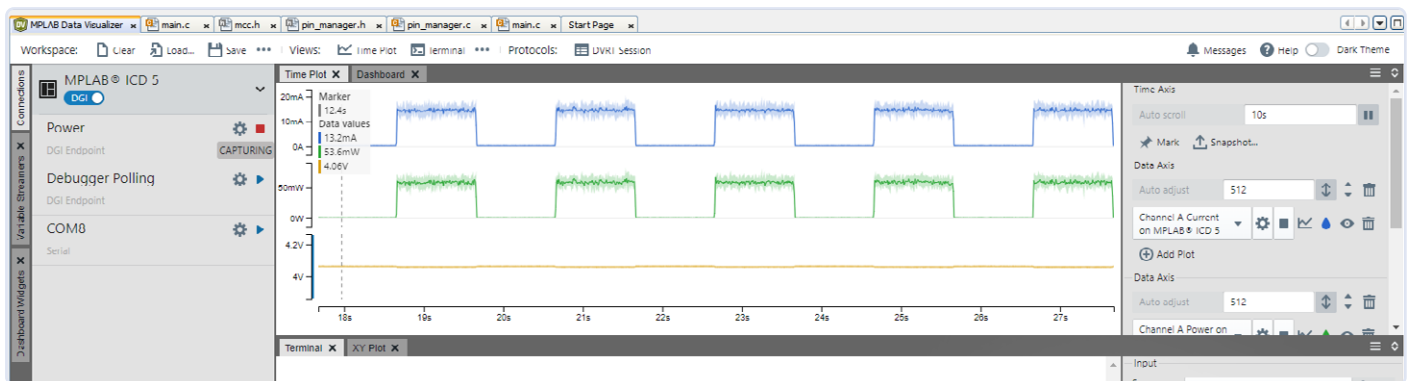
Figuur 11. 93% betekent hier dat de taak helemaal voltooid is!



Figuur 12. MPLAB vraagt hoe de opgenomen data moet worden weergegeven.



Figuur 13. Hier is steeds een LED ingeschakeld.



Figuur 14. Dit voorbeeld toont duidelijk de veranderingen in het stroomverbruik.

Vraag vandaag nog uw 15% kortingscode aan voor deze tools!

Vul uw gegevens in en selecteer voor welk product u een kortingsbon van 15% wilt. U ontvangt dan een unieke couponcode die u kunt inwisselen bij MicrochipDirect.

https://page.microchip.com/pic5_icd5



WEBLINKS

- [1] MPLAB PICKit 5 van Microchip: <https://microchip.com/en-us/development-tool/pg164150>
- [2] MPLAB ICD5 van Microchip: <https://microchip.com/en-us/development-tool/dv164055>
- [3] Application note AN4121: <https://microchip.com/en-us/application-notes/an4121>