

TNO-rapport
FEL-97-A016

Operationalisering PHARUS

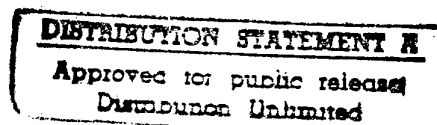
TNO Fysisch en Elektronisch
Laboratorium

Oude Waalsdorperweg 63
Postbus 96864
2509 JG 's-Gravenhage

Telefoon 070 374 00 00
Fax 070 328 09 61

Datum
maart 1997

Auteur(s)
Dr.ir. G.J. Rijckenberg



Rubricering
Vastgesteld door : Ir. J.B.J. Orbons
Vastgesteld d.d. : 7 maart 1997

Titel : Ongerubriceerd
Managementuittreksel : Ongerubriceerd
Samenvatting : Ongerubriceerd
Rapporttekst : Ongerubriceerd
Bijlage A : Ongerubriceerd

Alle rechten voorbehouden.
Niets uit deze uitgave mag worden
vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt
door middel van druk, fotokopie, microfilm
of op welke andere wijze dan ook, zonder
voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd
uitgebracht, wordt voor de rechten en
verplichtingen van opdrachtgever en
opdrachtnemer verwezen naar de
Algemene Voorwaarden voor onderzoeks-
opdrachten aan TNO, dan wel de
betreffende terzake tussen partijen
gesloten overeenkomst.
Het ter inzage geven van het TNO-rapport
aan direct belanghebbenden is toegestaan.

Exemplaar nr. : 8
Oplage : 28
Aantal pagina's : 19 (incl. bijlage,
excl. RDP & distributielijst)
Aantal bijlagen : 1

© 1997 TNO

DTIC QUALITY INSPECTED 2

TNO Fysisch en Elektronisch Laboratorium is onderdeel
van de hoofdgroep TNO Defensieonderzoek
waartoe verder behoren:

TNO Prins Maurits Laboratorium
TNO Technische Menskunde



Nederlandse Organisatie voor toegepast-
natuurwetenschappelijk onderzoek TNO

19970716 186

Managementuittreksel

Titel : Operationalisering PHARUS
Auteur(s) : Dr.ir. G.J. Rijckenberg
Datum : maart 1997
Opdrachtnr. : A96D809
IWP-nr. : -
Rapportnr. : FEL-97-A016

Dit rapport beschrijft activiteiten uitgevoerd in het kader van het beheer en de operationalisatie van het TNO-FEL radarsysteem PHARUS (PHased ARray Universal Synthetic aperture radar). Dit systeem is ontwikkeld door TNO-FEL, TUD en NLR en is opgezet als een experimenteel systeem. In dit project is getracht de operationele inzetbaarheid van PHARUS zo goed mogelijk te verbeteren door geconstateerde problemen te verhelpen. De activiteiten zijn als volgt in te delen:

- Er zijn probleemrapporten gegenereerd
- Een aantal van de geconstateerde problemen zijn verholpen
- De verbeteringen zijn gerapporteerd
- Er zijn opnames gemaakt met PHARUS voor een jamming experiment

Samenvatting

Dit rapport beschrijft activiteiten uitgevoerd in het kader van het beheer en de operationalisatie van het TNO-FEL radarsysteem PHARUS (PHased ARray Universal Synthetic aperture radar). Dit systeem is ontwikkeld door TNO-FEL, TUD en NLR en is opgezet als een experimenteel systeem. In dit project is getracht de operationele inzetbaarheid van PHARUS zo goed mogelijk te verbeteren door geconstateerde problemen te verhelpen. Daarnaast zijn er opnames gemaakt met PHARUS in het kader van een jamming experiment.

Inhoud

1.	Inleiding	5
2.	Het onderhoud van PHARUS	6
2.1	PHARUS	6
2.2	Datahandling.....	7
2.3	De Generic SAR Processor GSP	8
3.	De onderhoudswerkzaamheden	10
3.1	Radar.....	10
3.2	SARDIG	11
3.3	De verwerking van de radar- en vluchtgegevens met de GSP	11
4.	Calibratie en validatie	13
4.1	Calibratie	13
4.2	Het Swynnerton experiment	14
5	Conclusies en aanbevelingen	17
6	Ondertekening.....	18
	Bijlage	
A	Overzicht van problem reports	

1. Inleiding

Dit rapport beschrijft activiteiten uitgevoerd in het kader van het beheer en de operationalisatie van het TNO-FEL radarsysteem PHARUS (PHased ARray Universal Synthetic aperture radar). Dit systeem is ontwikkeld door TNO-FEL, TUD en NLR. Een van de activiteiten is de deelname van PHARUS aan een jamming experiment.

Motivatatie van het project

Het PHARUS project heeft geleid tot een experimenteel SAR (Synthetic Aperture Radar) systeem dat polarimetrische radarbeelden van een zeer goede beeldkwaliteit levert. Het systeem is zeer flexibel en kent vele instelmogelijkheden. Met PHARUS zijn in samenwerking met BCRS en Defensie een aantal SAR vluchtprogramma's uitgevoerd. Deze programma's zijn in eerste instantie bedoeld ter introductie maar gaandeweg meer gericht op gebruik in operationele toepassingen zoals bijvoorbeeld het jamming experiment.

Het inzetbaar houden van het PHARUS systeem vergt inspanning. Met het radarsysteem in zijn huidige vorm zijn de belangrijkste modi bruikbaar; dit blijkt wel uit de inmiddels gestadig groeiende stroom beelden die beschikbaar komt. Het systeem blijkt met een aantal kanttekeningen goed inzetbaar te zijn voor het maken van met name hoge resolutie volledig polarimetrische radarbeelden; lagere resolutie en niet- of deels polarimetrische beelden zijn uiteraard ook goed mogelijk. Maar een aantal specifieke aspecten is nog voor verbetering vatbaar teneinde het systeem voor gebruikers operationeel te kunnen inzetten. Een groot deel van deze aspecten staat beschreven in het Concept Beheersplan PHARUS (document nr. PH9613).

Doel van het project

Het leveren van een bijdrage aan het hierboven genoemde beheersplan. Het oplossen van gesignaleerde operationele problemen, als belangrijke stap richting een optimaal inzetbaar systeem.

Beschrijving project

Tijdens het gebruik van het PHARUS systeem zijn diverse problemen geconstateerd welke nog niet opgelost zijn. Het is nodig om onderdelen te reviewen omdat deze niet naar behoren functioneren. Verder is voor de dataprocessing de GSP (Generic SAR Processor) ontwikkeld. Er zijn bij het gebruik van de Generic SAR Processor (GSP) een aantal probleempunten gesignaleerd. De GSP wordt door PHARUS voor het eerst op *al* zijn mogelijkheden beproefd; het valt daarom te verwachten dat in de loop van het verdere gebruik nog enkele kleine fouten aan het licht zullen komen.

2. Het onderhoud van PHARUS

Voor een meer generieke inzet van het systeem zijn geconstateerde technische problemen vastgelegd in *problem reports*. Het lokaliseren van de oorzaak van een storing zal door de complexiteit van het systeem vrijwel altijd in het laboratorium plaats moeten vinden. Nadat de oorzaak bekend is wordt er van uit gegaan dat er een snelle "in huis" reparatie uitgevoerd kan worden door vervanging van defecte componenten. Dit hoofdstuk geeft een globale beschrijving van het PHARUS systeem en geconstateerde problemen.

2.1 PHARUS

Het PHARUS SAR systeem bestaat uit drie basiscomponenten:

- de radar buiten het vliegtuig
- de digitalisering en reductie van radar data (SARDIG) en opslag (DCRSi) in het vliegtuig
- de vlucht- en radar-datahandling, en de SAR processing op de grond

2.1.1 Radar

Door technische problemen voldoet een aantal componenten niet aan de ontwerp-criteria. Er is bijvoorbeeld in detail gekeken naar de Chirp Generator van het radarsysteem en de besturing van de actieve antenne. Deze componenten staan het gebruik van PHARUS niet direct in de weg maar beperken wel mogelijke operationele toepassingen met PHARUS, zoals bijvoorbeeld MTI (Moving Target Identification).

Er is een voorziening getroffen die de radar in staat stelt om onder bepaalde randvoorwaarden het gekozen chirp-patroon te verdelen over twee pulsen, waarbij iedere zendpuls de helft van het totale chirp-patroon uitzendt. De hiervoor ontworpen electronica is echter defect geraakt, met als gevolg dat alleen het 'normale' volledige chirp-patroon kan worden toegepast; bedrijf van het systeem in dubbel-puls chirp-toggle mode wordt momenteel niet ondersteund.

Verder is er een voorziening getroffen die de radar in staat stelt twee verschillende instellingen voor de bundelrichting toe te passen. Een dergelijk voorziening stelt een gebruiker in staat b.v. een near-swath en een far-swath te definiëren; de antennebundel wordt dan voor de helft van de tijd gericht op een nabij gelegen strook, en de andere helft van de tijd op een veraf gelegen strook. De hiervoor ontworpen electronica is echter nog niet voldoende *gedebugged*; zoals het er nu uitziet worden met het manipuleren van *een* van de bundelinstellingen in dubbelpuls beam-toggle mode *beide* bundelinstellingen veranderd. Totdat nader onderzoek is verricht is het gebruik van de dubbelpuls beam-toggle mode daarom niet ondersteund.

Een ander belangrijk operationeel probleem is dat het koelsysteem van de radar niet naar behoren werkte. Ten gevolge van dit probleem is het noodzakelijk om iedere vier maanden onderhoud uit te voeren, wat vanuit operationeel opzicht onpraktisch is.

Verder bleek het wenselijk om een aantal hulpmiddelen te ontwikkelen en/of aan te passen teneinde de ontwikkeling van en het foutzoeken in het gewijzigde communicatie-protocol van de seriële communicatie tussen de verschillende PHARUS deelsystemen te kunnen ondersteunen.

Voor de genoemde problemen zijn diverse problem reports gegenereerd. Deze zijn niet opgenomen in het rapport maar bevinden zich in een speciaal daartoe ontworpen PHARUS documentatie systeem (zie appendix).

2.1.2 SARDIG

SARDIG is de digitaliserings en pre-processing unit van het PHARUS systeem aan boord van het vliegtuig, waarvan de SAR beelden worden gemaakt. SARDIG heeft 3 basis functies:

1. digitalisering, processing in-line, processing across-line, formatting van radar data
2. interface tussen operator en PHARUS
3. registratie van vluchtgegevens met de radar data

Een uitgebreid overzicht van de geconstateerde problemen is te vinden in het desbetreffende problem report (zie appendix). De belangrijkste problemen betreffen de communicatie tussen SARDIG en het eigenlijke radarsysteem.

Tijdens meetvluchten traden regelmatig synchronisatiefouten op in SARDIG. Verder bleken een aantal instellingen van de radar niet te kloppen met de door SARDIG ingevoerde instellingen. Daarnaast werden de vluchtgegevens niet altijd juist doorgegeven zodat er verkeerde parameters geregistreerd werden.

2.2 Datahandling

Op een aantal punten zijn aanvullende voorzieningen nodig voor PHARUS waarmee het gebruik kan worden vergemakkelijkt. De hier voorgestelde voorzieningen betreffen het stroomlijnen van de verwerking van PHARUS gegevens. De vlucht- en radardata die tijdens een vlucht worden opgenomen dienen bij het NLR een aantal pre-processing stappen te ondergaan voordat deze aan TNO-FEL kunnen worden aangeboden voor verdere verwerking met de GSP. Het is vanuit operationeel oogpunt gezien wenselijk een aantal hulpmiddelen uit te breiden die tot doel hebben de data zoals opgenomen tijdens de vlucht snel aan TNO-FEL aan te kunnen bieden voor verdere verwerking. Dit is met name van belang in tijd-kritische situaties zoals kunnen optreden bij defensie toepassingen.

Een ander belangrijk punt is dat het verwerken van complexe SAR data momenteel alleen kan met vrij kleine beelden. Om deze beperking op te heffen dient het softwarehuis ICT, waarmee de Generic SAR Processor is ontwikkeld, te worden ingeschakeld.

2.3 De Generic SAR Processor GSP

De Generic SAR Processor is eind '94 door het softwarehuis ICT opgeleverd en sindsdien bij FEL in gebruik. De SAR processor is 'Generic' in de zin dat deze:

- bedoeld is voor zowel spaceborne- als airborne SAR systemen
- niet specifiek is voor bepaalde bestaande systemen
- naast de SAR processor enkele algemene tools bevat voor het analyseren van SAR data
- modulair van opbouw is, zodat uitbreiding altijd mogelijk is

In eerste instantie zijn met de GSP andere SAR data verwerkt, voordat PHARUS data beschikbaar kwamen. Het is toen al gebleken dat juist vanwege de aan de GSP gestelde eis van genericiteit het erg moeilijk is een volledig sluitende testprocedure te definiëren. In de voor oplevering uitgevoerde acceptatietest zijn alle functionele eisen tenminste afzonderlijk getest en waar mogelijk in combinatie met elkaar. Aangezien er in de werkelijk opgenomen SAR data toch regelmatig zaken optreden die niet voorzien zijn of niet op voorhand getest konden worden is het nodig gebleken regelmatig aanpassingen en correcties uit te voeren.

In de periode eind '94 tot eind '96 zijn door FEL reeds vele kleine correcties, verbeteringen en uitbreidingen gedaan aan de hand van praktijkervaringen. In sommige gevallen is ook beperkte assistentie door ICT verleend. Sinds september '95 zijn er PHARUS data beschikbaar. Het verwerken van PHARUS data is moeilijker door:

- de veel grotere flexibiliteit van PHARUS
- de hogere datavolumes
- het feit dat PHARUS polarimetrisch is

Dit heeft niet eerder geconstateerde fouten in de GSP aan het licht gebracht en maakte bovendien duidelijk dat de verwerkingssnelheid nog duidelijk te wensen overliet, vooral voor de zeer omvangrijke polarimetrische PHARUS data.

Om deze tekortkomingen te verhelpen is ICT wederom ingeschakeld vanaf 16 oktober '96. Samengevat waren op dat moment de belangrijkste problemen met de GSP:

- te lage verwerkingssnelheid, met name door inefficiënt 'corner turning' algoritme en inefficiënt geheugengebruik
- fouten in polarimetrische SAR processing
- fouten in de polarimetrische calibratie

- diverse kleine 'bugs'

Bovendien zijn tijdens het gebruik enkele zaken aan het licht gekomen met betrekking tot de gebruikersinterface die voor verbetering vatbaar waren, qua eenvoud van bediening en duidelijkheid c.q. begrijpelijkheid. Ook waren inmiddels functionaliteiten aan de GSP toegevoegd die in de gebruikersinterface nog niet waren voorzien, danwel voldoende uitgewerkt.

3. De onderhoudswerkzaamheden

3.1 Radar

Operationele hulpmiddelen

TNO-FEL heeft in het kader van de wijzigingen in het communicatie-protocol de volgende hulpmiddelen ontwikkeld en/of gemodificeerd:

- | | |
|--------|--|
| RADSIM | Simuleert de communicatie-aansluiting van de Radar. Dit geeft het voordeel dat parallel aan het gebruik van de radar bij TNO-FEL (Near Field en Far Field metingen) het debuggen van NLR-delen mogelijk is geweest. Bovendien is de radar 3 m lang en 200 kg zwaar, en dient deze tijdens bedrijf op de grond watergekoeld te worden, teneinde de ontwikkelde dissipatie van meer dan 1 kW af te voeren; dit geeft nogal wat logistieke problemen. |
| SERSPY | Genereert een log-file (logboek) van de communicatie over de verbinding waarin SERSPY wordt gemonteerd. Dit hulpmiddel is succesvol gebruikt om het stabiliteitsprobleem van de besturing nader te onderzoeken en te lokaliseren, en is gebruikt om het gewijzigde communicatie-protocol te verifiëren op juiste werking. |
| TCP | Het Test Control Panel (TCP) simuleert het Operator Control Panel (OCP) waarmee tijdens de vlucht het PHARUS systeem wordt bestuurd. Met behulp van TCP is het mogelijk onafhankelijk de radar te bedienen. Het TCP is gebruikt tijdens de antennemetingen op de Near Field en de Far Field meetopstelling van TNO-FEL. Daarnaast is TCP gebruikt om te zien of de implementatie van het communicatie-protocol door NLR overeen kwam met die door TNO-FEL. |
| PXLAT | Het programma PXLAT maakt gebruik van de besturingscomputer van de Near Field meetopstelling mogelijk, en kunnen volautomatisch een reeks van antennepatronen van de PHARUS radar worden opgenomen in de Near Field meetopstelling. Dit hulpmiddel zal ook bij een grote onderhoudsbeurt van het systeem worden gebruikt om de antennepatronen te verifiëren. |

Met deze middelen is het foutzoeken sterk vereenvoudigd.

De problemen rond het koelsysteem zijn opgelost waardoor onderhoud veel minder vaak hoeft plaats te vinden. De problemen rond de Chirp toggle en de actieve antenne zijn echter nog niet opgelost. Deze problemen worden pas in een later stadium verholpen vanwege de planning en het tijdsintensieve karakter van de benodigde werkzaamheden.

3.2 SARDIG

Na oplossen van software fouten zijn er op de testbank verder geen communicatieproblemen meer geconstateerd met SARDIG. Een groot deel van de foutief doorgegeven instelparameters/vluchtgegevens wordt nu correct doorgegeven. Mochten er zich toch weer problemen voordoen dan zijn andere mogelijke verklaringen kabelbreuken en aardingsproblemen. Deze mogelijkheden zullen dan in een later stadium worden onderzocht. Geconcludeerd kan worden dat het met de verkregen inzichten mogelijk is geworden om onderdelen opnieuw dusdanig te ontwerpen, zodat verdere problemen beter voorkomen kunnen worden. Deze laatste activiteiten vinden binnen een ander kader plaats.

3.3 De verwerking van de radar- en vluchtgegevens met de GSP

Vanaf 16 oktober 1996 is één ICT-medewerker full-time ingezet, gedetacheerd bij FEL. Daarnaast vond part-time begeleiding plaats door een 2^e ICT-medewerker, die destijds de GSP-ontwikkeling aan ICT-zijde heeft geleid.

In eerste instantie is door FEL een lijst met noodzakelijke en gewenste verbeteringen opgesteld. Aan de hand hiervan zijn modificaties aan de GSP uitgevoerd.

Het in oktober t/m december '96 verrichte werk heeft geresulteerd in:

1. oplossing van het corner turning probleem en verbetering van geheugengebruik
2. verbeterde polarimetrische dataverwerking
3. een aantal verbeteringen in de gebruikersinterface
4. verwijdering diverse kleinere fouten

ad 1: doordat de 'corner turning' implementatie is verbeterd is een belangrijke bottleneck in de procesgang verwijderd en de efficiëntie duidelijk verbeterd. Om verdere performance verbetering te bereiken zal een snelheids-profiel van de GSP gemaakt moeten worden om te bezien of er nog andere aanwijsbare bottlenecks zijn. Het is de bedoeling om dit begin '97 uit te voeren.

ad 2. de problemen met het verwerken van grote polarimetrische datasets als één set zijn in principe opgelost. De voornaamste beperking die overblijft is de beperking die de Supercard hardware (externe processor) met zich mee brengt. Deze beperking is vooralsnog acceptabel.

ad 3. Diverse zaken in de gebruikersinterface zijn gecorrigeerd, danwel verduidelijkt, hetgeen de bediening van de GSP makkelijker heeft gemaakt. Nog niet alle wensen zijn geïmplementeerd.

ad 4. Diverse minder essentiële foutjes zijn verbeterd, zoals b.v. het niet juist schrijven van een pixelafstand in een van de GSP data file headers.

Niet alle eerder geconstateerde problemen konden gereproduceerd worden: met name het probleem met polarimetrische calibratie kon niet gereproduceerd worden. Er moet nog bepaald worden of dit te danken is aan de inmiddels uitgevoerde overige correcties.

Door de verbeterde mogelijkheden konden test uitgevoerd worden, die eerder niet mogelijk waren. Zo is er een probleem gevonden met radiometrische correctie, waar momenteel nog aan wordt gewerkt.

Operationele hulpmiddelen

Naast de normale GSP hardware en software (Sparcstation + Supercard + GSP software) is gebruik gemaakt van het pakket DevGuide voor het aanpassen van de GSP gebruikersinterface. Twee software tools zijn aangeschaft om de performance van de GSP te verbeteren; dit zijn de pakketten 'Purify' en 'Quantify' van Pure Atria. Purify wordt gebruikt om verkeerd gebruik van geheugen op te sporen. Software fouten m.b.t. tot geheugengebruik kunnen vaak leiden tot moeilijk reproduceerbare problemen; hierdoor zijn dergelijke problemen erg moeilijk op te traceren en kost dat vaak veel tijd. Met Purify kunnen deze fouten snel gevonden worden. 'Quantify' wordt gebruikt voor performance analyse; zo kunnen knelpunten in de processing-snelheid in kaart gebracht worden.

4. Calibratie en validatie

Na het oplossen van de belangrijkste problemen, is de volgende stap een verdere evaluatie van het systeem. Twee belangrijke activiteiten binnen deze evaluatie kunnen worden onderscheiden. Ten eerste het opnemen van het Far Field patroon van de antenne (ten behoeve van interne calibratie) en ten tweede de deelname van PHARUS aan een jamming experiment in Swynnerton (Engeland) om zo meer inzicht te verkrijgen in het operationeel gebruik.

4.1 Calibratie

Voor de calibratie zijn metingen uitgevoerd van Far Field patronen van het PHARUS systeem. Hiernaast zijn enkele tests uitgevoerd met actieve transponders (PARCs). De resultaten van deze metingen kunnen worden gebruikt in de optimalisatie van de PHARUS systeem instellingen, zoals beruikt tijdens remote sensing toepassingen. De resultaten kunnen ook worden gebruikt om het systeem tijdens bedrijf te evalueren en om het gedrag van het systeem in bedrijf te vergelijken met het voorspelde gedrag en het vereiste gedrag.

De uitgevoerde calibratie werkzaamheden bestaan uit het opnemen van het Far Field patroon voor een aantal significante antennepatronen, het berekenen van zendvermogen en gevoeligheid van de radar en het vergelijken van de meetresultaten met de patronen opgenomen in Near Field en met de PARC.

Het antennepatroon van de radar is in de Near Field ruimte van TNO-FEL opgeleid zodanig dat op *boresight* (recht vooruit) en bij de centrale frequentie (5.3 GHz) een optimaal antennepatroon wordt gerealiseerd. Probleem met Near Field metingen is dat ze slechts het antennepatroon opleveren en geen absolute waarde voor uitgezonden vermogen en antennewinst. Tijdens de calibratiemetingen m.b.v. de actieve radartransponders (PARC) zijn daarom registraties gemaakt van het op de grond ontvangen vermogen, wat een indicatie zou moeten geven van de combinatie van zendvermogen en antennepatroon in absolute zin.

In het algemeen komt de aldus gemeten systeemoverdracht overeen met de oorspronkelijke specificaties. Hierbij zijn meetonzekerheden en onnauwkeurigheden meegenomen. Met de gemeten waarden voor zendvermogen, antennewinst, ontvangstversterking is het mogelijk geworden om de PHARUS systeeminstellingen, zoals toegepast gedurende de experimenten ten behoeve van remote sensing toepassingen, te optimaliseren.

4.2 Het Swynnerton experiment

Op het militaire testgebied van Swynnerton in Engeland heeft in week 43 een jamming experiment plaatsgevonden. Door de deelname aan dit experiment kan een operationele toepassing met PHARUS worden onderzocht. De uitwerking van de aldus verkregen gegevens vindt plaats binnen een ander project. Ter illustratie zijn twee PHARUS beelden in het rapport opgenomen. Figuur 1 is een beeld opgenomen met VH polarisatie en circa 4 m resolutie, figuur 2 is als figuur 1 maar dan met HH polarisatie. Een jammer fungeert als een stoorzender voor de radar. Omdat de jammer verticaal gepolariseerde straling uitzond, zijn alleen het VH beeld en het VV beeld gestoord. Het jammer signaal is daarom duidelijk te zien in het centrum van het VH beeld, terwijl het niet te zien is in het HH beeld.



Figuur 4.1: PHARUS beeld van het Swynnerton testgebied, gestoord door een jammer. De polarisatie is VH, de resolutie is circa 4 m.



Figuur 4.2: PHARUS beeld van het Swynnerton testgebied, gestoord door een jammer. De polarisatie is HH, de resolutie is circa 4 m.

5 Conclusies en aanbevelingen

Met betrekking tot de operationalisering van PHARUS kunnen de volgende conclusies worden getrokken.

Radar

Er zijn geen problemen meer welke huidige toepassingen in de weg staan. Echter de problemen met de Chirp en de actieve antenne dienen te worden opgelost indien toepassingen zoals MTI speciale systeemconfiguraties noodzakelijk maken.

SARDIG

De belangrijkste problemen zijn opgespoord. Met name de communicatie tussen SARDIG en de radar verloopt zonder noemenswaardige problemen. Er dienen echter wel componenten gereviewed te worden zodat de kans op storingen zo beperkt mogelijk blijft.

GSP

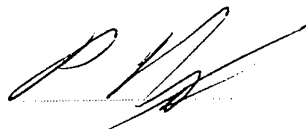
In het kader van verdere operationalisering van PHARUS en de GSP zijn er wat de laatste betreft nog enkele openstaande zaken. De belangrijkste zijn:

- het meer uitgebreid valideren van de polarimetrische calibratie: hoewel de software functioneert moet nog aandacht besteed worden aan de juistheid, c.q. geschiktheid van de algoritmen voor met name PHARUS. Diverse polarimetrische calibraties met PHARUS data zullen nog moeten worden uitgevoerd.
- nu een belangrijke performance bottleneck is verwijderd loont het de moeite om de rest van de GSP aan een nadere performance analyse te onderwerpen. De uitkomst daarvan zal aangeven wat ondernomen moet worden om verdere snelheidsverbetering te verkrijgen.

In de gebruikersinterface zijn nog enkele zaken toe te voegen, die te maken hebben met uitbreiding van de functionaliteit van de GSP die reeds hebben plaatsgevonden of die voorzien worden.

Aanbevolen wordt om het Beheersplan PHARUS zo spoedig mogelijk te implementeren, d.w.z. begin 1997 als opdracht te plaatsen. Dit is noodzakelijk om de nog openstaande verbeteringen te realiseren en om het noodzakelijke onderhoud voor het vliegseizoen 1997 uit te voeren. Het Beheersplan PHARUS (PH9613) kan hierbij als leidraad dienen.

6 Ondertekening



Ir. P. Hoogeboom
Groepsleider



Dr.ir. G.J. Rijckenberg
Projectleider/Auteur

Bijlage A Overzicht van problem reports

Problem reports TNO-FEL	report no.	Opgelost ja/nee/gedeeltelijk
Chirp Generator	W70.AS01	nee
Beam toggle	W70.AS02	nee
Cooling system	W70.AS03	ja
Hulpmiddelen t.b.v. testen	W70.AS04	ja
communicatie-protocol		
datahandling	Interne memo no. GR-14-11	gedeeltelijk
GSP problems	Interne memo no. MO-3-12	gedeeltelijk
Far Field		
Problem reports NLR	Interne memo no. NLR-21-11	
Communicatie protocol		ja
PRF		ja
ADDsec		ja
variabele PRF mode + MRPB		nee
ADC		ja
SARDIG flight pagina		gedeeltelijk
BEAM DRIFT		nee
GPS		nee
ARA		nee
RangeBuffer		gedeeltelijk
Presummer		gedeeltelijk
GPS		ja
MODU		nee
ARINC labels		nee
session ending		ja

ONGERUBRICEERD
REPORT DOCUMENTATION PAGE
(MOD-NL)

1. DEFENCE REPORT NO (MOD-NL) TD97-0075	2. RECIPIENT'S ACCESSION NO	3. PERFORMING ORGANIZATION REPORT NO FEL-97-A016
4. PROJECT/TASK/WORK UNIT NO 26752	5. CONTRACT NO A96D809	6. REPORT DATE March 1997
7. NUMBER OF PAGES 19 (incl 1 appendix, excl RDP & distribution list)	8. NUMBER OF REFERENCES -	9. TYPE OF REPORT AND DATES COVERED
10. TITLE AND SUBTITLE Operationalisering PHARUS (Making PHARUS operational)		
11. AUTHOR(S) Dr G.J. Rijckenberg		
12. PERFORMING ORGANIZATION NAME(S) AND ADDRESS(ES) TNO Physics and Electronics Laboratory, PO Box 96864, 2509 JG The Hague, The Netherlands Oude Waalsdorperweg 63, The Hague, The Netherlands		
13. SPONSORING AGENCY NAME(S) AND ADDRESS(ES) HWO CO PO Box 20701, 2500 ES The Hague, The Netherlands		
14. SUPPLEMENTARY NOTES The classification designation Ongerubriceerd is equivalent to Unclassified, Stg. Confidentieel is equivalent to Confidential and Stg. Geheim is equivalent to Secret.		
15. ABSTRACT (MAXIMUM 200 WORDS (1044 BYTE)) This report describes activities performed in the framework of the management and operationalization of the TNO-FEL radar system PHARUS (PHased ARray Universal Synthetic aperture radar). This system, developed by TNO-FEL, NLR and TUD, is designed as an experimental system for remote sensing purposes. In this project the operational performance of PHARUS is improved by solving technical problems. The availability of PHARUS is further demonstrated by means of a jamming experiment.		
16. DESCRIPTORS Phased arrays Synthetic Aperture Radar Remote sensing Systems management Jamming Polarimetry		IDENTIFIERS PHARUS
17a. SECURITY CLASSIFICATION (OF REPORT) Ongerubriceerd	17b. SECURITY CLASSIFICATION (OF PAGE) Ongerubriceerd	17c. SECURITY CLASSIFICATION (OF ABSTRACT) Ongerubriceerd
18. DISTRIBUTION AVAILABILITY STATEMENT Unlimited Distribution		17d. SECURITY CLASSIFICATION (OF TITLES) Ongerubriceerd

Distributielijst

1. Bureau TNO Defensieonderzoek
2. Directeur Wetenschappelijk Onderzoek en Ontwikkeling
3. HWO-KL*)
4. HWO-KLu*)
5. HWO-KM*)
6. HWO-CO
- 7 t/m 9. KMA, Bibliotheek
10. DS/CZ, t.a.v. Ir. J.B.J. Orbons
11. BCRS, t.a.v. Dr.ir. N.J.J. Bunnik
12. NIVR, t.a.v. Ir. R. Roos
13. NIVR, t.a.v. Ir. A.P. Hoeke
14. DWOO, t.a.v. Ir. H.F. Bousché
15. NLR, t.a.v. Ir. H.A.T. Timmers
16. NLR, t.a.v. Ir. H. Pouwels
17. NLR, t.a.v. Ir. J.M.P.C.M. Visser
18. TUD, t.a.v. Ir. P. Snoeij
19. TNO Industrie, t.a.v. Ir. P.J. Koomen
20. Directie TNO-FEL, t.a.v. Dr. J.W. Maas
21. Directie TNO-FEL, t.a.v. Ir. J.A. Vogel, daarna reserve
22. Archief TNO-FEL, in bruikleen aan M&P*)
23. Archief TNO-FEL, in bruikleen aan Ir. P. Hoogeboom
24. Archief TNO-FEL, in bruikleen aan Ir. M.P.G. Otten
25. Archief TNO-FEL, in bruikleen aan Dr.ir. G.J. Rijckenberg
26. Archief TNO-FEL, in bruikleen aan Ing. B.C.B. Vermeulen
27. Documentatie TNO-FEL
28. Reserve

TNO-PML, Bibliotheek**)

TNO-TM, Bibliotheek**)

TNO-FEL, Bibliotheek**)

Indien binnen de krijgsmacht extra exemplaren van dit rapport worden gewenst door personen of instanties die niet op de verzendlijst voorkomen, dan dienen deze aangevraagd te worden bij het betreffende Hoofd Wetenschappelijk Onderzoek of, indien het een K-opdracht betreft, bij de Directeur Wetenschappelijk Onderzoek en Ontwikkeling.

*) Beperkt rapport (titelblad, managementuittreksel, RDP en distributielijst).

**) RDP.