

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP

WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH
KATEDRA SZTUKI OPERACYJNEJ
ZAKŁAD WALKI RADIOELEKTRONICZNEJ

ASG WP ucun. 3623/81

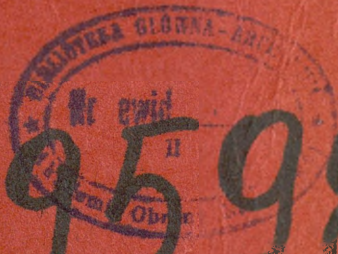
JAWNE

Egz. Nr 1



**PODSTAWOWE SYSTEMY
RADIOELEKTRONICZNE SIŁ ZBRÓJNYCH
GŁÓWNYCH PAŃSTW NATO
(ŁĄCZNOŚĆ – ROZPOZNANIE – RADIONAWIGACJA)**

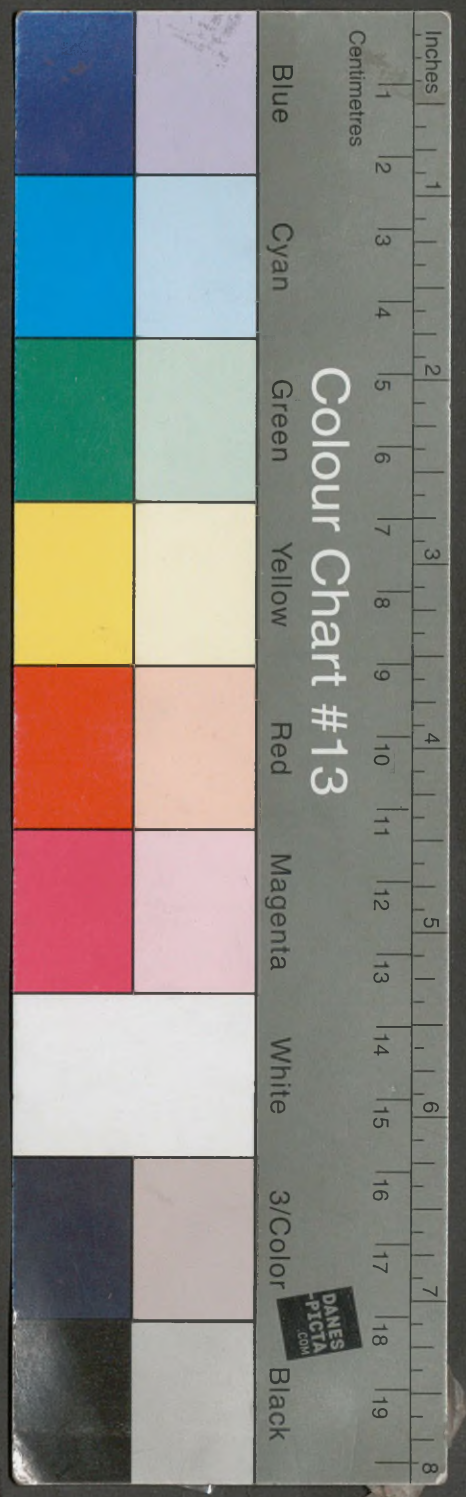
Podręcznik
Część II



49598

WARSZAWA

1981



AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP

WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH
KATEDRA SZUKI OPERACYJNEJ
ZAKŁAD WALKI RADIOELEKTRONICZNEJ

ASG WP wezm. 3623/81

JAWNE

Egz. Nr 1



**PODSTAWOWE SYSTEMY
RADIOELEKTRONICZNE SIŁ ZBRÓJNYCH
GŁÓWNYCH PAŃSTW NATO
(ŁĄCZNOŚĆ – ROZPOZNANIE – RADIONAWIGACJA)**

Podręcznik
Część II

49598

WARSZAWA

1981

Opis załączników

1. Szkic na papierze nr Pf-1806/WW sklejony z 3 ark.
Sieć łączności radioliniowej zachodniego TDW.
2. Szkic na papierze nr Pf-1807/WW na 1 ark.
Rozmieszczenie nadawczych ośrodków radiofonicz-
nych i telewizyjnych na ZTDW.
3. Szkic na papierze nr Pf-1808/WW na 1 ark.
Schemat pracy i skład systemu radionawigacyjnego
"NNSS" /USA/.
4. Szkic na papierze nr Pf-1809/WW na 1 ark.
Organizacja łączności radiowej pododdziałów,
oddziałów i związków armii USA w ogólnym zarysie.



AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP

PRZEKLASYFIKOWANO DZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH

Protokół Nr 54305

KATEDRA SZTUKI OPERACYJNEJ
Zakład Walki Radioelektronicznej

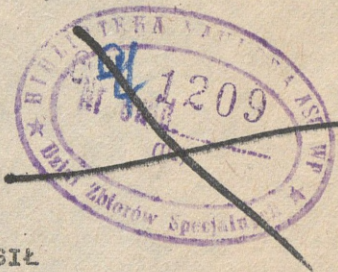
PODSTAWA
Ustawa z dnia 22 stycznia 1999 roku
art. 86 ust. 2
(Dz.U. RP Nr. 11 poz. 95)
.....
podpis

JAWNE

ASG WP wewn. 3623/81



Egz.nr ... 1



PODSTAWOWE SYSTEMY RADIOELEKTRONICZNE SIŁ
ZBROJNYCH GŁÓWNYCH PAŃSTW NATO

/Łączność - Rozpoznanie - Radionawigacja/

Podręcznik
Część II

cr. J of 1205

Część II podręcznika opracował zespół pracowników Zakładu Walki Radiotelektronicznej KSO w składzie:

płk dr hab. Henryk PIEKARSKI /kierownik zespołu/

płk dypl. Stanisław LEWANDOWSKI

płk dypl. Bonifacy SUMERA

ppłk dypl. Marian KRUSZYŃSKI

mjr dr Zbigniew MAGNUCKI

mjr dr inż. Waldemar BRZOSTEK

TREŚĆ:

I. SYSTEM ŁĄCZNOŚCI SIŁ ZBROJNYCH GŁÓWNYCH PAŃSTW NATO

1. Zasada organizacji radioelektronicznego systemu dowodzenia /rys./	6
2. Zasada organizacji wielostopniowego systemu dowodzenia wojsk lądowych /rys./	6
3. Zasada organizacji systemu dowodzenia wojsk lądowych armii USA i NATO /rys./	7
4. Rozmieszczenie SD KA i dywizji armii USA w terenie /rys./	8
5. Organizacja pionu operacyjnego dowodzenia pododdziałami rakiet i artylerii polowej /rys./	8
6. Organizacja pionu technicznego dowodzenia dywizjonu rakiet /rys./	9
7. Organizacja pionu technicznego dowodzenia dywizjonu artylerii /rys./	9
8. Zasady organizacji systemu dowodzenia lotnictwa taktycznego i jego współdziałania z wojskami lądowymi na TDW /rys./	10
9. Zasady rozmieszczania elementów systemu dowodzenia lotnictwa taktycznego /rys./	11
10. Organizacja dowodzenia lotnictwa taktycznego i jego współdziałania z wojskami lądowymi TDW /rys./	11
11. Organizacja systemu dowodzenia OP wojsk armii USA /rys./	12
12. Ogólna charakterystyka bezprzewodowych środków łączności sił zbrojnych głównych państw NATO	13
13. Sieć łączności radioliniowej UTDW /w opasce na końcu wydawnictwa/	
14. Rozmieszczenie nadawczych ośrodków radiofonicznych i telewizyjnych na ZTDW /w opasce na końcu wydawnictwa/	
15. Organizacja łączności radiowej pododdziałów, oddziałów i związków armii USA - w ogólnym zarysie /wklejka po str./..	38
16. Organizacja łączności radioliniowej dywizji /DZ, DPanc/ armii USA /rys./	39
17. Organizacja łączności radioliniowej KA /USA/ /rys./	40
18. Organizacja łączności radioliniowej AP /USA/ /rys./	41
19. Wykres kosztów i udziału państw NATO w realizacji planu unowocześnienia systemu łączności strategiczno-oper./rys./	42

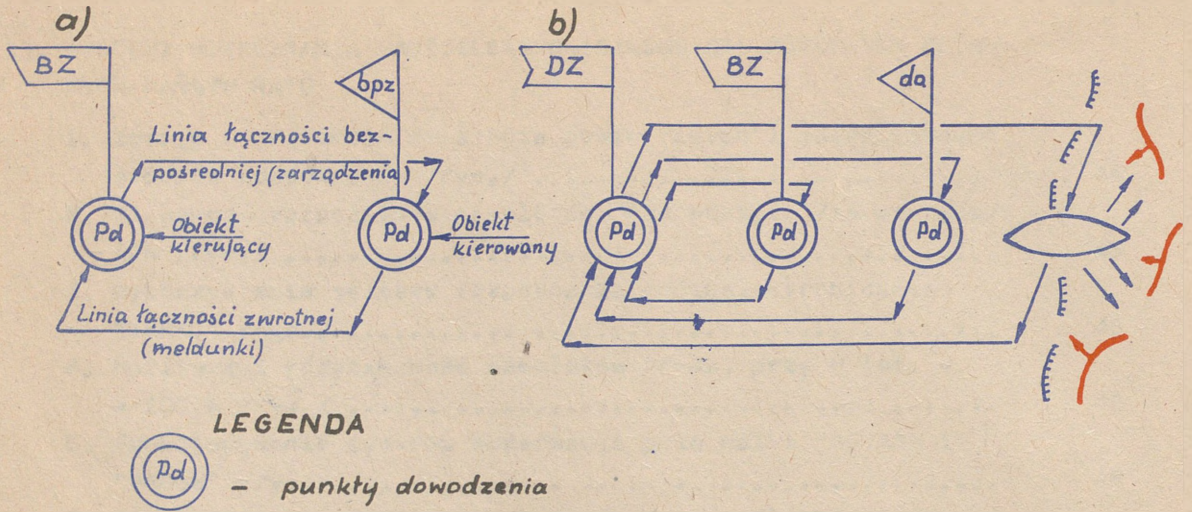
II. SYSTEMY ROZPOZNANIA RADIOELEKTRONICZNEGO SIŁ ZBROJNYCH GŁÓWNYCH PAŃSTW NATO

1. Zasięg i głębokość działania powietrznych i satelitarnych środków rozpoznania /rys./	44
2. Głębokość rozpoznania samolotów znad obszaru /terytorium/ RFN /rys./	45
3. Wykorzystanie systemu rozpoznania radioelektronicznego "TERAC" /rys./	46
4. Możliwości rozpoznawcze samolotów RF-4c, przy H lotu = 100 m /rys./	47
5. Funkcjonowanie systemu obserwacji pola walki "SOTAS" i "ARGUS" /rys./	48
6. Rozmieszczenie ważniejszych środków radioelektronicznych i rozpoznania w ugrupowaniu bojowym dywizji /USA/ /rys./	49
7. Dyslokacja sił i środków rozpoznania radioelektronicznego Bundeswehry /rys./	50
8. Dyslokacja sił i środków rozpoznania i WRE USA oraz WB na ZTDW /rys./	51
9. Rodzaje i typy stacji radiolokacyjnych rozpoznania /zdjęcie/	52

III. SYSTEMY RADIONAWIGACYJNE SIŁ ZBROJNYCH GŁÓWNYCH PAŃSTW NATO

1. Schemat rozmieszczenia stacji radionawigacyjnych na płn.-zach. TDW, pracujących w różnych systemach, i zasięg ich działania /rys./	58
2. Schemat pracy i skład systemu radionawigacyjnego "NNS" /USA/ /wklejka po stronie/	58
3. Taktyczno-techniczne dane wybranych stacji radiolokacyjnych pracujących w systemach radionawigacyjnych głównych państw NATO	59
4. Charakterystyka globalnego systemu radionawigacyjnego "GPS NAVSTAR" /USA/	61
5. Charakterystyka radionawigacyjno-pozycyjnego systemu PLRS /USA/	63
6. Tendencje rozwojowe radionawigacji państw NATO	66

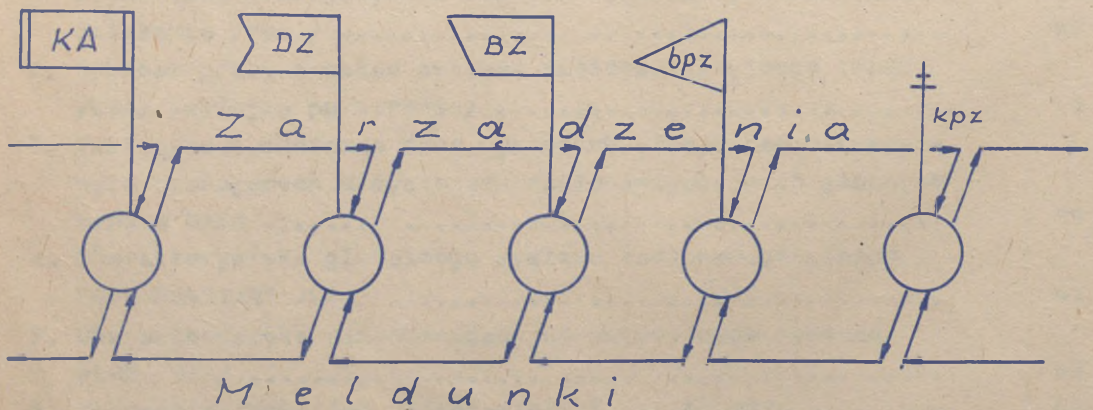
I. SYSTEMY ŁĄCZNOŚCI SIŁ ZBROJNYCH GŁÓWNYCH PAŃSTW NATO



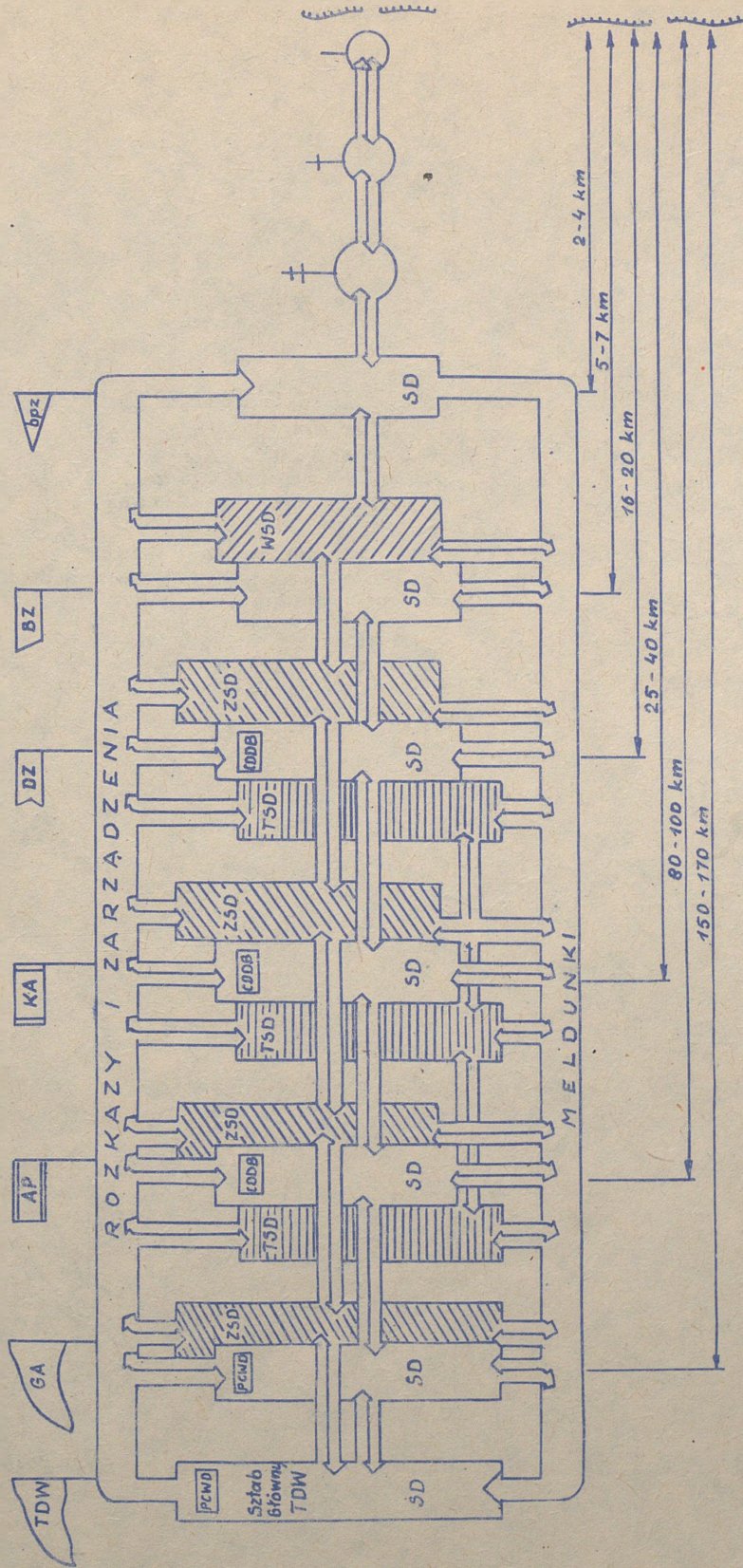
Rys. I.1. Zasada organizacji radioelektronicznego systemu dowodzenia

a) Obwód dowodzenia

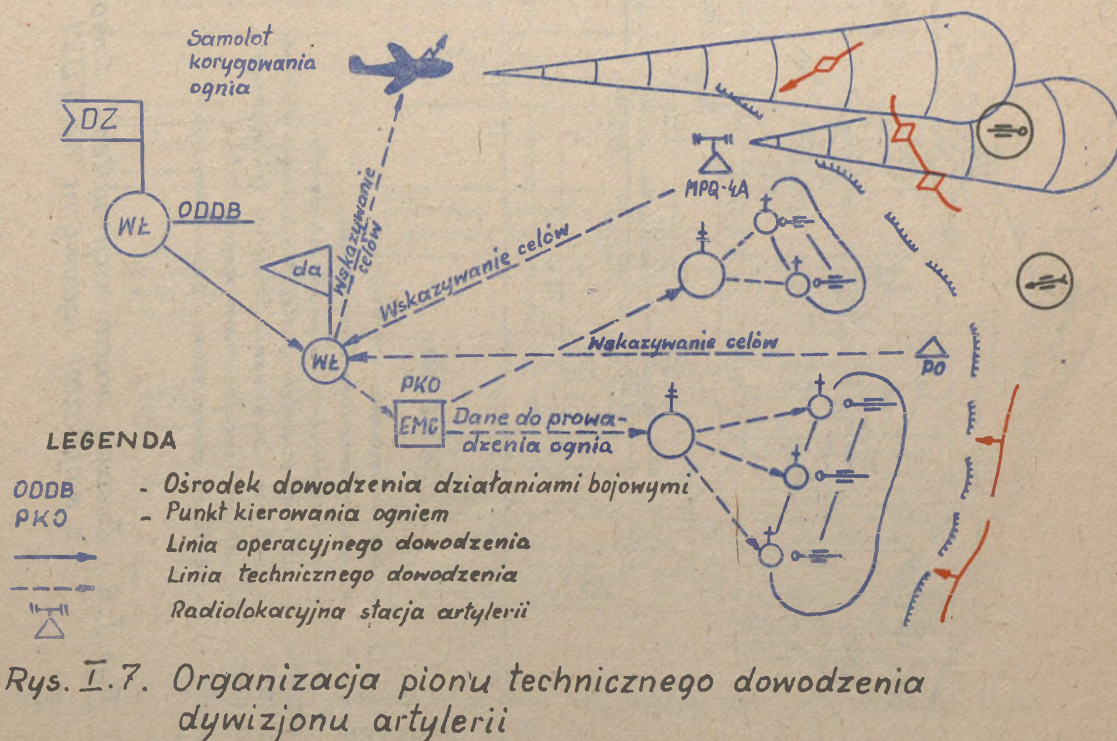
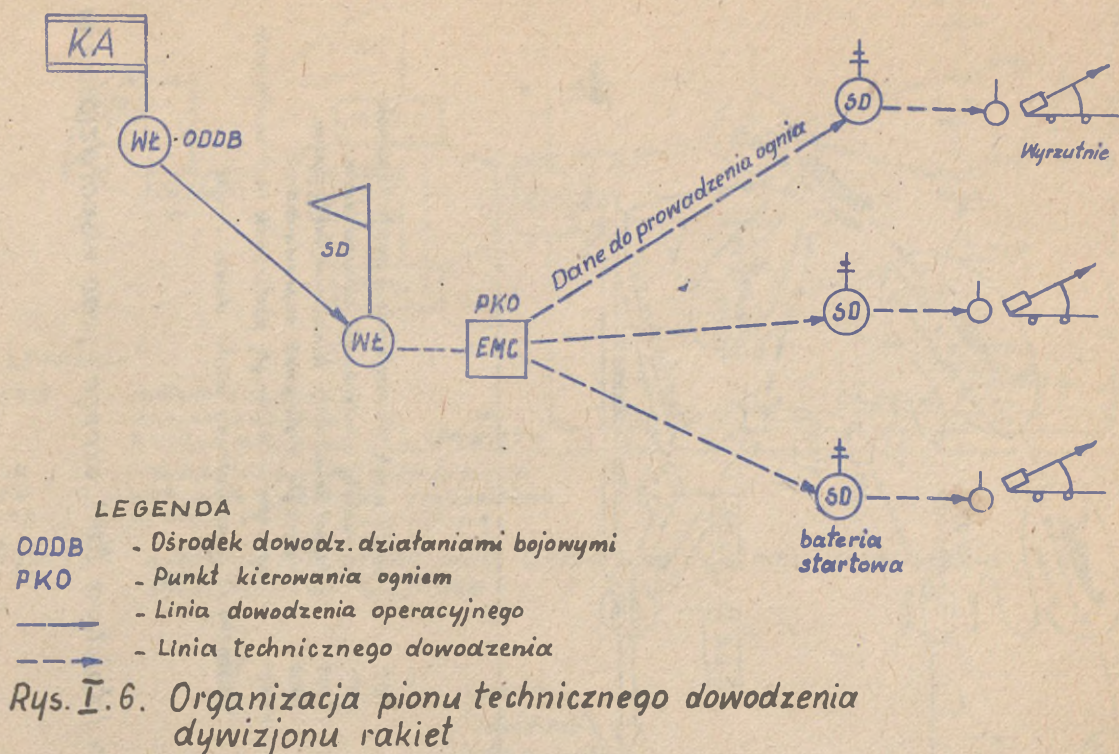
b) Schemat dowodzenia związku taktycznego, składający się z kilku obwodów

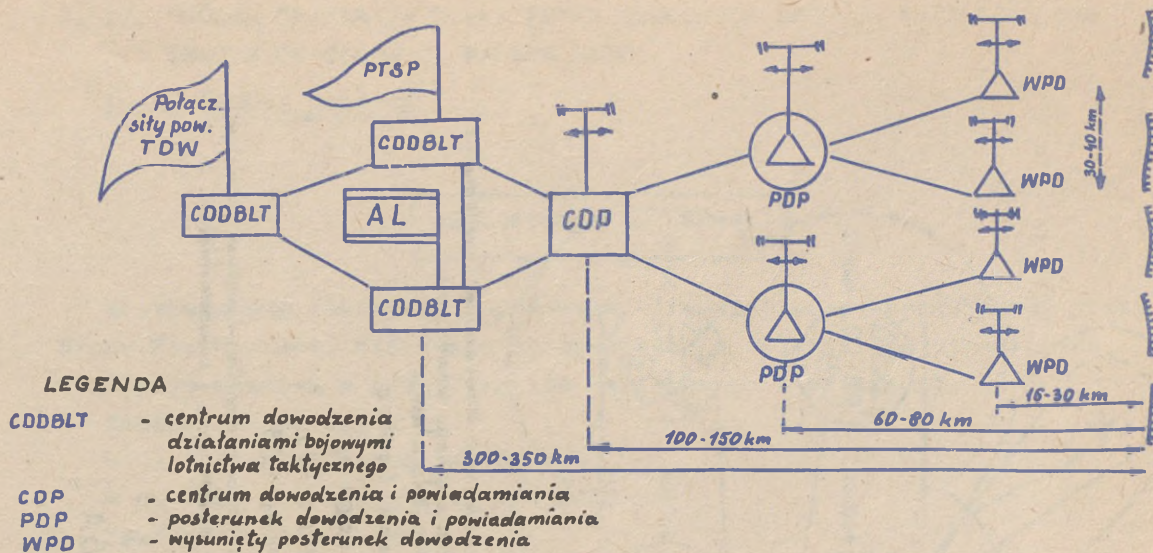


Rys. I.2. Zasada organizacji wielostopniowego systemu dowodzenia wojsk lądowych



Rys. I.3. Zasada organizacji systemu dowodzenia wojsk lądowych armii USA i NATO

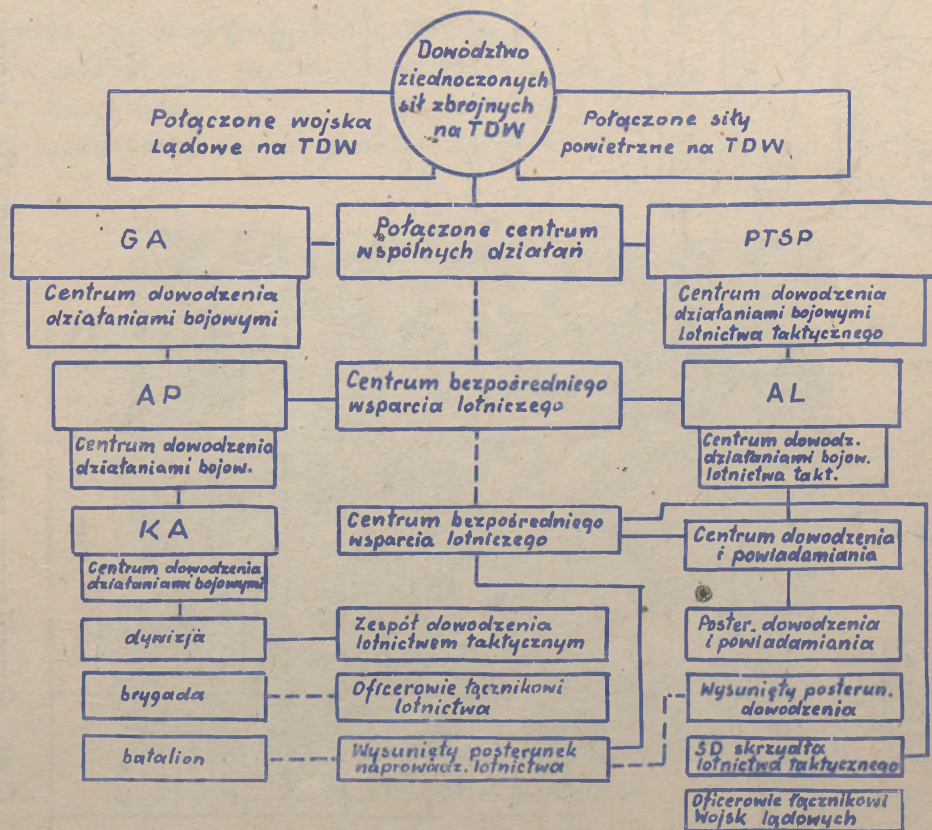




LEGENDA

- CODBLT - centrum dowodzenia działaniami bojowymi lotnictwa taktycznego
- CDP - centrum dowodzenia i powiadamiania
- PDP - posterunek dowodzenia i powiadamiania
- WPD - wysunięty posterunek dowodzenia

Rys. I.9. Zasady rozmieszczenia elementów systemu dowodzenia lotnictwa taktycznego



Rys. I.10. Organizacja dowodzenia lotnictwa taktycznego i jego współdziałania z wojskami lądowymi TDW

I. 12. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA BEZPRZEWODOWYCH ŚRODKÓW ŁĄCZNOŚCI SIŁ
ZBROJNYCH GŁÓWNYCH PAŃSTW NATO.

12.1. ŚRODKI RADIOWE

Radiostacja AN/GRC-46

Krótkofalowa radiostacja przewoźna średniej mocy, produkowana przez Stany Zjednoczone, stosowana do łączności w relacji dywizja-brygada, występuje również w pododdziałach raketowych i artylerii.

Zasięg radiostacji:

- na fali przyziemnej do 80 km;
- na fali jonosferycznej 240-2400 km.

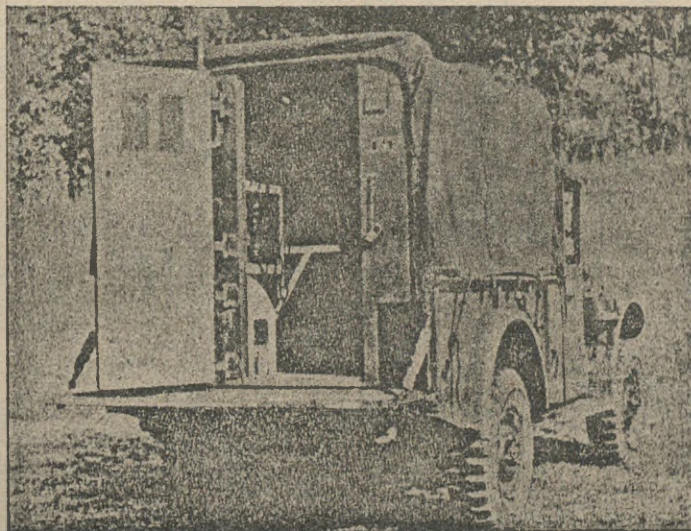
Zakres częstotliwości:

- nadajnika 1,5-20 MHz;
- odbiornika 0,5-32 MHz.

Moc regulowana do 100 W.

Radiostacja AN/GRC-46 montowana jest na samochodzie terenowym 0,75 tonowym. W skład kompletu wchodzi:

- radiostacja AN/GRC-19 zmodyfikowana;
- dalekopis;
- przystawka do pracy dalekopisem przez radio.



Zdj. 1. Radiostacja AN/GRC-46

Radiostacja AN/GRC-106

Krótkofalowa radiostacja przewoźna dużej mocy, produkowana przez Stany Zjednoczone. Stosowana do łączności na szczeblach: dywizja, korpus, grupa armii /armia polowa/, oraz spotykana w systemach dowodzenia lotnictwem taktycznym i w pododdziałach wojsk raketowych i artylerii.

Zasięg radiostacji:

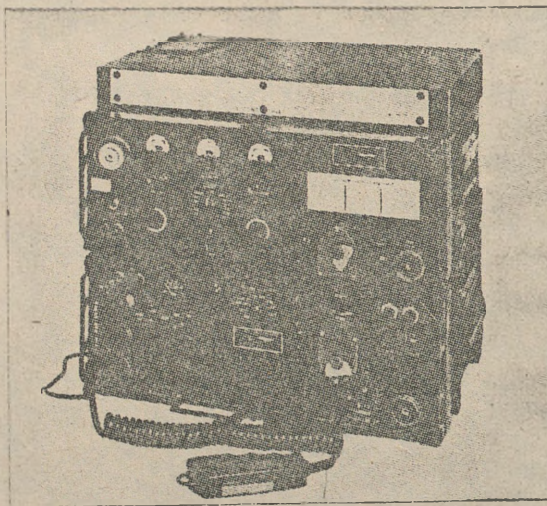
- na fali przyziemnej do 120 km;
- na fali jonosferycznej 120-1500 km;

Zakres częstotliwości 2-30 MHz.

Moc - 2 kW.

Podstawowe rodzaje pracy radiostacji to dalekopis i SSB.

Montowana na samochodzie specjalnym. Obsługa 4-6 osób.



Zdj. 2. Radiostacja AN/GRC-106A

Radiostacja AN/GRC-107/

Krótkofalowa radiostacja średniej mocy, produkcji amerykańskiej, stosowana do łączności na szczeblach: dywizja, korpus, grupa armii /armia polowa/.

Zasięg radiostacji:

- na fali przyziemnej do 100 km;
- na fali jonosferycznej 120-1500 km.

Zakres częstotliwości 2-30 MHz.

Moc - 1 kW.

Podstawowe rodzaje pracy to: klucz, dalekopis i SSB.

Montowana na samochodzie specjalnym. Obsługa - 4 osoby.

Radiostracja AN/GRC-108

Przewoźna, krótkofalowa radiostacja dużej mocy, stosowana na szczeblu korpus, grupa armii /armia polowa/ oraz w systemach dowodzenia lotnictwem taktycznym i w pododdziałach wojsk rakietowych.

Zasięg radiostacji:

- na fali przyziemnej do 120 km;
- na fali jonosferycznej 120-3200 km.

Zakres częstotliwości 2-30 MHz.

Moc - 2 kW.

Przystosowana do pracy kluczem, dalekopisem i fonem.

Montowana na samochodzie specjalnym. Obsługa 4-6 osób.

Radiostracja AN/GRC-122

Przewoźna, krótkofalowa radiostacja dużej mocy, wykorzystywana do łączności radiodalekopisowej na szczeblu korpusu armijnego oraz w dywizjonach "L" i "P".

Zasięg radiostacji:

- na fali przyziemnej do 120 km;
- na fali jonosferycznej 120-1500 km.

Zakres częstotliwości 2-30 MHz.

Moc - 2 kW.

W budowie zbliżona do radiostacji AN/GRC-106 z tym jednak, że posiada dodatkowo dwa kanały łączności dalekopisowej.

Podstawowy rodzaj pracy to dalekopis.

Radiostracja AN/GRC-142

Krótkofalowa radiostacja średniej mocy, wykorzystywana głównie w systemach dowodzenia lotnictwem taktycznym; może wystąpić na szczeblu dywizji i korpusu armijnego.

Zasięg radiostacji:

- na fali przyziemnej do 80 km;
- na fali jonosferycznej do 1000 km.

Zakres częstotliwości 2-30 MHz.

Moc - 400 W.

Podstawowe rodzaje pracy to dalekopie i SSB.

Radiostacja FUS-4

Krótkofalowa radiostacja produkcji RFN, średniej mocy, wykorzystywana w siłach zbrojnych RFN na szczeblu dywizji i korpusu armijnego.

Zasięg radiostacji:

- na fali przyziemnej do 100 km;
- na fali jonosferycznej ze względu na małą moc raczej nie wykorzystywana.

Zakres częstotliwości 2-4,5 MHz.

Moc - 100 W.

Podstawowe rodzaje pracy to telefon, telegraf, literodruk i fototelegraf.

Radiostacja S - 237

Krótkofalowa radiostacja średniej mocy produkcji RFN, wykorzystywana w siłach zbrojnych RFN na szczeblach dywizja-korpus.

Zasięg radiostacji:

- na fali przyziemnej do 80 km;
- na fali jonosferycznej 120-1500 km.

Zakres częstotliwości 1,5-20 MHz.

Moc - 400 W.

Podstawowe rodzaje pracy to SSB i telegraf.

Radiostacja C-14

Krótkofalowa radiostacja średniej mocy produkcji Wielkiej Brytanii. Jest wykorzystywana w siłach zbrojnych Wielkiej Brytanii na szczeblach taktyczno-operacyjnych: dywizja-korpus.

Zasięg radiostacji:

- na fali przyziemnej 60-80 km;
- na fali jonosferycznej 120-1500 km.

Zakres częstotliwości 2-16 MHz.

Moc - 100 W.

Podstawowe rodzaje pracy to: klucz, dalekopis i SSB.

Radiostacja AN/PRC-34

Najmniejsza obecnie radiostacja wojskowa, przeznaczona do zapewnienia łączności między pojedynczymi żołnierzami a dowódcą drużyny.

Zasięg radiostacji - 400 m.

Zakres częstotliwości 38-51 MHz.

Liczba fal roboczych - 12

Moc promieniowana - 100 W

Rodzaj pracy - fon.

Radiostacja montowana jest w odpowiednio ukształtowanym hełmie bojowym. Jako źródło zasilania wykorzystano baterie suche lub akumulatory kadmowo-niklowe. Komplet źródeł zasilania zapewnia pracę w ciągu 12 godzin.

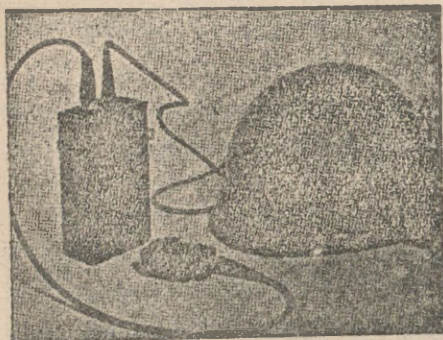


Zdj. 3. Żołnierz posługujący się radiostacją AN/PRC-34

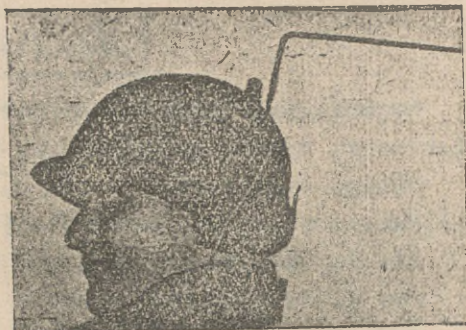
Radiostacja AN/PRC-36

Radiostacja ta jest mutacją przedstawionej powyżej radiostacji AN/PRC-34 o tych samych parametrach i przeznaczeniu. Wyróżnia ją tylko

sposób przenoszenia, ponieważ w przeciwieństwie do ww. radiostacji jest ona przystosowana do przenoszenia w kieszeni.



Zdj. 4. Radiostacja AN/PRC-36



Zdj. 5. Żołnierz z radiostacją na hełmie

Radiostacja AN/PRC-88

Przenośna radiostacja ultrakrótkofalowa wykorzystywana do łączności w plutonie.

Zasięg radiostacji - do 1,6 km.

Zakres częstotliwości - 30-70 MHz.

Moc promieniowana - 0,25 W.

Liczba z góry przygotowanych kanałów łączności - 4.

Rodzaj pracy - fon.

Radiostację obsługuje radiotelefonista.

Radiostacja AN/PRC-25

Przenośna radiostacja ultrakrótkofalowa wykorzystywana na szczeblu batalionu i kompanii piechoty.

Zasięg radiostacji - 5-6 km.

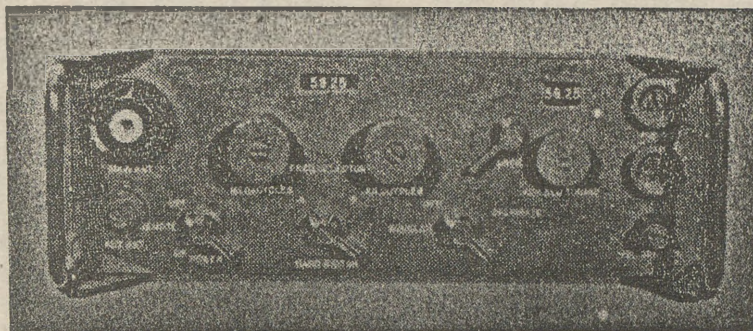
Zakres częstotliwości - 30-75,95 MHz.

Moc promieniowana - do 2 W.

Liczba fal roboczych - 920.

Rodzaj pracy - fon.

Obsługiwana przez jednego radiotelefonistę lub bezpośrednio przez użytkownika.



Zdj. 6. Ścianka przednia radiostacji AN/PRC-25

Radiostacja AN/VRC-53

Pokładowa radiostacja ultrakrótkofalowa montowana na pokładach transporterów opancerzonych, stosowana do organizacji łączności w plutonie.

Zasięg radiostacji - do 2 km.

Zakres częstotliwości - 30-75,95 MHz.

Moc promieniowana - do 2 W.

Liczba fal roboczych - 920.

Rodzaj pracy - fon.

Obsługiwana bezpośrednio przez użytkownika.

Radiostacja AN/VRC-47

Podobnie jak AN/VRC-53 jest radiostacją pokładową, ultrakrótkofalową montowaną na transporterach opancerzonych, wykorzystywaną przede wszystkim na szczeblu kompanii i batalionu.

Zasięg radiostacji - 24-35 km.

Zakres częstotliwości - 30-75,99 MHz.

Moc promieniowana - 5-40 W.

Liczba fal roboczych - 920.

Rodzaj pracy - fon.

Obsługiwana przez jednego radiotelefonistę.

Radiostacja AN/GRC-125

Przenośna ultrakrótkofalowa radiostacja, wykorzystywana przede wszystkim w pododdziałach artylerii i wojsk inżynieryjnych. Służy bezpośrednio do kierowania ogniem artylerii.

Zasięg radiostacji - 5-8 km.

Zakres częstotliwości - 30-75,99 MHz.

Moc promieniowana - do 2 W.

Liczba fal roboczych - 920.

Rodzaj pracy - fon.

Obsługiwana bezpośrednio przez użytkowników.

Radiostacja AN/VRC-24

Ultrakrótkofalowa radiostacja, wykorzystywana przez pododdziały wojsk lądowych - batalion, brygada - do łączności z lotnictwem taktycznym.

Zasięg radiostacji - do 40 km przy wysokości lotu 300 m.

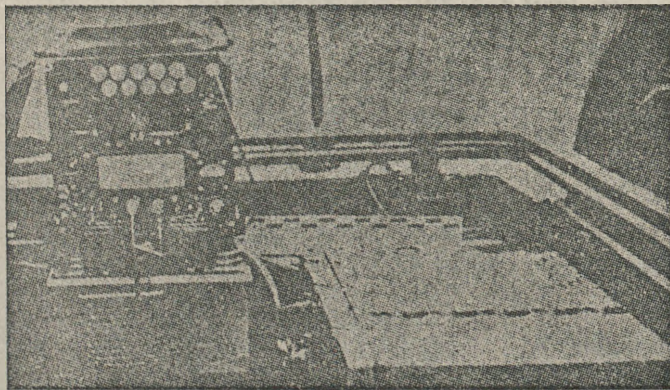
Zakres częstotliwości - 225-400 MHz.

Moc promieniowana - 2-20 W.

Liczba fal roboczych - 1750.

Rodzaj pracy - fon.

Obsługiwana przez jednego radiotelefonistę lub bezpośrednio przez użytkownika.



Zdj. 7. Radiostacja AN/VRC-24

Radiostacja AN/VRC-46

Radiostacja pokładowa, wykorzystywana w pododdziałach wojsk pancernych.

Zasięg radiostacji - do 25 km.

Zakres częstotliwości - 30-75,99 MHz.

Moc promieniowana - 4-40 W.

Liczba fal roboczych - 920.

Rodzaj pracy - fon.

Obsługiwana przez jednego radiotelefonistę, najczęściej jednak bezpośrednio przez użytkownika.

Radiostacja AN/VRC-12

Ultrakrótkofalowa radiostacja, stosowana przede wszystkim do łączności osób funkcyjnych sztabu brygady, dywizji i korpusu, montowana na pokładach wozów dowodzenia.

Zasięg radiostacji - 35-45 km.

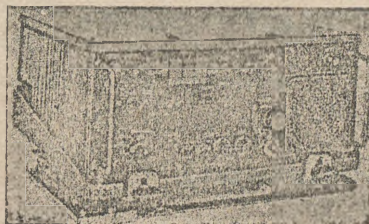
Zakres częstotliwości - 30-75,99 MHz.

Moc promieniowana - 35 W.

Liczba fal roboczych - 920.

Rodzaj pracy - fon.

Obsługiwana przez jednego radiotelefonistę lub bezpośrednio przez użytkownika.



Zdj.8. Radiostacja AN/GRC-48

Radiostacja AN/GRC-48

Ultrakrótkofalowa radiostacja przeznaczona do kierowania wsparciem lotnictwa taktycznego, występuje na szczeblu dywizji i korpusu.

Zasięg radiostacji - do 400 km przy $H = 1000$ m.
Zakres częstotliwości - 225-400 MHz,
Moc promieniowana - 100 W.
Liczba fal roboczych - 1750.
Rodzaj pracy - fon.
Obsługiwana przez jednego radiotelefonistę.

Radiostacja SEM-25

Ultrakrótkofalowa radiostacja produkcji RFN, przeznaczona głównie do łączności w relacji brygada-batalion oraz pododdziałów artylerii. Występuje jedynie w siłach zbrojnych Bundeswehry.

Zasięg radiostacji - do 30 km.
Zakres częstotliwości - 20-76 MHz,
Moc promieniowana - do 16 W.
Liczba fal roboczych - 1120.
Rodzaj pracy - fon.
Obsługiwana przez jednego radiotelefonistę lub bezpośrednio przez użytkownika.

Radiostacja FUG-7

Ultrakrótkofalowa radiostacja produkcji RFN, przeznaczona do zabezpieczenia łączności na szczeblu brygady i batalionu piechoty.

Zasięg radiostacji - 60 km.
Zakres częstotliwości - 75,275-77,725 MHz.
Moc promieniowana - 15 W.
Liczba fal - 52.
Rodzaj pracy - fon.
Obsługiwana przez radiotelefonistę.



Zdj. 9. Radiostacja FUG-7

Radiostacja FUG-8

Podobnie jak radiostacja FUG-7 jest radiostacją ultrakrótkofalową produkcji RFN o podobnym przeznaczeniu.

Zasięg radiostacji - 20 km.

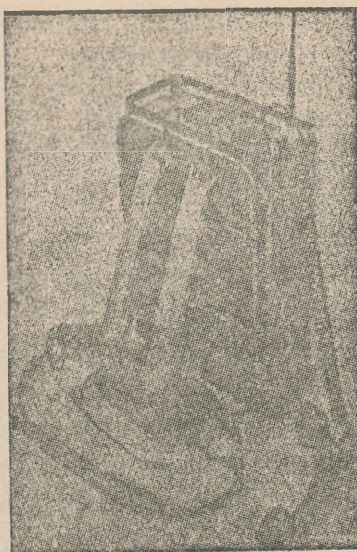
Zakres częstotliwości - 75,275 - 77,725 MHz.

Moc promieniowana - 2,5 W.

Liczba fal roboczych - 52.

Rodzaj pracy - fon.

Jest radiostacją plecakową, noszoną i obsługiwaną przez jednego żołnierza.



Zdj. 10. Radiostacja FUG-8

I. 12.2. ŚRODKI RADIOLINIOWE

Radiolinia AN/MRC-68

Klasyczna stacja radioliniowa, wykorzystywana głównie na taktycznym szczeblu dowodzenia, tj. w relacji dywizja-brygada.

Zasięg bezpośredni - 40 km.

Zakres częstotliwości - 54-70,9 MHz.

Moc promieniowana - 40 W.

Liczba kanałów - 4.

Stacja wykorzystywana zarówno w systemie łączności rejonowej, jak i bezpośredniej dowódczej.

Radiolinia AN/VRC-59

Jest to również radioliniowa stacja przeznaczona dla szczebla brygady o nieco lepszych parametrach, a mianowicie:

Zasięg bezpośredni - 40 km.

Zakres częstotliwości - 220-500 MHz.

Moc promieniowana - 40 W.

Liczba kanałów - 12.

Stosowana głównie w systemach łączności bezpośredniej.

Radiolinia AN/MRC-54

Nowoczesny typ stacji radioliniowej, stosowana od brygady wzwyż.

Zasięg bezpośredni - 40 km.

Zakres częstotliwości - 50-1875 MHz.

Moc promieniowana - 120 W.

Liczba kanałów - 4-12.

Spotykana głównie w siłach zbrojnych Stanów Zjednoczonych.

Radiolinia AN/TRC-24

Radiolinia wykorzystywana na trzech szczeblach dowodzenia: grupa armii /armia polowa/, korpus armijny, dywizja.

Zasięg bezpośredni - 40-50 km.

Zakres częstotliwości - 80-600 MHz.

Moc promieniowana - 120 W.

Liczba kanałów - 12.

Jest stacją przystosowaną - oprócz podstawowego rodzaju pracy, jakim jest dla radiolinii fon - również do pracy fototelegrafu.

Radiolinia AN/MRC-69

Stosowana przede wszystkim w relacji grupa armii /armia polowa/ - korpus armijny; można ją również spotkać na szczeblu dywizji.

Zasięg bezpośredni - 40 km.

Zakres częstotliwości - 50-600 MHz.

Moc promieniowana - 120 W.

Liczba kanałów - 12.

Może pracować zarówno fonem, jak i dalekopisem.

Radiolinia AN/MRC-73

Radiolinia o zbliżonych parametrach do stacji radioliniowej AN/MRC-69.
Zasięg bezpośredni - 45 km.
Zakres częstotliwości - 50-600 MHz.
Moc promieniowana - 120 W.
Liczba kanałów - 12.
Przystosowana do pracy fonem i dalekopisem.

Radiolinia AN/GRC-80

Radiolinia przeznaczona głównie dla szczebla operacyjnego.
Zasięg bezpośredni - 48 km.
Zakres częstotliwości - 50-1875 MHz.
Moc promieniowana - 120 W.
Liczba kanałów - 12.
Przystosowana do pracy fonem i dalekopisem.

Radiolinia AN/TRC-29/39,40,41/

Są to pewne mutacje tej samej stacji radioliniowej o identycznych parametrach i zastosowaniu.

Zasięg bezpośredni - 50 km.
Zakres częstotliwości - 1700-2400 MHz.
Moc promieniowana - 8 W.
Liczba kanałów - 36-48.

Ze względu na dużą liczbę kanałów stosowane głównie w relacji TDW - grupa armii.

Radiolinia AN/TRC-60

Stacja radioliniowa troposferyczna, stosowana na szczeblu operacyjnym.
Zasięg bezpośredni - 240 km.
Zakres częstotliwości - 350-600 MHz.
Moc promieniowana - 1 kW.
Liczba kanałów - 12.
Przystosowana do pracy fonem i dalekopisem.

Radiolinia AN/TRC-66

Jest również stacją troposferyczną, przeznaczoną głównie do zabezpieczenia łączności w relacji TDW - grupa armii /armia polowa/.

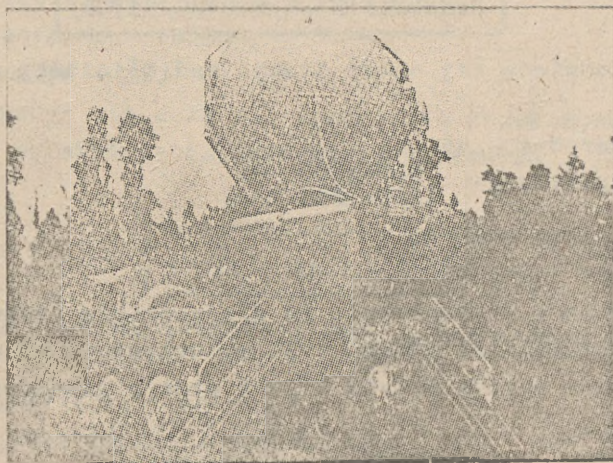
Zasięg bezpośredni - 240 km.

Zakres częstotliwości - 4400-5000 MHz.

Moc promieniowana - 1 kW.

Liczba kanałów - 48.

Posiada trzy rodzaje pracy: fon, dalekopis, fototelegraf.



Zdj. 11. Stacja łączności troposferycznej AN/TRC-80

Radiolinia AN/TRC-80

Troposferyczna stacja radioliniowa, przeznaczona głównie dla szczebla operacyjno-taktycznego.

Zasięg bezpośredni - 150 km.

Zakres częstotliwości - 1700-2400 MHz.

Moc promieniowana - 1 kW.

Liczba kanałów - 24.

Przystosowana do pracy fonem i dalekopisem.

Radiolinia AN/TRC-90A

Troposferyczna stacja radioliniowa przeznaczona dla szczebla grupy armii.

Zasięg bezpośredni - 300 km.

Zakres częstotliwości - 4400-5000 MHz.

Moc promieniowana - 1 kW.

Liczba kanałów - 24.

Posiada trzy rodzaje pracy: fon, dalekopis, fototelegraf.

Radiolinia AN/GRC-50/51,52/

Są to pewne odmiany tej samej stacji radioliniowej o identycznych parametrach:

Zasięg bezpośredni - 45 km.

Zakres częstotliwości - 500-1000 MHz
1350-1850 MHz.

Moc promieniowana - 30 W.

Liczba kanałów - 24.

Wszystkie odmiany przeznaczone są dla szczebla korpus - dywizja; z tym jednak, że radiolinie GRC-50 i 51 wykorzystywane są jako stacje końcowe, natomiast stacja GRC-52 - jako stacja pośrednia.

Radiolinia AN/MRC-75

Stacja radioliniowa, przeznaczona dla szczebla korpus - dywizja.

Zasięg bezpośredni - 40 km.

Zakres częstotliwości - 1350-1850 MHz.

Moc promieniowana - 30 W.

Liczba kanałów - 24.

Przystosowana do pracy fonem, dalekopisem i fototelegrafem.

Radiolinia C-50

Stacja radioliniowa produkcji Wielkiej Brytanii, przeznaczona dla szczebla taktycznego dywizja - brygada.

Zasięg bezpośredni - 40-50 km.
Zakres częstotliwości - 223-400 MHz.
Moc promieniowana - 50 W.
Liczba kanałów - 12.
Stosowana wyłącznie w siłach zbrojnych WB.

Radiolinia AN/TRC-104/105/

Stacje radioliniowe o tych samych parametrach, przeznaczone dla zautomatyzowanego systemu dowodzenia 407 L.
Zasięg bezpośredni - 270 km.
Zakres częstotliwości - 4400-5000 MHz.
Moc promieniowana - 200 W.
Liczba kanałów - 12.
Charakteryzują się dużą wiarygodnością przekazywanych informacji. Przygotowane do przekazywania informacji cyfrowych.

Radiolinia FM-12/400

Stacja radioliniowa produkcji RFN, przeznaczona głównie dla związków taktycznych.
Zasięg bezpośredni - 50 km.
Zakres częstotliwości - 400-470 MHz.
Moc promieniowana - 10 W.
Liczba kanałów - 12.
Spotykana w siłach zbrojnych RFN.

Radiolinia FM-12/800

Stacja produkcji zachodnioniemieckiej, przeznaczona dla szczebla korpusu armijnego.
Zasięg bezpośredni - 50 km.
Zakres częstotliwości - 610-960 MHz.
Moc promieniowana - 10 W.
Liczba kanałów - 12.
Przygotowana do pracy fonem i dalekopisem. Występuje w siłach zbrojnych RFN.



Zdj.12.

Radiolinia FM-120/900

Zachodnioniemiecka troposferyczna stacja radioliniowa, przeznaczona dla szczebla operacyjnego.

Zasięg bezpośredni - 200-270 km.

Zakres częstotliwości - 790-960 MHz.

Moc promieniowana - 1 kW.

Liczba kanałów - 24.

Przystosowana do pracy telefonem i dalekopisem.

Radiolinia FM-120/2200

Troposferyczna stacja zachodnioniemiecka przeznaczona dla szczebla operacyjnego.

Zasięg bezpośredni - 170-200 km.

Zakres częstotliwości - 2060-3100 MHz.

Moc promieniowana - 1 kW.

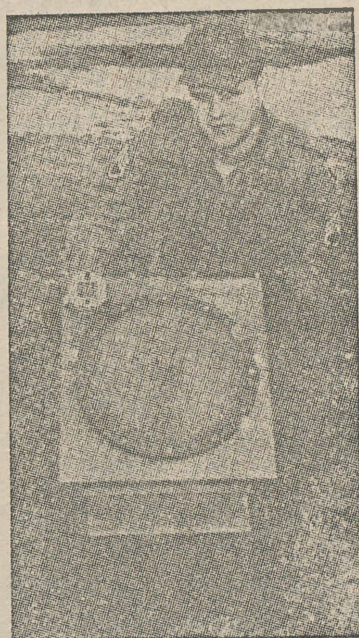
Liczba kanałów - do 132.

Stosowana w siłach zbrojnych RFN

I.12.3. ŚRODKI ŁACZNOŚCI SATELITARNEJ

Stacja AN/TRR-30

Jest odbiornikiem sygnałów alarmowych i powiadamiania w relacjach pluton-kompanie-sztab pododdziału. Pracuje w zakresie częstotliwości 7-8 GHz. Jest zbudowana w postaci skrzynki o wymiarach 37x40x24 cm, posiada antenę paraboliczną o średnicy 30 cm, ciężar 15 kg, a czas rozwinięcia urządzenia do pracy - 5 minut.



Zdj. 13. Urządzenie odbiorcze AN/TRR-30

Stacja AN/TRR-32

Jest również odbiornikiem sygnałów o tym samym przeznaczeniu co stacja TRR-30. Wyróżnia się od poprzedniego tylko zakresem częstotliwości, który wynosi 225-400 MHz, i anteną prętową. W tym układzie nie przeprowadza się synchronizacji stacji z pokładu satelity, sygnał synchronizacji służy jedynie do naprowadzania anteny stacji na satelitę. Dla kompensacji odchylenia częstotliwości sygnału odbieranego z pokładu satelity wykorzystuje się ręczne dostrajanie. Obsługa stacji jest bardzo prosta i nie wymaga specjalnych urządzeń kontroli pracy stacji.



Zdj. 14. Urządzenie odbiorcze AN/TRR-32

W trakcie odbiorczym wysokiej częstotliwości stacji wykorzystuje się wzmacniacz zbudowany na diodzie tunelowej /o temperaturze szumu około 800°K /, który zapewnia wzmocnienie sygnału ponad 15 decybeli.

Stacja AN/TSC-79

Jest to nadawczo-odbiorcza stacja naziemna łączności satelitarnej przeznaczona do odbioru i nadawania sygnałów telefonicznych i dalekopisowych. Posiada antenę naprowadzaną na satelitę w sposób ręczny.

Zakres częstotliwości - 7000-8000 MHz.

Moc nadajnika - 10 W.

Antena - paraboliczna.

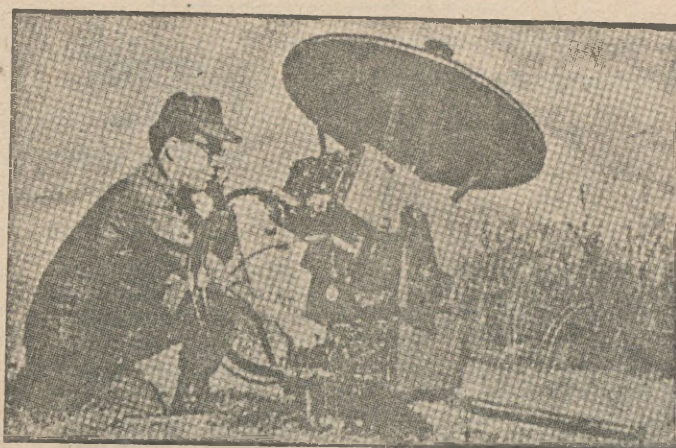
Przenoszona jest przez trzech żołnierzy.

Odbiorczo-nadawcze stacje AN/TSC-79 i AN/TRC-156 przeznaczone są do zapewnienia łączności dowodzenia na szczeblu batalionu i baterii wykorzystywanych na głównych kierunkach natarcia. Stacje te zabezpieczają półdupleksową łączność telegraficzną i telefoniczną, przekazywanie informacji w reżimie szybkiej transmisji, a także odbiór sygnałów alarmu i powiadamiania. Każdą stację przenosi 2-3 ludzi, przy czym rozkłada się ją na szereg bloków, a antenę na 4 części /segmentowa/.

Stacja AN/TSC-79 posiada ciężar 67-83 kg /w zależności od kompletu źródeł zasilania/. Zasilanie stacji zapewniają akumulatory 26V. Ich czas nieprzerwanej pracy wynosi 24 godz. Do regeneracji akumulatorów

wykorzystuje się nowy wkład 2-elementarnych płyt, które zalewa się wodą.

Nadajnik stacji posiada wzmacniacz na lampie z falą bieżącą o mocy 10 W /za pomocą regulatora na płycie przedniej można ją zmniejszać do 3 W/.



Zdj.15. Urządzenie nadawczo-odbiorcze AN/TSC-79

Stacja AN/TSC-80

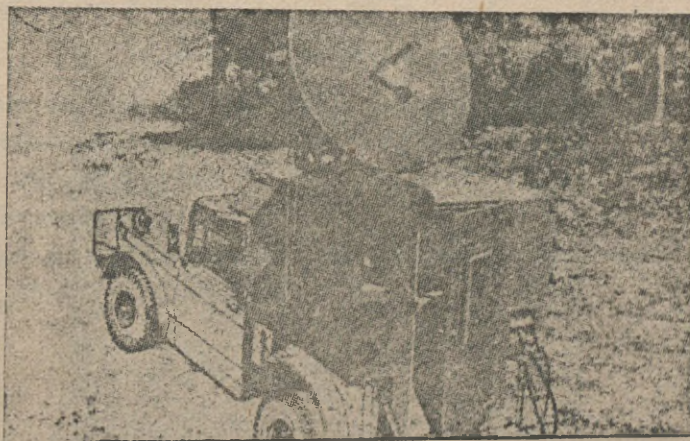
Stacja nadawczo-odbiorcza sygnałów telefonicznych i telegraficznych o parametrach:

zakres częstotliwości - 7000-8000 MHz;

moc promieniowana - 0,5 kW;

antena - paraboliczna.

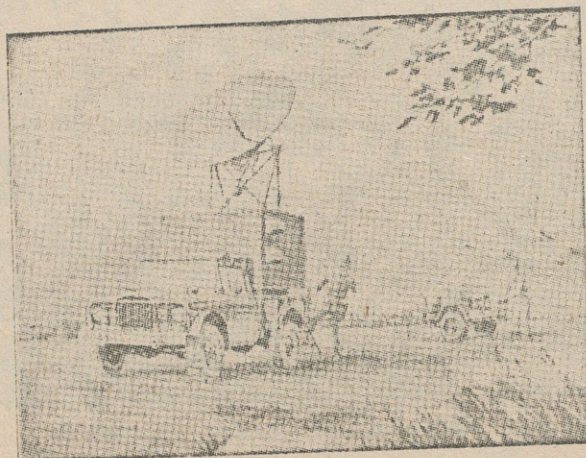
Zamontowana na samochodzie 1,25 t.



Zdj.16. Urządzenie nadawczo-odbiorcze AN/TSC-80

Stacja AN/TSC-85

Stacja o parametrach zbliżonych do stacji AN/TSC-80. Wyróżnia ją jedynie nieco inny zakres częstotliwości, a mianowicie 7250-8400 MHz. Posiada 6-12 kanałów telefonicznych.



Zdj. 17. Urządzenie nadawczo-odbiorcze AN/TSC-85

Stacja AN/TRC-156

Przeznaczona do dwustronnej łączności fonicznej i dalekopisowej.
Zakres częstotliwości - 225-400 MHz.
Moc promieniowana - 10 W.
Antena - paraboliczna.



Zdj. 18. Urządzenie nadawczo-odbiorcze AN/TRC-156

Obsługiwana i przenoszona przez trzech żołnierzy.

Posiada ciężar 54 kg /urządzenia nadawczo-odbiorcze 12 kg, anteny 22 kg, źródła zasilania 20 kg/. Zasilanie stanowi bateria prądu stałego o napięciu 24 V, mocy 20-120 W /w zależności od reżimu pracy/.

Stacja AN/MS-58

Przeznaczona do dwukierunkowej łączności fonicznej i dalekopisowej oraz transmisji danych w zautomatyzowanych systemach dowodzenia.

Zakres częstotliwości - 225-400 MHz.

Moc promieniowana - 10 W.

Antena - paraboliczna.

Instalowana na samochodach osobowych.



Zdj. 19. Urządzenie nadawczo-odbiorcze AN/MS-58

Stacja AN/TRC-157

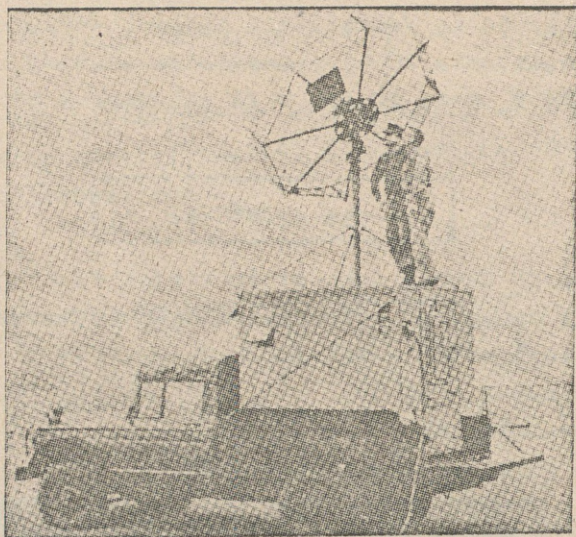
Przeznaczona do dwustronnej łączności telefonicznej i telegraficznej.

Zakres częstotliwości - 225-400 MHz.

Moc promieniowana - 1 kW.

Antena - paraboliczna.

Może obsługiwać kilka kanałów jednocześnie. Montowana na samochodach ciężarowych 1,25 t.



Zdj. 20. Urządzenie nadawczo-odbiorcze AN/TRC-157

Stacja AN/ASC-14

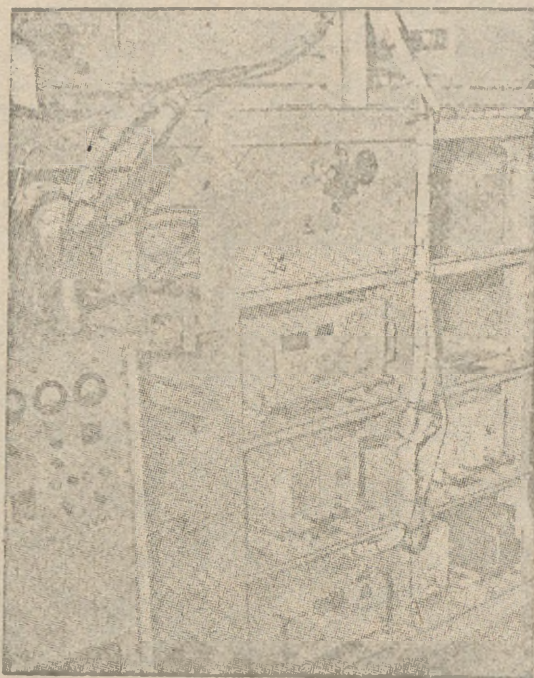
Pokładowa stacja systemu łączności satelitarnej.

Zakres częstotliwości - 7000-8000 MHz.

Moc promieniowana - 1 kW.

Antena - paraboliczna.

Montowana na samolotach typu C-135.



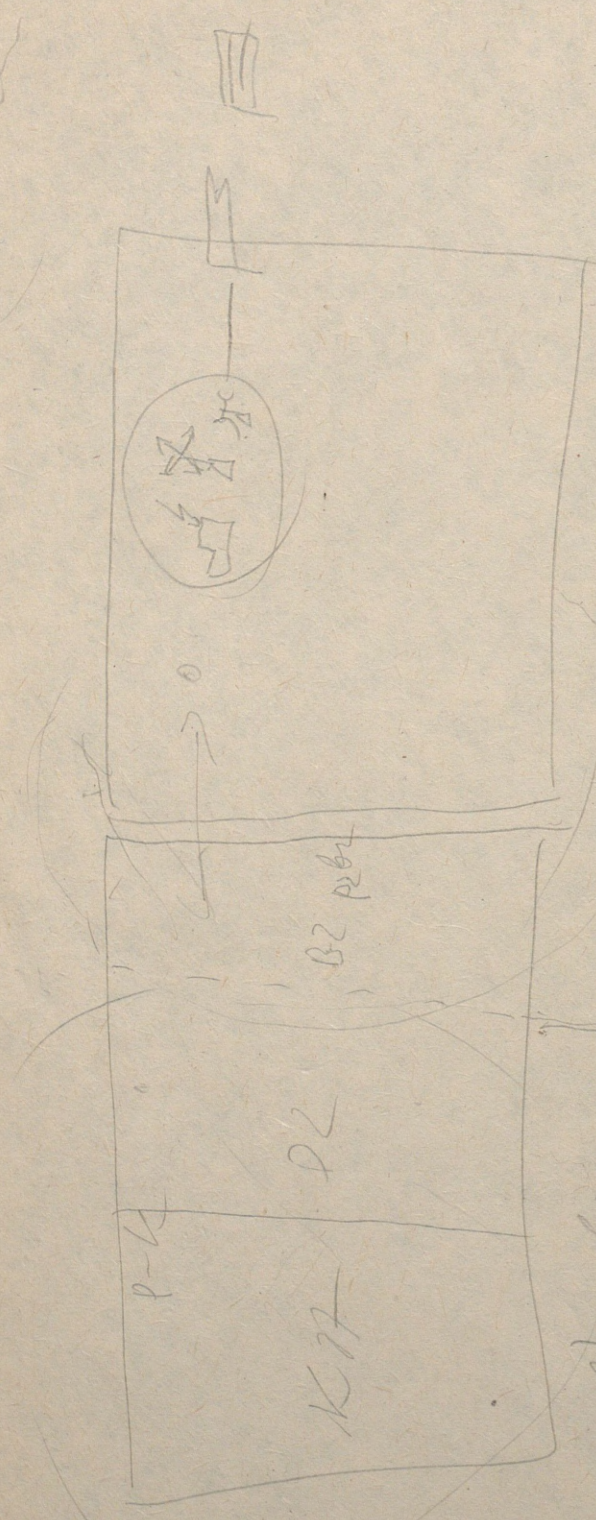
Zdj. 21. Urządzenie nadawczo-odbiorcze AN/ASC-14

Stacja AN/ARC-151

Stacja pokładowa systemu łączności satelitarnej.
Zakres częstotliwości - 225-400 MHz.
Moc promieniowana - 100 W.
Antena - paraboliczna.
Montowana na samolotach różnych typów.

at ki reu

no



1) n-line

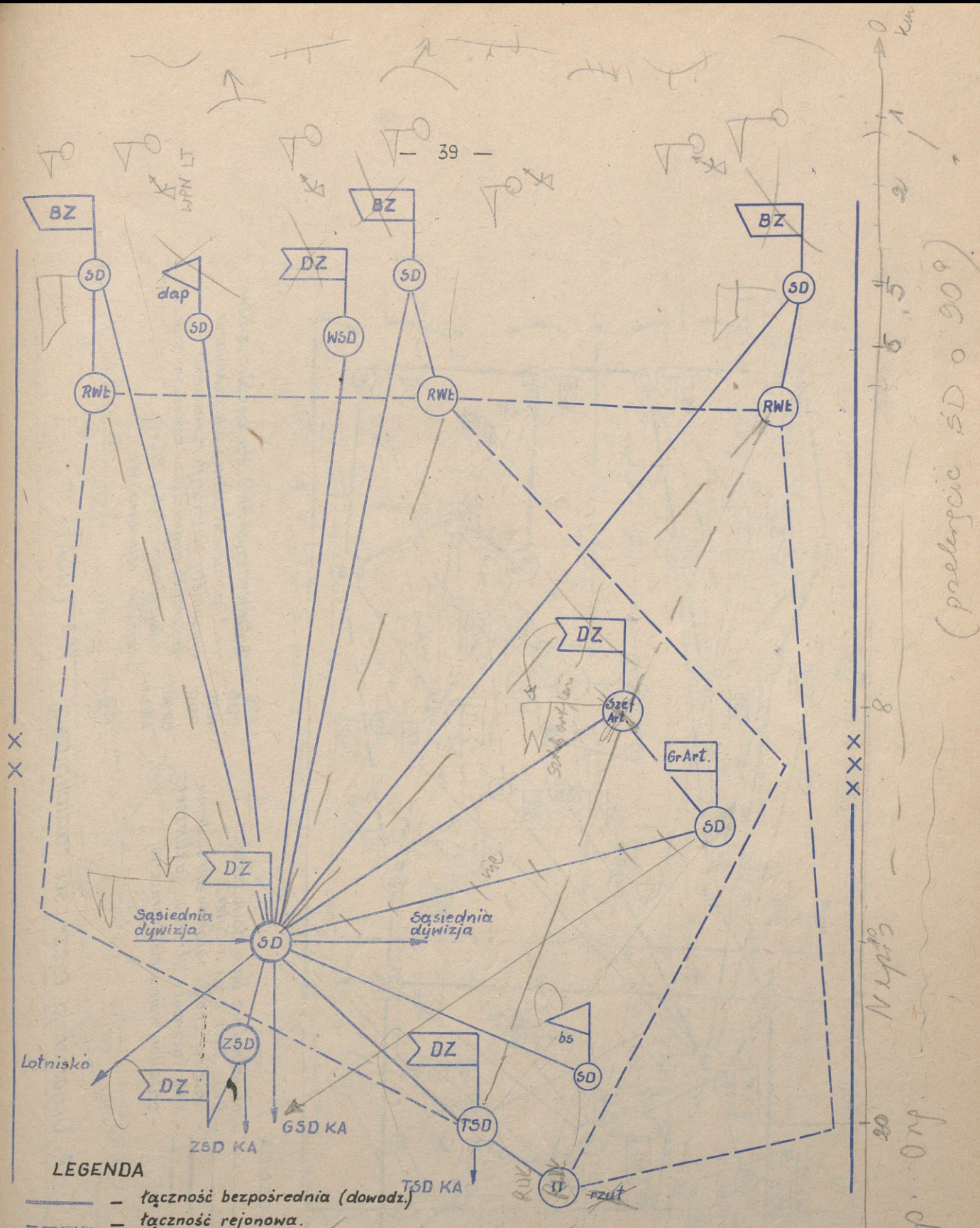
2) mod. UICP

3) mod. UICP

1) mod. UICP

2) mod. UICP

← 3/2-1



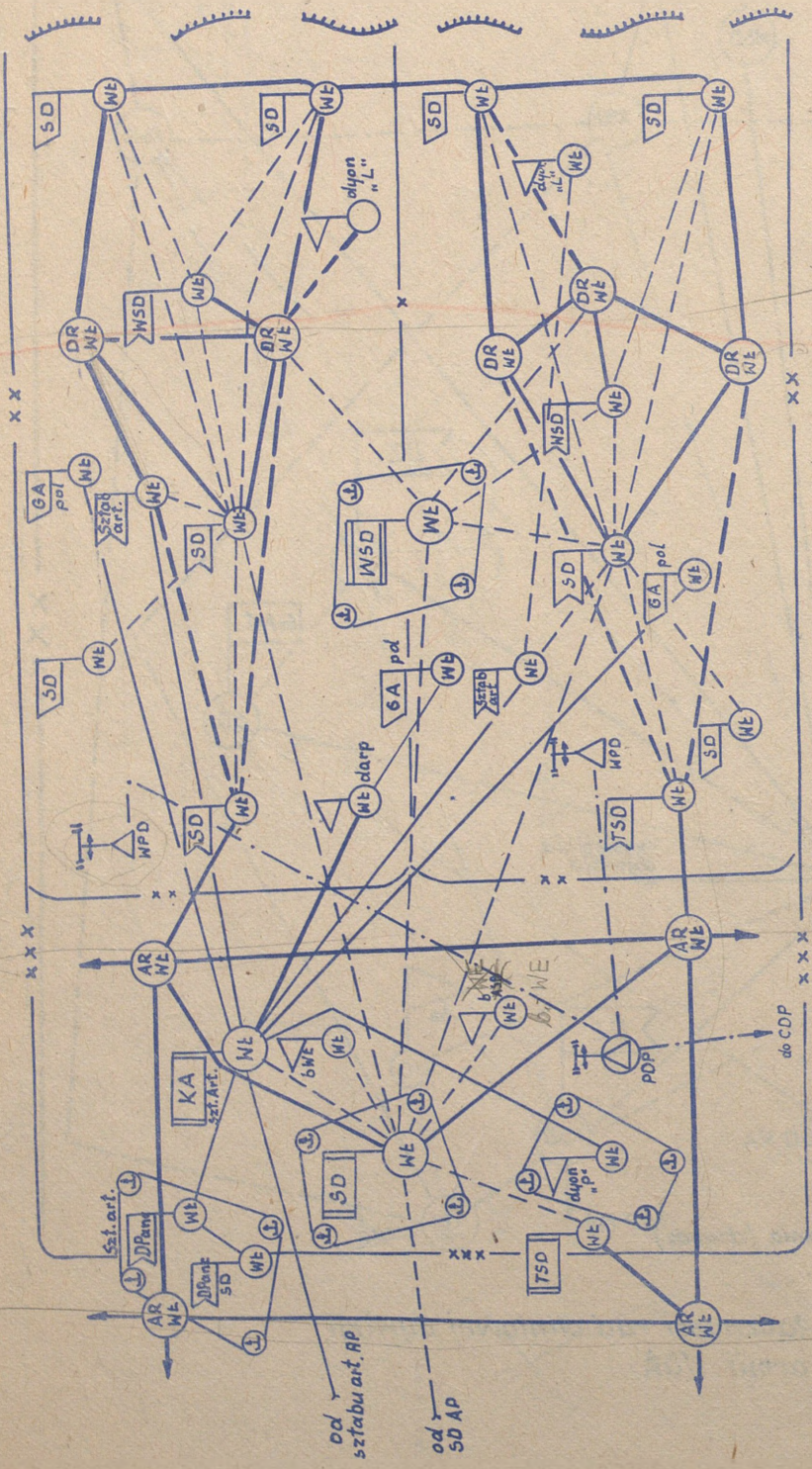
LEGENDA

- łączność bezpośrednia (dowódz.)
- - - łączność rejonowa.

Rys. I. 16. Organizacja łączności radioliniowej dywizji (DZ, DPanc) armii USA

0 km
 1
 2
 3
 4
 5
 6
 8
 20
 Napis
 Rys. Org.

(przebieg SD o 90°)



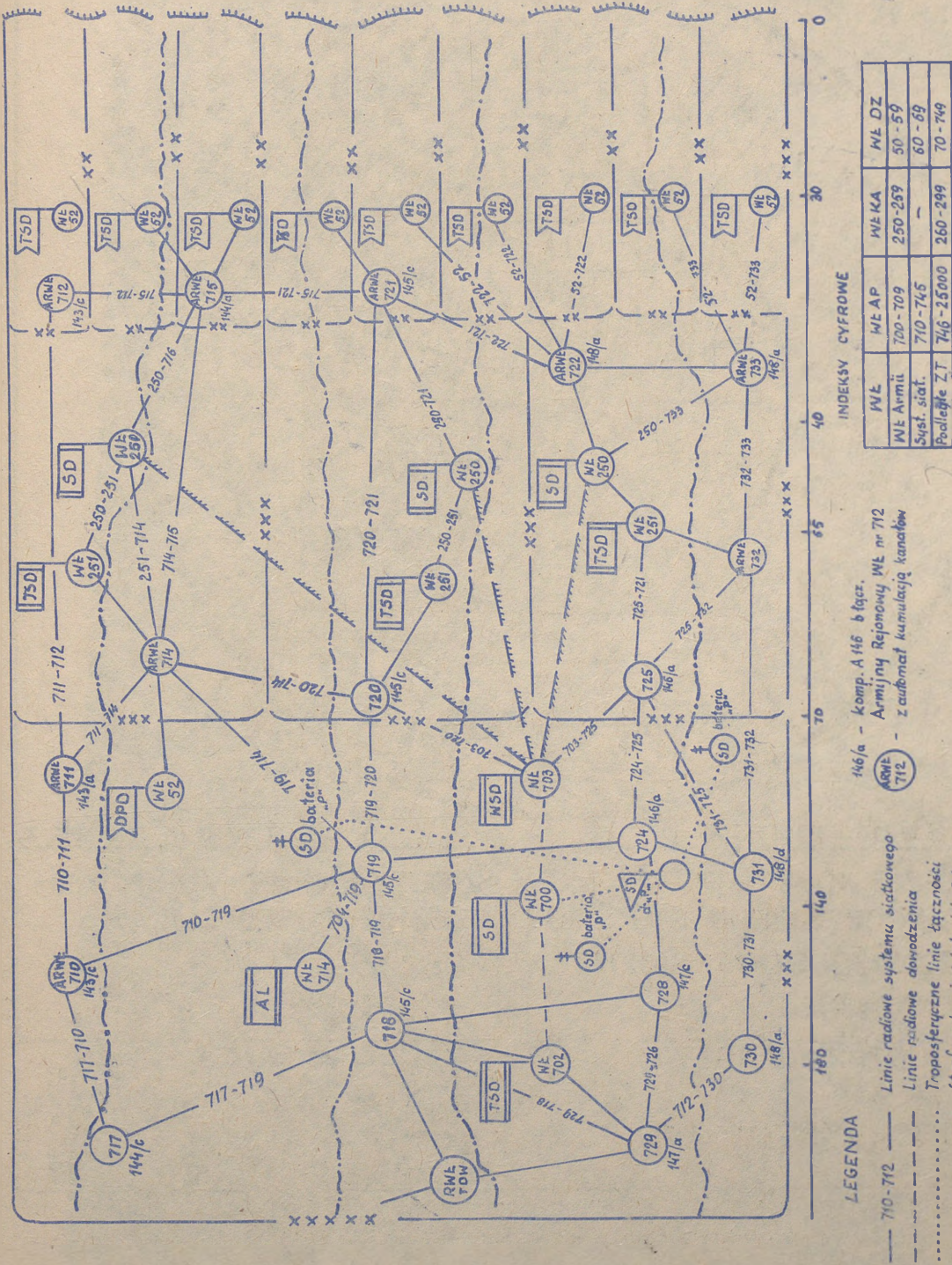
LEGENDA

- - - - - bezpośrednie linie dowodzenia
- - - - - linie łączności artylerii
- - - - - linie łączności rejonowego systemu
- - - - - linie łączności lotnictwa taktycznego
- - - - - batalion wojny elektronicznej

- b ASB - batalion agencji służby bezpieczeństwa
- CDP - centrum dowodzenia i powiadomienia
- WPD - wysunięty posterunek dowodzenia
- PDP - posterunek dowodzenia i powiadomienia
- DR WE - dywizyjny rejonowy WE
- AR WE - armijny rejonowy WE

GA pol grupa artylerii polowej
 KA (USA)

Rys. I. 17. Organizacja łączności radiolinijowej



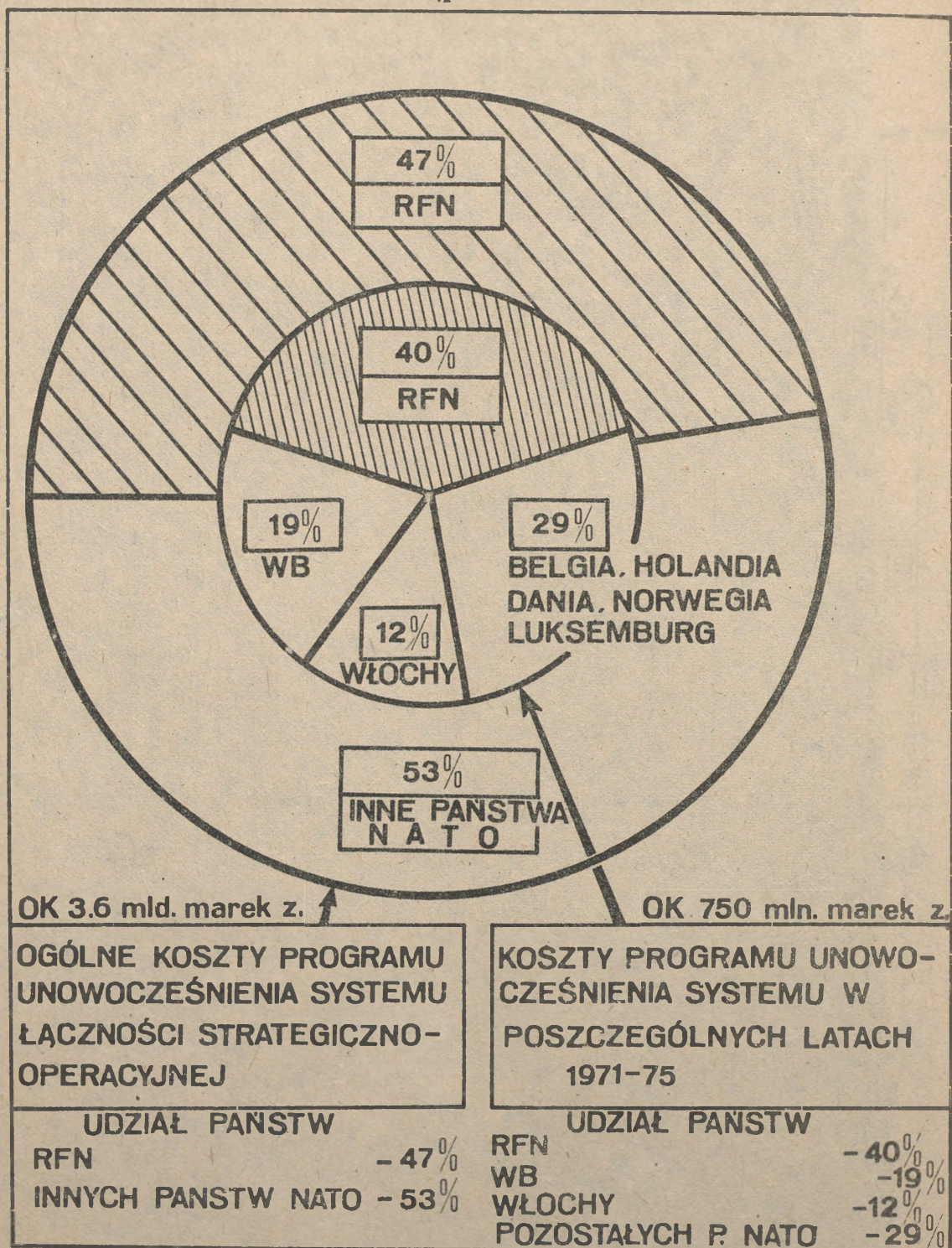
INDEKSY CYFROWE

WE	WE AP	WE KA	WE DZ
WE Armii	700-709	250-259	50-59
Syst. stat.	710-745	-	60-69
Podległe ZT	746-25000	260-299	70-749

146/a - komp. A 146 b łącz.
 ARME 712 - Armijny Rejonowy WE nr 712
 z zaobrazkumacją kanałów

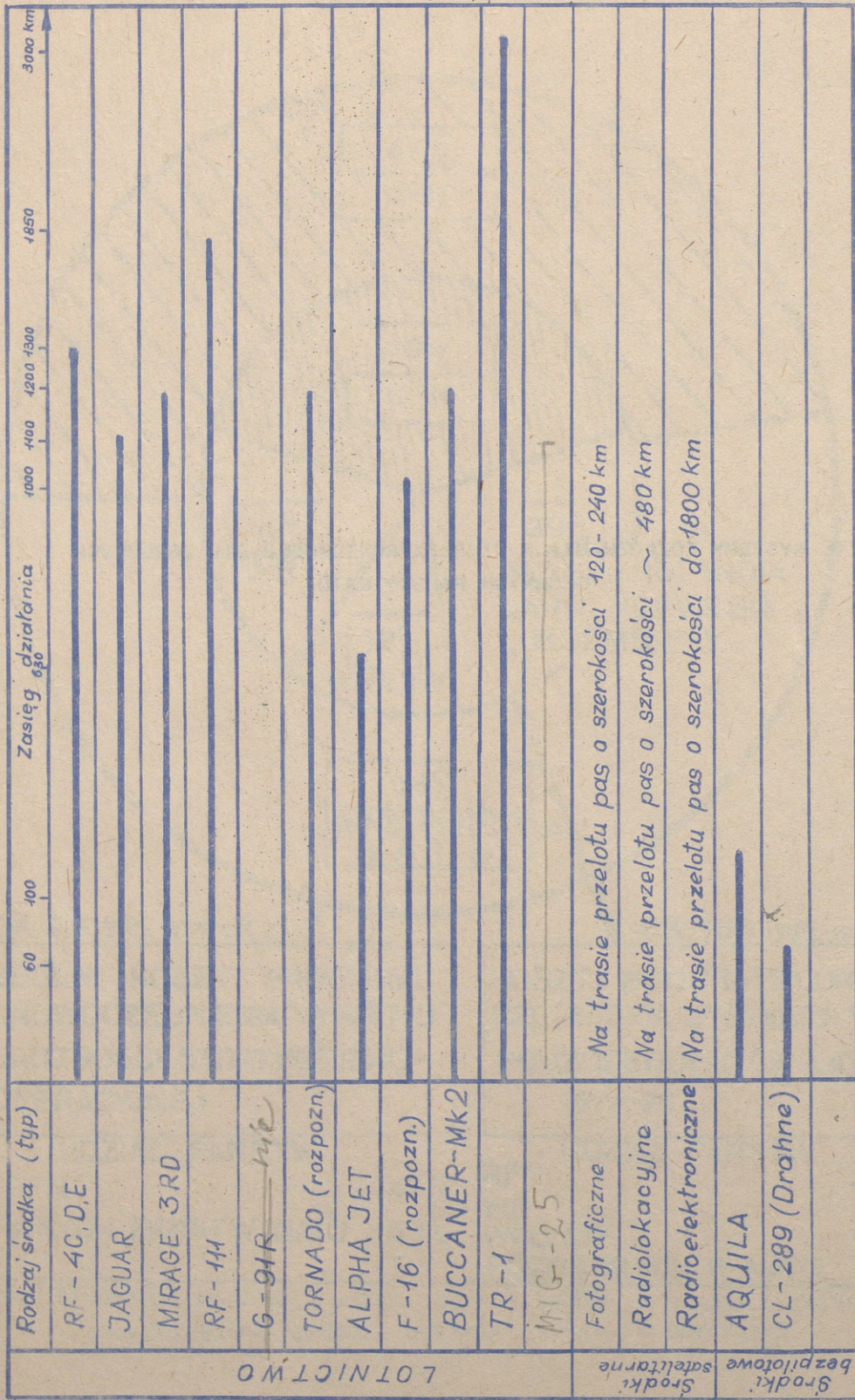
LEGENDA
 — Linie radiowe systemu siatkowego
 - - - Linie radiowe dowodzenia
 Troposferyczne linie łączności
 ~~~~~ Stręły odpowiedzialności D łączn.

Rys. I. 18. Organizacja łączności radiolinowej AP. USA (przykład)

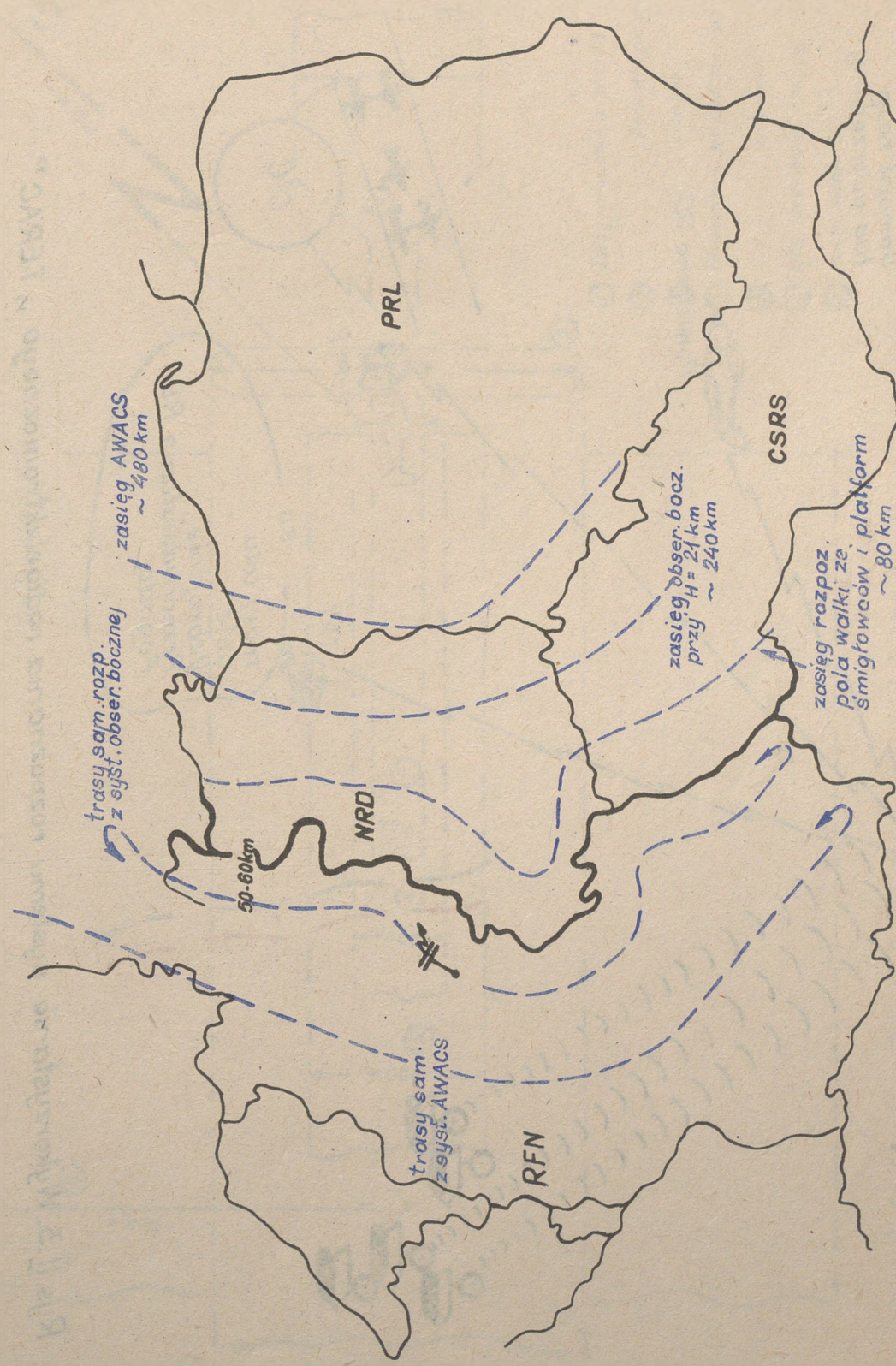


Rys.I.19. Wykres kosztów i udziału państw NATO w realizacji planu unowocześnienia systemu łączności strategiczno operacyjnej

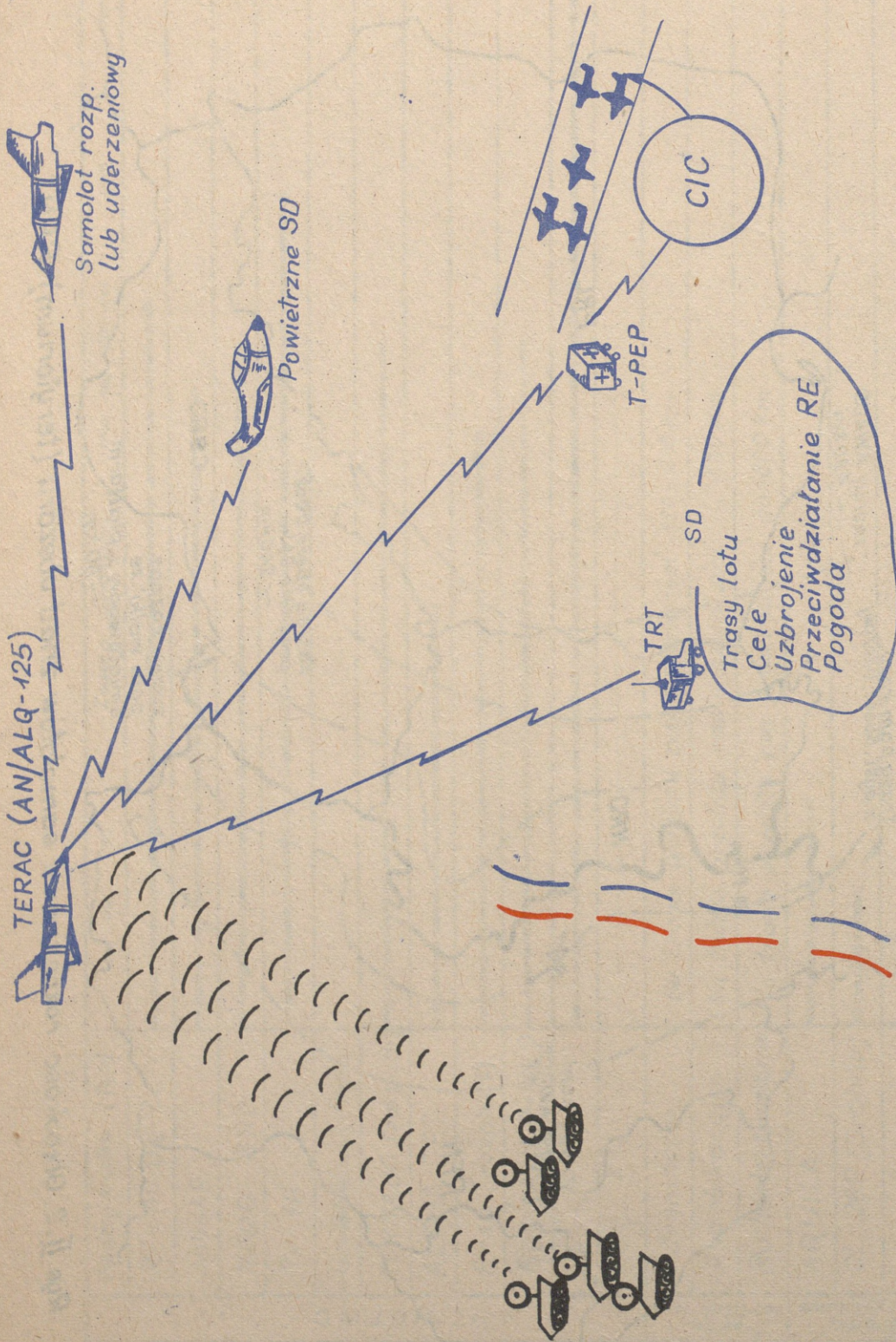
II. SYSTEMY ROZPOZNANIA RADIOELEKTRONICZNEGO SIŁ ZBROJNYCH  
GŁÓWNYCH PAŃSTW NATO



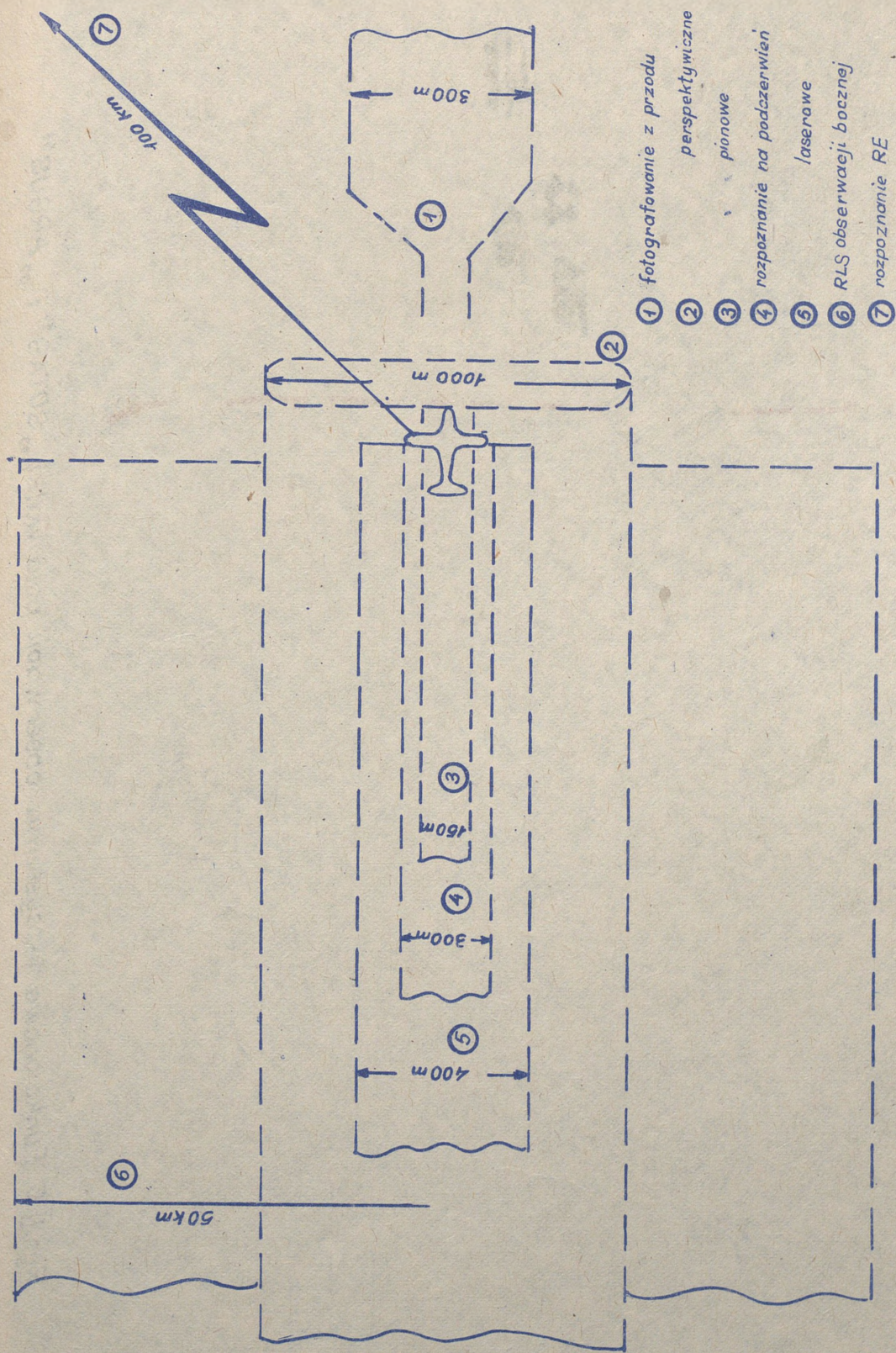
Rys. II.1. Zasięg i głębokość działania powietrznych i satelitarnych środków rozpoznania



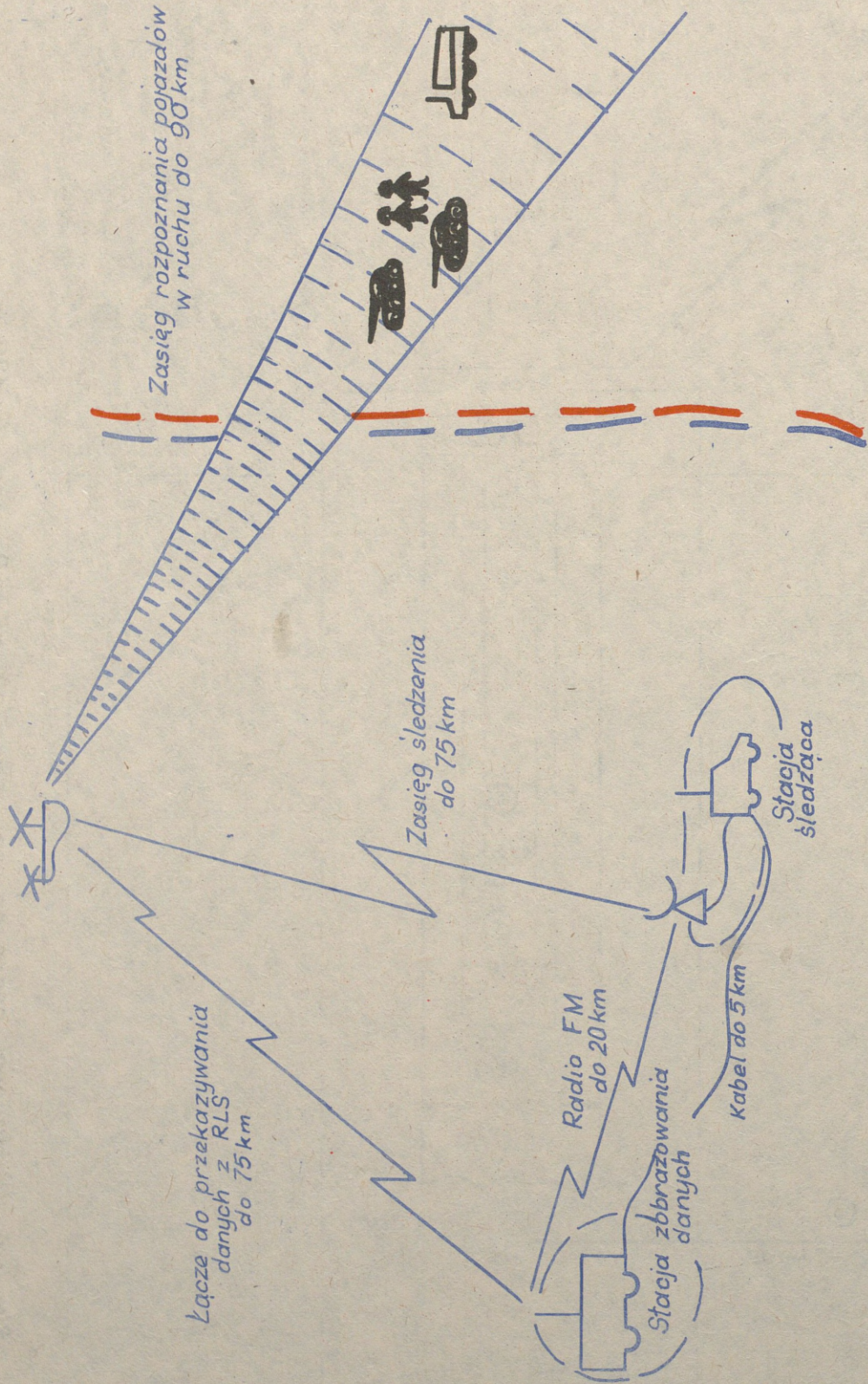
Rys. II.2. Głębokość rozpoznania samolotów z nad obszaru (terytorium) RFN



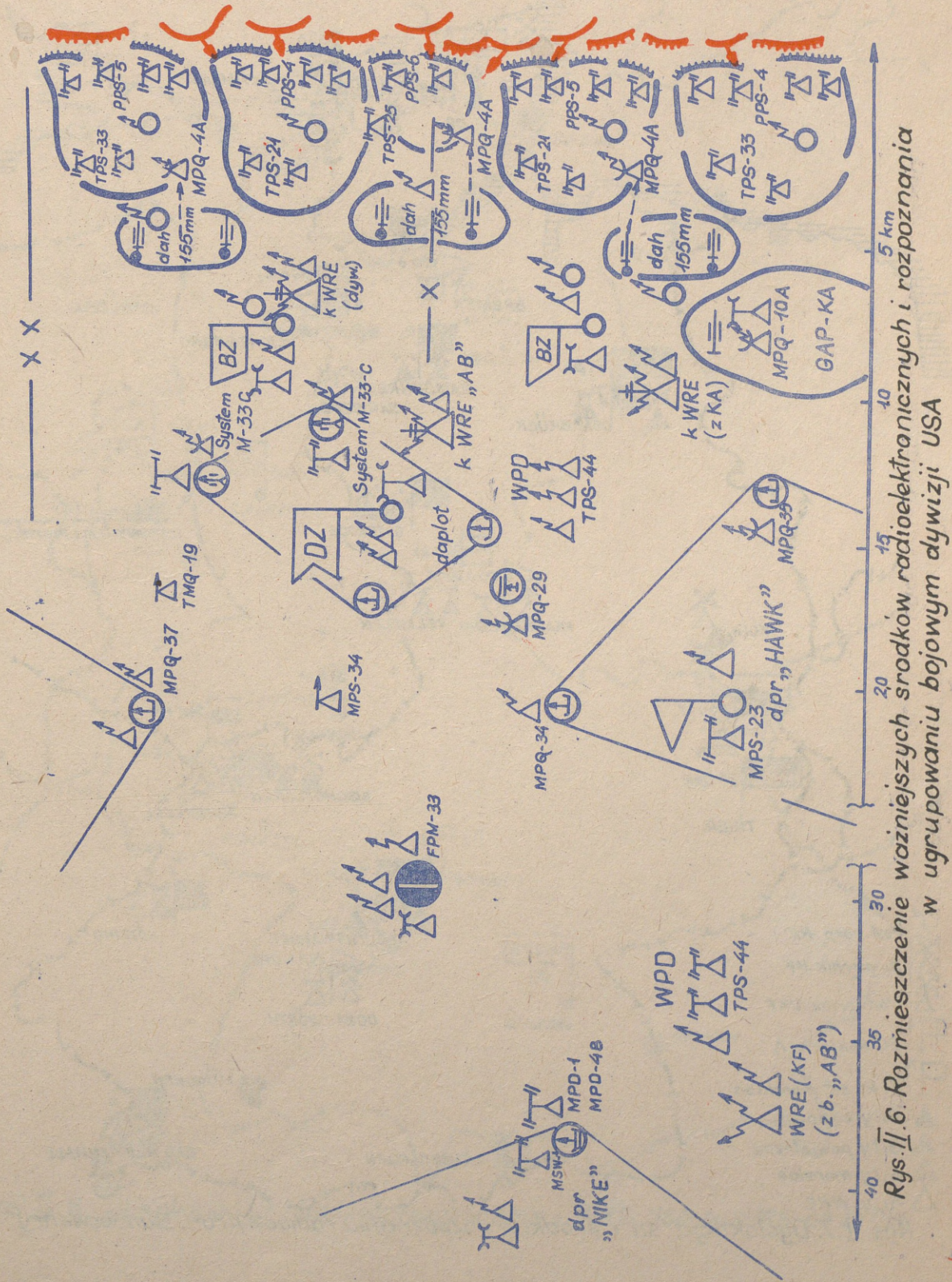
Rys. II.3. Wykorzystanie systemu rozpoznania radioelektronicznego „TERAC”



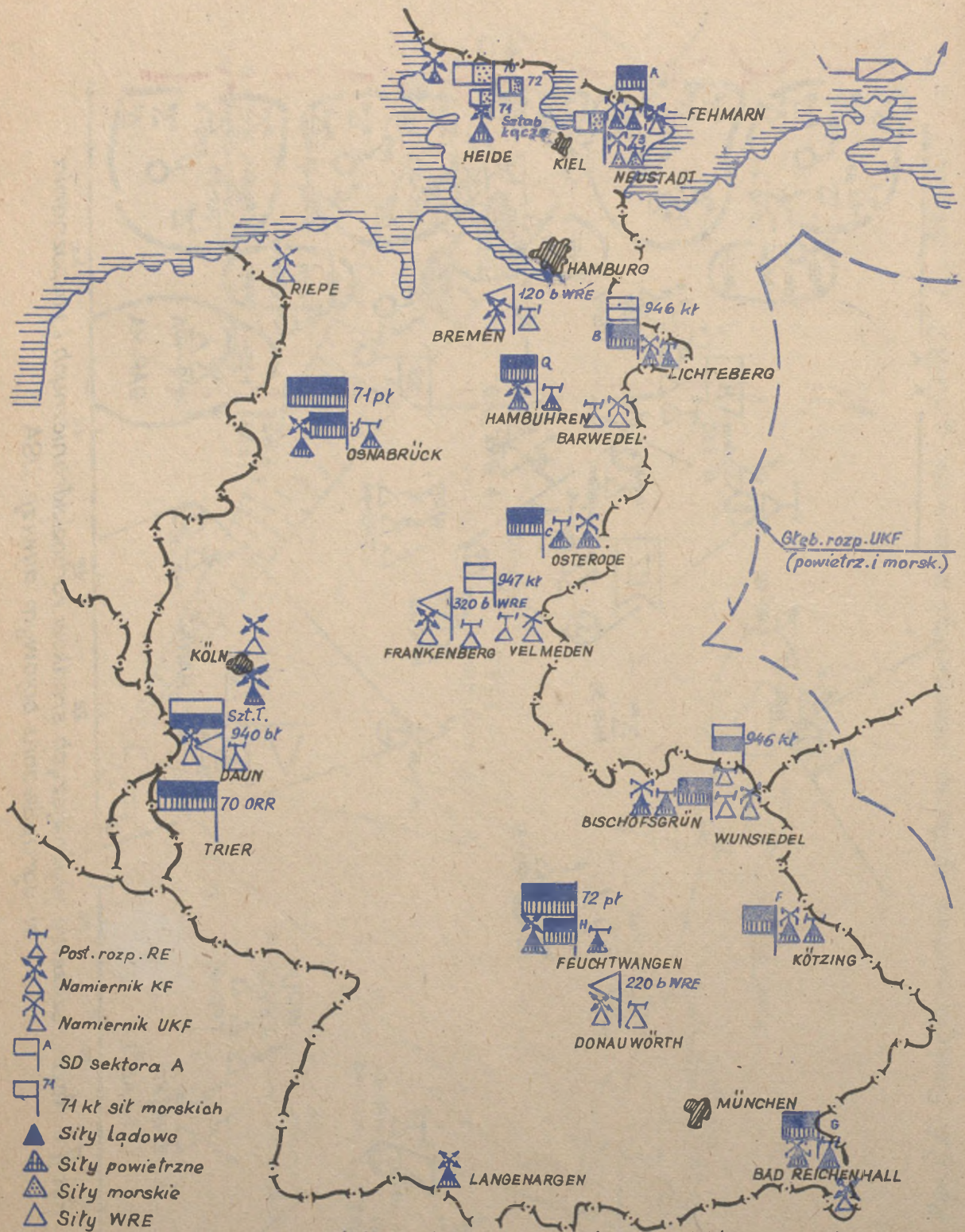
Rys. II.4. Możliwości rozpoznawcze samolotu RF-4C przy  $H = 100$  m



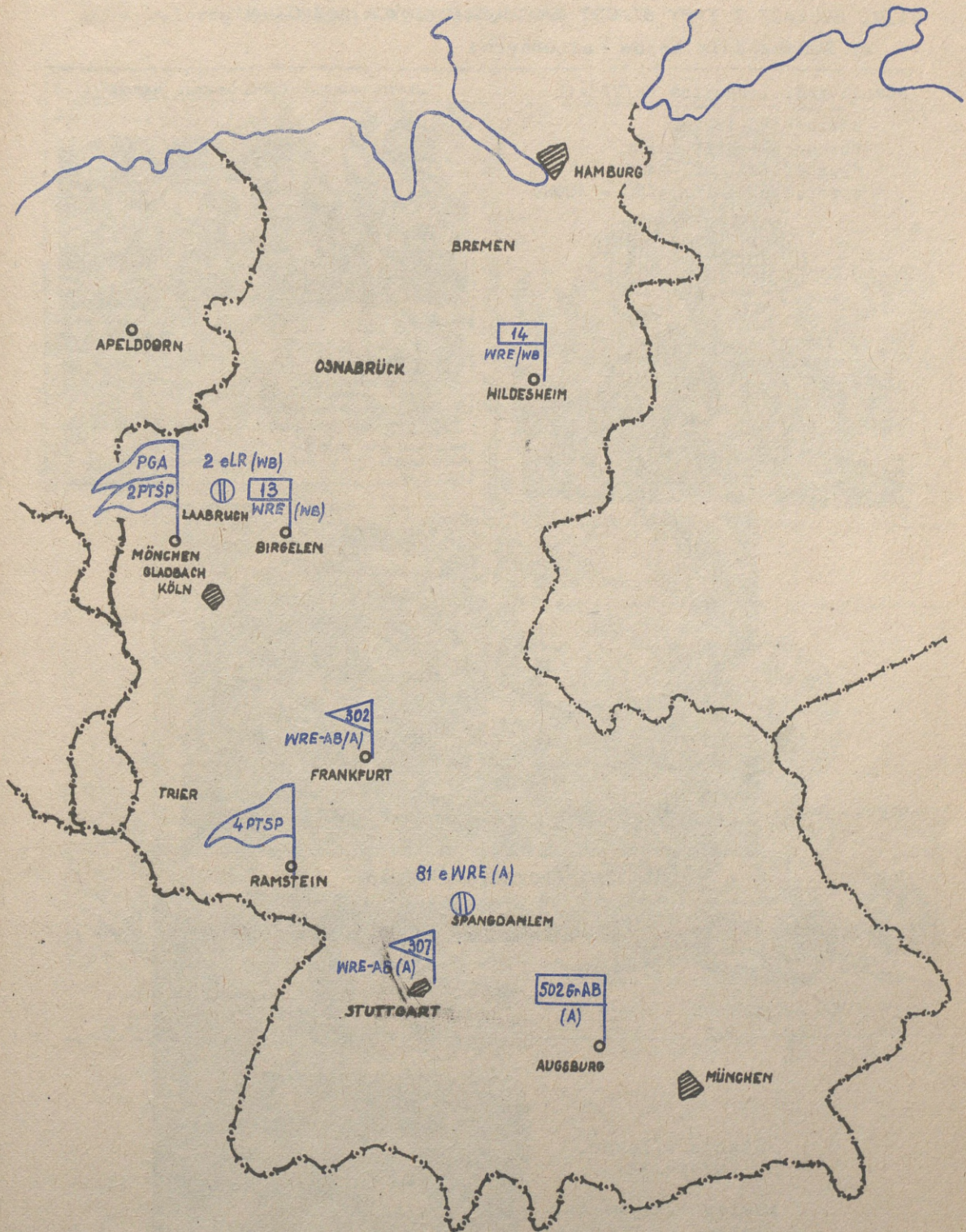
Rys. II.5. Funkcjonowanie systemu obserwacji pola walki „SOTAS” i „ARGUS”



Rys. II.6. Rozmieszczenie ważniejszych środków radioelektronicznych i rozpoznania w ugrupowaniu bojowym dywizji USA



Rys. II.7. Dyslokacja sił i środków rozpoznania radioelektron. Bundeswehry



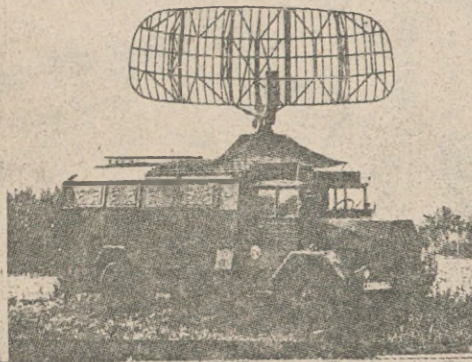
Rys. II. 8. Dyslokacja sił i środków rozpoznania i WRE USA oraz WB na ZTDW

## II.9. RODZAJE I TYPY STACJI RADIOLOKACYJNYCH ROZPOZNANIA

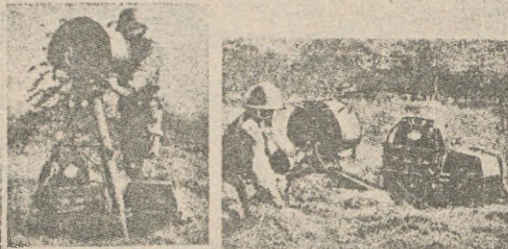
### a/ Rozpoznanie celów naziemnych:

#### Stacja radiolokacyjna AN/TPS-1E

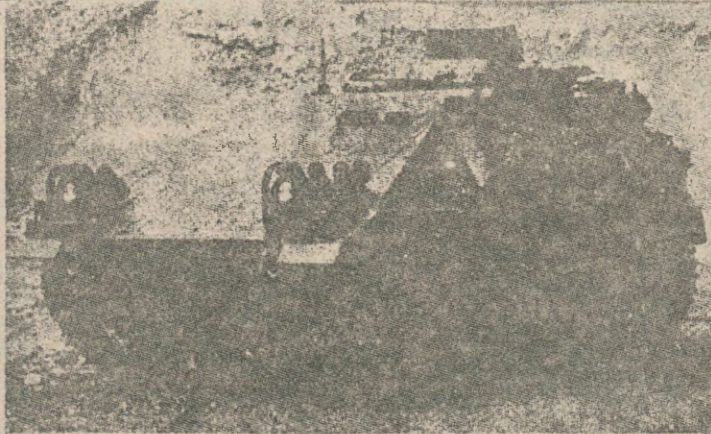
zasięg-140-180km  
obsługa-2+9 żołnierzy  
długość fali -22-24 cm  
częst. powt. imp.-360 - 400Hz



#### STACJA RADIOLOKACYJNA DR-PT-1A „RASURA”



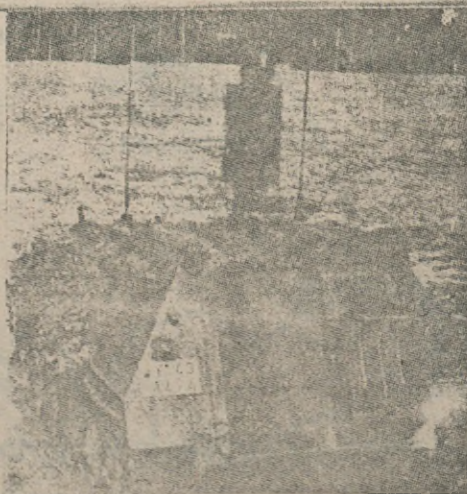
|                                       |                                         |
|---------------------------------------|-----------------------------------------|
| Przeznaczenie                         | - wykrywanie ruchomych celów naziemnych |
| Zasięg wykrywania:                    |                                         |
| minimalny                             | - 100 m                                 |
| maksymalny człowieka w ruchu          | - 1 500 m                               |
| maksymalny pojazdu w ruchu            | - 3 000 m                               |
| Dokładność określenia położenia celu: |                                         |
| w odległości                          | - ±23 m                                 |
| w azymucie                            | - około 0,6°                            |
| Częstotliwość pracy nadajnika         | - 9 400 MHz                             |
| Moc w impulsie                        | - 1 kW                                  |
| Ciążar stacji                         | - 60 kG                                 |



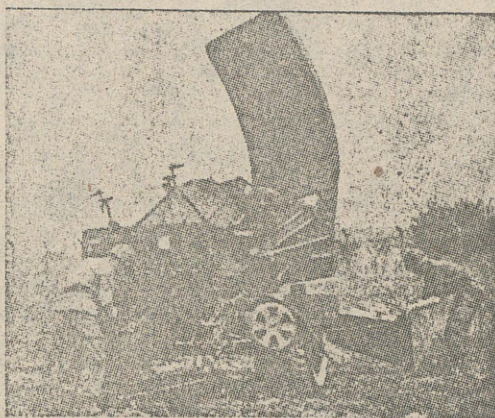
Stacja r/lokac. AN/TPS-33

#### Stacja r/lokac. AN/TPS-33

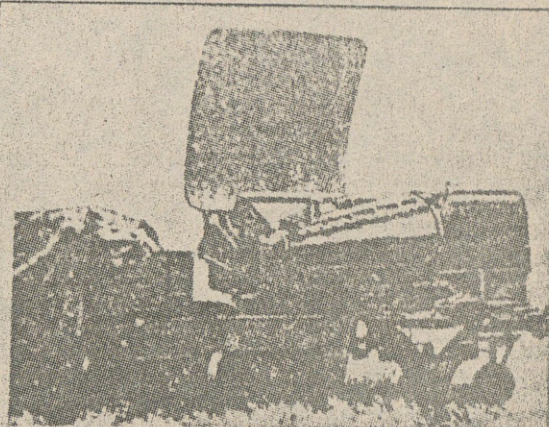
zasięg wykrywania:  
-człowieka-3000 m  
-grupę ludzi-6500 m  
-pojazdu-18000 m



b/ Artyleryjskie stacje radiolokacyjne:



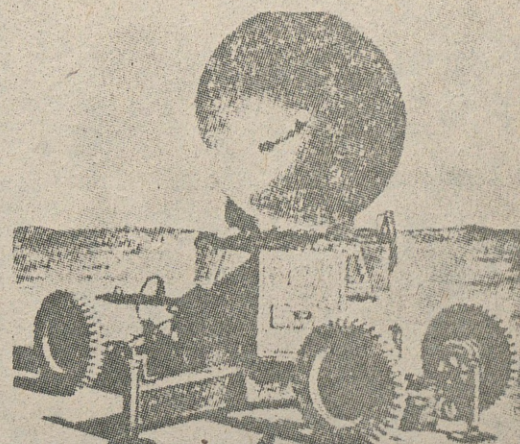
Stacja radiolokacyjna AN/MPQ-4A  
- zasięg działania - 10 km;  
- błąd kołowy - 50 m;  
- czas określania współrzędnych - 30 sek.;  
- czas rozwinięcia - 15-30 minut



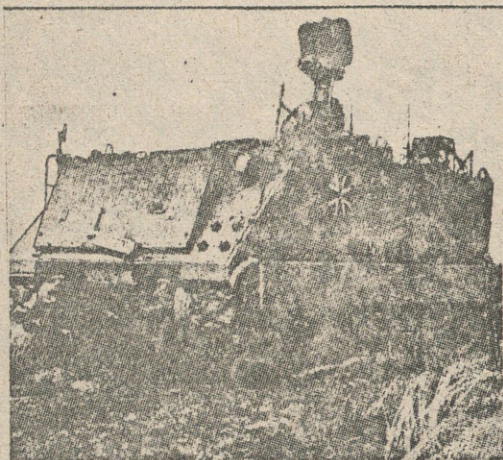
Stacja radiolokacyjna AN/MPQ-4A



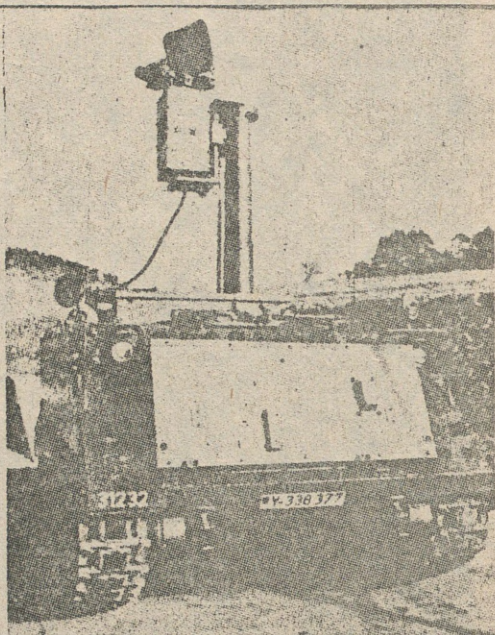
Stacja radiolokacyjna AN/MPQ-10 /A/  
- zasięg 18 km; - błąd kołowy - 50 m  
- czas rozwinięcia - 20-40 minut



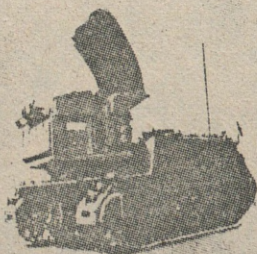
Stacja radiolokacyjna AN/MPQ-10



Stacja r/lokac.art. pol.  
RATAC  
zasięg - 18 km

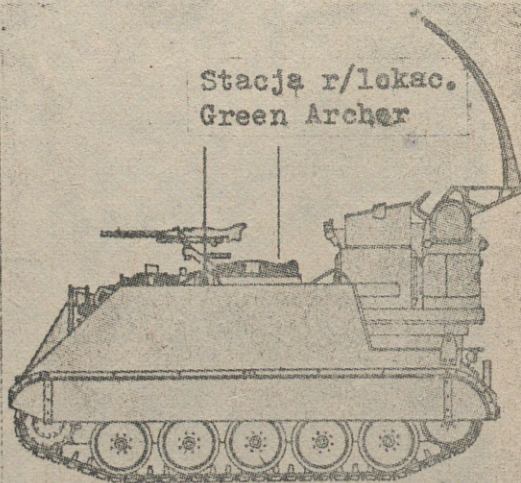


Stacja r/lokac.  
RATAC

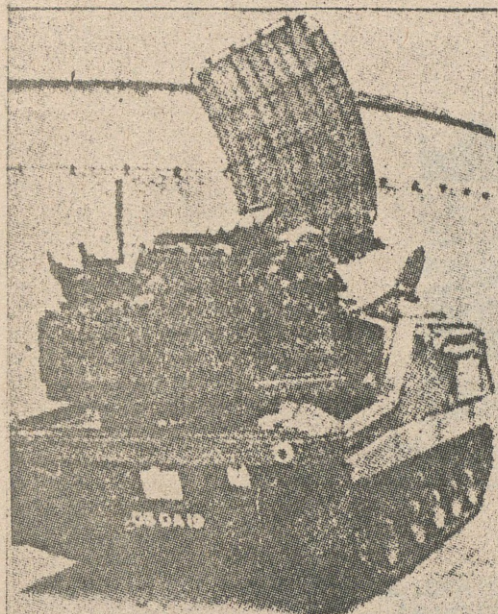


Stacja r/lokac. art. pol.  
Green Archer

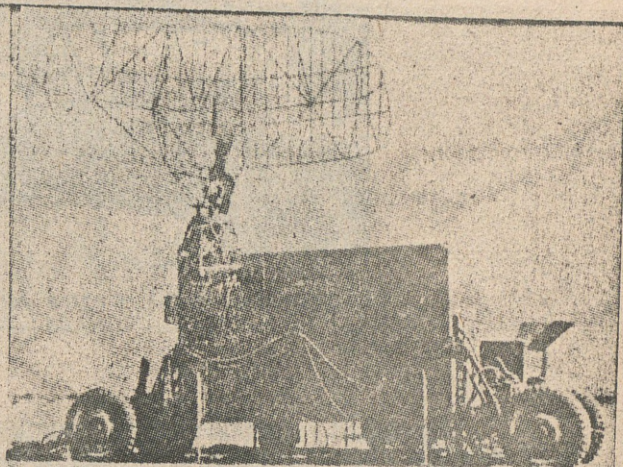
zasięg-17 km  
błąd kołowy 50 m  
czas określ.współrz.-15-30s.  
czas rozwinięcia-6 minut



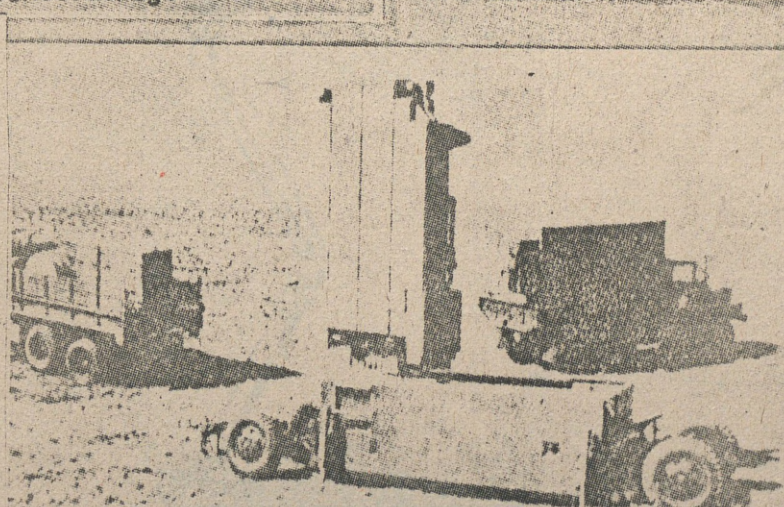
Stacja r/lokac.  
Green Archer



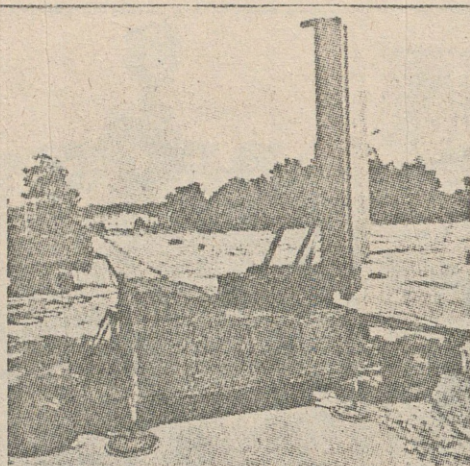
Stacja radiolokacyjna FA nr 8  
Mk1 na podwoziu transportera  
opancerzonego



Stacja radiolokacyjna AN/TPQ-31A

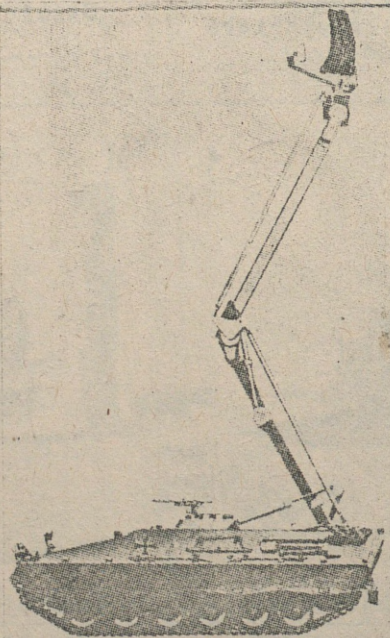


Artyleryjska stacja radiolokacyjna AN/TPQ-37



Stacja radiolokacyjna AN/TPQ-37

c/ stacja radiolokacyjna obrony powietrznej



Stacja r/lokac.TUR  
zasięg - 30 km  
wys. anteny - 20 m  
współdziała z pododdz.  
dział plot. GEPARD

III. SYSTEMY RADIONAWIGACYJNE SIŁ ZBROJNYCH GŁÓWNYCH  
PAŃSTW NATO

1. Systemy nawigacyjne sił zbrojnych państw NATO



Rys. III.1. Schemat rozmieszczenia stacji radionawigacyjnych na PŁN-ZACH TDW pracujących w różnych systemach i zasięg ich działania

EMACH RADIONAWIGACYJNYCH PAŃSTW NATO

| Firma i typ RLS                  | F<br>Urządzenia przeciwzakł.<br>/typ/ | Kraj produkujący | Przy nowym typie prawdopodobny rok wprowadzenia | Uwagi                                                                                               |
|----------------------------------|---------------------------------------|------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                | 11                                    | 12               | 13                                              | 14                                                                                                  |
| Hollandse Signaalapparaten LARII | K<br>P<br>I<br>N                      | Holandia         | -                                               |                                                                                                     |
| - " -<br>STAR                    | -                                     | - " -            | -                                               |                                                                                                     |
| ITT-Gillfillan<br>Quadra Mk V    | -                                     | USA              | -                                               | Wielofunkcyjna cywilno-wojskowa                                                                     |
| - " -<br>AN/TPN-18               | -                                     | - " -            | -                                               | Wielofunkcyjny taktyczny                                                                            |
| - " -<br>AN/TPN-22               | A<br>1                                | - " -            | -                                               | 3 sposoby dział.<br>- w pełni automat<br>- półautomat<br>- lądowanie wg rozkazów z wieży dowodzenia |
| - " -<br>Series 52               | F<br>1                                | - " -            | -                                               | Produkowana w 2 wersjach stałej i ruchomej                                                          |
| Marconi<br>S654                  | K<br>2                                | Wielka Brytania  | -                                               |                                                                                                     |
| Plessey<br>ACR-430               | K<br>P<br>K<br>2                      | - " -            | -                                               |                                                                                                     |
| - " -<br>AR-50                   | N<br>M<br>C                           | - " -            | -                                               | Stacjonarna                                                                                         |

III.3. TAKTYCZNO-TECHNICZNE DANE WYBRANYCH STACJI RADIOLOKACYJNYCH PRACUJĄCYCH W SYSTEMACH RADIONAWIGACYJNYCH PAŃSTW NATO

| Firma i typ RLS                  | Przeznaczenie                                                | Długość fali rob. /cm/ | Moc szczyt. promieniow. /kW/ | Częstotliwość pulsacji /impuls/sek/ | Czas trwania impulsu /μ sek/ | Maksym. zas. wykrycia celu o pow. 3 m <sup>2</sup> /km/          | Rodzaj anteny                                           | Sposób pracy       | Prędkość obr. anteny /obr./min./ | Urządzenia przeciwzakł. | Kraj produkujący | Przy nowym typie prawdopodobny rok wprowadzenia | Uwagi                                                                                               |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------|----------------------------------|-------------------------|------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                | 2                                                            | 3                      | 4                            | 5                                   | 6                            | 7                                                                | 8                                                       | 9                  | 10                               | 11                      | 12               | 13                                              | 14                                                                                                  |
| Hollandse Signaalapparaten LARII | Kontrola ruchu powietrznego i kontrola zbliżenia             | 23                     | 150                          | 330<br>660                          | 68+1<br>34+1                 | 320                                                              | Reflektor paraboliczny z aktywną i pasywną tubą         | -                  | 6<br>12                          | -                       | Holandia         | -                                               |                                                                                                     |
| STAR                             | - " -                                                        | 10                     | 750                          | 500<br>1000                         | 1,3<br>0,65                  | 160                                                              | - " -                                                   | -                  | 7,5<br>15                        | -                       | - " -            | -                                               |                                                                                                     |
| ITT-Gillfillan Quadrar MkV       | Precyzyjne lądowanie, ruch lotniskowy i określenie wysokości | 3                      | 150                          | 1500                                | 0,12<br>0,6                  | 65                                                               | Paraboliczna w pionie i typ cosecans Kwadrat w poziomie | Kombinowany        | Ruch wahadłowy<br>15             | -                       | USA              | -                                               | Wielofunkcyjna cywilno-wojskowa                                                                     |
| AN/TPN-18                        | - " -                                                        | 3                      | -                            | -                                   | -                            | 32                                                               | - " -                                                   | - " -              | -                                | -                       | - " -            | -                                               | Wielofunkcyjny taktyczny                                                                            |
| AN/TPN-22                        | Automatyczne lądowanie                                       | 3                      | 120                          | 4200<br>do<br>6000                  | 0,25                         | 16<br>Cel <sub>2</sub> o pow. 2 m <sup>2</sup> w deszczu 25 mm/h | Planarowa                                               | Frekwencyjnofazowy | Elektroniczne                    | -                       | - " -            | -                                               | 3 sposoby dział.<br>- w pełni automat<br>- półautomat<br>- lądowanie wg rozkazów z wieży dowodzenia |
| Series 52                        | Precyzyjne lądowanie                                         | 3                      | 80                           | 2700<br>do<br>3300                  | 0,2                          | 32                                                               | Typu Delta A                                            | Kombinowany        | Sektorowe skanowanie             | -                       | - " -            | -                                               | Produkowana w 2 wersjach stałej i ruchomej                                                          |
| Marconi S654                     | Kontrola zbliżenia                                           | 23                     | 2300                         | 590                                 | 2,5                          | 200                                                              | Zmodyfik. cosecans kwadrat.                             | -                  | 5 i 10<br>lub<br>7,5 i 15        | -                       | Wielka Brytania  | -                                               |                                                                                                     |
| Plessey ACR-430                  | Kontrola ruchu powietrznego i kontrola zbliżenia             | 3                      | 55 nominalna                 | 1000<br>+<br>2000                   | 0,5<br>+<br>0,2              | 35                                                               | Ołówkowa + cosecans kwadrat                             | -                  | 20 i 40                          | -                       | - " -            | -                                               |                                                                                                     |
| AR-50                            | Naprowadzania myśliwców na cel                               | 23                     | 2000                         | od 680<br>do 250                    | 2 do 5                       | 353                                                              | Typu cosecans kwadrat o podwójnej krzywiznie            | -                  | 6 do 15                          | tak                     | - " -            | -                                               | Stacjonarna                                                                                         |

| 1                                 | 2                                                | 3            | 4     | 5          | 6                 | 7   | 8                                      | 9                                      | 10                             | 11                                       | 12                 | 13   | 14                                                                        |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------|--------------|-------|------------|-------------------|-----|----------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------|--------------------|------|---------------------------------------------------------------------------|
| Raytheon<br>AN/TPN-25             | Precyzyjne<br>ładowanie                          | 3            | 325   | 3000       | 0,5x2             | 32  | FAZOWA                                 | Ruchomy<br>promień<br>15 x20<br>raster | 2 wahnię-<br>cia na<br>sekundę | -                                        | USA                | -    | Może prowadzić<br>jednocześnie<br>6 samolotów                             |
| AN/GPN-22                         | - " -                                            | 3            | 325   | 3000       | 0,5x2             | 32  | - " -                                  | - " -                                  | - " -                          | -                                        | - " -              | -    | - " -                                                                     |
| AN/FPN-62                         | - " -                                            | 3            | 50    | 4000       | 0,2               | 24  | Obie typu<br>Delta A                   | Waha-<br>dłowy                         | - " -                          | -                                        | - " -              | -    | -                                                                         |
| Selenia<br>ATCR-3T-J<br>ATCR-33   | Kontrola<br>zbliżenia                            | 10           | 500   | 1000       | 1                 | 88  | Elektronicz.<br>cosecans<br>kwadrat    | Sterowa-<br>nie przez<br>program       | 12 lub<br>15                   | tak                                      | Włochy             | -    | Produkowana w<br>2 wersjach<br>- stacjonarna<br>- ruchoma                 |
| AEG Telefun-<br>ken<br>TRM-S      | Okrężnego do-<br>zoru<br>Określenie<br>wysokości | Pasma<br>"C" |       |            |                   | 96  | Fazowa                                 | Ruch.<br>promień                       | Zmienna                        |                                          | RFN                | -    |                                                                           |
| Hughes<br>Air craft.<br>AN/FPQ-12 | Okrężnego do-<br>zoru i nawi-<br>gacji           | 10           |       |            |                   |     | Planarowa                              | Ruch.<br>promień<br>raster             | 26                             |                                          | USA                |      | Do precyzyjnego<br>określenia odległ.<br>i położenia celu<br>powietrznego |
| AN/SPS-52                         | - " -                                            | 10           | 1100  | Zmienna    |                   |     | - " -                                  | - " -                                  | Zmienna                        |                                          | - " -              |      | W wyposażeniu<br>sił morskich                                             |
| HADR                              | - " -                                            | 10           | 1100  | - " -      | 2,3<br>2,5<br>100 | 400 | - " -                                  | - " -                                  | 6                              | SLB, FA,<br>SSA, IS,<br>CFAR, ISU<br>AVA | - " -              | 1979 |                                                                           |
| H-400                             | - " -                                            | 2,3          | 200   | Zmienna    | 30<br>70          | 353 | - " -                                  | - " -                                  | 6                              | FA, SSA<br>CFAR<br>ISU AVA               | - " -              | 1979 |                                                                           |
| MARS                              | - " -                                            |              |       | - " -      |                   |     | - " -                                  | - " -                                  | 6                              |                                          | - " -              | 1980 |                                                                           |
| Plessey<br>HF-200                 | Do określenia<br>wysokości                       | 10           | 2500  | 250        | 5,5               | 320 | Wahadłowa o<br>podwójnej<br>krzywiznie | Promień<br>ołówkowy                    | 14°/sek.<br>6                  | Tak                                      | Wielka<br>Brytania | -    | Stacjonarna                                                               |
| Thomson CSF<br>TRS 2201           | Wielocelowe                                      | 10           | 20000 | 250<br>500 | 4<br>0,2          | 400 | Parabolo-<br>idalna                    | Pakiet<br>promieni                     | 6                              | Tak                                      | Francja            |      |                                                                           |
| CSF<br>TRS 2230                   | - " -                                            | 10           | 700   | 360        | 14<br>0,2         | 360 | - " -                                  | Skanowa-<br>nie ele-<br>ktronicz.      | 6                              |                                          | - " -              |      |                                                                           |
| CSF<br>TRS 2206<br>Volex IV       | Do określania<br>wysokości                       | 10           | 1000  | 500        | 4                 | 257 | - " -                                  | - " -                                  | 3                              |                                          | - " -              |      |                                                                           |
| Westinghouse<br>ADS               | - " -                                            | 10           | 2500  | 275        | 6                 | 320 | - " -                                  | - " -                                  | 12°/sek.<br>6<br>9°/sek.       | CPACS<br>JATS<br>PRF                     | USA                |      | Stacjonarna                                                               |

### III.4. CHARAKTERYSTYKA GLOBALNEGO SYSTEMU RADIONAWIGACYJNEGO

#### "GPS NAVSTAR" USA

GPS NAVSTAR /Global Positioning System - GPS/ jest satelitarnym radiowym systemem określenia położenia i nawigacyjnym, zapewniającym precyzyjne określenie położenia w przestrzeni trójwymiarowej oraz prędkości poruszania się i czasu wszystkich odpowiednio wyposażonych użytkowników, w każdym punkcie kuli ziemskiej.

GPS składa się z trzech zasadniczych elementów:

- zespołu satelitarnego;
- naziemnych stacji kontrolnych;
- wyposażenia indywidualnego użytkowników.

Zespół satelitarny składa się z satelitów krążących po orbitach kołowych o promieniu 17491 km, rozmieszczonych w trzech płaszczyznach, nachylonych w stosunku do równika pod kątem  $63^{\circ}$ . Okres obiegu po orbicie jest jednakowy dla wszystkich satelitów i wynosi 12 godzin; w każdej z płaszczyzn krąży 8 satelitów. Taki układ pozwala na ciągłe pokrycie powierzchni Ziemi. Każdy satelita nadaje sygnały na dwóch częstotliwościach z zakresu "L" /0,4-1,66 GHz/, składające się z dwóch rodzajów sygnałów nawigacyjnych: do precyzyjnego określenia położenia /P/ i do wyznaczania kursu /C/A/. Zawierają one dane o położeniu samych satelitów, poprawki na warunki propagacji fal w atmosferze i czas odniesienia /określony przez główną stację kontrolną/. Ponadto sygnały nawigacyjne odebrane na drugiej częstotliwości umożliwiają wprowadzenie poprawek kompensujących opóźnienie grupowe fal w jonosferze lub wszelkie inne zniekształcenia, wnoszone przez środowisko atmosferyczne.

W skład zespołu naziemnych stacji kontrolnych wchodzi cztery stacje rozlokowane w różnych rejonach świata, których zadaniem jest pasywne śledzenie wszystkich satelitów znajdujących się w ich zasięgu oraz odbieranie i gromadzenie emitowanych przez nie sygnałów nawigacyjnych. Sygnały te są następnie przetwarzane w komputerze stacji centralnej, zlokalizowanej w kontynentalnej części Stanów Zjednoczonych; na ich podstawie obliczane jest dokładne położenie satelitów w przestrzeni oraz ewentualne błędy i niezbędne poprawki.

Na podstawie ciągłego pomiaru parametrów orbitalnych satelitów określone są fluktuacje pola grawitacyjnego i ciśnienia słonecznego oraz ich wpływ na ruch satelitów, korygowany jest czas zegarów pokładowych, a także szacowane opóźnienia propagacji fal radiowych w atmosferze. Główna stacja naziemna w miarę potrzeb przekazuje satelitom ich aktualne współrzędne, poprawki czasowe i poprawki na opóźnienia propagacyjne.

### III.5. CHARAKTERYSTYKA RADIONAWIGACYJNO-POZYCYJNEGO SYSTEMU PLRS/USA/

Nawigacyjno-pozycyjny system PLRS /Position Location Reporting System/, opracowywany w Stanach Zjednoczonych, ma zapewnić siłom lądowym i piechocie morskiej nowe możliwości i pod niektórymi względami radykalnie wpłynąć na sposób prowadzenia działań lądowych.

Indywidualny użytkownik poruszający się pieszo, pojazdem kołowym /gąsienicowym/ lub samolotem będzie mógł szybko określić własne położenie /w trzech współrzędnych/. Błąd w określeniu położenia poruszającego się po ziemi ma wynieść 15 metrów, a znajdującego się w samolocie lub śmigłowcu  $\approx$  25 metrów. System PLRS ma umożliwiać określanie kierunku i odległości do punktów, np. lokalizację własnych pododdziałów. Indywidualny użytkownik może też być prowadzony w trójwymiarowym "korytarzu" lub po wytyczonej własnej trasie, a każde zejście z trasy albo naruszenie obszaru zastrzeżonego byłoby automatycznie sygnalizowane.

Wszystkim użytkownikom pracującym na odległościach pozahoryzontalnych z pośrednictwem stacji przekaźnikowych i wyposażonym w urządzenia kontrprzeciwdziałania radioelektronicznego systemu dostarcza utajnione łącza transmisji danych o ograniczonej przepustowości. Każdy z tych użytkowników może przesłać dwuznakowy sygnał oznaczający rodzaj zapotrzebowanej informacji oraz dowolny tekst o objętości nie przekraczającej 10 znaków.

PLRS działa na lądzie i morzu, niezależnie od warunków terenowych, widoczności i pogody. Zapewnia ciągłość pracy podczas zmian miejsca postoju dowództw, desantowania okrętów na brzeg oraz w wypadku zniszczenia znacznej części urządzeń.

Pojedynczy zespół PLRS zaspokaja potrzeby dywizji sił lądowych lub brygady piechoty morskiej. Może być wykorzystany w rejonie działań o powierzchni 47x47 km, a użytkownicy w samolotach i śmigłowcach mogą być lokalizowani i śledzeni z nieco mniejszą dokładnością na obszarze o powierzchni do 300x300 km. Każdy zespół może współdziałać z co najmniej czterema innymi zespołami w graniczących ze sobą rejonach.

PLRS jest przystosowany do szybkiego włączania do określonych zespołów użytkowników okresowych /np. przejeżdżających przez dany rejon/, do współpracy różnych zespołów w rejonach częściowo lub całkowicie pokrywających się, do korzystania /przez użytkowników indywidualnych lub grupowych/ z informacji uzyskiwanych z różnych zespołów niezależnie, a także od ręcznego lub automatycznego przekazywania użytkowników okresowych z jednego zespołu do drugiego.

Każdy z satelitów oraz stacje naziemne systemu emitują częstotliwość nośną modulowaną kodem pseudoszumowym o stosunkowo dużym okresie powtarzania. Kod ten jest generowany synchronicznie z impulsami zegarowymi czasu odniesienia. W zestawach użytkowników naziemnych generowane są również ciągi impulsów zegarowych, a na ich bazie generowany jest kod identyczny jak kod nadawany przez satelity. Przesunięcia czasowe, jakie musi wprowadzić odbiornik w celu skorelowania generowanego przez siebie kodu z kodami odbieranymi z satelitów, są równe czasom propagacji fal radiowych między nadajnikami satelitarnymi i odbiornikiem naziemnym, a tym samym są miarą odległości między nimi. Nie jest to pomiar ścisły, gdyż obarczony jest błędem synchronizacji zegarów satelitarnych i zegara lokalnego, mieszczącego się w wyposażeniu indywidualnym.

W odbiorniku mierzone jest również dopplerowskie przesunięcie widma odbieranych sygnałów. Poprzez pomiar tych przesunięć w ustalonym przedziale czasu określone są błędy pomiaru odległości. Uwzględnienie ich umożliwia skorygowanie wyznaczonych w pierwszym przybliżeniu odległości. Choćby wynik ten nadal zawiera pewien błąd, proporcjonalny do względnej różnicy częstotliwości nadajnika i odbiornika, to jednak ze względu na bardzo małą długość fali, na której pracuje system, błąd można uznać za nieistotny, a wynik traktować jako ostateczny. Pomiar dokonany w oparciu o cztery satelity umożliwia użytkownikowi otrzymanie wszystkich potrzebnych danych, w tym: trzech współrzędnych położenia, prędkości i błędu zegara lokalnego.

chwycenie tych sygnałów przez przeciwnika nie dysponującego odpowiednim odbiornikiem i nie znającego klucza kodowego praktycznie jest niemożliwe. Rodzaj informacji zawartej w sygnale nie ma też żadnego wpływu na pomiar odległości, gdyż dla pomiaru istotny jest jedynie czas zakończenia transmisji.

W celu utrzymania synchronizacji w systemie, w czasie "bramki" MU, wszystkie UU mierzą opóźnienie czasu odbioru sygnału MU, a następnie wynik przekazują w odwrotnym kierunku w czasie własnych "bramek". Z kolei MU mierzy opóźnienia czasu odbioru sygnałów poszczególnych UU, porównuje je z wielkościami opóźnień podanymi w treści sygnałów nadawanych przez UU i na tej podstawie określa niezbędne poprawki. Komendy dotyczące wprowadzenia poprawek MU przesyła sukcesywnie zainteresowanym UU w czasie swoich kolejnych nadawień /"bramek"/. W stosunku do UU leżących poza zasięgiem MU funkcję stacji synchronizującej spełnia wyznaczona UU, opierając się na własnej bazie czasowej. W takim wydłużonym łańcuchu synchronizacyjnym czas własny ostatniej stacji obciążony jest błędem synchronizacji stacji pośredniczącej.

Zastosowanie w PLRS modulacji szerokopasmowej oraz skokowych zmian częstotliwości znacznie zwiększyło odporność systemu na celowe i przypadkowe zakłócenia radioelektroniczne. Sygnały nadawane przez poszczególne stacje powstają wskutek zmodulowania sygnałów informacyjnych ciągiem szybkich impulsów kodowych o charakterze pseudosumowym, przez co zajmowane przez nie pasmo częstotliwości jest rozciągnięte do około 3 MHz. W rezultacie gęstość widmowa tak utworzonego sygnału radiowego jest mała, co znacznie zmniejsza prawdopodobieństwo wykrycia i przechwycenia przez przeciwnika oraz stwarza możliwość niezakłóconej pracy innych użytkowników tego pasma częstotliwości. Ponadto, w wyniku tego rodzaju modulacji, wcześniej zakodowany sygnał informacyjny jest zakodowany powtórnie, a tym samym jego rozkodowanie jest znacznie utrudnione.

W odbiorniku korelacyjnym, dysponującym takim samym kodem jak nadajnik, tłumione są wszelkie sygnały oprócz użytecznego, a w tym zakłócenia, niezależnie od ich przypadkowego bądź celowego pochodzenia.

Opisana wyżej synchroniczność pracy systemu i zastosowanie modulacji szerokopasmowej, w połączeniu z dużymi możliwościami przeliczeniowymi procesorów znajdujących się w UU i MU, czynią z PLRS system precyzyjny, elastyczny i odporny na obezwładnienie radioelektroniczne, a tym samym w pełni przydatny do wykorzystania na polu walki.

PLRS różni się od eksploatowanych systemów nawigacyjno-pozycyjnych głównie w dwóch aspektach: w PLRS cała sieć pracuje synchronicznie; do przekazywania sygnałów drogą radiową wykorzystywana jest modulacja szeroko pasmowa /"spread spectrum"/ połączona z częstymi zmianami częstotliwości pracy /tzw. "frequency hopping"/.

Określenie pozycji w systemie PLRS sprowadza się do obliczenia współrzędnych przestrzennych, na podstawie odległości mierzonych względem co najmniej trzech punktów o znanych współrzędnych. Obliczone metodami trygonometrycznymi współrzędne pionowe są ponadto porównywane z wartościami uzyskanymi bezpośrednio z pomiarów ciśnienia atmosferycznego. Dodatkowo zwiększenie dokładności uzyskiwane jest w wyniku uwzględnienia odległości do więcej niż trzech znanych punktów. Określenie odległości między elementami PLRS przeprowadzone jest w stacji dokonującej pomiaru na podstawie opóźnienia odbioru krótkich sygnałów radiowych, nadawanych kolejno przez wszystkie stacje w ściśle określonych przedziałach czasu.

Praca według takiej zasady oraz spełnianie jeszcze innych funkcji jest możliwe w systemie pracującym synchronicznie. Każdy zestaw indywidualny /UU/ ma własny generator podstawy czasu, synchronizowany przez zegar stacji głównej /MU/, znajdującej się w centrum kierowania systemem. Wszystkie elementy PLRS /zarówno UU, jak i MU/ mają indywidualnie przydzielone przedziały czasu, tzw. "bramki czasowe", w których nadają swe sygnały /pozostałe stacje pracują wówczas na odbiorze/. Wyznaczone UU odbierają sygnały z innych UU znajdujących się w ich zasięgu, a obliczone odległości przesyłają okresowo do MU, gdzie specjalny komputer oblicza położenie wszystkich podległych UU. Do uzyskania dużej dokładności śledzenia UU, zamontowanych w szybko poruszających się obiektach /np. samolotach/, konieczne jest częste nadawanie przez nie sygnałów. Do głównego komputera MU przesyłane są również dane z wysokościomierzy ciśnieniowych znajdujących się we wszystkich UU.

W sygnałach nadawanych przez MU zawarte są zakodowane komendy i inne informacje przeznaczone dla UU. Podobnie w sygnałach nadawanych przez UU zawarte są informacje o charakterze zależnym od spełnianej przez nie roli, jak np. wyniki wcześniej dokonanych pomiarów odległości do sąsiednich UU oraz zebrane wskazania wysokościomierzy ciśnieniowych, retransmisja sygnałów odebranych z odleglejszych UU znajdujących się poza zasięgiem MU, a także inne dane i komendy niezbędne do właściwego funkcjonowania systemu. Sygnały te przekazywane są w krótkich momentach czasu /"bramkach"/ z dużą szybkością /podobnie jak w tzw. "szybkiej telegrafii"/, i zewnętrznym niczym nie zdradzają charakteru zawartej informacji. Prze-

przy zachowaniu tak wysokiego tempa rozwoju środków walki radioelektronicznej odporność ta nigdy nie będzie całkowita.

Tak więc idealnym pozostaje system bezwładnościowy /inercyjny/, całkowicie niezależny od "pomocy" z zewnątrz, mieszczący się w całości w samolocie /okręcie/ i zupełnie niewrażliwy na zakłócenia. Technika żyroskopowa w ciągu ostatnich lat poczyniła duże postępy, ale nadal opiera się na pomiarach przyspieszeń odpowiednio zawieszonych, wirującej masy.

Przy znanych współrzędnych miejsca startu nowoczesny system żyroskopowy w sposób ciągły dostarcza informacji o lokalizacji samolotu z błędem wzrastającym w jednostce czasu.

Dane o zmianach przyspieszeń żyroskopu mierzone w układzie współrzędnych przestrzennych są wprowadzane do przelicznika, obliczającego na tej podstawie chwilowe prędkości i położenie samolotu. Bardziej rozbudowany system może dostarczać również danych przydatnych bezpośrednio do sterowania samolotem. Dryft żyroskopu i wynikające z niego błędy mogą być w czasie lotu korygowane poprzez porównanie z namiarem wykonanym inną metodą, np. w oparciu o jeden z uprzednio wymienionych systemów radionawigacyjnych. W systemy bezwładnościowe często wbudowywane są urządzenia dopplerowskie. Rozwiązania takie przyjęto w samolotach JAGUAR i TORNADO.

Obecnie w Wielkiej Brytanii realizuje się kilka programów mających na celu skonstruowanie żyroskopów. Prace prowadzone są przez firmy "Ferranti" i "Sperry". Pierwsze prototypy mogą być poddane próbom eksploatacyjnym na początku lat osiemdziesiątych. Również w Stanach Zjednoczonych w prace nad nową generacją żyroskopów zaangażowanych jest kilka firm elektronicznych.

Najistotniejszą zaletą żyroskopów "strepped down" jest bardzo duży średni czas bezawaryjnej pracy wynoszący 2500 i więcej godzin, przy czym ważna jest również możliwość konstruowania ich w formie wymienionych modułów znacznie upraszczających obsługę i naprawy. Przypuszcza się, że dzięki temu sumaryczny koszt produkcji i eksploatacji tych żyroskopów będzie mniejszy niż w przypadku rozwiązań klasycznych, wymagających wysoko wykwalifikowanej obsługi. Według oświadczeń przedstawicieli firmy "Smiths" najnowszy żyroskop tej firmy ma średni czas bezawaryjnej pracy równy 2200 h.

Inny interwencyjny system nawigacyjny w układzie klasycznym opracowany w firmie "Ferranti" dla samolotów TORNADO wykazał w trakcie prób dużą niezawodność i dokładność. Urządzenie AD 660 firmy "Marconi Avionics" po raz pierwszy demonstrowane w paryskim salonie lotniczym w 1979 r. stano-

### III.6. TENDENCJE ROZWOJOWE RADIONAWIGACJI PAŃSTW NATO

Lista systemów radionawigacyjnych stosowanych w siłach zbrojnych państw NATO jest wymowna: LORAN, GEE, TACAN, SHORAN, OMEGA, CORDAS, ILAAS, CYRANO i wreszcie satelitarne systemy radionawigacyjne, a wśród nich na czołowych miejscach GPS NAVSTAR i PLRS.

Obecnie na poligonie doświadczalnym w YUMIE przeprowadzane są próby niektórych elementów systemu NAVSTAR, do czego wykorzystywane są nadajniki satelitarne umieszczone na platformach naziemnych oraz trzy dotychczas wystrzelone satelity tego systemu. W trakcie tej fazy programu badawczego, mającego na celu między innymi doprowadzenie do powzięcia ostatecznych decyzji w sprawie budowy i wprowadzenia systemu do eksploatacji, ma być umieszczonych na orbitach łącznie sześć satelitów. Zapewni to przez kilka godzin dziennie pełne pokrycie rejonu YUMY i poligonu morskiego, gdzie będą przeprowadzane dalsze doświadczenia. Jeżeli wyniki okażą się pomyślne, ma być rozpoczęta druga faza programu badawczego /opracowanie konstrukcyjne wszystkich urządzeń systemu/.

Firma Magnavox przewodzi jednemu z czterdziestu zespołów roboczych, które opracowały projekt i zbudowały 50 zestawów indywidualnych, przeznaczonych do prób eksploatacyjnych planowanych na początek lat osiemdziesiątych. Jeżeli wyniki tych prób okażą się pozytywne, to w końcu 1982 r. rozpoczęto by wprowadzenie całego systemu do użytkowania. Wszystkie 24 satelity, zgodnie z planem, mają być umieszczone na orbitach do końca 1987 r. /za pomocą opracowywanego obecnie transportowca kosmicznego SHUTTLE/.

W ramach drugiej fazy programu zamierza się ponadto podjąć kroki umożliwiające korzystanie z systemu przez innych członków NATO oraz niektórych użytkowników cywilnych /do 1985 roku/.

Radionawigacyjny system PLRS /system prototypowy/ składający się z 64 urządzeń indywidualnych /"UU" - User Unit/, 2 stacji głównych /"MU" - Master Unit/ oraz symulatora stanowiska dowodzenia i kierowania przekazano wojskom w 1979 r. w celu poddania go próbom eksploatacyjnym. Zakończenie prac /próbnej eksploatacji/ przewidziane jest do 1983 r.

Zgodnie z kolejnymi punktami programu system PLRS wprowadzany będzie do sił zbrojnych państw NATO po 1983 r.

Zespoły poszukujące nowych rozwiązań zdają sobie sprawę z tego, że w wypadku konfliktu zbrojnego naziemne urządzenia nawigacyjne będą niszczone bądź obezwładniane radioelektronicznie. System NAVSTAR, bazujący na specjalnych technikach przeciwwakłóceń, ma wykazać dużą odporność na obezwładnienie radioelektroniczne. Przypuszcza się jednak, że

wi mały pakiet przeznaczony do montażu w spodniej części samolotu. Pomimo, że ocenia się go jako duże osiągnięcie techniczne, to według niektórych prognostyków na Zachodzie urządzenia tego typu po roku 1990 zostaną wycofane z eksploatacji.

Wydrukowano w 150 egz.

Egz. nr 1-150 Bibl. Nauk. OZS

Wyk. : Zespół oficerów

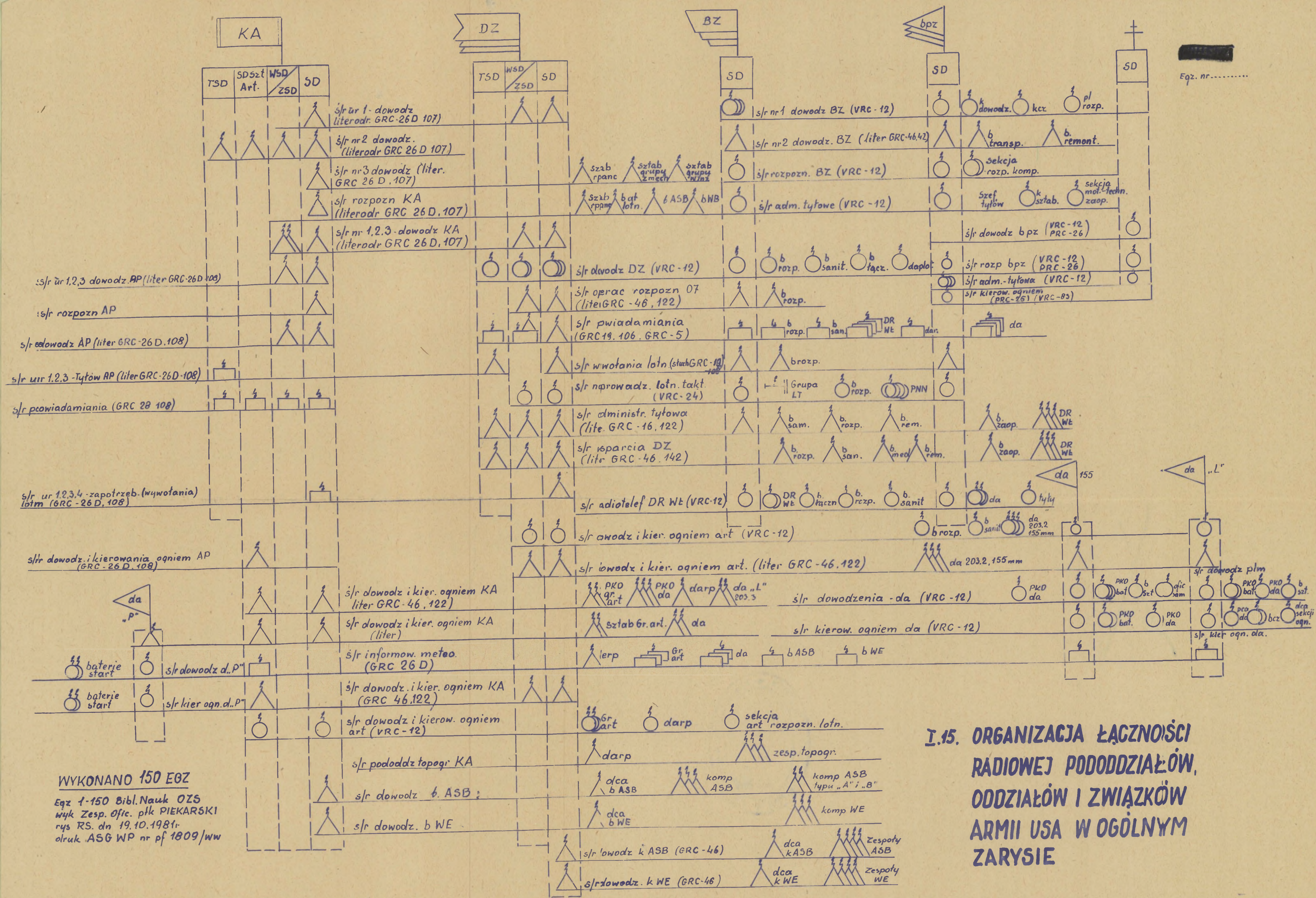
Druk : PK, dn. 18.10.81 r.

Druk ASG WP nr pf-413/nr pf-1805/WW.

Kor. H.W.





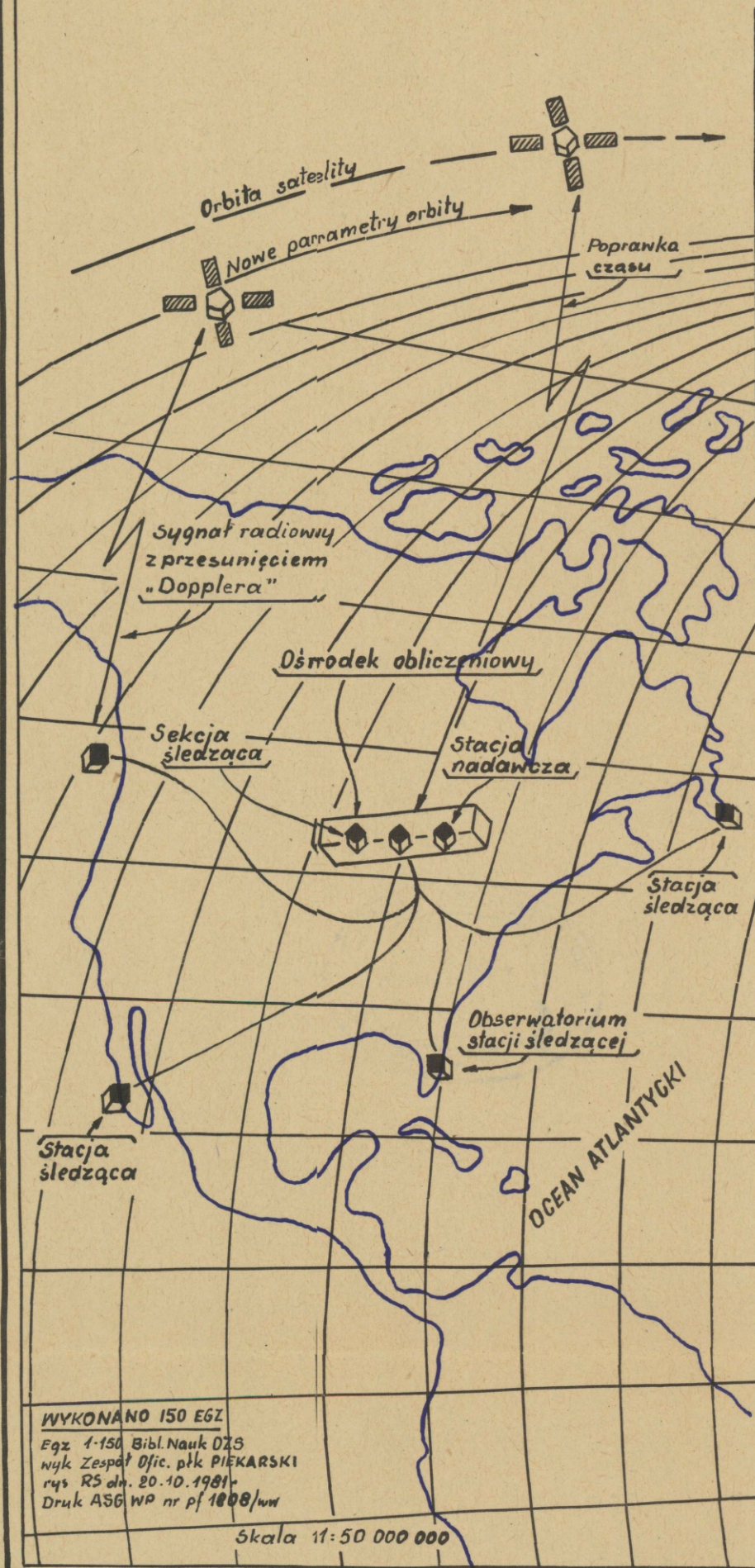


Egz. nr.....

WYKONANO 150 EGZ  
 Egz 1-150 Bibl. Nauk OZS  
 wyk Zesp. Ofic. plk PIEKARSKI  
 rys RS. dn 19.10.1981r.  
 druk ASG WP nr pf 1809/ww

**I.15. ORGANIZACJA ŁĄCZNOŚCI  
 RADIOWEJ PODODZIAŁÓW,  
 ODDZIAŁÓW I ZWIĄZKÓW  
 ARMII USA W OGÓLNYM  
 ZARYSIE**

### III. 2. SCHEMAT PRACY I SKŁAD SYSTEMU RACJONAWIGACYJNEGO „NNSS” (USA)



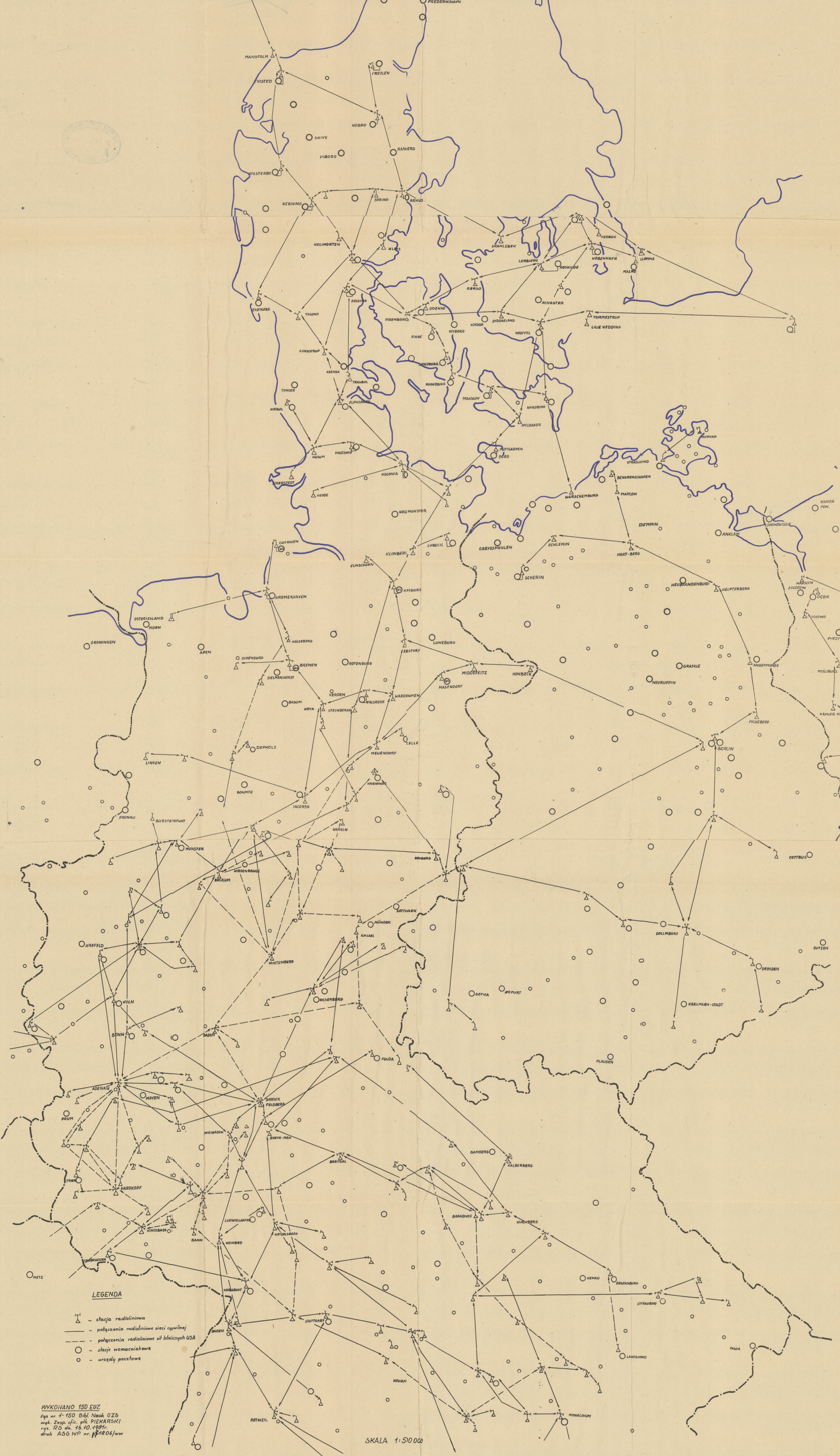
WYKONANO 150 EGZ  
 Egz 1-150 Bibl. Nauk OZS  
 Niyk Zespół Ofic. ptk. PIEKARSKI  
 rys. RS dn. 20.10.1981  
 Druk ASG WP nr pf 1000/wm

Skala 1:50 000 000



Skala 1:12500000

# I.13. SIEĆ ŁĄCZNOŚCI RADIOLINIOWEJ ZACHODNIEGO TDW



## LEGENDA

- stacja radioliniowa
- połączenia radioliniowe sieci czynnej
- połączenia radioliniowe z lotniczych USA
- stacje wzmacniakowe
- urzędy pocztowe

WYKONANO 15D E0Z  
 Ega nr 1-150 Dobl Nauk OZS  
 wyk. Zesp. Ofic. Płk. PIKARSKI  
 rys. P.S. dk. 15.D.1921  
 druk ASG WP nr. 1806/ww

SKALA 1:500 000