

Grey Scale #13



A 1 2 3 4 5 6 M 8 9 10 11 12 13 14 15 B 17 18 19



AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO

IM. GENERAŁA BRONI
KAROLA ŚWIERCZEWSKIEGO

7

JAWNE
Do użytku
służb

Egz. Nr

ASG WP wewn. 3587.81

PRACA NAUKOWO-BADAWCZA

ZWIĘKSZENIE EFEKTYWNOŚCI
DOWODZENIA WOJSKAMI LĄDOWYMI
W WYNIKU OPTYMALIZACJI
ICH WYPOSAŻENIA W TECHNICZNE
ŚRODKI ŁĄCZNOŚCI DO 1980 ROKU

Część II

Zwiększenie efektywności wykorzystania
telefonicznej i telegraficznej łączności radioliniowej
(przewodowej) w polowych systemach łączności

47 432

WARSZAWA LISTOPAD 1980



7



AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO

IM. GENERAŁA BRONI
KAROLA ŚWIERCZEWSKIEGO

JAWNE
Do użytku
służb

Egz. Nr.....

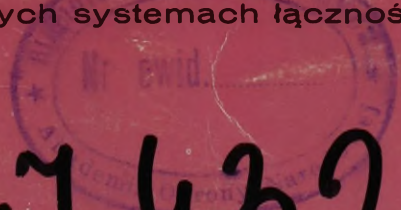
ASG WP wewn. 3587/81

PRACA NAUKOWO-BADAWCZA

ZWIĘKSZENIE EFEKTYWNOŚCI
DOWODZENIA WOJSKAMI LĄDOWYMI
W WYNIKU OPTYMALIZACJI
ICH WYPOSAŻENIA W TECHNICZNE
ŚRODKI ŁĄCZNOŚCI DO 1980 ROKU

Część II

Zwiększenie efektywności wykorzystania
telefonicznej i telegraficznej łączności radioliniowej
(przewodowej) w polowych systemach łączności



47 432

WARSZAWA LISTOPAD 1980

PRZEKLASYFIKOWANO

Protokół Nr 54305

do pisma wchodzą. Nr 02337

JAWNE

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO

WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH
KATEDRA TAKTYKI WOJSK ŁĄCZNOŚCI

ASG wewn.3587/81



Egz.nr...

PRACA NAUCZNA - BADAWCZA

"Zwiększenie efektywności dowodzenia wojskami lądowymi
w wyniku optymalizacji ich wyposażenia w techniczne
środki łączności do 1980 r."

PRZEKLASYFIKOWANO
Protokół Nr 12657

Część II.

"Zwiększenie efektywności wykorzystania telefonicznej
i telegraficznej łączności radioliniowej/przewodowej/
w polowych systemach łączności"

Zespół wykonawczy:

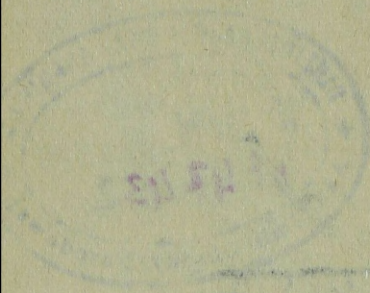
- Kierownik - płk mgr inż. K. PATKOWSKI
- członkowie - płk inż. M. ROMATOWSKI
- ppłk mgr inż. E. SIKORSKI
- mjr dypl. P. GRYCIUK
- kpt. mgr inż. W. POLESKI
- mjr dypl. H. STAROBRAT
- kpt. mgr inż. J. PISZKIEWICZ

WARSZAWA

LISTOPAD

1980 r.

1917



~~SECRET~~

I. W S T Ę P

=====

Dowodzenie wojskami na współczesnym polu walki może być realizowane różnymi sposobami, tj:

- poprzez styczność osobistą osób funkcyjnych;
- za pomocą dokumentów bojowych przesyłanych siłami i środkami wojskowej poczty polowej lub za pośrednictwem oficerów kierunkowych;
- za pomocą technicznych środków łączności, aktualnie metodami klasycznymi /w relacji człowiek - człowiek/, a w perspektywie dodatkowo metodami zautomatyzowanymi /w relacjach człowiek - elektroniczna maszyna cyfrowa i pomiędzy elektronicznymi ośrodkami obliczeniowymi różnych szczebli dowodzenia/.

Praktyka dowodzenia wojskami wskazuje, że tylko harmonijne wykorzystanie różnych sposobów dowodzenia umożliwia osiągnięcie pożądanej elastyczności oraz prawdopodobieństwa ciągłości dowodzenia.

W okresie planowania operacji i działań bojowych dominować może pierwszy sposób dowodzenia - poprzez styczność osobistą. W celu zachowania skrytości, w okresie operacyjnego rozwijania wojsk szeroko będzie stosowany drugi sposób dowodzenia, - za pomocą dokumentów bojowych. W toku prowadzenia operacji i działań bojowych dowodzenie wojskami może być zapewniane przede wszystkim za pomocą technicznych środków łączności, uwzględniając, że umożliwiają one przekazywanie wiadomości w trybie natychmiastowym na wymagane odległości, między osobami funkcyjnymi będącymi w ruchu lub na postoju, z obiektami

/osobami funkcyjnymi/ znajdującymi się na lądzie, w powietrzu i na morzu, w tym na terenie /obszarze/ zajęтым przez nieprzyjaciela lub niedostępnym /np. poza strefami skażeń, pożarów itp./.

Rozpatrując zakres wykorzystania różnych sposobów dowodzenia, należy stwierdzić, że dowodzenie za pomocą technicznych środków łączności spełnia pierwszoplanową rolę i w głównej mierze determinuje ciągłość dowodzenia wojskami.

Nośnikami wiadomości przekazywanymi za pomocą technicznych środków łączności są sygnały elektryczne. Powstają one w urządzeniach abonenckich /zwanym również końcowymi/. Wytworzona przez nadawcę energia akustyczna /wiadomość telefoniczna/ lub kinetyczna /wiadomość pisana/ jest przetworzona w urządzeniach abonenckich /w aparatach telefonicznych i telegraficznych lub urządzeniach techniki obliczeniowej/ na energię elektryczną, tj. sygnały elektryczne, odpowiednio analogowe^{x/} i cyfrowe^{xx/}.

Wytworzone w urządzeniach abonenckich po stronie nadawczej różne sygnały elektryczne są przekazywane za pomocą polowych systemów łączności do urządzeń abonenckich zainstalowanych

x/ sygnał analogowy- zbliżony jest w swojej strukturze do sinusoidalnego, wytwarzany jest przez aparaty telefoniczne.

xx/ sygnał cyfrowy/dyskretny/- posiada strukturę sygnału impulsowego, w którym stany znamionowe są sygnalizowane kierunkiem lub wartością prądu. Wytwarzany jest przez dalekopisy oraz urządzenia elektronicznej techniki obliczeniowej.

u odbiorców, gdzie następuje odtworzenie nadanej energii. Proces ten może odbywać się jednokierunkowo i w obydwu kierunkach naprzemiennie lub jednocześnie.

Sygnaly elektryczne, pokonując przestrzeń pomiędzy nadawcą i odbiorcą wiadomości, rozprzestrzeniają się za pośrednictwem węzłów i linii łączności, tj. wzdłuż łańcuchów telekomunikacyjnych /zestawianych okresowo lub na dłuższy okres/, obejmujących urządzenia abonenckie, łączeniowe i teletransmisyjne. Obieg sygnałów elektrycznych może być zakłócany z różnych powodów, a mianowicie w wyniku:

- oddziaływania nieprzyjaciela na węzły łączności i linii łączności środkami rażenia i walki radioelektronicznej;
- skażeń sygnału wywołanych obiektywnie występującymi właściwościami dróg przesyłowych;
- skażeń sygnału wywołanych oddziaływaniem różnych źródeł energii /szumy podzespołów, zapewnienie w niedostatecznym stopniu kompatybilności elektromagnetycznej itp./;
- niewłaściwego sprzęgania różnych urządzeń i kanałów łączności.

Zapewnienie poprawnej transmisji sygnałów elektrycznych w polowych systemach łączności wiąże się z rozpatrzeniem przede wszystkim następujących problemów:

- zwiększenia odporności punktów dowodzenia, węzłów i linii łączności na oddziaływanie nieprzyjaciela środkami rażenia i walki radioelektronicznej;
- kryteriów poprawnego zestawienia pod względem techniczno-eksploatacyjnym łańcuchów telekomunikacyjnych wykorzystywanych w polowych systemach łączności;

- kryteriów warunkujących poprawność sprzęgania wykorzystywanych środków i urządzeń łączności.

Celem niniejszej pracy jest sprecyzowanie uwarunkowań zwiększających efektywność dowodzenia wojskami za pomocą środków radioliniowych i przewodowych, stanowiących na wyższych szczeblach dowodzenia /od dywizji wzwyż/ podstawowe środki łączności /odpowiednio w działaniach zaczepnych i obronnych/.

Znajomość tych uwarunkowań oraz praktyczne stosowanie teoretycznie uzasadnionych rozwiązań warunkuje poprawność planowania łączności i kierowania jej eksploatacją.

II. KIERUNKI ZWIĘKSZENIA CIĄGŁOŚCI DOWODZENIA I ŁĄCZNOŚCI W WARUNKACH ODDZIAŁYWANIA NIEPRZYJACIELA ŚRODKAMI RAŻENIA ORAZ WALKI RADIOELEKTRONICZNEJ.

W warunkach oddziaływania nieprzyjaciela środkami rażenia oraz walki radioelektronicznej zapewnienie ciągłości dowodzenia i łączności zależy od żywotności punktów dowodzenia w tym węzłów łączności, a także od żywotności linii łączności, sprzęgających węzły łączności w jednolity system.

Uwzględniając dużą skuteczność środków rażenia, uodpornienie fizyczne punktów dowodzenia, węzłów i linii łączności jest mało realne i może dotyczyć jedynie pojedynczych typów sprzętu np. wozów dowodzenia. Również ochrona urządzeń radioelektronicznych przed celowymi zakłóceniami staje się coraz mniej skuteczna.

W związku z tym powstaje pytanie - jakie przedsięwzięcia należy stosować aby zwiększyć ciągłość dowodzenia i łączności na współczesnym polu walki?

Zwiększenie ciągłości dowodzenia i łączności może być uzyskane w wyniku:

- po pierwsze niszczenia i obezwładniania środków rażenia i walki radioelektronicznej nieprzyjaciela;
- po wtóre dublowania /rezerwowania/ punktów dowodzenia węzłów i linii łączności.

Niszczenie i obezwładnianie wojsk nieprzyjaciela, w tym środków rażenia oraz walki radioelektronicznej, jest zasadniczym celem operacji i działań bojowych wojsk, a w związku z tym w niniejszej pracy nie będzie rozpatrywane. Natomiast szczegóło-

-wej analizie zostanie poddany problem niezbędnego zakresu dublowania /rezerwowania/ punktów dowodzenia i węzłów łączności oraz linii łączności.

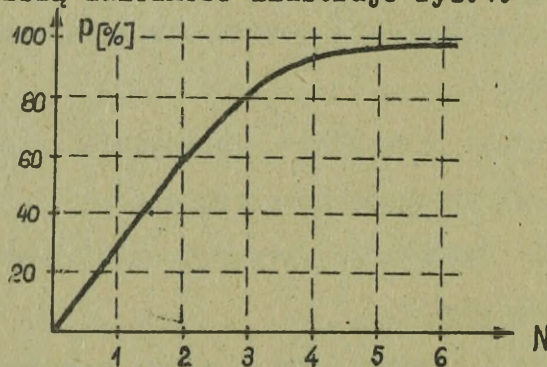
Tak więc w niniejszym rozdziale zostanie rozpatrzone:

- prawdopodobieństwo ciągłości funkcjonowania punktów dowodzenia i węzłów łączności;

- sposoby organizacji łączności dalekosiężnej /zwłaszcza radioliniowej/, zapewniające ciągłość łączności przy wartości współczynnika niezawodności w granicach: $K = 0,9$.

Ze względu na brak precyzyjnych danych statystycznych, niektóre wielkości przyjęte w analizach mogą wywołać kontrowersje. Istotą niniejszego rozdziału stanowi scharakteryzowanie metod zwiększania żywotności systemów łączności.

Prawdopodobieństwo ciągłości funkcjonowania dowodzenia i łączności zależy przede wszystkim od ilości punktów dowodzenia rozwijanych na poszczególnych szczeblach, obsadzonych osobami funkcyjnymi dowództw i sztabów oraz wyposażonych w węzły łączności. Powyższą zależność ilustruje rys.1.



Rys.1. Prawdopodobieństwo ciągłości funkcjonowania punktów dowodzenia/P w %/w funkcji ilości punktów dowodzenia wyposażonych w węzły łączności / N^x /

x/Na podstawie materiałów szkoleniowych Akademii Sztabu Generalnego ZSRR.

Pokazana na rysunku zależność wskazuje, że uzyskanie prawdopodobieństwa w granicach około 80 - 90% uzyskuje się przy rozwijaniu 3 ÷ 4 punktów dowodzenia. Przy mniejszej ilości punktów dowodzenia prawdopodobieństwo ciągłości dowodzenia i łączności znacznie obniża się. Natomiast zwiększanie ilości punktów dowodzenia wyposażonych w węzły łączności /ponad 3 ÷ 4/ jest nieefektywne, ponieważ wzrostowi kosztów ich wyposażenia i zwiększaniu limitów ludzkich /personel zabezpieczający funkcjonowanie punktów dowodzenia i węzłów łączności/ nie towarzyszy znaczący przyrost prawdopodobieństwa ciągłości dowodzenia i łączności. Aktualnie wdrażana na szczeblach operacyjnych struktura punktów dowodzenia i ich obsada funkcyjnymi dowództw i sztabów, a także planowana korekta struktur organizacyjnych oddziałów łączności /zakładająca sformowanie batalionu łączności ZSD - odpowiednika trzeciego batalionu dowodzenia/ sprzyjają zwiększeniu ciągłości dowodzenia i łączności. Nowa struktura organizacji punktów dowodzenia na szczeblu armii i frontu zakładająca występowanie trzech stałych i trzech doraźnie organizowanych punktów dowodzenia /odpowiednio: SD, ZSD i KSD oraz WSD, PED i PSD/ umożliwia uzyskanie prawdopodobieństwa ciągłości dowodzenia i łączności w granicach 90%. Uzyskanie podobnej wartości prawdopodobieństwa ciągłości dowodzenia i łączności można oczekiwać na szczeblu dywizji w obronie, uwzględniając, że rozwijane są trzy stałe i trzy doraźnie organizowane punkty dowodzenia /SD, ZSD i KSD oraz WSD, PO i PED/.

Prawdopodobieństwo ciągłości dowodzenia i łączności na szczeblu dywizji w natarciu jest niewystarczające i może być oceniane na około 60 - 70%, ponieważ występują tylko dwa stałe /SD i KSD/

i trzy doraźnie organizowane /WSD, PO, PED/ punkty dowodzenia. Podniesienie ciągłości dowodzenia i łączności dywizji w natarciu wiąże się z koniecznością wprowadzenia w charakterze stałego punktu dowodzenia WSD /traktowanego jako ZSD/. W celu zapewnienia takich możliwości należałoby w batalionie łączności dywizji sformować pluton łączności WSD /wyposażony w aparaturę RWŁ-1M i określoną ilość środków radiowych/.

Na szczeblu oddziałów i pododdziałów rozwijana jest znacznie mniejsza ilość punktów dowodzenia / w batalionie - SDO, w pułku SD, KSD i PO/ i uzyskuje się znacznie niższe prawdopodobieństwo ciągłości dowodzenia i łączności /w granicach 30 - 50%/. Zwiększenie żywotności punktów dowodzenia i węzłów łączności na najniższych szczeblach dowodzenia można osiągnąć przez stosowanie uodpornionych miejsc pracy osób funkcyjnych i aparaturni łączności zmontowanych w transporterach lub ciągnikach opancerzonych /SKOT, BWP, MTLB/.

Ciągłość działania dalekosiężnej łączności, sprzęgającej między sobą punkty dowodzenia i węzły łączności ocenia się za pomocą współczynnika niezawodności:

$$K = \frac{t}{T} \left(\frac{\text{rzeczywisty czas pracy łączności dalekos.}}{\text{wymagany czas pracy łączności dalekosież.}} \right)$$

We współczesnych operacjach i działaniach bojowych jest wymagana ciągłość działania łączności dalekosiężnej na zasadniczych kierunkach dowodzenia przy wartościach współczynnika niezawodności wynoszących:

- na szczeblach taktycznych conajmniej - 0,8/tj.w ciągu godziny zapewnia się łączność dalekosiężną przez 48 minut/;
- na szczeblach operacyjnych - 0,9 /tj.w ciągu godziny

zapewnia się łączność dalekosięzną przez 54 minuty/.

Taki stopień ciągłości działania łączności dalekosiężnej, a nawet wyższy, zapewniają pod względem technicznym stosowane dalekosiężne środki łączności. Jednak w warunkach oddziaływania środków rażenia /w tym broni jądrowej/ oraz środków walki radioelektronicznej niezawodność działania łączności dalekosiężnej ulega znacznemu obniżeniu. W zależności od natężenia oddziaływania nieprzyjaciela wartość współczynników niezawodności /K/ dla poszczególnych rodzajów relacji łączności mogą kształtować się następująco^{x/}:

- radiowych : $0,3 \div 0,6$;
- radioliniowych : $0,4 \div 0,7$;
- przewodowych: $0,5 \div 0,8$.

Aby zapewnić wymagane współczynniki niezawodności działania łączności dalekosiężnej / $K = 0,8 \div 0,9$ / w warunkach obojętnego oddziaływania nieprzyjaciela, należy stosować różnorodne sposoby organizacji łączności dalekosiężnej zwiększające jej niezawodność, między innymi:

- równoległe wykorzystanie różnorodnych^{o/} środków łączności /np. radiowych KF i UKF oraz radioliniowych/;
- organizację kilku dróg telekomunikacyjnych przestrzennie roznieśionych /np. linie łączności na kierunku bezpośrednim oraz poprzez os. łączności/, zwłaszcza na podstawowych kierunkach dowodzenia ze związkami i oddziałami wykonującymi główne zadania;

x/ Wartość "K" podano na podstawie danych zawartych w rozprawach doktorskich ppłk S. POPIŁAWSKI i ppłk W. BRYLIŃSKI.

- planowanie rozpięty łączy umożliwiającyc zestawienie łączy na bezpośrednich kierunkach łączności dalekosiężnej, pośrednich liniach łączności dalekosiężnej/np.za pośrednictwem osi łączności/ i okrężnych liniach łączności dalekosiężnej /np. poprzez ZSD lub sąsiedni związek itp/.

Współczynnik niezawodności działania łączności dalekosiężnej na określonym kierunku dowodzenia w wypadku równoległego wykorzystania różnorodnych środków łączności można ocenić na podstawie zależności:

$$K = 1 - \frac{1}{1 - K_1} \cdot \frac{1}{1 - K_2} \cdot \dots \cdot \frac{1}{1 - K_n}$$

Jeżeli przyjąć, że na określonym kierunku dowodzenia jest wykorzystywana łączność radiowa KF i UKF oraz radioliniowa i współczynniki poszczególnych relacji łączności wynoszą: $K_{UKF} = 0,4$; $K_{KF} = 0,3$ i $K_{r/l} = 0,5$, to współczynnik globalny niezawodności łączności dalekosiężnej równa się:

$$K = 1 - \frac{1}{1 - K_{KF}} \cdot \frac{1}{1 - K_{UKF}} \cdot \frac{1}{1 - K_{r/l}} = \\ = 1 - \frac{1}{1 - 0,3} \cdot \frac{1}{1 - 0,4} \cdot \frac{1}{1 - 0,5} = 0,79.$$

W wyniku stosowania różnych sposobów organizacji łączności radioliniowej /przewodowej/, odpowiedniego rozpięty łączy. oraz wykorzystania komutowanych /przez centrale/ okrężnych połączeń dalekosiężnych można uzyskać wyższe współczynniki łączności radioliniowej /przewodowej/ w stosunku do nominalnych.

Na szczeblu taktycznym ze względu na dużą dynamikę przesunięć punktów dowodzenia dywizji i pułków jedynie możliwym sposobem organizacji łączności radioliniowej /jak również przewodowej w obronie/ jest organizacja łączności na kierunkach. Przy podanym sposobie organizacji łączności radioliniowej wystę-

-puje możliwość zapewnienia łączności w relacji dywizja-pułk na łączu bezpośrednim $/K_1=0,5/$ i na okrężnej komutowanej drodze telekomunikacyjnej $/K_2$ - np. poprzez węzeł łączności sąsiedniego pułku/. Na komutowanych łączach /połączenie szeregowe/ współczynnik niezawodności łączności określa się z zależności:
 $K_2 = K' \cdot K''$. Oznacza to, że w relacji dywizja - pułk globalny współczynnik niezawodności łączności radioliniowej może osiągać wartość:

$$K = 1 - /1 - K_1/ / 1 - K_2/ = 1 - /1 - K_1/ / 1 - K' \cdot K''/ = \\ = 1 - /1 - 0,5/ / 1 - 0,5 \cdot 0,5/ = 0,62.$$

W operacji zaczepnej /podstawowy rodzaj operacji/ w relacjach front - armia i armia - dywizja, przy aktualnej strukturze i wyposażeniu oddziałów łączności, łączność radioliniowa może być organizowana na kierunkach i osi. Przy odpowiednio zaplanowanym rozplywie łączy można zapewnić następujące łączności:

- na łączach zestawianych na bezpośrednich kierunkach radioliniowych $/K_1 = 0,5/$;
- na łączach zestawianych poprzez oś łączności $/K_2 = 0,4/$;
- na komutowanej okrężnej drodze telekomunikacyjnej, np. przez WSD lub sąsiednią armię lub dywizję $/K_3 = K' \cdot K'' = 0,5 \cdot 0,5 = 0,25/$.

Przy podanych wartościach współczynników niezawodności poszczególnych łączy można uzyskać globalną wartość współczynnika niezawodności radioliniowej łączności dalekosiężnej na szczeblach operacyjnych w granicach:

$$K = 1 - /1 - K_1/ / 1 - K_2/ / 1 - K_3/ = \\ = 1 - /1 - 0,5/ / 1 - 0,4/ / 1 - 0,25/ = \underline{0,77}.$$

Po wprowadzeniu strukturalnych zmian w oddziałach łączności na szczeblu frontu i armii /sformowanie batalionu łączności WŁ ZSD/ powstanie możliwość zestawienia dodatkowo łączny określonych poprzez ZSD /lub w odniesieniu do ZSD poprzez SD/ o wartości współczynnika niezawodności $K_4 = 0,25$. Uwzględniając wymienione dodatkowe łącza, globalny współczynnik niezawodności łączności radioliniowej na szczeblach operacyjnych wzrośnie i może osiągnąć wartość:

$$\begin{aligned}
 K &= 1 - /1 - K_1 / / 1 - K_2 / / 1 - K_3 / / 1 - K_4 / = \\
 &= 1 - /1 - 0,5/ / 1 - 0,4/ / 1 - 0,25/ / 1 - 0,25/ = \\
 &= \underline{0,81}.
 \end{aligned}$$

Zapewnienie łączności na podstawowych kierunkach dowodzenia przy podanej wartości współczynnika niezawodności wiąże się nie tylko z potrzebą wprowadzenia w oddziałach łączności szczebli operacyjnych trzeciego kompletu węzła łączności^{x/} /batalionu łączności WŁ ZSD/, a w dywizji węzła łączności WSD/w batalionie łączności plutonu łączności WSD/, ale również niezbędne są zmiany organizacyjno - należnościowe w liniowych oddziałach łączności /radioliniowo - kablowych/. Powyższy problem może być zilustrowany na przykładzie armijnego pułku radioliniowo - kablowego.

x/ Trzy komplety WŁ na szczeblach operacyjnych umożliwiają w/g ustalonej kolejności przesunięcie SD i ZSD bez przerw w dowodzeniu. Dwa komplety WŁ są eksploatowane, trzeci komplet WŁ jest przesuwany do kolejnego rejonu rozwinięcia SD /ZSD/.

Aktualnie operacyjno - taktyczne i taktyczne stacje radioliniowe są rozdysponowywane w/g następujących zasad /wariant/:

Przeznaczenie	Ilość	
	R-409	R-405
I komplet WŁ SD armii /1 bat.dowodz./	3	3
II komplet WŁ SD armii /2 bat.dowodz./	3	3
WŁ WSD armii /komp.łącz. WSD/	1 ²	-
WŁ KSD armii /komp.łącz.KSD/	-	2
do dywizji/5-6 dywizji po 2 st.r/1 R-409/	10 ² 12 ^{x/}	-
Odwód	0 ÷ 3	2 ^{xx/}
Łącznie	20	10

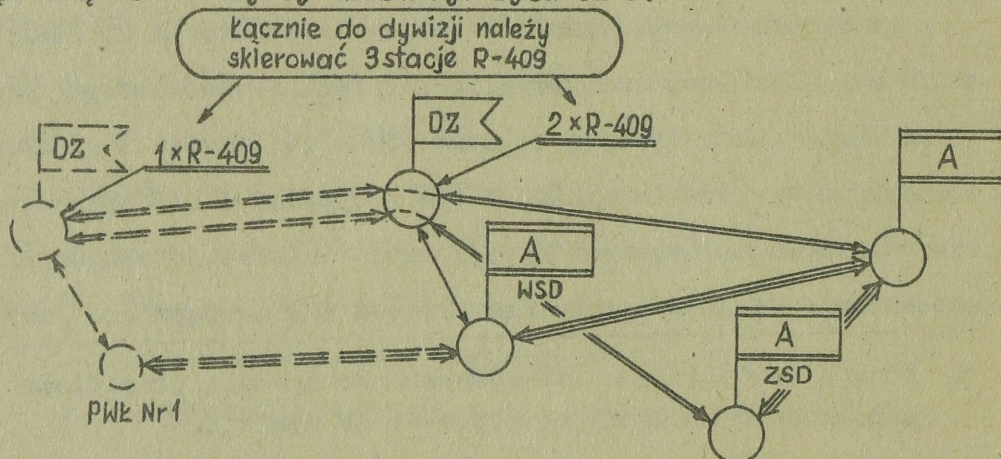
W wypadku wprowadzenia trzeciego kompletu WŁ SD /ZSD/ armii do pułku łączności zajdzie potrzeba równoczesnego zapewnienia łączności z dywizją ze stanowiska dowodzenia i zapasowego stanowiska dowodzenia armii. W tym przypadku ilość operacyjno - taktycznych i taktycznych stacji radioliniowych niezbędnych do zapewnienia łączności może kształtować się następująco /wariant/:

x/ Stacje radioliniowe skierowywane do dywizji przydziela się odpowiednio do dwóch zestawów WŁ SD dywizji.

xx/ Stacje radioliniowe R-405 będące w odwodzie z zasady są wykorzystywane na PWŁ osi łączności radioliniowej lub przewodowej armii do zapewnienia łączności z elementami ugrupowania operacyjnego armii za pośrednictwem osi/.

Przeznaczenie	Ilość	
	R-409	R-405
I komplet WŁ SD/ZSD/armii/1 bat.dow./	3	3
II komplet WŁ SD/ZSD/armii/2 bat.dow./	3	3
III komplet WŁ SD/ZSD/armii /3 bat.dow./	3	3
WŁ KSD armii /komp.łącz.KSD/ do dywizji/5÷6 dywizji po 3 st.r/1 R-409/	-	2 ^x /
Odwód	1÷3	1÷2
Łącznie	25÷30	12÷13

Wariant organizacji łączności pomiędzy punktami dowodzenia armii/SD i ZSD/ i dywizji/SD/ na kierunkach bezpośrednich oraz za pomocą osi armijnej ilustruje rysunek 2.



Rys.2. Wariant organizacji łączności pomiędzy punktami dowodzenia armii i dywizji.

x/ Stacje radioliniowe R-405 skierowywane na KSD są wykorzystywane na punktach dowodzenia RBA. oraz ABR.

Porównanie wykorzystywania operacyjno - taktycznych i taktycznych stacji radioliniowych przy dwóch różnych wariantach organizacji punktów dowodzenia armii wskazuje, że w wypadku wprowadzenia w pułku łączności trzech kompletów WŁ SD /ZSD/ armii w pułku radioliniowo - kablowym należy zwiększyć ilość wyżej wymienionych środków radioliniowych o conajmniej 30%.

Również na szczeblu frontu zachodzi potrzeba zwiększenia ilości stacji radioliniowych R-404 /lub R-409/ w brygadzie radioliniowo - kablowej /conajmniej o dwie kompanie radioliniowe/, aby zapewnić możliwości organizacji łączności w relacjach: frontowa oś łączności, kierunki łączności od SD frontu do SD armii oraz od ZSD frontu do ZSD armii.

W celu zwiększenia ciągłości działania łączności w warunkach współczesnej wojny, rozważa się możliwość wdrożenia na szczeblu frontu łączności radioliniowej /przewodowej^{x/}/ organizowanej w układzie osiowo - rokadowym, który obejmowałby rozbudowę w pasie działania frontu trzech osi rozwijanych na odległościach 60 ÷ 100 km od siebie /dwie osi i trzecia oś główna, rozwijana na kierunku głównego wysiłku, na którym zakłada się budowę osi^{radioliniowej i} /przewodowej/ oraz conajmniej czterech rokad rozwijanych w odległościach co 50 ÷ 60 km. Układ osi i rokad łączności tworzy "podstawową sieć łączności" frontu /PSŁ/.

Na przecięciu się osi i rokad są organizowane pomocnicze węzły łączności zwane "podstawowymi węzłami sieciowymi" /PWS/. Do podstawowych węzłów sieciowych są podłączane punkty dowodzenia

x/ W operacji zaczepnej rozwija się przewodową oś łączności na kierunku głównego uderzenia frontu.

frontu /za pomocą środków radioliniowych batalionów radiolinio-
wo - kablowych brygady łączności oraz pułku łączności KSD/,
armii /za pomocą środków radioliniowych pułku radiolinio-
wo - kablowego/ oraz innych związków i oddziałów operacyjnie podpo-
rządkowanych frontowi lub armiom /przez rozwinięcie na pomoc-
niczych węzłach sieciowych taktycznych stacji radioliniowych,
sprzężonych z podstawową siecią łączności i nawiązanie z nimi
łączności przez stacje R-405Z będących na wyposażeniu związków
i oddziałów /w tym zamontowanych w RWŁ-1M, ATgSA, ATfTJ, wozach
dowodzenia/.

Pomiędzy punktami dowodzenia poszczególnych szczebli do-
wodzenia dołączonych do podstawowych węzłów sieciowych można
zestawić niezbędną ilość kanałów łączności po conajmniej dwóch
drogach telekomunikacyjnych, co umożliwia zwiększenie ciągłości działania
łączności, uwzględniając ponadto że rozbudowa PSŁ nie wyklucza
organizacji bezpośrednich kierunków łączności na zasadniczych
kierunkach dowodzenia /obecnie za pomocą horyzontalnych stacji
radioliniowych, a w perspektywie za pomocą troposferycznych
stacji radioliniowych/.

Organizacja podstawowej sieci łączności frontu wymaga
zaangażowania znacznych ilości sił i środków radioliniowych.
Szacunkowe obliczenia potrzeb środków radioliniowych, niezbęd-
nych do rozbudowy podstawowej sieci łączności /PSŁ/ oraz bezpo-
średnich kierunków łączności rozwijanych z SD i ZSD frontu
przedstawiono w tabelicy 3 przy następujących założeniach:

- głębokość zadania bliższego frontu 300 ÷ 350 km;
- głębokość ugrupowania frontu w rejonie wyjściowym
120 ÷ 150 km;

- front w składzie: armie ogólnowojskowe-3, armia pancerna - 1, armia lotnicza - 1;

- kompania radiolinii np. R-404 może rozwinąć linię o długości 200 $\frac{7}{8}$ 240 km /jednostka rozliczeniowa/;

- szerokość pasa natarcia frontu ok. 250-350 km.

Przeznaczenie	Długość linii łączności	Ilość kompanii radioliniowych
Trzy osie podstawowej sieci łączności	3 X/420-500/km	6 kompanii
Cztery rokady PSŁ	4 x/280-350/km	4 kompanie
Bezpośrednie kierunki łączności z SD frontu	4 x 120 km	2 kompanie
Bezpośrednie kierunki łączności z ZSD frontu	4 x 120 km	2 kompanie
Łącznie potrzeby		14 kompanii

Tablica 3. Szacunkowa ocena ilości sił i środków radioliniowych niezbędnych do budowy podstawowej sieci łączności frontu.

Biorąc pod uwagę, że aktualnie frontowa brygada radiolinio-wo - kablowa dysponuje siedmioma przeliczeniowymi kompaniami /kompanii R-404 x 6 i plutony R-409 x 2/, ilość środków radioliniowych na szczeblu frontu należałoby zwiększyć dwukrotnie. Należy ponadto podkreślić, że przy obecnym standardzie wyposażenia wojsk w dalekosiężne środki łączności, organizacja wysoce złożonego układu sieci obejmującego bezpośrednio kierunki łączności, podstawową sieć łączności i podstawowe węzły sieciowe nie gwarantuje pożądanej terminowości łączności /wymienione

niedomagania wystąpiło z całą ostrością w czasie ćwiczenia "LATO-78"/.

Na podstawie przeprowadzonych rozważań nasuwają się następujące wnioski w zakresie zwiększenia ciągłości dowodzenia i łączności w warunkach oddziaływania nieprzyjaciela środkami rażenia i walki radioelektronicznej:

1. Zwiększenie ciągłości dowodzenia i łączności w warunkach współczesnej wojny można osiągnąć w wyniku posiadania na określonych szczeblach 3 ÷ 4 punktów dowodzenia obsadzonych osobami funkcyjnymi dowództw i sztabów /zdolnymi do natychmiastowego przejęcia dowodzenia wojskami/, wyposażonych w węzły łączności oraz powiązanych siecią łączności dalekosiężnej z punktami dowodzenia przełożonego, podwładnych i współdziałających sztabów, gwarantującą wartość współczynnika niezawodności łączności w granicach 0,8 ÷ 0,9;

2. Osiągnięcie w natarciu na szczeblu dywizji prawdopodobieństwa ciągłości działania punktów dowodzenia i węzłów łączności w granicach 80 - 90% wymaga funkcjonowania jako stałego punktu dowodzenia WSD dywizji /można jego traktować w pewnym sensie jako ZSD dywizji/.

Aby spełnić ten warunek należy rozpatrzyć możliwość sformowania w ramach batalionu łączności dywizji plutonu łączności WSD, wyposażonego w aparaturę RWŁ-1M /z zainstalowanym telegraficznym urządzeniem utajnianym typu "BM"/ oraz jedną stacją radioliniową R-405Z. Przy równoległym funkcjonowaniu SD i WSD dywizji w natarciu można uzyskać wartość współczynnika niezawodno-

-ści dalekosiędnej łączności radioliniowej organizowanej w dywizji w granicach 0,74;

3. Osiągnięcie prawdopodobieństwa ciągłości funkcjonowania punktów dowodzenia i węzłów łączności armii w granicach 80 ÷ 90% oraz ciągłości działania radioliniowej łączności dalekosiędnej o wartości współczynnika niezawodności w granicach $K = 0,8 \div 0,9$ jest osiągalna w wyniku rozwinięcia sił i środków armijnych oddziałów łączności. Realizacja podanych kryteriów wiąże się z koniecznością rozpatrzenia możliwości sformowania w ramach armijnego pułku łączności trzeciego batalionu dowodzenia wyposażonego w komplet węzła łączności SD armii oraz rozwinięcia pododdziałów radioliniowych pułku radioliniowo - kablowego /zwiększenia operacyjno - taktycznych i taktycznych stacji radioliniowych/ conajmniej o 30% w stosunku do obecnego stanu. Ukompletowanie armijnych oddziałów łączności w siły i środki powinno umożliwić równoległe funkcjonowanie SD i ZSD armii, sprzężonych dalekosiędnymi liniami łączności za pomocą armijnej osi łączności /za dywizjami prowadzącymi natarcie na głównym kierunku uderzenia armii/ i bezpośrednich kierunków łączności rozwijanych do podległych punktów dowodzenia zarówno ze stanowiska dowodzenia armii, jak i z zapasowego stanowiska dowodzenia armii;
4. Osiągnięcie prawdopodobieństwa ciągłości funkcjonowania punktów dowodzenia i węzłów łączności frontu w granicach 80 ÷ 90% wiąże się z koniecznością rozwinięcia

we frontowej brygadzie łączności trzeciego batalionu dowodzenia/wyposażonego w komplet węzła łączności SD frontu/. Zwiększenie ciągłości funkcjonowania radioliniowej dalekosiężnej łączności frontu można uzyskać w wyniku organizacji bezpośrednich kierunków łączności rozwijanych z SD i ZSD frontu do podległych punktów dowodzenia oraz osi łączności rozwijanej na kierunku głównego uderzenia frontu, lub w wyniku organizacji bezpośrednich kierunków i podstawowej sieci łączności. Zastosowanie struktury frontowej sieci łączności dalekosiężnej w układzie podstawowa sieć łączności i bezpośrednie kierunki łączności /rozwijane z SD i ZSD frontu/ może nastąpić po wprowadzeniu na wyposażenie wojsk troposferycznych stacji radioliniowych /do łączności na bezpośrednich kierunkach/oraz cyfrowych urządzeń teletransmisyjnych i łączeniowych znacznie podnoszących efektywność usługową, elastyczność i terminowość podstawowej sieci łączności. W okresie przejściowym należałoby zachować aktualnie stosowane sposoby organizacji łączności radioliniowej w operacji zaczepnej frontu z określonymi modyfikacjami. Stosowana w okresie przejściowym organizacja łączności radioliniowej mogłaby obejmować dotychczas planowaną oś łączności frontu/radioliniową i przewodową/ oraz kierunki łączności radioliniowej pomiędzy SD frontu i armii oraz dodatkowo kierunki łączności radioliniowej pomiędzy ZSD frontu i armii, a także pomiędzy KSD frontu i armii /analogicznie jak w ćwiczeniu "WIOSNA-80"/.

Przy podanej strukturze dalekosiężnych linii łączności frontu można osiągnąć wartość współczynnika niezawodności na zasadniczych kierunkach dowodzenia w granicach $0,8 \div 0,9$, a posiadane siły i środki radioliniowe we frontowej brygadzie należałoby uzupełnić o 2-3 kompanie radioliniowe;

5. Z punktu widzenia optymalnie ekonomicznego rozwiązania problem zwiększenia ilości stacji radioliniowych w oddziałach łączności frontu i armii oraz ujednoczenia środków łączności stosowanych na szczeblu frontu i armii, celowo jest przeprowadzić zmiany należnościowe w sposób następujący:

- zmniejszyć ilość stacji radioliniowych R-404 w armijnych pułkach radioliniowo - kablowych/o jedną kompanię radiolinii R-404 batalionu radioliniowego/ i kosztem tej ilości sił i środków uzupełnić potrzeby frontowej brygady radioliniowo - kablowej;
- w pułkach radioliniowo - kablowych w miejsce kompanii R-404 w batalionach radioliniowych należy wprowadzić kompanię radiolinii operacyjno - taktycznych i taktycznych w składzie 12 stacji R-409 i 3 stacji R-405Z;

6. W celu zapewnienia ciągłości łączności o maksymalnie dużych wartościach współczynnika niezawodności należy szczególną uwagę udzielić planowaniu rozptyłu łączy na osiach rokadach i kierunkach łączności. Z tytułu złożonego charakteru rozptyłu łączy istotna jest znajomość kryteriów zestawiania łańcuchów telekomunika-

-cyjnych oraz sprzęgania różnorodnych środków i urządzeń w jednolity system łączności.

III. WYMAGANIA /KRYTERIA/ TECHNICZNO - EKSPLOATACYJNE STAWIANE
WOJSKOWYM ŁANCUCHOM TELEKOMUNIKACYJNYM.

Za pomocą polowych systemów łączności stosowanych w wojskach lądowych, obejmujących węzły i linie łączności, zapewnia się dowództwom ¹ /sztabom różne rodzaje łączności, a przede wszystkim:

- telefoniczną łączność jawną i utajnioną;
- telegraficzną łączność jawną i utajnioną;
- teledacyjną łączność utajnioną zwaną transmisją danych cyfrowych.

We wszystkich przypadkach polowy system łączności umożliwia zapewnienie łączności między dowolnymi punktami oraz osobami funkcyjnymi. Możliwości takie uzyskuje się w wyniku zapewnienia możliwości komutowania:

- urządzeń abonenckich/końcowych/ między sobą /połączenia wewnętrzne/;
- urządzeń abonenckich z dowolnymi łączami dalekosiężnymi doprowadzonymi do węzła łączności/dalekosiężne połączenia końcowe/;
- dowolnych łączy dalekosiężnych doprowadzonych do węzła łączności między sobą /dalekosiężne połączenie tranzytowe zestawiane w celu zapewnienia łączności na drodze okrężnej/.

Stosowana w polowych systemach łączności wariantowość połączeń umożliwia zestawienie bardzo zróżnicowanych telefonicznych i telegraficznych łańcuchów teletransmisyjnych, mogących mieć w swoim składzie:

- w wypadku połączenia wewnętrznego na punkcie dowodzenia w łańcuchu wystąpią urządzenia abonenckie/końcowe/, łącza abonenckie i urządzenie łączeniowe/komutacyjne/;
- w wypadku dalekosiężnego połączenia bezpośredniego między abonentami dwóch różnych punktów dowodzenia w łańcuchu wystąpią urządzenia abonenckie /końcowe/, urządzenia łączeniowe /komutacyjne/, łącza abonenckie oraz jedno łącze dalekosiężne;
- w wypadku połączenia okrężnego między abonentami dwóch różnych punktów dowodzenia w łańcuchu wystąpią urządzenia abonenckie /końcowe/, urządzenia łączeniowe/komutacyjne/, łącza abonenckie oraz określona ilość łączy dalekosiężnych.

Powstaje zatem pytanie: jaki może być maksymalny skład łańcucha telekomunikacyjnego zapewniającego poprawny odbiór nadanej wiadomości /tj. dostateczną głośność, zrozumiałość, lub wierność/ i jakie kryteria ograniczają jego skład?

Kryteriami ograniczającymi zasięg łączności uzyskiwany w polowych systemach łączności są:

- tłumienie sygnału elektrycznego wnoszone przez elementy składowe łańcucha teletransmisyjnego na drodze od nadawczego do odbiorczego urządzenia abonenckiego;
- skażenia sygnału elektrycznego powodowane niepożądanymi właściwościami drogi telekomunikacyjnej, lub oddziaływaniem na drogę telekomunikacyjną szumów obcych, pochodzących z otoczenia.

Należy przy tym podkreślić, że w niniejszym rozdziale są rozpatrywane zasięgi łączności i kryteria ograniczające zasięg

łączości odnoszone nie tylko do pojedynczych łączy/elementów składowych łańcucha/, lecz przede wszystkim do komutowanych łańcuchów telekomunikacyjnych o zmiennych składowych, obejmujących różną ilość łączy /elementów składowych łańcucha/.

Zasięgi łączy oraz inne charakterystyki dla pojedynczych łączy, zestawianych za pomocą różnych środków łączy, są jednoznacznie określone w danych taktyczno - technicznych sprzętu łączy. Zasięgi łączy w odniesieniu do środków radioliniowych i zwielokrotnionych linii kablowych mogą wynosić:

- R-404 - do 1000 km;
- R-409 - do 250 km;
- R-405Z - do 120 km;
- linii kablowych
PKD- 2x2 zwielokrotnionych
P-304, P-318, UTfW-3/6 lub
UTgW - 3/6 - do 500 km.

W niniejszym rozdziale jest rozważany inny problem, a mianowicie kompleksowego wykorzystania polowych systemów łączy, polegającego między innymi na ustaleniu maksymalnego składu telefonicznego i telegraficznego łańcucha teletransmisyjnego, obejmującego kilka dalekosiężnych łączy pojedynczych /o różnych zasięgach łączy/, różne urządzenia komutacyjne, łącza abonentów oraz urządzenia końcowe. Rozstrzygnięcie tego problemu polega na ustaleniu:

- a/ dopuszczalnej wartości tłumienności łańcucha telekomunikacyjnego tzw. tłumienności wynikowej i wartości tłumienia wnoszonego przez elementy składowe łańcucha;

b/ dopuszczalnych skażeń sygnału elektrycznego, obejmujących:

1. zniekształcenia sygnału /tłumieniowe - występujące z tytułu zróżnicowanego tłumienia poszczególnych częstotliwości sygnału, opóźnieniowe/fazowe/ - występujące z tytułu zróżnicowanego opóźnienia poszczególnych składników widma sygnału, nieliniowe - wynikające z tytułu powstawania dodatkowych składników widma sygnału w stosunku do sygnału pierwotnego w układach nieliniowych/;
2. skażenia sygnału szumami własnymi drogi przesyłowej - wywoływane ruchami cieplnymi elektronów w przewodnikach /tzw. szum cieplny/, złymi stykami występującymi głównie na centralach oraz przenikaniem energii zakłócającej z innych kanałów tej samej linii /przesłuch/;
3. skażenia sygnału szumami obcymi - pochodzącymi od urządzeń zasilających, wyładowań atmosferycznych, środków promieniujących energię elektromagnetyczną itp.

III.1. WYMAGANIA /KRYTERIA/ STAWIANE ŁĄCZNOŚCI TELEFONICZNEJ.

Wymagania stawiane łączności telefonicznej odnoszą się do:

- komutowanej telefonicznej łączności jawnej;
- łączy telefonicznych przeznaczonych do utajnienia;
- łączy telefonicznych przeznaczonych do wtórnego zwielokrotnienia urządzeniami telegrafii wielokrotnej i transmisji danych cyfrowych.

Sprecyzowania wymagań można dokonać na podstawie zaleceń "Międzynarodowego Komitetu Doradczego do spraw Telefonii i Telegrafii" - oznaczonego w skrócie CCITT/skrót pochodzi od francuskiej nazwy Komitetu/, odpowiednio adoptowanych do polowych systemów łączności. Obejmują one ustalenia w zakresie:

- szerokości pasma częstotliwości skutecznie przenoszonych;
- wartość tłumienności wynikowej komutowanych telefonicznych łańcuchów telekomunikacyjnych;
- dopuszczalnych zniekształceń tłumieniowych;
- dopuszczalnych zniekształceń opóźnieniowych;
- dopuszczalnych zniekształceń nieliniarnych;
- dopuszczalnych krótkotrwałych przerw i zakłóceń impulsowych;
- dopuszczalnego stosunku sygnału do szumów.

Ponadto ujęto problem zapewnienia bezpieczeństwa wiadomości przekazywanych przez techniczne środki łączności.

Przestrzeganie wymagań stawianych łączności telefonicznej w toku planowania i eksploatacji polowych systemów łączności decyduje o jakości świadczonych przez wojska łączności usług

dowództwami sztabom, a tym samym sprzyja wykonaniu zadań przez wojska.

A. Szerokość pasma częstotliwości skutecznie przenoszonych.

Analiza widma sygnału mowy ludzkiej umożliwiła ustalenie jednego z najważniejszych parametrów w łączności telefonicznej, tj. do jakich granic można ograniczyć szerokość pasma kanałów telefonicznych, nie powodując utraty zrozumiałości i naturalnej barwy głosu różnych osób. Ustalenia te^[59] istotne z punktu widzenia ekonomicznego /koszty urządzeń teletransmisyjnych, zajętość fal radiowych itp./.

Obszar słyszalności tonów o różnych częstotliwościach przez ucho ludzkie leży w granicach od 20 do 18000 : 20000 Hz. Okazało się jednak, że dla artystycznego odtworzenia dźwięków dostateczne jest pasmo od 50 do 10000 Hz /radiofonia/, natomiast dla telefonii porozumiewawczej można ograniczyć pasmo w granicach od 300 do 2700 : 3400 Hz.

Dla transmisji telefonicznych CCITT zaleciło pasmo skutecznie przenoszonych częstotliwości o szerokości od 300 do 3400 Hz.

Częstotliwości skutecznie przenoszone przez telefoniczne łączenia teletransmisyjne są w tym przypadku, gdy tłumienność poszczególnych częstotliwości w paśmie 300 : 3400 Hz nie będzie większa niż 8,7 dB /1 Np/ w stosunku do tłumienności częstotliwości reprezentatywnej równej 800 Hz tj:

$$A_f - A_{800\text{Hz}} = 8,7 \text{ dB /1 Np/}$$

gdzie: A_f - tłumienność poszczególnych częstotliwości w paśmie 300 - 3400 Hz;

$A_{800\text{Hz}}$ - tłumienność częstotliwości reprezentatywnej równej 800 Hz.

Większość środków radioliniowych i przewodowych /np.R-404, R-409, P-304, UTfW-3/6/ dysponuje kanałami telefonicznymi o szerokości pasma wynoszącego 300 - 3400 Hz.

W polowych systemach łączności stosowane są również kanały telefoniczne węższe o szerokości pasma $300 \div 2700$ Hz/np.R-405Z/, a także w wypadku gdy kanał telefoniczny jest wykorzystany do wtórnego zwielokrotnienia urządzeniami telegrafii wielokrotnej nadakustycznej TgF - 2p.

Oznacza to, że kanały telefoniczne wykorzystywane w polowych systemach łączności do łączności jawnej zapewniają szerokość pasma częstotliwości skutecznie przenoszonych w granicach od 300 Hz do $2700 \div 3400$ Hz.

Kanały telefoniczne przeznaczone do utajniania aparaturą "WCz" powinny zapewniać przenoszenie sygnałów w paśmie $300 \div 3400$ Hz, natomiast przeznaczone do utajniania urządzeniami telefonicznymi TJ powinny zapewniać szerokość pasma częstotliwości skutecznie przenoszonych od 300 Hz do 2700 Hz lub 3400Hz.

Kanały telefoniczne przeznaczone do wtórnego zwielokrotnienia powinny zapewniać przenoszenie sygnałów w zależności od typu urządzenia zwielokrotniającego w paśmie:

- P-318 praca 12 kanałowa : $400 \text{ Hz} \div 2480$ Hz;
- P-318 praca 6 kanałowa : $1480 \text{ Hz} \div 2480$ Hz;
- UTgW-3/6 praca 6 kanałowa: $1480 \text{ Hz} \div 2480$ Hz;
- UTgW-3/6 praca 3 kanałowa: $1480 \text{ Hz} \div 1940$ Hz lub 2020 Hz
 $\div 2480$ Hz;
- transmisja danych cyfrowych typu
"Kaczeniec" : 300 Hz $\div 2700$ Hz.

Rozpatrując wykorzystanie kanałów telefonicznych w łań-

-cuchach teletransmisyjnych należy zwrócić uwagę, że ze wzrostem ilości modemów^{x/} występujących w łańcuchu spełnienie warunku:

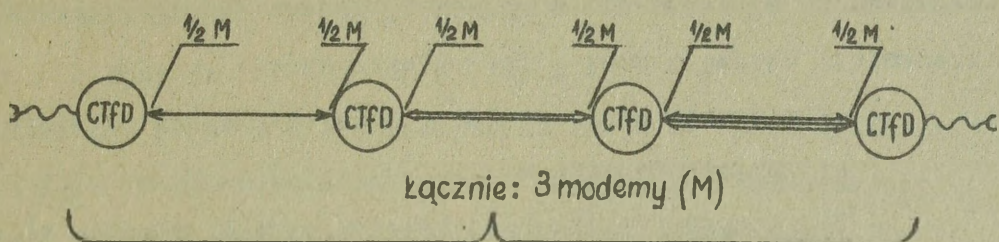
$$A_f - A_{800\text{Hz}} = 8,7 \text{ dB/1 Np/} \text{ jest coraz trudniejsze.}$$

W teletransmisyjnych urządzeniach wojskowych wzrost tłumienności częstotliwości na krańcach pasma kanałów telefonicznych w wyniku zwiększenia się ilości modemów w łańcuchach teletransmisyjnych występuje w następującej skali:

- przy jednym modemie /tłumienność wynikowa częstotliwości przenoszonych na krańcach kanału telefonicznego w stosunku do tłumienności częstotliwości reprezentatywnej /800 Hz/ nie przekracza wartości 3 dB/0,35Np/;
- przy dwóch modemach wzrasta ona do około 6 dB/0,7Np/;
- przy trzech modemach tłumienność wynikowa częstotliwości przenoszonych na krańcach pasma w stosunku do tłumienności częstotliwości reprezentatywnej wzrasta do wartości granicznej i osiąga wartość 8,7 dB/1 Np/.

Powyższy normatyw pozwala ustalić maksymalny skład komutowanego telefonicznego łańcucha teletransmisyjnego/zasięg łączności/ i może on obejmować trzy telefoniczne łącza dalekosiężne, cztery telefoniczne centrale dalekosiężne /w tym dwie centrale dalekosiężne zestawiające dalekosiężne połączenie końcowe i dwie centrale dalekosiężne zestawiające połączenia tranzytowe/, dwa łącza i urządzenia abonenckie /rys.nr 4/.

x/ Modem - pełny cykl modulacyjno - demodulacyjny/całkowita przemiana sygnału: mała częstotliwość - wielka częstotliwość i wielka częstotliwość - mała częstotliwość/.



Rys.nr 4. Maksymalny skład komutowanego telefonicznego łańcucha teletransmisyjnego /kryterium zasięgu łączności telefonicznej/.

Ustalenia dotyczące maksymalnego składu telefonicznego łańcucha teletransmisyjnego pozwalają wyprowadzić następujące wnioski:

- po pierwsze zapewnia się łączność w relacji przełożony - podwładny /1 modem/;
- po drugie zapewnia się łączność przełożony - podwładny o jeden szczebel niższego podporządkowania/2 modemy/;
- po trzecie zapewnia się łączność na kierunkach okrężnych /3 modemy/, na przykład pomiędzy abonentami KSD armii i KSD dywizji poprzez WŁ SD armii i WŁ SD dywizji.

B. Wartość tłumienności wynikowej dla telefonicznych łańcuchów teletransmisyjnych /rozkład tłumienności w polowych systemach łączności/.

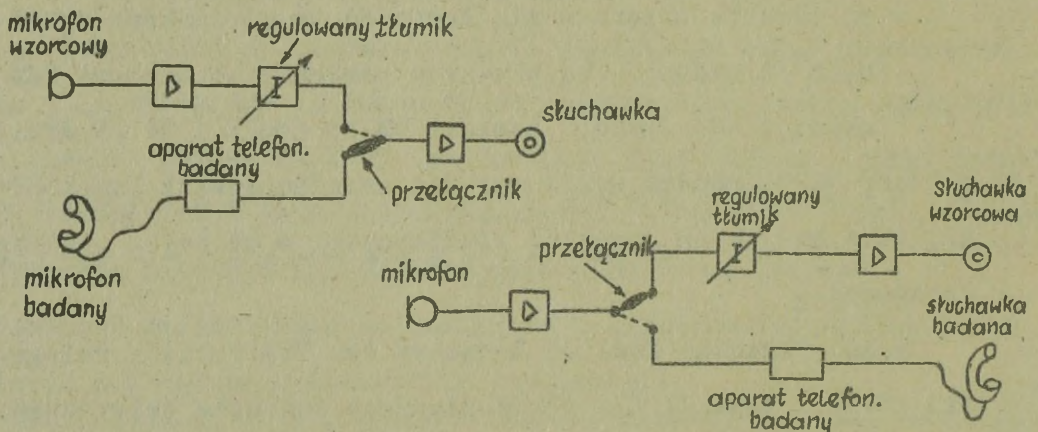
Międzynarodowy Komitet Doradczy ds. Telefonii i Telegrafii /CCITT/ zalecił dla telefonicznego łańcucha teletransmisyjnego tłumienność wynikową 40 dB /4,6 Np/, a następnie w celu poprawienia słyszalności i zrozumiałości między abonentami wartość mniejszą tj. 36 dB/4,16Np/.

W odniesieniu do polowych systemów łączności przyjęto poprzedni normatyw, tj. 40 dB/4,6Np/.

Tłumienność wynikowa dla dowolnie wybranego jednego kierunku transmisji obejmuje sumę trzech tłumienności:

- tłumienności odniesienia na nadawanie aparatu telefonicznego /abonenta A/;
- tłumienności skutecznej telefonicznego łańcucha transmisyjnego/łączącego abonenta A z abonentem B/;
- tłumienności odniesienia na odbiór aparatu telefonicznego /abonenta B/.

Pomiar tłumienności odniesienia aparatów telefonicznych na nadawanie i odbiór jest dokonywany za pomocą wzorcowego mikrofonu i słuchawki przez porównanie uzyskiwanej siły głosu z wzorców i badanego aparatu telefonicznego. Zrównanie sił głosu dokonuje się za pomocą tłumika regulowanego. Tłumienność odniesienia badanego aparatu telefonicznego na nadawanie i odbiór jest równa wartościom tłumienności wnoszonej przez tłumik regulowany i jest odczytywana na jego skali wartości.



Rys.nr 5 Układy do pomiaru tłumienności odniesienia aparatów telefonicznych.

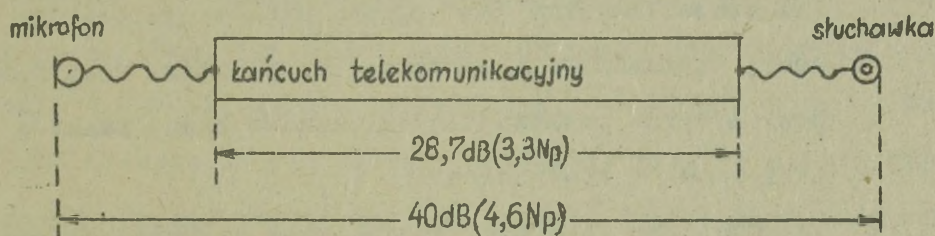
Tłumienność odniesienia polowych aparatów telefonicznych wynosi:

- na nadawanie : 8,7 dB /1 Np/;

- na odbiór : 2,6 dB /0,3Np/;
- łącznie : 11,3 dB /1,3Np/.

Tłumienność skuteczna telefonicznego łańcucha telekomunikacyjnego /bez aparatów telefonicznych/ może wynosić maksymalnie:

$$40 \text{ dB}/4,6\text{Np}/ - 11,3 \text{ dB}/1,3\text{Np}/ = 28,7 \text{ dB}/3,3\text{Np}/$$



Rys.nr 6. Rozkład tłumienności w telefonicznych łańcuchach telekomunikacyjnych.

Normatyw tłumiennościowy w odniesieniu do wojskowych łańcuchów telekomunikacyjnych należy rozpatrzyć z punktu widzenia:

- zapewnienia dowolnemu abonentowi podłączonemu do telefonicznej łącznicy dalekosiężnej uzyskanie poprawnej łączności nie tylko w relacjach bezpośrednich/przełożony - podwładny/, ale również z funkcyjnymi dowództw i sztabów o dwa szczeble niższego/wyższego/ podporządkowania oraz na kierunkach okrężnych;
- ustalenia rodzajów elementów telekomunikacyjnych wchodzących w skład telefonicznych łańcuchów telekomunikacyjnych i wartość tłumienności skutecznych wnoszonych przez nie.

W jawnych sieciach telefonicznych wojsk operacyjnych wykorzystywane są:

- a/ łącza telefoniczne /abonenckie i dalekosiężne/zestawione na torach fizycznych linii przewodowych. Tłumienność skuteczna wnoszona przez łącza telefoniczne zestawione

na torach fizycznych zależy od tłumienności jednostkowej torów przewodowych oraz ich długości;

b/ łącza telefoniczne/dalekosiężne/ zestawione na urządzeniach telefonii wielokrotnej /krotnicach telefonicznych/. W tym przypadku ilość łączy wykorzystywanych w łańcuchu telekomunikacyjnym jest ograniczona występowaniem modemów i tłumiennością wynikową łączy, która jest różna przy wyborze poszczególnych układów pracy kanałów telefonicznych w krotnicach;

c/ dalekosiężne centrale telefoniczne dysponujące obwodami dalekosiężnymi specjalnymi "DS", które wnoszą różną tłumienność przy połączeniach końcowych /abonent - łącze/ i tranzytowych /łącze - łącze/^x/ oraz obwodami typu "MB" /miejscowa bateria/, "CB" /centralna bateria/, CA/centralna bateria/ oraz mieszanymi MB/CB lub MB/CA.

Do obwodów "DS" należy doprowadzać telefoniczne łącza dalekosiężne zestawione za pomocą krotnic telefonicznych, na przebiegu których występuje jeden modem/maskymalnie dwa modemy/ i są przeznaczone do telefonicznego ruchu tranzytowego oraz końcowego. Do obwodów "MB" należy doprowadzać telefoniczne łącza dalekosiężne zestawiane za pomocą krotnic telefonicznych, na przebiegu których występują trzy modemy i w związku z tym

x/ Różnica tłumienności wynika z tytułu włączania /przy połączeniach końcowych abonent - łącze/oraz wyłączenia/przy połączeniach tranzytowych łącze - łącze/tłumików tranzytowych, w które są wyposażone obwody "DS" central telefonicznych.

nie mogą być wykorzystane do telefonicznego ruchu tranzytowego lecz tylko do telefonicznego ruchu końcowego, a także telefoniczne łącza dalekosiężne zestawione na torach fizycznych linii przewodowych. Ponadto w łącznicach małej pojemności do obwodów "MB" podłącza się linie abonenckie /abonentów telefonicznych/. Do obwodów "CB" podłącza się linie abonenckie/abonentów telefonicznych/. Mogą być ^{onej} wykorzystane do współpracy telefonicznych łącznic dalekosiężnych z wewnętrznymi centralami typu CB. Obwo-
dy "CA" telefonicznych łącznic dalekosiężnych są wykorzystywane do współpracy telefonicznych łącznic dalekosiężnych z centralami wewnętrznymi typu CA. Obwo-
dy mieszane typu MB/CB i MB/CA mogą być wykorzystane jako "CA" ^{"CB"} /lub "MB". Należy mieć jednak na uwadze, że w wypadku wykorzystania obwodów mieszanych w charakterze obwodów MB tłumienność wnoszona przez łącznice jest dwukrotnie większa jak w wypadku wykorzystania czystych obwodów typu "MB" /1,74 dB zamiast 0,9 dB/.

Tory fizyczne linii przewodowych przy częstotliwości reprezentatywnej $F = 800\text{Hz}$ wnoszą następującą tłumienność jednostkową do łańcucha telekomunikacyjnego:

Typ linii przewodowej	Tłumienność jednostkowa	
	w dB/km	w Np/km
1	2	3
PKA	0,9	0,1
PKL	1,74	0,2
TTWK	1,13	0,13
TKD 1,2mm/niepupinizowany/	0,43	0,05
TKD 1,2mm/pupinizowany/	0,11	0,013

	1	2	3
TKM 0,8 mm		0,7	0,08
Linia napowietrzna:			
brąz 3mm		0,044	0,005
stal 3mm		0,17	0,02

Urządzenia telefonii wielokrotnej są przystosowane w zasadzie do pracy dwutorowej^{x/} /na liniach kablowych PKD- 2x2· praca dwutorowa odbywa się na dwóch parach żył, natomiast w relacjach radioliniowych praca dwutorowa odbywa się na dwóch różnych częstotliwościach nadawczo-odbiorczych/. Wykorzystanie dwutorowych układów pracy na kierunkach dalekosiężnych krotnic telefonicznych wynika z wielu powodów, między innymi jest spowodowane:

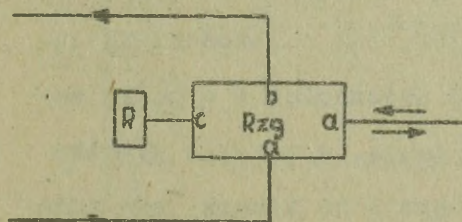
- niższymi częstotliwościami pracy, co umożliwia uproszczenie konstrukcji linii kablowych i zmniejszenie ich ciężaru jednostkowego;
- wyższą stabilność pracy łączy;
- prostszą konstrukcję i eksploatację przelotowych wzmacniaków obsługiwanych i nieobsługiwanych.

W celu zmniejszenia pracochłonności i materiałochłonności budowy kablowych sieci wewnętrznych na punktach dowodzenia oraz dalekosiężnych linii kablowych na szczeblach taktycznych wymienione wojskowe sieci telefoniczne są wykorzystywane jednotorowo. W związku z tym łącza telefoniczne zestawiane za pomocą krotnic

x/ Krotnice telefoniczne są również przystosowane do pracy na liniach kablowych jednotorowych - w tym przypadku dwutor zapewnia się przez rozdział pasm częstotliwości nadawania i odbioru.

telefonicznych po stronie liniowej pracujące dwutorowo, należało po stronie stacyjnej krotnie przystosować do pracy jednotorowej. Zamiana układu dwutorowego występującego po stronie liniowej na układ jednotorowy występujący po stronie stacyjnej jest w krotnicach dokonywana przez włączenie w punkcie dopasowania rozgałęźnika^{x/}. Rozgałęźnik będzie spełniał swoje zadanie o ile jest zrównoważony. Do wyjścia jednotorowego rozgałęźnika /po stronie stacyjnej krotnicy/ są podłączone linie abonenckie o różnych długościach /bezpośrednio lub przez centralę telefoniczną/. W związku z tym zrównoważenie rozgałęźnika jest nieosiągalne bez dodatkowych zabiegów. W celu uzyskania zrównoważenia rozgałęźnika i uniezależnienia się od zmienności związanych z różnymi długościami linii abonenckich, pomiędzy wyjściem rozgałęźnika i abonentem jest włączony tłumik nazywany tranzytowym /lub abonenta końcowego/ o tłumienności 3,5 dB/0,4Np/ i tylko w stacji radioliniowej R-4052 tłumienność tłumika tranzytowego wynosi 4,3 dB/0,5 Np/. Tłumik tranzytowy może być

x/ Rozgałęźnik jest to ósemnik, tj. układ o czterech parach zacisków. Zadaniem rozgałęźnika jest rozdział energii w/g następującej zasady:



- umożliwia przekazywanie energii na przyległe pary zacisków tzn. dochodząca do punktu "a" na zaciski "b" (z zacisków "d") w kierunku zacisków "a";
- uniemożliwia przekazywanie energii do przeciwległej pary zacisków np. z "d" do "b", przeciwdziałając tym samym wzbudzeniu się łączy.

włączony pomiędzy rozgałęźnikiem i abonentem telefonicznym w krotnicy telefonicznej lub w dalekosiężnej łącznicy telefonicznej /obwody typu "DS"/.

Powstaje pytanie które rozwiązanie jest stosowane? Okazuje się, że są stosowane obydwa rozwiązania.

Krotnice telefoniczne stosowane w polowych systemach łączności dysponują dwoma jednotorowymi układami pracy kanałów telefonicznych:

- układ jednotorowy końcowy, w którym tłumik tranzytowy jest włączony w krotnicy telefonicznej;
- układ jednotorowy tranzytowy, w którym tłumik tranzytowy jest zwarty w krotnicy telefonicznej lub wyłączony /co jest jednoznaczne/.

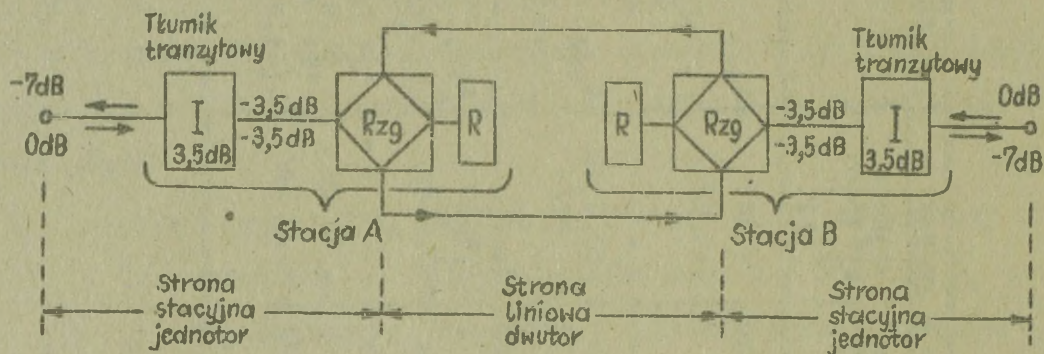
Parametry kanałów telefonicznych zestawianych w układach "jednotor końcowy" i "jednotor tranzytowy" przedstawia tablica: nr 7.

Układ kanału telefonicznego "jednotor końcowy" wyposażony w tłumik tranzytowy należy wykorzystywać do współpracy z urządzeniami /obwodami central/, które nie dysponują tłumikami tranzytowymi, na przykład z aparatami telefonicznymi /łącza bezpośrednio zakończone w wozach sztabowych zestawione z pominięciem centrali telefonicznej dla potrzeb ściśle określonych osób funkcyjnych/, łącznicami telefonicznymi małej pojemności nie posiadającymi obwodów typu "DS" /ŁP-10/, lub z obwodami MB łącznic telefonicznych średniej i dużej pojemności w wypadku zajętości obwodów typu "DS" przez inne łącza, a także w wypadku gdy łącze ma strukturę złożoną i występują na trasie jego przebiegu trzy modemy /łącze nie może być wykorzystane do połączeń tranzytowych a tylko do połączeń końcowych/.

Tablica nr 7.

Nazwa układu torowego kanału telefonicz.	Oznaczenia układów pracy						Poziomy w dB/Np/		Tłumiennosc łączna w dB/Np/
	R-405	R-409	R-404	P-304	UTFW-3/6	wejście krotnicy /A _{wyj} /	wyjście krotnicy /A _{wyj} /		
Jednotor końcowy	-	2PR-OK	Nr1	2PR-OK	1T-K	0 dB/ONp/	-7 dB /-0,8Np/	A _{wyj} - A _{wyj} = 0 - /-7 dB/ = 7 dB	
	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2TLF-K	-	-	-	-	-8,7 dB /-1Np/	-17,4 dB /-2 Np/	A _{wyj} - A _{wyj} = -8,7 -/-17,4/= 8,7 dB /1 Np/	
Jednotor tranzycyjny	-	2PR-T	Nr2	2PR-TR	1T-TR	-3,5dB /-0,4Np/	-3,5 dB /-0,4 Np/	A _{wyj} - A _{wyj} = -3,5 -/-3,5/ = 0dB /ONp/	
	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2TLF-T	-	-	-	-	-13 dB /-1,5Np/	-13 dB /-1,5 Np/	A _{wyj} - A _{wyj} = -1,5 -(-1,5/ = 0 dB /0 Np/	

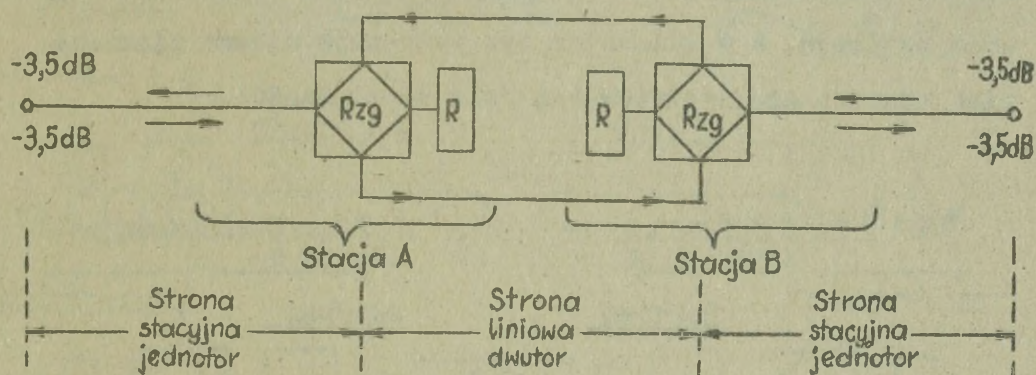
Łącze telefoniczne w układzie "jednotor końcowy" wnosi do łańcucha telekomunikacyjnego tłumienność odpowiednio 7 dB /0,8 Np/ lub 8,7 dB /1 Np/, tj. równą sumie tłumienności wnożonych przez tłumiki tranzytowe, włączone na obu końcach łącza.



Rys.8. Ideowy schemat łącza telefonicznego zestawionego w układzie "jednotor końcowy" z poziomami znormalizowanymi /R-409, R-404, P-304 i UTfW-3/6/.

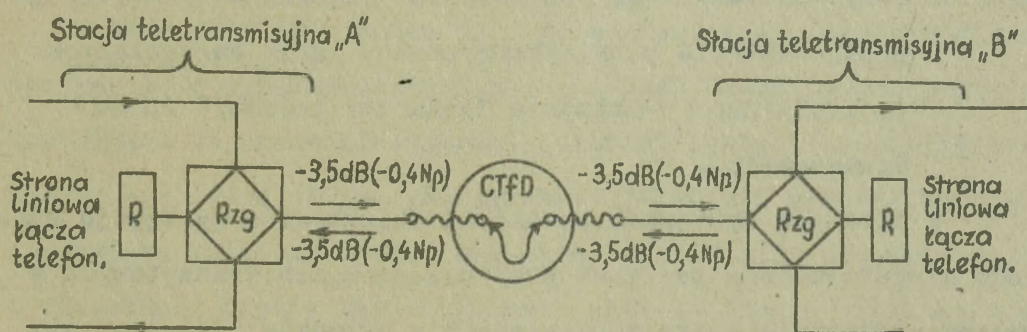
Układ kanału telefonicznego "jednotor tranzytowy", charakteryzujący się brakiem tłumików tranzytowych, należy wykorzystywać do współpracy z obwodami typu "DS" łącznic telefonicznych, które są wyposażone w tłumiki tranzytowe. Przy połączeniach końcowych /abonent - łącze/ należy na centrali włączyć tłumik tranzytowy w celu zrównoważenia rozgałęźnika, natomiast przy połączeniach tranzytowych /łącze - łącze/ nie występuje potrzeba równoważenia rozgałęźników /impedancje sprzężonych rozgałęźników są sobie równe/ i należy tłumik tranzytowy w obwodach łącznicy wyłączyć. Możliwość wyłączenia tłumików tranzytowych przy połączeniach tranzytowych umożliwia zmniejszenie tłumienności w łańcuchu telekomunikacyjnym. Należy przy tym mieć na uwadze, że same łącze telefoniczne w układzie "jednotor tranzytowy" nie wnoszą tłumienności do łańcucha telekomunikacyjnego

/ich tłumienność jest równa 0 dB/.



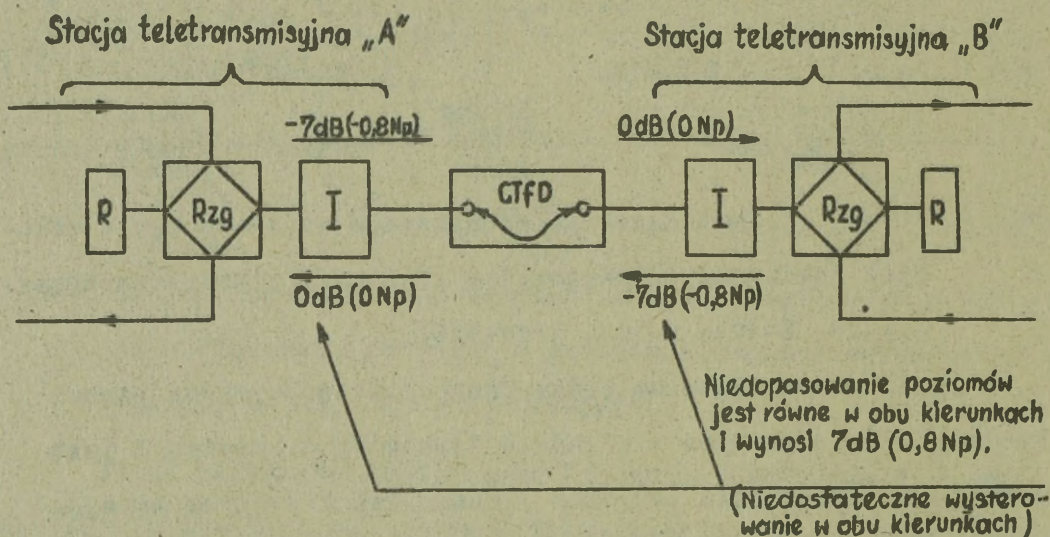
Rys.9. Ideowy schemat łącza telefonicznego zestawionego w układzie "jednotor tranzytowy" z poziomami znormalizowanymi /R-409, R-404, P-304, UTfW-3/6/.

Szczególnie istotną cechą łączy zestawionych za pomocą krotnie telefonicznych w układzie "jednotor tranzytowy" jest możliwość dopasowania poziomów /zasadnicze kryterium sprzęgnięcia łączy/ przy dokonywaniu przez łącznice telefoniczne połączenia tranzytowego.



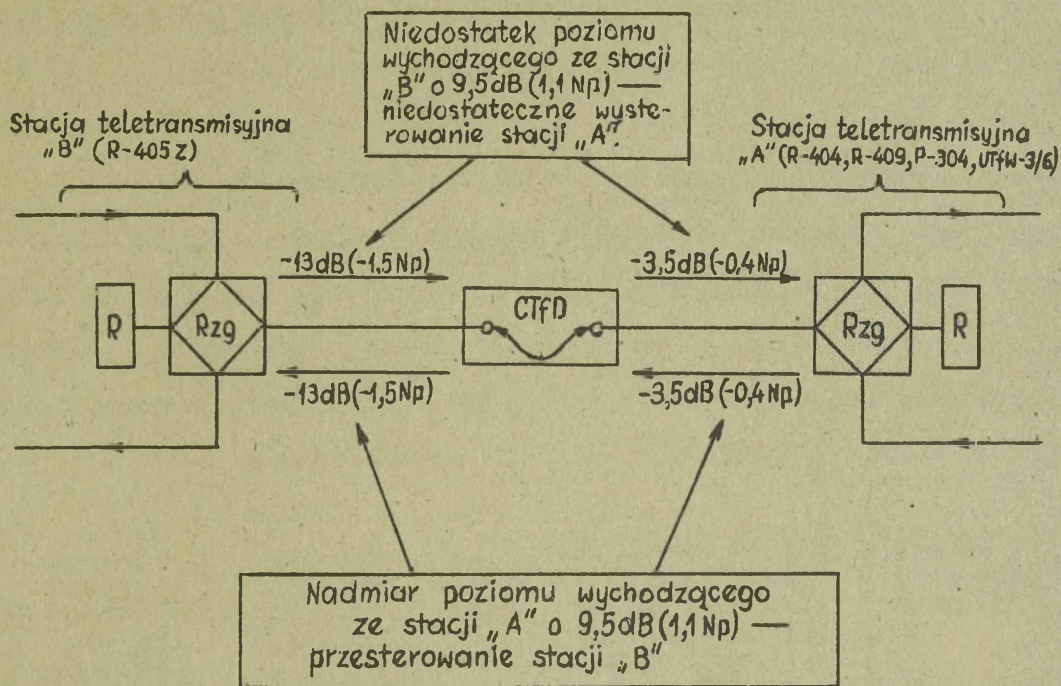
Rys.10. Połączenia tranzytowe zestawione przez łącznicę telefoniczną pomiędzy łączyami "jednotorowymi tranzytowymi" /zapewniające dopasowanie poziomów/.

W wypadku sprzęgania w telefonicznym ruchu tranzytowym łączy telefonicznych zestawionych za pomocą krotnic telefonicznych w układzie "jednotor końcowy" nie ma możliwości dopasowania poziomów, a w związku z tym występuje ujemne zjawisko niedostatecznego wysterowania /zła słyszalność/.



Rys. 11. Przykład wadliwego zestawienia połączenia tranzytowego przez centrale przy wykorzystaniu łączy zestawionych na krotnicach w układzie "jednotor końcowy" /brak dopasowania/.

W polowych systemach łączności obiektywnie występuje zjawisko niedopasowania poziomów przy połączeniach tranzytowych w wypadku sprzęgania łączy zestawianych w układzie "jednotorowym tranzytowym" pomiędzy krotnicami telefonicznymi ze znormalizowanymi poziomami /R-409, R-404, P-304, UTfW-3/6/ i stacji radioliniowej R-405Z dysponującą odmiennymi poziomami.

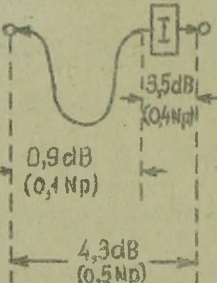
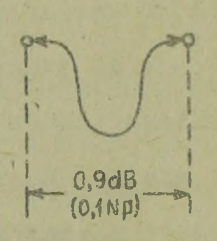
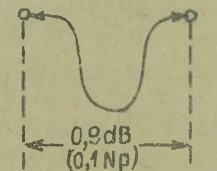


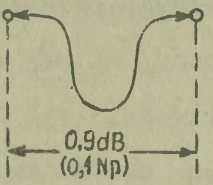
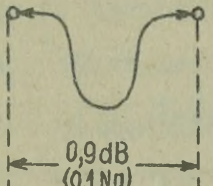
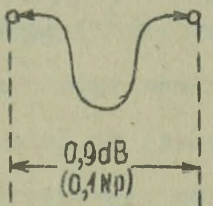
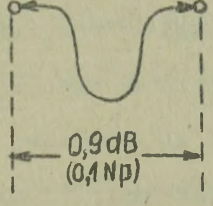
Rys. 12. Przykład niedopasowania poziomów przy połączeniach tranzytowych pomiędzy łączami telefonicznymi zestawionymi w układzie "jednotor tranzytowy" za pomocą krotnic ze znormalizowanymi poziomami /R-404, R-409, P-304, UTrW-3/6/ i odmiennymi poziomami /R-405Z/.

Na podstawie rysunku 12 i przedstawionych różnic poziomów wynika, że w wypadku zestawiania połączeń tranzytowych pomiędzy krotnicami ze znormalizowanymi poziomami i stacji radioliniowej R-405Z występuje na jednym kierunku transmisji przesterowanie wywołujące zniekształcenia sygnałów /pogorszenie zrozumiałości/ i przesłuchy między kanałami, natomiast na drugim kierunku transmisji występuje niedostateczne wysterowanie /zła słyszalność/. Należy równocześnie podkreślić, że w wypadku dokonywania połączeń tranzytowych przez centrale telefoniczne łączy zestawionych w układzie "jednotor tranzytowy" pomiędzy tylko stacjami

radioliniowymi R-405Z występuje pełne dopasowanie poziomów przy wartościach - 13 dB /-1,5 Np/.

W celu oceny wartości tłumienności skutecznych wnoszonych przez poszczególne składniki do telefonicznych łańcuchów telekomunikacyjnych należy również ustalić wnoszone wartości tłumienności przez łącznice telefoniczne. Wartość tłumienności skutecznych wnoszone do telefonicznego łańcucha telekomunikacyjnego przez łącznice telefoniczne przy różnorodnych połączeniach abonentów bezpośrednich oraz tranzytowych przedstawia tablica Nr 13.

Rodzaj połączenia	Rodzaj obwodów łącznicy telefonicznej przy zestawieniu połączenia oraz rodzaj łączy telefonicznych	Schemat ideowy połączenia	Wartość tłumienności skutecznej
1	2	3	4
Dalekosiężne końcowe	Abonent bezpośredni typu "CB" /P-198M/ lub typu "MB" /ŁP-40/ łączy dalekosiężne typu "jednotor tranzytowy" doprowadzone do PW-10/ŁP-40/ lub do obwodów "DS" /P-198M/.		4,3 dB /0,5 Np/
	Abonent bezpośredni typu "MB" /ŁP-10, ŁP-40/ lub typu "CB" /P-198M/, łączy dalekosiężne typu "jednotor końcowy" lub zestawione na przewodowych torach fizycznych doprowadzone do obwodów typu "MB" /P-198M, ŁP-40, ŁP-10/.		0,9 dB /0,1 Np/
Dalekosiężne tranzytowe	Łączy telefoniczne zestawione w układzie "jednotor tranzytowe" doprowadzone do obwodów typu "DS" centrali telefonicznej /P-198M, PW-10/.		0,9 dB /0,1 Np/

1	2	3	4
	<p>Łącza telefoniczne zestawione w układzie "jednotor końcowy" i doprowadzone do obwodów typu "MB" centrali telefonicznej /P-198M, ŁP-40/.</p>		<p>0,9 dB /0,1Np/</p>
	<p>Łącza telefoniczne zestawione na przewodowych torach fizycznych /PKA, PKL, linie napowietrzne itp/ doprowadzone do obwodów "MB" centrali telefonicznej /P-198M, ŁP-40, ŁP-10/.</p>		<p>0,9 dB /0,1Np/</p>
	<p>Łącza telefoniczne różne: - zestawione na przewodowym torze fizycznym /PKA, PKL/; - zestawione na krotnicach w układzie "jednotor końcowe". Łącza są doprowadzone do obwodów typu "MB" centrali telefonicznej /P-198M, ŁP-40/.</p>		<p>0,9 dB /0,1 Np/</p>
	<p>Łącze telefoniczne zestawione na przewodowym torze fizycznym /PKA, PKL/ doprowadzone do obwodu typu "MB" połączone tranzytowo z łączem zestawionym na krotnicy telefonicznej w układzie "jednotor tranzytowy" doprowadzone do obwodów typu "DS" /P-198M, PW-10/.</p>		<p>0,9 dB /0,1 Np/</p>

Tablica Nr 13. Wartości tłumienności skutecznych wnoszone do telefonicznego łańcucha telekomunikacyjnego przez łącznice telefoniczne przy różnorodnych połączeniach abonentów bezpośrednich central telefonicznych oraz różnorodnych połączeniach tranzytowych.

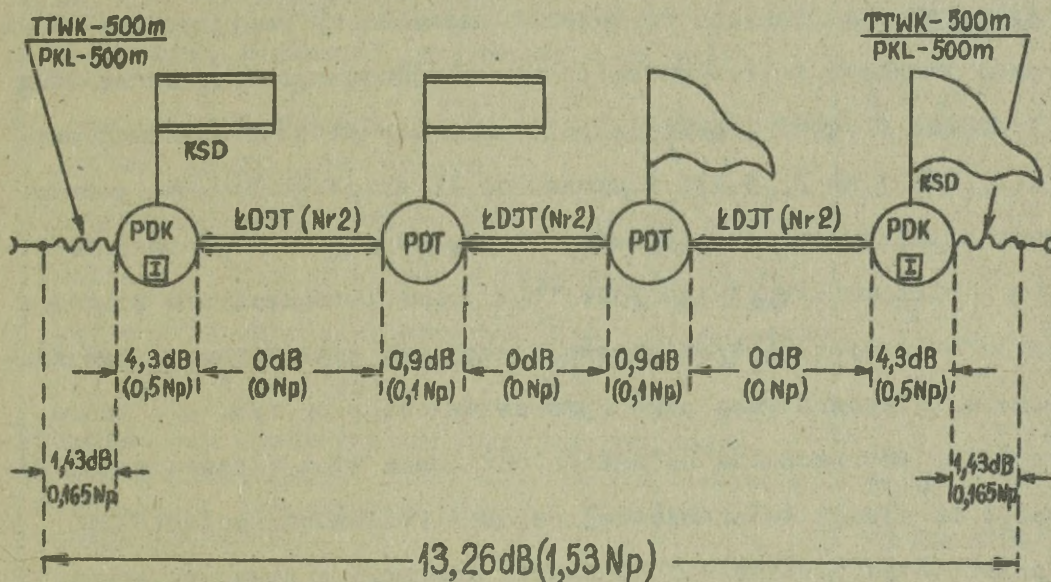
Przegląd składników telefonicznych jawnych łańcuchów telekomunikacyjnych pozwala ustalić z jakimi wartościami tłumienności skutecznej należy się liczyć. Mogą one być następujące dla częstotliwości reprezentatywnej $f = 800 \text{ Hz}$:

1. Łącza zestawiane za pomocą krotnic telefonicznych w zależności od wykorzystywanego układu pracy kanału telefonicznego mogą wynosić:
 - łącza typu "jednotor końcowy" w wypadku znormalizowanych poziomów wnoszą tłumienność $7 \text{ dB}/0,8 \text{ Np}$ /, natomiast w przypadku nietypowych poziomów/R-405Z/ wnoszą tłumienność $8,7 \text{ dB} / 1 \text{ Np}$ /;
 - łącza typu "jednotor tranzytowy" nie wnoszą tłumienności do łańcucha 0 dB /;
2. Łącza zestawione za pomocą przewodowych torów fizycznych wnoszą tłumienność zależną od długości linii i tłumienności jednostkowej poszczególnych typów linii;
3. Łącznice telefoniczne w zależności od połączenia wnoszą tłumienność $0,9 \text{ dB} / 0,1 \text{ Np}$ / lub $4,3 \text{ dB} / 0,5 \text{ Np}$ /.

Biorąc za podstawę wyżej wymienione stwierdzenia można rozpatrzeć rozkłady tłumienności dla różnych telefonicznych łańcuchów telekomunikacyjnych, dopuszczalne oddalenie środków transmisyjnych od środków łączeniowych, a także skutki złego zestawienia łańcucha /wadliwe planowanie lub kierowanie łącznością/.

W pierwszym przykładzie zostanie przeanalizowana możliwość zapewnienia łączności na określonej drodze telekomunikacyjnej pomiędzy KSD armii i KSD frontu. Przykład ten posłuży również do ustalenia dopuszczalnej odległości oddalenia środków

teletransmisyjnych od środków łączeniowych, a także do wykazania skutków wadliwego wyboru układu pracy łączny telefonicznych /rys.14, tablica 15, rys.16 i rys.17/.



Oznaczenia:

1. LDJT/Nr 2/ - łącza dalekosiężne jednotorowe transytowe/układ kanału telefonicznego krotnice stacji radioliniowej R-404 Nr 2/;
2. PDT - połączenie dalekosiężne transytowe /tłumik transytowy wyłączony/;
3. PKD - połączenie dalekosiężne końcowe/tłumik transytowy włączony/.

Rys.13. Rozkład tłumienności na kierunku określonym pomiędzy KSD armii i KSD frontu w wypadku rozmieszczenia stacji radioliniowych bezpośrednio przy centralach telefonicznych/abonenci są oddaleni od centrali na odległość 1000 m i są podłączeni za pomocą kabli TTWK i PKL/.

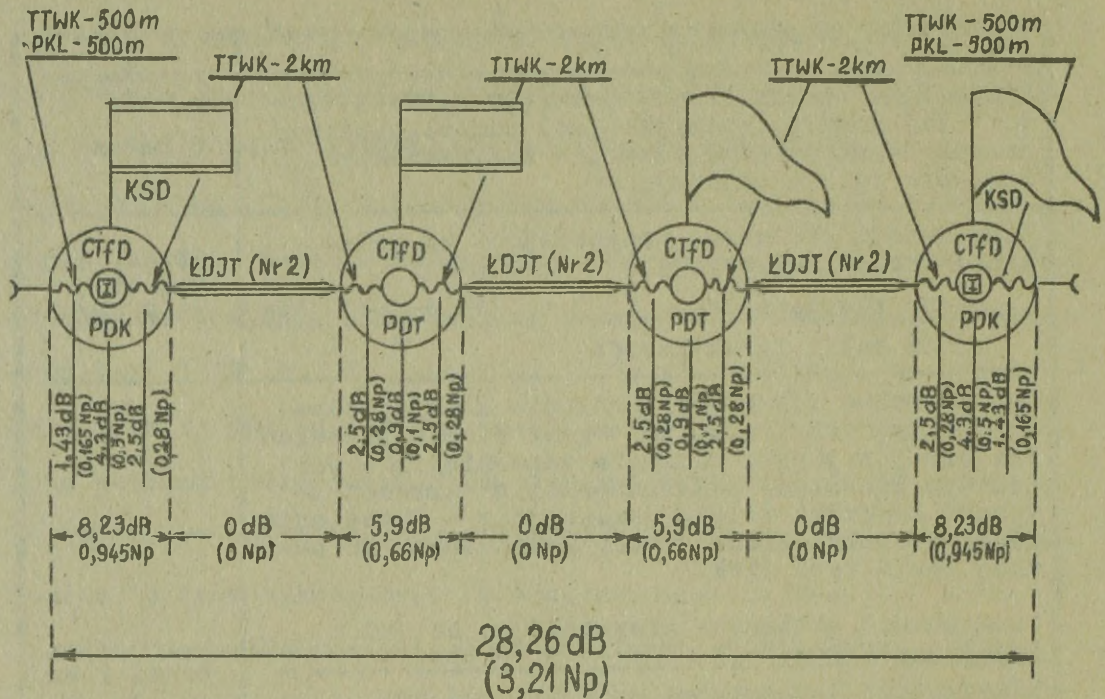
W wypadku rozmieszczenia stacji teletransmisyjnych bezpośrednio przy centralach telefonicznych i oddaleniu abonentów od centrali na odległość 1000 m /średnia odległość oddalenia abonentów na punktach dowodzenia szczebli operacyjnych/ tłumienność łańcucha telekomunikacyjnego obejmującego trzy łącza dalekosiężne i cztery centrale jest mniejsza od dopuszczalnej wartości 28,7 dB /3,3 Np/ i wynosi 13,26 dB /1,53 Np/. Na podstawie różnicy pomiędzy dopuszczalną wartością tłumienności łańcucha telekomunikacyjnego /bez tłumienności odniesienia aparatów telefonicznych/ i tłumiennością wynikową reprezentatywnego łańcucha telekomunikacyjnego /przedstawionego na rys.14./ można ustalić dopuszczalną odległość oddalenia stacji teletransmisyjnych od stacji telefonicznej /sposób obliczenia odległości przedstawia tablica 15/. Z punktu widzenia systemowej oceny, dopuszczalna odległość oddalenia stacji teletransmisyjnej /radioliniowej/ od stacji telefonicznej może wynosić ok.2 km w wypadku budowy kabli łącznikowych za pomocą kabli TTWK.

Parametr obliczeniowy	Wartość
	tłumienności
	Ilość kabli łącznikowych
	Odległość
1	2
Dopuszczalna wartość tłumienności wynikowej łańcucha telekomunikacyjnego/bez tłumienności odniesienia aparatów telefonicznych/.	28,7 dB /3,3 Np/
Tłumienność wynikowa reprezentatywnego łańcucha telekomunikacyjnego/stacje teletransmisyjne rozmieszczone bezpośrednio przy stacji telefonicznej, a abonenci oddaleni od centrali na odległość 1000 m/.	13,26 dB /1,53 Np/
Zapas tłumienności/różnica/pomiędzy dopuszczalną wartością tłumienności wynikowej łańcucha telekomunikacyjnego i tłumiennością wynikową reprezentatywnego łańcucha telekomunik	około 15,4 dB /1,77 Np/

1	2
Ilość kabli łącznikowych pomiędzy aparatowniami teletransmisyjnymi/stacjami radioliniowymi/i centralami telefonicznymi w reprezentatywnym łańcuchu telekomunikacyjnym.	6 kabli
Tłumienność skuteczna przypadająca na jeden kabel łącznikowy: $\frac{\text{zapas tłumienności}}{\text{ilość kabli łącznikowych}} = \frac{15,4 \text{ dB}/1,77\text{Np/}}{6}$	około 2,5 dB /0,28Np/
Dopuszczalna odległość oddalenia stacji teletransmisyjnych /radioliniowych/ od stacji telefonicznej z punktu widzenia zapewnienia dobrej jakości łączności telefonicznej w reprezentatywnym łańcuchu telekomunikacyjnym - określenie długości kabli łącznikowych rozwijanych za pomocą kabli typu TTWK: Tłumienność skuteczna przypadająca na jeden kabel łącznikowy = Tłumienność jednostkowa przy $f = 800 \text{ Hz}$ kabla typu TTWK $= \frac{2,5 \text{ dB}/0,28\text{Np/}}{1,13 \text{ dB/km}/0,13\text{Np/km/}}$	ponad 2 km /2 km 200m/

Tablica Nr 15. Obliczenie dopuszczalnej odległości oddalenia stacji teletransmisyjnych/radioliniowych/ od stacji telefonicznej z punktu widzenia systemowego określenia parametru odległościowego.

Rozkład tłumienności w reprezentatywnym łańcuchu telekomunikacyjnym o trzech modemach, obejmującym trzy łącza dalekosiężne, cztery dalekosiężne centrale telefoniczne, sześć kabli łącznikowych TTWK o długości ok. 2 km każdy i dwa łącza abonenckie o długości 1 km /każdy po 500 m kabla TTWK i 500 m kabla PKL/ przedstawia rysunek 16. Tłumienność wynikowa reprezentatywnego łańcucha telekomunikacyjnego nie przekracza wartości 28,7 dB /3,3 Np/, tj. spełnia kryterium tłumieniowe.



Oznaczenia:

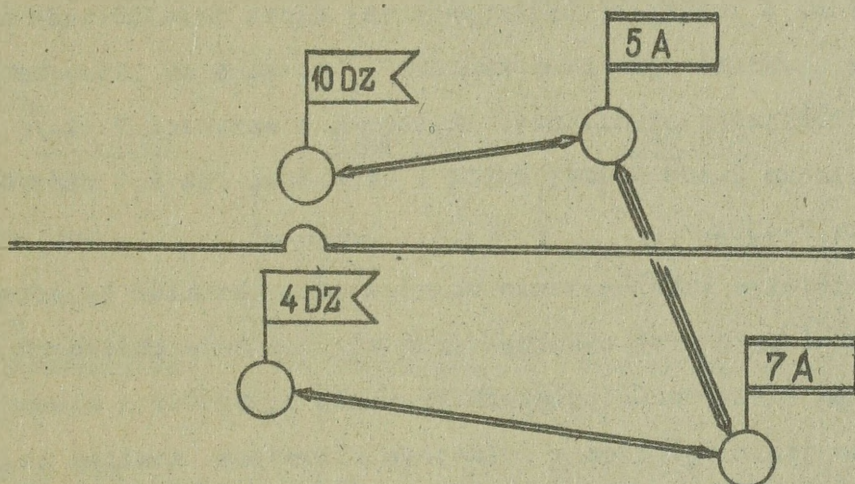
1. ŁDJT/Nr 2/ - łącze dalekosiężne jednotorowe tranzytowe/w st.r/1 R-404 układ Nr 2/;
2. PDK - połączenie dalekosiężne końcowe /włączony żłumik tranzytowy w centrali/;
3. PDT - połączenie dalekosiężne tranzytowe.

Rys.16. Rozkład tłumienności w reprezentatywnym komutowanym łańcuchu teletransmisyjnym, stosowanym w polowych systemach łączności.

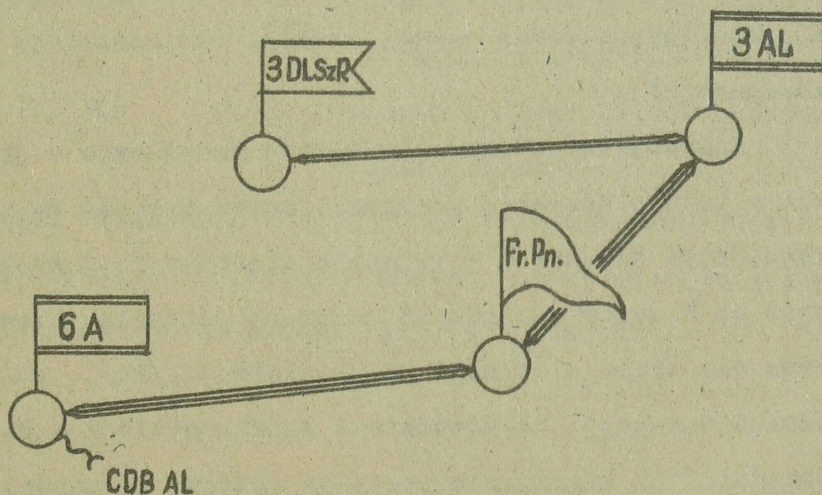
Rozkład tłumienności w reprezentatywnym łańcuchu telekomunikacyjnym został rozpatrzony na szczeblu front - armia pomiędzy abonentami KSD frontu i armii. Wartości tłumienności przyjęte dla wyżej podanej komutowanej relacji łączności są w pełni ade-

-kwatne dla innych, na przykład:

- pomiędzy abonentami SD współdziałających dywizji/pomiędzy którymi została przerwana bezpośrednia łączność/ na styku dwóch armii poprzez SD tych armii;



- lub pomiędzy abonentami CDB AL /centrum dowodzenia bojowego AL/ rozmieszczonej na SD armii i SD DLSzR poprzez SD frontu i SD AL /przy braku bezpośredniej łączności pomiędzy CDB AL i DLSzR/.



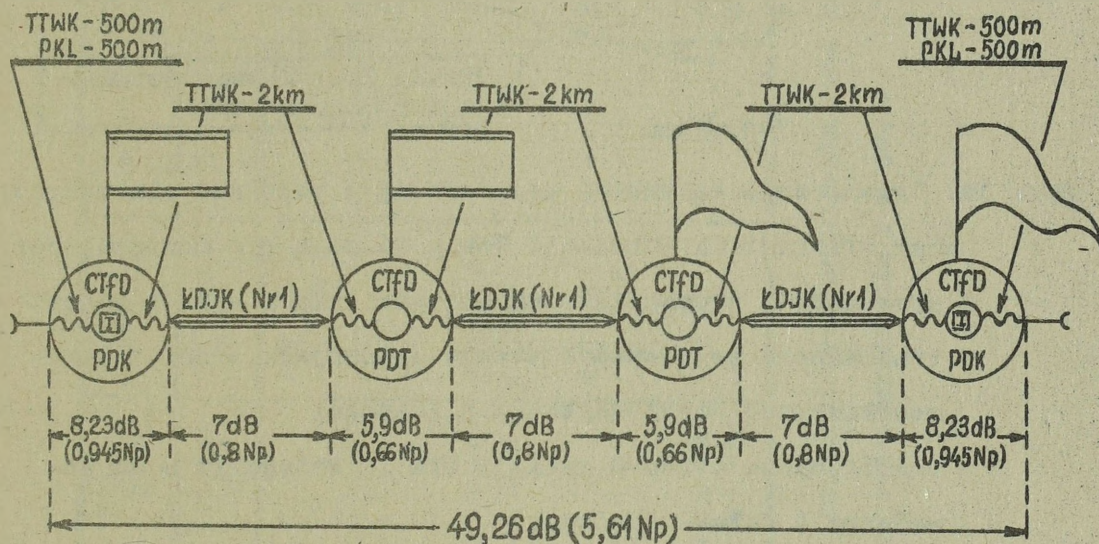
W praktyce rozwijania i eksploatacji polowych systemów łączności często jest niedoceniany wybór odpowiednich układów pracy kanałów telefonicznych zestawianych za pomocą krotnic telefonicznych i doprowadzanych do obwodów typu "DS" central telefonicznych. Z reguły są wykorzystywane łącza telefoniczne zestawione w układzie "jednotor końcowy", wnoszące do łańcucha telekomunikacyjnego tłumienność skuteczną o wartości $7 \text{ dB} / 0,8 \text{ Np} /$ w wypadku R-409, R-404, P-304 i UfW-3/6, lub $8,7 \text{ dB} / 1 \text{ Np} /$ w wypadku R-405Z.

Niewłaściwe wykorzystanie układów pracy kanałów telefonicznych zestawionych przy wykorzystaniu krotnic telefonicznych znacznie obniża efektywność polowych systemów łączności i uniemożliwia zestawienie połączeń w relacjach określonych. Analizę tego zagadnienia przedstawia rysunek 17, z którego wynika że przekroczenie tłumienności wynikowej występuje conajmniej $21 \text{ dB} / 2,3 \text{ Np} /$, co jest równoznaczne z brakiem słyszalności.

Przeciwstawienie rozkładów tłumienności przedstawionych na rysunkach 16 i 17 wskazuje, że przy tych samych uwarunkowaniach można zapewnić łączność na poziomie międzynarodowych zaleceń /stosując odpowiednie układy pracy/, lub można też jej nie zabezpieczyć.

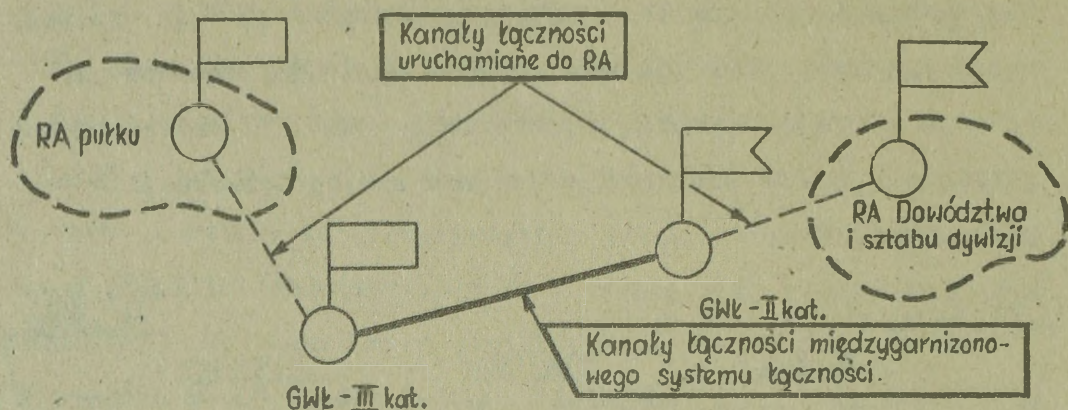
Potrzebę stosowania kryteriów techniczno - eksploatacyjnych w toku planowania łączności można wykazać na przykładzie organizacji łączności w rejonach alarmowych. W wypadku wyjścia wojsk do rejonów alarmowych zachodzi potrzeba zapewnienia łączności nie tylko w relacji rejon alarmowy /RA/ - garnizon, ale również w relacji RA dowództw i sztabu dywizji - RA pułku za pośrednictwem międzygarnizonowego systemu łączności, tj. na

kierunku okrężnym: RA dowództwa i sztabu dywizji - garnizonowy węzeł łączności /GWŁ/ II kategorii zapewniający łączność dowództwu i sztabom dywizji w garnizonie - GWŁ III kategorii zapewniający łączność pułkowi w miejscu stałej dyslokacji - RA pułku /rys. 18/.



- Oznaczenia: 1. ŁDJK /Nr 1/ - łącze dalekosiężne "jednotor końcowy" - układ pracy Nr 1 kanałów telefonicznych R-404;
2. PDT - połączenie dalekosiężne tranzytowe /tłumik wyłączony/;
3. PDK - połączenie dalekosiężne końcowe /tłumik włączony/.

Rys. 17. Rozkład tłumienności w łańcuchu telekomunikacyjnym przy niewłaściwym wyborze układów pracy kanałów telefonicznych /układ kanału "jednotor końcowy"/.



Rys. 18. Organizacja łączności przewodowej w rejonach alarmowych.

Łącza uruchamiane w relacji GWŁ - RA mogą być następujące:

- przewodowe, uruchamiane na upoważnienia w sposób zdecentralizowany przy wykorzystaniu potencjału sieci telekomunikacyjnej sieci użytku publicznego;
- radioliniowe tylko w relacji GWŁ II kategorii - RA dowództwa i sztabu dywizji;
- radiotelefoniczne.

Uwzględniając, że łącznice telefoniczne GWŁ II i III kategorii nie są wyposażone w obwody "DS" /nie posiadają tłumików tranzytowych/ składniki łańcucha telekomunikacyjnego mogą wносить następujące tłumienności:

- łącznice telefoniczne GWŁ-II i III kategorii a także w rejonach alarmowych 0,9dB /0,1 Np/;
- łącze telefoniczne stałe pomiędzy GWŁ,II kategorii i GWŁ III kategorii/w/g ustaleń pomiędzy MON i resortem łączności/ do 10,4 dB/1,2Np/;
- łącze radioliniowe R-405Z typu "jednotor końcowy" w relacji GWŁ II kategorii - RA dowództwa i sztabu dywizji 8,7dB/1 Np/;

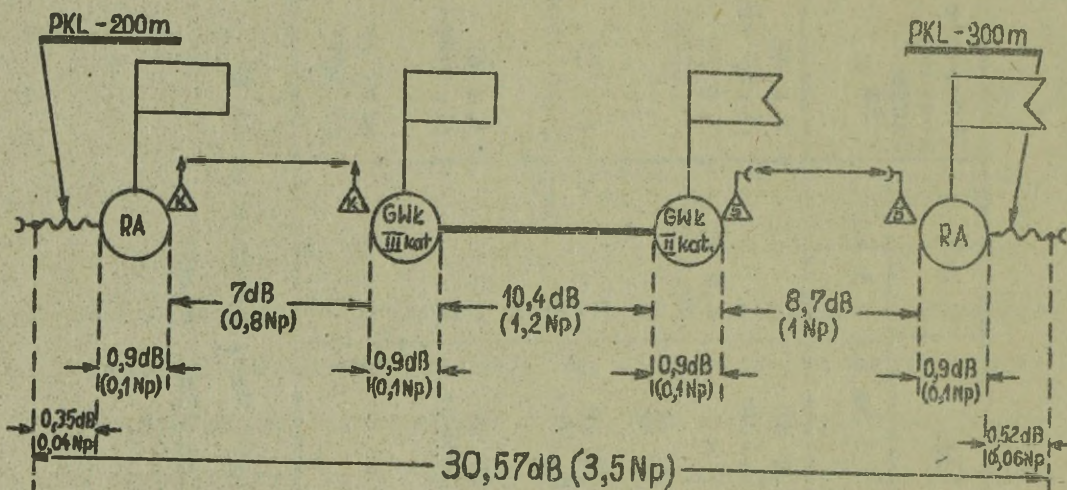
• Łącze przewodowe dodatkowo uruchamiane do RA na upoważnienia - w zależności od ich składu /patrz tablica 19/.

Zestaw linii do RA	TKM 0,8mm	TKD 1,2mm pupin.	Braz 3 mm	Stal 3 mm	PKA	PKL	Tłumienie zestawu łączy do RA
Długość odcinków linii	5 km	5 km	25 km	25 km	3 km	3 km	
I zestaw	3,6 dB /0,4Np/	-	1,1 dB /0,125Np/	-	2,7 dB /0,3Np/	-	7,4 dB /0,83 Np/
II ze- staw	3,6 dB /0,4Np/	-	1,1 dB /0,125Np/	-	-	5,2 dB /0,6Np/	9,9 dB /1,13Np/
III zestaw	-	0,55 dB /0,07Np/	-	4,25 dB /0,5Np/	2,7 dB /0,3Np/	-	7,5 dB /0,87 Np/
IV zestaw	-	-	1,1 dB /0,125Np/	-	2,7 dB /0,3Np/	-	3,8 dB /0,43Np/
V zestaw	-	-	-	4,25 dB /0,5 Np/	-	-	4,25 dB /0,5Np/

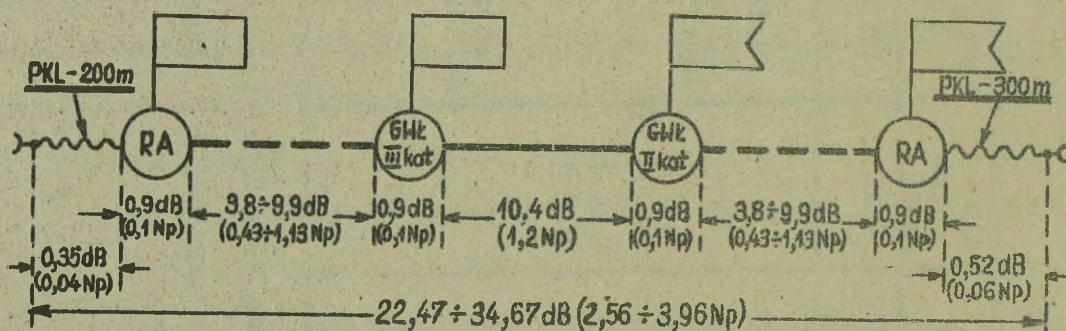
Tablica 19. Zestawy łączy przewodowych uruchamianych na upoważnienia do RA

i wartości ich tłumienności skutecznych dla $f = 800$ Hz.

Rozkład tłumienności w łańcuchach telekomunikacyjnych zestawianych w czasie przebywania wojsk w rejonach alarmowych przedstawiają rysunki 20 i 21.



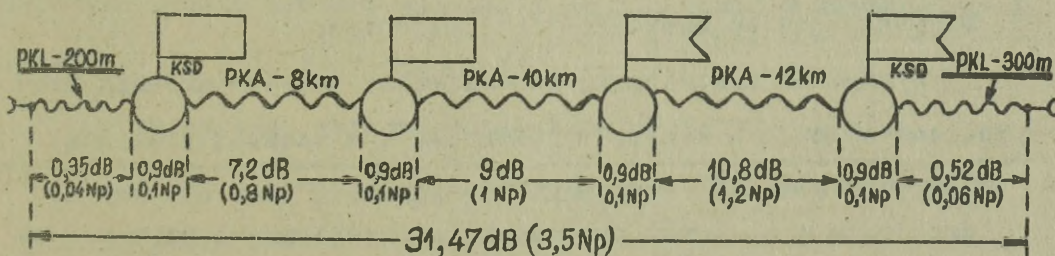
Rys.20. Rozkład tłumienności w łańcuchu telekomunikacyjnym zestawionym pomiędzy abonentami RA pułku i RA dywizji za pośrednictwem GWŁ III i III kategorii przy wykorzystaniu radioliniowych i radiotelefonicznych łączy uruchamianych w relacjach GWŁ - RA.



Rys.21. Rozkład tłumienności w łańcuchu telekomunikacyjnym zestawionym pomiędzy abonentami RA pułku i RA dywizji za pośrednictwem GWŁ II i III kategorii przy wykorzystaniu przewodowych łączy/o składach jak tablica 19/uruchamianych w relacjach GWŁ - RA.

Rozpatrzone na rysunkach 20 i 21 /z uwzględnieniem danych z tabelicy 19/ rozkłady tłumienności wynikowej łańcuchów teletransmisyjnych zestawianych w celu zapewnienia dowodzenia wojskami w rejonach alarmowych wskazują, że zarówno w wypadku wykorzystania w relacjach GWŁ - RA łączy radioliniowo - radiotelefonicznych jak i przewodowych o różnych zestawach /za wyjątkiem zestawu IV i V/ przekraczają wartość normatywną 28,7 dB /3,3 Np/ o $2 \div 6$ dB /0,23 \div 0,7 Np/. Przedstawione ustalenia wskazują na konieczność wyboru łączy do RA przez szefów łączności związków i oddziałów /zestawianych przez służby techniczne resortu łączności na upoważnienia na liniach przewodowych sieci telekomunikacyjnej użytku publicznego/ nie tylko z punktu widzenia zapewnienia poprawnej łączności RA - garnizon, ale również w relacjach wieloszczeblowych z uwzględnieniem charakterystyk tłumieniściowych linii.

Podobne zjawisko niemożliwości spełnienia normatywu tłumienności wynikowej w zestawianych /komutowanych/ łańcuchach telekomunikacyjnych może wystąpić również w odniesieniu do relacji łączności eksploatowanych na szczeblach taktycznych przy wykorzystaniu fizycznych torów przewodowych /rysunek 22/.



Rys.22. Rozkład tłumienności w łańcuchu telekomunikacyjnym zestawionym pomiędzy abonentami KSD dywizji i KSD pułku przy wykorzystaniu torów przewodowych linii kablowych PKA rozwiniętych w działaniach obronnych.

Na szczeblach taktycznych pododdziały łączności są wyposażone w kable typu PKA i PKL. Ich wykorzystanie do zapewnienia łączności nie może być dowolne. Uwzględniając, że kable PKA mają dwukrotnie mniejszą tłumienność od kabli PKL, planowanie ich wykorzystania przez szefów łączności powinno wynikać z rozkładów tłumienności w wieloszczeblowych relacjach łączności.

Obiektywnie występująca okoliczność niemożliwości spełnienia wymagania, w zakresie tłumienności wynikowej zgodnego z zaleceniami CCITT, zwłaszcza na niższych szczeblach dowodzenia, wskazuje na potrzebę stosowania w odniesieniu do niektórych komutowanych łańcuchów telekomunikacyjnych obniżonej normy. Taką obniżoną wielkością tłumienności wynikowej w odniesieniu do niektórych wojskowych telefonicznych łańcuchów teletransmisyjnych może być wartość przyjęta przez resort łączności w odniesieniu do płaszczyzny wewnątrzstrefowej, wykorzystywanej do zapewnienia łączności wewnątrz stref telefonicznych /w Polsce występuje ponad 300 stref/ i wynosi ona 33 dB /3,8Np/. Przy podanej wartości tłumienności wynikowej zapewnia się jeszcze dostatecznie wyraźną słyszalność mowy przy poziomie szumów w miejscu odbioru nie przewyższającym 60 dB /6,9Np/x/

C. Dopuszczalne zniekształcenia tłumieniowe.

Wymagania określające dopuszczalne zniekształcenia tłumieniowe sygnału w kanale telefonicznym z większą precyzją

x/ Obniżony normatyw tłumienności wynikowej jest możliwy do przyjęcia w polowych systemach łączności uwzględniając, że wojskowe aparaty telefoniczne/np.TAP-67/ połączone sztuczną linią o tłumienności 43,4 dB/5Np/ w otaczającym szumie ok. 75 dB/8,6Np/ zapewniają wyrazistość zgłosek nie mniejszą od 40%.

określają skuteczność przenoszenia poszczególnych częstotliwości zawartych w paśmie akustycznym w stosunku do ustaleń zawartych w pierwszym wymaganiu dotyczącym szerokości pasma częstotliwości skutecznie przenoszonych. O ile w pierwszym wymaganiu do łańcuchów telefonicznych zostało stwierdzone jedynie, że tłumienność poszczególnych częstotliwości w paśmie 300-3400Hz /300-2700 Hz/ nie może być większa niż 8,7 dB/1 Np/ w stosunku do tłumienności częstotliwości reprezentatywnej równej 800Hz, o tyle wymaganie określające dopuszczalne zniekształcenia tłumieniowe ustala dopuszczalną tłumienność dla każdej częstotliwości pasma w stosunku do tłumienności częstotliwości reprezentatywnej $f = 800 \text{ Hz}$.

Różnice tłumienności różnych częstotliwości sygnału wynikają stąd, że w zestawianych łańcuchach telefonicznych występują obok rezystancji /oporu rzeczywistego/ reaktancje pojemnościowe i indukcyjne, których wartości są zależne od częstotliwości tj.:

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} \quad \text{ i } \quad X_L = 2\pi f L$$

Zalecenia CCITT ustalają, że w stosunku do tłumienności częstotliwości reprezentatywnej / $f = 800\text{Hz}$ / odchyłki tłumienności pozostałych częstotliwości sygnału mogą się wahać w następujących granicach / $A = A_f - A_{800\text{Hz}}$ /:

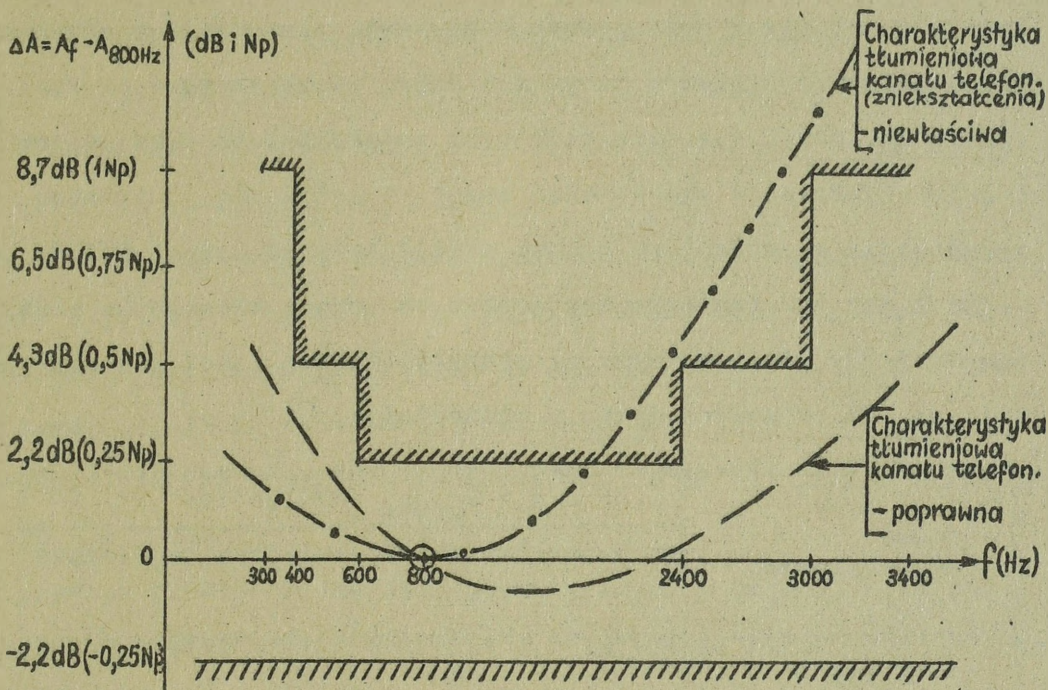
- a/ w wypadku wykorzystania kanałów telefonicznych o szerokości pasma częstotliwości skutecznie przenoszonych 300 - 3400 Hz:

Pasmo częstotliwości /Hz/	$\Delta = \Delta_f - \Delta_{800\text{Hz}}$ /dB i Np/	
	większa tłumienność	mniejsza tłumienność
300 ÷ 400 1 3000 ÷ 3400	8,7 dB /1 Np/	- 2,17 dB/-0,25Np/
400 ÷ 600 1 2400 ÷ 3000	4,3 dB/0,5Np/	- 2,17 dB/-0,25Np/
600 - 2400	2,17dB/0,25Np/	- 2,17 dB/-0,25Np/

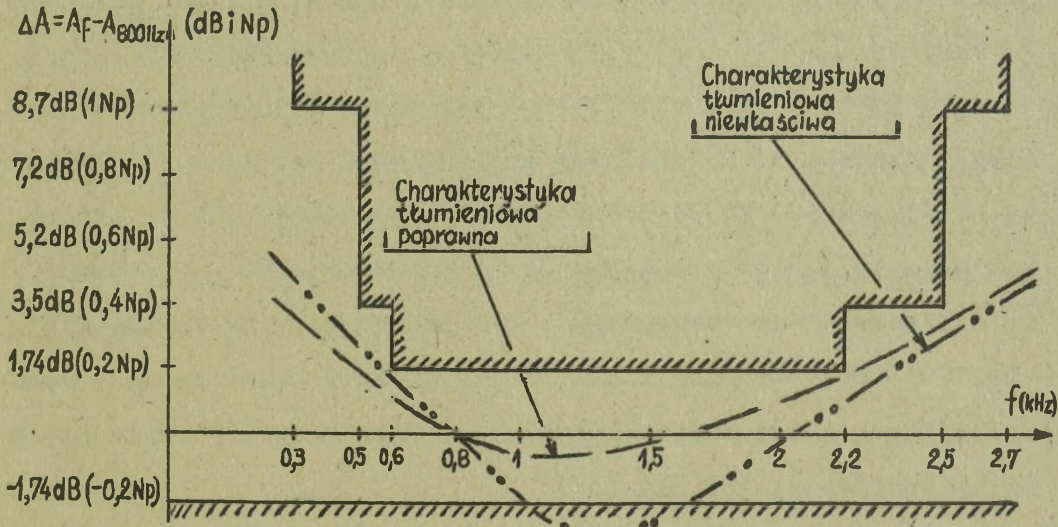
b/ w wypadku wykorzystania kanałów telefonicznych o szerokości pasma częstotliwości skutecznie przenoszonych 300 ÷ 2700 Hz:

Pasmo częstotliwości /Hz/	$\Delta = \Delta_f - \Delta_{800\text{Hz}}$ /dB i Np/	
	większa tłumienność	mniejsza tłumienność
300 ÷ 500 2500 ÷ 2700	8,7 dB/1 Np/	-1,74 dB/-0,2Np/
500 ÷ 600 1 2200 ÷ 2500	3,5 dB/0,4Np/	-1,74 dB/-0,2Np/
600 ÷ 2200	1,74dB/0,2Np/	-1,74 dB/-0,2Np/

Wartości dopuszczalnych zmniejszeń tłumieniowych można przedstawić w postaci krzywych konturowych dopuszczalnych odchyłek tłumienności w stosunku do tłumienności częstotliwości reprezentatywnej 800 Hz /rys. 23 i 24/:



Rys.23. Krzywa konturowa dopuszczalnych odchyłek tłumienności w stosunku do tłumienności przy $F=800\text{Hz}$ dla pasma częstotliwości 300 - 3400 Hz.



Rys.24. Krzywa konturowa dopuszczalnych odchyłek tłumienności w stosunku do tłumienności $f = 800\text{Hz}$ dla pasma 300-2700Hz.

Powstaje pytanie w jaki sposób w procesie planowania i eksploatacji polowych systemów łączności należy przestrzegać omówione wymagania, dotyczące dopuszczalnych zniekształceń tłumieniowych? W celu objaśnienia zagadnienia można posłużyć się przykładem organizacji łączności za pomocą stacji radioliniowych R-409. Jedno łącze telefoniczne zestawione za pomocą krotnic telefonicznych R-409 wnosi maksymalne odchyłki tłumienności 2,5-krotnie mniejsze od dopuszczalnych, a mianowicie:

Pasmo częstotliwości /Hz/	$A = A_f - A_{800\text{Hz}}$ /dB lub Np/	
	większa tłumienność	mniejsza tłumienność
300 ÷ 400 i 3000 ÷ 3400	3,5 dB/0,4Np/	0,9 dB/0,1Np/
400 ÷ 600 2400 ÷ 3000	1,74 dB/0,2Np/	0,9 dB/0,1Np/
600 ÷ 2400	0,9 dB/0,1Np/	0,9 dB/0,1Np/

Uwzględniając, że jedno łącze telefoniczne wnosi do łańcucha telekomunikacyjnego zniekształcenia tłumieniowe nie osiągające wartości 2,5-krotnie mniejszych od dopuszczalnych, w łańcuchu telefonicznym może maksymalnie być połączone trzy łącza. Tak więc i w tym przypadku ilość trzech modemów modulacyjno - demodulacyjnych w łańcuchu telekomunikacyjnym jest kryterium zapewnienia poprawnej łączności.

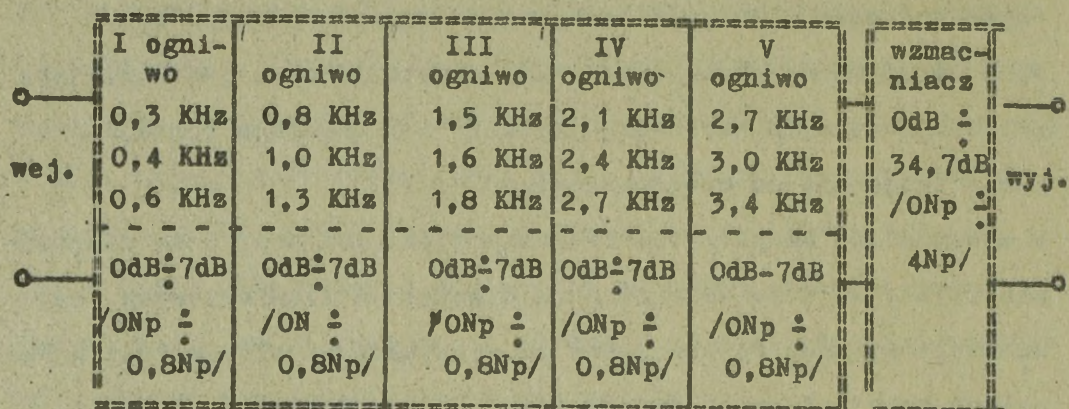
W wypadku zniekształceń tłumieniowych powyżej wartości dopuszczalnych powstaje znaczne pogorszenie zrozumiałości/gdy tłumienność określonej grupy częstotliwości jest większa od dopuszczal-

-nych wartości - rys.23/, oscylacja /samowzbudzenie/ łącza /gdy tłumienność określonej grupy częstotliwości jest mniejsza od dopuszczalnych wartości - rys.24/ i łącza tego rodzaju nie kwalifikują się do eksploatacji.

W stosunku do kanałów telefonicznych przeznaczonych do utajniania kryterium dopuszczalnych zniekształceń tłumieniowych jest znacznie wyższe. Dopuszczalne zniekształcenia tłumieniowe w kanałach telefonicznych przeznaczonych do utajniania za pomocą urządzeń TJ mogą wynosić zaledwie $\pm 1,74$ dB/ $\pm 0,2$ Np/ w paśmie 300 - 2700 Hz.

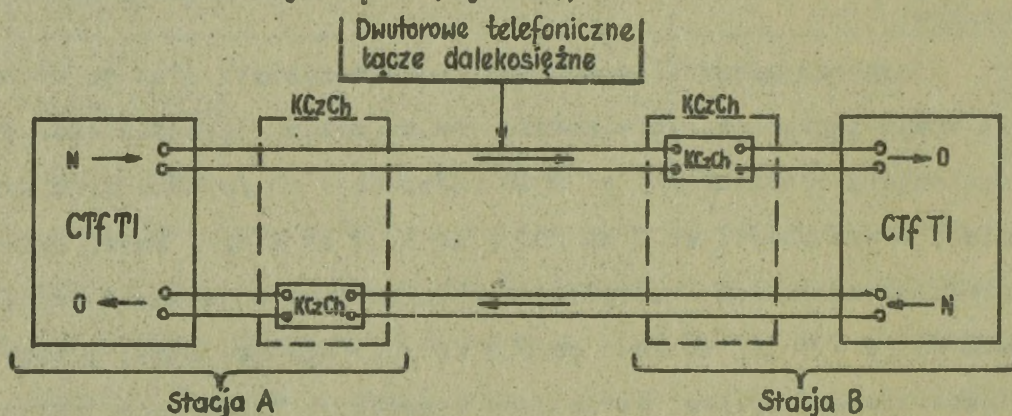
Korekcję kanałów łączności, spełniających wymagania ustalone krzywymi konturowymi, dokonuje się za pomocą korektorów charakterystyki częstotliwościowej /KCzCh/, włączonych dodatkowo do kanałów.

Korektor częstotliwościowej charakterystyki jest to czwórnik obejmujący pięć ogniów korektorów na różne częstotliwości o regulowanej tłumienności od 0 dB /ONp/ do 7 dB /0,8Np/ oraz wzmacniacz o wzmocności od 0 dB /ONp/ do 34,7 dB/4 Np/, Każde ogniwo korektora umożliwia wprowadzenie tłumienności w podanych granicach /0 dB \div 7 dB/ skokowo co 0,9 dB /0,1 Np/ na jednej z trzech częstotliwości ogniwa. Wzmacniacz kompensuje tłumienność wniesioną przez ogniwa KCzCh.



Rys.25. Schemat ideowy KCzCh.

Łącza telefoniczne przeznaczone do utajniania są zestawiane dwutorowo i na stacjach TJ /np.w aparatuaniach ATfTJ i P-233/ korektory częstotliwościowej charakterystyki są włączone na kierunku odbiorczym łącza /Rys.26./



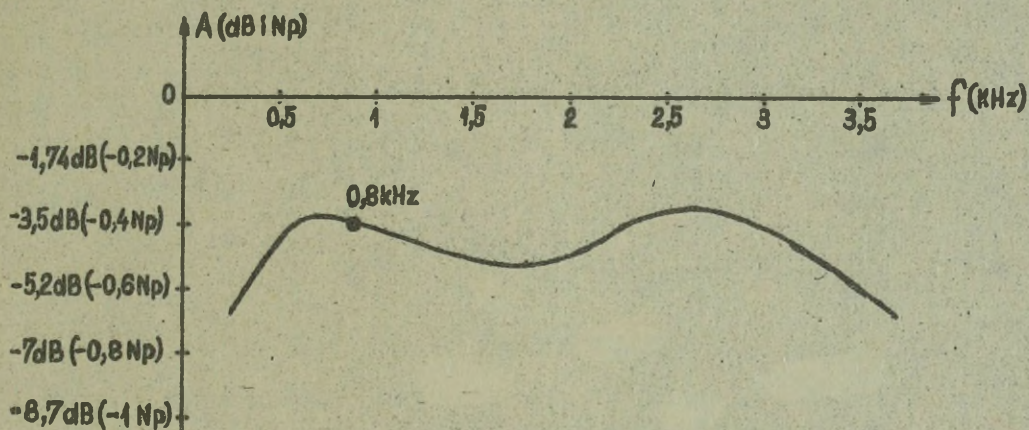
Rys.26. Sposób włączenia KCzCh.

Zapewnienie właściwej charakterystyki tłumieniowej kanału przeznaczonego do utajniania osiąga się w wyniku:

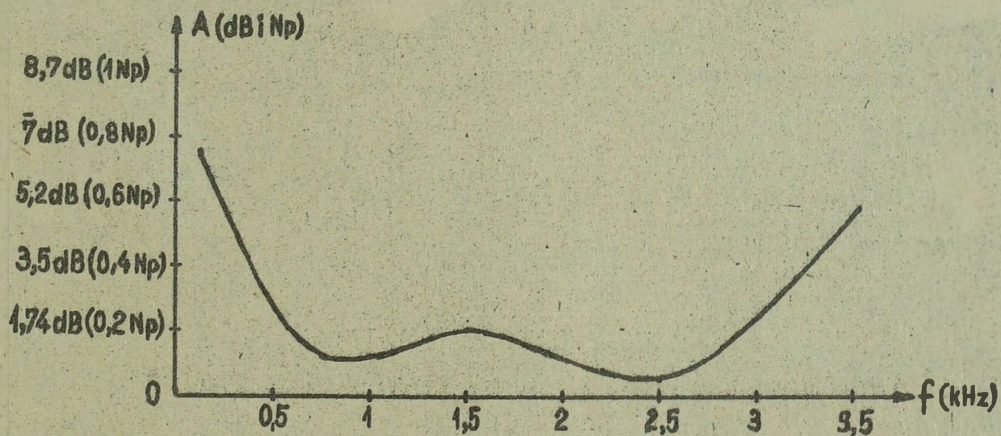
- pomiaru charakterystyki tłumieniowej łącza przeznaczonego do utajniania/w obu kierunkach transmisji/;
- ustawienia charakterystyki tłumieniowej KCzCh/za pomocą ogniw/ odwrotnie do pomierzonej charakterystyki

tłumieniowej łącza na danym kierunku transmisji, dzięki czemu charakterystyka wypadkowa będzie zbliżona do prostoliniowej / $\pm 1,74$ dB/;

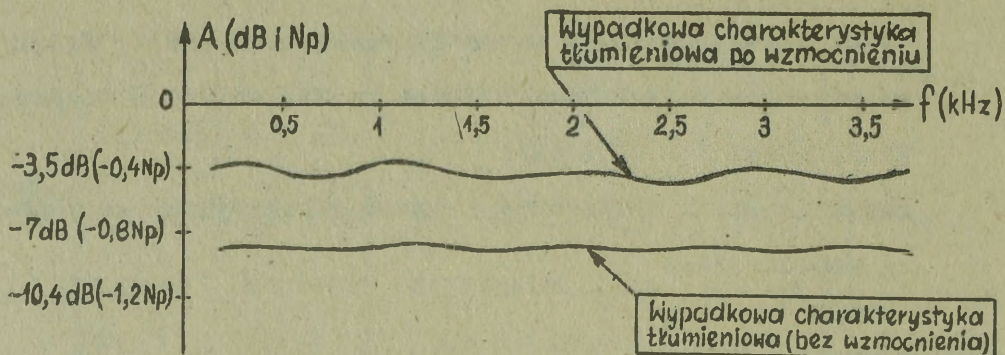
- skompensowania tłumienności ogniw korekcyjnych za pomocą wzmocniacza.



a/ charakterystyka tłumieniowa łącza /ustalona na podstawie pomiarów/.



b/ charakterystyka tłumieniowa KCzCh.



c/ wypadkowa charakterystyka tłumieniowa łącza.

Rys.27. Korekcja charakterystyki tłumieniowej łącza za pomocą KCzCh.

D. Dopuszczalne zniekształcenia opóźnieniowe.

Tory teletransmisyjne charakteryzują się mniejszymi lub większymi zniekształceniami opóźnieniowymi dla różnych częstotliwości zawartych w paśmie częstotliwości akustycznych. Głównym czynnikiem powodującym różnice między najdłuższym i najkrótszym czasem propagacji poszczególnych częstotliwości pasma częstotliwości kanału telefonicznego są filtry krotnie telefonicznych.

Zniekształcenia opóźnieniowe w kanałach telefonicznych dwóch stacji radioliniowych R-409 pracujących w układzie końcowym wynoszą:

$$t_m - t_{\min} = 2 \mu\text{sek} - 0 = 2 \mu\text{sek}$$

$$t_M - t_{\min} = 1,6 \mu\text{sek} - 0 = 1,6 \mu\text{sek}$$

gdzie: t_m - opóźność dla najmniejszej częstotliwości w paśmie /300 Hz/;

t_M - opóźność dla największej częstotliwości w paśmie /3400 Hz/;

t_{\min} minimalna opóźność dla jednej częstotliwości

-ści leżącej w obrębie pasma/w danym przypadku 1900 Hz/.

Jest oczywiste, że w miarę wzrostu ilości stacji radioliniowych pracujących w układzie retransmisyjnym na kierunku łączności /przelotowych wzmacniaków obsługiwanych i nieobsługiwanych na liniach kablowych/ zniekształcenia opóźnieniowe wzrosną. Ich wartość będzie jeszcze większa w wypadku komutowania różnych łączy telefonicznych w celu zapewnienia łączności z abonentami o jeden szczebel niższego podporządkowania /w łańcuchu występują dwa łącza/, lub na kierunku okrężnym /w łańcuchu występują trzy łącza/.

Zalecenia CCITT ustalają następujące dopuszczalne zniekształcenia opóźnieniowe dla łączy telefonicznych:

Skład łańcucha telekomunikacyjnego	$t_M - t_{min}$	$t_M - t_{min}$
- jedno łącze telefoniczne	15msek	7,5 msek
- zestaw łączy w łańcuchu	60 msek	30 msek

Należy stwierdzić, że wojskowe urządzenia teletransmisyjne i planowane systemy łączności /komutowane łańcuchy telekomunikacyjne/ spełniają wymogi dopuszczalnych zniekształceń tłumieniowych /przy maksymalnej ilości 3 modemów/.

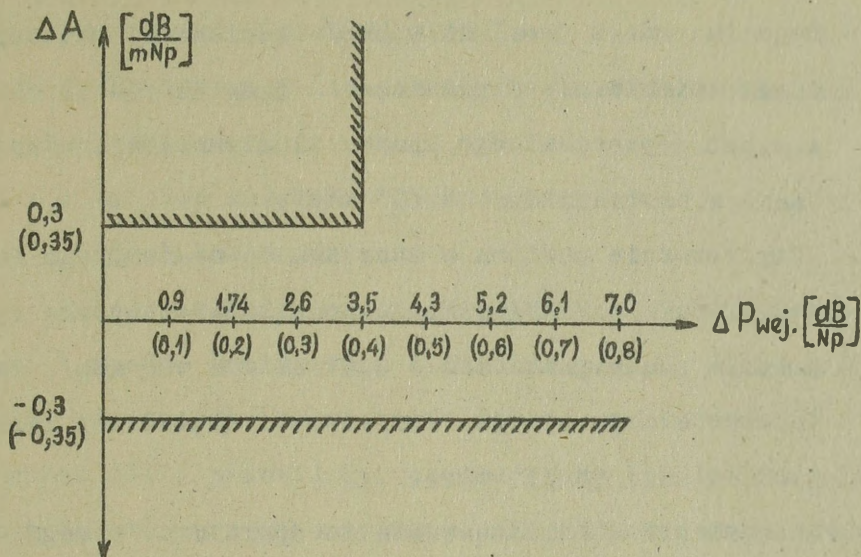
E. Dopuszczalne zniekształcenia nieliniarne.

Dopuszczalne zniekształcenia nieliniarne określają zależność pomiędzy zmianami sygnału odbieranego w wyniku występujących w łączu zmian amplitudy sygnału nadanego.

Objawami zniekształceń nieliniarnych są:

1. pojawienie się w sygnale odbieranym częstotliwości składowych /harmoniczne, kombinowane/, których nie było w sygnale nadanym. Objaw ten występuje w krotnicach i wzmacniakach liniowych i jest uwzględniany w procesie projektowania urządzeń. Na przykład współczynnik zniekształceń nieliniowych w kanałach telefonicznych zestawionych za pomocą stacji R-409 dla sygnałów o częstotliwości 800Hz i poziomów nominalnych nie przekracza 2% dla drugiej harmonicznej i 1% dla trzeciej harmonicznej;
2. zmiany tłumienności skutecznej łącza w funkcji poziomu nadawanego. Zalecenia CCITT ustalają dopuszczalną zmianę tłumienności skutecznej łącza w przypadku przekroczenia znamionowego poziomu nadawczego/tj.przestęrowania/. Ustalają one, że przy wzroście poziomu na wejściu łącza o $3,5\text{dB} / 0,4\text{Np}$ / poziom na wyjściu łącza może ulec zmianom w granicach $\pm 0,3\text{ dB} / \pm 0,35\text{ mNp}$ /, co jest równoznaczne ze zmianami tłumienności skutecznej łącza w granicach $\pm 0,3\text{ dB} / \pm 0,35\text{ mNp}$ /. Natomiast o ile poziom na wejściu łącza wzrośnie ponad wartość $3,5\text{ dB} / \pm 0,4\text{Np}$ / wówczas wzrost tłumienności łącza może być dowolnie duży, natomiast spadek tłumienności łącza nie może być większy niż $0,3\text{ dB} / 0,35\text{ mNp}$ /.

Powyższe zalecenia CCITT prezentuje krzywa konturowa dopuszczalnych zmian tłumienności skutecznej łącza w funkcji poziomu nadawanego /rys. 28/.



Rys.28. Dopuszczalne zmiany tłumienności skutecznej łącza w funkcji poziomu nadawanego.

gdzie: A - zmiany tłumienności skutecznej łącza w dB /mNp/;

P_{wej} - zmiany poziomu nadawczego w stosunku do poziomu nominalnego w dB/Np/.

W celu zabezpieczenia jednorodnych kanałów telefonicznych przed przesterowaniem w gałęziach nadawczych rozwidleń krotnic telefonicznych stosowanych w polowych systemach łączności są wbudowywane ograniczniki amplitudy. W razie podania na wejściu kanału sygnałów o wyższym poziomie ogranicznik amplitudy ogranicza ich poziom. Należy równocześnie stwierdzić, że kanały telefoniczne wojskowych krotnic telefonicznych nie w pełni spełniają zalecenia CCITT. Na przykład tłumienność skuteczna dwutorowych łączy telefonicznych w funkcji poziomu nadawczego stacji radioliniowej R-409 przekracza krzywą konturową zaleconą przez CCITT i wynosi ona:

- przy wzroście poziomu w stosunku do nominalnego na

wejściu kanału o 4,3 dB/0,5Np/ tłumienność skuteczna łącza zmienia się w granicach $\pm 0,44$ dB / ± 50 mNp/, zamiast dopuszczalnego spadku tłumienności skutecznej łącza o wartości 0,3 dB /35 mNp/;

- przy wzroście poziomu w stosunku do nominalnego na wejściu kanału o 7 dB/0,8Np/ tłumienność skuteczna łącza zmienia się w granicach $\pm 0,87$ dB / ± 100 mNp/, zamiast dopuszczalnego spadku tłumienności skutecznej łącza o wartości 0,3 dB /35 mNp/.

Wymienione odstępstwa odnoszące się do spełnienia wymogu zniekształceń nieliniarnych CCITT powodują niższą zrozumiałość na łączach zestawionych za pomocą wojskowych urządzeń teletransmisyjnych w stosunku do uzyskiwanej na teletransmisyjnych urządzeniach cywilnych /obniża jednak koszt urządzeń/.

F. Dopuszczalne krótkotrwałe przerwy i zakłócenia impulsowe.

Krótkotrwałe przerwy i zakłócenia impulsowe są przede wszystkim głównymi przyczynami błędów w telegrafii i transmisji danych realizowanych w łączach telefonicznych /wtórne wykorzystanie kanałów telefonicznych dla potrzeb telegrafii wielokrotnej i transmisji danych cyfrowych/.

Występowanie krótkotrwałych przerw i zakłóceń impulsowych jest powodowane przyczynami obiektywnymi i subiektywnymi. Przyczynami obiektywnymi są zakłócenia pochodzenia atmosferycznego, kosmicznego oraz stosowania broni jądrowej /impuls elektromagnetyczny/. Do zakłóceń subiektywnych /na które funkcjni łączności mają wpływ/ można zaliczyć:

- oddziaływanie urządzeń energetycznych /zasilających/;
- oddziaływanie wzajemne środków radioelektronicznych

- promieniujących fale radiowe;
- oddziaływanie innych torów /kanałów/ telekomunikacyjnych;
- wadliwe działanie układów stykowych /zwłaszcza w punktach komutacji/;
- nagłe zmiany poziomu /powodowane np. włączaniem przyrządów pomiarowych o niedostatecznej rezystancji wejściowej/.

Zalecenia CCITT przewidują, że dla łączy telefonicznych wydzielonych do wtórnego wykorzystania /TW, TD, TJ/ szybkie zmiany poziomów nie powinny przekraczać ± 3 dB / $\pm 0,35$ Np/, a długotrwałe ± 4 dB / $\pm 0,46$ Np/. Czas trwania przerw trwających dłużej niż 150 msek. mogą powodować przejście urządzeń w stan awaryjny /wadliwej pracy/ lub rozłączenia.

Przeciwdziałanie krótkotrwałym przerwom i zakłóceniom impulsowym, zwłaszcza subiektywnym, powinno polegać przede wszystkim na:

- zapewnieniu kompatybilności elektromagnetycznej, obejmującej dobór fal roboczych i rozmieszczenie urządzeń radioelektronicznych promieniujących energią elektromagnetyczną / przy zachowaniu odpowiednich odległości między nimi/^{x/}

x/ Na przykład minimalna dopuszczalna odległość pomiędzy R-404 i stacjami radiolokacyjnymi wojsk OPL wynosi w zależności od ustytuowania stacji radiolokacyjnej w stosunku do anten stacji R-404:

- na kierunku głównego listka charakterystyki anteny R-404 około 35 km;
- na kierunku bocznego listka charakterystyki anteny R-404 około 3 km.

- zachowaniu odpowiednich odległości między kablami tele-
technicznymi i energetycznymi rozwiniętymi na węzłach
łączości /przy równoległym przebiegu linii ok. 10 m/;
- zabezpieczeniu ziemi teletechnicznej na węzłach łączno-
ści w wyniku połączenia między sobą mas aparatuwni ka-
blami teletechnicznymi /uziomy kołkowe zapewniają wyłąc-
cznie uziemnienie dla potrzeb BHP/;
- orientowaniu anten stacji radioliniowych rozwiniętych
na węzłach łączności w taki sposób, aby nie znajdowały
się w głównym listku promieniowania innej anteny, a
także aby w ich głównym listku na odległości do 500 ÷
1000 m nie znajdowały się polowe zespoły prądotwórcze,
a w odległości do 3 - 5 km linie energetyczne/trakcyj-
ne/;
- w stosowaniu właściwej dyscypliny eksploatacyjnej obej-
mującej ustalenie terminów przeprowadzania pomiarów
oraz zmiany źródeł zasilania /przełączania agregatów
prądotwórczych/, a także zapewnienie właściwych styków
komutacyjnych.

G. Dopuszczalny odstęp sygnału od szumów.

Ogólną jakość transmisji telefonicznej /w tym utajnionej/
oraz telegraficznej i transmisji danych cyfrowych /realizowanej
w wyniku wtórnego zwielokrotnienia łączy telefonicznych/ okre-
śla się odstępem sygnału od szumów /zakłóceń/ mierzoną różnicą
poziomu średniej mocy sygnału i poziomu średniej mocy szumów
/zakłóceń/w ściśle określonym punkcie łącza telefonicznego^{x/}.

x/ Zapewnienie odpowiedniego odstępu sygnału od szumów ^{el}stermi-
nuje w stopniu szczególnym poprawą pracę łączności utajnio-
nej telegraficznej oraz transmisji danych cyfrowych.

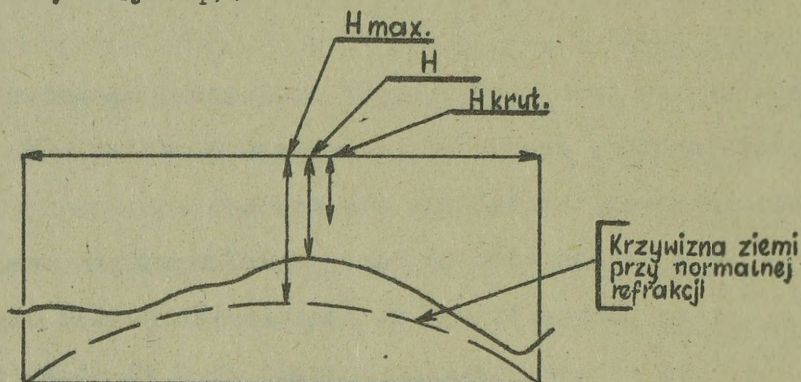
Zalecenia CCITT przewidują, że średnia wartość psfometrycznej siły elektromotorycznej szumów nie powinna przekraczać wartości 2,2 mV w punkcie łącza o poziomie - 7 dB /-0,8Np/ i impedancji falowej 600Ω ,

Warunek ten transformowany do możliwości spełnienia jego przez polowe systemy łączności, zwłaszcza w odniesieniu do łączności radioliniowej, kształtuje się następująco:

- w odniesieniu do łączy telefonicznych realizowanych za pomocą stacji radioliniowych R-405Z odstęp sygnału od szumów powinien wynosić 26,1 dB /3 Np/;
- w odniesieniu do łączy telefonicznych realizowanych za pomocą stacji radioliniowych R-409 odstęp sygnału od szumów powinien wynosić 34,7 dB/4Np/;
- w odniesieniu do łączy telefonicznych realizowanych za pomocą stacji radioliniowych R-404 odstęp sygnału od szumów powinien wynosić conajmniej 33 dB/3,8 Np/ przy dużej ilości stacji pośrednich;
- w odniesieniu do łączy telefonicznych realizowanych za pomocą linii kablowych PKD- 2x2 oraz urządzeń telefonii wielokrotnej P-304 i UTfW-3/6 odstęp sygnału od szumów powinien wynosić conajmniej 39,1 dB/4,5Np/.

W celu zapewnienia wymaganego odstępu sygnału od szumów należy nie tylko przestrzegać zalecenia eksploatacyjne podane w punkcie F; ale ponadto szczególnie pieczołowicie należy planować przebieg tras torów telekomunikacyjnych. Problem wyboru tras radioliniowych jest szczególnie istotny z punktu widzenia zapewnienia odstępu sygnału od szumów. Trasy radioliniowe mogą być odsłonięte, wpółzasłonięte lub zasłonięte /rysunek 29, 30 i 31/.

Charakter tras dla środków radioliniowych typu horyzontalnego jest determinowany konfiguracją terenu oraz przeszkodami terenowymi /budynki, lasy itp/.

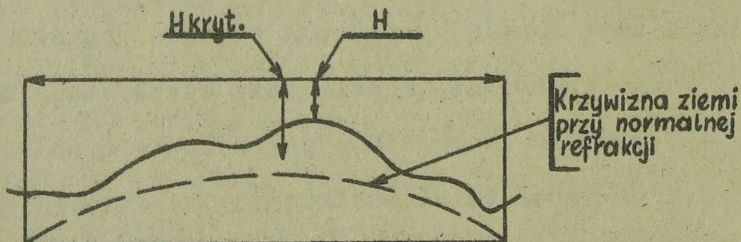


Rys.29. Trasa odsłonięta : $H_{kryt} \leq H \leq H_{max}$

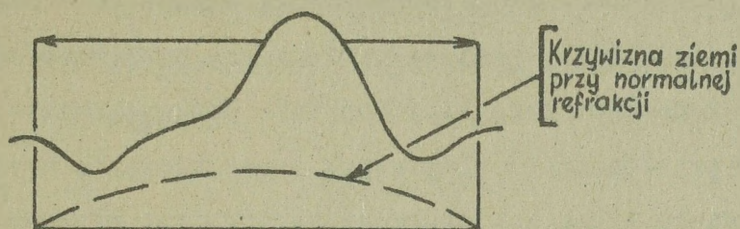
Gdzie: H_{kryt} - najmniejszy wymagany prześwit dla trasy odsłoniętej/określony uwarunkowaniami wynikającymi z teorii stref Fresnela/;

H_{max} - największy dopuszczalny prześwit dla trasy odsłoniętej/przy większym prześwicie fala bezpośrednia i odbita od powierzchni ziemi są w przeciwfazie i następuje osłabienie sygnału odbieranego/;

H - rzeczywisty prześwit dla danej trasy.

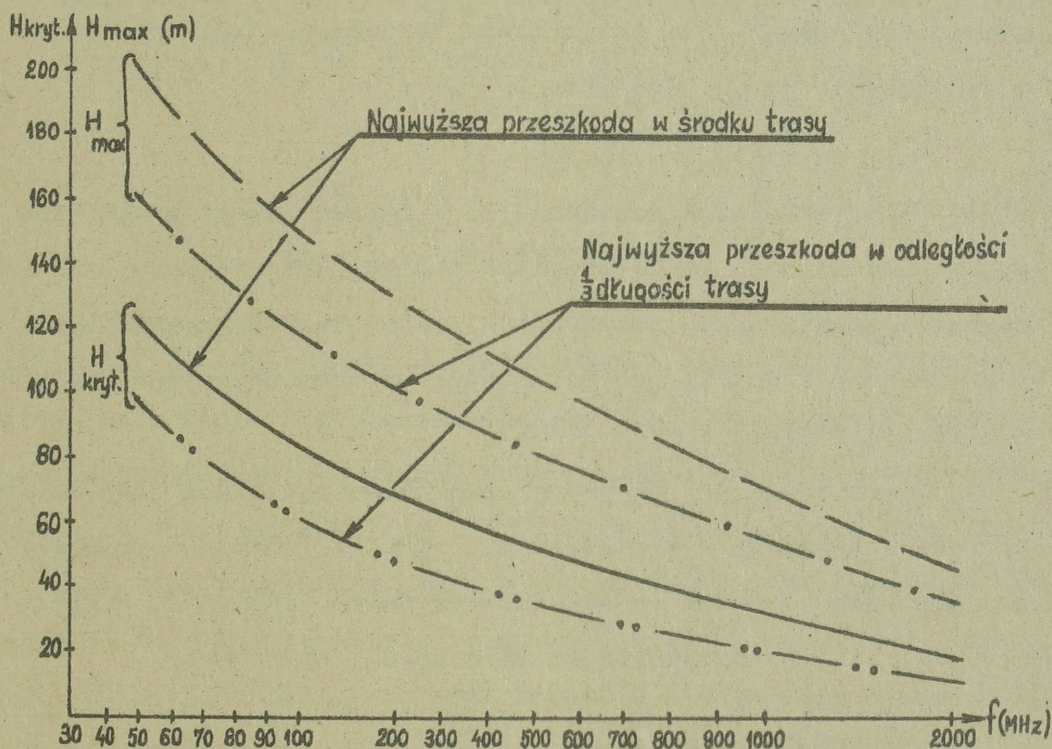


Rys.30. Trasa wpółzaskłonięta: $0 \leq H \leq H_{kryt}$ /prześwit mniejszy od krytycznego i zapewnia się bezpośrednią widoczność anten/.



Rys.31. Trasa zasłonięta /brak bezpośredniej widoczności pomiędzy antenami/.

Wartość H_{kryt} i H_{max} dla trasy o długości około 30 km, w zależności od częstotliwości roboczej i odległości stacji od najwyższej przeszkody na trasie można określić z rysunku 32.



Rys.32. Wykres dla określenia H_{kryt} i H_{max} przy długości trasy około 30 km i usytuowaniu przeszkody w środku trasy lub w odległości 1/3 długości trasy.

Uwzględniając, że uzyskanie prześwitów w granicach 20 ÷ 100m warunkujących eksploatację tras radioliniowych odsłoniętych

jest w zasadzie nieosiągalne na zachodnio - europejskim TDW /za wyjątkiem terenów górzystych/, w większości przypadków trasy łączności radioliniowej będą w półzaskłonięte lub zaskłonięte. Na trasach w półzaskłoniętych i zaskłoniętych występuje osłabienie sygnału przez konfigurację terenu oraz przeszkody. Ocenę przydatności odcinków tras w półzaskłoniętych i zaskłoniętych należy dokonywać nie tylko na podstawie sporządzonych profili, ale przede wszystkim na podstawie obliczeń dopuszczalnej wartości osłabienia sygnału $/V_p \text{ dop} /$ i rzeczywistej wartości osłabienia sygnału $/V_p /$. Podstawowym warunkiem przydatności trasy radioliniowej jest spełnienie dla każdego jej odcinka nierówności:

$$/ V_p / \leq / V_p \text{ dop} /$$

Obliczenia wartości dopuszczalnego i rzeczywistego osłabienia sygnału na trasach radioliniowych dokonuje się na podstawie nomogramów zawartych w instrukcjach stacji radioliniowych R-404 i R-409 oraz w dodatkowej instrukcji opracowanej przez SWŁ MON dla stacji radioliniowych R-405Z.

W przypadku gdy na jednym lub kilku odcinkach przelotowych nie jest spełniany wyżej określony warunek, wówczas decyzję o uruchomieniu kierunku radioliniowego należy uzależnić od pełnych obliczeń polegających na sprawdzeniu nierówności:

$$\sum_{i=1}^{i=n} \left(\frac{V_p \text{ dop}}{V_p} \right)^2 \leq n$$

gdzie: $V_p \text{ dop}$ - współczynnik dopuszczalnego osłabienia sygnału na poszczególnych odcinkach w

liczbach niemianowanych /w tym celu należy przeliczyć decybele na wielkości bezwzględne/;

- V_p - współczynnik rzeczywistego osłabienia sygnału na poszczególnych odcinkach w liczbach niemianowanych;
- n - ilość odcinków kierunku /osi/ radiolinowego od 1 do n ;

$$\sum_{i=1}^{i=n} \left(\frac{V_{p \text{ dop}}}{V_p} \right)^2 = \left(\frac{V_{p \text{ dop}}}{V_p} \right)^2_{1\text{odcinka}} + \left(\frac{V_{p \text{ dop}}}{V_p} \right)^2_{2\text{odcinka}} + \dots + \left(\frac{V_{p \text{ dop}}}{V_p} \right)^2_{n\text{-tego odcinka}}$$

Gdy pełne obliczenia dadzą ujemny wynik należy kierunek radioliniowy całkowicie przeplanować przede wszystkim w wyniku zagęszczenia radioliniowych stacji retransmisyjnych. Przy określaniu przydatności odcinków tras radioliniowych decydującą rolę odgrywa charakter przeszkody. Przeszkody terenowe o konfiguracji sferycznej /promień krzywizny przeszkody w granicach 5000 ÷ 8500m, tj. zbliżony do promienia kuli ziemskiej/ osłabiają sygnał w większym stopniu w porównaniu z osłabieniem sygnału wnoszonym przez przeszkody klinowe /promień krzywizny przeszkody w granicach 10 ÷ 500 km/. Można się posłużyć przykładem przydatności tras radioliniowych w odniesieniu do stacji radioliniowych R-409:

- w wypadku występowania przeszkody sferycznej trasy powinny być współzasłonięte, lub zasłonięte pod warunkiem, że przewyższenie przeszkody nie może przesłaniać bezpośredniej widoczności anten więcej jak na kilka metrów;
- w wypadku występowania przeszkody klinowej można w pełni wykorzystywać trasy zasłonięte, przy czym przewyższenie przeszkody może przesłaniać bezpośrednią widoczność anten w granicach $40 \div 90$ m.

J. Bezpieczeństwo wiadomości niejawnych przekazywanych telefonicznie.

Wiadomości w formie jawnej /nieutajnionej/ mogą być przekazywane przez techniczne środki łączności w następujących wypadkach:

- sytuacja wymaga natychmiastowej reakcji, a utajnienie spowoduje /w wyniku straty czasu na kodowanie/ nie wykonanie zadania;
- ze względu na brak czasu nieprzyjaciel nie wykorzysta przekazywanych wiadomości dla zorganizowania przeciwdziałania;
- przekazywane wiadomości są znane nieprzyjacielowi z rozwoju sytuacji, a potwierdzenie ich nie stanowi dla niego istotnej wartości;
- przekazywania komend w czasie walki na najniższych szczeblach dowodzenia batalion - kompania - pluton /utajnia się nazwę korespondenta, koordynaty celu i punkty terenowe/

W pozostałych przypadkach wiadomości niejawnie przekazywane telefonicznie należy utajniać przez wykorzystanie:

- dokumentów kodowych, w wypadku posługiwania się jawnymi łączami telefonicznymi;
- automatycznych środków utajniających w wypadku posługiwania się utajnianymi łączami telefonicznymi.

Za pomocą wymienionych środków utajniania można maskować treść wiadomości o następujących klauzulach tajności:

Rodzaj środka utajniającego	Dopuszczalna klauzula tajności wiadomości
Tabela sygnałowa	poufne
Tabela rozmównicza	poufne i tajne krótkotrwałej ważności
Urządzenia utajniające	poufne i tajne krótkotrwałej ważności/przez środki radiowe tylko poufne/

Zapewnienie bezpieczeństwa wiadomości utajnianych za pomocą dokumentów kodowych osiąga się w wyniku:

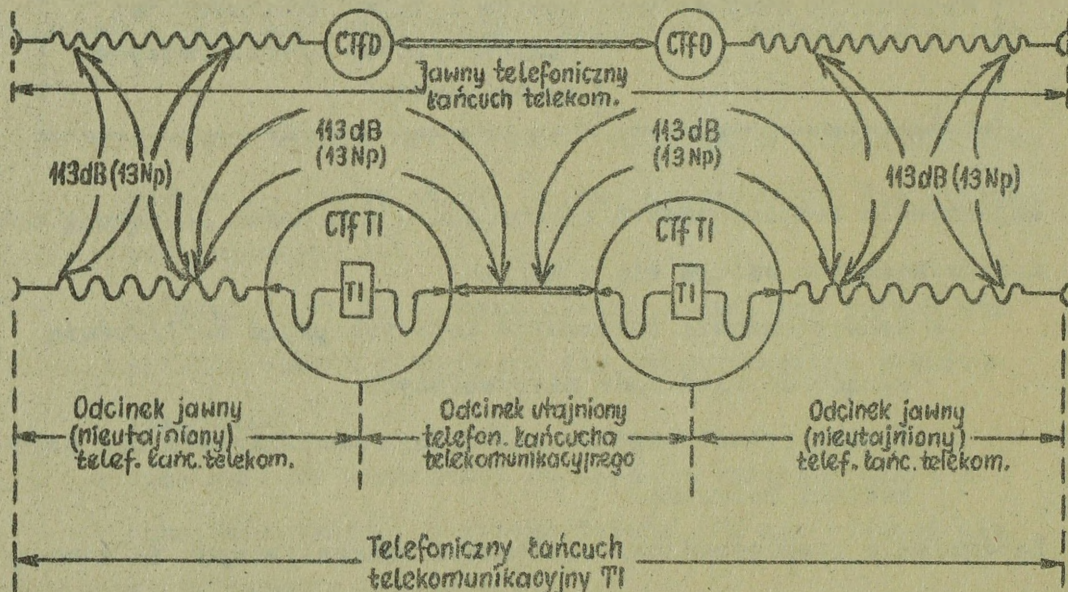
- zabezpieczenia dokumentów kodowych przed możliwością wglądu do nich osób niepowołanych;
- ścisłe przestrzeganie instrukcji posługiwania się dokumentami kodowymi.

Zapewnienie bezpieczeństwa wiadomości przekazywanych za pomocą automatycznie utajnianych kanałów telefonicznych jest bardziej złożone i obejmuje:

- szczególną ochronę kluczy szyfrowych, sterujących procesem automatycznego utajniania sygnałów elektrycznych;
- stosowanie przedsięwzięć organizacyjnych, przeciwdzia-

- łających możliwości penetracji łączności utajnionej przez osoby niepowołane;
- zabezpieczenie tłumienności przesłuchowej 113dB/13Np/ pomiędzy odcinkami jawnymi telefonicznego łańcucha utajnionego oraz jego odcinkiem utajnionym, a także pomiędzy odcinkami jawnymi telefonicznego łańcucha utajnionego oraz pozostałymi łańcuchami telekomunikacyjnymi /rysunek 33/.

W polowych systemach łączności w celu zabezpieczenia bezpieczeństwa przekazywanych wiadomości we wszystkich przypadkach /łącze jawne i utajnione/uzyskiwania połączeń należy posługiwać się kryptonimami stacji telefoniczno - telegraficznych oraz sygnałami rozpoznawczymi osób funkcyjnych.



Rys.33. Ideowy schemat telefonicznych łańcuchów telekomunikacyjnych jawnych i TJ oraz oznaczenia odcinków między którymi wymaga się zapewnienia dopuszczalnej wartości tłumienności przesłuchowej 113 dB/13 Np/.

Spełnienie wymogu zapewnienia bezpieczeństwa utajnionej łączności telefonicznej, w tym dopuszczalnych wartości tłumienności przesłuchowej 113 dB/13 Np/ zapewnia się przede wszystkim poprzez:

- rozwijanie aparatuwni z urządzeniami TJ/WCz/, linii abonenckich oraz instalowanie aparatów telefonicznych TJ/WCz/ w strefie kontrolowanej, do której nie mają dostępu osoby niepowołane /rejony ochraniające punkty dowodzenia oraz węzły łączności/;
- oddalanie w aparatuwniach półzłączy kabli strony liniowej /utajnionej/ względem półzłączy strony stacyjnej /nieutajnionej/. Zazwyczaj półzłącza kabli strony liniowej i strony stacyjnej są instalowane po przeciwnych stronach nadwozi aparatuwni;
- oddalanie łącznic jawnych i tajnych na odległość conajmniej 1 m, przy równoczesnym zapewnieniu między nimi izolacji akustycznej;
- ekranowanie kabli instalacyjnych w aparatuwniach i łącznicach TJ;
- oddalanie linii abonenckich TJ /WCz/ od innych kabli conajmniej na odległość 1m;
- wykonywanie skrzyżowań pod kątem prostym pomiędzy kablami łączności TJ /abonenckimi/ i pozostałymi;
- zachowanie odległości 1m między abonenckimi aparatami telefonicznymi łączności utajnionej i pozostałymi.

Ponadto bezpieczeństwo telefonicznej łączności utajnionej zapewnia się metodami organizacyjnymi, obejmującymi między innymi ograniczenie grona osób funkcyjnych mających dostęp do urządzeń

TJ, zapewnienie ich bezpośredniej ochrony oraz zabronienie prowadzenia równoczesnych rozmów przez aparaty telefoniczne łączności utajnionej i jawnej.

III.2. WYMAGANIA /KRYTERIA/ STAWIANE ŁĄCZNOŚCI TELEGRAFICZNEJ.

W polowych systemach łączności wojsk lądowych jest najbardziej rozpowszechniona telegrafia alfabetowa^{x/}. W związku z tym w odniesieniu do tego rodzaju łączności telegraficznej zostaną rozpatrzone kryteria i wymagania.

Treść wiadomości nadanej przez telegrafistę za pomocą klawiatury dalekopisu zostaje przetworzona przez nadajnik według ustalonego kodu telegraficznego na sygnały elektryczne. Telegraficzne sygnały elektryczne są transmitowane telegraficzną drogą telekomunikacyjną do odbiorczego dalekopisu, który przetwarza je na wiadomość zapisaną pismem drukowanym na papierze. W charakterze aparatów telegrafii alfabetowej stosuje się w wojskach przede wszystkim dalekopisy arkuszowe /T-63, T-51/, a także taśmowe /Dalibor-302, STA-2M/.

A. Kod telegraficzny stosowany w armiach - państw członków Układu Warszawskiego.

W dalekopisach wykorzystywanych w Wojsku Polskim, a także w armiach U.W. jest stosowany jednolity międzynarodowy telegraficzny alfabet Nr 2 /MTA-2/, zalecony przez CCITT w 1932 r. Zakłada on kodowanie poszczególnych znaków pisma za pomocą pięciu impulsów elektrycznych dwuwartościowych.

x/ W zależności od stosowanej techniki przekazywania i reprodukcji wiadomości odróżnia się:

- teleografię alfabetową;
- telekopię;
- transmisję danych cyfrowych.

Stany znamionowe mogą być cechowane wartością prądu lub kierunkiem prądu.

Za pomocą pięciu impulsów dwuwartościowych można uzyskać 32-nie kombinacje sygnałowe:

$$K = 2^5 = 32$$

- gdzie: 2 - ilość stanów znamionowych;
5 - ilość impulsów w jednym znaku;
K - ilość kombinacji sygnałowych.

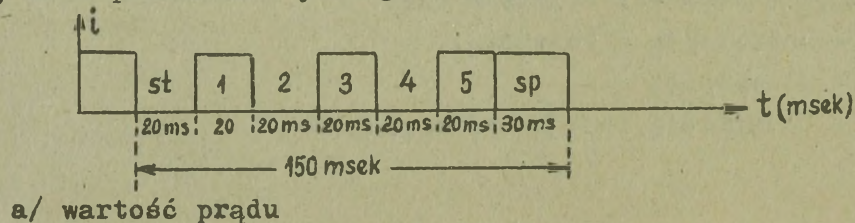
Uwzględniając, że podana ilość kombinacji nie daje możliwości odwzorowania wszystkich znaków pisma /liter łacińskich i rosyjskich, cyfr oraz znaków interpunkcji/oraz poleceń telegraficznych /np.odstęp, powrót.wózka, zmiana wiersza itp./ w dalekopi-sach zastosowano trzy poczty /litery łacińskie, rosyjskie, cy-fry i znaki interpunkcji/ umożliwiające uzyskanie 96 kombinacji.

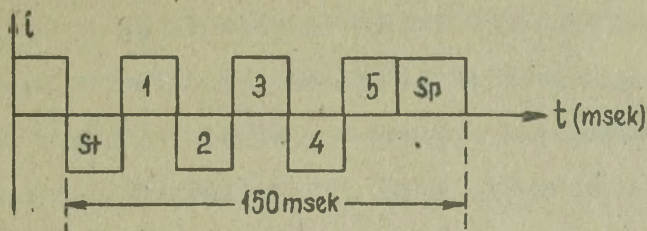
B. Kryterium przepustowości łączności telegraficznej alfabetycznej stosowanej w polowych systemach łączności.

Sygnał jednego znaku /litery, cyfry, znaku interpunkcji, polecenia telegraficznego/ przekazywany za pomocą alfabetu MTA-2 obejmuje:

- sygnał startu /St/ - 20 msek;
- sygnały kodowe alfabetu /1-5/- 5×20 msek = 100 msek;
- sygnał stopu lub spoczynku /Sp/ - 30 msek.

Łączny czas przesłania jednego znaku wynosi 150 msek.





b/ kierunek prądu.

Rys.34. Sygnały telegraficzne przekazywane prądem stałym/wartością prądu oraz kierunkiem prądu/.

Biorąc pod uwagę czas trwania jednego znaku telegraficznego można określić techniczną wydajność dalekopisów, tj. ilość znaków w ciągu jednej godziny:

$$N_{tz} = \frac{1 \text{ godz.}}{150 \text{ msek}} = \frac{60 \cdot 60 \cdot 1000 / \text{msek}}{150 \text{ msek}} = 24000 \text{ znaków/godz.}$$

Uwzględniając, że jedna grupa /słowo/ zawiera średnio pięć znaków, a także polecenia telegraficzne /odstęp, powrót wózka itp/, tj. łącznie grupa /słowo/ wymaga przekazania 6-7 znaków, techniczną wydajność dalekopisów w słowach przekazywanych w ciągu jednej godziny pracy można ocenić następująco:

$$N_{ts} = \frac{N_{tz}}{6 \div 7} = \frac{24000}{6 \div 7} \quad 3600 \text{ słów/godzinę}$$

Taką wydajność można uzyskać w wypadku pracy taśmami perforowanymi zawczasu przygotowanymi /np. za pomocą urządzeń szyfrowych/ przekazywanymi za pomocą dalekopisowych nadajników automatycznych, o ile nie występują w łańcuchu telegraficznym zniekształcenia. Uwzględniając jednak rzeczywiste uwarunkowania i konieczność zwrotnego sprawdzenia poprawności transmisji w wypadku posługiwania się taśmami perforowanymi, praktyczna wydajność łączności telegraficznej jest około 2,5-krotnie

mniejsza i wynosi około 1400 słów/godzinę.

Praktyczna wydajność dalekopisów jest również niższa od wydajności technicznej w wypadku bezpośredniej pracy telegrafistów w linię. Dobrze wyszkolony telegrafista może przekazać w ciągu jednej godziny około 1400 słów/grup/.

Reasumując, wydajność praktyczna dalekopisów jest 2,5-krotnie niższa od technicznej i wynosi 1400 słów/godzinę.

W telegraficznym łańcuchu teletransmisyjnym, oprócz dalekopisów występuje szereg składowych, a przede wszystkim:

- urządzenia łączeniowe, tj. łącznice telegraficzne;
- telegraficzne urządzenia teletransmisyjne tworzące łącza /odpowiednio radioliniowe i przewodowe/.

Dla telegraficznych łańcuchów telekomunikacyjnych są charakterystyczne straty, obniżające ich przepustowość wywołane:

- czynnościami eksploatacyjnymi /zestawienie połączenia, wykonanie pomiarów itp/;
- niedociągnięciami organizacyjno-technicznymi/opóźnienia w nawiązaniu łączności, uszkodzenia techniczne sprzętu itp/;
- oddziaływaniem radioelektronicznym i środkami rażenia przez nieprzyjaciela na system łączności.

Przepustowość jednego telegraficznego łańcucha telekomunikacyjnego w ciągu 1 godziny można ocenić szacunkowo z zależności^{x/}:

$$c = y \cdot \beta \cdot X \cdot \alpha$$

gdzie: c - przepustowość telegraficznego łańcucha teletransmisyjnego w ciągu jednej godziny /słów/godzinę/;

x/ Metodę obliczeniową zastosowano na podstawie rozprawy doktorskiej ppłk W. BRYLIŃSKIEGO.

- γ - praktyczna wydajność dalekopisów /słów/godz/;
- β - współczynnik strat eksploatacyjno-ruchowych;
- K - współczynnik ciągłości działania łańcucha teletransmisyjnego w warunkach oddziaływania radioelektronicznego i środkami rażenia;
- α - współczynnik strat wynikających z niedostatecznej wierności transmisji wiadomości przez telegraficzny łańcuch telekomunikacyjny.

Podstawiając wartość do wzoru można oszacować przepustowość jednego telegraficznego łańcucha telekomunikacyjnego eksploatawanego w ciągu jednej godziny w warunkach współczesnego pola walki, która wynosi około 400 słów na godzinę:

Parametr	Wartość	Uwagi
1	2	3
γ - praktyczna wydajność dalekopisów	1400/słów/godz.	
β - współczynnik strat eksploatacyjno-ruchowych	0,9	Założono straty: 6 minut w ciągu 1 godziny- praca przez 54 minuty.
K - współczynnik ciągłości działania telegr.łańc. telek.w warunkach oddziaływania środków rażenia i walki r/elektr.	$0,11 \div 0,6$ średnia wartość 0,4	Założono: - dla jednego łącza telegraficznego/r/lin.lub przewodowych/-0,6; - dla dwóch łączy telegraficznych połączonych szeregowo- $K_1 \cdot K_2 = 0,6 \times 0,6 = 0,36$; - dla trzech łączy telegraficznych połączonych szeregowo $K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 = 0,6 \times 0,6 \times 0,6 = 0,11$,
α - współczynnik strat wynikających z niedostatecznej wierności	0,8	Założono współczynnik 0,8 uwzględniając stopę błędów $10^{-3} \div 10^{-4}$ telegraficznej łączności

1	2	3
transmisji		radioliniowej oraz przewodowej.
c - średnia wartość przepustowości te- tegr.łańc. telekom.	400 słów/godz.	Obliczona wartość przepustowości telegraficznego łańcucha telekomunikacyjnego umożliwia przekazanie w ciągu jednej godziny około 1,5-2 arkuszy A-4 maszynopisu.

W polowych systemach łączności jest wykorzystywana telegrafia komutowana, dla której jest charakterystyczne doprowadzanie do łącznic telegraficznych większej ilości łączy dalekosiężnych w porównaniu z ilością wykorzystywanych dalekopisów, na przykład:

- łącznica telegraficzna typu RPT zainstalowana w stosowanej na szczeblu pułku aparatuwni RWŁ-1M umożliwia doprowadzenie 5-ciu dalekosiężnych łączy telegraficznych/w tym jedno za pośrednictwem przystawki PZS-3/. Jednak praca na tych łączach może być realizowana tylko z jednego dalekopisu odzewowego;
- łącznica telegraficzna ŁTgD-23NN zainstalowana w aparatuwni ATgSA umożliwia doprowadzenie 16 dalekosiężnych łączy telegraficznych i tylko siedmiu dalekopisów abonenckich.

Taka organizacja telegraficznej sieci łączności umożliwia z jednej strony wielokierunkowe zapewnienie dalekosiężnej łączności telegraficznej, natomiast z drugiej strony ogranicza jej przepustowość/zależy od ilości dalekopisów/.

W toku planowania i organizacji łączności telegraficznej należy w ocenach przepustowości brać pod uwagę następujące elementy:

- praktyczną wydajność dalekopisów i ich ilość na poszczególnych węzłach łączności;
- występujące straty przepustowości w telegraficznych łańcuchach telekomunikacyjnych obejmujące: ograniczoną wierność transmisji oraz przedsięwzięcia ruchowo - eksploatacyjne.

C. Bezpieczeństwo wiadomości niejawnych przekazywanych telegraficznie.

Bezpieczeństwo wiadomości niejawnych przekazywanych telegraficznie osiąga się w wyniku maskowania ich treści przed rozpoznaniem nieprzyjaciela, ochrony dokumentacji telegraficznej oraz przestrzegania norm techniczno - eksploatacyjnych i organizacyjnych związanych z wykorzystaniem środków utajniających.

Wiadomości przekazywane telegraficznie utajnia się za pomocą:

- dokumentów kodowych /utajnianie ręczne/;
- urządzeń kodujących /utajnianie mechaniczne/;
- urządzeń szyfrujących /utajnianie mechaniczne/;
- urządzeń utajniających /utajnianie automatyczne/.

Za pomocą wyżej wymienionych środków utajniających można utajniać wiadomości o następujących klauzulach:

Rodzaj środka utajniającego	Dopuszczalna klauzula tajności wiadomości
Tabela sygnałowa	poufne
Tabela rozmównicza	poufne i tajne krótkotrwałej ważności
urządzenie kodujące	poufne i tajne
urządzenie utajniające	poufne i tajne
urządzenie szyfrujące	poufne, tajne i tajne specjalnego znaczenia

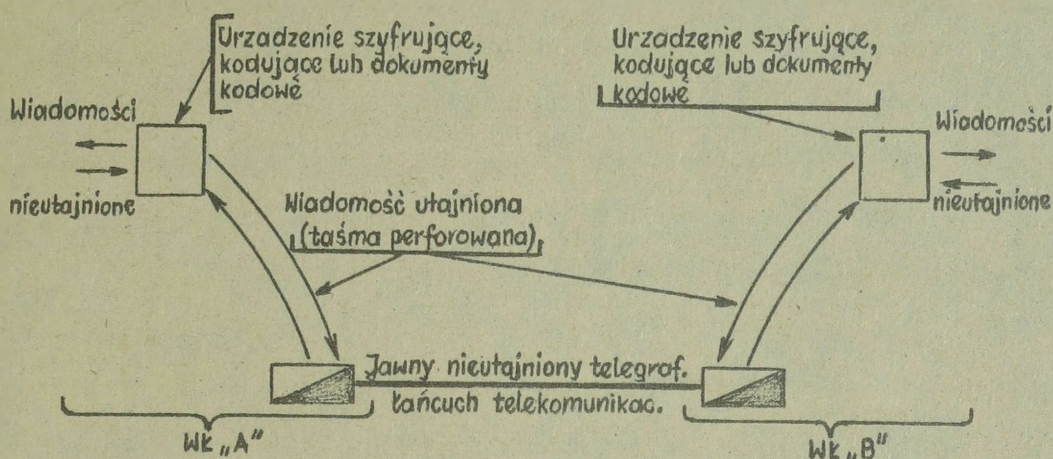
Zapewnienie bezpieczeństwa wiadomości utajnianych za pomocą dokumentów kodowych osiąga się w wyniku:

- zabezpieczenia dokumentów kodowych przed możliwością wglądu do nich osób niepowołanych;
- ścisłe przestrzeganie instrukcji posługiwania się dokumentami kodowymi.

Zapewnienie bezpieczeństwa wiadomości przekazywanych przy wykorzystaniu urządzeń szyfrujących i kodujących osiąga się w wyniku:

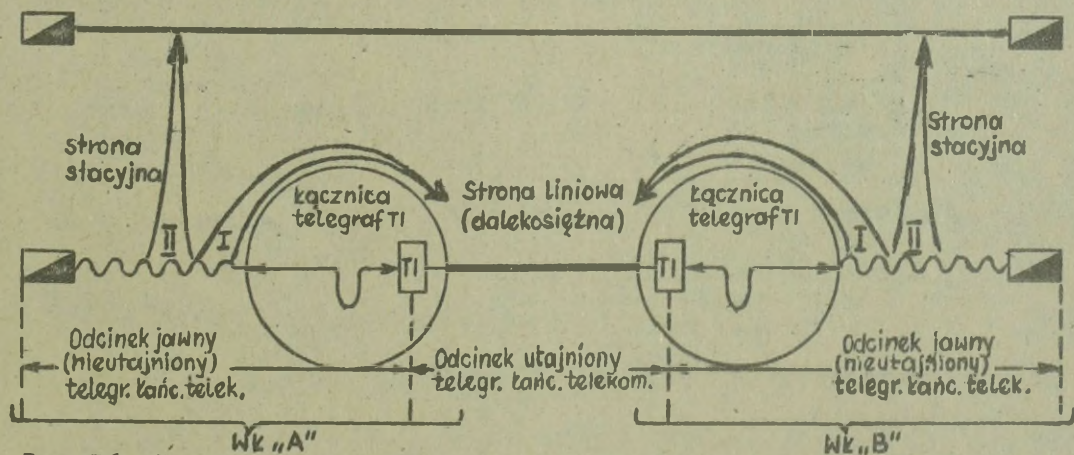
- szczególnej ochrony kluczy szyfrowych /kodowych/;
- rozmieszczania aparatowni z urządzeniami szyfrowymi i kodowymi na punktach dowodzenia /węzłach łączności/ w strefie kontrolowanej /chronionej/;
- ograniczenia grona osób funkcyjnych mających dostęp do urządzeń szyfrowych i kodowych;
- organizacji bezpośredniej ochrony aparatowni z urządzeniami szyfrowymi /kodowymi/;
- przestrzegania zasad obiegu szyfrogramów i kodotelegramów na punktach dowodzenia i węzłach łączności w relacjach funkcyjni środków łączności - osoby funkcyjne /nadawca lub adresta/.

Biorąc pod uwagę, że wiadomości utajnione za pomocą dokumentów kodowych oraz urządzeń szyfrujących i kodujących mają treść zamaskowaną na wejściu i wyjściu łańcucha telegraficznego, można je przekazywać za pomocą jawnych /nieutajnionych/ telegraficznych łańcuchów telekomunikacyjnych /rysunek 35/.



Rys.35. Ideowy schemat obiegu wiadomości utajnianych za pomocą urządzeń szyfrujących, kodowych lub dokumentów kodowych.

W wypadku utajniania wiadomości za pomocą telegraficznych urządzeń TJ, treść przekazywanej informacji jest zamaskowana tylko na dalekosiężnym odcinku telegraficznego łańcucha telekomunikacyjnego /po stronie liniowej/, natomiast na odcinkach stacyjnych jest niezamaskowana /rysunek 36/.



Rys.36. Ideowy schemat utajniania wiadomości za pomocą telegraficznych urządzeń TJ i możliwości przenikania sygnałów nieutajnionych /strzałkami oznaczono kierunki przenikania sygnałów nieutajnionych/.

Występowanie odcinków nieutajnionych w telegraficznym łańcuchu telekomunikacyjnym nakłada dodatkowy wymóg zabezpieczenia sygnałów przed możliwością przenikania ich z odcinków nieutajnionych do utajnionych /I/, a także zabezpieczenia sygnałów przed możliwością przenikania ich z odcinków nieutajnionych do jawnych telegraficznych łańcuchów telekomunikacyjnych /II rysunek 36/. Oznacza to, że przedsięwzięcia zapewniające bezpieczeństwo wiadomości telegraficznych utajnionych za pomocą urządzeń TJ są rozleglejsze i powinny obejmować:

- szczególną ochronę kluczy szyfrowych, automatycznie sterujących procesem utajniania;
- rozmieszczanie aparatuwni z telegraficznymi urządzeniami TJ, linii abonenckich oraz dalekopisów na terenie strefy kontrolowanej punktu dowodzenia i węzła łączności;
- organizację bezpośredniej ochrony aparatuwni z telegraficznymi urządzeniami TJ;
- ograniczania grona osób funkcyjnych mających dostęp do urządzeń TJ;
- przestrzeganie zasad obiegu telegramów na punktach dowodzenia i węzłach łączności w relacjach funkcyjni środków łączności - osoby funkcyjne /nadawca - adresat/;
- rozdzielanie pólzłączy /oddzielne tablice pólzłączy/ przeznaczonych do doprowadzenia do aparatuwni telegraficznych TJ obwodów:
 - dalekosiężnych/telegraficzne łącza dalekosiężne/;
 - abonenckich do dalekopisów przeznaczonych do

- pracy TJ;
- abonenckich do dalekopisów przeznaczonych do pracy na łączach jawnych;
 - ekranowanie kabli instalacyjnych wykorzystywanych w telegraficznych aparatuwniach TJ;
 - wykorzystanie oddzielnych łącznic telegraficznych do łączności TJ i jawnej;
 - wykorzystanie dalekopisów zainstalowanych w aparatuwni lub w jej części /o ile jest podzielona metalowym ekranem/ do jednego rodzaju łączności: utajnionej lub jawnej /niedopuszczalne jest równoczesne wykorzystanie zainstalowanych w jednym obiekcie określonej liczby dalekopisów do telegraficznej łączności jawnej, a pozostałej liczby dalekopisów do telegraficznej łączności utajnionej/;
 - oddalenie na odległość conajmniej 1 m telegraficznych linii abonenckich TJ od innych linii oraz wykonywanie skrzyżowań między wymienionymi liniami pod kątem prostym.

D. Terminowość wiadomości przekazywanych telegraficznie.

Ważnym kryterium wykorzystania łączności telegraficznej jest ustalenie czasu niezbędnego na przekazanie wiadomości telegraficznej za pomocą technicznych środków łączności od wykonawcy do adresata, przy równoczesnym uwzględnieniu czasu reakcji dowództw i sztabów oraz wojsk^{x/}.

x/ Czas reakcji dowództw i sztabów oraz wojsk obejmuje czasokres na realizację przez wojska nakazanych zadań w wiadomości telegraficznej /lub przystąpienie do ich wykonania/.

Czas obiegu wiadomości drukowanej obejmuje:

- a/ czas dystrybucyjny $/t_d$ / niezbędny na przekazanie wiadomości od nadawcy do środka nadawczego /po stronie nadawczej/ i od środka odbiorczego do adresata /po stronie odbiorczej/;
- b/ czas gotowości łączności $/t_{g.ł.}$ / niezbędny na zestawienie połączenia, lub determinowany zajętością łączny lub urządzeń utajniających itp. do przekazania lub odbioru innej wiadomości;
- c/ czas utajniania wiadomości $/t_m$ / niezbędny na opracowanie treści wiadomości utajnionej /po stronie nadawczej/ i jej odtworzenie /po stronie odbiorczej/;
- d/ czas przekazywania wiadomości przez telegraficzne łańcuchy telekomunikacyjne $/t_x$ /.

Czas dystrybucyjny $/t_d$ / może wahać się w granicach:

Rodzaj wiadomości	Droga obiegu po stronie nadawczej	Droga obiegu po stronie odbiorczej	Średni czas t_d /min/
Telegram kodotelegram	wykonawca-tajna kancelaria sztabu-ekspedycja WŁ-AUS lub aparatownia TJ	AUS lub aparatownia TJ-ekspedycja WŁ-tajna kancelaria sztabu-adresat	20 min
szyfrogram	wykonawca - AUS	AUS - adresat	10 min.
Średni	czas dystrybucyjny $/t_d$ /		15 min.

Czas gotowości łączności $/t_{g.ł.}$ / określają wymagania do polegowego zautomatyzowanego systemu dowodzenia wojskami /PASUW/.

Wynosi on:

Rodzaj pilności wiadomości	Szczegółowe dowodzenia		Średni czas gotowości łączności t _{g.l.}
	taktyczne	operacyjne	
I kategorii pilności	2 min.	2 min.	15 min.
II kategorii pilności	5 min.	10 min.	
III kategorii pilności	15 min.	20 min.	

Czas utajniania wiadomości / t_m / zależy od ilości słów zawartych w wiadomości drukowanej. Średni szyfrogram /telegram, kodogram/ może zawierać 100 słów. Czas niezbędny na utajnienie i odtworzenie treści wiadomości zawierającej 100 słów oraz ich oprowadowanie wynosi:

Rodzaj wiadomości	Czas utajniania po stronie nadawczej	Czas odtwarzania treści wiadomości po stronie odbiorczej
Szyfrogram kodotelegramu	15 min.	15 min.
Telegram	0	0

Średni czas utajniania i odtwarzania wiadomości $t_a = 20$ min.

Czas niezbędny na przekazanie wiadomości drukowanej przez telegraficzny łańcuch telekomunikacyjny / t_λ / o zawartości około 100 słów wynosi 15 minut, uwzględniając, że średnia przepustowość łączności telegraficznej drukowanej przez łańcuchy telekomunikacyjne wykorzystywane na współczesnym polu walki ocenia się na ok. 400 słów/godzinę.

Łączny czas obiegu wiadomości od nadawcy do adresata /T/ o wartości 100 słów może wynosić:

$$T = t_d + t_{g.z.} + t_m + t_z = 15 \text{ min.} + 15 \text{ min.} + 20 \text{ min.} + 15 \text{ min.} \approx 1 \text{ godz.}$$

Jeżeli uwzględnić, że czas reakcji dowództw i sztabów oraz wojsk na szczeblach taktycznych wynosi ok. 2 godziny, a na szczeblach operacyjnych ok. 3 godziny, to wiadomości drukowane zawierające zadania dla wojsk ^{o)} nadawcy powinni przekazywać do nadania z wyprzedzeniem czasowym wynoszącym łącznie:

- na szczeblach taktycznych - 3 godziny;
- na szczeblach operacyjnych - 4 godziny.

Reasumując, terminowość łączności telegraficznej można zapewnić o ile wiadomości drukowane będą przekazywane przez nadawców z wyprzedzeniem czasowym wynoszącym około 1 godziny/meldunki/i 3 ÷ 4 godziny /zadania dla wojsk/.

E. Zasięg łączności telegraficznej komutowanej.

Zasięg pojedynczych łączy telegraficznych jest określony danymi taktyczno - technicznymi środków łączności. Przy wykorzystaniu różnych środków radioliniowych i przewodowych zasięg łączności na pojedynczych łączach telegraficznych może wynosić:

- za pomocą stacji radioliniowych R-404 i urządzeń telegrafii wielokrotnej - do 1000 km;
- za pomocą stacji radioliniowych R-409 i urządzeń telegrafii wielokrotnej - do 250 km;
- za pomocą stacji radioliniowych R-405Z - 120 km;
- za pomocą linii kablowych PKD-2x2 oraz telefonicznych i telegraficznych urządzeń zwielokrotniających /P-304,

UTfW-3/6, P-318 i UTgW-3/6/ - do 500 km.

W polowych systemach łączności nie we wszystkich relacjach są zestawiane bezpośrednio łącza telegraficzne i występuje potrzeba komutowania łączy telegraficznych, to jest zestawienia telegraficznych łańcuchów telekomunikacyjnych doraźnie za pośrednictwem łącznic telegraficznych, na przykład w celu zapewnienia łączności między przełożonym i podwładnym o jeden szczebel niższego podporządkowania, lub na kierunkach okrężnych.

W związku z tym, powstaje pytanie jaką ilość łączy można komutować w celu zestawienia złożonego telegraficznego łańcucha telekomunikacyjnego oraz jakie czynniki ograniczają możliwość łączenia łączy telegraficznych w jedną relację? -

Należy przede wszystkim podkreślić, że w polowych systemach łączności w zasadzie łącza telegraficzne są zestawiane w wyniku wtórnego zwielokrotnienia łączy telefonicznych za pomocą urządzeń telegrafii wielokrotnej /P-318 i UTgW-3/6 /, lub urządzeń telegrafii nadakustycznej /TgF-2p/, a także w wyniku zwielokrotnienia krotnicami telegraficznymi szerokopasmowego kanału radioliniowego /R-405Z/^{x/}. We wszystkich wymienionych wypadkach urządzenia telegrafii wielokrotnej /zwane również krotnicami telegraficznymi/ zamieniają sygnały cyfrowe /dyskretne/ wytworzone przez dalekopisy na sygnały analogowe, co umożliwia ich transmisję w paśmie akustycznym /300 ÷ 3400 Hz/ lub ponadakustycznym /R-405Z/. Uzyskanie poprawnej łączności telegraficznej

x/ Dalekosiężne łącza telegraficzne prądu stałego/sygnał cyfrowy/ można uzyskać w polowych systemach łączności tylko za pomocą wieloukładowej przystawki telegraficznej typu PTWL. Telegraficzne łącza prądu stałego są zestawiane przede wszystkim na dzierżawionych torach stacjonarnych linii napowietrznych.

zależy w związku z tym od jakości łączy telefonicznych przeznaczonych do wtórnego zwielokrotnienia za pomocą urządzeń TW. Oznacza to, że podstawowym kryterium zapewnienia pożądanych zasięgów i jakości łączności telegraficznej jest spełnienie wymagań stawianych łączności telefonicznej przez łącza telefoniczne wytypowane do wtórnego zwielokrotnienia za pomocą krotnic telegraficznych, szczególnie w zakresie zapewnienia dopuszczalnego odstępu sygnału od szumów, limitujących wierność łączności telegraficznej.

Zasięg łączności telegraficznej limitowany jest również wiernością transmisji realizowaną bezpośrednio w kanałach telegraficznych. Parametrem określającym wierność transmisji w kanałach telegraficznych jest dopuszczalna wartość zniekształceń sygnałów telegraficznych.

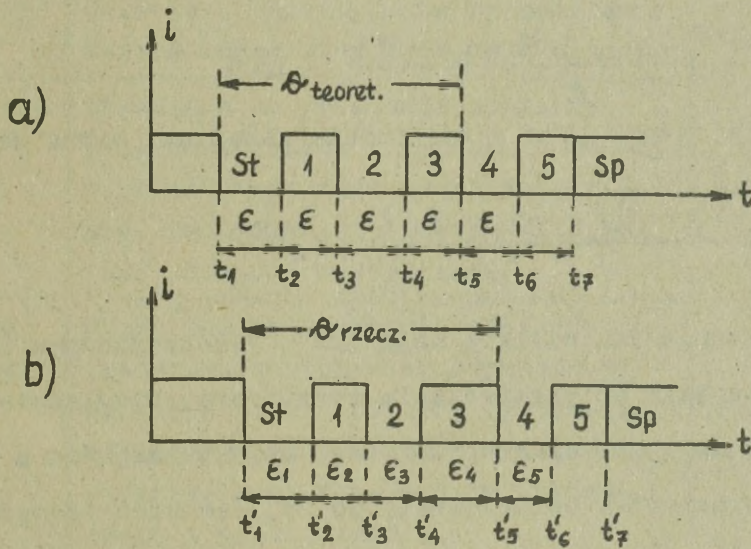
Uwzględniając, że w polowych systemach łączności są wykorzystywane dalekopisy start-stopowe pracujące arytmicznie, w telegraficznych łańcuchach telekomunikacyjnych powstają zniekształcenia arytmiczne.

Zniekształcenia arytmiczne powstają w wyniku skracania i wydłużania się czasu trwania elementów jednostkowych sygnału telegraficznego w czasie ich transmisji przez łańcuch telekomunikacyjny i są powodowane:

- nierównością obrotów silników elektrycznych dalekopisów /nadawczego i odbiorczego/;
- niedokładnością i bezwładnością działania nadajników i odbiorników dalekopisów;
- procesami występującymi na drodze przesyłowej pomiędzy nadawczym i odbiorczym dalekopisem /oddziaływania za-

-kłóceń elektrycznych, bezwładność i zachwianie symetrii elementów mechanicznych np. przekaźników polaryzowanych itp/.

Zniekształcenia arytmiczne w telegraficznym łańcuchu teletransmisyjnym ilustruje rysunek 37.



Rys.37. Zniekształcenia arytmiczne sygnału dalekopisu start-stopowego.

Oznaczenia: a/ - sygnał znamionowy /teoretyczny/;

b/ - sygnał rzeczywisty /zniekształcony/;

$\Delta_{teor.}$ - jest teoretycznym odstępem momentów od rozruchu do t_5 - odpowiadającego maksymalnie zniekształconemu w rzeczywistym łańcuchu /rys.b/;

$\Delta_{rzecz.}$ - jest rzeczywistym odstępem momentów od rozruchu/start/do maksymalnie zniekształ-

-cońego/ t_5' /;

ε - odstęp jednostkowy teoretyczny/20msek/;

$\varepsilon_1 \div \varepsilon_5$ - odstępy jednostkowe rzeczywiste.

Stożień zniekształcenia arytmicznego mierzonego w procentach określa się zależnością:

$$J = \frac{t_{\text{rzecz.}} - t_{\text{teor.}}}{\varepsilon} \cdot 100\%$$

Na podstawie rysunku 37. wyżej podaną zależność można zapisać:

$$J = \frac{t_5' - t_1' - t_5 - t_1}{\varepsilon} \cdot 100\%$$

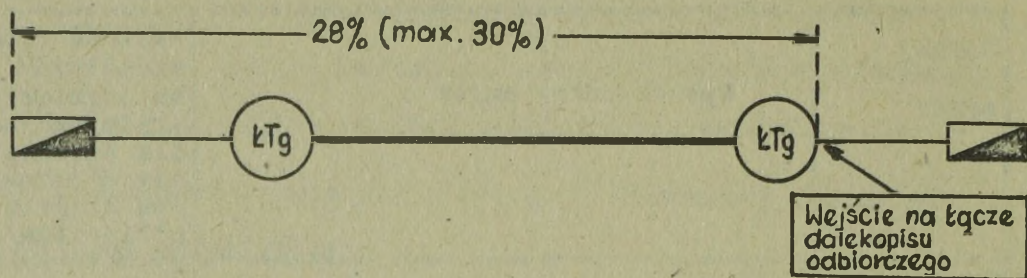
Powstaje pytanie jak wielkie mogą być w telegraficznym łańcuchu teletransmisyjnym zniekształcenia arytmiczne, uwzględniając że na przykład nadajnik dalekopisu wnosi zniekształcenia o wartości około 5%, przekaźnik polaryzowany do 2%, łącznica telegraficzna do 3%, urządzenie telegrafii wielokrotnej do 5% ?

Górną granicą dopuszczalnych zniekształceń arytmicznych występujących w telegraficznym łańcuchu teletransmisyjnym jest taka ich wartość, przy której zapewnia się możliwość poprawnego odbioru nadanej wiadomości. Ich wartość podawana jest dla poszczególnych dalekopisów i nazywa się marżą dalekopisu /albo jak podaje szereg instrukcji wojskowych "zdolnością poprawczą dalekopisu". Dalekopisy dysponują trzema rodzajami marży:

Rodzaj marży	Sposób oceny marży	Wartość dopuszczalnych zniekształceń arytmicznych dla dalekopisów wojskowych /na wejściu odbiornika/
Teoretyczna	Obliczona teoretycznie na podstawie danych konstrukcyjnych dalekopisów.	ok. 40%
Znamionowa	Określana na podstawie pomiarów przeprowadzonych w warunkach rzeczywistych przy zapewnieniu maksymalnie równomiernych obrotów silników /nadawczego i odbiorczego/.	ok. 35%
Użytkowa /rzeczywista/	Określana na podstawie pomiarów przeprowadzonych w rzeczywistych warunkach i obiektywnie występującej nierówności obrotów silników elektrycznych dalekopisów /nadawczego i odbiorczego/.	ok. 28 ÷ 30%

CCITT zaleca przyjęcie za punkt wyjścia do ustalania składu telegraficznego łańcucha marżę użytkową dalekopisu tj. dopuszczalną wartość zniekształceń arytmicznych w łańcuchu telegraficznym na wejściu dalekopisu odbiorczego wynoszącą 28%.

W sieci telekomunikacyjnej użytku publicznego administrowanej przez resort łączności dla wewnątrz krajowych relacji telegraficznych przyjęto, że dopuszczalny stopień zniekształceń arytmicznych telegraficznego łańcucha telekomunikacyjnego w punkcie wejścia na łącze współpracującego abonenta /dalekopisu odbiorczego/ nie może przekraczać 30% i należy dążyć aby ich wartość była równa użytkowej marży dalekopisu wynoszącej 28%.



Rys.38. Rozkład zniekształceń w telegraficznym łańcuchu telekomunikacyjnym.

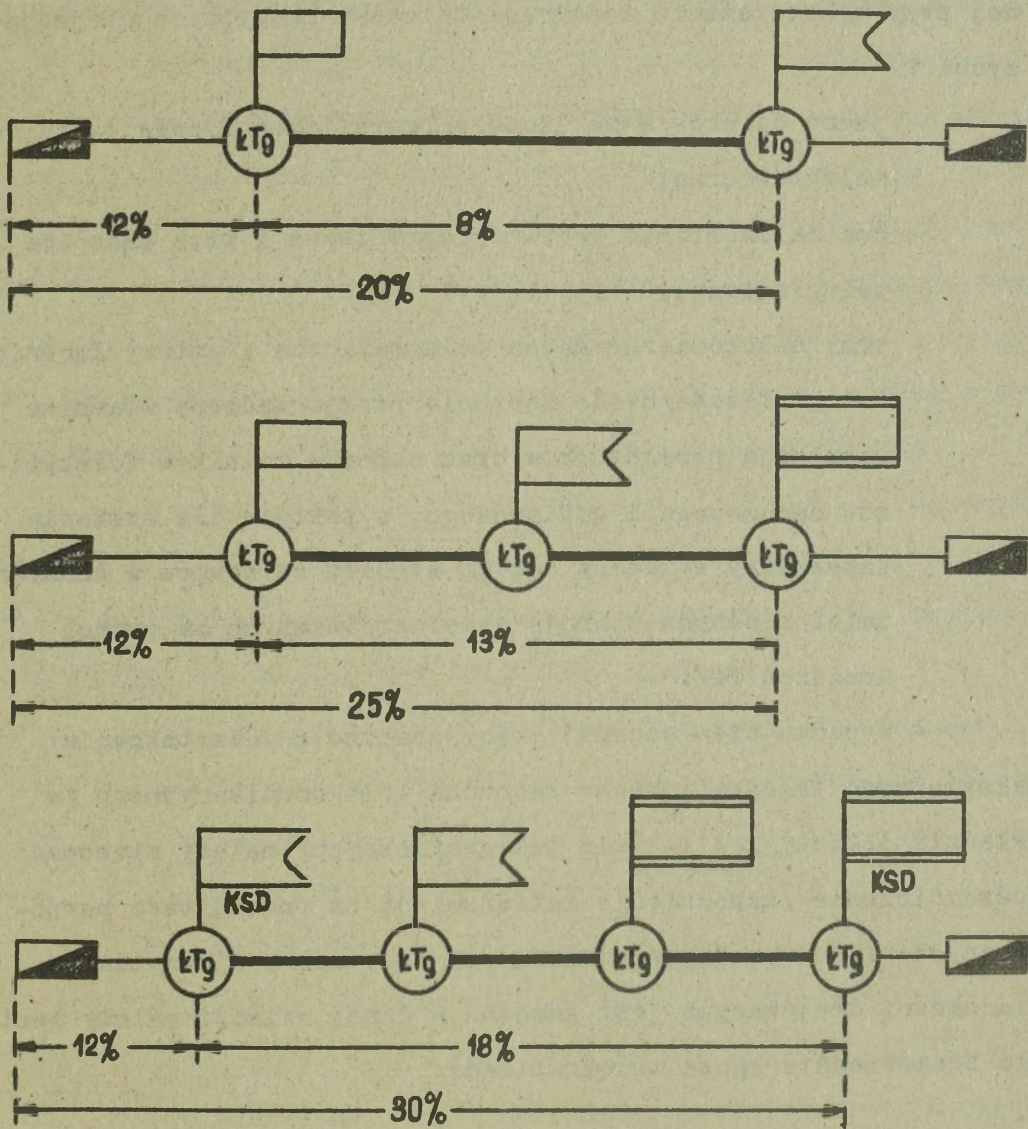
Normatyw określający dopuszczalny stopień zniekształceń arytmicznych w łańcuchu telegraficznym wdrożony przez resort łączności w sieci telekomunikacyjnej użytku publicznego celowo jest zastosować w polowych systemach łączności.

Elementy składowe łańcuchów telegraficznych wnoszą zniekształcenia o następujących wartościach:

Określenie elementu składowego łańcucha telegraficznego.	Wartość wnoszonych zniekształceń
Łączna abonenckie i dalekopis nadawczy.	12%
Dalekosiężne łącze telegraficzne zakończone na obu końcach na obwodach liniowych łącznic telegraficznych.	8%
Dwa dalekosiężne łącza telegraficzne połączone za pośrednictwem łącznic telegraficznych.	13%
Trzy dalekosiężne łącza telegraficzne połączone za pośrednictwem łącznic telegraficznych.	18%

Uwzględniając podane wartości zniekształceń arytmicznych wnoszone przez elementy składowe łańcuchów telegraficznych, rozkład zniekształceń telegraficznych w polowych systemach łączności

-ści może być następujący/warianty wojskowych telegraficznych łańcuchów telekomunikacyjnych zapewniających wymaganą wierność transmisji sygnałów/:



Rys.39. Rozkład zniekształceń w wybranych telegraficznych łańcuchach telekomunikacyjnych stosowanych w polowych systemach łączności.

Przeprowadzone analizy w odniesieniu do zasięgów komutowanej łączności telegraficznej wskazują, że w polowych systemach łączności można zapewnić wymaganą wierność łączności telegraficznej przy wykorzystaniu łańcuchów telekomunikacyjnych obejmujących:

- jedno dalekosiężne łącze telegraficzne i dwie łącznice telegraficzne;
- dwa dalekosiężne łącza telegraficzne i trzy łącznice telegraficzne;
- trzy dalekosiężne łącza telegraficzne i cztery łącznice telegraficzne/o ile zostanie przeprowadzona właściwa regulacja przekaźników oraz obrotów silników dalekopisów nadawczego i odbiorczego, a także o ile zostanie zapewniony wymagany odstęp sygnału od szumów w kanałach telefonicznych wtórnie zwielokrotnianych za pomocą urządzeń TW/.

W wypadku niewłaściwej pracy/znaczne zniekształcenia/ maksymalnego telegraficznego łańcucha telekomunikacyjnego /w składzie 3 łączy i 4 łącznic telegraficznych/ należy stosować pośredniczenie /zapewnienie retransmisji za pomocą taśm perforowanych na jednym z pośredniczących WŁ/, lub o ile wymiana wiadomości drukowanych jest znaczna w danej relacji należy zestawić bezpośrednio łącze telegraficzne.

IV. ZASADY SPRZĘGANIA ŁĄCZY TELEFONICZNYCH W ŁAŃCUCHY TELEKOMUNIKACYJNE.

W polowych systemach łączności są stosowane dwa podstawowe rodzaje łączy telefonicznych radioliniowych i przewodowych:

- zestawiane na torach fizycznych linii przewodowych;
- uzyskiwane w wyniku zwielokrotnienia za pomocą krotnic telefonicznych torów radioliniowych lub przewodowych.

Łącza telefoniczne zestawiane na torach fizycznych linii przewodowych mają dwojakie przeznaczenie, mogą być wykorzystane w celu zapewnienia dalekosiężnej łączności telefonicznej /zwłaszcza na szczeblach taktycznych/ oraz mogą być wykorzystane w celu zapewnienia łączności wewnętrznej na punktach dowodzenia.

Dla obydwu wymienionych typów łączy telefonicznych zestawianych na torach fizycznych linii przewodowych/telefoniczne łącza dalekosiężne oraz telefoniczne łącza abonenckie/ charakterystyczne są następujące podstawowe właściwości:

- wartość tłumienności wmoszonej do łańcuchów telekomunikacyjnych zależy od tłumienności jednostkowej torów fizycznych poszczególnych rodzajów linii przewodowych /PKL-1x2, PKA-1x2, TTWK-5x2 lub 10x2 itp./;
- przenoszą one nie tylko sygnały akustyczne w paśmie 300 ÷ 3400 Hz, ale również sygnały wywołania /zew/ generowane przez urządzenia abonenckie i łączeniowe /nie mieszczące się w paśmie częstotliwości 300 ÷ 3400 Hz/. Telefoniczne łącza dalekosiężne zestawione na przewodowych torach fizycznych przenoszą zew induktorowy /częstotliwości 25Hz. Telefoniczne łącza abonenckie przenoszą zew induktorowy 25Hz w wypadku wykorzystania

aparatów telefonicznych i obwodów łącznic telefonicznych typu MB oraz sewy prądem stałym /lub pulsującym prądem stałym/ w wypadku wykorzystania aparatów telefonicznych i obwodów łącznic telefonicznych typu OB lub CA.

Należy podkreślić, że w toku eksploatacji łącza telefonicznych zestawianych na torach fizycznych linii przewodowych zasadniczym warunkiem zapewnienia dobrej jakości łączności jest zapewnienie odpowiedniej rezystancji izolacji każdej żyły względem pozostałych żył linii oraz względem ziemi.

Wartość rezystancji izolacji żył względem siebie i ziemi na 1 km długości linii przedstawia tablica:

Typ kabla	Rezystancja izolacji linii o długości 1 km. MΩ /km
PKL	10
PKA	200
PKD	300
TTWK	200

Oznacza to, że rezystancja izolacji dla linii PKA o długości 10 km powinna wynosić $20 \text{ M}\Omega / \frac{200 \text{ M}\Omega/\text{km}}{10 \text{ km}} /$.

W aktualnie rozwijanych polowych systemach łączności na torach fizycznych linii przewodowych są zestawiane wyłącznie dalekosiężne i abonenckie jednotorowe łącza telefoniczne^{x/}.

x/ Do łączy telefonicznych zestawianych na torach fizycznych linii przewodowych nie należy zaliczać obwodów zestawianych na kablach łącznikowych rozwijanych pomiędzy urządzeniami teletransmisyjnymi i łączeniowymi WŁ, na których wydłużane są łącza zestawiane za pomocą krotnic telefonicznych/w tym dwutorowe/.

Jednotorowe łącza telefoniczne zestawiane na torach fizycznych są wykorzystywane do następujących celów:

- telefoniczne łącza dalekosiężne do zapewnienia jawnej /nieutajnionej/ łączności telefonicznej, wykorzystywanej w statycznych działaniach wojsk/np.w rejonach alarmowych lub wyjściowych, w obronie itp/ na kierunkach pomiędzy punktami dowodzenia różnych szczebli dowodzenia;
- telefoniczne łącza abonenckie do zapewnienia jawnej i utajnionej łączności na punktach dowodzenia, wykorzystywanej we wszystkich rodzajach operacji i działań bojowych.

Jednotorowe telefoniczne łącza dalekosiężne zestawiane na torach fizycznych, przede wszystkim za pomocą kabli PKA i PKL, należy sprzęgać z obwodami MB łącznic telefonicznych przeznaczonych do zapewnienia jawnej /nieutajnionej/ łączności telefonicznej.

Jednotorowe łącza abonenckie zestawiane na torach fizycznych za pomocą kabli typu TTWK i PKL w zależności od ich przeznaczenia należy sprzęgać w następujący sposób:

- łącza abonenckie wykorzystywane do zapewnienia łączności utajnionej w zależności od typu łącznicy telefonicznej TJ i wykorzystywanych aparatów telefonicznych należy doprowadzać do strony stacyjnej łącznicy telefonicznej TJ odpowiednio do obwodów MB lub CB;
- łącza abonenckie wykorzystywane do telefonicznej łączności jawnej w zależności od typu jawnej łącznicy telefonicznej i wykorzystywanych aparatów telefonicznych należy doprowadzać odpowiednio do obwodów MB, CB lub CA

łącznic telefonicznych. Mogą one być również doprowadzane do obwodów wielorakiego przeznaczenia /MB/CA np. w łącznicy ŁP-40, MB/OB i CB/CA np. w łącznicy P-198.

Łącza telefoniczne uzyskiwane w wyniku zwielokrotnienia torów radioliniowych lub przewodowych za pomocą krotnic telefonicznych są wykorzystywane do zapewnienia dalekosiężnej łączności telefonicznej jawnej i utajnionej, a także do wtórnego ich zwielokrotnienia za pomocą urządzeń telegrafii wielokrotnej /TW/ lub urządzeń transmisji danych cyfrowych /TD/.

Różnorodne przeznaczenie łączy telefonicznych spowodowało, że w radioliniowych i przewodowych krotnicach telefonicznych zastosowano kilka układów pracy kanałów telefonicznych wykorzystywanych do różnych celów, umożliwiających sprzężanie łączy telefonicznych s:

- jednotorowymi aparatami telefonicznymi typu "MB", zainstalowanymi u osób funkcyjnych poszczególnych punktów dowodzenia różnych szczebli dowodzenia, w celu zapewnienia z pominięciem central telefonicznych bezpośredniej łączności dalekosiężnej o wysokiej dyspozycyjności;
- jednotorowymi obwodami "MB" łącznic telefonicznych wykorzystywanych w układzie jawnej /nieutajnionej/ łączności telefonicznej;
- jednotorowymi obwodami "DS" /wyposażonymi w tłumiki transytowe/ łącznic telefonicznych wykorzystywanych w układzie jawnej /nieutajnionej/ łączności telefonicznej;
- dwutorowymi obwodami strony liniowej łącznic telefonicz-

- nych TJ wykorzystywanych w układzie utajnionej łączności telefonicznej;
- dwutorowymi obwodami strony liniowej stacji "WCz" wykorzystywanych w układzie utajnionej łączności telefonicznej na szczeblach strategiczno - operacyjnych;
- dwutorowymi obwodami strony liniowej urządzeń telegrafii wielokrotnej /TW/ oraz transmisji danych cyfrowych /TD/.

Przedstawione warianty wykorzystania telefonicznych łączy dalekosiężnych zestawianych za pomocą krotnic telefonicznych i przekazywanych na poszczególne elementy węzłów łączności w celu udostępnienia ich użytkownikom łączności wskazują, że układy pracy kanałów krotnic telefonicznych powinny umożliwiać zestawianie łączy dalekosiężnych jednotorowo oraz dwutorowo.

Jednotorowe układy pracy kanałów krotnic telefonicznych powinny umożliwiać zestawianie telefonicznych łączy dalekosiężnych:

- w układzie "Jednotor_końcowy" /z włączonym tłumikiem tranzytowym/ w celu zapewnienia możliwości sprzęgania ich bezpośrednio z aparatami telefonicznymi lub obwodami "MB" łącznic telefonicznych;
- w układzie "jednotor tranzytowy" / z wyłączonym tłumikiem tranzytowym/ w celu zapewnienia możliwości sprzęgania ich z obwodami "DS" łącznic telefonicznych /wyposażonych w tłumiki tranzytowe/.

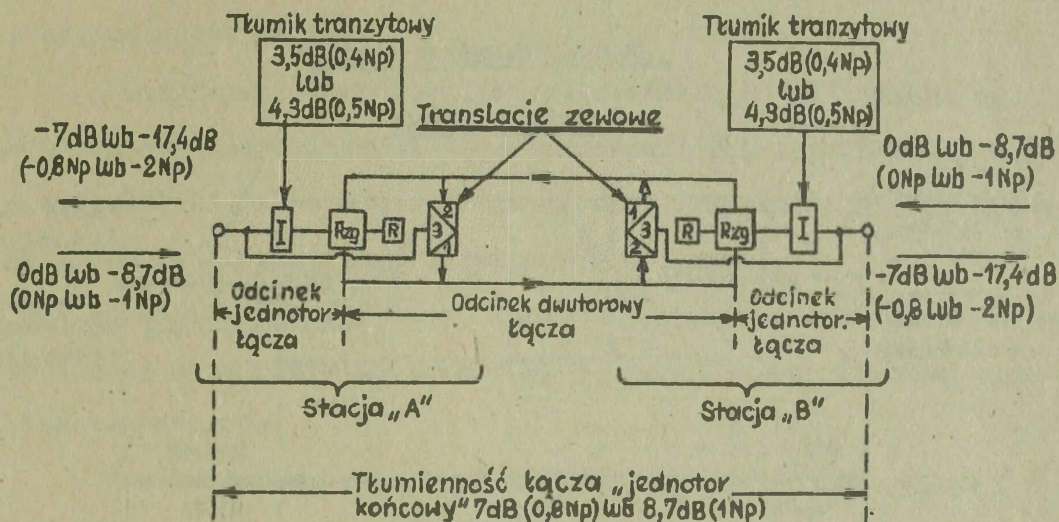
Łącza zestawiane w układzie "jednotor końcowy" wnoszą tłumienność skuteczną do łańcucha telefonicznego równą sumie tłumienności tłumików tranzytowych włączonych na obu końcach

łącza /w odniesieniu do krotnic R-405Z 2x4, 34 dB/0,5Np/=8,7dB /1Np/ oraz do pozostałych krotnic 2x3,5dB/0,4Np/= 7 dB/0,8Np/ , Natomiast łącza telefoniczne zestawione w układzie "jednotor tranzytowy" nie posiadają włączonych tłumików tranzytowych /są zwarte/, w związku z tym ich tłumienność skuteczna jest równa 0dB/0Np/.

Oba rodzaje jednotorowych łączy telefonicznych są wykorzystywane wyłącznie do zapewnienia jawnej /nieutajnionej/ daleko-
siężnej łączności telefonicznej.

Jednotorowe łącza telefoniczne współpracują z aparatami telefonicznymi i łącznicami telefonicznymi wyposażonymi w zewy induktorowe o częstotliwości 25Hz. Ponieważ kanały telefoniczne krotnic nie przenoszą częstotliwości 25Hz zachodzi potrzeba wyposażenia ich w translacje zewowe zamieniające zew induktorowy 25 Hz na zew akustyczny o częstotliwości mieszczącej się w paśmie 300 ÷ 3400 Hz.

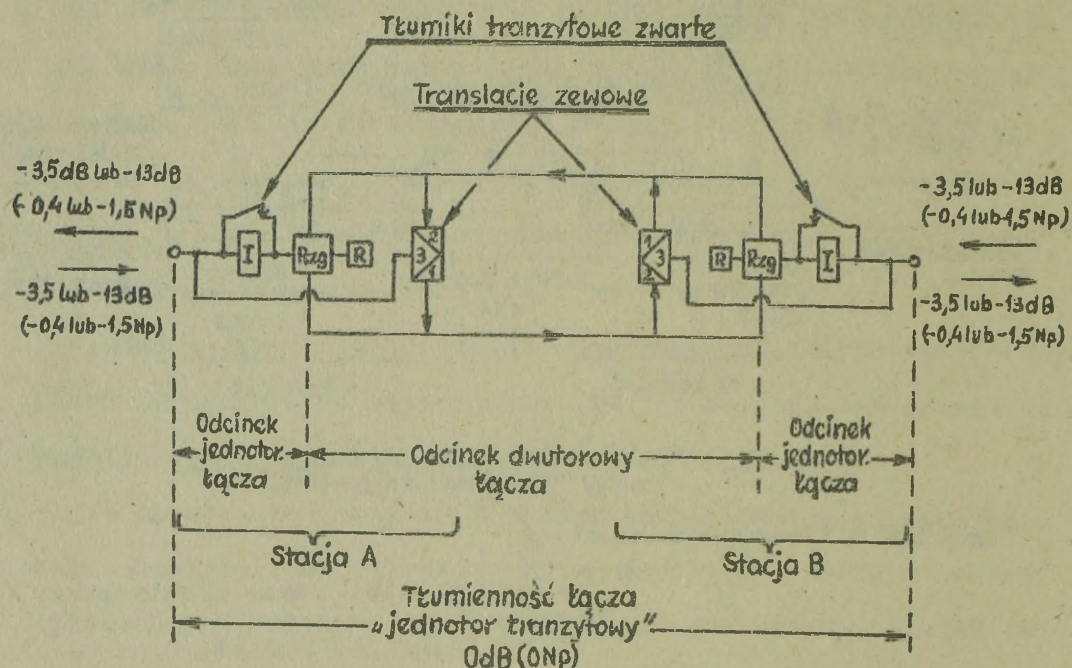
W wojskowych krotnicach telefonicznych stosowany jest powszechnie zew akustyczny o częstotliwości 2100 Hz, tylko kanały telefoniczne krotnicy R-405Z są wyposażone w zew akustyczny 800 Hz.



Oznaczenia translacji zewowych:

1. - nadajnik zewu akustycznego
2100 lub 800 Hz.
2. - odbiornik zewu akustycznego
2100 lub 800 Hz.
3. - odbiornik i nadajnik zewu
induktorowego 25 Hz.

Rys.39. Ideowy schemat łącza telefonicznego "jednotor końcowy" wraz z translacjami zewu, sprzęganego z obwodami "MB" łącznic telefonicznych oraz aparatami telefonicznymi.



Rys.40. Ideowy schemat łącza telefonicznego "jednotor tranzytowy" wraz z translacjami zewowymi, sprzęganego z obwodami "DS"/wyposażone w tłumiki tranzytowe/ łącznic telefonicznych.

Dwutorowe dalekosiężne łącza telefoniczne są zestawiane na krotnicach telefonicznych w celu zapewnienia telefonicznej łączności utajnionej oraz wtórnego ich zwielokrotnienia za pomocą urządzeń telegrafii wielokrotnej i transmisji danych cyfrowych.

Urządzenia "TJ" i "WCz" /łącznice i urządzenia utajniaszące/ są wyposażone w translacje zewowe 2100/25 Hz. W związku z tym jest zbędne aby dwutorowe układy pracy kanałów krotnic telefonicznych posiadały translacje zewowe, tzn. mogą być "przeźroczyste" pod względem zewowym. Zewy są zbędne również w wypadku wtórnego zwielokrotniania kanałów telefonicznych urządzeniami TW i TD /translacje zewowe wprowadzałyby nawet zakłócenia w

pracy urządzeń TW i TD/.

Reasumując, dwutorowe łącza telefoniczne zestawiane na krotnicach telefonicznych są przekazywane ich użytkownikom bez zewów. Należy tylko zapewnić dopasowanie rezystancji i poziomów na wejściach i wyjściach sprzęganych urządzeń.

Uwzględniając, że wszystkie urządzenia sprzęgane po stronie stacyjnej mają rezystencję 600Ω , pozostaje tylko problem dopasowania poziomów.

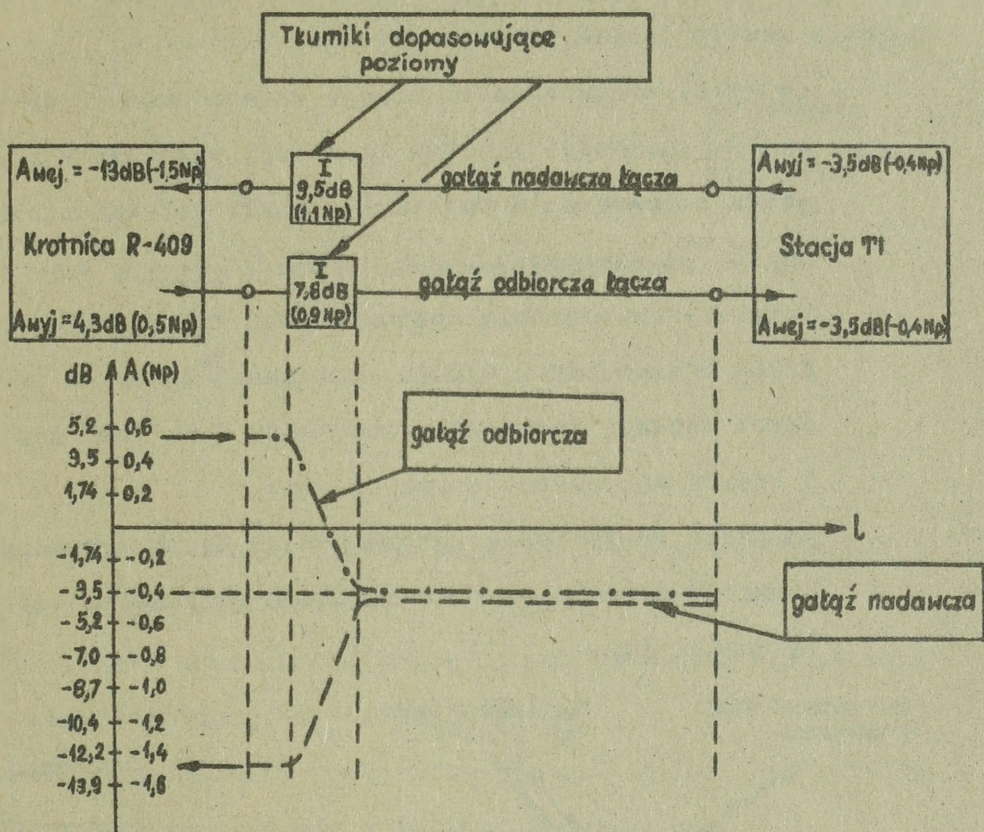
W celu zapewnienia poprawnej współpracy poszczególnych urządzeń /właściwe wysterowanie/ z dwutorowymi łączami telefonicznymi należy na ich wejściu i wyjściu zapewnić następujące poziomy:

Schemat ideowy dwutorowego łącza telefonicznego	Rodzaj sprzęganego z dwutorowym łączem telefonicznego urządzenia	Poziomy dB/Np/	
		A _{wejścia}	A _{wyjścia}
	Łącznica TJ lub urządzenie utajniające TJ.	-3,5dB /-0,4Np/	-3,5dB /-0,4Np/
	Urządzenia "WCz"	-13 dB /-1,5Np/	4,3 dB /0,5Np/
	Urządzenia TW/przy wyłączonych tłumikach/	-3,5 dB /-0,4Np/	-3,5 dB /-0,4Np/
	Urządzenia TW/przy włączonych tłumikach w gałęzi nadawczej TW9,5 dB/1,1Np/ oraz w gałęzi odbior-	-13dB /-1,5Np/	4,3dB /0,5Np/

1	2	3	4
	-czej TW 7,8 dB /0,9 Np/		
	Urządzenia TD ^{x/}	-3,5 dB /-0,4Np/ lub - 13 dB /-1,5Np/	- 3,5 dB /-0,4Np/ 4,3 dB /0,5Np/

Wykaz poziomów na wejściu i wyjściu dwutorowych łączy telefonicznych niezbędnych w celu zapewnienia poprawnej ich współpracy z urządzeniami wykorzystywanymi na węzłach łączności wskazuje, że krotnice telefoniczne powinny umożliwiać zestawienie bezzewowych dwóch różnych dwutorowych układów pracy kanałów telefonicznych, tj. pierwszy układ dwutorowy z poziomami $A_{wej} = A_{wyj} = -3,5\text{dB} / -0,4\text{Np}$ oraz drugi układ dwutorowy z poziomami $A_{wej} = -13\text{dB} / -1,5\text{Np}$ i $A_{wyj} = 4,3\text{dB} / 0,5\text{Np}$. W rzeczywistości niektóre krotnice telefoniczne umożliwiają zestawienie tylko jednego bezzewowego dwutorowego układu pracy z poziomami $A_{wej} = 13\text{dB} / -1,5\text{Np}$ i $A_{wyj} = 4,3\text{dB} / 0,5\text{Np}$. W tym przypadku dopasowanie poziomów pomiędzy urządzeniami węzła łączności wymagającymi poziomów $A_{wej} = A_{wyj} = -3,5\text{dB} / -0,4\text{Np}$ i telefonicznymi kanałami dwutorowymi z poziomami $A_{wej} = -13\text{dB} / -1,5\text{Np}$ i $A_{wyj} = 4,3\text{dB} / 0,5\text{Np}$ można uzyskać poprzez włączenie tłumików w gałęzi nadawczej o tłumienności 9,5 dB/1,1Np/ i w gałęzi odbiorczej 7,8 dB/0,9Np/. Tłumiki o wymienionych wartościach tłumienności są na ukompletowaniu niektórych urządzeń /np. stacji radioliniowej R-409/.

x/ Urządzenie TD może również pracować wykorzystując jednotorowy układ pracy kanału telefonicznego.

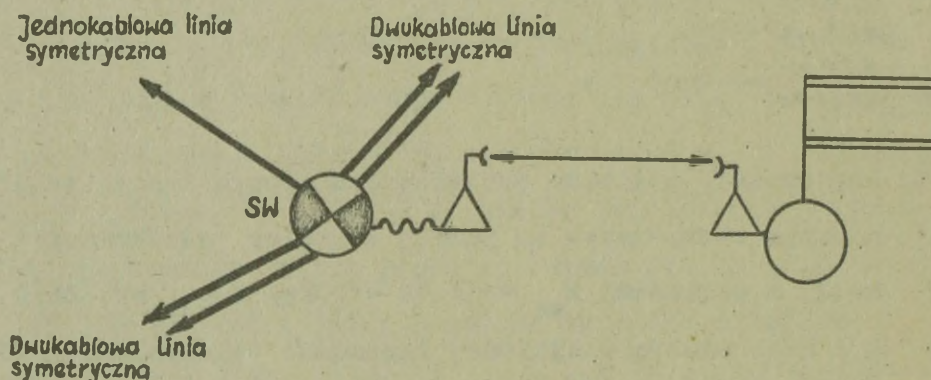


Rys. 41. Dopasowanie poziomów pomiędzy dwutorowym łączem telefonicznym zestawionym za pomocą krotnicy telefonicznej R-409 z poziomami $A_{wej} = -13 \text{ dB} / -1,5 \text{ Np}$ / i $A_{wyj} = 4,3 \text{ dB} / 0,5 \text{ Np}$ / oraz stacją utajnioną łączności telefonicznej/TJ/ wymagającej poziomów $A_{wyj} = A_{wej} = -3,5 \text{ dB} / -0,4 \text{ Np}$ /.

Układy pracy kanałów krotnic telefonicznych powinny ponadto umożliwiać zestawienie łączy złożonych, tj. bezpośrednich tranzytów dokonywanych pomiędzy poszczególnymi kanałami krotnic telefonicznych stacji radioliniowych i aparatuwni łączności dalekosiężnej w celu wydłużenia łączy.

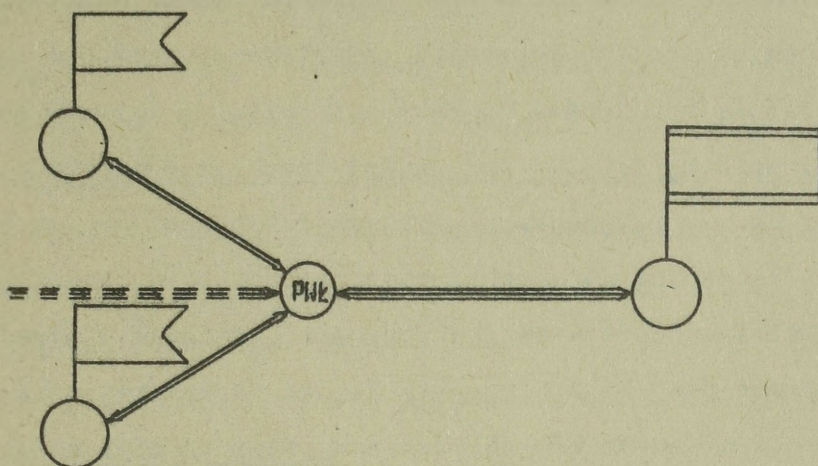
Potrzeba zestawienia bezpośrednich łączy tranzytowych^{x/} wynika z następujących powodów /rysunek 42/:

- potrzeby wydłużenia od stacji wzmacniakowych do polowych węzłów łączności kanałów łączności zestawionych dla potrzeb dowodzenia wojskami w sieci telekomunikacyjnej użytku publicznego;
- potrzeby zestawienia bezpośrednich łączy pomiędzy punktami dowodzenia w wyniku sprzęgania łączy na pomocniczych węzłach łączności rozwijanych na osi łączności i kierunkach odchodzących od osi;
- potrzeby zestawienia bezpośrednich łączy pomiędzy punktami dowodzenia za pośrednictwem podstawowej sieci łączności itp.



a/ Wydłużenie łączy wydzielonych w sieci telekomunikacyjnej użytku publicznego z SW do SD armii za pomocą kierunku radioliniowego.

x/ Należy odróżniać pojęcie "bezpośrednie łącze tranzytowe"- i "połączenie tranzytowe" dokonywane doraźnie przez łącznice telefoniczne



b/ Zestawienie bezpośrednich łączy na osi łączności i kierunkach pomiędzy SD armii i SD dywizji.

Rys.42. Przykłady uwarunkowań powodujących potrzebę zestawienia bezpośrednich łączy tranzytowych.

Zestawienie bezpośrednich łączy tranzytowych wiąże się z potrzebą rozpatrzenia dwóch skrajnie różnych uwarunkowań:

- pierwsze uwarunkowanie dotyczy zestawienia bezpośredniego łącza tranzytowego, które na końcowych węzłach łączności wykorzystywane jest do zapewnienia jawnej łączności telefonicznej, tj. w wypadku gdy na krotnicach telefonicznych końcowych łącze należy zestawić jednotorowo /układ kanału jednotorowy końcowy lub tranzytowy/;
- drugie uwarunkowanie dotyczy zestawienia bezpośredniego łącza tranzytowego, które na końcowych węzłach łączności jest wykorzystywane do zapewnienia łączności za pomocą dwutorowych łączy telefonicznych /TJ, WCz, TW i TD/.

Różnica w uwarunkowaniach zestawienia tranzytu łączy wykorzystywanych na końcowych węzłach łączności jednotorowo i dwutorowo

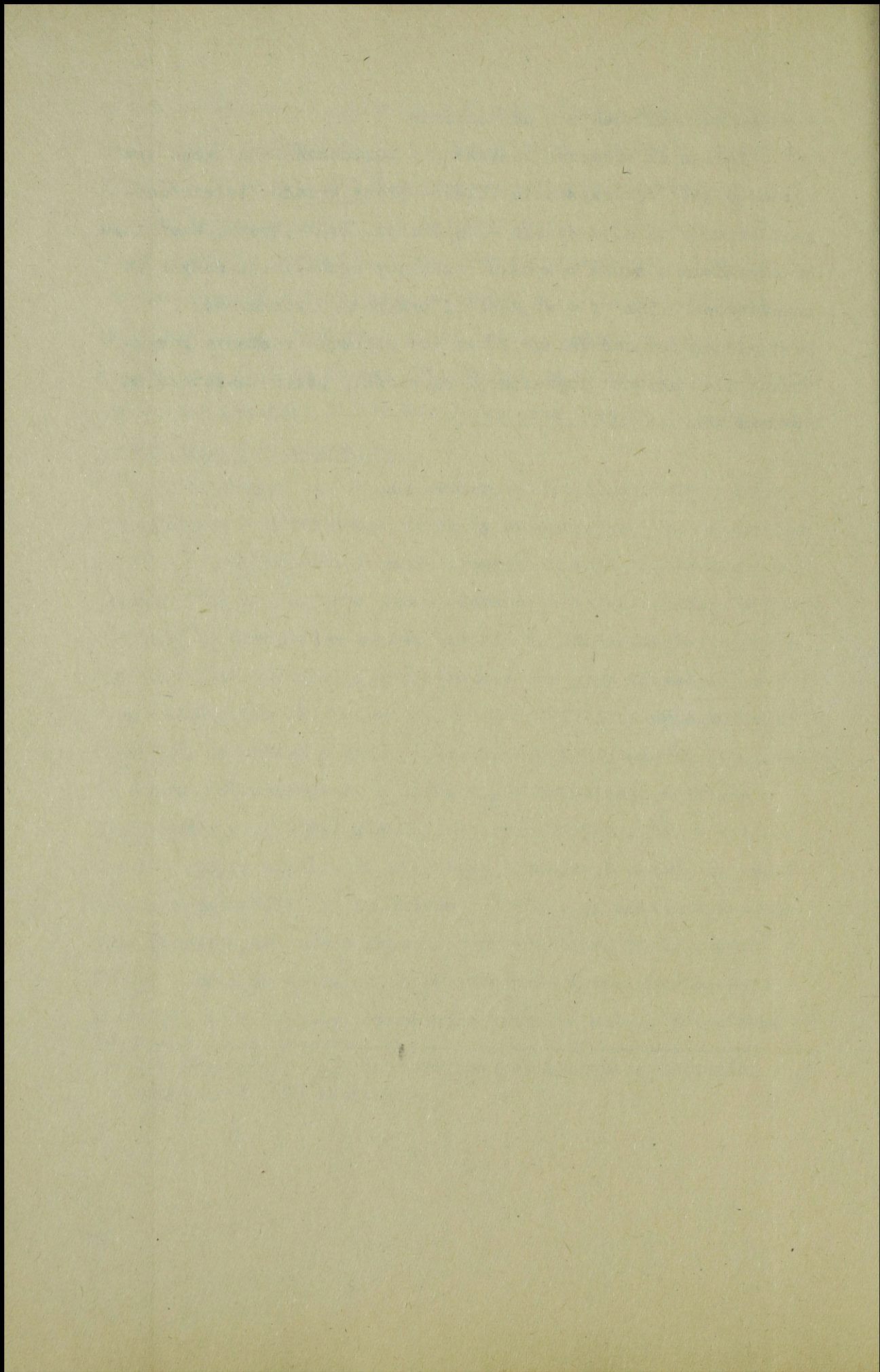
polega na tym, że w pierwszym przypadku /łącze wykorzystywane na końcowych węzłach łączności jednotorowo/ zachodzi potrzeba rozpatrzenia możliwości dopasowania poziomów i zewów/przy czym tranzyt może być zestawiony jednotorowo lub dwutorowo/, natomiast w drugim przypadku /łącza wykorzystywane na końcowych węzłach łączności dwutorowo/ zachodzi potrzeba rozpatrzenia tylko możliwości dopasowania poziomów, ponieważ w wypadku łączy dwutorowych zewy są zbędne /TW,TD/ lub są wykorzystane translacje zewowe urządzeń TJ lub WCz /przy czym tranzyt może być zestawiony wyłącznie dwutorowo/.

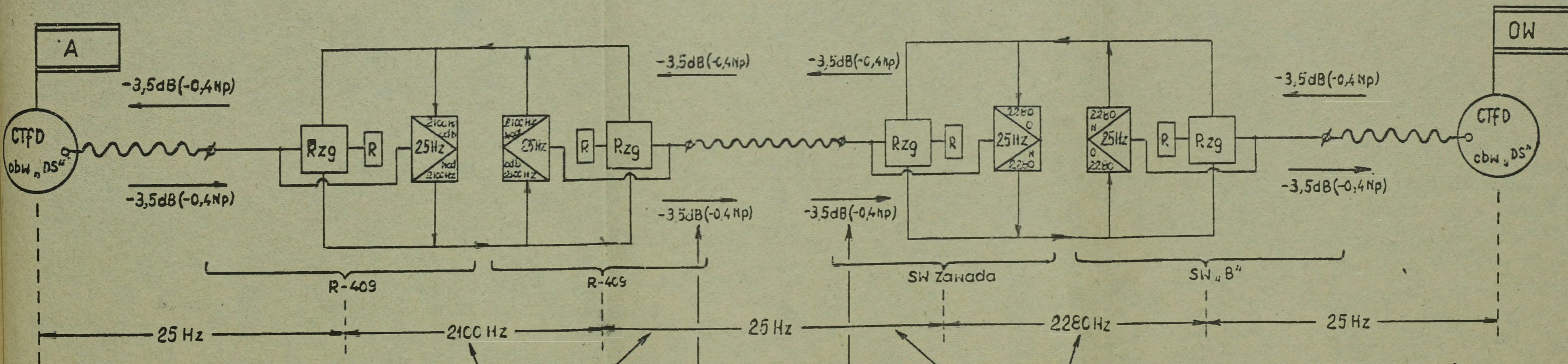
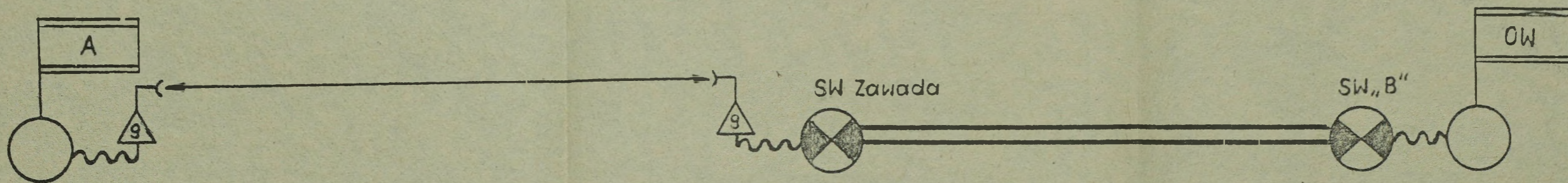
Rozpatrzmy możliwości zestawienia bezpośredniego łącza tranzytowego w odniesieniu do łączy wykorzystywanych na węzłach łączności jednotorowo. W jednotorowych łączach telefonicznych służących do zapewnienia jawnej łączności telefonicznej, wykorzystywane są translacje zewowe krotnic telefonicznych. Wojskowe krotnice telefoniczne są wyposażone w dwa typy translacji zewowych 2100Hz/25Hz /R-404,R-409, P-304 i UTfW-3/6/ oraz 800Hz/25Hz /R-405Z/, natomiast w sieci telekomunikacyjnej użytku publicznego jest wykorzystywanych kilka typów translacji zewowych 500Hz/20Hz/25Hz, 2100/25Hz, 2280Hz/25Hz oraz 3825Hz/25Hz. Z przytoczonych danych wynika, że stosowane translacje zewowe są wyposażone w jednolity zew indukcyjny /25Hz/, natomiast występuje duża różnorodność zewów akustycznych 500/20Hz, 800Hz, 2100Hz^{x/} 2280Hz i 3825Hz. Występująca różnorodność zewów akustycznych powoduje, że w punkcie zestawienia tranzytu należy rozpatrzyć

x/ Zew akustyczny 2100 Hz w wojskowych systemach łączności jest traktowany jako zasadniczy.

i zapewnić możliwość ich dopasowania.

Jednym ze sposobów zestawienia bezpośredniego łącza tranzytowego jest wykorzystanie układów pracy kanałów telefonicznych krotnic telefonicznych - "jednotor tranzytowy". Umożliwia on dopasowanie zewów w wyniku przemiany zewów akustycznych na induktorowe /25Hz/ i w większości przypadków poziomów. Zestawienie bezpośredniego łącza tranzytowego zostanie rozpatrzone dla wariantu organizacji łączności, przedstawionego na rysunku 43.



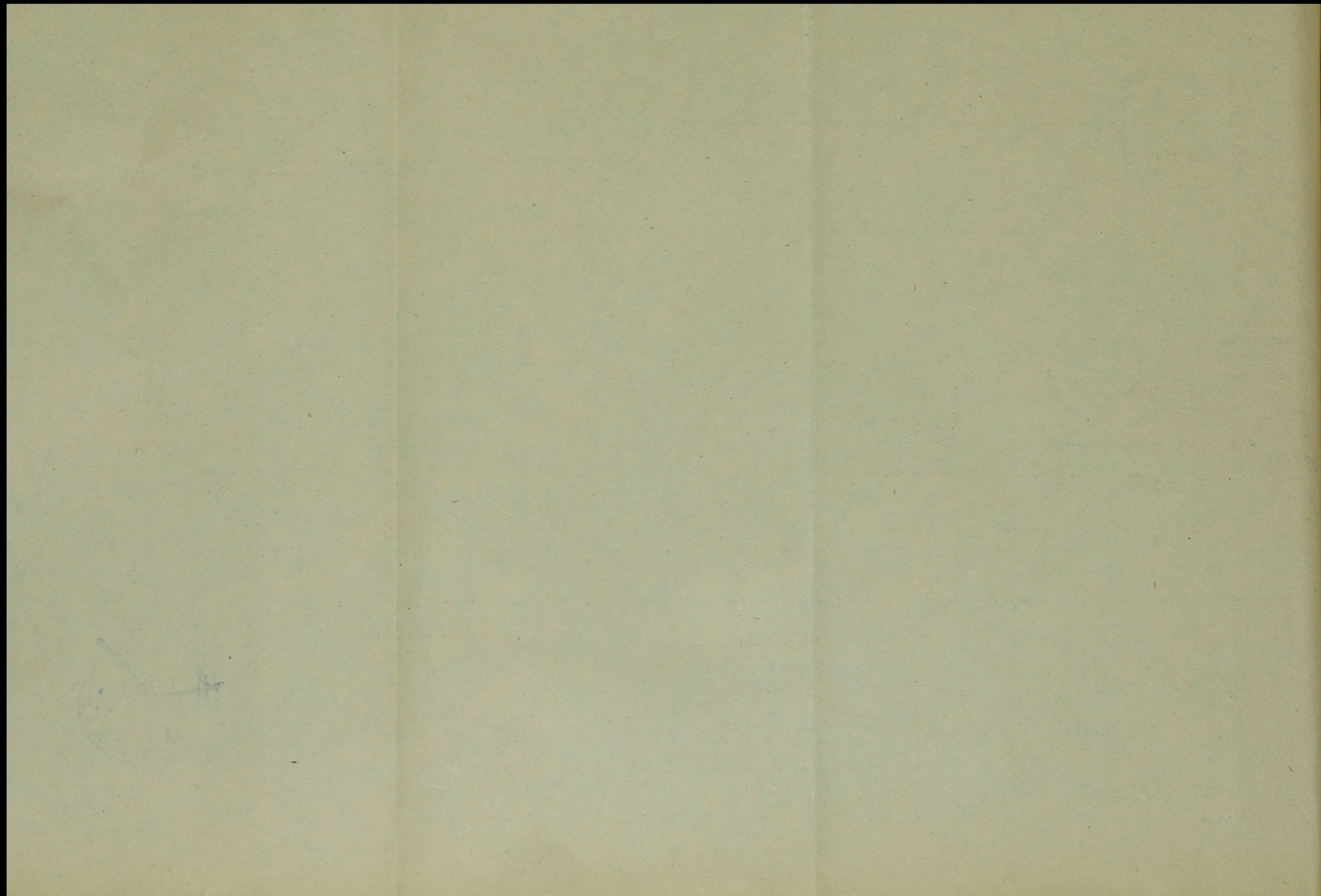


Dopasowanie poziomów przy wykorzystaniu układu pracy krotnic telefonicznych „jednotor tranzytowy”

Dopasowanie zewow uzyskane w wyniku przemiany zewow akustycznych 2100 Hz i 2280 Hz w punkcie styku dwóch różnych taczy na zew inductorowy 25 Hz.

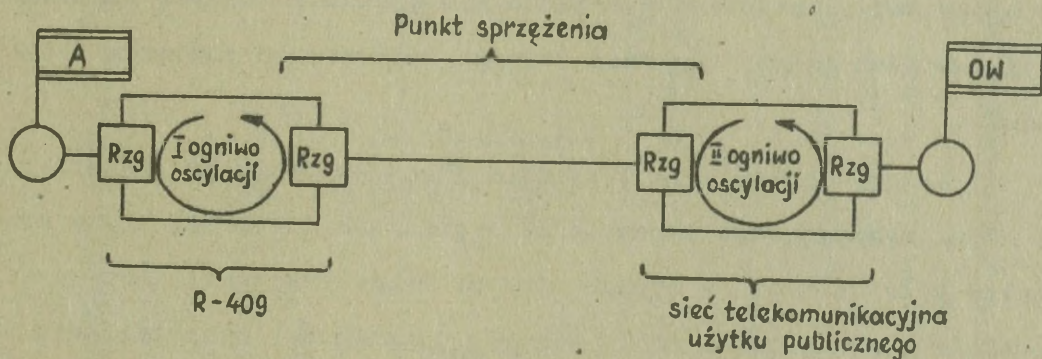


Rys.43. Wariant zestawienia bezpośredniego łącza tranzytowego przy wykorzystaniu w punkcie styku układów pracy kanałów krotnic telefonicznych „jednotor tranzytowy”.



Jak zostało przedstawione na rysunku 43, przy wykorzystaniu układów pracy kanałów krotnic telefonicznych "jednotor tranzytowy" w celu sprzężenia dwóch różnych łączy zakończonych na węzłach łączności jednotorowo zapewnia się dopasowanie poziomów i zewów oraz uzyskanie poprawnie zestawionego bezpośredniego łącza telefonicznego tranzytowego do pracy w układzie nieutajnionej łączności.

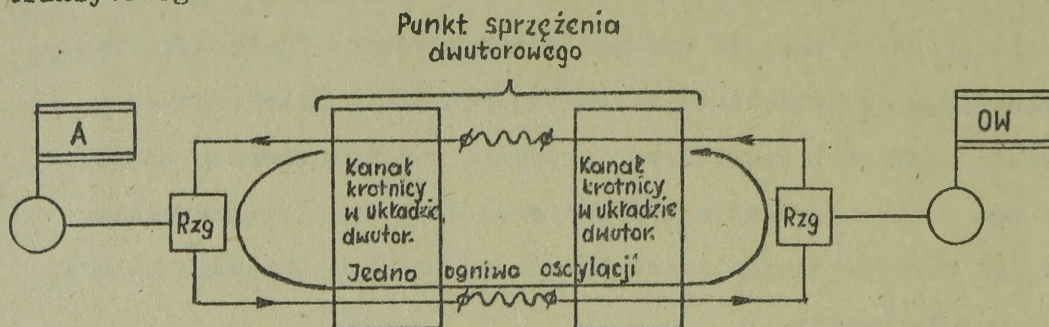
Jednak ten sposób sprzęgania kanałów w celu uzyskania bezpośredniego łącza tranzytowego przeznaczanego do pracy jednotorowej na końcowych węzłach łączności należy uznać za dopuszczalny, jednak nie gwarantujący stabilnej łączności, ponieważ w nim występują dwa ogniwa o tendencjach oscylacji /samowzbudzenia/.



Rys.44. Uproszczony schemat jednotorowego sprzężenia z wykazaniem ogniw oscylacyjnych /rozgałęźniki^{sqj} elementami powodującymi możliwość powstawania procesów samowzbudzenia/.

W związku z przedstawionym niedomaganiem sprzężenia wykonanego jednotorowo, zaleca się jako bardziej poprawne rozwiązanie zestawianie sprzężeń w sposób dwutorowy, zapewniający wyższą stabilność pracy bezpośredniego jednotorowego łącza

tranzytowego.

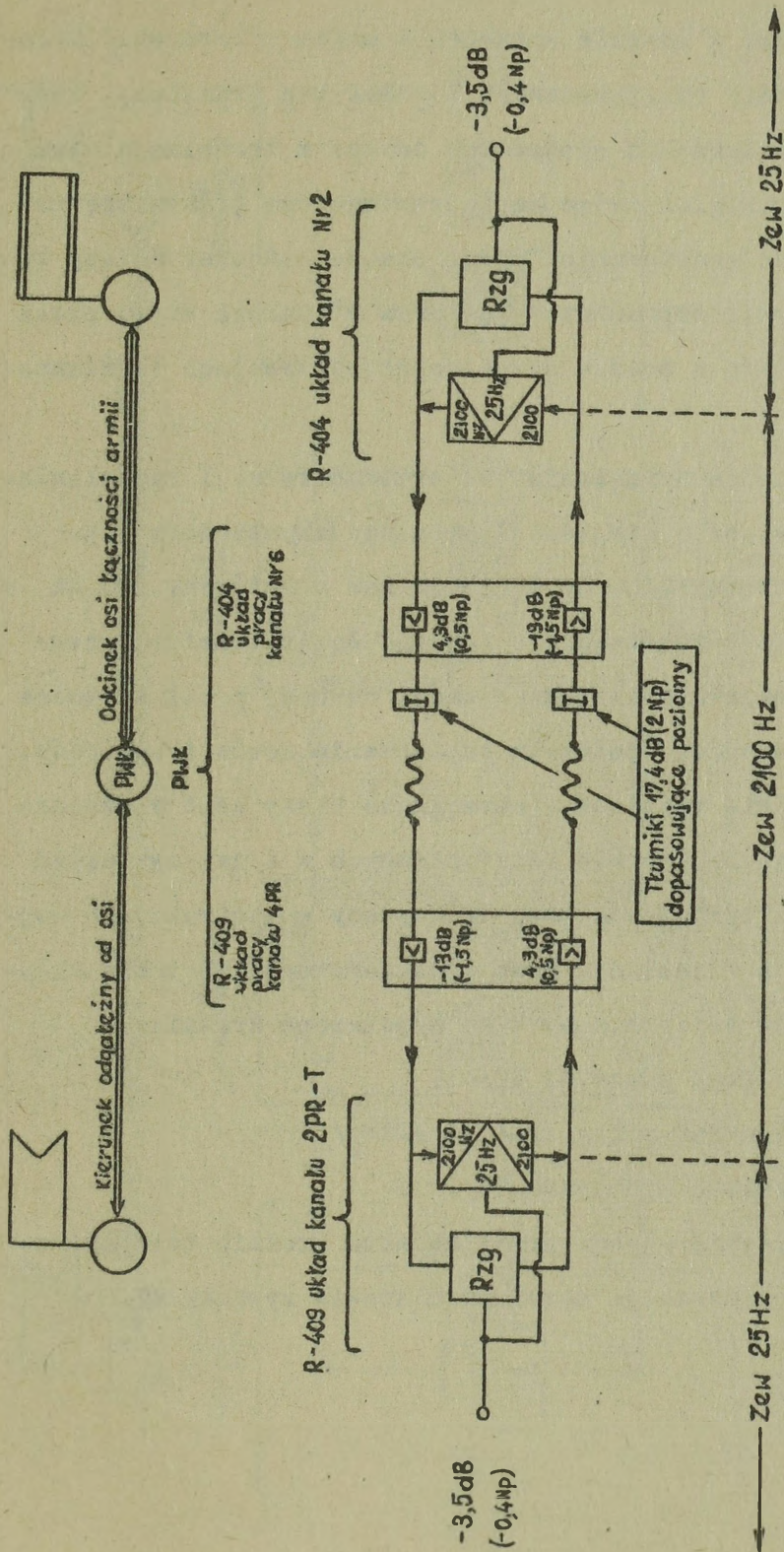


Rys. 45. Uproszczony schemat możliwości oscylacji przy sprzężeniu dwutorowym /jedno ogniwo oscylacyjne/.

Dwutorowe sprzężenia mogą być różne i zależą od występujących translacji zewowych w krotnicach telefonicznych.

O ile translacje zewowe w krotnicach są jednorodne, wówczas w punkcie sprzężenia dwutorowego należy zapewnić tylko dopasowanie poziomów, natomiast w wypadku występowania różnych translacji zewowych należy zapewnić również dopasowanie poziomów i zewów.

Istotę zestawienia bezpośredniego jawnego łącza telefonicznego /wymagającego zapewnienia sygnalizacji zewowej przez krotnice telefoniczne/ w wypadku dwutorowego sprzężenia łączy w punkcie styku dwóch różnych relacji łączności i wykorzystania stacji radioliniowych o jednolitym zewie akustycznym /np. 2100 Hz/ przedstawia rysunek 46.



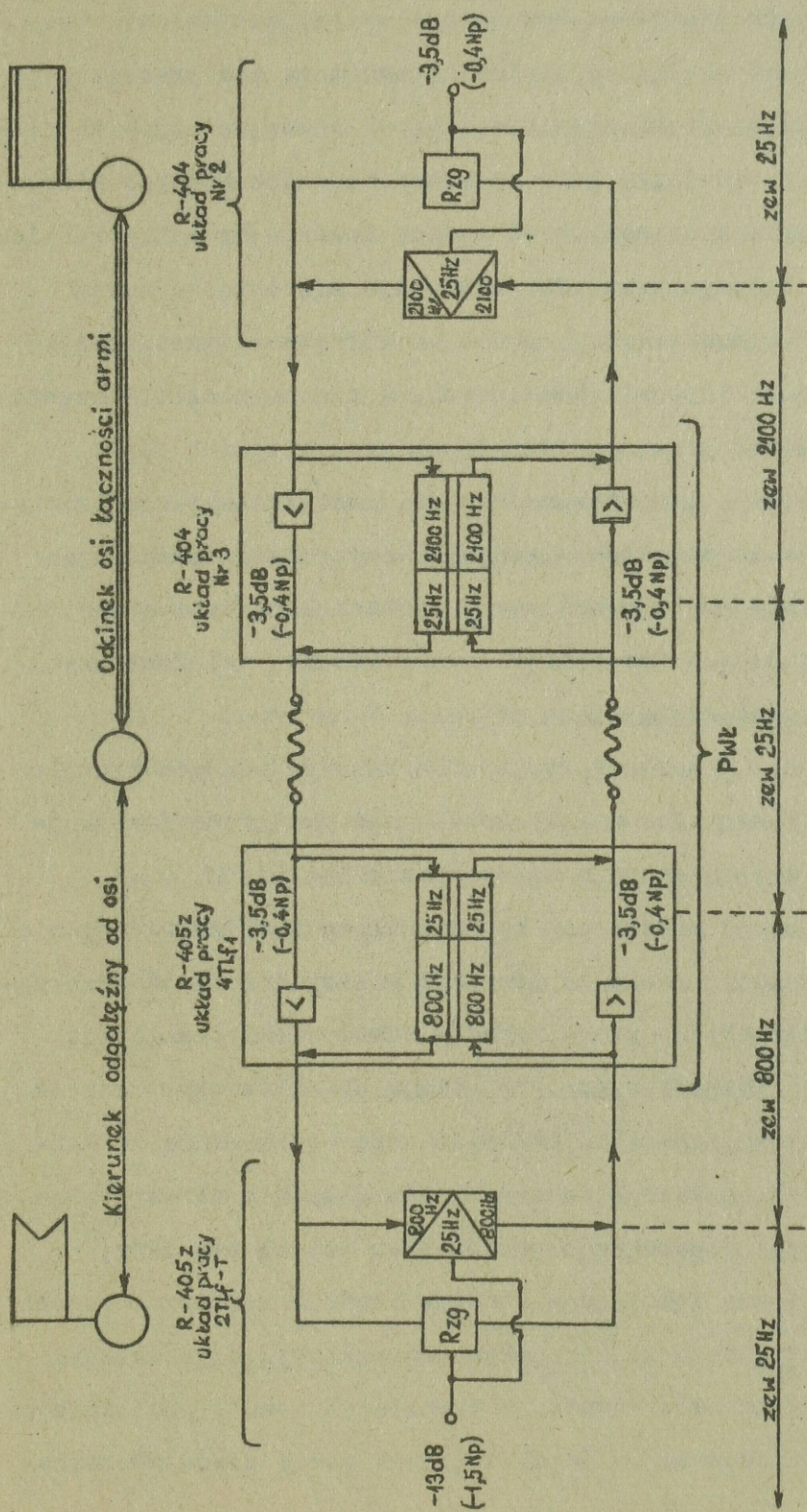
Rys. 46. Dwutorowe zestawienia bezpośredniego łącza tranzytowego wykorzystywanego na końcowych WŁ do zapewnienia telefonicznej łączności jawnej/zachodzi potrzeba wykorzystania translacji zewowych krotnic/w wypadku sprzęgania w punkcie styku stacji radiolinio- wych o jednolitym zewie akustycznym. Zew akustyczny 2100Hz nadany i odbierany przez stacje końcowe jest transmitowany w punkcie sprzężenia bez przemiany.

W danym przypadku w punkcie sprzężenia można wykorzystać układy kanałów krotnic telefonicznych "dwutor bez translacji zewu" /nazywany w instrukcjach wojskowych dwutor z translacją zewu akustycznego/, uwzględniając że zapewniają one transmisję zewów akustycznych generowanych przez stacje końcowe. Należy równocześnie zapewnić dopasowanie poziomów w punkcie styku przez włączenie tłumików o ściśle określonych wartościach tłumienności.

W wypadku wykonania sprzężenia dwutorowego relacji radiolinowych /przewodowych/ o niejednorodnym zewie akustycznym np. R-404 zew akustyczny 2100 Hz i R-405Z zew akustyczny 800 Hz w celu zestawienia bezpośredniego jawnego łącza telefonicznego /wymagającego zapewnienia sygnalizacji zewowej przez krotnice telefoniczne/ zachodzi potrzeba dopasowania zewów i poziomów. Aby zapewnić takie możliwości sprzęgania łączy jest niezbędne wyposażenie kanałów krotnic telefonicznych w dodatkowy układ pracy "dwutor z translacją zewu" /nazywany w instrukcjach wojskowych dwutor z translacją zewu induktorowego/. W takie układy pracy kanałów telefonicznych są wyposażone krotnice:

- R-404 /układ pracy Nr 3/;
- R-405Z /układ pracy $4TLF_1$ i $4TLF_2$ /;
- P-304 /układ pracy $4PR-TW$ /.

Istotę wykorzystania układu pracy kanałów krotnic telefonicznych "dwutor z translacją zewu" przedstawia rysunek 47.



Rys. 47. Dopasowanie zewów w punkcie sprężenia bezpośredniego łącza tranzytowego/zakończonego na WŁ w układzie jednotor tranzytowy/przy wykorzystaniu układów pracy kanałów krotnic telefonicznych "dwutor z translacją zewów" /ze względu na jednakowe wartości poziomów w punkcie sprężenia nie zachodzi potrzeba dopasowania poziomów za pomocą tłumików/.

Sprzężenie dwutorowe dokonywane w celu zestawienia bezpośredniego jawnego łącza telefonicznego może być zrealizowane pomiędzy kanałami krotnic telefonicznych jednej stacji radioliniowej R-404 /pracującej półkompletami na dwóch różnych kierunkach/ przez wykorzystanie układu pracy kanałów Nr 5 "retranslacja kanału". W danym przypadku eliminuje się w łączu modem modulacyjno - demodulacyjny, ponieważ sprzężenie jest realizowane na poziomie impulsów kanałowych, a nie na poziomie częstotliwości akustycznych.

Na podstawie rozpatrzonych możliwości zestawienia tranzytów w odniesieniu do dalekosiężnych łączy telefonicznych jawnych, wykorzystywanych w końcowych węzłach łączności jednotorowo /wykorzystujących translacje zewowe krotnic telefonicznych/, można sprecyzować następujące wnioski:

- a/ tranzyt w punkcie sprzężenia kanałów różnych krotnic telefonicznych należy realizować dwutorowo /uzyskuje się wyższą stabilność działania łącza/;
- b/ dwutorowe sprzężenie kanałów krotnic telefonicznych o jednolitym zewie akustycznym należy dokonywać wykorzystując układy pracy kanałów "dwutor bez translacji zewu" /zapewniające transmisję sygnałów akustycznych generowanych przez ^{kanałowe} translacje zewowe krotnic na końcowych węzłach łączności/. Równocześnie należy zabezpieczyć dopasowanie poziomów za pomocą tłumików;
- c/ dwutorowe sprzężenie kanałów krotnic o różnych zewach akustycznych należy dokonywać wykorzystując układy pracy kanałów "dwutor z translacją zewu", umożliwiające dopasowanie różnych częstotliwości zewów akustycz-

-nych w wyniku przejścia na zew induktorowy 25Hz. O ile w punkcie sprzężenia występują różnice poziomów na wejściu i wyjściu sprzęganych kanałów, wówczas należy osiągnąć dopasowanie za pomocą tłumików;

d/ tranzyt w punkcie sprzężenia kanałów krotnic telefonicznych o różnych zewach akustycznych i nie dysponujących układem pracy "dwutor z translacją zewu" - można zrealizować zestawiając sprzężenie jednotorowo /uzyskuje się jednak niższą stabilność pracy bezpośredniego łącza tranzytowego/. W celu zapewnienia dopasowania poziomów jednotorowe sprzężenie tranzytowe należy realizować stosując układy pracy kanałów "jednotor tranzytowy";

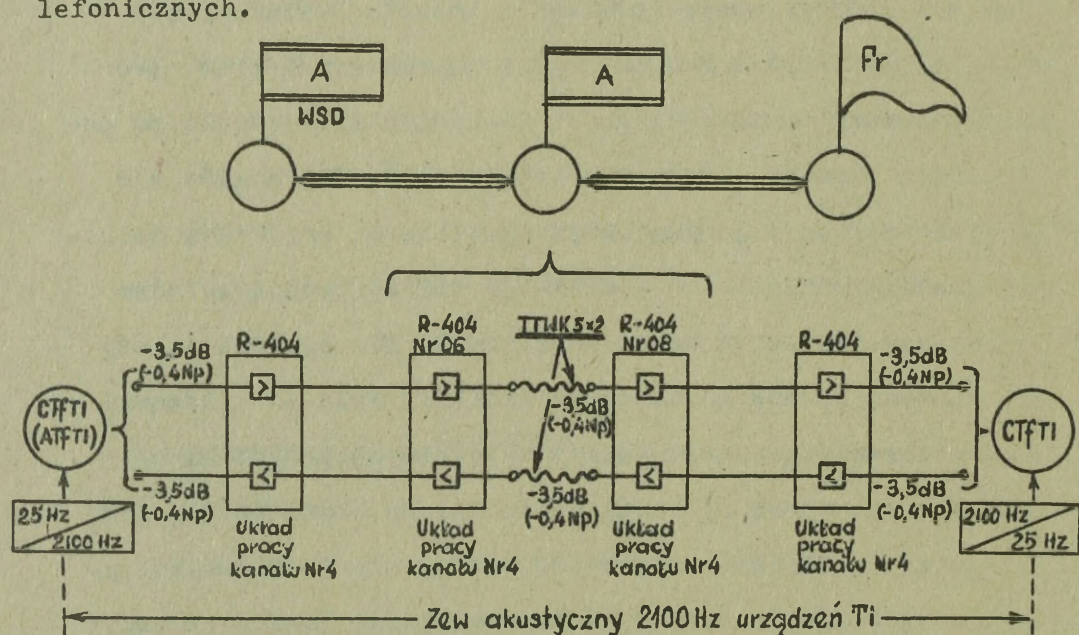
e/ dla jednotorowego sprzężenia kanałów krotnic R-409 lub UTfW-3/6 z R-405Z^{x/} jest charakterystyczne niedopasowanie poziomów, które nie można zlikwidować za pomocą tłumików. Podany sposób sprzężenia kanałów w/w krotnic jest jedynie możliwym, biorąc pod uwagę że kanały krotnic R-409 i UTfW-3/6 nie dysponują układem pracy "dwutor z translacją zewu". Dlatego też należy podany sposób zestawiania kanałów łączności stosować w ograniczonym zakresie/w wyjątkowych przypadkach/;

f/ tranzyt pomiędzy kanałami krotnic półkompletów jednej stacji radioliniowej R-404 należy realizować wykorzystując układ pracy nr 5 "retranslacja kanału"/tranzyt

x/w R-405Z zastosowano nietypowe poziomy i zew akustyczny.

między kanałami krotnic różnych stacji R-404 należy zestawiać zgodnie z wyżej podanymi zasadami/.

Zestawienie bezpośredniego łącza tranzytowego, które na końcowych węzłach łączności jest wykorzystywane dwutorowo bez zewów kanałowych krotnic do zapewnienia łączności TJ lub WCz /dysponujących własnymi translacjami zewowymi/ oraz w celu wtórnego ich zwielokrotnienia urządzeniami TW lub TD/zewy nie wykorzystuje się/ należy dokonywać wyłącznie dwutorowo, zapewniając dopasowanie poziomów na obu kierunkach transmisji /nadawanie i odbiór/ za pomocą tłumików. W celu zestawienia tranzytu należy wykorzystywać układy pracy kanałów krotnic telefonicznych "dwutor bez translacji zewów", biorąc pod uwagę, że wymienione łącza nie wykorzystują kanałowych translacji zewów krotnic telefonicznych.



Rys.48. Przykład zestawienia tranzytu na SD armii w celu zapewnienia dwutorowego bezpośredniego łącza TJ pomiędzy SD frontu i WSD armii/zapewnia się w punkcie sprzężenia dopasowanie poziomów - tłumiki są zbędne/.

O ile tranzyt jest zestawiony pomiędzy kanałami telefonicznymi krotnic stacji radioliniowej R-404 pracującej na dwóch kierunkach w układzie końcowym, wówczas należy do zestawienia tranzytu wykorzystać bezmodemowy układ pracy Nr 5 /retranslacja kanału/.

Na podstawie dokonanego przeglądu potrzeb i możliwości sprzęgania łączy telefonicznych można ustalić minimalnie niezbędne i pożądane układy pracy kanałów krotnic telefonicznych. Ich rodzaje i sposób wykorzystania przedstawia tablica 49.

Nazwa układu pracy kanału krotnicy telefonicznej	Sposób wykorzystania
1	2
Minimalnie niezbędne układy pracy	
1. jednotor końcowy – w większości przypadków stosowane są poziomy: $A_{wej} = \text{OdB/ONp/}$ $A_{wyj} = -7\text{dB}/-0,8\text{Np/}$	1. Sprzężenie z obwodami "MB" łącznie telefonicznych; 2. Sprzężenie bezpośrednio z aparatami telefonicznymi/urządzeniami konferencyjno-dyspozytorskimi/.
2. jednotor tranzytowy – w większości przypadków stosowane są poziomy: $A_{wej} = A_{wyj} = -3,5\text{dB}$ $/-0,4\text{Np/}$	1. Sprzężenie z obwodami "DS" łącznie telefonicznych. 2. Zapewnienie jednotorowego tranzytu stałego w punkcie styku dwóch relacji/pomiędzy krotnicami o różnych zewach akustycznych/ w celu zestawienia bezpośredniego jednotorowego telefonicznego łączy jawnego.
3. dwutor bez translacji zewu/nazywany w szeregu instrukcjach dwutor z translacją zewu akustycznego/ z poziomami: $A_{wej} = -13\text{dB}/-1,5\text{Np/}$ $A_{wyj} = 4,3\text{dB}/0,5\text{Np/}$	1. Zestawienie łączy dwutorowego bez zewu dla potrzeb "WCz", TW i TD; 2. Zestawienie łączy dwutorowego bez zewu dla potrzeb TJ, uwzględniając włączenie w kierunku nadawania tłumika $9,6\text{dB}/1,1\text{Np/}$ i odbioru tłumika $7,8\text{dB}/0,9\text{Np/}$. 3. Zestawienie dwutorowego tranzytu stałego w punkcie styku dwóch relacji w celu zestawienia: - bezpośredniego dwutorowego na całym

1	2
	<p>przebiegu telefonicznego łącza/dla potrzeb TJ,WCz,TW i TD/;</p> <ul style="list-style-type: none"> - bezpośredniego/wykorzystywanego na końcowych WŁ jednotorowo/telefonicznego łącza jawnego w odniesieniu do krotnic wyposażonych w jednolite translacje zewu akustycznego. <p>Na obu kierunkach transmisji należy włączyć tłumiki o tłumienności 17,4dB/2Np/</p>
<p>Pożądané układy pracy</p>	
<p>4. dwutor bez translacji zewu /nazywany w szeregu instrukcjach dwutor z translacją zewu akustycznego/z poziomami:</p> <p>$A_{wej} = -3,5dB / -0,4Np/$</p> <p>$A_{wyj} = -3,5dB / -0,4Np/$</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Zestawienie łącza dwutorowego bez zewu dla potrzeb TJ, TW i TD. 2. Zapewnienie dwutorowego tranzytu stałego/bez potrzeby włączania tłumików dopasowania poziomów/w punkcie styku dwóch relacji w celu zestawienia: <ul style="list-style-type: none"> - bezpośredniego dwutorowego na całym przebiegu łącza telefonicznego /dla potrzeb TJ,WCz,TW i TD/; - bezpośredniego/wykorzystywanego na końcowych WŁ jednotorowo/ telefonicznego łącza jawnego w odniesieniu do krotnic wyposażonych w jednolite translacje zewu akustycznego.
<p>5. dwutor z translacją zewu/nazywany w szeregu instrukcjach dwutor z translacją indukcyjną zewu/ w większości przypadków stosowane są poziomy:</p> <p>$A_{wej} = -3,5dB / -0,4Np/$</p> <p>$A_{wyj} = -3,5dB / -0,4Np/$</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Zapewnienie dwutorowego tranzytu stałego w wypadku wykorzystywania krotnic wyposażonych w odmienne kanałowe translacje zewu akustycznego /dopasowanie zewów akustycznych zapewnia się w wyniku przejścia na zew indukcyjny 25Hz/w celu zestawienia bezpośredniego telefonicznego łącza jawnego /wykorzystywanego na końcowych WŁ jednotorowo/.
<p>6. retranslacja kanału /stosowany w krotkach z modulacją impulsową R-404/</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bezmodemowy tranzyt dwutorowy/na poziomie impulsów kanałowych/pomiędzy kanałami telefonicznymi krotki jednej stacji radioliniowej R-404, pracującej na dwóch różnych kierunkach łączności, umożliwiającą zestawienie dowolnego typu bezpośredniego

1	2
	telefonicznego łącza/wykorzystywanego na końcowych WŁ jedno - lub dwutorowo/.

Tablica 49. Układy pracy kanałów krotnic telefonicznych i ich przeznaczenie.

W wykorzystywanych polowych systemach łączności krotnicach telefonicznych stosowane układy pracy kanałów przedstawia tablica 50.

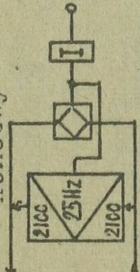
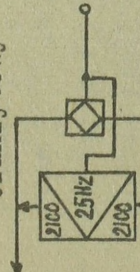
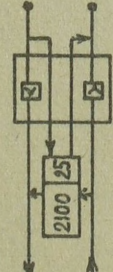
Zalecane układy pracy kanałów krotnic, które należy stosować w celu zestawienia tranzytów stałych w odniesieniu do telefonicznych łączy jawnych wykorzystywanych na końcowych węzłach łączności jednotorowo przedstawia tablica 51.

Zalecane układy pracy kanałów krotnic, które należy stosować w celu zestawienia tranzytów stałych w odniesieniu do łączy telefonicznych wykorzystywanych na końcowych węzłach łączności dwutorowo przedstawia tablica 52.

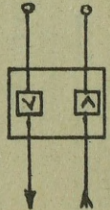
Zalecane układy pracy kanałów wojskowych krotnic telefonicznych przy zestawieniu tranzytów stałych pomiędzy telefonicznymi urządzeniami teletransmisyjnymi resortu łączności i wojskowymi stacjami radioliniowymi /aparatomniami łączności dalekosiężnej/ w celu doprowadzenia łączy dalekosiężnych wydzielonych w sieci telekomunikacyjnej użytku publicznego^{ze}/stacji wzmacniakowych do polowych węzłów łączności przedstawiają:

- tablica 53 w odniesieniu do telefonicznych łączy wykorzystywanych na końcowych węzłach łączności jednotorowo/łączność jawna/;

- tablica 54 w odniesieniu do telefonicznych łączy wykorzystywanych na końcowych węzłach łączności dwutorowo /dla potrzeb TJ, WCz, TW i TD/.

Nazwa układu pracy kanału	Typ sprzętu, oznaczenia układu pracy i częstotliwości translacji zewu					Poziomy dB /Np/	
	R-404 2100/25Hz	R-409 2100/25Hz	R-405Z 800Hz/25Hz	P-304 2100Hz/25Hz	UTfW-3/6 2100Hz/25Hz	A wej	A wyj
1 Jednotor końcowy 	Nr 1	2PR-OK	-	2PR-OK	jednotor- tłumik włączony /1T-K/	0 dB/0Np/	-7dB /-0,8Np/
Jednotor tranzystorowy 	Nr 2	2PR-T	-	2PR-TR	Jednotor- tłumik wy- łączony /1T-TR/	-3,5dB /-0,4Np/	-3,5dB /-0,4Np/
Dwutor z translacją zewu 	Nr 3	-	4TLF ₁	4PR-IW /x/	-	-3,5dB /-0,4Np/	-3,5dB /-0,4Np/
			4TLF ₂			-12,2dB /-1,4Np/	3,5dB /0,4Np/

x/ Urządzenia P-304 nowszej produkcji nie posiadają układu pracy kanału "dwutor z translacją zewu 4PR-IW".

1	2	3	4	5	6	7	8
Dwutor bez translacji zewu	Nr 4	-	4TLG	4PR-TW	-	-3,5dB /-0,4Np/	-3,5 dB /-0,4Np/
	Nr 6	4PR	-	SA	Dwutor /2T/	-13 dB /-1,5Np/	4,3 dB /0,5Np/
retranslacja kanału	Nr 5	-	-	-	-	-	impulsy kanałowe

Tablica 50. Układy pracy kanałów krotnic telefonicznych.

Typ krotnicy /stacji/	R-404	R-409	R-405Z	P-304	UTFW-3/6
1	2 pomiędzy krot- nicami jednej stacji Nr5/Nr 5	3 Nr 6/ 4PR 17, 4dB /2Np/ 17, 4dB/2Np/	4 Nr 3/ 4TLF ₁ 0/0	5 Nr 4 / 4PR-TW 0/0	6 Nr 6 / 2 T 17, 4dB /2Np/ 17, 4dB /2Np/
R-404	0/0 4PR/Nr 6 17, 4dB/2Np/ 17, 4dB/2Np/	4PR/4PR 17, 4dB /2Np/ 17, 4dB/2Np/	2PR-T/2TLF-T jednotor-nie- dopasowanie poziomów	4PR/SA 17, 4dB/2Np/ 17, 4dB/2Np/	4PR/ 2T 17, 4dB/2Np/ 17, 4dB/2Np/
R-405Z	4TLF ₁ /Nr 3 0/0	2TLF-T/2PR-T jednotor-nie- dopasowanie poziomów	4TLG/4TLG 0/0	4TLF ₁ /4PR-IW 0/0	2TLF-T/1T-TR jednotor - niedopasowa- nie poziomów
P-304	4PR-TW/Nr4 0/0	SA/4PR 17, 4dB/2Np/ 17, 4dB/2Np/	4PR-IW/4TLF ₁ 0/0	4PR-TW/4PR-TW 0/0	SA/2T 17, 4dB/2Np/ 17, 4dB/2Np/

1	2	3	4	5	6
UTFW-3/6	2T/Nr6 17,4dB/2Np/ 17,4dB/2Np/	2T/APR 17,4dB/2Np/ 17,4dB/2Np/	1T-TR/2TLF-T jednotor - niedopasowa- nie poziomów	2T/SA 17,4dB/2Np/ 17,4dB/2Np/	2T/2T 17,4dB/2Np/ 17,4dB/2Np/

Tablica 54. Układy pracy krotnic telefonicznych i wartości tłumików dla dopasowania poziomów zalecane do zestawienia tranzystorów stałych w odniesieniu do telefonicznych łączny jawnych wykorzystywanych na końcowych WŁ jednotorowo.

Typ krotnicy /stacji/ 1	R-404	R-409	R-405Z	P-304	UTTW-3/6
2	0/0	3	4	5	6
pomiędzy krot- nicami jednej stacji Nr 5/Nr5	Nr 6/ 4PR 17, 4dB/2Np/ i 17, 4dB/2Np/	Nr 4/4TLG 0/0	Nr 4/4TLG 0/0	Nr 4/4PR-TW 0/0	Nr 6/2T 17, 4dB/2Np/ i 17, 4dB/2Np/
R-404	0/0				
R-409	4PR/Nr 6 17, 4dB/2Np/ i 17, 4dB/2Np/	4PR/4PR 17, 4dB/2Np/ i 17, 4dB/2Np/	4PR/4TLG 9, 6dB/1, 1Np/ i 7, 8dB/0, 9Np/	4PR/SA 17, 4dB/2Np/ i 17, 4dB/2Np/	4PR/2T 17, 4dB/2Np/ i 17, 4dB/2Np/
R-405Z	4TLG/Nr 4 0/0	4TLG/ 4PR 9, 6dB/1, 1Np/ i 7, 8dB/0, 9Np/	4TLG/4TLG 0/0	4TLG/4PR-TW 0/0	4TLG/ 2T 9, 6dB/1, 1Np/ i 7, 8dB/0, 9Np/
P-304	4PR-TW/Nr4 0/0	SA / 4PR 17, 4dB/2Np/ i 17, 4dB/2Np/	4PR-TW/4TLG 0/0	4PR-TW/4PR-TW 0/0	SA/2T 17, 4dB/2Np/ i 17, 4dB/2Np/

1	2	3	4	5	6
UTFW-3/6	2T/Nr 6	2T/4FR	2T/4TLG	2T/SA	2T/2T
	17,4dB/2Np/ i	17,4dB/2Np/ i	9,6dB/1,1Np/ i	17,4dB/2Np/ i	17,4dB/2Np/ i
	17,4dB/2Np/	17,4dB/2Np/	7,8dB/0,9Np/	17,4dB/2Np/	17,4dB/2Np/

Tablica 52. Układy pracy krotnic telefonicznych i wartości tłumików dla dopasowania poziomów zalecane do zestawienia tranzytów stałych w odniesieniu do telefonicznych łącz wykorzystywanych na końcowych WŁ dwutorowo /dla potrzeb TJ, WCz, WW i TD/.

Parametry kanałów telefonicznych resortu łączności przeznaczonych do doprowadzenia za pomocą wojskowych środków radioliniowych/przewodowych/do polowych WŁ ze stacji wzmacniakowych

Typ krotnicy /stacji/ wojskowej

Łącze zestawione dwutorowo z poziomami:
 $A_{wej} = -13dB / -1,5Np /$
 $A_{wyj} = 4,3dB / 0,5Np /$
 Częstotliwości translacji zewowych: 500/20/25Hz, 2280/25Hz, 3825Hz/25Hz.

2

Nr 3

9,6 dB/1,1Np/
 7,8dB/0,9Np/

brak możliwości

4TIF₁

9,6dB/1,1Np/
 7,8dB /0,9Np/

R-405Z

Łącze zestawione dwutorowo z poziomami:
 $A_{wej} = -13dB / -1,5Np /$
 $A_{wyj} = 4,3dB / 0,5Np /$
 Częstotliwości translacji zewowych: 2100/25Hz.

2

Nr 6

17,4 dB/2Np/
 17,4dB/2Np/

4PR

17,4dB/2Np/
 17,4dB/2Np/

4TIF₁

9,6dB/1,1Np/
 7,8dB/0,9Np/

Nr 2 /nie zaleca się/

2 PR-T

brak możliwości /nieodpasowanie poziomów/

1	2	3	4
P-304	4PR -IW <hr/> 9,6dB/1,1Np/ 7,8dB/1,1Np/	SA <hr/> 17,4dB/2Np/ 17,4dB/2 Np/	2 PR- TR
UTfW-3/6	Brak możliwości	2 T <hr/> 17,4dB/2Np/ 17,4dB/2Np/	jednotor z wyłączonym tłumikiem/1T - TR/

Tablica 53. Układy pracy kanałów wojskowych krotnic telefonicznych i wartości tłumików dla dopasowania poziomów zalecone do zestawienia tranzytów stałych przy odbiorze łączy ze stacji wzmacniakowych w celu doprowadzenia ich do polowych węzłów łączności za pomocą kierunków radioliniowych lub przewodowych w odniesieniu do łączy wykorzystywanych na punktach dowodzenia do zapewnienia telefonicznej łączności jawnej /łącza jednotorowe/.

Typ krotnicy /stacji/ wojskowej	Parametry kanałów telefonicznych resortu łączności przeznaczonych do doprowa- dzenia za pomocą wojskowych środków radioliniowych /przewodowych/ do polowych WŁ ze stacji wzmacniakowych.
	Łącze zestawione dwutorowo z poziomami: $A_{wej} = -13dB/-1,5Np/$ $A_{wyj} = 4,3dB/0,5Np/$
R-404	Nr 6 17,4dB/2Np/ i 17,4dB/2Np/
R-409	4PR 17,4dB/2Np/ i 17,4dB/2Np/
R-405Z	4 TLG 9,6dB/1,1Np/ i 7,8dB/0,9Np/
P-304	SA 17,4dB/2Np/ i 17,4dB/2Np/
UTFW-3/6	2T 17,4dB/2Np/ i 17,4 dB/2Np/

Tablica 54. Układy pracy kanałów wojskowych krotnic telefonicznych i wartości tłumików dla dopasowania poziomów zalecane do zestawienia tranzytów stałych przy odbiorze łączy ze stacji wzmacniakowych w celu doprowadzenia ich do polowych WŁ za pomocą kierunków radioliniowych/przewodowych/ w odniesieniu do łączy wykorzystywanych na punktach dowodzenia do zapewnienia łączności dwutorowej /TJ,WCz, WW,TD/.

V. ZASADY SPRZĘGANIA ŁĄCZY TELEGRAFICZNYCH W ŁANOUCHY TELEKOMU-
=====

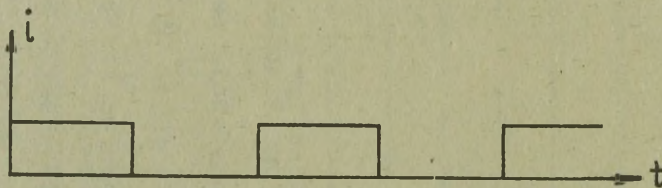
KACYJNE.
=====

W polowych systemach łączności dalekosiężne łącza telegraficzne uzyskuje się w wyniku:

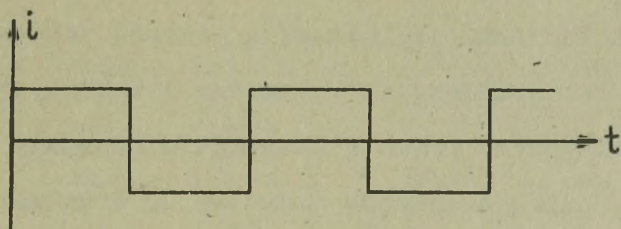
- wtórnego zwielokrotnienia łączy telefonicznych za pomocą urządzeń telegrafii wielokrotnej/krotnic telegraficznych/ typu P-318, UTgW-3/6 oraz TgF-2p;
- wykorzystania krotnic telegraficznych stacji radiolinowych R-405Z /zwielokratniających telegraficznie tor nośny/;
- wykorzystania wieloukładowej przystawki telegraficznej liniowej PTWL-3.

W teletransmisyjnych urządzeniach telegraficznych stosowanych w wojskowych systemach łączności stany znamionowe mogą być cechowane:

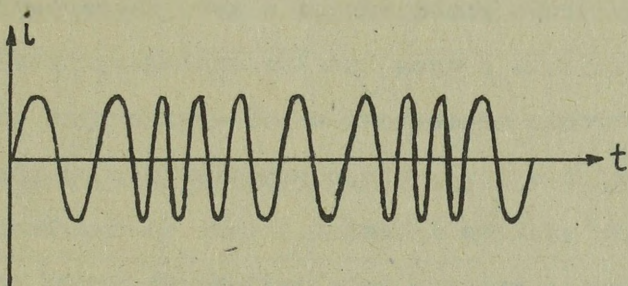
- wartością prądu stałego;
- kierunkiem prądu stałego;
- wartością częstotliwości prądu przemiennego.



a/ wartością prądu stałego.



b/ kierunkiem prądu stałego.



c/ wartością częstotliwości prądu przemiennego.

Rys.55. Sposoby transmisji sygnałów telegraficznych w polowych systemach łączności.

W zależności od sposobu transmisji sygnałów telegraficznych teletransmisyjne urządzenia telegraficzne dzielą się na:

- urządzenia teletransmisyjne prądu stałego;
- urządzenia teletransmisyjne prądu przemiennego.

W polowych systemach łączności wykorzystywane są przede wszystkim urządzenia teletransmisyjne prądu przemiennego /P-318, UTgW-3/6, krotnice telegraficzne R-405Z i TgF-2p/. Jedynym urządzeniem teletransmisyjnym prądu stałego wykorzystywanym w polowych systemach łączności, zwłaszcza do zestawienia daleko-
 siężnych łączy telegraficznych na liniach napowietrznych, jest wieloukładowa przystawka telegraficzna liniowa PTWL-3. W przypadku wykorzystania przystawki PTWL-3 sygnały prądu stałego wytworzone przez dalekopis nadawczy są transmitowane przez łą-
 cze telegraficzne w postaci zmian prądu stałego /sygnał

dyskretny/ do dalekopisu odbiorczego. Inaczej odbywa się transmisja sygnałów telegraficznych w przypadku wykorzystania urządzeń teletransmisyjnych prądu przemiennego. Sygnały prądu stałego wytworzone przez dalekopis nadawczy są przetwarzane w telegraficznych urządzeniach teletransmisyjnych po stronie nadawczej na sygnały prądu przemiennego w celu zapewnienia możliwości ich transmisji za pomocą kanałów analogowych/telefonicznych/, następnie po stronie odbiorczej w telegraficznych urządzeniach teletransmisyjnych sygnały prądu przemiennego są przetwarzane na sygnały prądu stałego i transmitowane do dalekopisu odbiorczego. Zastosowanie krotnic telegraficznych prądu przemiennego o dużej skali złożoności nastąpiło z potrzeby kompleksowego wykorzystania sił i środków łączności w aktualnie rozwijanych polowych systemach łączności, których zasadniczą cechą jest ich charakter analogowy /ze względu na przewagę ilości wiadomości przekazywanych telefonicznie, tj. za pomocą sygnałów analogowych/. Zamiana stanów znamionowych prądu stałego /sygnał dyskretny lub cyfrowy/ na wartości częstotliwości prądu przemiennego/sygnał analogowy/ jest realizowana w krotnicach telegraficznych w wyniku wykorzystania następujących kanałowych częstotliwości pracy /dotyczy P-318 i UTgW-3/6/:

Nr kanału	Częstotliwość środkowa F_0 /Hz/	Częstotliwość stanu znamionowego /+/ F_2 /Hz/	Częstotliwość stanu znamionowego /-/ F_1 /Hz/	Nr kanału	Częstotliwość środkowa F_0 /Hz/	Częstotliwość stanu znamionowego /+/ F_2 /Hz/	Częstotliwość stanu znamionowego /-/ F_1 /Hz/
1	450	500	400	7 ₁ /	1530	1580	1480
2	630	680	580	8 ₂ /	1710	1760	1660
3	810	860	760	9 ₃ /	1890	1940	1840
4	990	1040	940	10 ₄ /	2070	2120	2020
5	1170	1220	1120	11 ₅ /	2250	2300	2200
6	1350	1400	1300	12 ₆ /	2430	2480	2380

W urządzeniu TW typu P-318 wykorzystywanym na jednym kierunku łączności 12-kanałowo stosuje się częstotliwości pracy jak w tablicy. W wypadku wykorzystania urządzenia TW typu P-318 na dwóch kierunkach łączności 6-kanałowo na każdym, stosuje się częstotliwości pracy odpowiadające kanałom od nr 7 do nr 12 /układ B/. Podobne kanałowe częstotliwości pracy są wykorzystywane w wypadku stosowania na jednym kierunku 6-kanałowo urządzeń TW typu UTgW-3/6. Oznacza to, że urządzenie UTgW-3/6 i P-318 w układach pracy 6-kanałowych mogą między sobą współpracować po stronie liniowej. Urządzenia UTgW-3/6 mogą być wykorzystywane również do zapewnienia łączności na dwóch kierunkach/po 3 kanały na każdym/. W tym przypadku wykorzystywane są następujące kanałowe częstotliwości pracy:

- pierwszy kierunek - kanałowe częstotliwości pracy odpowiadające kanałom od nr 7 do nr 9;

- drugi kierunek - kanałowe częstotliwości pracy odpowiadające kanałom od nr 10 do nr 12.

Krotnice telegraficzne stacji radioliniowej R-405Z po stronie liniowej są podłączone bezpośrednio do toru nośnego i wykorzystuje się następujące nadakustyczne kanałowe częstotliwości pracy:

- 1 kanał telegraficzny: 8,5kHz i 9,1 kHz;
- 2 kanał telegraficzny: 12,2 kHz i 12,8 kHz.

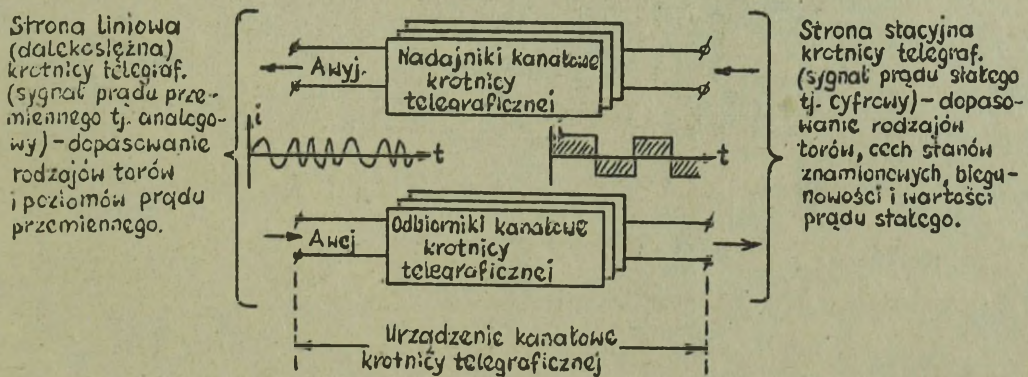
W dwukanałowym urządzeniu TgF - 2p są stosowane kanałowe częstotliwości pracy w paśmie 2700 - 3400 Hz. Oznacza to, że ^{zaj} pomocą kanału telefonicznego zwielokrotnionego urządzeniem TgF-2p można zapewnić łączność telefoniczną w zawężonym paśmie oraz zestawie dwa łącza telegraficzne /w tym pierwszy 50 bodowy i drugi 100 bodowy/.

W toku eksploatacji krotnic telegraficznych należy mieć na uwadze, że na wejściu i wyjściu po stronie stacyjnej/węzłowej/krotnicy występuje prąd stały /stany znamionowe cechowane kierunkiem lub wartością prądu/ i po stronie liniowej /dalekosiężnej/ występuje prąd przemienny /stany znamionowe cechowane wartością częstotliwości/. Sprzegając krotnice telegraficzne odpowiednio z kanałami telefonicznymi, urządzeniami łączeniowymi i utajniającymi itp. należy zapewnić dopasowanie rodzajów pracy w następującym zakresie:

4. po stronie liniowej /dalekosiężnej/ krotnicy /wykorzystywany jest prąd przemienny tj. sygnał analogowy/ pomiędzy wyjściem i wejściem krotnicy telegraficznej oraz zwielokrotnionym kanałem telefonicznym należy zapewnić dopasowanie rodzajów torów oraz wartość pozio-

-mów sygnałów;

2. po stronie stacyjnej /węzłowej/ krotnicy /wykorzystywany jest prąd stały tj. sygnał dyskretny/ na wejściu i wyjściu poszczególnych kanałów krotnicy telegraficznej oraz współpracujących urządzeń/łączeniowe, utajniające itp/ należy zapewnić możliwość zasilania telegraficznych obwodów liniowych i regulacji wartości prądów liniowych, wykorzystanie jednorodnych torów liniowych /odpowiednio jednotor lub dwutor/ oraz cech prądu stałego /stany znamionowe cechowane kierunkiem i wartością prądu/. W wypadku występowania różnych torów lub cech prądów liniowych w punkcie styku należy zapewnić włączenie układu dopasowującego, W toku nawiązywania łączności telegraficznej na odcinku stacyjnym /węzłowym/ należy ponadto zapewnić na krosach i w kablowych liniach połączeniowych właściwe przyporządkowanie par żył kierunków nadawczego i odbiorczego, a także poprawne przyporządkowanie poszczególnych żył z punktu widzenia zabezpieczenia właściwej biegowości przepływów prądów liniowych.



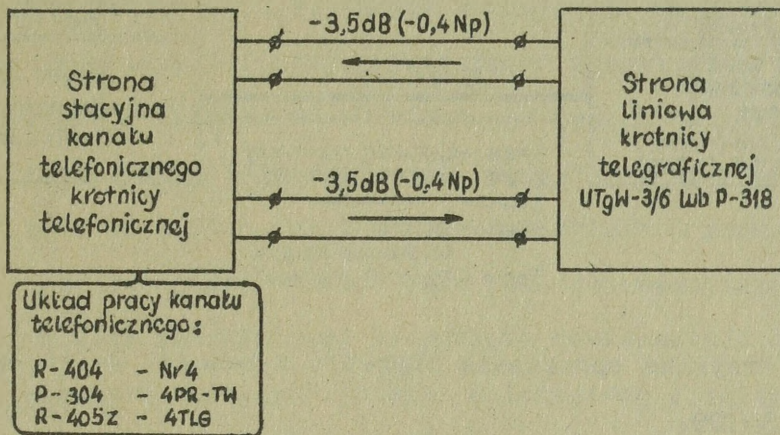
Rys. 56. Ideowy schemat kanału krotnicy telegraficznej.

Strona liniowa /sygnał analogowy/ krotnic telegraficznych charakteryzuje się następującymi parametrami wejściowo - wyjściowymi:

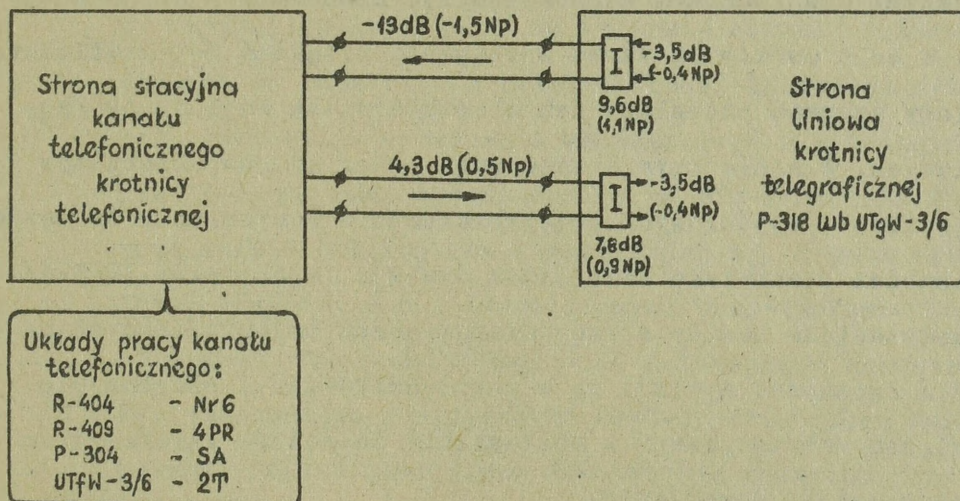
Typ krotnicy	Rodzaj toru	Poziomy dB /Np/	
		A _{wyj} /nad/	A _{wej} /odb/
P-318 i UTgW-3/6	dwutor	bez tłumików -3,5dB/-0,4Np/ z włączonym tłumikiem 9,6dB/1,1Np/: -13dB/-1,5Np/	bez tłumików -3,5dB/-0,4Np/ z włączonym tłumikiem 7,8dB/0,9Np/: 4,3dB/0,5Np/
Kanały telegraficzne R-405Z	Wyjście i wejście kanałów telegraficznych są na stałe podłączone dwutorowo do torów nośnych stacji radioliniowej R-405Z.		

Tabela 57. Parametry wejściowo - wyjściowych po stronie liniowej krotnic telegraficznych typu P-318, UTgW-3/6 i R-405Z.

Stosownie do przedstawionych w tabeli Nr 58 wejściowo - wyjściowych parametrów strony liniowej /dalekosiężnej/ krotnic telegraficznych, ich sprzężenie z łączami telefonicznymi może być realizowane przy wykorzystaniu dwutorowych bezzewowych układów pracy kanałów krotnic telegraficznych wymienionych na rysunku nr 58.

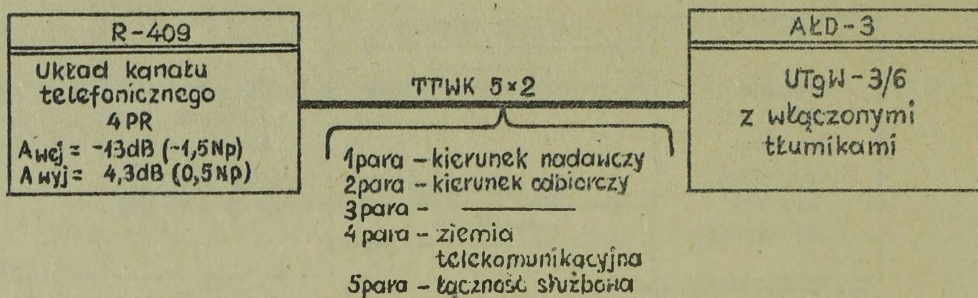


a/ przy wyłączonych tłumikach na wyjściu i wejściu strony liniowej kanałów krotnicy telegraficznej.



b/ przy włączonych tłumikach na wejściu i wyjściu strony liniowej kanałów krotnicy telegraficznej.

Rys. 58. Układy pracy kanałów krotnic telefonicznych zapewniające poprawne sprzężenie z urządzeniami telegraficznymi P-318 i UTgW-3/6.



Rys. 59. Przykład sprzężenia UTgW-3/6 z kanałem telefonicznym R-409.

Poszczególne kanały telegraficzne krotnic telegraficznych są sprzęgane po stronie stacyjnej na węzłach łączności z telegraficznymi urządzeniami komutacyjnymi, końcowymi i utajniającymi. W celu omówienia zasad sprzęgania urządzeń telegraficznych należy dokonać przeglądu ich charakterystyk wejściowo-wyjściowych. W niniejszym opracowaniu przegląd charakterystyk wejściowo - wyjściowych przeprowadzono w odniesieniu do węzła łączności stanowiska dowodzenia dywizji /aparatu ATgS-A/. Przedstawione zasady sprzęgania urządzeń telegraficznych na węzle łączności dywizji są w pełni adekwatne i podobne pod względem merytorycznym w odniesieniu do węzłów łączności innych szczebli dowodzenia.

Na węzle łączności dywizji /w aparatu ATgS-A/ są wykorzystywane następujące urządzenia telegraficzne:

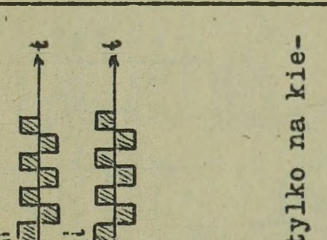
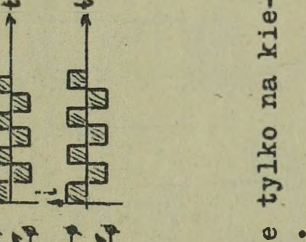
- dalekosiężna łącznica telegraficzna /ATgD - 23NN/ wykorzystywana w układzie telegraficznej łączności jawnej, umożliwiająca podłączenie 16 telegraficznych łączy dalekosiężnych za pośrednictwem telegraficznych przystawek liniowych typu PTgL-3 oraz

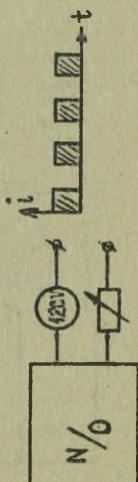
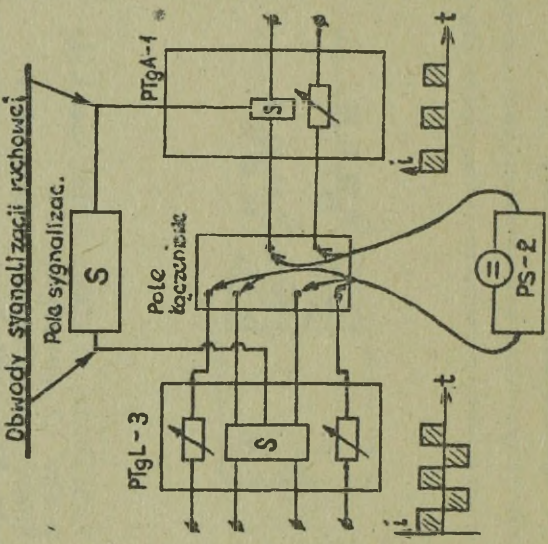
- 7 dalekopisów dołączonych do łącznicy za pośrednictwem telegraficznych przystawek aparatowych typu PTgA-1, Ponadto do podstawowego wyposażenia łącznicy ŁTgD-23NN należy zaliczyć 6 przystawek sznurowych typu PS-2 włączonych w pary łączeniowo - sznurowe, umożliwiającymi dokonywanie połączeń: wewnętrznych /między dalekopisami na punkcie dowodzenia/, dalekosiężnych końcowych /między dalekopisem i telegraficznym łączem dalekosiężnym/ oraz dalekosiężnych tranzytowych /między telegraficznymi łączami dalekosiężnym/;
- telegraficzne urządzenia utajniające typu BM i przystawki manipulacyjne typu FM BM -1 /po 4 sztuki/ wykorzystywane do zapewnienia telegraficznej łączności utajnionej. Wymienione urządzenia współpracują z 4 telegraficznymi przystawkami aparatowymi typu PTg-2/umożliwiające podłączenie dalekopisów zewnętrznych tj. z poza aparatu ATgS-A/, z 3 telegraficznymi przystawkami aparatu PTgA-3 /umożliwia^{jącej} podłączenie dalekopisów wewnętrznych zainstalowanych w aparatu ATgS-A/ oraz polem manipulacyjnym, umożliwiającym dokonywanie połączeń pomiędzy telegraficznymi utajnionymi łączami dalekosiężnymi i dalekopisami wykorzystywanymi do zapewnienia telegraficznej łączności automatycznie utajnionej;
 - dalekopisy z przystawkami dalekopisowymi.

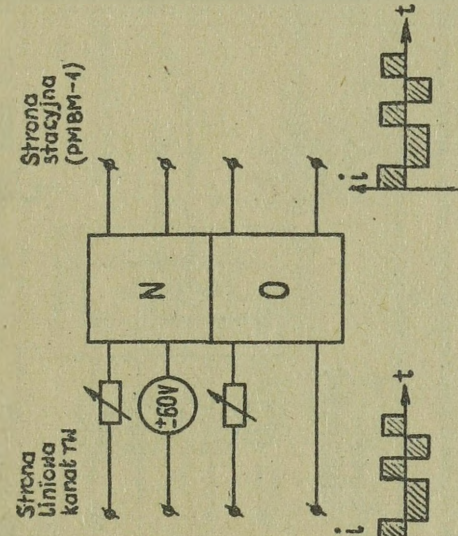
Typy urządzeń wykorzystywanych na WŁ SD dywizji, ich przeznaczenie i parametry wejściowo - wyjściowe przedstawia tabela 60.

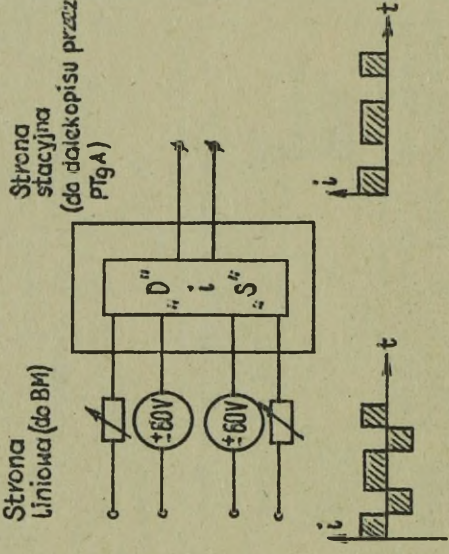
Zestawienie odcinków prądu stałego telegraficznych łań-
cuchów telekomunikacyjnych na szczeblu dywizji/ATgS-A/ ilustru-
ją schematy:

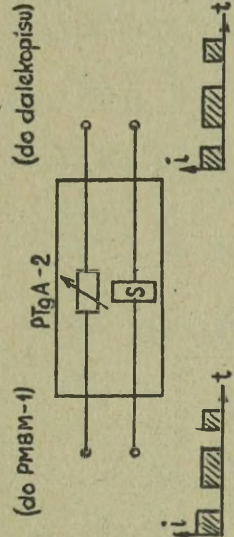
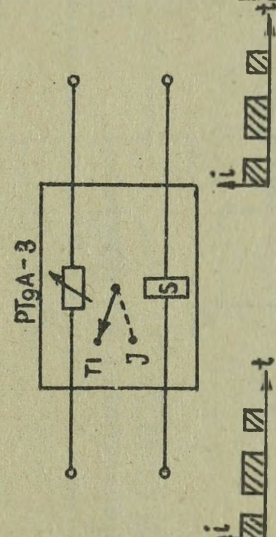
- w układzie łączności jawnej rysunek 61;
- w układzie łączności utajnionej rysunek 62.

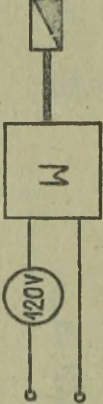
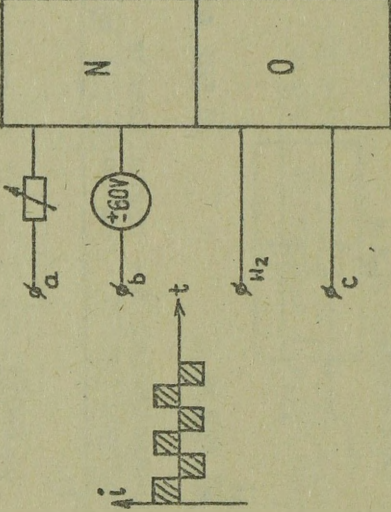
<p>Typ urzadzenia</p> <p>1</p> <p>Strona stacyjna kanału telegraficznego P-318 i UTgW-3/6</p>	<p>Przeznaczenie</p> <p>2</p> <p>Zamiana sygnału dyskretnego na analogowy</p>	<p>Parametry liniowe</p> <p>3</p> <p>dwutor praca kierunkiem prądu +60V/±20mA</p>	<p>Uproszczony schemat</p> <p>4</p> 	<p>Kryteria sprężenia</p> <p>5</p> <p>Współpraca z urządzeniami dwutorowymi zapewnianymi zasilanie liniowe na kierunku nadawczym/np. Dali-bor, urządzenie "BM", iTGD/.</p>
<p>Układ kanału telegraficznego st. E/lin. R-405Z</p>	<p>Zamiana sygnału dyskretnego na analogowy</p>	<p>dwutor praca kierunkiem prądu +60V/±20mA</p>	 <p>Zasilanie liniowe tylko na kierunku odbiorczym. Regulacja prądów liniowych w obu kierunkach.</p> <p>Zasilanie liniowe tylko na kierunku odbiorczym. Regulacja prądów liniowych tylko na kierunku nadawczym.</p>	<p>Współpraca z urządzeniami dwutorowymi zapewnianymi zasilanie liniowe na kierunku nadawczym i regulację prądów liniowych na kierunku odbiorczym /np. Dali-bor, urządzenie "BM", iTGD/.</p>

1 Układ kanału telegraficznego "4 drut" st. r/lin. R-405Z	2 Zamiana sygnału dyskretnego na analogowy.	3 dwutor praca war- tością prą- du 120V/40mA	4 Zasilanie i regulacja prądów liniowych - jak w układzie BODO /tylko praca odbywa się wartością prądu/.	5 Nie wykorzysty- wany praktycznie
Układ kanału telegraficznego "2 drut" st. r/lin. R-405Z.	Zamiana sygnału dyskretnego na analogowy	jednotor praca war- tością prą- du 120V/40mA		Nie wykorzysty- wany praktycznie
XTGD-23	Dokonywanie połączeń telegraficznych łączności jaw-nej: - wewnętrznych; - dalekosiężnych końców; - dalekosiężnych tranzytowych.	po stronie stacyjnej: jednotor praca war- tością prądu 120V/40mA po stronie liniowej /dalekosiężnej//: dwutor - praca kie- runkiem prądu +60V/-20mA		Współpraca po stronie liniowej /dalekosiężnej/ z kanałami telegraficznymi dwutorowymi przy pracy kierunkiem prądu zapewnianym zasileniem kierunków odbiorczych/P-318, UTGW-3/6, "BODO" R-405Z oraz po stronie stacyjnej z dalekopisami zapewnianymi pracą jedno-torową wartością prądu oraz zasila-nie liniowe/T-63 Dalibor, STA-2M i

1	2	3	4	5
Urządzenie "BM"	Utajnienie wiadomości telegraficznych	po stronie liniowej i stacyjnej: dwutorowa praca kierunkiem prądu	<p>PTGL-3 i PTGA-1 zapewnia:</p> <ul style="list-style-type: none"> - pomiar i regulację prądów liniowych; - przekazywanie na pole sygnalizacyjne LTGD sygnałów ruchowych. <p>PS-2 zapewnia:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dopasowanie różnych torów i rozdajów sygnałów; - zasilanie liniowe kierunków nadawania. <p>Uwaga: literą "S" oznaczono układy sygnalizacji ruchowej.</p>	<p>Współpraca po stronie liniowej z kanałami telegraficznymi zapewniającymi zasilanie liniowe na kierunku odbiorczym.</p> <p>Współpraca po stronie stacyjnej z PMBM-1 zapewniającą zasilanie liniowe i regulację prądów liniowych obu kierunków transmisyjnych.</p>
				<p>Zasilanie liniowe - tylko na kierunku nadawczym po stronie liniowej. Regulacja prądów liniowych - na obu kierunkach tylko po stronie liniowej.</p>

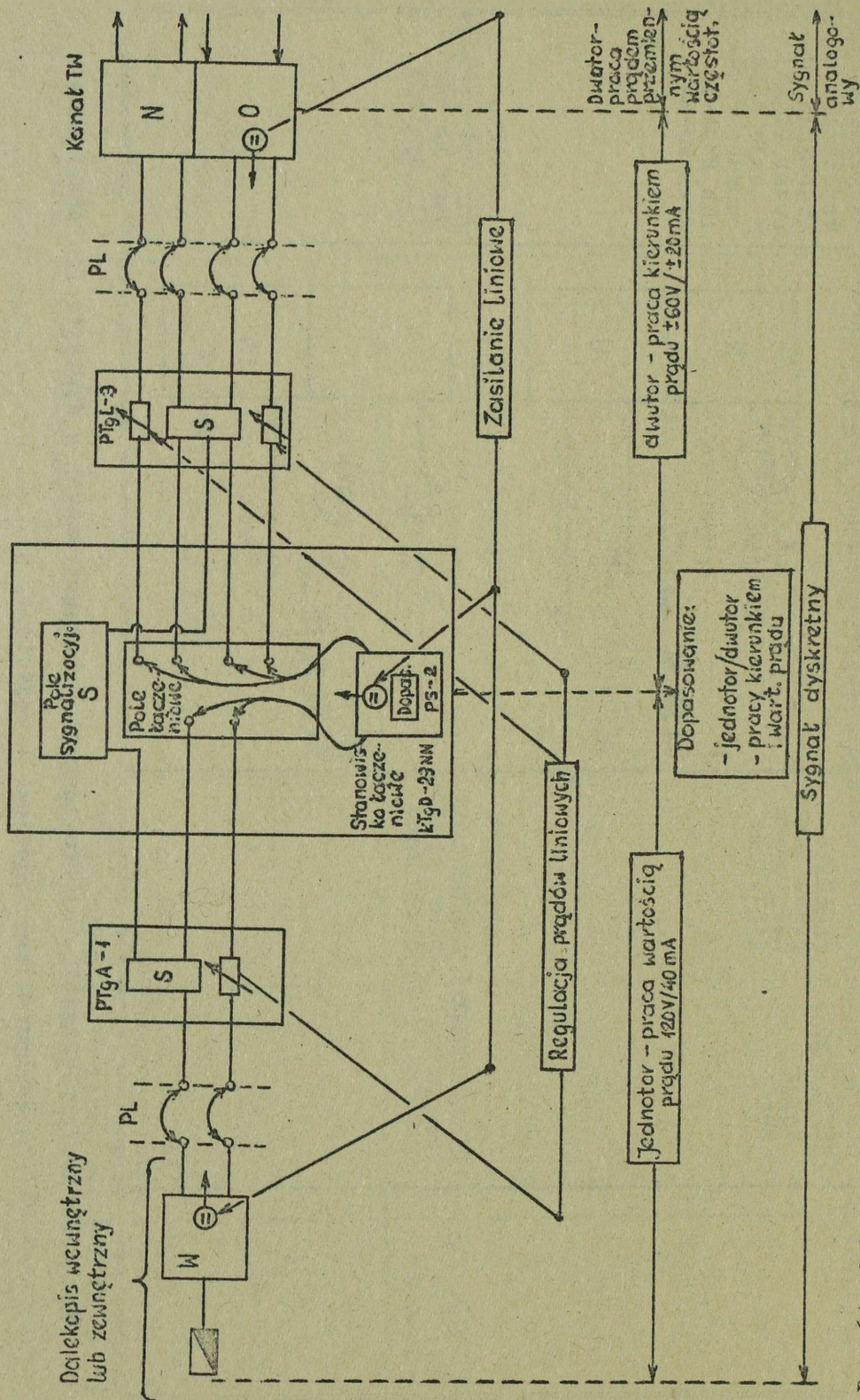
1	Przystawka PMBM-1	2	Zapewnia: - zasilanie i regulację prądów liniowych po stronie linii stacynowej; dopasowanie pracy jednorodnej z dwutorową i wartością z kierunkiem prądu; sygnalizację ruchową; sygnalizację stanu łącza dalekościowego i pracy BM.	3	po stronie liniowej: dwutorowa praca kierunkiem prądu $\pm 60V / -20mA$ po stronie stacynowej: jednotorowa praca wartością prądu $120V / 40mA$	4	5
				<p>Strona liniowa (dc BM)</p>  <p>Strona stacynowa (do dalekopisu przez PTGA)</p>		<p>Współpraca po stronie liniowej ze stroną stacynową "BM"</p> <p>Współpraca po stronie stacynowej z PTGA-2 lub PTGA-3 zapewniającymi regulację prądów liniowych oraz dalekopisem zapewniającym zasiłanie liniowe.</p>	
				<p>Zasilanie i regulację prądów liniowych - tylko po stronie liniowej.</p> <p>D - dopasowanie.</p> <p>S sygnalizacja.</p>			

<p>1 Przystawka PTGA-2</p>	<p>2 Współpraca z dalekopisem wywołanym/spoza ATGS-A/-zapewnia regulację prądów linio- wych i sygnali- zację ruchową</p>	<p>3 w obu kierun- kach jedno- tor - praca wartością prądu 120V/40mA</p>	<p>4  Oznaczenie: S - sygnalizacja ruchowa</p>	<p>5 Praca w układzie jednotorowym - wartością prądu</p>
<p>Przystawka PTGA-3</p>	<p>Współpraca z dalekopisem wewnętrznym ATGS-A: - zapewnienia re- gulację prądów linio- wych; - nawiązanie łączności w układzie jaw- nej łączności; - sygnalizację ruchową.</p>	<p>w obu kierun- kach jedno- tor - praca wartością prądu 120V/40mA</p>	<p>5  Oznaczenia: S - sygnalizacja ruchowa Ti - praca utajniona J - praca jawna/nawiąza- nie łączności</p>	<p>Praca w układzie jednotorowym - wartością prądu</p>

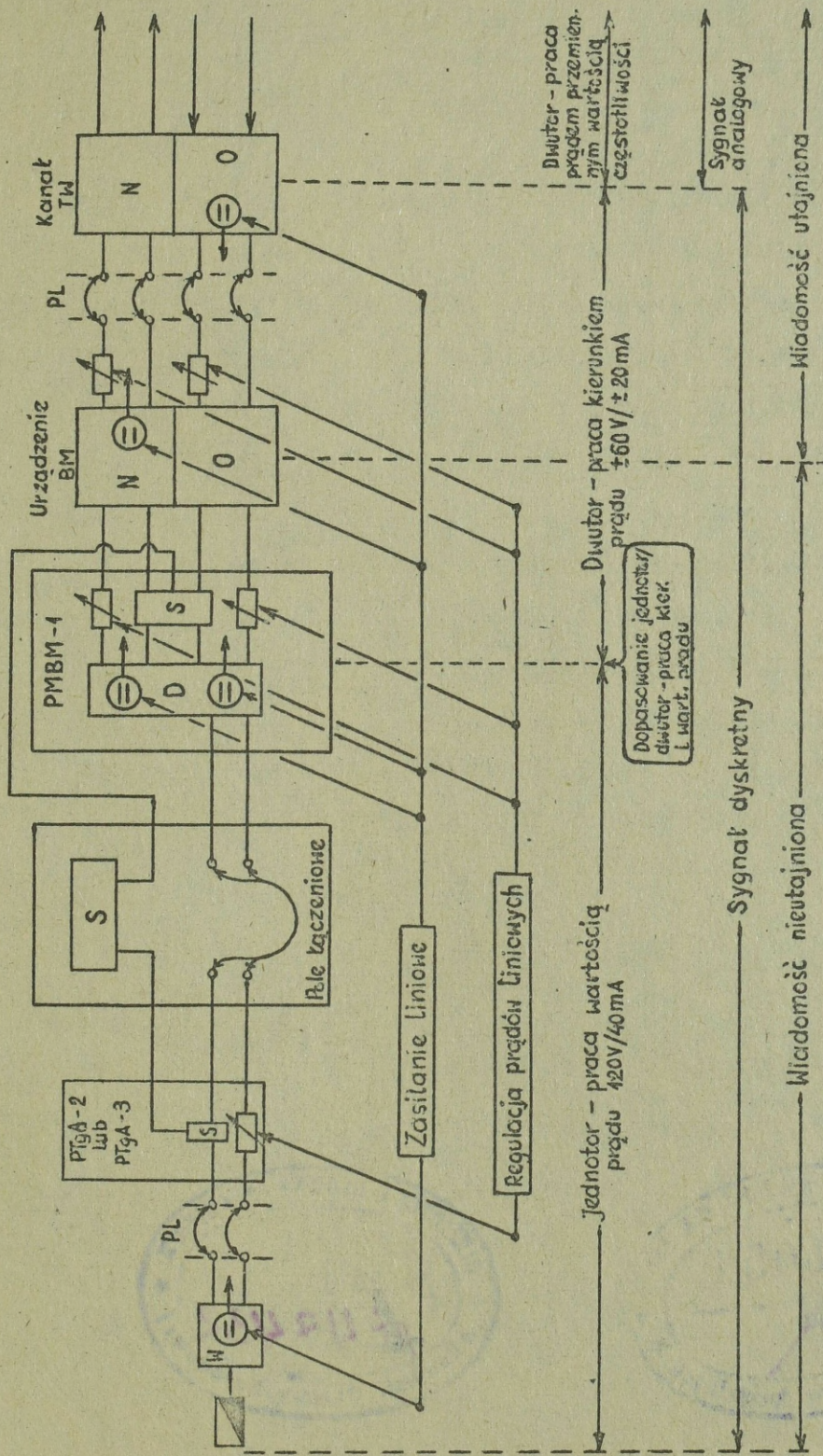
<p>1 Dalekopis T-63</p>	<p>2 Nadawanie i odbiór wiadomości drukowanych</p>	<p>3 <u>Jednotor</u> praca wartością prądu 120V/40mA</p>	<p>4</p>  <p>Oznaczenie: W - wzwywak</p>	<p>5 Współpraca z urządzeniami w regulację prądów liniowych /PTGA-1, PTGA-2 i PTGA-3/</p>
<p>Dalekopis Dalibor 302/AŁD-3/</p>	<p>Nadawanie i odbiór wiadomości drukowanych <u>Układ pracy:</u> "2TK"/simpleks/ "2T"/dupleks/</p>	<p><u>Dwutor</u> praca kierunkiem prądu ±60V/±20mA</p>	 <p>Bezpośrednia współpraca z dalekosiężnymi łączami telegraficznymi w AŁD-3.</p>	

1	2	4	5
	<p>Układ pracy: "CTg" "B"</p>		<p>Współpraca z ZTG D-23NN po- przez FTGA-1 a także z "BM" poprzez FTGA-2 lub FTGA-3 oraz PMBM-1</p>
	<p>Układ pracy: "CTg" "C"</p>		<p>nie wykorzysty- wany na szcze- blu dywizji</p>

Tablica 60. Typy urządzeń telegraficznych wykorzystywanych w dywizji, ich przeznaczenie i parametry wyjściowe - wejściowe.



Rys. 61. Schemat blokowy odcinka prądu stałego telegraficznego łańcucha telekomunikacyjnego na szczeblu dywizji /ATGS-A/.



Rys.62. Schemat blokowy odcinka prądu stałego utajnionego telegraficznego łańcucha telekomunikacyjnego na szczeblu dywizji /ATGS-A/.

T R E Ś C

	Str.
I. W S T Ę P	2
II. KIERUNKI ZWIĘKSZENIA CIĄGŁOŚCI DOWODZENIA I ŁĄCZ- NOŚCI W WARUNKACH ODDZIAŁYWANIA NIEPRZYJACIELA ŚRODKAMI RAŻENIA ORAZ WALKI RADIOELEKTRONICZNEJ..	6
III. WYMAGANIA /KRYTERIA/ TECHNICZNO - EKSPLOATACYJNE STAWIANE WOJSKOWYM ŁAŃCUCHOM TELEKOMUNIKACYJNYM..	24
1. Wymagania /kryteria/ stawiane łączności tele- fonicznej	28
2. Wymagania /kryteria/ stawiane łączności tele- graficznej	84
IV. ZASADY SPRZĘGANIA ŁĄCZY TELEFONICZNYCH W ŁAŃCU- CHY TELEKOMUNIKACYJNE	107
V. ZASADY SPRZĘGANIA ŁĄCZY TELEGRAFICZNYCH W ŁAŃCU- CHY TELEKOMUNIKACYJNE	146

Wydrukowano w 50 egz.
Egz.nr 1-50 Bibl.Nauk.OZS
Wyk.Zespół oficerów
Druk ASG WP nr Pf-168/WW

