



PAN3000 panorama ontvanger
technical reference manual

Software versie V1.00
Last change: 12 september 2007

Inhoudsopgave

1	PAN3000	5
1.1	Algemeen	5
1.2	Modules	5
1.2.1	power entry/filter	5
1.2.2	power supply	5
1.2.3	cPCI ADC module	5
1.2.4	cPCI IO module	6
1.2.5	Processor Module	6
1.2.6	Audio module	6
1.2.7	Decoder module	6
1.2.8	IF module	6
1.2.9	DF module	6
1.2.10	Antenne + Attenuator module	6
1.2.11	EB200 communicatie	7
1.3	Signaal verwerking	7
2	Bediening	9
2.1	Algemeen	9
2.2	Power mode switch	9
2.3	Toets functies	10
2.4	Scherm indeling	12
2.5	Attenuator	12
2.6	Driving indicator	13
2.7	Overflow indicator	13
2.8	Toets verlichting	13
3	Scan functie	14
3.1	Algemeen	14
3.2	Memory scan mode	14
3.3	Frequentie scan mode	15
4	Gebruikers instellingen	16
4.1	Algemeen	16
4.2	User settings	16
4.2.1	Mem bank	17
4.2.2	Mode log/lin	17
4.2.3	BW	17
4.2.4	Antenna	17
4.2.5	Grid	17
4.2.6	FFT Display	17
4.2.7	Signal level	17
4.2.8	Night Colors	17
4.2.9	DF mode	17
4.2.10	DF antenna	18
4.2.11	DF values	18
4.2.12	Decoder	18
4.3	USB load/save	18
4.3.1	Instellingen opslaan en kopiëren	18
4.4	Service menu	18

5	Systeem Instellingen	19
5.1	Algemeen	19
5.2	EB200 Menu	20
5.2.1	Display off	20
5.2.2	AFC	20
5.2.3	Speaker	20
5.2.4	Reset to defaults	20
5.2.5	EB200 ip	20
5.2.6	HOST ip	21
5.2.7	MASK ip	21
5.3	DF Antenna Menu	21
5.4	DF config Menu	21
5.4.1	DF quality	21
5.4.2	Signal bars	22
5.4.3	Filter	22
5.4.4	Q indicator	22
5.5	DF presets Menu	22
5.6	Antenna names	23
6	Service Mode	24
6.1	Algemeen	24
6.2	Servicemode vanuit de bootloader	24
6.3	Servicemode vanuit PAN3000 mode	24
6.4	Schrijven van de flashdisk	25
6.5	Software update vanaf USB stick	25
6.6	Boot sequence	26
6.7	Console & Remote terminal	26
7	Test interface	27
7.1	Algemeen	27
7.2	Verbinding	27
7.3	Overzicht van commando's	27
7.3.1	DF commando's	28
7.3.2	IF commando's	29
7.3.3	RF commando's	29
7.3.4	SYS commando's	29
7.3.5	PAN commando's	30
8	Peiler	31
8.1	Algemeen	31
8.2	Peiler signaal bewerking	31
8.3	Communicatie protocol	31
8.3.1	data van peiler	31
8.3.2	Peiler configuratie	32
8.4	Berekening van de peilhoek en quality factor	33
8.4.1	Peilhoek en Q-factor berekening	33
8.4.2	Q factor 'C' implementatie	33
8.5	Quality discriminator	34
8.6	Rotatiefrequentie	34

9	Decoder	36
9.1	Algemeen	36
9.2	modes	36
9.2.1	WFM	36
9.2.2	NFM	36
9.2.3	AX25	36
9.2.4	ATIS	36
9.2.5	RDS	36
9.2.6	Stereo Indicator	36
9.2.7	FIVE-TONE	37
9.2.8	DTMF	37
9.2.9	Subaudio	37

Lijst van figuren

1	PAN3000 systeem	5
2	signaal verwerking	7
3	Bediening in auto	9
4	Indelingen van het scherm	12
5	DF en Mode toets effect	12
6	Vershil in stapgrootte tussen lineaire en logaritmische mode.	12
7	Scan type	14
8	Memory Scan	14
9	Frequency Scan	15
10	gebruikers menu	16
11	FFT Display mode	17
12	USB settings menu	18
13	EB200 TCP/IP settings	21
14	DF Antenna Menu	21
15	DF Config Menu	22
16	DF Presets Menu	22
17	DF Antenna Names	23
18	bootloader scherm	24
19	Telnet Session	27
20	decoder	36

Introductie

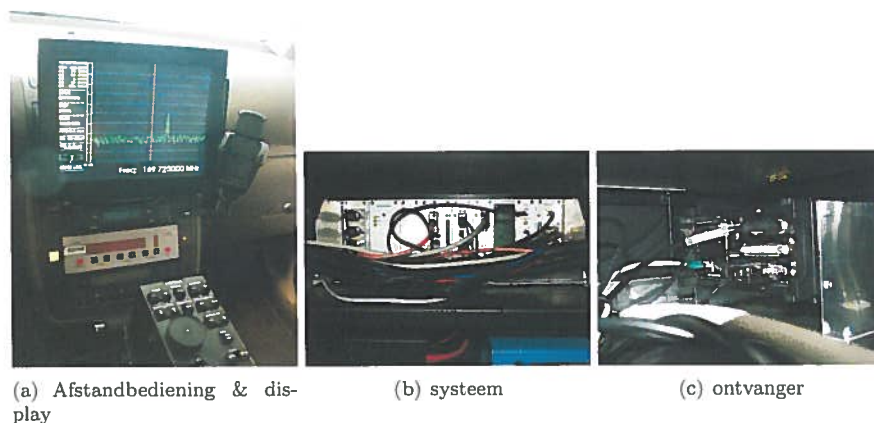
De PAN3000 panorama ontvanger is een combinatie van een spectrum analyzer en een peiler. De nadruk ligt hierbij niet op het exact bepalen van signaal niveaus, maar meer op de identificatie en lokalisering. De PAN3000 is een volledige radio met goede geluidsweergave voor zowel omroep als communicatiebanden. Bovendien is er een decoder ingebouwd die signalen gedeeltelijk kan decoderen en weergeven zodat eenduidige identificatie van een onbekend signaal mogelijk wordt. De PAN3000 is bedoeld voor inbouw in een auto en is daarmee mobiel en onopvallend te gebruiken. Het systeem is modulair opgezet en berekend op uitbreiding, zodat de PAN3000 mee kan groeien met toekomstige ontwikkelingen.

1 PAN3000

1.1 Algemeen

De PAN3000 bestaat uit een aantal delen:

- afstandsbediening
- scherm
- systeem kast
- ontvanger EB200



Figuur 1: PAN3000 systeem

1.2 Modules

De PAN3000 is modulair opgebouwd. De onderlinge verbindingen lopen grotendeels via de backplane. Een deel van de backplane is volgens Compact PCI standaard vanwege de hoge datasnelheid. Hierop zijn de CPU, AD converter en IO module aangesloten. De rest van de modules worden bestuurd vanaf een low speed backplane, waarover voornamelijk RS232 en I2C data loopt.

1.2.1 power entry/filter

Deze module zorgt voor filtering van de inkomende voedings-spanning en verzorgt de voedingspanning naar het display en de EB200.

1.2.2 power supply

Voeding voor voornamelijk de modules op de compact pci bus. +3V3, +5V en +12V. De overige modules hebben ieder hun eigen voeding.

1.2.3 cPCI ADC module

De ADC (Analoog naar Digitaal Converter) voor IF signalen (0-20MHz). DDC (digital down converter) digital quadrature mixer + NCO (Numerically Controlled Oscillator) + decimation filters. De DDC is niet gebruikt in het huidige ontwerp en is beschikbaar voor b.v. een digitale peiler, demodulatie van audio en digitale signalen, realtime spectrum e.d. De Xilinx Virtex FPGA

bevat de glue logic en de ADC-to-cPCI bridge. Er wordt maar een klein gedeelte van de FPGA gebruikt, de rest is beschikbaar voor hardware DSP functies e.d.

1.2.4 cPCI IO module

De IO module is een bridge naar de low speed backplane d.m.v. Xilinx virtex fpga. Een groot gedeelte van de FPGA is nog beschikbaar voor uitbreidingen.

1.2.5 Processor Module

De processormodule is een PC compatibele met Intel CeleronM processor. Als operating system wordt Linux gebruikt vanwege de stabiliteit en flexibiliteit. Een 512Mb flashcard wordt gebruikt voor het filesysteem, zodat er geen mechanisch kwetsbare harddisk nodig is. Het front van de processormodule bevat de ethernet interface, die de communicatie met de ontvanger verzorgt. De USB aansluiting kan gebruikt worden voor een USB stick. De DVI uitgang op de processormodule is verbonden met het LCD display via een optische verbinding. De RS232 poort kan gebruikt worden als debug console. De processormodule is de master op de CompactPCI bus en daarmee de besturing van het hele systeem.

1.2.6 Audio module

De audio module bevat de audio eindtrap en de interface naar de handbediening. Op het frontpaneel zit de optische ingang voor communicatie vanaf de console. De onderste Sub-D connector bevat de spanningsvoorziening en de line-out uitgang naar de handbediening. De bovenste Sub-D connector is de audio ingang vanaf de ontvanger. De ontvanger levert twee audio signalen: het ongeregelde lijn signaal en het audiosignaal vanaf de koptelefoonuitgang. Het lijnsignaal wordt niet afgeschakeld door de squelch en kan dus niet voor de eindversterker gebruikt worden. Het koptelefoonsignaal is hiervoor wel geschikt.

1.2.7 Decoder module

De decoder kan verschillende soorten signalen decoderen. Het signaal wordt aangeleverd in IF vorm via de SMA-connector op het front. De communicatie naar de processor verloopt serieel over de backplane. De decoder heeft een eigen processor en is daarmee een intelligente module. Zie hoofdstuk 9 voor meer informatie.

1.2.8 IF module

De IF module dient als verdeler voor IF-signalen van de ontvanger. Er is een speciale uitgang voor de ADC waarop een dither signaal is toegevoegd, en er zijn 3 uitgangen zonder dither voor o.a. de decoder en de peiler. De IF module bevat ook bandfilters, inschakelbare extra gain en de dither generator.

1.2.9 DF module

De DF module bevat de peiler (directional finder). Er is een IF input op de frontplaat en een schakel-uitgang voor sturing van de antennes. De communicatie met de processor verloopt over de backplane. De peiler bevat een eigen processor en kan zelfstandig werken. De peilermodule is ook standalone te gebruiken. Zie hoofdstuk 8 voor meer informatie.

1.2.10 Antenne + Attenuator module

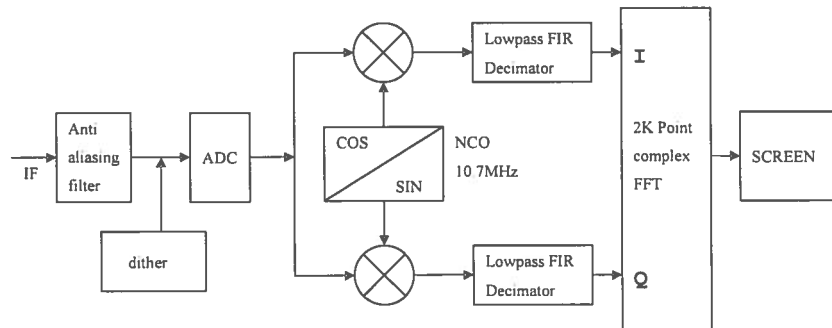
Deze module bevat het antennekeuzerelais en de RF verzwakker. Alle aansluitingen op het front zijn voor RF signalen in het 0-3GHz bereik. De besturing loopt via de backplane d.m.v. I2C signalen.

1.2.11 EB200 communicatie

De bediening van de EB200 verloopt via TCP/IP over ethernet. De kabel tussen de PAN3000 en de EB200 moet een kruiskabel (crosslink) zijn, of er moet een hub of switch tussen geplaatst worden. De EB200 heeft alleen een 10MB ethernet aansluiting, dus een eventuele hub of switch moet hier geschikt voor zijn. De panorama ontvanger heeft een vast TCP/IP-adres. Dit kan ingesteld worden in het settings/eb200 menu (zie 5.2.5). Hier kan ook het netmask en EB200 TCP/IP-adres ingesteld worden. Het netmask bepaald hoe groot het locale netwerksegment is gezien vanuit de panorama ontvanger en is standaard ingesteld op 255.255.255.0. De PAN3000 communiceert normaal alleen met de EB200 ontvanger en verwacht deze op hetzelfde netwerksegment. De test interface maakt ook gebruik van TCP/IP en is bereikbaar over het TCP/IP-adres van de PAN3000. Ook hierbij geldt dat het TCP/IP-adres van de test computer binnen hetzelfde netwerksegment moet vallen.

1.3 Signaal verwerking

In de PAN3000 wordt de signaalverwerking zo ver mogelijk in het digitale domein uitgevoerd. Digitale signaal verwerking heeft grote voordelen. De signaal/ruis verhouding zit tegen het theoretisch maximum, vervorming treedt vrijwel niet op en het is zeer flexibel. De analoog/digitaal converter is de laatste slag in de analoge keten. De analoog/digitaal converter (ADC) zet de analoge IF-signalen om naar het digitale domein met een sample frequentie van 40MHz en een resolutie van 14 bit. Dat resulteert in een dynamisch bereik van 76dB. Dit dynamisch bereik wordt door de *processing gain* verder vergroot, en leidt uiteindelijk tot meer dan 100dB in het frequentie domein. Het analoge gedeelte zorgt voor het juiste signaal niveau voor de ADC en houdt ongewenste frequenties tegen d.m.v. bandfilters.



Figuur 2: signaal verwerking

Het gedigitaliseerde signaal wordt daarna (digitaal) gemixt met een frequentie van 10.7MHz. Hierdoor ontstaat een kwadratuur signaal met een center frequentie van 0Hz. Daarna moet de bandbreedte van het signaal verminderd worden, afhankelijk van de gewenste span op het display. Dit wordt gedaan met twee decimators. Decimators verlagen de sample frequentie van een signaal, en zorgen tegelijkertijd ervoor dat frequenties die boven de nieuwe samplefrequentie liggen meteen verwijderd worden. De twee componenten I (in phase) en Q (quadrature) van het kwadratuursignaal worden apart verwerkt door de decimators en gaan daarna in een complex 1024 bins FFT (Fast Fourier Transform). De output van de FFT is het frequentie spectrum. Er komen 1024 frequentie bins uit de FFT waarbij bin 512 overeenkomt met 10.7MHz in het oorspronkelijke middenfrequent. De FFT wordt ook gebruikt als filter door eenvoudigweg niet alle bins te gebruiken. Op het panorama display worden 256 bins weergegeven (385-640). De bins 1-384 en 641-1024 bevatten (bij kleine span) de zijbanden van de decimators.

De maximale analoge (sinus) frequentie die zonder informatieverlies weergegeven kan worden is de

halve samplefrequentie, 20 MHz. Frequenties in het signaal boven 20MHz komen gespiegeld terug in het frequentiegebied onder 20MHz, dus deze moeten verwijderd worden. Het anti-aliasing filter zorgt ervoor dat frequenties boven de 20MHz verwijderd worden voordat ze omgezet worden door de ADC. Het anti-aliasing filter is normaal gesproken een steil lowpass filter. In de PAN3000 zijn het drie bandfilters met een center frequentie van 10.7MHz en bandbreedtes van 1, 5, en 10MHz. Het kantelpunt van het 10MHz bandfilter ligt aan de bovenkant op 15.7MHz en blijft daarmee ver uit de buurt van de aliasing frequentie.

Door toleranties heeft elke ADC kleine afwijkingen in de lineairiteit, waardoor mengproducten ontstaan van het signaal met zichzelf. Dit leidt tot spooksignalen, en dat is voor een spectrum analyzer zeer vervelend. De fouten in lineairiteit zijn meestal geconcentreerd bij bepaalde signaal niveaus, dus door het signaal steeds op een ander niveau in de ADC te sturen is het mogelijk om non-lineaire afwijkingen te verminderen.

Bijmenging van een extra signaal is een veel toegepaste oplossing. In de PAN3000 is dit *dither signaal* een laagfrequente ruis met een frequentieband van 0 tot 500kHz. De amplitude is zodanig dat de ADC continu door de niet lineaire delen loopt. De frequentie van de dither signalen ligt ver buiten de relevante frequentieband (5..15MHz), dus dat vormt geen probleem. De mengproducten die eerst optraden zijn nu verspreid over het hele frequentie domein. Dit resulteert in een kleine stijging van de ruisvloer, maar dat is altijd beter dan spooksignalen.

De totale hoeveelheid informatie die verwerkt moet worden is $40\text{MHz samplefrequentie} * 14\text{bit ADC resolutie} = 560\text{Mbit}$ aan data per seconde. De data wordt in blokken verwerkt. Er worden steeds 131072 samples genomen, waarvan daarna het frequentie spectrum wordt bepaald. Het nemen van 131072 samples duurt 3.2768 ms. Daarna volgt analyse van de data en presentatie op het scherm, wat ongeveer 44ms duurt. De totale cycle tijd is ongeveer 47ms, ofwel 21 updates per seconde.

2 Bediening

2.1 Algemeen



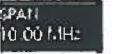
Figuur 3: Bediening in auto

De PAN3000 wordt bediend via de handbediening naast de bestuurder. Als de handbediening ingeschakeld wordt met de aan/uit schakelaar triggert dit de PAN3000 om ook in te schakelen. Door uitschakelen van de handbediening valt de communicatie naar de PAN3000 weg waardoor deze eerst afsluit en daarna ook uitschakelt. De tuningknop bedient als primaire functie het afstemmen van de ontvangerfrequentie. Daarnaast wordt in menu's de tuningknop gebruikt voor selectie van items en instellen van waarden. De tuningknop heeft een actieve 'klik' d.m.v. een force feedback waarbij een elektromotor tegenkrachten opwekt afhankelijk van de positie van de knop. Dit werkt alleen als de afstandsbediening aan staat. Op de handbediening zit ook de line-uit aansluiting en de ingang voor de counter.

2.2 Power mode switch

De power mode switch zit onder in het paneel van de power module, net boven het handvat. Tijdens normaal gebruik staat de power switch in auto mode. De PAN3000 wordt door de handbediening ingeschakeld. In de 'AAN' stand kan de het systeem geforceerd ingeschakeld worden en in de 'UIT' stand schakelt het systeem geforceerd uit. Uitschakelen in 'AUTO' mode doet de PAN3000 zelf, nadat deze het filesystem veilig heeft gesteld. Als het systeem met de schakelaar uitgeschakeld wordt moet de PAN3000 applicatie eerst afgesloten worden om de gegevens te beschermen. Dit kan d.m.v. een aangesloten toetsenbord met de 'escape' toets, of via de test interface (zie hoofdstuk 7).

2.3 Toets functies

Span	 	De span +/- toets stelt het weer te geven frequentiebereik in en schakelt de bandfilters in het middenfrequent. Er kan gekozen worden uit 100kHz, 250kHz, 500kHz, 1MHz, 2.5MHz, 5MHz en 10MHz. De bandfilters schakelen tussen 10MHz, 5MHz en 1MHz en volgen de ingestelde span zodat het smalst mogelijke filter gebruikt wordt. In modulatiemode SPAN bepaalt het geselecteerde filter de bandbreedte van de peiler.
Freeze	 	Freeze zet het panorama display stil, maar heeft geen invloed op de peiler. Afstemmen blijft mogelijk met het scrollwiel. De rode lijn op het scherm geeft de afgestemde frequentie aan, indien deze binnen de span van het scherm blijft.
Max Hold	 	Max Hold selecteert piek niveau meting in het panorama display. Het maximale niveau per frequentie wordt weergegeven. Als de middeling is ingeschakeld wordt de piekwaarde van het gemiddelde signaal weergegeven. Max Hold heeft geen effect op de peiler.
Span average	 	Span average bepaalt de hoeveelheid middeling over het panorama display. Het heeft geen effect op de peiler. Bij geen middeling wordt de indicator niet weergegeven.
Tuning Step	  	Tuningstep is de instelling van de afstem-stapgrootte van de EB200. De stapgrootte kan met een factor 10 verhoogd worden met de 'tuning step 10x' knop. Bij de frequentie weergave wordt met een streepje onder de cijfers aangeven welk digit veranderd.
Audio volume		Volume regeling van de ontvanger. De stand van de volumeknop wordt digitaal doorgestuurd naar de PAN3000 en dan via ethernet naar de ontvanger. Als de PAN3000 (nog) niet is opgestart kan het volume van de ontvanger niet geregeld worden. Bovendien is de stand van het antennerelais niet gedefinieerd zodat de ontvanger alleen maar ruis produceert. Voor het uitschakelen van het systeem heeft het de voorkeur om het volume eerst op 0, of in ieder geval laag in te stellen.
Attenuator		RF Verzwakking tussen 0 en 100dB in stappen van 10dB. Zie sectie 2.5 voor meer.
Peiler gemiddelde	 	Instelling voor de middeling van het peiler display. De weergegeven waarde is de RC tijd, de effectieve duur van de middeling is dus ongeveer 5 keer zo lang.
Zap		Schakelt heen en weer tussen de laatst gekozen frequenties, d.w.z. gekozen d.m.v. numeriek toetsenbord, geselecteerd via presets of van de counter/ratelaar (zie counter toets).
Start/Stop scan	 	Opent het scan menu (beide toetsen hetzelfde). Als er al een Memory- of Frequentiescan actief is wordt meteen resp. het memory- of frequentiemenu geopend. In het scanmenu kan met STA een scan gestart worden. Met STO kan de scan gestopt worden. Scans blijven op de achtergrond doorlopen nadat het menu gesloten is.



Instelling van het squelch niveau. Het ingestelde niveau wordt in geel aangegeven, het actuele niveau in groen. De minimale waarde is -29dBuV, een stap lager wordt de squelch uitgeschakeld.



Schakelt tussen demodulatie mode CW, LSB, USB, AM, NFM2, NFM1, WFM of SPAN. In de stand SPAN wordt het bandfilter van de peiler uitgeschakeld, de ontvanger blijft in WFM staan.



De modetoets schakelt tussen peiler en panoramascherm. Als van panorama naar peilerscherm geschakeld wordt dan wordt automatisch de peiler ingeschakeld. Als daarna weer teruggeschakeld wordt naar het panoramascherm dan blijft de peiler ingeschakeld en wordt de minipeiler zichtbaar.



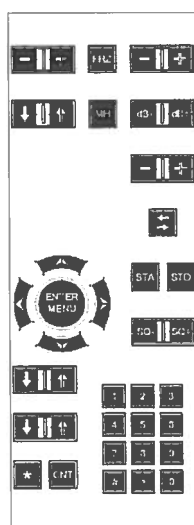
Peiler ON/OFF schakelt de peiler in en uit. Dit is ook gekoppeld aan de antenne selectie. Als de peiler uitgeschakeld wordt terwijl het peilerscherm actief is schakelt het systeem over naar panoramascherm.



Met de CNT knop kan de frequentie overgenomen worden van de counter/ratelaar.



Het keypad wordt gebruikt voor de invoer van de frequentie en voor de invoer van het wachtwoord voor het servicemenu.

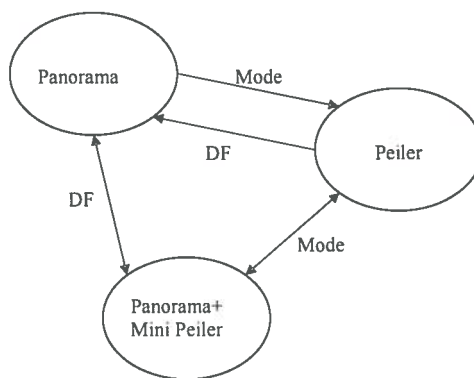


2.4 Scherm indeling



Figuur 4: Indelingen van het scherm

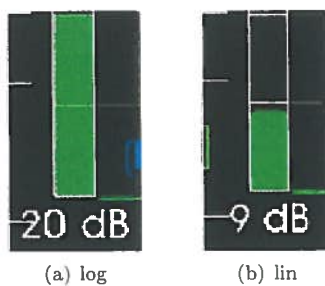
De MODE(*) toets samen met de DF toets bepalen wat er wordt weergegeven op het hoofdscherm. In Figuur 5 is weergegeven wat de mogelijke combinaties zijn. Het effect van de DF en Mode toets is afhankelijk van de huidige stand. De DF toets schakelt de peiler in en uit, waarbij indien nodig naar het panorama scherm geschakeld wordt. De Mode toets schakelt tussen panorama en peiler scherm, waarbij indien nodig de peiler ingeschakeld wordt. De PAN3000 start op met het panoramascherm en de peiler uitgeschakeld, ongeacht wat de stand was bij uitschakelen.



Figuur 5: DF en Mode toets effect

2.5 Attenuator

In lineaire mode zijn er tussen de 10dB stappen steeds 3 extra stappen van 3dB d.m.v. een software verzwakker. De telling is 3dB, 6dB, 9dB in software, en vervolgens een stap van 10dB in hardware waarbij de software verzwakker weer naar 0 gaat. Bij verzwakking boven de 70dB wordt de 30dB verzwakker van de EB200 ingeschakeld. De demping door de 30dB verzwakker wordt door de EB200 intern al verrekend, waardoor de signaalsterkte-indicator bij een verzwakking boven de 70dB relatief te veel aangeeft.



Figuur 6: Verschil in stapgrootte tussen lineaire en logaritmische mode.

2.6 Driving indicator

DRIVING

Tijdens rijden moet het numerieke toetsenbord geblokkeerd worden in verband met veiligheid. Door middel van extern geleverde pulsen wordt gemeten of het voertuig in beweging is. Als de PAN3000 pulsen waarneemt wordt het numerieke toetsenbord gedurende 10 seconden geblokkeerd en wordt dit aangegeven door de driving-indicator boven in het scherm.

2.7 Overflow indicator

OVERFLOW

De overflow indicator geeft aan dat de ADC overstuurd wordt. Dit is een hardwaredetectie die de overflow lijn van de ADC controleert. Er is slechts een overstuurd sample per 128K samples nodig om de indicator te laten oplichten. Een hard signaal valt aan de bovenkant buiten het panoramascherm lang voordat de ADC overstuurd wordt. Echter een hard signaal buiten de zichtbare span kan ook een overflow veroorzaken.

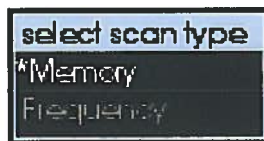
2.8 Toets verlichting

De lichtsterkte is instelbaar op de console door de ZAP toets ingedrukt te houden en tegelijkertijd aan de tuning knop te draaien. Rechtsom voor meer licht, linksom voor minder. Het volledige bereik is ongeveer 6 omwentelingen. De toetsen zijn verlicht met groene leds. De ingestelde waarde wordt automatisch opgeslagen.

3 Scan functie

3.1 Algemeen

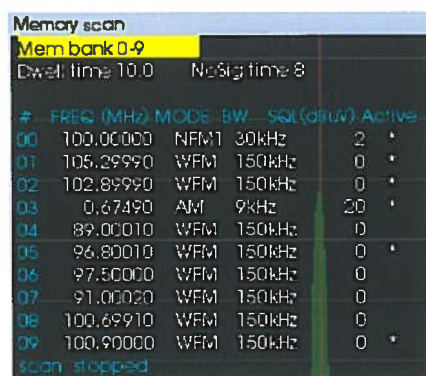
De scanfunctie kan gebruikt worden om automatisch een frequentieband of een aantal presets af te lopen op zoek naar signalen. Criterium om bij een signaal stil te blijven staan is de signaalsterke, waarvan de grens ingesteld wordt met de squelch waarde. De scan wordt door de EB200 zelfstandig uitgevoerd, de PAN3000 werkt alleen als bediening in dit geval. Een scanopdracht wordt in de EB200 opgeslagen, inclusief alle presets in geval van memoryscan. Het is mogelijk om de EB200 los van de PAN3000 de scanopdracht uit te laten voeren. Er zijn twee soorten scans: memory en frequentie. Het scanmenu is te bereiken via de STA en STO toets.



Figuur 7: Scan type

3.2 Memory scan mode

De memory-scanmode kan maximaal 10 preset (een bank) in de gaten houden. Iedere preset heeft een eigen frequentie, mode, bandbreedte en squelch setting. Met de *membank* selectie in het memoryscan menu kan aangegeven worden welke bank met presets gebruikt moet worden. De parameters van de 10 presets die zichtbaar zijn, kunnen ook gewijzigd worden. Deze wijzigingen worden direct op de preset data uitgevoerd en zijn permanent. De *dwell time* parameter geeft aan hoe lang een gevonden signaal weergegeven moet worden. De maximale waarde *INF* betekent wachten tot het signaal verdwijnt. De *NoSig Time* parameter geeft aan hoe lang het duurt voordat de EB200 verder gaat scannen nadat het signaal is weggefallen. Dit kan gebruikt worden om bij mobilfoonverkeer even af te wachten of het tegenstation terugkomt. Een korte *NoSig* tijd kan voorkomen dat de ontvanger bij kortstondig afvallen van de squelch meteen verder gaat. In de *Active* kolom kan aangegeven worden welke presets meedoen in de scan. De presets worden van boven naar onder gescand, totdat de scan gestopt wordt met de STO toets. Gebruik de F1 functietoets om voor- of achteruit te gaan nadat de scan gestopt is bij een signaal (werkt alleen indien het MemoryScan menu actief is).

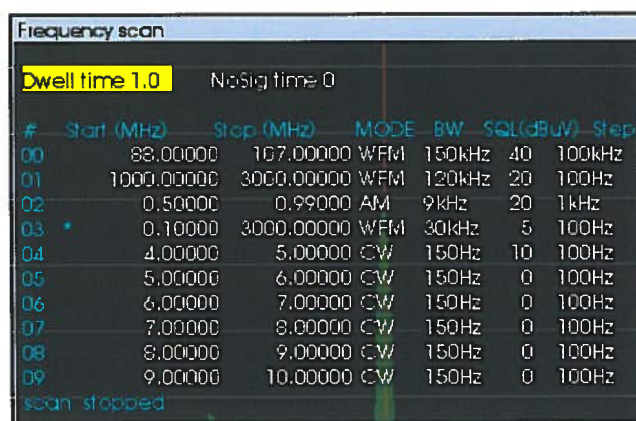
A screenshot of the 'Memory scan' menu. The title is 'Memory scan' in a blue header. Below it, 'Mem bank 0-9' is highlighted in yellow. Underneath, 'Dwell time 10.0' and 'NoSig time 8' are displayed. A table follows with columns: '#', 'FREQ (MHz)', 'MODE', 'BW', 'SQL(dBuv)', and 'Active'. The table lists 10 presets (00-09) with their respective frequencies, modes, bandwidths, squelch levels, and active status. At the bottom, 'scan stopped' is displayed in blue.

#	FREQ (MHz)	MODE	BW	SQL(dBuv)	Active
00	100.00000	NFM1	30kHz	2	*
01	105.29990	WFM	150kHz	0	*
02	102.89990	WFM	150kHz	0	*
03	0.67490	AM	9kHz	20	*
04	89.00010	WFM	150kHz	0	*
05	96.80010	WFM	150kHz	0	*
06	97.50000	WFM	150kHz	0	*
07	91.00020	WFM	150kHz	0	*
08	100.69910	WFM	150kHz	0	*
09	100.90000	WFM	150kHz	0	*

Figuur 8: Memory Scan

3.3 Frequentie scan mode

De frequentie-scanmode is gebaseerd op het scannen van frequentie gebieden. De schermindeling is grotendeels gelijk aan die van memory scan, alleen wordt er geen gebruik gemaakt van presets. Er kunnen 10 frequentie bereiken opgegeven worden die gescand moeten worden, ieder met eigen demodulatie mode, bandbreedte, squelch en tuning step. In tegenstelling tot memoryscan kan er maar één frequentiescan tegelijkertijd actief zijn. De Gebruik de F1 functietoets om voor- of achteruit te gaan nadat de scan gestopt is bij een signaal (werkt alleen indien het FrequentieScan menu actief is). De *Dwell time* en de *NoSig time* werken hetzelfde als bij de memory scan. De start- en stopfrequentie geven aan tussen welke frequenties gescand moet worden. Bij het bereiken van de stopfrequentie gaat de scan verder bij de startfrequentie totdat op de stopknop gedrukt wordt. De demodulatiemode kan ingesteld worden bij mode en daarmee wordt ook meteen de bandbreedte op de default waarde ingesteld. Deze kan later weer aangepast worden indien nodig. De bandbreedte heeft invloed op de relatieve signaalsterkte. De stepwaarde geeft aan met welke stappen de ontvanger door het frequentiebereik scant.



#	Start (MHz)	Stop (MHz)	MODE	BW	SQ (dBuV)	Step
00	88.00000	107.00000	WFM	150kHz	40	100kHz
01	1000.00000	3000.00000	WFM	120kHz	20	100Hz
02	0.50000	0.99000	AM	9kHz	20	1kHz
03 *	0.10000	3000.00000	WFM	30kHz	5	100Hz
04	4.00000	5.00000	CW	150Hz	10	100Hz
05	5.00000	6.00000	CW	150Hz	0	100Hz
06	6.00000	7.00000	CW	150Hz	0	100Hz
07	7.00000	8.00000	CW	150Hz	0	100Hz
08	8.00000	9.00000	CW	150Hz	0	100Hz
09	9.00000	10.00000	CW	150Hz	0	100Hz

Dwell time 1.0 NoSig time 0

scan stopped

Figuur 9: Frequency Scan

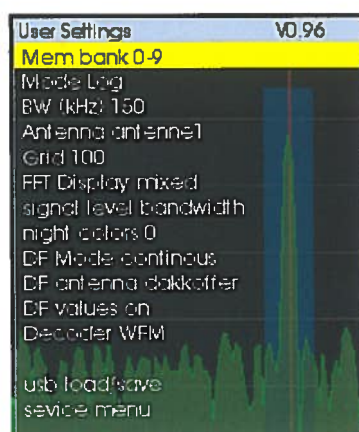
4 Gebruikers instellingen

4.1 Algemeen

Het gebruikersmenu bevat de operationele instellingen. Met de ENTER/MENU toets kan het menu geopend en weer gesloten worden. De menu items worden geselecteerd met de peil toetsen, de waarde van het geselecteerde menuitem kan ingesteld worden met de tuningknop. Als de menuitems alleen in verticale richting zijn georganiseerd, dan zijn de peiltoetsen voor links en rechts vrij en kunnen ze ook gebruikt worden om de waarde van een item te veranderen. Vanuit het gebruikers menu kan het USB menu en het servicemenu geopend worden. Het gebruikersmenu bevat de volgende instellingen:

- Mem bank
- Mode
- BW
- Antenna
- Grid
- FFT Display
- signal level
- night colours
- DF Mode
- DF antenna
- DF values
- Decoder

4.2 User settings



Figuur 10: gebruikers menu

4.2.1 Mem bank

Selecteert geheugen bank 1 t/m 10. Iedere bank bevat 10 geheugen plaatsen.

4.2.2 Mode log/lin

Mode log/lin selecteert een lineaire- of logaritmische schaal voor het panorama display. Lineaire mode is eigenlijk een logaritmische schaalverdeling van 3.3dB per divisie, logaritmische mode is een schaalverdeling van 10dB per divisie.

4.2.3 BW

Dit is de bandbreedte instelling van de ontvanger. De demodulatiemode bepaalt in eerste instantie de ontvanger bandbreedte. Hier kan een afwijkende ontvanger-bandbreedte ingesteld worden. Deze blijft staan totdat de demodulatie mode weer veranderd wordt.

4.2.4 Antenna

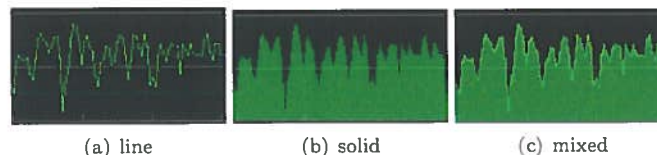
Deze optie selecteert de antenne die gebruikt wordt voor het panoramadisplay, dus als de peiler niet actief is.

4.2.5 Grid

Dit is de instelling voor de helderheid van de gridlines. De waarde is instelbaar tussen 0 (geen grid zichtbaar) en 255 (maximaal zichtbaar).

4.2.6 FFT Display

Dit is de weergavestijl van het panorama display. Keuze uit *line*, *solid* en *mixed*. *Solid* en *mixed* mode kosten meer processor tijd met als gevolg dat de spectrum weergave iets minder snel loopt.



Figuur 11: FFT Display mode

4.2.7 Signal level

De Signal level optie selecteert de breedte van de signaalniveau-indicator. Keuze uit *geen* (*off*), een vaste breedte (*narrow*, *medium*, *wide*), of weergave van de ontvangerbandbreedte (*bandwidth*). De breedte is dan afhankelijk van de gekozen ontvangerbandbreedte.

4.2.8 Night Colors

De *night colors* optie dimt de weergave op het display door de kleuren terug te regelen. De lichtsterkte van het backlight wordt niet veranderd. De beste resultaten worden bereikt door *night colors* te combineren met de lichtregeling op het display.

4.2.9 DF mode

Deze instelling bepaalt welke selectie de peiler maakt t.a.v. de kwaliteit van de metingen. De mogelijkheden zijn: *continous*, *gated* en *triggered*. zie sectie 8.5 voor meer.

4.2.10 DF antenna

De DF antenna is de selectie van de peiler antenne preset. Keuze uit *auto*, *dak* en *ext*. De namen zelf zijn niet te veranderen. Voor uitleg over presets zie hoofdstuk 8.

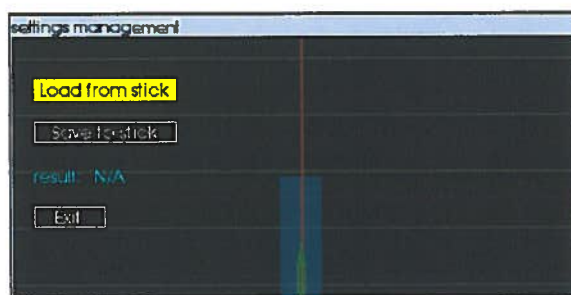
4.2.11 DF values

Hiermee kan de hoekindicator in het peilerscherm worden ingeschakeld. De kwaliteits aanduiding op het peilerscherm en in de minipeiler schakelen ook mee.

4.2.12 Decoder

Handmatige selectie van de decodermode. De geselecteerde mode blijft actief totdat de modulatiemode veranderd wordt, dan gaat de decoder weer naar de default mode. Voor uitleg over de decodermodes zie hoofdstuk 9.

4.3 USB load/save



Figuur 12: USB settings menu

4.3.1 Instellingen opslaan en kopiëren

De frequentielijsten en voorkeursinstellingen van de PAN3000 worden opgeslagen op de flashcard. Om de persoonlijke instellingen van de gebruikers mee te nemen naar verschillende voertuigen kunnen deze naar een USB stick gekopieerd worden. Met de '*save to stick*' button worden de gegevens naar de USB stick gekopieerd. Bij een ander voertuig kunnen de gegevens weer terug gekopieerd worden naar de locale settings met de '*load from stick*' button.

Het *result* veld geeft na de kopieeractie aan of deze geslaagd is. Tijdens het kopiëren staat het panoramascherm even stil, dit is normaal. De USB stick kan aangesloten of verwijderd worden als de panoramaontvanger opgestart is of als deze uit staat. Niet alle USB sticks werken in de pan3000. Een aantal varianten volgen de specificaties niet volledig lijkt het. Nieuwere USB 2.0 typen werken over het algemeen wel goed. De 128Mb USB stick met Agentschap Telecom logo erop is getest en werkt goed. Met de *Exit* knop kan het menu verlaten worden.

Let op: Iedere USB drive die na opstarten achtereenvolgens aangesloten wordt krijgt een device ID's toegewezen. De drive die als eerste gezien wordt na opstarten wordt voor opslag gebruikt. Als de drive na opstarten verwisseld wordt is dit fysiek een andere drive, dus bij opslaan van settings zal het systeem melden dat de USB drive niet gevonden is. Opnieuw opstarten met de goede drive aangesloten lost dit op.

4.4 Service menu

Detail over het servicemenu volgen in hoofdstuk 5

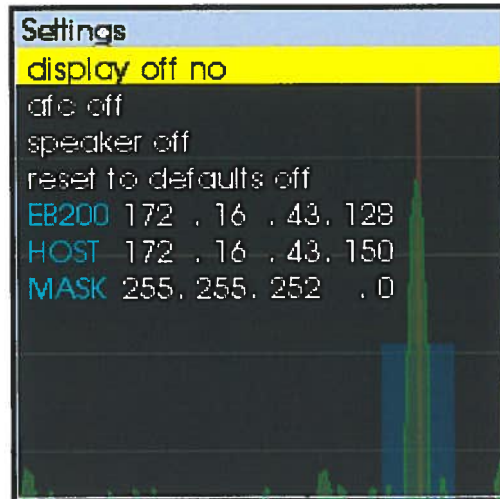
5 Systeem Instellingen

5.1 Algemeen

Het service menu geeft toegang tot alle configuratieinstellingen door middel van verschillende sub menu's. Toegang is beveiligd met een wachtwoord (3812). De volgende instellingen zijn geïmplementeerd:

- EB200 menu (5.2)
 - Display off
 - AFC
 - Speaker
 - Reset to defaults
 - EB200
 - HOST
 - MASK
- DF antenna menu (5.3)
 - Antenna
 - Selectie
 - Hoek
 - Channels
 - Naam
- DF config menu (5.4)
 - DF quality
 - Filter
 - Signal bars
 - Q indicator
- DF presets menu (5.5)
 - Auto
 - Dakkoffer
 - Extra
 - Set defaults
- Antenna names (5.6)

5.2 EB200 Menu



5.2.1 Display off

Het display op de EB200 wordt niet gebruikt in de PAN3000, terwijl het wel actief is en ook rekenkracht van de EB200 gebruikt. Met de *display off* optie kan het display uitgeschakeld worden zodat er meer rekenkracht overblijft en andere taken iets sneller uitgevoerd kunnen worden. Als *display off* op *yes* staat verschijnt de tekst 'REMOTE' op het display en het backlight gaat uit.

5.2.2 AFC

De AFC (Automatische Frequentie Correctie) optie schakelt de AFC op de ontvanger aan of uit. Normaal staat AFC uit in de panoramaontvanger. De ontvanger onthoudt de laatste stand en start voortaan ook in die stand op. De panoramaontvanger stuurt alleen de EB200 aan en leest de AFC waarde nooit terug. Als de instelling op de EB200 veranderd wordt is bij het openen van het menu de stand niet gegarandeerd die van de EB200. Pas als deze veranderd wordt op de PAN3000 volgt de EB200 en is de aangegeven waarde correct.

5.2.3 Speaker

De *speaker* optie schakelt de audio eindversterker van de EB200 in of uit. De luidspreker moet normaal uit staan. De lijnuitgang wordt niet beïnvloed.

5.2.4 Reset to defaults

De *reset to defaults* optie is bedoelt om een EB200 ontvanger in te stellen voor gebruik in de PAN3000. Defaults is in dit geval: AFC en speaker uit en de squelch aan.

5.2.5 EB200 ip

Dit is het TCP/IP-adres waarover de EB200 aangestuurd wordt. De EB200 moet op hetzelfde adres ingesteld worden. Dit adres moet binnen het netmask vallen.

5.2.6 HOST ip

Dit is het TCP/IP-adres van de PAN3000 zelf. Dit is ook het adres waarover de PAN3000 via de testinterface bereikbaar is. Als het TCP/IP-adres veranderd is moet het systeem opnieuw opgestart worden.

5.2.7 MASK ip

Dit is het netmask van de PAN3000. De PAN3000 verwacht de EB200 op het locale netwerksegment. Dat wil zeggen dat voor elk bit wat in het netmask op '1' staat, de corresponderende bits van het host ip en EB200 ip gelijk moeten zijn. In praktijk is 255.255.255.0 een geschikt netmask, waarbij er maximaal 255 locale adressen zijn.

De instellingen op de EB200 moeten overeenkomen met de ingestelde waarden op de PAN3000. Het veld ADDRESS en SUBNETMASK moeten hetzelfde ingesteld worden als resp. EB200 en MASK op de PAN3000. Het PORT veld moet op 5555 staan. Het GATEWAY veld is voor de PAN3000 niet relevant. (Zie figuur 13.) De communicatie instellingen van de EB200 zitten in menu main/setup/remote.

150 KHZ	FM	MGC OFF	SQU 23	TONE OFF	ADDR0
OFF	ADDRESS:	010.064.000.144			LAN
AFC	PORT:	5555			
FAST	SUBNETMASK:	255.255.255.000			
0	GATEWAY:	010.064.000.001			
				SETUP	
				REMOTE	
				APPLY	

Figuur 13: EB200 TCP/IP settings

5.3 DF Antenna Menu

In het DF Antennamenu worden de parameters en de naam van de peilantennes ingesteld.

DF Antenna							
Antenna DF 1							
SELECTIE	3	2	0	1	0	0	0
HOEK	45	135	225	315	0	0	0
CHANNELS	4						
NAME	Tape						

Figuur 14: DF Antenna Menu

Het veld *Antenna* selecteert een van de 8 antenne configuraties. De velden *selectie* en *hoek* bepalen per channel de hoek waaronder de antenne gemonteerd is t.o.v. het voertuig en de selectie signalen die nodig zijn om de antenne te activeren. Het veld *channels* bepaald het aantal aan te sturen kanalen. Als laatste kan een naam ingevoerd worden in het *Name* veld.

5.4 DF config Menu

Het DF config menu bevat de volgende configuratieopties voor de peiler:

5.4.1 DF quality

De DF quality parameter bepaald wanneer een peiling goed genoeg is om gebruikt te worden. De 'kwaliteit' van de peilingen wordt gebruikt om de peiler te optimaliseren, afhankelijk van de



Figuur 15: DF Config Menu

gekozen *DF mode*. Zie hoofdstuk 8 voor meer details.

5.4.2 Signal bars

De *signal bars* geven het signaalniveau per antenne aan en zijn een hulpmiddel voor het controleren van peiler antennes. De bars verschijnen in de peilroos en geven op een logaritmische schaal het niveau per antenne aan. Het aantal signalbars is afhankelijk van het aantal actieve *channels*

5.4.3 Filter

Hier kan de peilerbandbreedte handmatig ingesteld worden. De waarde blijft actief totdat de modulatie mode veranderd wordt, dan schakelt de peiler weer naar de default waarde.

5.4.4 Q indicator

De (*Q*)ality indicator selecteert het algoritme waarmee de kwaliteit van peilingen bepaald wordt. De optie *Quality direct* berekent de kwaliteit over de laatste drie peilingen. Dit geeft een snel reagerende kwaliteits indicator, waarvan de waarde snel terugloopt als de signalen meer ruis bevatten. De optie *Modulation Idx avr* gaat uit van de modulatieindex nadat het signaal gemiddeld is. Dit is een indicator die minder last heeft van ruis, maar b.v. pulserende signalen niet als lage kwaliteit aangeeft.

5.5 DF presets Menu

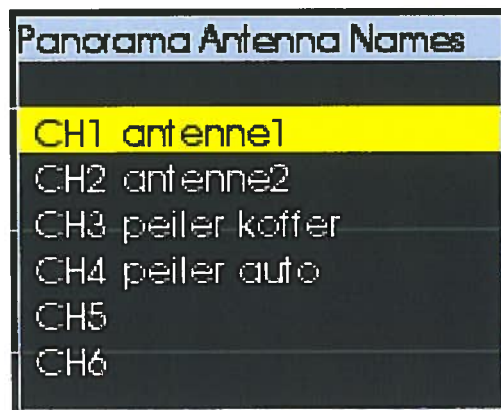
	sw freq (MHz)	CH Lo	CH Hi	DF Ant Lo	DF Ant Hi
Auto	300	CH2	CH2	DF3	DF3
Dakkoffer	300	CH2	CH2	DF1	DF2
Extra	500	CH1	CH1	DF3	DF3

set defaults

Figuur 16: DF Presets Menu

In het presets menu wordt aangegeven welke antennes gebruikt worden, bij welke frequentie en op welk kanaal van het antennerelais. Er zijn drie presets, genaamd *auto*, *dakkoffer* en *Extra*. Deze namen komen ook terug in het gebruikers menu, waar de presets geselecteerd worden. Iedere preset is opgedeeld in een lage (lo) en een hoge band (hi). Het veld *sw freq* geeft aan boven welke frequentie overgeschakeld moet worden naar de hoge band. Per band is een DF antenne en een antennerelais positie aan te geven. De *set defaults* knop kan gebruikt worden om snel een standaardconfiguratie in te stellen.

5.6 Antenna names



Figuur 17: DF Antenna Names

In het *antenna names* menu kunnen aan de 6 posities van het antennerclais een naam gegeven worden. Deze namen worden gebruikt voor de antenneselectie van de antenne in panoramamode.

6 Service Mode

6.1 Algemeen

De service mode is bedoeld om updates, wijzigingen e.d. uit te kunnen voeren. In combinatie met een extern toetsenbord biedt dit de mogelijkheid om de configuratie van het hele systeem te wijzigen. Dit is enerzijds een zeer krachtig hulpmiddel, anderzijds kan een kleine fout ervoor zorgen dat het systeem niet meer opstart. Mocht dit laatste het geval zijn volg dan de procedure in sectie 6.4 om het systeem te herstellen. Servicemode is alleen toegankelijk als er een extern toetsenbord is aangesloten, maar is verder niet beveiligd met een wachtwoord.

6.2 Servicemode vanuit de bootloader



Figuur 18: bootloader scherm

Na inschakelen van de PAN3000 zal de bootloader als eerste vragen welke configuratie opgestart moet worden: PAN3000 of *service*. Er kan een keuze gemaakt worden met de cursortoetsen op een extern toetsenbord. Als er niet binnen 3 seconden een reactie komt wordt automatisch configuratie *PAN3000* opgestart. De tweede optie in het bootmenu '*service*' start de PAN3000 op in service mode. Hierbij wordt de rootpartitie van de flashcard 'writeable' gemaakt. De root bevat het besturingssysteem, de pan3000 applicatie en alle configuratie instellingen. Het is belangrijk dat het systeem op de juiste wijze uitgeschakeld wordt d.m.v. het `{init 0}` commando om te voorkomen dat er gegevens verloren gaan. De configuratie-files in de directory `/pan3k/settings` zijn in deze mode niet dezelfde als in '*pan3000*' mode, maar zijn de default waarden die verschijnen als de normale configuratie niet gebruikt kan worden. De normale configuratie staat op de tweede partitie van de flashcard.

6.3 Servicemode vanuit PAN3000 mode

Als het systeem normaal is opgestart kan het PAN3000 programma worden afgesloten d.m.v. de ESC toets als er een extern keyboard aangesloten is. De applicatie word afgesloten en de systeemconsole komt tevoorschijn. Op dat moment gedraagt het systeem zich als een standaard Linux computer. Alle filesystems zijn read-only, dus er kunnen geen files verwijderd of gewijzigd worden. Er kan b.v. een software update uitgevoerd worden zoals beschreven in sectie 6.5 Als de powerswitch in '*auto*' stand staat moet de handbediening ingeschakeld bijven om te voorkomen dat het system uitschakelt. Indien de filesystems niet 'writeable' zijn gemaakt kan het systeem zonder problemen uitgeschakeld worden, anders eerst het `init 0` commando gebruiken. Het PAN3000 programma kan opnieuw gestart worden met de '*start*' scriptfile: eerst `cd /pan3k` en dan `./start`.

6.4 Schrijven van de flashdisk

Om een flashcard geschikt te maken als opstartschijf voor de PAN3000 moeten er twee partities gemaakt worden met daarop EXT2 linux file systems en moet er een bootloader in het bootblock geschreven worden. Om een langdurige en complexe procedure te voorkomen is er een image gemaakt waarin alles compleet is geïnstalleerd. De imagefile wordt als geheel naar de flashcard geschreven, waarbij de eerste tot de laatste sector van de flashcard gevuld wordt met de inhoud van de imagefile. Daarna is de flashcard meteen klaar voor gebruik. De inhoud van de imagefile is voor de host computer niet relevant. Na het schrijven zal WinXP de inhoud van kaart nog steeds niet herkennen als filesystem, dit is normaal. De flashcard is ingedeeld in twee partities van het type EXT2 (linux file system). Deze zijn niet direct leesbaar onder Windows. In de boot sector is het programma LILO (LinuxLoader) geïnstalleerd, dat er voor zorgt dat de PAN3000 opstart. Als de flashcard in de host computer zit als deze wordt opgestart kan het zijn dat de flashcard als bootdisk gezien wordt. De pc zal dan (gedeeltelijk) opstarten als PAN3000. Een image schrijven onder windows XP kan met het programma dd voor Win32. Dit is een simpel command-line programma. De parameters die meegegeven moeten worden zijn b.v.:

```
dd if=pan3000.bin of=\\?\Device\Harddisk2\
```

Hierbij is pan3000 de image file, en \\?\Device\Harddisk2\ de disk waarop geschreven wordt. LET OP!! Er wordt hier van uit gegaan dat Harddisk2 de flashcard is. Dit is afhankelijk van hoeveel drives er in het systeem zitten en is dus voor iedere computer anders. Als de verkeerde partitie geschreven wordt is deze niet meer te herstellen. Onder Linux kan ook een flashcard geschreven worden met het commando dd, dat standaard bijna altijd geïnstalleerd is:

```
dd if=pan3000\_image.bin of=/dev/hda
```

Ook hier geldt weer dat er hier vanuit gegaan wordt dat /dev/hda de flashcard is, wat niet altijd het geval is. (Dit geldt wel voor de PAN3000)

Meer informatie over het programma 'dd':

<http://www.chrysocome.net/dd>

[http://en.wikipedia.org/wiki/Dd_\(Unix\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Dd_(Unix))

6.5 Software update vanaf USB stick

Een update van de applicatiesoftware, het *PAN3000 programma*, kan m.b.v. de USB stick. Hierbij wordt dus niet de volledige inhoud van de flashcard vervangen. Dit werkt vanaf versie V0.97, oudere versies moeten eerst met de methode uit /refsection:diskimage een update krijgen. De procedure bestaat uit 6 stappen. Het is belangrijk dat de files voor de update op de USB stick staan in een directory met de naam 'pan3000'. Let op dat, in tegenstelling tot Windows, Linux WEL onderscheid maakt tussen hoofdletters en kleine letters.

- USB stick en keyboard aansluiten
- opstarten
- 'ESC' toets indrukken (PAN3000 programma afsluiten)
- cd /pan3k (intoetsen zonder quotes en steeds afsluiten met enter)
- ./update (wachten tot 'update ok')
- ./start (PAN3000 app weer opstarten)

Als alles goed is gegaan is de panorama ontvanger weer opgestart met de nieuwe update.

6.6 Boot sequence

Het operating systeem wordt geladen vanaf de flashdisk. In de bootsector is een programma geïnstalleerd dat als eerste opstart en dan de Linux kernel in het geheugen laadt en opstart. Als de kernel opgestart is wordt eerst een scriptfile met de naam `linuxrc` uitgevoerd. Hierin worden alle drivers geladen, het TCP/IP-adres wordt ingesteld en als laatste wordt het pan3000 programma gestart d.m.v. het startscript in directory `/pan3k`.

In het startscript wordt eerst de tweede partitie (`/dev/hda2`) aan de directory `/pan3k/settings` gekoppeld. Dit zijn de instellingen die de gebruiker normaal gebruikt. De oorspronkelijke inhoud van deze directory is dan (tijdelijk) vervangen door de inhoud van de `/dev/hda2` partitie. Daarna wordt het pan3000 programma opgestart. Als er een probleem optreedt met de `/dev/hda2` partitie worden de waarden vanaf de `/dev/hda1` partitie gebruikt, deze kunnen dan echter niet veranderd en opgeslagen worden. Zodra het pan3000 programma afsluit wordt als eerste de `/dev/hda2` partitie weer losgekoppeld worden, zodat het hele systeem weer in een alleen-lezen staat is.

6.7 Console & Remote terminal

De systeemconsole is een commandline interface die standaard UNIX comando's kan uitvoeren. Dit kan b.v. toegepast worden om updates uit te voeren of settings te kopiëren of te wijzigen. Om de console te gebruiken moet het panorama-programma afgesloten worden. Dit kan eenvoudig door een extern ps2 keyboard aan te sluiten en dan de ESC toets in te drukken. Om terug te keren naar de panorama-programma moet het `start` script uitgevoerd worden: `cd /pan3k` indien nodig en dan `./start`

De remote terminal heeft dezelfde functionaliteit als de systeemconsole maar werkt over de seriële poort. Het scherm wordt niet gebruikt, dus het panorama-programma hoeft niet afgesloten te worden. Voor de verbinding met de seriële poort is een kruiskabel nodig (Drie draden: RX, TX en GND zijn voldoende). De bitrate is 115kbit,N,8,1, VT100 terminal protocol.

Commando	Parameters	Beschrijving
DF:DATA	[n samples]	Laatste n peiler metingen opvragen
DF:ENABLE	ON OFF	Peiler aan of uitschakelen
DF:PRESET	AUTO DAK EXT	Selecteer een van de peiler presets
IF:BAND	[0..2] [0..1]	Set band filter and MF gain
RF:ATT	[0..10]	Set attenuator
RF:ANT	[0..5]	Set antenna relay
RF:FREQ	9e3-3e9	Set receiver freq
RF:DEM	CW LSB USB AM NFM1 NFM2 WFM SPAN	Set demodulator mode
SYS:REBOOT		Reboot pan3000
SYS:KEY	[key code] (zie tabel 2)	Simulate key press
SYS:EXIT		Close connection
PAN:SPAN	[0..6]	Select span
PAN:FFT	1024	Read fft data.
PAN:RAW	[sample count]	Read raw ADC data

Tabel 1: test interface commando's

7.3.1 DF commando's

De peilerdata worden opgeslagen in een history buffer. Om de data op te vragen wordt het DF:DATA kommando gebruikt, met als parameter het aantal gevraagde peilingen (maximaal 100). De data worden in tekstformaat verstuurd waarbij elke regel steeds een peiling bevat. Elke peiling bestaat uit 10 velden, gescheiden door spaties. De laatste regel bevat de meest recente peiling.

[angle] [quality] [ch1] [ch2] [ch3] [ch4] [ch5] [ch6] [ch7] [ch8] [cr] [lf]

b.v.:

```
176 18 0.2982 0.3314 0.3718 0.4960 0.3370 0.3618 0.1000 0.1000
176 19 0.2974 0.3283 0.3652 0.4957 0.3364 0.3496 0.1000 0.1000
175 21 0.2811 0.3379 0.3720 0.4930 0.3252 0.3374 0.1000 0.1000
175 18 0.2925 0.3386 0.3641 0.4832 0.3272 0.3364 0.1000 0.1000
174 20 0.3007 0.3334 0.3742 0.4899 0.3309 0.3268 0.1000 0.1000
174 21 0.2867 0.3318 0.3721 0.4949 0.3361 0.3375 0.1000 0.1000
174 20 0.2927 0.3364 0.3718 0.4966 0.3366 0.3368 0.1000 0.1000
173 22 0.2794 0.3327 0.3650 0.4953 0.3301 0.3252 0.1000 0.1000
173 20 0.3009 0.3394 0.3710 0.5031 0.3305 0.3301 0.1000 0.1000
```

Met het DF:ENABLE ON|OFF kommando kan de peiler in- en uitgeschakeld worden. De peiler presets kunnen geselecteerd worden met het DF:PRESET AUTO|DAK|EXT kommando. Voor meer informatie over de peiler zelf zie hoofdstuk 8.

De velden **angle** en **quality** zijn in integer formaat. **angle** is de hoek die de peiler gemeten heeft in graden (0...360). De **quality** is de relatieve kwaliteit van de peiling in procenten (0..100). De **ch[1..8]** data is de exponent van het signaalniveau op de individuele antennes, zonder middeling. De relatieve spanning op de antenne is te berekenen met:

$$A_n = 10^{ch_n} \quad (1)$$

7.3.2 IF commando's

Het bandfilter in de IF module kan bestuurd worden met het 'IF:BAND <bf> <g>' kommando. De eerste parameter <bf> selecteert welk filter ingeschakeld wordt: 0=10MHz, 1=5MHZ, 2=1MHZ. De tweede parameter <g> schakelt de +10dB gain: 1=aan, 0=uit.

7.3.3 RF commando's

Met het RF:ANT <n> commando kan het antennerelais bediend worden. De parameter heeft een bereik van 0 t/m 5. De nieuwe stand van het antennerelais is tijdelijk. Als b.v. de peiler ingeschakeld wordt kan het antennerelais in een andere stand gezet worden.

Het RF:ATT <att> commando bestuurt de hardware attenuator. De software attenuator is niet bestuurbaar vanaf de testinterface. De <att> parameter heeft een bereik van 0 t/m 10 en geeft een verzwakking van 0..100dB in 10dB stappen.

RF:FREQ Dit kommando stelt de ontvangstfrequentie in alsof deze is ingevoerd op de afstandsbediening. De 10dB gain en de span van het panoramadisplay worden ook gewijzigd indien nodig.

RF:DEM <dem> Dit commando stelt de demodulatie mode in. Mogelijke modes zijn: CW, LSB, USB, AM, NFM1, NFM2, WFM en SPAN. De ontvangerbandbreedte verandert mee en wordt aangepast aan de gekozen demodulatie mode.

7.3.4 SYS commando's

SYS:REBOOT Dit commando laat de PAN3000 een herstart uitvoeren. Dit heeft ook tot gevolg dat de verbinding wordt verbroken. De testopstelling moet, nadat de PAN3000 weer opgestart is, de verbinding opnieuw opbouwen. Als de afstandsbediening ingeschakeld is zal deze de PAN3000 weer opstarten (maximaal 1 seconde nadat de PAN3000 uitgeschakeld is)

SYS:KEY <key> Met dit commando kan de afstandsbediening gesimuleerd worden. De <key> parameter is een (decimale) waarde .

JOG_UP	25	COUNTER	31	FREQ_UP	129
JOG_DOWN	24	DEM_PLUS	27	FREQ_DOWN	130
JOG_LEFT	23	DEM_MIN	26	FREQ_UP FAST	131
JOG_RIGHT	22	TUNING_STEP_PLUS	18	FREQ_DOWN FAST	132
JOG_ENTER	21	TUNING_STEP_MIN	17	SPAN_PLUS	16
1	42	TUNING_STEP_X10	20	SPAN_MIN	15
2	41	SQUELCH_PLUS	2	SPAN_AV_MIN	13
3	40	SQUELCH_MIN	1	SPAN_AV_PLUS	12
4	39	PEILER_AV_PLUS	8	MAX_HOLD	11
5	38	PEILER_AV_MIN	7	FREEZE	14
6	37	ATTEN_MIN	10	PEILER_ON	6
7	36	ATTEN_PLUS	9	F1_PLUS	30
8	35	ZAP	5	F1_MIN	29
9	34	SCAN_START	4	F2	28
0	33	SCAN_STOP	3	KEY_LOCK	19
CLR	43	FREQ	128	DRIVING	134
DP	32	WATCHDOG	143		

Tabel 2: keycodes van de afstandsbediening

Als de afstandsbediening is ingeschakeld stuurt deze elke seconde een watchdog keycode. De keycodes van de afstandsbediening komen binnen via de audio module die aan de hand van watchdog keycodes de voeding inschakelt. Bij het wegvallen van watchdog keycodes wordt de voeding na 10 seconden weer uitgeschakeld. Keycodes via de testinterface komen op een hoger niveau binnen bij het PAN3000 programma en worden niet gezien door de audiomodule. De voeding kan via de testinterface dus niet ingeschakeld worden. Het PAN3000 programma ontvangt wel de watchdog

keycodes van de testinterface en start een interne watchdogtimer als de eerste watchdog keycode ontvangen wordt. Dus als de testinterface een watchdog code stuurt moet deze ze daarna om de seconde blijven sturen om te voorkomen dat het PAN3000 programma afsluit.

SYS:EXIT Dit commando laat de testinterface de verbinding verbreken. Dit is handig om snel uit telnet te komen.

7.3.5 PAN commando's

**PAN:SPAN ** Met dit commando kan de span van het panoramadisplay ingesteld worden. De parameter achter het commando moet in het bereik 0..6 liggen voor respectievelijk 100kHz, 250kHz, 500kHz, 1MHz, 2.5MHz, 5MHz en 10MHz.

PAN:FFT <count> Met dit commando kan het berekende frequentiespectrum opgevraagd worden. De data worden verstuurd als integers, gescheiden door komma's. De parameter <count> bepaalt hoeveel data er verstuurd worden (max 1024). Uit de FFT komen 1024 bins waarvan alleen bins 385..640 op het scherm te zien zijn, bin 512 komt overeen met 10.7MHz IF. Het IF spectrum uit de EB200 is gespiegeld, dus de data uit de FFT die als eerste verstuurd word zijn de hoge frequenties uit het spectrum.

PAN:RAW <count> Met dit commando kunnen de data die de ADC levert opgevraagd worden met een samplefrequentie van 40MHz en 14bits per sample. De parameter <count> bepaalt het aantal samples wat teruggestuurd wordt (maximaal 128k samples). De ADC data worden teruggestuurd in signed integer formaat, gescheiden door komma's:

```
pan:raw 15  
-11,12,4,-22,5,22,-7,-49,-12,22,4,-4,2,-20,-9
```

8 Peiler

8.1 Algemeen

De peiler (directional finder) berekent uit de relatieve signaalniveaus op de antennes de richting van een signaalbron. De peiler kan maximaal 8 richtingen aansturen waarbij voor elke richting elke combinatie van antennes ingeschakeld kan worden. Het aantal, de hoek waaronder ze geplaatst zijn en de sturing van de antennes is volledig configureerbaar. Voor een correctie berekening van de hoek moeten de antennes een cardioïde stralingsdiagram hebben. De peiler meet het signaal niveau per antenne en levert de waarden in dB aan de PAN3000 processor, die vervolgens de richting van de signaalbron berekent.

8.2 Peiler signaal bewerking

Het middenfrequent ingangs-signaal wordt in de peiler versterkt en in bandbreedte beperkt. Daarna wordt het signaal door een van de twee band filters geleid. De bandfilters kunnen ook overbrugd worden, de bandbreedte wordt dan extern bepaald. Als de peiler in de PAN3000 gebruikt wordt is de ingestelde span bepalend voor de bandbreedte. Het signaal wordt door een logaritmische versterker geconverteerd naar een spanning die afhankelijk is van de signaalsterke. Na elke periode van 1.73 ms neemt de ADC 8 samples vlak achter elkaar, daarna wordt de volgende hoek geselecteerd en wordt de bijbehorende antenne configuratie uitgestuurd. De 8 waarden uit de ADC worden (liniair) opgeteld en daarna verstuurd via de seriële poort.

8.3 Communicatie protocol

8.3.1 data van peiler

De peiler doet continu 576 meting per seconde (onafhankelijk van het aantal antennes). De resulterende gemeten waarden worden als twee bytes uit de seriële poort gestuurd. Het hoogste bit van ieder byte is een synchronisatie bit, de overige 7 bits bevatten de gemeten signaalwaarde. De eerste byte van de meetwaarde van de eerste antenne wordt gemarkeerd met een hoog synchronisatiebit, voor de overige 15 bytes is het synchronisatiebit laag. De meetwaarden hebben een resolutie van 13 bit en kunnen uit de twee bytes berekend worden door de eerste byte te vermenigvuldigen met 128 en daarna de tweede byte er bij op te tellen. De seriële poort werkt met een snelheid van 115.2 kbit/sec, 8bit, no parity. Listing 1 geeft een voorbeeld hoe de meetwaarden geconverteerd kunnen worden.

```
double peiler_signal[8];
unsigned char peiler_input[16];

// peiler_input bevat 16 bytes data van de peiler
// waarvan bij het eerste byte het syncbit '1' is

peiler_input[0] &= 0x7F;           // strip sync bit

for(i=0; i<8; i++)
{
    double log_level = peiler_input[i*2]*128 + peiler_input[i*2+1];
    peiler_signal[i] = pow(10,log_level/(8192.0*2)) / 10.0;
}

// peiler_signal[] heeft een range van 0.1 tot 1.0
```

Listing 1: data recovery

8.3.2 Peiler configuratie

In tegenstelling tot het hierboven beschreven streaming-protocol verloopt de configuratie van de peiler over een packet- georiënteerd protocol. De data in een configuratiepakket bestaat uit 11 bytes:

```
config data      0x01
<channels>      1..8
<filter>        a|b|c ext,15khz,150kHz
<select 0..7>   8 bytes
```

Het veld `config data` geeft het type bericht aan, in dit geval een configuratiebericht. Het veld `channels` geeft het aantal richtingen aan dat gebruikt gaat worden. Het veld `filter` geeft aan welk IF filter ingeschakeld moet worden, 'a' is extern filter, 'b' is 15kHz, 'c' = 150kHz. De `select` velden (altijd 8) bepalen de sturing van de antennes per richting. De hoeken waaronder de antennes zijn geplaatst worden door de peiler niet gebruikt en worden dus ook hier niet geconfigureerd. De waarden in de select velden zijn een optelling van constanten die elk een antenne inschakelen:

antenne	waarde
1	1
2	2
3	4
4	8
5	16
6	32
7	64
8	128

Aan het pakket wordt een 16bit crc toegevoegd en voor en achter het pakket komen een 16 bit start en stop flag. Hieronder volgt een voorbeeld dat 4 antennes configureert, waarbij er voor iedere richting steeds een antenne actief is. Het 15kHz filter wordt geselecteerd.

```
<startflag>[01][04]['b'][01][02][04][08][00][00][00][00]<crc><stop flag>
```

De startflag bestaat uit twee bytes: [COM] en [STX]. De stopflag bestaat uit [COM] en [ETX]. Als er een [COM] token in de datastream voorkomt wordt deze vervangen door de escape sequence [COM] [ESC] om te voorkomen dat er een start- of stopflag ontstaat. De tokens hebben de volgende waarden:

```
COM 0x60
STX 0x61
ETX 0x62
ESC 0x63
```

Het CRC (cyclic redundancy check) kan berekend worden met de code uit listing 3. Het crc wordt berekend op een unsigned 16bit variable, die aan het begin van de berekening de startwaarde 0 krijgt. Het berekende CRC wordt aan het bericht toegevoegd (eerst high byte dan low byte). Bij berekening van het CRC over data en checksum moet de resulterende CRC weer op nul uitkomen.

8.4 Berekening van de peilhoek en quality factor

De kwaliteits-factor (Q) geeft een indicatie van de betrouwbaarheid van een peiling. De peilhoek geeft de richting aan van de signaalbron ($-\pi \dots +\pi$).

8.4.1 Peilhoek en Q-factor berekening

Berekening van de hoek en de kwaliteitsfactor voor N antennes:

$$sn = \sum_{1 \leq n \leq N} S_n \sin(A_n) \quad (2)$$

$$cs = \sum_{1 \leq n \leq N} S_n \cos(A_n) \quad (3)$$

$$S_N = \sum_{1 \leq n \leq N} S_n \quad (4)$$

$$peilhoek = \text{atan} \left(\frac{cs}{sn} \right) \quad (5)$$

$$kwaliteit = \frac{200 \sqrt{sn^2 + cs^2}}{S_N} \quad (6)$$

8.4.2 Q factor 'C' implementatie

Dezelfde berekening in C zoals het in de PAN3000 geïmplementeerd is:

```
cs = 0; sn = 0; som = 0;

for(int i=0; i<channels; i++)
{
    sn += sin(antenna_hoek[i]) * peiler_signal[i];
    cs += cos(antenna_hoek[i]) * peiler_signal[i];
    som += peiler_signal[i];
}

double Afwijking = 0;
static double vorigeQ, totaalQ;

Quality = 200 * sqrt(sn*sn + cs*cs) / som;

if( vorigeQ )
    Afwijking = fabs(vorigeQ-Quality) / vorigeQ;

totaalQ = totaalQ + Quality - totaalQ/3;
vorigeQ = totaalQ / 3;

peiler_data_history[history_index].quality = Quality;
```

Listing 2: Quality calculation

```

const unsigned short crcstab[256] =
{
    0x0000, 0x1021, 0x2042, 0x3063, 0x4084, 0x50a5, 0x60c6, 0x70e7,
    0x8108, 0x9129, 0xa14a, 0xb16b, 0xc18c, 0xd1ad, 0xe1ce, 0xf1ef,
    0x1231, 0x0210, 0x3273, 0x2252, 0x52b5, 0x4294, 0x72f7, 0x62d6,
    0x9339, 0x8318, 0xb37b, 0xa35a, 0xd3bd, 0xc39c, 0xf3ff, 0xe3de,
    0x2462, 0x3443, 0x0420, 0x1401, 0x64e6, 0x74c7, 0x44a4, 0x5485,
    0xa56a, 0xb54b, 0x8528, 0x9509, 0xe5ee, 0xf5cf, 0xc5ac, 0xd58d,
    0x3653, 0x2672, 0x1611, 0x0630, 0x76d7, 0x66f6, 0x5695, 0x46b4,
    0xb75b, 0xa77a, 0x9719, 0x8738, 0xf7df, 0xe7fe, 0xd79d, 0xc7bc,
    0x48c4, 0x58e5, 0x6886, 0x78a7, 0x0840, 0x1861, 0x2802, 0x3823,
    0xc9cc, 0xd9ed, 0xe98e, 0xf9af, 0x8948, 0x9969, 0xa90a, 0xb92b,
    0x5af5, 0x4ad4, 0x7ab7, 0x6a96, 0x1a71, 0x0a50, 0x3a33, 0x2a12,
    0xdbfd, 0xcdbc, 0xfbff, 0xeb9e, 0x9b79, 0x8b58, 0xbb3b, 0xab1a,
    0x6cae, 0x7c87, 0x4ce4, 0x5cc5, 0x2c22, 0x3c03, 0x0c60, 0x1c41,
    0xedae, 0xfd8f, 0xcdec, 0xddcd, 0xad2a, 0xbd0b, 0x8d68, 0x9d49,
    0x7e97, 0x6eb6, 0x5ed5, 0x4ef4, 0x3e13, 0x2e32, 0x1e51, 0x0e70,
    0xff9f, 0xefbe, 0xdfdd, 0xcffc, 0xbf1b, 0xaf3a, 0x9f59, 0x8f78,
    0x9188, 0x81a9, 0xb1ca, 0xa1eb, 0xd10c, 0xc12d, 0xf14e, 0xe16f,
    0x1080, 0x00a1, 0x30c2, 0x20e3, 0x5004, 0x4025, 0x7046, 0x6067,
    0x83b9, 0x9398, 0xa3fb, 0xb3da, 0xc33d, 0xd31c, 0xe37f, 0xf35e,
    0x02b1, 0x1290, 0x22f3, 0x32d2, 0x4235, 0x5214, 0x6277, 0x7256,
    0xb5ea, 0xa5cb, 0x95a8, 0x8589, 0xf56e, 0xe54f, 0xd52c, 0xc50d,
    0x34e2, 0x24c3, 0x14a0, 0x0481, 0x7466, 0x6447, 0x5424, 0x4405,
    0xa7db, 0xb7fa, 0x8799, 0x97b8, 0xe75f, 0xf77e, 0xc71d, 0xd73c,
    0x26d3, 0x36f2, 0x0691, 0x16b0, 0x6657, 0x7676, 0x4615, 0x5634,
    0xd94c, 0xc96d, 0xf90e, 0xe92f, 0x99c8, 0x89e9, 0xb98a, 0xa9ab,
    0x5844, 0x4865, 0x7806, 0x6827, 0x18c0, 0x08e1, 0x3882, 0x28a3,
    0xcb7d, 0xdb5c, 0xeb3f, 0xfb1e, 0x8bf9, 0x9bd8, 0xabbb, 0xbb9a,
    0x4a75, 0x5a54, 0x6a37, 0x7a16, 0x0af1, 0x1ad0, 0x2ab3, 0x3a92,
    0xfd2e, 0xed0f, 0xdd6c, 0xcd4d, 0xbdaa, 0xad8b, 0x9de8, 0x8dc9,
    0x7c26, 0x6c07, 0x5c64, 0x4c45, 0x3ca2, 0x2c83, 0x1ce0, 0x0cc1,
    0xef1f, 0xff3e, 0xcf5d, 0xdf7c, 0xaf9b, 0xbfba, 0x8fd9, 0x9ff8,
    0x6e17, 0x7e36, 0x4e55, 0x5e74, 0x2e93, 0x3eb2, 0x0ed1, 0x1ef0
};

#define calc_crc(s,ch)  s = ( s << 8 ) ^ crcstab[ ( s >> 8 ) ^ ch ]

```

Listing 3: CRC berekening

9 Decoder

9.1 Algemeen

De decoder maakt extra digitale informatie in een signaal zichtbaar t.b.v. identificatie. De decoder bestaat uit verschillende onderdelen voor verschillende protocollen, zoals ATIS, AX25, SUBAUDIO, DTMF, FIVE-TONE, RDS en een FM STEREO indicator. Niet alle protocollen zijn tegelijk actief. De decodermode bepaald welke protocollen actief zijn en schakelt mee met de demodulatiemode van de ontvanger. In WFM en SPAN gaat de decoder in breedband-mode en is RDS en de STEREO indicator actief. In alle andere modes gaat de decoder in smalband-mode en zijn ATIS, AX25, FIVE-TONE, DTMF en SUBAUDIO actief. In het gebruikersmenu kan een afwijkende mode gekozen worden, deze blijft actief totdat er een andere demodulatiemode geselecteerd wordt. De laatst gedecodeerde informatie wordt weergegeven in de bovenste regel van het decoder scherm. De tweede regel geeft bij RDS radiotext data weer, bij andere protocollen de een na laatst ontvangen data. De decoderdata worden alleen weergegeven in het panorama scherm, niet in het peiler scherm.



Figuur 20: decoder

9.2 modes

9.2.1 WFM

Wide FM is een combinatie van RDS en een Stereo indicatie, voornamelijk bedoeld voor FM omroep banden.

9.2.2 NFM

Narrow FM mode decodeert veel voorkomende signalen op communicatiebanden. Gelijktijdig worden AX25, ATIS, FIVE-TONE, DTMF en subaudio gedecodeerd.

9.2.3 AX25

AX25 (*Amateur packet radio*) op 1200Baud. De decoder maakt de callsigns zichtbaar van zowel zender als ontvanger, en eventueel de stations die als repeater gebruikt worden.

9.2.4 ATIS

ATIS (*Automatic Transmitter Identification System*) is een identificatie systeem voor maritieme communicatie. De decoder geeft de roepnaam van het station weer.

9.2.5 RDS

Het RDS (*Radio Data system*) wordt gebruikt in de FM omroep band. Er worden verschillende datastromen gebruikt binnen RDS. De decoder geeft alleen de *station id* en de *Radio Text* gegevens weer.

9.2.6 Stereo Indicator

De stereo indicator geeft aan of uitzendingen in de FM omroepband in stereo zijn. De decoder detecteert de 19kHz piloottoon, die bij stereo uitzendingen altijd aanwezig is.

2200	0
970	1
1060	2
1160	3
1270	4
1400	5
1530	6
1670	7
1830	8
2000	9
2600	A
2800	B
810	-
886	group
2400	repeat
2700	-

Tabel 4: 5-tone frequenties

1209 Hz	1336 Hz	1477 Hz	1633 Hz	
1	2	3	A	697 Hz
4	5	6	B	770 Hz
7	8	9	C	852 Hz
*	0	#	D	941 Hz

Tabel 5: DTMF frequenties

9.2.7 FIVE-TONE

Five-tone (*five-tone*) is een 'SELCALL' systeem. Er zijn verschillende varianten van five-tone, waaronder CCIR, ZVEI 1&2, DZVEI, DDZVEI, NATEL, EEA, EIA, en Motorola MODAT®. De gebruikte toonfrequenties verschillen onderling en overlappen ook gedeeltelijk. De decoder kan daardoor niet bepalen welke variant gebruikt wordt. Er wordt vanuit gegaan dat de toonfrequenties uit DZVEI gebruikt worden.

De gebruikte frequenties in de decoder zijn weergegeven in tabel 4. Dit komt grotendeels overeen met de DZVEI variant. De exacte norm waar dit mee overeenkomt word hier even in het midden gelaten.

De decoder geeft bij elke oproep de 5 tekens weer, waarbij de vorige oproep naar de tweede regel verhuist.

9.2.8 DTMF

DTMF (*dual tone multi frequency*) is oorspronkelijk ontwikkeld voor het telefoonnetwerk, maar komt ook voor op communicatie-banden. De gebruikte frequenties staan in tabel 9.2.8

9.2.9 Subaudio

Subaudio is een continue frequentie onderin het audio bereik. Deze wordt gebruikt als squelch en om repeaters open te sturen. De decoder geeft de frequentie van het subaudio weer in een apart veld op het decoder scherm aangezien op een communicatie kanaal tegelijkertijd ook b.v. 5-tone of DTMF gebruikt kan worden.