

Multiflexmeter
specificatie software

Project :P22296
Product :-
Klant nr :-



Historie

Datum	Version	Opmerkingen / Wijzigingen	Handtekening
05-04-2023	1,0		
13-07-2023	1,1	Verwerking van opmerkingen klant (vrijgegeven door Tim 15-08-2023)	

Dekimo Goes B.V.

Klant :Provincie Zeeland

Auteur :P.Kwekkeboom

Bestand :P22296-10-SPEC-1.1 software.docx

Niets uit deze uitgave mag, anders dan voor eigen gebruik van de opdrachtgever, worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, openbaar gemaakt worden, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Dekimo Goes B.V.

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
2	Functionele beschrijving	4
3	MFM basis module	5
3.1	Data opslag.....	5
3.1.1	Flash controller.....	5
3.1.2	Backup registers	5
3.1.3	Data flash (NOR flash).....	5
3.1.4	SD kaart	5
3.2	Wake-up schakelaar	5
3.3	Status LEDs	5
3.4	Status monitoring	6
3.5	I2C bus I/O expander en Sensormodules	6
3.5.1	I/O expander MFM basis module.....	6
3.5.2	I/O expander expansion board.....	6
3.5.3	Sensormodules	7
3.5.4	Gereserveerde adressen	7
3.6	I2C systeem bus MFM basis module systeem (optioneel).....	8
3.6.1	Batterij monitor (optioneel).....	8
3.6.2	NFC tag (optioneel).....	8
3.7	Seriële poort (via USB)	8
3.7.1	Commando Get+ModuleInfo.....	8
3.7.2	Commando Get+SensorInfo	8
3.7.3	Commando Set+JoinID / Get+JoinID	9
3.7.4	Commando Set+DeviceId / Get+DeviceId	9
3.7.5	Commando Set+DeviceId	9
3.7.6	Commando Set+AppKey / Get+AppKey.....	9
3.7.7	Commando Set+Sensor / Get+Sensor	10
3.7.8	Commando Set+LoraInterval / Get+LoraInterval.....	10
3.7.9	Commando Set+MeasureTime / Get+MeasureTime	10
3.7.10	Commando Get+DataDump	11
3.7.11	Commando Set+AlwaysOn / Get+AlwaysOn	11
3.7.12	Commando Set+Erase.....	11
3.7.13	Commando Set+Test.....	12
3.7.14	Commando Get+Bat	13
3.7.15	Commando Get+Vbus	13
3.8	Configuratie.....	14
3.8.1	Parameters.....	14
3.8.2	Opslag locatie	14
3.9	Meetdata	14
3.9.1	Blok definitie dataflash	14
3.9.2	Wis tijden.....	14
3.9.3	Indeling meetdata pagina.....	14
3.9.4	Administratie meetdata	15
3.9.5	Schrijftijd meting.....	15
3.9.6	Wissen meetdata	15
3.9.7	Koude start.....	15
3.10	Indeling backup registers	16
3.11	Broncode.....	16
4	Communicatie MFM basis module <-> MFM sensor module.....	17
4.1	Bericht definitie	17
4.1.1	Lees commando's	17
4.1.2	Schrijf commando's.....	17
4.2	Sensor commando's	17
4.2.1	Lees sensor firmware versie	17
4.2.2	Lees protocol versie	18
4.2.3	Lees sensor type.....	18
4.2.4	Schrijf start / stop meting	18
4.2.5	Lees status meting.....	18

4.2.6	Schrijf meettijd.....	18
4.2.7	Lees meetdata	18
4.2.8	Lees aantal sensors.....	19
4.2.9	Schrijf selectie van sensor.....	19
4.2.10	Schrijf type meetwaarde	19
4.2.11	Schrijf / lees meetsamples per meting.....	19
4.2.12	Lees sensor waarde van geselecteerde sensor	19
4.3	Sensor types	19
4.4	Type meetwaarde	19
5	MFM sensor module : Drukmodule	21
5.1	Broncode.....	21
6	LoRaWan communicatie	22
6.1	Lora data bericht.....	22
6.2	Join	23
6.3	Uplink bericht	23
7	Tool en licenties.....	23
7.1	Licentie STMicroelectronics	23
7.2	Licentie STM32WLxx_Nucleo.....	24
7.3	STM32WLxx_HAL_Driver.....	24
7.4	Licentie LoRaWan driver	25
7.5	Licentie SubGhz_Phy (radio) driver.....	25
8	Configuratie software MFM basis module	26
8.1	Ontwikkeling.....	26
8.2	Functioneren (gebruikers interactie).....	26
8.3	Broncode.....	27
9	Drivers USB VCP	28
10	Diagrammen software structuur	29
10.1	Activiteit diagram MFM basismodule	29
10.2	Activiteit diagram MFM sensormodule.....	30

1 Inleiding

Dit document is vormt de specificatie software voor de Multiflex meter (MFM).

2 Functionele beschrijving

De MFM bestaat uit een MFM basis module en een MFM sensor module.

De MFM basis module is los te gebruiken en met 1 t/m 6 MFM sensor modules. Bij meer dan 2 tot 6 MFM sensor modules dient er een MFM expansion board toegepast te worden.

De MFM basis module software is het hart van het systeem en verzorgt oa:

- LORA communicatie
- Lokaal instellen van parameters (configuratie).
- Lokaal uitlezen van parameters (configuratie).
- Lokaal uitlezen en wissen van geheugen
- Opslag van meetgegevens van aangesloten MFM sensormodules.
- Communicatie met aangesloten MFM sensormodules.
- In en uitschakelen van aangesloten MFM sensormodules en MFM basis module
- Meten van batterij status.

De MFM basis module is de master en zorgt ervoor dat een sensormodule op het ingestelde interval geactiveerd wordt. Na het verstrijken van de meettijd gaat de MFM basismodule de meetstatus opvragen obv polling. Indien de status "gereed" is, kan de meetdata opgevraagd worden. Hierna zal sensormodule weer uitgeschakeld worden.

De MFM basismodule zal de meetdata opslaan in het dataflash geheugen, waarna de nieuwe data verstuurd wordt via Lora.

Na één zendpoging wordt de MFM basismodule in slaap¹ gebracht, totdat de volgende meetinterval verstreken is. Waarnaar bovenstaande herhaald wordt.

Eventueel niet verstuurde data wordt niet opnieuw gestuurd en blijft behouden in het dataflash voor lokale uitlezing. Zie meer details H3.9 Meetdata.

¹ Afhankelijk van stroomverbruik en toepassing wordt tijdens de ontwikkeling gekozen om gebruik te maken van de Slaap mode controller of om de controller volledig uit te zetten en te wekken door RealTime Clock (RTC) IC.

3 MFM basis module

De applicatie wordt ontwikkeld voor een STM32WL55CCU6 controller en is gebaseerd op de "LoRaWan_End_Node" (single core) uit de STM32Cube MCU packages voor STM32WL serie met LoRa protocol versie 1.0.3 klasse A.

De voordelen bij een single core applicatie zijn een eenvoudigere software structuur en er is de volledige hoeveelheid flash en RAM beschikbaar voor de applicatie.

3.1 Data opslag

3.1.1 Flash controller

Gebruikt voor opslag van programma (optioneel: bootloader) en configuratie (zie H3.8).

De fabrikant garandeert minimum van 10k cycli bij T-omgeving van -40 tot +105 °C. De maximale omgevingstemperatuur heeft invloed op de data retentie. De fabrikant garandeert een minimum bij 10k cycli van 30 jaar bij +55 °C, 15 jaar bij +85 °C en 10 jaar bij +105 °C.

Zie uitgebreide informatie in datasheet STM32WL55xx (DS13293).

Voor de configuratie is een apart geheugen segment gedefinieerd.

3.1.2 Backup registers

De controller STM32WL55CCU6 heeft 20x 32bit registers welke behouden blijven indien de VBat pin van voeding is voorzien.

Deze registers worden gebruikt voor de administratie van de meetdata. Zie ook H3.10 (Indeling backup registers).

3.1.3 Data flash (NOR flash)

Gebruikt voor opslag van meetdata.

Levensduur afhankelijk van type:

Voor AT25QF641B: 100k programmeer en wis cycli en data retentie van 20 jaar.

Het geheugen wordt als ringbuffer gebruikt waarbij één sensormodule meting per pagina wordt opgeslagen.

Zie uitgebreide beschrijving van gebruik in H3.9 Meetdata.

3.1.4 SD kaart

Verwisselbaar geheugen, voor toekomstig gebruik icm FOTA (Firmware over the air) en uitgebreide log mogelijkheid.

3.2 Wake-up schakelaar

Met de wake-up schakelaar wordt de MFM basis module wakker gemaakt, zodat uitlezing via de seriële poort mogelijk is.

3.3 Status LEDs

Op de MFM basis module zitten twee status LEDs voor test doeleinden.

In ontwikkelfase ingeschakeld. In definitieve versie standaard uitgeschakeld. In te schakelen door "Commando Set+Test" zie H3.7.13.

Voorbeeld van functionaliteit SetTest=2,10

- LED1 knippert indien MFM basis module actief.
- LED2 knippert indien LORA actief.

3.4 Status monitoring

De MFM basismodule monitort met de interne ADC van de microcontroller de 3V3(bat) spanning en de VBUS spanning.

Deze spanningen zijn uit te lezen via commando op de seriële poort.

Optioneel is het mogelijk een batterij monitor te plaatsen, testfuncties via de seriële poort zijn aanwezig.

3.5 I2C bus I/O expander en Sensormodules

De I2C bus is een gemeenschappelijke bus voor de I/O expander aanwezig op de MFM basismodule, voor de sensormodule slot 1 en slot 2 op de MFM basismodule en voor de MFM expansion board connector waarop uiteindelijk 1x I/O expander en 4x sensormodules aangesloten kunnen worden.

De I/O expander op de MFM basis module is altijd aanwezig.

De overige modules kunnen aanwezig zijn.

3.5.1 I/O expander MFM basis module

De volgende I/O wordt bedient met de I/O expander MFM basis module.

1. Load switch sensor module 1
2. Load switch sensor module 2
3. Sensor 1 I/O 1 ²
4. Sensor 1 I/O 2 ²
5. Sensor 1 I/O 3 ²
6. Sensor 2 I/O 1 ²
7. Sensor 2 I/O 2 ²
8. Sensor 2 I/O 3 ²
9. Ready signal sensor module 1 ²
10. Ready signal sensor module 2 ²
11. Ready signal sensor module 3 ²
12. Ready signal sensor module 4 ²
13. Ready signal sensor module 5 ²
14. Ready signal sensor module 6 ²
15. Geen functie
16. Geen functie

Zie tabel H3.5.4 Gereserveerde adressen voor het adres van de I/O expander.

3.5.2 I/O expander expansion board

De volgende I/O wordt bedient met de I/O expander MFM expansion board.

1. Load switch sensor module 3
2. Load switch sensor module 4
3. Load switch sensor module 5
4. Load switch sensor module 6
5. Sensor 3 I/O 1 ²
6. Sensor 3 I/O 2 ²
7. Sensor 3 I/O 3 ²
8. Sensor 4 I/O 1 ²
9. Sensor 4 I/O 2 ²
10. Sensor 4 I/O 3 ²

² Alleen voorbereid, heeft geen functie in de software.

11. Sensor 5 I/O 1 ²
12. Sensor 5 I/O 2 ²
13. Sensor 5 I/O 3 ²
14. Sensor 6 I/O 1 ²
15. Sensor 7 I/O 2 ²
16. Sensor 8 I/O 3 ²

Zie tabel H3.5.4 Gereserveerde adressen voor het adres van de I/O expander.

3.5.3 Sensormodules

De communicatie tussen de MFM basis module en MFM sensor modules verloopt via I2C bus. Hierbij is de MFM basis module de master en zijn de (tot 6 stuks) MFM sensor modules de slaves.

De adressen van MFM sensor modules worden bepaald door het sensor slot in hardware (zie tabel H3.5.4 Gereserveerde adressen).

De MFM basis module (master) stuurt een verzoek (of commando) naar een register van de MFM sensor module (slave). Afhankelijk van het bericht volgt nog een "restart" om databytes uit te lezen.

Iedere MFM sensor module zal een standaard set aan registers ondersteunen. Per type MFM sensor kunnen nog specifieke registers gedefinieerd zijn.

Meet algoritme.

1. De MFM basis module schakelt de MFM sensor module in.
2. De MFM basis module stuurt een start commando naar de MFM sensor module.
3. De MFM basis module vraagt periodiek de meet status op van de MFM sensor module.
 - a. Indien status " bezig " dan wacht en herhaal 2.
 - b. Indien status " gereed " dan stap 3.
4. De MFM basis module vraagt de meetdata grootte op van de MFM sensor module.
5. De MFM basis module vraagt de meetdata op van de MFM sensor module.
6. De MFM basis module schakelt de MFM sensor module uit.

Zie beschrijving commando's H0

3.5.4 Gereserveerde adressen

Voor I2C zijn adressen 0x00 t/m 0x7F beschikbaar.

De gebruikte adressen voor sensor 1 t/m sensor 6 zijn respectievelijk 0x11 t/m 0x16.
De gereserveerde adressen voor de I/O expanders zijn 0x20 t/m 0x27.

Adres	Functie
0x11	Sensor module 1
0x12	Sensor module 2
0x13	Sensor module 3
0x14	Sensor module 4
0x15	Sensor module 5
0x16	Sensor module 6
0x20	I/O expander 1 (MFM basis module)
0x21	I/O expander 2 (MFM expansion board)
0x22	I/O expander 3 (gereserveerd)
0x23	I/O expander 4 (gereserveerd)
0x24	I/O expander 5 (gereserveerd)
0x25	I/O expander 6 (gereserveerd)
0x26	I/O expander 7 (gereserveerd)
0x27	I/O expander 8 (gereserveerd)

3.6 I2C systeem bus MFM basis module systeem (optioneel)

Aparte I2C bus voor systeem functies.

3.6.1 Batterij monitor (optioneel)

Nader in te vullen.

3.6.2 NFC tag (optioneel)

Nader in te vullen.

3.7 Seriële poort (via USB)

Voor lokaal instellen / uitlezen van parameters (configuratie) en het lokaal uitlezen en wissen van het geheugen wordt de seriële poort (via USB) gebruikt.

De volgende baudrate wordt toegepast: 115200, 8, N, 1

Voor communicatie is een set aan commando's gedefinieerd opgesplitst in "set" en "get" commando's. Het betreft ASCII commando's die via een standaard terminal applicatie vanaf een PC te versturen zijn.

Hieronder is beschreven hoe de commando's standaard reageren. Uitzonderingen en specifiek gedrag is beschreven onder het individuele commando.

Het "Set" commando is opgebouwd uit een commando en een instelling op de volgende wijze:
"<Set+commando>=<waarde><CR><LF>"

Als het commando geaccepteerd is wordt er een OK bericht teruggestuurd.
"OK<CR><LF>"

Bij onjuist commando of onjuiste waarde wordt er een ERROR bericht terug gestuurd.
"ERROR <CR><LF>"

Het "Get" commando is opgebouwd uit een commando en een instelling op de volgende wijze:
"<Get+commando><CR><LF>"

Als het commando geaccepteerd is wordt het resultaat gestuurd.
"<Get+commando>=<waarde><CR><LF>"

Bij onjuist commando een FOUT bericht terug gestuurd.
"ERROR <CR><LF>"

De geldige invoer waardes kunnen opgevraagd worden met <COMMANDO>=?<CR><LF>.
Er zal dan gereageerd worden met <COMMANDO>:(x1-y1),(x2-y2),...<CR><LF>

3.7.1 Commando Get+ModuleInfo

Commando om info van de MFM basis module op te vragen.

Commando: Get+ModuleInfo

Commando antwoord: ModuleInfo:<protocol1>,<protocol2>,<versie>
<protocol1> = protocol versie seriële poort communicatie MFM basis module.
<protocol2> = protocol versie I2C communicatie MFM basis module <-> MFM sensor module
<versie> = firmware versie van MFM basis module.

3.7.2 Commando Get+SensorInfo

Commando om info van de MFM sensor module op te vragen.

Commando: Get+SensorInfo

Commando antwoord:

SensorInfo:<sensorId>,<protocol>,<versie>

Per aangesloten sensor volgt een regel.

<sensorId> = Sensor slot

<protocol> = protocol versie I2C communicatie van MFM sensor module

<versie> = firmware versie van MFM sensor module

3.7.3 Commando Set+JoinID / Get+JoinID

Commando om het Lora Join ID (JoinEUI) in te stellen.

Invoer in hexadecimale waarde.

Geaccepteerde waarden: 0x0000000000000000 t/m 0xFFFFFFFFFFFFFFFF

Commando: Set+LoraJoinID=0x0000000000000000

Commando om het Lora Join ID op te vragen.

Command: Get+JoinID

Commando antwoord: JoinID:<waarde>

<waarde> = Hexadecimaal 64bit waarde.

3.7.4 Commando Set+DeviceID / Get+DeviceID

Commando om het DeviceID in te stellen.

Invoer in hexadecimale waarde.

Geaccepteerde waarden: 0x0000000000000000 t/m 0xFFFFFFFFFFFFFFFF

Commando: Set+DeviceID=0x0000000000000000

Indien 0x0000000000000000 dan wordt het unieke nummer van de controller gebruikt.

Uniek nummer van controller. (64-bit UID in overeenstemming met IEEE 802-2011 standaard)

Commando om het Lora Device ID (DevEUI) op te vragen.

Commando: Get+DeviceID

Commando antwoord: DeviceID:<waarde>

<waarde> = Hexadecimaal 64bit waarde.

3.7.5 Commando Set+DeviceID

Commando om het Lora Device ID (DevEUI) in te stellen.

3.7.6 Commando Set+AppKey / Get+AppKey

Commando om de Lora App key in te stellen.

Invoer in hexadecimale waarde (16 bytes = 128bit).

Geaccepteerde waarden: 0x0000000000000000000000000000 t/m
0xFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFF

Commando: Set+AppKey=0x0000000000000000000000000000

Commando om de Lora App key op te vragen.

Commando: Get+AppKey

Commando antwoord: AppKey:<waarde>
<waarde> = Hexadecimaal 16 bytes (128bit) waarde.

3.7.7 Commando Set+Sensor / Get+Sensor

Commando om voor een sensor nummer de status te configureren.

Commando: Set+Sensor=<id>,<status>

<id> = sensor slot 1 t/m 6

<status> = sensor actief: 0 = inactief en 1 = actief.

Commando om van een sensornummer het sensor type op te vragen.

Commando: Get+Sensor=1

Commando antwoord: Sensor:<id>,<status>,<type>

<id> = sensor nummer 1 t/m 6

<status> = sensor actief: 0 = inactief en 1 = actief.

<type> = sensor module type 1 t/m 999 (zie H4.3 Sensor types)

3.7.8 Commando Set+LoralInterval / Get+LoralInteval

Commando om het lora zend interval van te configureren³.

Geaccepteerde waarden: 5 t/m 1440 (decimaal)
Eenheid: minuten.

Commando: Set+LoaralInterval=<x>

Commando om het lees interval op te vragen.

Commando: Get+LoralInteval

Commando antwoord: LoralInterval:<waarde>
<waarde> = decimale waarde in minuten

3.7.9 Commando Set+MeasureTime / Get+MeasureTime

Commando om de meettijd van een sensor te configureren. Deze tijd bepaald het meetmoment na inschakelen van de sensormodule.

Geaccepteerde waarden: 0 t/m 60000
Effectieve resolutie: 100 ms (nader te bepalen)

³ Het meetinterval is LoralInterval x aantal actieve sensormodules
Bestand: P22296-10-SPEC-1.1 software.docx
specificatie software Multiflexmeter

Eenheid: milliseconde.

Commando: Set+MeasureTime=<id>,x

<id> = sensor slot 1 t/m 6

Commando om de meettijd van een sensor uit te lezen.

Commando: Get+MeasureTime=<id>

Commando om de meettijd van een sensor op te vragen.

Commando antwoord: MeasureTime:<id>,<waarde>

<waarde> = decimale waarde in milliseconden.

3.7.10 Commando Get+DataDump

Commando om opgeslagen data van interne opslag uit te lezen (tot 10 dagen).

Commando: Get+DataDump

Commando antwoord: DataDump:<waarde>

<waarde>=aantal regels

Hierna volgen de <waarde> aantal dataregels in komma gescheiden sensor data (CSV).

<tijdstip meting>;<sensor id>;<sensor data>;<CR><LF>

<tijdstip meting> is aantal secondes van activatie systeem. (32 bits decimaal getal)

<sensor id> is nummer van 1 t/m 6

<sensor data> (nader te bepalen).

Nadat laatste dataregel "DataDump:OK<CR><LF>" verstuurd.

3.7.11 Commando Set+AlwaysOn / Get+AlwaysOn

Commando om de 3v3 always on spanning in te schakelen.

De spanning is vervolgens op alle sensor module sloten beschikbaar op een separate aansluiting.

Commando: Set+AlwaysOn=<waarde>

<waarde> = 0 : uit of 1 : aan.

Commando om het de 3v3 always on op te vragen.

Commando: Get+AlwaysOn.

Commando antwoord: LoraInterval:<waarde>

<waarde> = 0 : uit of 1 : aan.

3.7.12 Commando Set+Erase

Commando wist opgeslagen data van interne opslag.

Actie kan afhankelijk van geheugen tot +/- 25 seconde duren.

Commando: Set+Erase

Commando antwoord:

- Voortgang: Set+Erase =<voortgang in percentage><CR><LF> (+/- 1x per seconde)
- Gereed: Erase:OK<CR><LF>

3.7.13 Commando Set+Test

Om de MFM basismodule in test mode te zetten.
Functie wordt automatisch na 5 minuten inactiviteit beëindigt.

Commando: Set+Test=<test nummer>,<waarde>

<test> : decimale waarde 0 t/m 999.

<waarde> : optioneel veld afhankelijk van test

Test	Toelichting	Waarde
1	Opvragen software versies	
2	Opvragen interne ADC	
3	LED mode	0 = uit <i>LED 1 is uit</i> <i>LED 2 is uit</i> 1 = test functie <i>LED 1 en LED 2 knipperen om en om.</i> 10 = Ontwikkel mode. <i>LED 1 knippert indien MFM basis module actief</i> <i>LED 2 knippert indien LORA actief</i>
4	Digitale ingangen test	
5	Digitale uitgangen test	<nummer>,<status> <nummer> 1 : LED 1 2 : LED 2 5 : load switch data opslag 8 : load switch common sensor module 1 t/m 6 9 : load switch always on 10 : load switch sensor module 1 20 : load switch sensor module 2 30 : load switch sensor module 3 40 : load switch sensor module 4 50 : load switch sensor module 5 60 : load switch sensor module 6 <status> : 0 = uit, 1 = aan
6	Test SD-card	Functie schrijft een code naar een file en leest deze terug. Indien dit overeenkomt volgt response: Test:6,1 Indien dit mislukt is volgt response Test:6,0
7	Test RTC	<functie>,<datum>,<tijd> <functie> 1: instellen datum + tijd 2: opvragen datum + tijd <datum> : alleen igv <functie> = 1. "dd-mm-jjjj" <tijd> : alleen igv <functie> = 1 "uu:mm:ss" Response

		Voorbeeld instellen Test:7,1,<datum>,<tijd> Voorbeeld opvragen Test:7,2,<datum>,<tijd>
8	Test Batterij monitor	<functie> 1: opvragen spanning in mV 2: opvragen stroom in μA 3: opvragen huidige capaciteit percentage / promillage Response Voorbeeld spanning 3210mV Test:8,1,3210 Voorbeeld stroom 1620 μA Test:8,2,1620 Voorbeeld capaciteit 76.5% Test:8,3,765
9	Test licht sensor	Response Voorbeeld sensor detecteert geen licht: Test:9,0 Voorbeeld sensor detecteert licht: Test:9,1

3.7.14 Commando Get+Bat

Commando: Get+Bat

Commando vraagt de batterij status op. De batterijspanning wordt standaard gemeten door de interne ADC van de microcontroller, optioneel door een batterijmonitor.

Commando antwoord: Bat:<spanning>,<stroom>,<percentage>

<spanning> = batterij spanning in mV

<stroom> = batterij stroom in μA (optioneel)

<percentage> = resterende batterijcapaciteit in percentage / promillage. (optioneel)

3.7.15 Commando Get+Vbus

Commando vraagt de VBUS spanning op, gemeten door de interne ADC van de microcontroller.

Commando: Get+Vbus

Commando antwoord: Vbus:<spanning>

<spanning> = spanning in mV

3.8 Configuratie

3.8.1 Parameters

1. LoRa-Wan JoinID. hexadecimaal 16 karakters (64 bit).
2. LoRa-Wan AppKey. hexadecimaal 32 karakters (128 bit).
3. Meet interval. Uint16 decimaal 5 t/m 1440 (minuten) .
4. AlwaysOn spanning (aan / uit).
5. Sensor (6x).
 - a. Sensor module type ⁴: uint8
 - b. Sensor module status: uint8 (aan = 0x01 of uit = 0x00)
 - c. meettijd: uint16 (in milliseconde)

3.8.2 Opslag locatie

De configuratie parameters worden opgeslagen in het flash van de processor.

3.9 Meetdata

Het dataopslag wordt als ringbuffer gebruikt, waarbij records ter grootte van één pagina. Dit maakt het opslag en wis algoritme eenvoudiger. Ook geeft dit de mogelijkheid om te werken met variabele data grootte voor verschillende modules, als het maar binnen één pagina van 256 bytes past. Wissen wordt uitgevoerd met een 4k blok (16 pagina's).

3.9.1 Blok definitie dataflash

Er wordt uitgegaan van de volgende indeling van de dataflash.

64 Mbit flash met 32768 pagina's = 8388608 bytes = 67108864 bits.
1 pagina = 256 bytes = 2048 bits.

Het flash kan volledig gewist worden en per block van 4k, 32k en 32k.
4k = 16 pagina's = 4096 bytes = 32768 bits.
32k = 128 pagina's = 32768 bytes = 262144 bits.
64k = 256 pagina's = 65536 bytes = 524288 bits.

3.9.2 Wis tijden

Rekening houden met de volgende wis tijden.
Volledige wissen chip 25 seconden.
Wissen 64 kbyte blok 200ms
Wissen 32 kbyte blok 120ms
Wissen 4 kbyte blok 60ms

3.9.3 Indeling meetdata pagina

Per pagina (256 bytes) wordt weggeschreven:

- Meetnummer (uint32)
- Timestamp (alive counter sec of unix timestamp⁵) (uint32)
- Type sensormodule (uint8)
- Sensor data grootte (uint8)
- Sensor data (40 bytes)⁶
- CRC meetdata (2 bytes)⁷
- Spare data (204 bytes)

⁴ Bepaald door sensormodule

⁵ Unix timestamp uint32 loopt tot +/- jaar 2106.

⁶ Niet gebruikte bytes welke niet geschreven worden blijven 0xFF

⁷ Berekend over Record ID t/m Sensor data[grootte], exclusief niet gebruikte bytes.

Rekening houdend met de programmeer en wis cycli is een meetnummer van 4 bytes afdoende.

Het maximaal aantal metingen totdat de 100.000x programmeer wis cycli bereikt wordt is:
 $32768 \text{ pagina's} \times 100.000 = 3.276.800.000$. Dit getal past binnen uint32.

Minimaal 10 dagen opslag bij 1x per 15 minuten een meting.
 $32768 / (4 \times 24) = \pm 34 \text{ dagen}$

Doordat het een energie zuinige applicatie betreft, dient er rekening gehouden te worden dat de controller RAM spanningsloos gemaakt wordt.
Dit betekent dat de administratie van metingen niet onthouden kan worden in RAM van de controller. Het opslaan van de administratie in dataflash is niet mogelijk vanwege de maximaal aantal programmeer en wis cycli, wat de levensduur zou verkorten.
De meet administratie zal opgeslagen worden in de backup registers welke behouden blijven zolang VBAT is aangesloten van de hoofdcontroller.
Daarnaast zal een zoekalgoritme (bisectie) ervoor zorg dragen dat bij ontbreken van de administratie, deze bepaald wordt door het dataflash uit te lezen.

3.9.4 Administratie meetdata

De administratie van de meetdata is als volgt gedefinieerd:

Item	Opmerkingen
Oudste meetnummer	Begint bij 1 en wordt indien <nieuwste meetnummer> > 32750 geupdate adhv het wissen en nieuwe data (ivm ringbuffer).
Nieuwste meetnummer	Wordt opgehoogd bij nieuwe meting.

Zie H3.10 (Indeling backup registers) voor de locatie van bovenstaande items.

3.9.5 Schrijftijd meting

De schrijftijd van een meting hangt af of de pagina welke beschreven gaat worden al gewist is of nog data bevat. Als de ringbuffer rond is, dit is het geval indien backup register [0] <nieuw meetnummer> = backup register [1] <eerste meetnummer> + 32.750, dan zal de schrijftijd +/- 60ms langer zijn bij 1 op de 16 metingen. Er moet immers een block van 4k (16 pagina's) gewist worden.

3.9.6 Wissen meetdata

Indien het Commando Set+Erase (H3.7.12) uitgevoerd wordt, zal eerst het backup register[1] <nieuw meetnummer> opgehoogd worden tot een veelvoud van 16 pagina's. Er kan immers alleen gewist worden in blokken van 4k (16 pagina's), 32k (128 pagina's) of 64k (256 pagina's).
Vervolgens worden alle pagina's van <eerste meetnummer> tot <nieuw meetnummer> gewist.
Als laatste worden backup register [0] <Eerste meetnummer> en backup register [2] <Verstuurd meetnummer> beide gelijk gemaakt aan backup register [1] <Nieuw meetnummer>.

Opmerking: het wissen van meetdata geeft afhankelijk van het meetnummer voor 0 tot 15 pagina's één extra wis cycli.

3.9.7 Koude start

Indien het systeem volledig spanningsloos is geweest (volledige koude start), dan staan er geen geldige waardes meer in de backup registers.

Het dataflash wordt dan door een bisectie zoek algoritme gescand, er wordt gestart op het halve adres (pagina 16384) om de pagina te lezen. Bij het vinden van correcte data of waarde groter dan de vorige wordt het adres vergroot met de helft, zo niet verkleind met de helft. Dit wordt herhaald totdat de laatste

registraties is teruggevonden. Hiermee is ook gelijk de laatste timestamp bekend, welke igv alive counter overgenomen kan worden als startwaarde.
Het zoek proces wordt ook uitgevoerd voor het oudste meetnummer.

3.10 Indeling backup registers

Register	Toepassing	Item
0	Administratie meetdata	Oudste meetnummer
1	Administratie meetdata	Nieuw meetnummer
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		

3.11 Broncode

De broncode van het MFM sensormodule wordt opgeleverd dmv een git repository.

4 Communicatie MFM basis module <-> MFM sensor module

Communicatie tussen MFM basis module en MFM sensor module verloopt via I2C protocol in standard mode op 400khz.⁸

Er is gekozen voor I2C omdat:

- I2C bus een industrie standaard is ondersteund door veel devices.
- Beperkt aantal pinnen vereist. Twee: SDA en SCL.
- Eenvoudig topologie: één master, meerdere slaves. De master bepaald wanneer welke module opgevraagd gaat worden, waardoor de volledige controle in de MFM basis module ligt.
- Eenvoudig uit te breiden met meerdere slaves (tot 128 adressen).

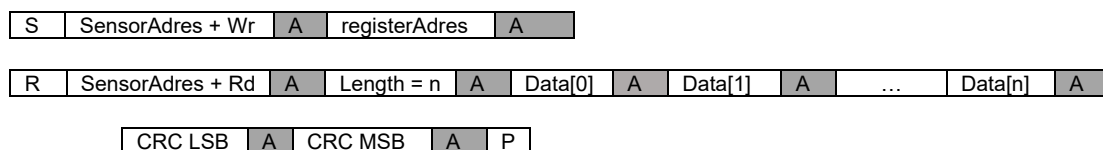
4.1 Bericht definitie

De berichten worden onderverdeeld in lees en schrijf commando's.

S = START
R = RESTART
A = ACK
N = NACK
P = STOP

4.1.1 Lees commando's

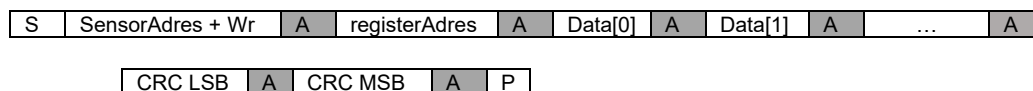
uint8 registerAdres
uint8 dataLength
uint8 data[0..255]
uint16 CRC



4.1.2 Schrijf commando's

uint8 registerAdres

uint8 data[0..255]
uint16 CRC



Na schrijven wordt het commando terug gelezen, voor verificatie dat de data correct is overgedragen.

4.2 Sensor commando's

Alle commando's gedefinieerd als schrijf commando kunnen ook uitgelezen worden als leescommando. Dit staat niet apart beschreven.

4.2.1 Lees sensor firmware versie

Het opvragen van de firmware versie van de sensor module.

⁸ De controller ondersteund "normal mode" (100khz), "fast mode" (400khz) en "fast mode plus" (1000khz), het gebruik van hoge snelheden wordt afgeraden doordat de bus ook van print naar print wordt gebruikt met bekabeling.

< registerAddress > = 0x01
< data[0] > t/m < data[9] > : Versie nummer in ASCII karakters

4.2.2 Lees protocol versie

Het opvragen van protocol versie van de sensor met :

< registerAddress > = 0x02
< data[0] > = 0

4.2.3 Lees sensor type

Het opvragen van type sensor met :

< registerAddress > = 0x03
< data[0] > = sensor module type

(zie H4.3 Sensor types)

4.2.4 Schrijf start / stop meting

Het starten van een meting wordt uitgevoerd met :

< registerAdres > = 0x10
< data[0] > = 1

Het (voortijdig) stoppen van een meting die wordt uitgevoerd met :

< registerAdres > = 0x10
< data[0] > = 0

4.2.5 Lees status meting

Het opvragen van de status van de meting met :

< registerAddress > = 0x11
< data[0] > = status : 0x00 = geen meting, 0x01 = bezig, 0x0A = gereed.

4.2.6 Schrijf meettijd

Het instellen van de meettijd van de sensor om een stabiele meetwaarde te verkrijgen gemeten van het starten van de sensor module software.

< registerAddress > 0x12
< data[0] > = <meetijd> (LSB)
< data[1] > = <meetijd> (MSB)

<meetijd> : uint16 in milliseconde (default 500ms)

4.2.7 Lees meetdata

Het opvragen van de meetdata van de meting die is uitgevoerd met :

< registerAddress > = 0x20
< data[0] > = <data grootte>
< data[1] > = LSB data byte
< data[...] > =
< data[N] > = MSB data byte

Indien status meting (H4.2.5) niet “gereed” dan is de opgevraagde data niet betrouwbaar.

4.2.8 Lees aantal sensors

Een sensormodule kan één of meerdere dezelfde of verschillende sensoren hebben.

Het opvragen van het aantal beschikbare sensors van een sensormodule met:

< registerAddress > = 0x30
< data[0] > = <aantal>.

4.2.9 Schrijf selectie van sensor.

Het instellen van een sensor waarvan afzonderlijke (ruwe) meetdata opgevraagd kan worden voor test doeleinden met:

< registerAddress > = 0x31
< data[0] > = sensor nummer (default 0).

4.2.10 Schrijf type meetwaarde

Het instellen van type meetwaarde.

< registerAddress > = 0x32
< data[0] > = <type meetwaarde>.

<type meetwaarde> : uint8 (zie ook H4.4 Type meetwaarde)

4.2.11 Schrijf / lees meetsamples per meting

Het opvragen van het aantal meetsamples per meting van de ingestelde sensor met:

< registerAddress > = 0x33
< data[0] > = <aantal samples> (LSB).
< data[1] > = <aantal samples> (MSB)

<aantal samples> : uint16

4.2.12 Lees sensor waarde van geselecteerde sensor

Het opvragen van ruwe sensor waarde van de ingestelde sensor met:

< registerAddress > = 0x38
< data[0] > = <data grootte>
< data[1] > = LSB data byte
< data[..] > =
< data[X] > = MSB data byte

4.3 Sensor types

De volgende sensor types zijn gedefinieerd.

0x00 = niet gebruiken
0x01 = MFM Drukmodule
....
0xFF = nader te bepalen

4.4 Type meetwaarde

De volgende type meetwaardes zijn gedefinieerd en te gebruiken in de sensormodule.

0x00 = meetwaarde in sensor eenheid (default)
0x10 = gemiddelde meetwaarde in sensor eenheid
0x20 = mediaan meetwaarde in sensor eenheid

Onderstaande alleen als sensor module gebaseerd is ADC meting.

0x01 = ruwe adc waarde in bits
0x11 = gemiddelde adc waarde in bits
0x21 = mediaan adc waarde in bits

0x02 = ruwe adc waarde in mV
0x12 = gemiddelde adc waarde in mV
0x22 = mediaan adc waarde in mV

5 MFM sensor module : Drukmodule

De drukmodule is een sensor module met twee digitale ingangen⁹ voor stroomsensoren.

Bij inschakelen van de module zal de software de digitale ingangen gaan uitlezen.

De ruwe waarden zijn uit te lezen via onderstaande registers.

Als de module een start commando ontvangen heeft wordt een meting gestart van de ingestelde aantal meetsamples. Als de meting gereed is wordt de meetwaarde opgeslagen in het meetdata register en verandert de meetstatus in status "gereed".

De MFM sensor module blijft de analoge ingangen bemonsteren totdat de module uitschakelt.

Nieuwe meetdata wordt niet automatisch opgeslagen in de meetdata (register 0x21), hiervoor moet een nieuwe meting gestart worden (register 0x10=0x01).

Om te voorkomen dat tijdens lezen van een register de inhoud gewijzigd kan worden, wordt bij uitlezing een schaduw kopie gebruikt welke geblokkeerd is tijdens uitlezing. Dit geldt alleen voor registers waarvan data gewijzigd kan worden en groter zijn dan één byte.

Register	Toelichting	Standaard waarde	Rechten	Data type
0x01	Firmware versie	"x.y"	Lezen	Uint8[10]
0x02	Protocol versie	0x00	Lezen	Uint8
0x03	Sensormodule type	0x01	Lezen	Uint16
0x10	Start meten	0x00	Lezen / Schrijven	Uint8
0x11	Status meting	0x00	Lezen	Uint8
0x12	Meettijd	0x0064	Lezen / Schrijven	Uint16
0x20	Meetdata	-	Lezen	Uint8[x]
0x30	Aantal sensoren	0x02	Lezen	Uint8
0x31	Geselecteerde sensor	0x00	Lezen / Schrijven	Uint8
0x32	Type meetwaarde	0x00	Lezen / Schrijven	Uint8
0x33	Aantal meetsamples	0x000A	Lezen / Schrijven	Uint16
0x38	Sensor waarde	-	Lezen	Uint16

5.1 Broncode

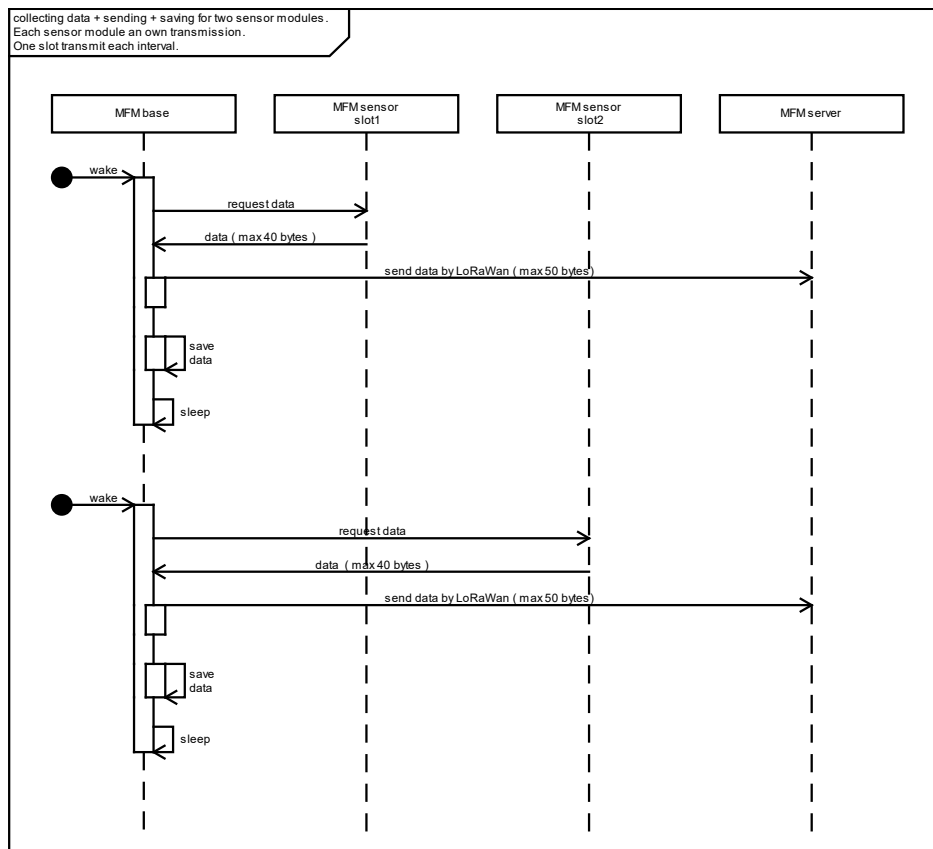
De broncode van het MFM sensormodule wordt opgeleverd dmv een git repository.

⁹ Betreft uitgangspunt. Keuze voor type sensor is nog niet definitief.

6 LoRaWan communicatie

Onderstaande afbeelding geeft de een beeld van de communicatie igv 2 sensor modules.
De data wordt van één module opgevraagd en daarna via Lora verstuurd.
De volgende interval wordt de volgende sensor opgevraagd.

Alleen actieve sensoren (obv configuratie) zullen opgevraagd worden.



6.1 Lora data bericht

Standaard unconfirmed berichten met de mogelijkheid om 1x per X berichten een confirmed bericht te sturen.

Er kan maximaal 51 bytes verstuurd worden, naast de 13 bytes LORA header. Deze limitatie komt door rekening te houden met worstcase SF12.

Voor de MFM basis module zijn 10 bytes gereserveerd.
Voor de MFM sensor module zijn 40 bytes gereserveerd.

Het bericht wordt als volgt opgebouwd:

(uint8) <protocol MFM>
(uint8) <sensor data grootte> = N
(uint8) <sensor data [0]> : sensor module ID
(uint8) <sensor data [1]> : sensor module protocol ID
(uint8) <sensor data [2]> :

...

(uint8) <sensor data [N-1]>

(uint8) <basis data[0]> : optioneel
...
(uint8) <basis data[8]> : optioneel

6.2 Join

Een join wordt procedure zal worden gestart met SF10 (1x). Indien dit faalt wordt er overgegaan op SF11 (1x), als deze ook faalt wordt er herhaaldelijk (X = TBD) keer op SF12 verbonden.

6.3 Uplink bericht

Er wordt in voorzien om uplink berichten te ontvangen van de server, hierbij wordt uitgegaan van minimaal twee bytes.

< byte 0 > = commando activatie byte (= 0x69)
< byte 1 > = commando byte
< byte 2 > = optioneel variabele bij commando

Commando byte	
0x55	Rejoin basismodule over +/- 5 minuten

7 Tool en licenties

Voor de MFM basis module en sensor module wordt er gebruik gemaakt van STM32CubeIDE.
<https://www.st.com/en/development-tools/stm32cubeide.html>

Standaard wordt er little-endian toegepast.

Onderdelen van de source vallen onder licenties welke hieronder genoemd zijn.

7.1 Licentie STMicroelectronics

Voor code afkomstig van STMicroelectronics geldt onderstaande licentie:

SLA0048 Rev4/March 2018

BY INSTALLING COPYING, DOWNLOADING, ACCESSING OR OTHERWISE USING THIS SOFTWARE PACKAGE OR ANY PART THEREOF (AND THE RELATED DOCUMENTATION) FROM STMICROELECTRONICS INTERNATIONAL N.V, SWISS BRANCH AND/OR ITS AFFILIATED COMPANIES (STMICROELECTRONICS), THE RECIPIENT, ON BEHALF OF HIMSELF OR HERSELF, OR ON BEHALF OF ANY ENTITY BY WHICH SUCH RECIPIENT IS EMPLOYED AND/OR ENGAGED AGREES TO BE BOUND BY THIS SOFTWARE PACKAGE LICENSE AGREEMENT.

Under STMicroelectronics' intellectual property rights and subject to applicable licensing terms for any third-party software incorporated in this software package and applicable Open Source Terms (as defined here below), the redistribution, reproduction and use in source and binary forms of the software package or any part thereof, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

1. Redistribution of source code (modified or not) must retain any copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form, except as embedded into microcontroller or microprocessor device manufactured by or for STMicroelectronics or a software update for such device, must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
3. Neither the name of STMicroelectronics nor the names of other contributors to this software package may be used to endorse or promote products derived from this software package or part thereof without specific written permission.

4. This software package or any part thereof, including modifications and/or derivative works of this software package, must be used and execute solely and exclusively on or in combination with a microcontroller or a microprocessor devices manufactured by or for STMicroelectronics.
5. No use, reproduction or redistribution of this software package partially or totally may be done in any manner that would subject this software package to any Open Source Terms (as defined below).
6. Some portion of the software package may contain software subject to Open Source Terms (as defined below) applicable for each such portion ("Open Source Software"), as further specified in the software package. Such Open Source Software is supplied under the applicable Open Source Terms and is not subject to the terms and conditions of license hereunder. "Open Source Terms" shall mean any open source license which requires as part of distribution of software that the source code of such software is distributed therewith or otherwise made available, or open source license that substantially complies with the Open Source definition specified at www.opensource.org and any other comparable open source license such as for example GNU General Public License (GPL), Eclipse Public License (EPL), Apache Software License, BSD license and MIT license.
7. This software package may also include third party software as expressly specified in the software package subject to specific license terms from such third parties. Such third party software is supplied under such specific license terms and is not subject to the terms and conditions of license hereunder. By installing copying, downloading, accessing or otherwise using this software package, the recipient agrees to be bound by such license terms with regard to such third party software.
8. STMicroelectronics has no obligation to provide any maintenance, support or updates for the software package.
9. The software package is and will remain the exclusive property of STMicroelectronics and its licensors. The recipient will not take any action that jeopardizes STMicroelectronics and its licensors' proprietary rights or acquire any rights in the software package, except the limited rights specified hereunder.
10. The recipient shall comply with all applicable laws and regulations affecting the use of the software package or any part thereof including any applicable export control law or regulation.
11. Redistribution and use of this software package partially or any part thereof other than as permitted under this license is void and will automatically terminate your rights under this license.

THIS SOFTWARE PACKAGE IS PROVIDED BY STMICROELECTRONICS AND CONTRIBUTORS "AS IS" AND ANY EXPRESS, IMPLIED OR STATUTORY WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE AND NON-INFRINGEMENT OF THIRD PARTY INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS ARE DISCLAIMED TO THE FULLEST EXTENT PERMITTED BY LAW. IN NO EVENT SHALL STMICROELECTRONICS OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE PACKAGE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

EXCEPT AS EXPRESSLY PERMITTED HEREUNDER AND SUBJECT TO THE APPLICABLE LICENSING TERMS FOR ANY THIRD-PARTY SOFTWARE INCORPORATED IN THE SOFTWARE PACKAGE AND OPEN SOURCE TERMS AS APPLICABLE, NO LICENSE OR OTHER RIGHTS, WHETHER EXPRESS OR IMPLIED, ARE GRANTED UNDER ANY PATENT OR OTHER INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS OF STMICROELECTRONICS OR ANY THIRD PARTY.

7.2 Licentie STM32WLxx_Nucleo

This software component is provided to you as part of a software package and applicable license terms are in the Package_license file. If you received this software component outside of a package or without applicable license terms, the terms of the BSD-3-Clause license shall apply.

You may obtain a copy of the BSD-3-Clause at:
<https://opensource.org/licenses/BSD-3-Clause>

7.3 STM32WLxx_HAL_Driver

This software component is provided to you as part of a software package and

applicable license terms are in the Package_license file. If you received this software component outside of a package or without applicable license terms, the terms of the BSD-3-Clause license shall apply.
You may obtain a copy of the BSD-3-Clause at:
<https://opensource.org/licenses/BSD-3-Clause>

7.4 Licentie LoRaWan driver

This software component is provided to you as part of a software package and applicable license terms are in the Package_license file. If you received this software component outside of a package or without applicable license terms, the terms of the BSD-3-Clause license shall apply.
You may obtain a copy of the BSD-3-Clause at:
<https://opensource.org/licenses/BSD-3-Clause>

7.5 Licentie SubGhz_Phy (radio) driver

Het onderdeel SubGhz_Phy (radio driver) valt onder een BSD licentie.

The Clear BSD License
Copyright Semtech Corporation 2021. All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted (subject to the limitations in the disclaimer below) provided that the following conditions are met:

- * Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
- * Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
- * Neither the name of the Semtech corporation nor the names of its contributors may be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

NO EXPRESS OR IMPLIED LICENSES TO ANY PARTY'S PATENT RIGHTS ARE GRANTED BY THIS LICENSE. THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE COPYRIGHT HOLDERS AND CONTRIBUTORS "AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL SEMTECH CORPORATION BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

Licentie CMSIS
CMSIS driver valt onder Apache licentie 2.0 (januari 2004)

Zie: <https://www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0>

8 Configuratie software MFM basis module

8.1 Ontwikkeling

Het configuratie programma wordt ontwikkeld voor Windows 10 / Windows 11.
Het programma is geschreven in C# met gebruik van Visual Studio.

Het configuratie programma is volledig in het Engels.

8.2 Functioneren (gebruikers interactie)

De gebruiker kan de MFM basis module verbinden met de beschikbare USB aansluiting van de MFM-basis module naar een PC waarop de configuratie software geïnstalleerd is.

Na het starten van de configuratie software kan de gebruiker op het hoofdscherm een COM-poort selecteren. Hiermee wordt gecommuniceerd met de MFM basis module. Het hangt af van de PC configuratie af welke COM-poort nummer dit is en hoeveel COM-poorten getoond worden.

De gebruiker kan indien gewenst ook de baudrate instellingen van de COM-poort aanpassen. Gezien dat de MFM basis module op een vaste baudrate geconfigureerd is, zullen deze via een sub scherm instelbaar zijn.

Het hoofdscherm bevat velden van configuratie en uitleesbare items.

1. LoRa-Wan JoinID. Type : invoer . Formaat : hexadecimaal 16 karakters (64 bit).
 - a. Checkbox voor automatisch 64bit key te genereren.
2. LoRa-Wan DeviceID. Type : Formaat : hexadecimaal 16 karakters (64 bit).
 - a. Checkbox voor overschrijven DeviceID. Indien 0x0 dan gebruik van controller DeviceID.
 - b. Checkbox voor automatisch 64bit key te genereren.
3. LoRa-Wan AppKey. Type : invoer. Formaat : hexadecimaal 32 karakters (128 bit).
 - a. Checkbox voor automatisch 128bit key te genereren.
4. Lora interval. Type : invoer. Formaat : decimaal 5 t/m 1440 (minuten) ¹⁰.
5. Weergave effectief zendinterval (= Lora interval X aantal actieve sensormodules).
6. Sensor (6x). Type : invoer.
 - a. keuzelijst sensortype ¹⁰
 - b. Checkbox voor actief / niet actief.
 - c. Decimaal veld voor meettijd na inschakelen.
7. Status ValwaysOn. Type checkbox. Actief = aan, inactief = uit.
8. Module info. Type : alleen weergave.
9. Sensor info. Type : alleen weergave
10. Diagnostische gegevens. Type : alleen weergave. (oa batterij status)

Alle hexadecimale velden worden weergegeven met spaties tussen iedere byte weergegeven.
Invoer zonder spaties wordt geaccepteerd.

De gebruiker kan via een menu balk functie de volgende acties uitvoeren:

1. Open MFM configuratie (uit ASCII bestand).

Velden: JoinID, DeviceID, AppKey, Meet interval, Sensor config.

Er wordt een popup scherm getoond met bestandsverkenner waarin een config bestand geselecteerd kan worden. Bij bevestiging van bestand worden de relevante gegevens uit het bestand geladen in de velden op het scherm.
2. Opslaan MFM configuratie (naar ASCII bestand)

Velden: JoinID, DeviceID, AppKey, Meet interval, Sensor config.

Er komt een popup scherm voor met bestandsverkenner voor opslaan van bestanden. Er wordt

¹⁰ Waardes bepaald door MFM basismodule software. Configuratie programma haalt de sensormodule naam op adhv de ID uit een txt file.

automatisch een bestandsnaam voorgesteld obv <DeviceID>_<jjjjmmdd>_<hhmmss>.cfg, deze kan handmatig aangepast worden alvorens het opslaan te bevestigen.
Alle relevante velden worden opgeslagen in het opgegeven bestand.

3. Download MFM configuratie.
Velden: JoinID, DeviceID, AppKey, Meet interval, Sensor config, Module info, Sensor Info, diagnostische gegevens.
Gegevens van de getoonde velden worden opgevraagd via de geselecteerde COM-poort door de applicatie met behulp van de commando's gedefinieerd in H3.7 Seriële poort (via USB).
4. Upload MFM configuratie.
Velden: JoinID, AppKey, Meet interval, Sensor config.
De gegevens van alle relevante velden worden verstuurd via de geselecteerde COM-poort door de applicatie met behulp van de commando's gedefinieerd in H3.7 Seriële poort (via USB).
De verzonden informatie wordt in CSV formaat met timestamp aan een globaal logbestand toegevoegd.
5. Download MFM meetdata.
Er komt een popup scherm voor met bestandsverkenner voor opslaan van bestanden. Er wordt automatisch een bestandsnaam voorgesteld obv <DeviceID>_<jjjjmmdd>_<hhmmss>.csv, deze kan handmatig aangepast worden alvorens het opslaan te bevestigen.
Alle beschikbare meetdata wordt gedownload via de geselecteerde COM-poort door de applicatie met behulp van het commando gedefinieerd in H3.7.10 (Commando Get+DataDump). De ontvangen data wordt direct in het CSV opgeslagen. Nadat download gereed is komt er een popup scherm om het bestand te openen met het standaard programma gekoppeld aan de extensie (Windows functionaliteit).
6. Wis MFM meetgeheugen.
Popup scherm ter bevestiging van actie. Na deze actie is data niet meer terug te halen.

8.3 Broncode

De broncode van het MFM configuratie tool wordt opgeleverd in dmv een git repository.

9 Drivers USB VCP

Voor het gebruik van de USB aansluiting (virtuele COM port) is een driver nodig voor de PC.

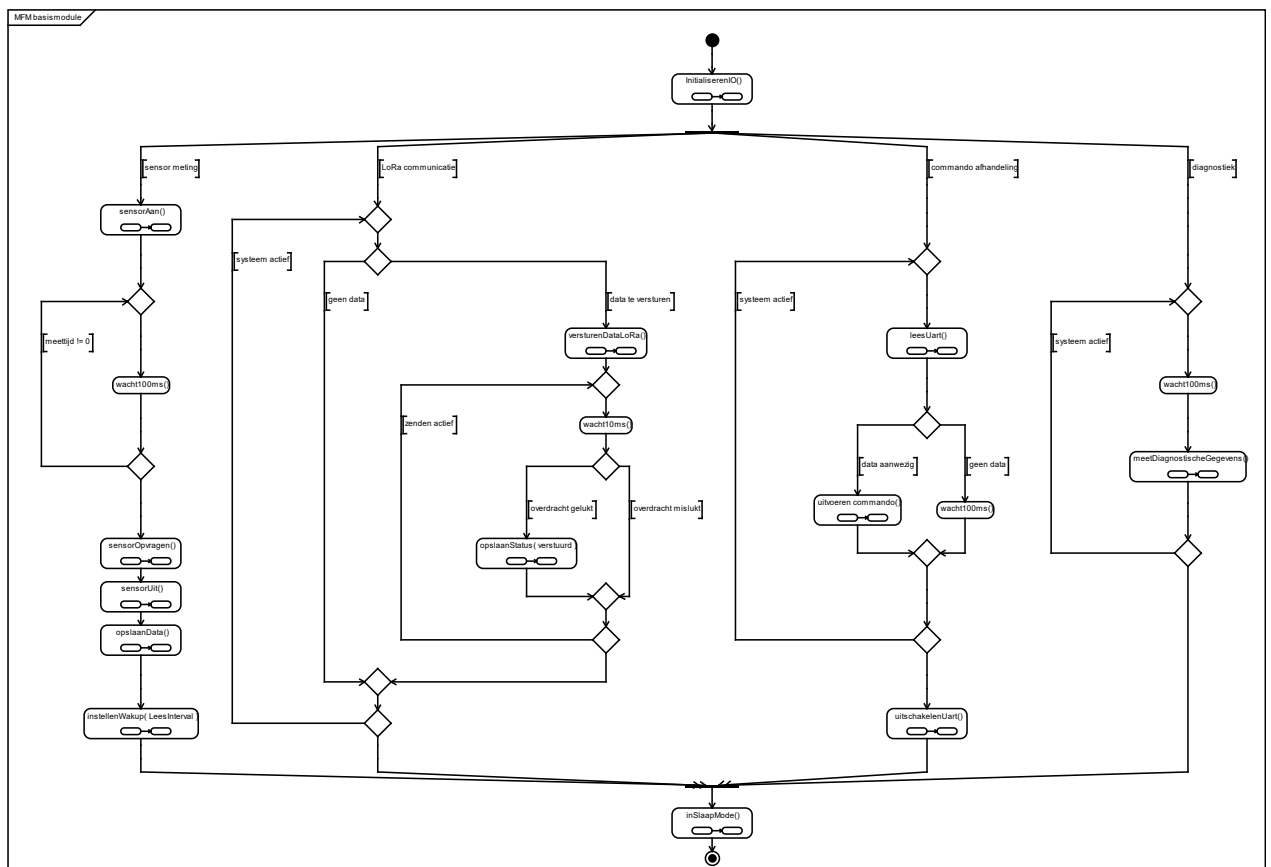
Afhankelijk van het type PC en besturingssysteem zal er een "Virtual COM Port (VCP)"-driver handmatig geïnstalleerd moeten worden.

Deze is te downloaden via de website van de fabrikant van de chip: www.silabs.com.

Over het algemeen gaat dit automatisch.

10 Diagrammen software structuur

10.1 Activiteit diagram MFM basismodule



10.2 Activiteit diagram MFM sensormodule

