

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP

WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH
KATEDRA TAKTYKI WOJSK ŁĄCZNOŚCI

ASG WP wewn. 4038/86

JAWNE

POUFNE

Egz. nr 1



Pplk dypl. Piotr GRYCIUK

**WYMAGANIA
TECHNICZNO-EKSPLOATACYJNE
STAWIANE TELEGRAFICZNYM
ŁAŃCUCHOM TELEKOMUNIKACYJNYM**

SKRYPT

Adno: 2048
55374

WARSZAWA

1986



19-2030

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP

WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH
KATEDRA TAKTYKI WOJSK ŁĄCZNOŚCI

JAWNE

ASG WP wewn. 4038/86

POUFNE

Egz. nr 1



Ppłk dypl. Piotr GRYCIUK

WYMAGANIA TECHNICZNO-EKSPLOATACYJNE STAWIANE TELEGRAFICZNYM ŁAŃCUCHOM TELEKOMUNIKACYJNYM

SKRYPT

19-2030

55374

WARSZAWA

1986

WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH
KATEDRA TAKTYKI WOJSK ŁĄCZNOŚCI

JAWNE

ASG WP wewn. 4038/86

POUFNE

Egz. nr ... 1

Przeklasyfikowano z *Poufne* na *Jawne*

podstawa przekl. Wykaz Aktualnych Wojskowych

Wydawnictw Wewnętrznych szt. gen. 1522/200

data i podpis *11.10.02 dolek Anna*

Ppłk dypl. Piotr GRYCIUK



WYMAGANIA TECHNICZNO-EKSPLOATACYJNE
STAWIANE TELEGRAFICZNYM ŁAŃCUCHOM TELEKOMUNIKACYJNYM

Skrypt



SPIS TREŚCI

	Strona
WSTĘP	3
1. WYMAGANIA STAWIANE ŁĄCZNOŚCI TELEGRAFICZNEJ	4
1.1. Kryterium przepustowości telegraficznej łączności alfabetycznej stosowanej w polowych systemach łączności	4
1.2. Wymagania stawiane łączom telegraficznym przeznaczonym do przekazywania wiadomości jawnych i niejawnych	5
1.2.1. Zasady tworzenia łańcuchów telegraficznych	5
1.2.2. Wymagania stawiane łączom przeznaczonym do przekazywania wiadomości jawnych	10
1.2.3. Wymagania stawiane łączom przeznaczonym do przekazywania wiadomości niejawnych	11
1.3. Terminowość wiadomości przekazywanych telegraficznie	15
2. MAKSYMALNY SKŁAD KOMUTOWANEGO, TELEGRAFICZNEGO ŁAŃCUCHA TELEKOMUNIKACYJNEGO	16
2.1. Zniekształcenia telegraficzne i przyczyny ich powstawania	16
2.2. Marża dalekopięu	18
2.3. Dopuszczalny skład komutowanego, telegraficznego łańcucha telekomunikacyjnego. Rozkład zniekształceń	19
Literatura	20

W S T Ę P

W polowych systemach łączności wojsk lądowych stosowana jest telegrafia alfabetowa, telegrafia słuchowa, telekopia oraz teledacja, przy czym najbardziej rozpowszechniona jest telegrafia alfabetowa. W skrypcie przedstawiłono wybrane problemy telegrafii alfabetowej.

Telegrafia alfabetowa jako jedna ze specjalności telekomunikacji jest dziedziną wiedzy i działalności dotyczącą przekazywania na odległość znaków pisma za pomocą energii elektrycznej i fal elektromagnetycznych. Podstawowymi czynnościami, jakie ma do spełnienia telegrafia alfabetowa jest przetworzenie znaku pisma na sygnał telekomunikacyjny, przesłanie tego sygnału wzdłuż drogi przesyłowej oraz przetworzenie sygnału telekomunikacyjnego do postaci pierwotnej wiadomości tj. na znak pisma.

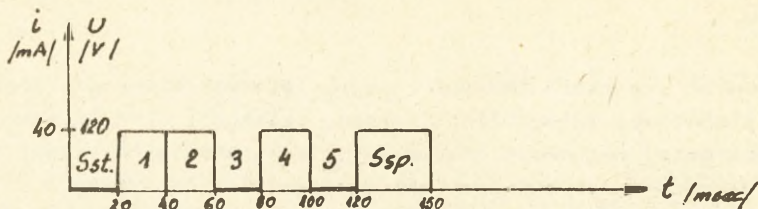
W armiach państw członków UW jako telegraficzne urządzenia przetwórcze wykorzystuje się dalekopisy arkuszowe /T-63, T-51/ oraz taśmowe /STA-2M, Dalibor-302/. Są one urządzeniami arytmicznymi /start-stopowymi/ stosującymi międzynarodowy alfabet telegraficzny nr 2 /MTA-2/ zalecony przez CCITT w 1932 r.

Arytmiczność pracy polega na nadaniu przez dalekopis sygnału "start" poprzedzającego nadawany znak pisma oraz sygnału "stop" zakańczającego nadawany znak pisma. We współpracującym dalekopisie sygnał "start" powoduje uruchomienie odbiornika, zaś sygnał "stop" powrót odbiornika do stanu wyjściowego.

Alfabet telegraficzny MTA-2 zakłada kodowanie poszczególnych znaków pisma za pomocą pięciu impulsów elektrycznych dwuwartościowych. Każdy z impulsów może być cechowany wartością lub kierunkiem prądu. Dalekopisy wykorzystywane w armiach państw UW stosują sygnały stałoprądowe z cechowaniem poszczególnych stanów wartością prądu /zero lub 120 V, 40 mA¹/.

Przykład sygnału telegraficznego na wejściu /wyjściu/ dalekopisu przedstawia poniższy rysunek

1/ Dalekopis Dalibor-302 wyposażony jest w układ umożliwiający również pracę kierunkiem prądu / \pm 60 V, \pm 20 mA/.



Rys. 1. Sygnał telegraficzny cechowany wartością prądu:

- S_{st} - sygnał "start" - zawsze bezprądowy;
 1+5 - stany znamionowe sygnału alfabetycznego, w tym przy-
 padku - 1, 2 1 4 - prądowe;
 - 3 1 5 - bezprądowe;
 S_{sp} - sygnał stopu - zawsze prądowy

1. WYMAGANIA STAWIANE ŁĄCZNOŚCI TELEGRAFICZNEJ

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

Przepustowość telegraficznej łączności alfabetycznej, rozumiana jako ilość wiadomości przekazanych w jednostce czasu, uwarunkowana jest przede wszystkim następującymi czynnikami:

- wydajnością dalekopisu;
- stratami eksploatacyjno-ruchowymi;
- oddziaływaniem środowiska.

Wydajność dalekopisu jest ściśle związana ze stosowanym alfabetem telegraficznym. Uwzględniając, że sygnał telegraficzny jednego znaku pisma /litery, cyfry, znaku interpunkcji, polecenia/ przekazywany z wykorzystaniem alfabetu MTA-2 obejmuje:

- sygnał startu - długość impulsu 20 ms;
- pięć stanów znamionowych sygnału alfabetycznego - czas trwania $5 \times 20 \text{ ms} = 100 \text{ ms}$;
- sygnał stopu - czas trwania 30 ms

Łączny czas przesłania jednego sygnału telegraficznego wynosi 150 ms. Stąd też wydajność techniczną dalekopisu N_t , rozumianą jako maksymalną ilość nadanych wiadomości w ciągu 1 godziny, można określić z zależności:

$$N_{tz} = \frac{1 \text{ godz.}}{150 \text{ ms}} = 24000 \text{ znaków/godzinę}$$

W celu określenia wydajności technicznej dalekopisu w słowach na godzinę, należy wydajność w znakach N_{tz} podzielić przez średnią ilość znaków w jednym słowie. Średnio słowo zawiera 6,7 znaków, w tym polecenie telegraficzne /odstęp, powrót wózka itp./. Wydajność techniczna dalekopisu w słowach N_{ts} wynosi:

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

Powyższą wydajność można uzyskać w przypadku nadawania wiadomości za pomocą nadajnika automatycznego, którego szybkość nadawania wynosi 400 znaków/min., przy zastrzeżeniu iż stan łącza jest idealny.

W praktyce, w polowych systemach łączności następuje spadek przepustowości telegraficznej łączności alfabetycznej /w porównaniu z wydajnością techniczną dalekopisu/ wskutek strat czasu związanych z:

- koniecznością wykonania określonych czynności eksploatacyjnych, jak np.: wywołanie centrali, zestawienie połączenia itp.;
- koniecznością powtarzania wiadomości odebranych błędnie z powodu zarówno niedoekonałości technicznej łącza, jak i oddziaływania środowiska, w tym zakłóceń celowych przeciwnika;
- poziomem wykształcenia telegrafistów. Przykładowo normy szkoleniowe wojsk łączności określają szybkość wymiany wiadomości dla telegrafistów po I roku szkolenia - 900-1200 grup/godz., a po II roku szkolenia - 1200-1400 grup/godz.

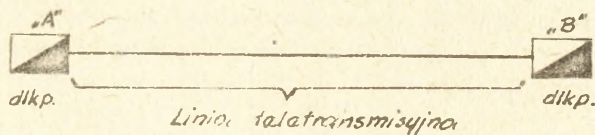
Na podstawie badań zawartych w "Analiza przepustowości systemu łączności dywizji zmechanizowanej w natarciu" /rozprawa doktorska ppłk. St. Jędruszczak, nr BN 01426/ można określić wartość przepustowości praktycznej telegraficznej łączności alfabetycznej. Wynosi ona:

- 720 słów/godz. w łączach simpleksowych;
- 1440 słów/godz. w łączach dwupleksowych.

1.2. Wymagania stawiane łączom telegraficznym przeznaczonym do przekazywania wiadomości jawnych i niejawnych

1.2.1. Zasady tworzenia łańcuchów telegraficznych

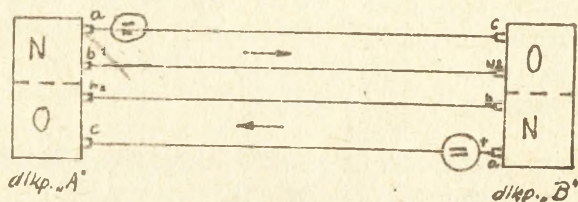
Z przedstawionej we wstępie definicji telegrafii alfabetycznej wynika, że w przesyłaniu sygnału telekomunikacyjnego biorą udział aparaty przetwórcze /dalekopisy nadawczy i odbiorczy/ oraz linia teletransmisyjna /łącze lub zestaw łączy/.



Rys. 2. Uproszczony schemat telegraficznego łańcucha telekomunikacyjnego /dwa dalekopisy połączone linią kablową/

W łańcuchu telegraficznym źródłem sygnałów elektrycznych jest dalekopis. Dla realizacji tej funkcji jest on wyposażony w źródło prądu stałego /w dalekopisach T-63, T-51 mieści się ono we wzywaku dalekopisowym/, którego obwód elektryczny jest następujący: "+" baterii, nadajnik dalekopisu nadawczego /A/, Linia transmisyjna, odbiornik dalekopisu odbiorczego /B/, linia teletransmisyjna, "-" baterii. Identyczny obwód musi być zestawiony dla kierunku transmisji od dlkp. "B" do dlkp. "A". Zasilanie powyższe określa się terminem zasilania liniowego /-, 120 V, 40 mA²/ . Z podanych obiegów zasilania liniowego wynikają wnioski:

- dalekopis podaje zasilanie jedynie w kierunku nadawczym;
- kierunki transmisji w łańcuchu telegraficznym muszą być rozdzielone.

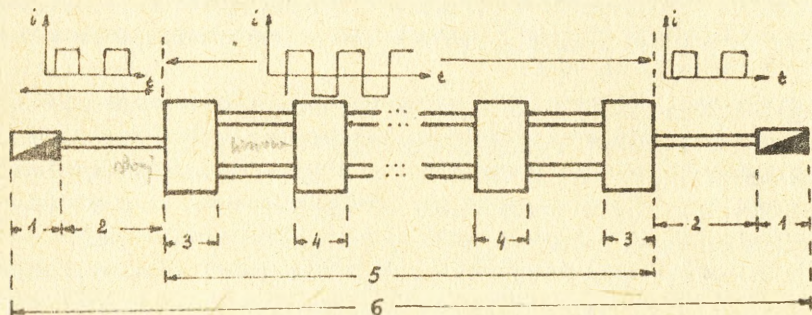


Rys. 3. Schemat zasilania liniowego w prostym łańcuchu telegraficznym /a, b, w2, c - oznaczenia styków wtyczki liniowej dalekopisu/

2/ Oprócz zasilania liniowego do dalekopisu doprowadza się zasilanie dla silnika elektrycznego dalekopisu określane terminem - "zasilanie motorowe".

W polowych systemach łączności w praktyce nie stosuje się tak prostych telegraficznych łańcuchów telekomunikacyjnych tj. dwóch dalekopisów połączonych na stałe między sobą linią przewodową. Powszechnie natomiast w telegraficznym łańcuchu telekomunikacyjnym można wyróżnić:

- urządzenia przetwórcze;
- urządzenia komutacyjne;
- urządzenia teletransmisyjne;
- łącza wewnętrzne;
- łącza dalekosiężne.



Rys. 4. Schemat telegraficznego łańcucha telekomunikacyjnego

- 1 - dalekopis;
- 2 - łącze abonenckie /tzw. ADD - abonenckie doprowadzenie dalekopisowe/;
- 3 - urządzenie komutacyjne;
- 4 - urządzenie teletransmisyjne;
- 5 - łącze dalekosiężne /tTgD/;
- 6 - łańcuch telekomunikacyjny

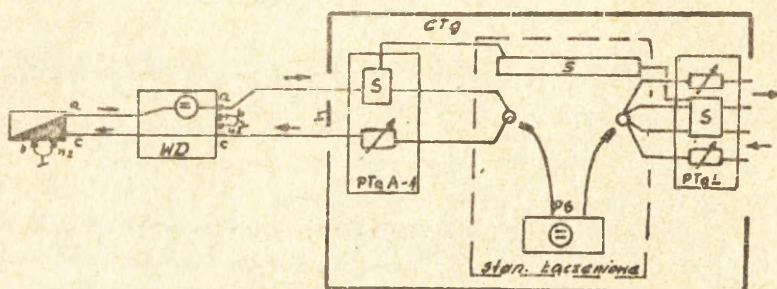
Rola poszczególnych elementów łańcucha oraz zasady ich sprzęgnięcia są następujące:

1. Dalekopis abonencki - jako urządzenie przetwórcze zamienia znaki pisma na stałoprądowe przebiegi elektryczne. Sprzęgnięty jest on z urządzeniem komutacyjnym /sporadycznie z urządzeniem teletransmisyjnym/ z reguły jednotorowo. W tym celu styki "b" i "w2" wtyczki liniowej dalekopisu i wtyczka powinny być zwarte /nadsajnik dalekopisu wyprowadzony jest na styk "a", zaś odbiornik - styk "c"/. Z wtyczki dalekopisowego zasilanie liniowe podawane jest tylko na kierunek nadawczy.

2. Urządzenia komutacyjne - przeznaczone są do dokonywania połączeń wewnętrznych, dalekosiężnych końcowych i dalekosiężnych tranzytowych. Przystosowane są one do współpracy po stronie liniowej /dalekosiężnej/ w układzie dwutorowym, praca kierunkiem prądu oraz po stronie stacyjnej /z dalekopisem/ w układzie jednotorowym, praca wartością prądu. Z powyższego wynika, że centrala telegraficzna przy połączeniu dalekosiężnym końcowym musi zapewnić dopasowanie różnych torów i rodzajów sygnałów oraz zasilanie liniowe kierunków nadawania tj. w stronę odbiornika dalekopisu abonenckiego i w stronę nadajnika urządzenia teletransmisyjnego. W skład wykorzystywanych w Wojsku Polakim central telegraficznych tTgD-23 i CTgD-80 ^{3/} wchodzi przystawki zapewniające realizację tych funkcji, są nimi:

- przystawki sznurowe /PS/ - zapewniające dopasowanie różnych torów i rodzajów sygnałów oraz zasilanie liniowe kierunków nadawania;
- przystawki telegraficzne liniowe /PTgL/ oraz przystawki telegraficzne aparaturowe /PTgA/ zapewniające pomiar i regulację prądów liniowych oraz zabezpieczające sygnalizację ruchową /"wywołanie" i "rozłączenie"/.

Schemat połączenia dalekopisu z łącznicą telegraficzną ilustruje rys. 5.



Rys. 5. Schemat sprzężenia dalekopisu z urządzeniem komutacyjnym

3/ W dalszej części ekryptu urządzenia komutacyjne będą omówione na bazie łącznicy tTgD-23 /łącznica CTgD-80 różni się od tTgD-23 w zasadzie jedynie pojemnością/.

3. Urządzenia teletransmisyjne przeznaczone są do przesyłania sygnału telekomunikacyjnego na odległość. Powszechnie obowiązuje i stosowana jest zasada zamiany w urządzeniu teletransmisyjnym sygnałów stałoprądowych doprowadzanych od dalekopisu /urządzenia komutacyjnego/ na sygnały analogowe /prąd przemienny/, co oznacza iż w łączu telegraficznym pomiędzy urządzeniami teletransmisyjnymi przesyłane są sygnały analogowe. Z reguły dla przekazywania sygnałów telegraficznych w łączu dalekosiężnym wykorzystywane są krotnice telegraficzne zwielokrotniające wtórnie łącza telefoniczne /P-318, UTgW-3/6, TgF-2PM/. Ponadto wykorzystywane są urządzenia teletransmisyjne wyposażone w układy typowych kanałów telegraficznych np. stacja radioliniowa R-405 oraz radiostacje średniej mocy.

Urządzenia teletransmisyjne sprzęga się z łącznicami telegraficznymi wyłącznie dwutorowo, praca kierunkiem prądu. Niektóre urządzenia teletransmisyjne wyposażone są w układ pracy kanału telegraficznego umożliwiający bezpośrednie podłączenie dalekopisu /w układzie jednotorowym, praca wartością prądu/ np. stacja R-405 - układ pracy kanału telegraficznego "2 drut", urządzenie TgF-2PM - układ pracy "1 tor" z wykorzystaniem ETD /elektronicznej translacji dalekopisowej/.

Krotnice telegraficzne po stronie liniowej wyposażone są w układy umożliwiające dopasowanie torowości i poziomów z układami pracy kanałów telefonicznych /zagadnienie to omówione jest w skrypcie "Wymagania stawiane telefonicznym łańcuchom telekomunikacyjnym", nr BN PF-7889/.

Reasumując omawianie elementów łańcucha telegraficznego należy stwierdzić:

a/ na odcinkach stacyjnych łańcucha /od dalekopisu do urządzenia teletransmisyjnego/ przesyłane są sygnały telegraficzne prądu stałego;

b/ na odcinkach dalekosiężnych łańcucha /pomiędzy urządzeniami teletransmisyjnymi/ transmitowane są sygnały telegraficzne prądu przemiennego /manipulacja częstotliwości/. Zamiana sygnałów prądu stałego na sygnały prądu przemiennego dokonywana jest w modulatorach krotnic telegraficznych /radiostacji/;

c/ dalekopis abonencki sprzęga się z łącznicami telegraficznymi jednotorowo, praca wartością prądu;

d/ urządzenia teletransmisyjne z łącznicami telegraficznymi sprzęga się dwutorowo, praca kierunkiem prądu;

e/ dopasowanie różnych torowości i stanów znamionowych prądu stałego zapewniają odpowiednie układy /przystawki eznurowe/ łącznic telegraficznych.

1.2.2. Wymagania stawiane łączom telegraficznym przeznaczonym do przekazywania wiadomości jawnych

W celu uzyskania ustalonej wierności telegraficznej łączności alfabetycznej /stopa błędów od 10^{-2} do 10^{-4} / oprócz omówionych zasad tworzenia łańcuchów telegraficznych należy przestrzegać określonych wymagań, które można odnieść do poszczególnych fragmentów telegraficznego łańcucha telekomunikacyjnego tj.:

- a/ abonenckich doprowadzeń dalekopisowych;
- b/ odcinka łączącego urządzenia komutacyjne z teletransmisyjnymi;
- c/ odcinka pomiędzy urządzeniami teletransmisyjnymi.

W dwóch pierwszych fragmentach łańcucha /ppkt a i b/ przesyłany jest sygnał stałoprądowy o stosunkowo dużych wartościach napięcia i prądu /odpowiednio 120 V, 40 mA i ± 60 V, ± 20 mA/ w porównaniu z telefonicznymi sygnałami telekomunikacyjnymi. Dlatego też nie należy przesyłać w jednym kablu wieloparowym sygnałów telegraficznych i telefonicznych. Ponadto niedopuszczalne jest występowanie upływności do ziemi, oporność pomiędzy dowolną żyłą kabla /z wyjątkiem żyły "masa"/ a ziemią nie powinna być mniejsza niż $5k\Omega$.

W odniesieniu do odcinka łańcucha telegraficznego pomiędzy urządzeniami teletransmisyjnymi, wymagania wynikają z wykorzystywanych sposobów transmisji oraz parametrów liniowych krotnic telegraficznych. W telegrafii alfabetycznej mogą być wykorzystywane następujące sposoby transmisji:

- jednokierunkowy /simpleks/ - sygnały telegraficzne przesyłane są tylko w jednym kierunku;
- dwukierunkowy naprzemienny /simpleks z przebicciem/ - sygnały telegraficzne przesyłane są na przemian w obu kierunkach;
- dwukierunkowy jednoczesny /dupleks/ - sygnały telegraficzne przesyłane są jednocześnie w obu kierunkach.

Powszechnie w telegraficznych sieciach nieujawnionych polowych systemów łączności stosuje się dwukierunkowy naprzemienny sposób transmisji. Oznacza to, że łącze telegraficzne powinno zapewnić transmisję dwukierunkową. Wymóg ten osiąga się poprzez wykorzystanie następujących układów pracy urządzeń teletransmisyjnych:

- w radiostacjach - praca dwupleksowa z wykorzystaniem typowych kanałów telegraficznych /emisje F1B, F7B/;
- w stacji radioliniowej R-405 - wykorzystując typowy kanał telegraficzny w układzie „BODO” przy współpracy z łącznicą telegraficzną lub "2 drut" przy współpracy z dalekopisem;

- w pozostałych torowych urządzeniach teletransmisyjnych - wykorzystując wtórne zwielokrotnienie krotnicami telegraficznymi kanałów telefonicznych zestawianych dwutorowo bez translacji zewów.

Parametry liniowe krotnic telegraficznych określające wymagania dla kanału telefonicznego to przede wszystkim:

- szerokość pasma częstotliwości;
- poziomy układ liniowego /wejścia, wyjścia/.

W krotnicach telegraficznych, w wyniku manipulacji częstotliwości, stanom znamionowym stałoprądowego sygnału telegraficznego przyporządkowane są określone wartości częstotliwości prądu przemiennego. Większą ilość kanałów telegraficznych krotnic uzyskuje się poprzez umieszczenie częstotliwości znamionowych poszczególnych kanałów telegraficznych w kolejnych "szczelinach" rozmieszczonych na osi pasma częstotliwości przenoszonego przez łącze telefoniczne. Szerokość pasma liniowego telegraficznych urządzeń zwielokrotniających jest więc uwarunkowana ich krotnością. Krotnice stosowane w polowych systemach łączności zajmują pasmo częstotliwości o szerokości:

- P-318 - 2080 Hz - położone w zakresie 400 Hz-2480 Hz;
- UTgW-3/6-1000 Hz- położone w zakresie 1480 Hz-2480 Hz;
- TgF-2PM - 360 Hz- położone w zakresie 2940 Hz-3300 Hz.

Z powyższego wynika, że łącza telefoniczne przeznaczone do wtórnego zwielokrotnienia urządzeniami P-318 i UTgW-3/6 muszą skutecznie przenosić pasmo częstotliwości w zakresie odpowiednio 400-2480 Hz i 1480-2480 Hz /wymóg ten spełniają wszystkie aktualnie stosowane urządzenia teletransmisyjne/, natomiast łącza zwielokrotniane urządzeniem TgF-2PM - pasmo częstotliwości w zakresie 2940-3300 Hz /wymogu tego nie spełnia stacja radioliniowa R-405 przenosząca skutecznie pasmo od 300 do 2700 Hz/.

1.2.3. Wymagania stawiane łączom przeznaczonym do przekazywania wiadomości niejawnych

Wiadomości niejawne w sieciach telegraficznych polowych systemów łączności mogą być przekazywane w następujących formach:

- kod telegramu - wiadomość utajniona za pomocą dokumentów kodowych lub urządzenia kodującego;
- szyfr telegramu - wiadomość utajniona za pomocą urządzenia szyfrującego wykorzystującego rodzaj pracy "na siebie";
- telegramu niejawnego - wiadomość utajniona za pomocą urządzenia utajnniającego /TI/.

Wiadomości niejawne przekazywane w łączu telegraficznym w formie kodtelegramów i szyfrtelegramów są utajniane przed ich przesłaniem w łączu. Stąd też wymagania stawiane łączom telegraficznym są identyczne, jak omówione dla łącz przeznaczonych do przekazywania wiadomości jawnych. Uwzględniając, że zarówno szyfrtelegram, jak i kodtelegram mogą być przekazywane w formie taśmy perforowanej, konieczne jest zablokowanie znamienników w dalekopisach wykorzystywanych do nadawania i odbierania taśm^{4/}.

W połowych systemach łączności od szczebla dywizji wzwyż organizuje się telegraficzne sieci utajniane /TI/. W łączach tych sieci przekazuje się wyłącznie wiadomości niejawne. Wymagania stawiane łączom telegraficznym sieci utajnionych są ściśle związane z:

- zasadami sprzężenia urządzeń utajniających z elementami łańcucha telegraficznego;
- koniecznością zapewnienia bezpieczeństwa łączności.

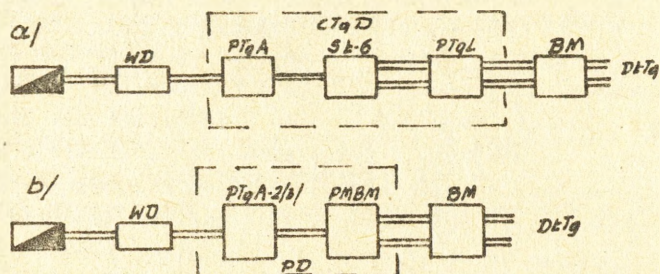
W telegraficznych sieciach utajnionych WP wykorzystywane są dwa typy telegraficznych urządzeń utajniających; a mianowicie "BM-2" i "W".

Urządzenie typu "BM-2" przeznaczone jest do utajniania wiadomości o klauzulach "POUFNE" i "TAJNE". Wykorzystywane jest w relacjach dowodzenia i współdziałania WP. Sprzęgane jest z elementami łańcucha telegraficznego w sposób stały /aktywny/, w układzie dwutorowym praca kierunkiem prądu. Stronę liniową sprzęga się z urządzeniem teltransmisyjnym, zaś stroną stacyjną z łącznicą telegraficzną /na szczeblach operacyjnych/ lub z przystawką PMBM-1 /na szczeblu dywizji/. Pozostałe elementy oraz zasady tworzenia łańcucha telegraficznego są identyczne, jak w telegraficznych sieciach nieutajnionych.

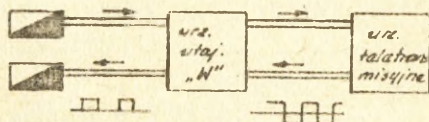
Telegraficzne urządzenie utajniające typu "W" przeznaczone jest do utajniania wiadomości o klauzulach "POUFNE" i "TAJNE". Wykorzystywane jest w koalicyjnych relacjach dowodzenia i współdziałania. Sprzęgane jest z elementami łańcucha telegraficznego w sposób stały, dwutorowo. W relacjach telegraficznych sieci utajnionych organizowanych z wykorzystaniem urządzeń typu "W" stosuje się dwukierunkowy jednoczesny sposób transmisji. Łączy zestawia się z pominięciem łącznic telegraficznych. Stronę liniową urządzenia "W" sprzęga się dwutorowo, praca kierunkiem prądu z urządzeniem teltransmisyjnym, natomiast stroną stacyjną dwutorowo, praca wartością prądu z dalekopisami abonenckimi /po jednym

4/ Przewidywane wystąpienie na taśmie kombinacji "kto tam" uruchamiałoby w dalekopisie odbiorczym znamiennik, który z kolei nadając ustawioną kombinację fałszowałaby przesyłaną wiadomość.

torze sprzężenie z dalekopisem nadawczym, po drugim z dalekopisem odbiorczym.



Rys. 6. Schemat sprzężenia urządzenia utajniającego typu "BM-2" z elementami łańcucha telegraficznego:
 a/ sprzężenie z łącznicą telegraficzną;
 b/ sprzężenie z przystawką PMEM



Rys. 7. Schemat sprzężenia telegraficznego urządzenia utajniającego typu "W" z elementami łańcucha telegraficznego, w układzie jednokanałowym

Urządzenie typu "W" posiada ponadto możliwość pracy dwukanałowej /poprzez zwielokrotnienie czasowe kanału telegraficznego/. W tym przypadku stronę stacyjną urządzenia sprzęga się z czterema dalekopisami /dwoma nadawczymi i dwoma odbiorczymi/. Przy pracy dwukanałowej szybkość telegrafowania po stronie liniowej urządzenia wynosi około 75 bodów. Z reguły kanały telegraficzne urządzeń teletransmisyjnych przy stosowaniu się do przesyłania sygnałów z szybkością 50 bodów, jedynie kanały telegraficzne radiostacji umożliwiają transmisję z szybkością 75 bodów. Z powyższego wynika wniosek, że pracę dwukanałową urządze-

nią "W" można stosować w kanałach telegraficznych radiostacji, zaś jednokanałową w kanałach telegraficznych dowolnych urządzeń teletransmisyjnych.

Uwzględniając omówione zasady sprzężenia telegraficznych urządzeń utajniających z elementami łańcucha telegraficznego, należy podkreślić, iż zasadnicze wymagania w stosunku do łączy przeznaczonych do przekazywania wiadomości niejawnych wynikają z konieczności zapewnienia bezpieczeństwa łączności. Mają one na celu uniemożliwienie przenikania na zewnątrz wiadomości niejawnych przesyłanych w telegraficznych sieciach utajnionych. Ponieważ nieutajniona wiadomość niejawna w postaci sygnału elektrycznego występuje jedynie na odcinkach łańcucha telegraficznego od dalekopisu do urządzenia utajniającego, wszystkie wymagania należy odnieść do tego fragmentu łańcucha.

Przenikanie na zewnątrz nieutajnionych wiadomości niejawnych przesyłanych w telegraficznych sieciach utajnionych związane jest przede wszystkim z indukowaniem się SEM w przewodnikach elektrycznych rozmieszczonych w pobliżu odcinka stacyjnego łańcucha telekomunikacyjnego. Indukowanie się SEM, o wartościach odpowiadających przebiegom nieutajnionego sygnału telegraficznego, w innych przewodnikach np. we fragmentach telefonicznej lub telegraficznej sieci nieutajnionej, w nadwoziu aparatu itp. jest poważnym zagrożeniem bezpieczeństwa łączności. W celu zapewnienia bezpieczeństwa łączności w telegraficznych sieciach utajnionych należy przestrzegać:

- obowiązujących ustaleń montażu, obsługi i eksploatacji telegraficznych urządzeń utajniających;
- zasady rozmieszczenia aparatu z telegraficznymi urządzeniami utajniającymi, abonenckich doprowadzeń dalekopisowych oraz dalekopisów wewnątrz strefy kontrolowanej;
- obowiązku rozdzielania doprowadzeń do aparatu TI:
 - DłTg od ADD;
 - ADD przeznaczonych do pracy TI od ADD przeznaczonych do pracy w łączach nieutajnionych;
- wykorzystywania oddzielnych łącznic telegraficznych do łączności TI i jawnej;
- wykorzystywania w danym przedziale czasu dalekopisów zainstalowanych w aparatu lub w jej wydzielonej części /jeżeli jest podzielona metalowym ekranem/ do jednego rodzaju łączności: utajnionej lub nieutajnionej /jednoczesne wykorzystanie części dalekopisów do pracy utajnionej, a pozostałych do pracy nieutajnionej jest zabronione/;

- oddalenie na odległość co najmniej 1 m abonenckich doprowadzeń dalekopisowych TI od innych linii oraz wykonywanie skrzyżowań między wymienionymi liniami pod kątem prostym.

1.3] Terminowość wiadomości przekazywanych telegraficznie

Terminowość wiadomości przekazywanych telegraficznie uwarunkowana jest czasem obiegu wiadomości od wykonawcy do adresata, który obejmuje:

a/ czas dystrybucyjny t_d / niezbędny do przekazania wiadomości od nadawcy do środka nadawczego /na węzle łączności nadawcy/ i od środka odbiorczego do adresata /na węzle łączności odbiorcy/. Średnio wynosi 15 min.;

b/ czas gotowości łączności $t_{gł}$ / niezbędny na zestawienie połączenia /determinowany zajętością łączy lub urządzeń utajnających itp./. Średnio wynosi 15 min.;

c/ czas przekazywania wiadomości w telegraficznym łańcuchu telekomunikacyjnym t_z /, uwarunkowany praktyczną przepetowością telegraficznej łączności alfabetycznej;

d/ czas utajniania wiadomości t_m / niezbędny na utajnienie wiadomości /po stronie nadawczej/ i jej odtworzenie /po stronie odbiorczej/. Czas niezbędny na utajnienie i odtworzenie treści wiadomości o objętości 100 słów wynosi:

- 15 min. dla szyfrogramu i kodogramu;
- 0 min. dla telegramu niejawnego.

Łączny czas obiegu wiadomości od nadawcy do adresata T / jest sumą wymienionych składowych

$$T = t_d + t_{gł} + t_z + t_m$$

Przykładowo czas obiegu wiadomości o objętości 100 słów wynosi:

a/ dla szyfrogramu i kodogramu:

$$T = 15 \text{ min.} + 15 \text{ min.} + 5 \text{ min.} + 15 \text{ min.} \approx 50 \text{ min.};$$

b/ dla telegramu niejawnego:

$$T = 15 \text{ min.} + 15 \text{ min.} + 5 \text{ min.} \approx 35 \text{ min.}$$

Uwzględniając, że czas reakcji dowództw i sztabów oraz wojsk na szczeblach taktycznych wynosi około 2 godzin, a na szczeblach operacyjnych około 3 godzin, to wiadomości drukowane - zawierające zadania dla wojsk - nadawcy powinni przekazać do nadania z wyprzedzeniem czasowym wynoszącym łącznie:

- na szczeblach taktycznych - 2,5+3 godz.;
- na szczeblach operacyjnych - 3,5+4 godz.

2. MAKSYMALNY SKŁAD KOMUTOWANEGO TELEGRAFICZNEGO ŁAŃCUCHA TELEKOMUNIKACYJNEGO

W polowych systemach łączności występuje potrzeba komutowania łączy telegraficznych, to jest doraźnego zestawienia telegraficznych łańcuchów telekomunikacyjnych za pośrednictwem łącznic telegraficznych np. w celu zapewnienia łączności o jeden szczebel dowodzenia niżej, na drodze okrężnej itp.

W związku z powyższym powstaje pytanie, jaką liczbę łączy można komutować w celu zestawienia łańcucha telekomunikacyjnego, oraz jakie czynniki ograniczają możliwość komutowania łączy telegraficznych w jedną relację.

Należy podkreślić, że w polowych systemach łączności dalekosiężne łącza telegraficzne w zasadzie są zestawiane w wyniku wtórnego zwielokrotnienia łączy telefonicznych za pomocą krotnic telegraficznych lub wykorzystania typowych kanałów telegraficznych radiostacji i stacji radioliniowej R-405. We wszystkich wymienionych przypadkach sygnały stałoprądowe wytwarzane przez dalekopis są zamieniane na sygnały prądu przemiennego i w tej postaci przesyłane są w łączy dalekosiężnym. Tak więc uzyskanie poprawnej łączności telegraficznej oraz jej zasięg w pojedynczym telegraficznym łączy dalekosiężnym zdeterminowane są jakością i zasięgiem łącza telefonicznego. Przy wykorzystaniu różnych środków radioliniowych i przewodowych zasięg łączności na pojedynczych łączach telegraficznych może wynosić:

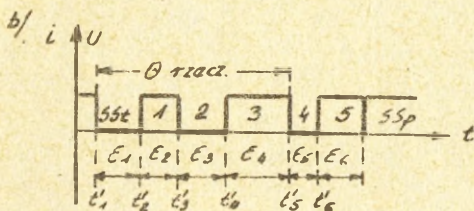
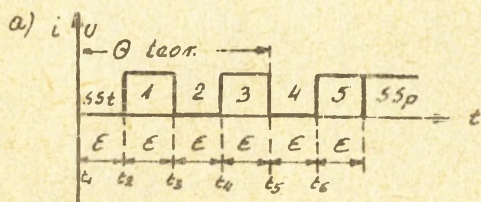
- za pomocą stacji radioliniowych R-404 i urządzeń telegrafii wielokrotnej - do 1000 km;
- za pomocą stacji radioliniowych R-409 i urządzeń telegrafii wielokrotnej - do 250 km;
- za pomocą stacji radioliniowych R-405 - do 120 km;
- za pomocą linii kablowych PKD-2x2 oraz telefonicznych i telegraficznych urządzeń zwielokrotniających - do 500 km.

Zasięg telegraficznej łączności komutowanej jest dopuszczalną wartością zniekształceń sygnałów telegraficznych.

2.1. Zniekształcenia telegraficzne i przyczyny ich powstawania

Sygnały telegrafii alfabetycznej przekazywane są w układach składających się z nadajnika, odbiornika, urządzeń transmisyjnych i urządzeń komutacyjnych. Sygnały przesyłane w tym układzie ulegają zniekształceniom zarówno wskutek niepożądanых właściwości drogi przesyłowej, jak również wskutek oddziaływania nań obcych źródeł energii.

Z punktu widzenia jakości transmisji telegraficznej w polowych systemach łączności wykorzystujących start-stopowe /arytmiczne/ aparaty przetwórcze, zasadniczym rodzajem zniekształceń telegraficznych są zniekształcenia arytmiczne. Istotą zniekształceń arytmicznych jest niepożądane skrócenie lub wydłużenie odstępów czasowych odpowiadających poszczególnym elementom sygnału telegraficznego. Wartość tych zniekształceń ocenia się na podstawie porównania z odstępami czasowymi teoretycznymi wynikającymi z przyjętego kodu i szybkości telegrafowania.



Rys. 8. Zniekształcenia arytmiczne sygnału dalekopisowego

- a - sygnał teoretyczny;
b - sygnał zniekształcony

Stopień zniekształceń arytmicznych określa się w procentach według następującej zależności:

$$J = \frac{|\theta_{rzecz.} - \theta_{teor.}|_{\max}}{\varepsilon} \cdot 100\%$$

gdzie: $\theta_{rzecz.}$ - jest rzeczywistym odstępem jednego z momentów znamiennych /na rysunku t_2° + t_6° / sygnału od rzeczywistego momentu znamiennego rozruchowego / t_1° /;

$\theta_{\text{teor.}}$ - jest teoretycznym odstępem tegoż momentu znamionowego od teoretycznego momentu znamionowego rozruchowego;

ξ - jednostkowy odstęp teoretyczny = 20 ms.

UWAGA: $\theta_{\text{rzecz.}}$ jest tak wybrana wśród momentów znamionowych sygnału, ażeby różnica $\theta_{\text{rzecz.}} - \theta_{\text{teor.}}$ była maksymalna.

Przyczynami zniekształceń arytmicznych są:

- zróżnicowane obroty silników elektrycznych dalekopisów /nadawczego i odbiorczego/;
- niedokładność i bezwładność działania mechanizmów nadajnika i odbiornika dalekopisów;
- asymetria elementów łącza /np. przekładników/, napięć, poziomów;
- oddziaływanie środowiska /obcych źródeł energii/ na sygnał w trakcie jego przesyłania.

2.2. Marża dalekopisu

W ocenie dopuszczalnego stopnia zniekształceń telegraficznych decydującą rolę odgrywa możliwość odbiornika dalekopisu w zakresie odbierania bez przekłamań sygnałów zniekształconych. Jakość odbiornika będzie tym wyższa im większe zniekształcenia nie będą powodować przekłamań. Zdolność dalekopisu poprawnego /bez przekłamań/ odbierania sygnałów zniekształconych określa się terminem marży dalekopisu lub stopień poprawienia. Czyli marża dalekopisu jest to największy stopień zniekształcenia sygnału, przy którym zapewniony jest odbiór bez przekłamań.

Rozróżnia się kilka odmian marży dalekopisów arytmicznych, a mianowicie:

- marża teoretyczna - obliczona na podstawie danych konstrukcyjnych.

Dla wspomnianych aparatów dalekopisowych wynosi od 40% do 50%;

- marża znamionowa - określona dla znormalizowanych warunków pracy i regulacji obrotów silników oraz zespołów dalekopisu, wynosi około 35%;

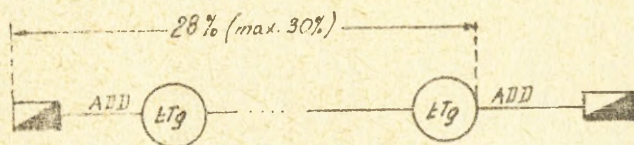
- marża użytkowa /rzeczywista/ - określona na podstawie pomiarów przeprowadzonych w rzeczywistych warunkach pracy i obiektywnie występujących nierównościach obrotów silników dalekopisów.

Według ustaleń CCITT - zalecenie 53 - marża rzeczywista powinna wynosić nie mniej niż 35%. W odniesieniu do dalekopisów wykorzystywanych w polowych systemach łączności przyjęto, iż marża rzeczywista wynosi 28%-30%.

2.3. Dopuszczalny skład komutowanego, telegraficznego łańcucha telekomunikacyjnego, Rozkład zniekształceń

Dopuszczalny skład komutowanego, telegraficznego łańcucha telekomunikacyjnego zdeterminowany jest marżą rzeczywistą dalekopisu oraz stopniem zniekształceń telegraficznych wnoszonych przez elementy składowe łańcucha.

W sieci telekomunikacyjnej użytku publicznego dla wewnątrz krajowych relacji telegraficznych przyjęto, że dopuszczalny stopień zniekształceń arytmicznych w punkcie wejścia na łącze abonenckie współpracującego dalekopisu nie może przekraczać 30% i należy dążyć aby ich wartość nie była większa od 28%.



Rys. 9. Dopuszczalny stopień zniekształceń w telegraficznym łańcuchu telekomunikacyjnym

Powyższy normatyw określający dopuszczalny stopień zniekształceń telegraficznych w sieci telekomunikacyjnej użytku publicznego celowo jest przyjęć również w polowych systemach łączności.

Elementy składowe łańcuchów telegraficznych wnoszą zniekształcenia o następujących wartościach:

- dalekopis nadawczy wraz z abonenckim doprowadzeniem dalekopisowym - 12%;
- dalekosiężne łącze telegraficzne zakończone na obu końcach na obwodach liniowych łącznic telegraficznych - 8%;
- dwa dalekosiężne łącza telegraficzne połączone za pośrednictwem łącznicy telegraficznej - 13%;
- trzy dalekosiężne łącza telegraficzne połączone za pośrednictwem łącznic telegraficznych - 18%.

Uwzględniając dopuszczalną wartość zniekształceń w punkcie wejścia na ADD współpracującego dalekopisu /28-30%/ oraz wartości zniekształceń wnoszone przez elementy składowe łańcuchów telegraficznych można stwierdzić, że w polowych systemach łączności maksymalny skład komutowanego, telegraficznego łańcucha telekomunikacyjnego obejmuje:

- trzy dalekosiężne łącza telegraficzne z czterema łącznikami telegraficznymi - zniekształcenie $\approx 18\%$;
- dalekopis nadawczy wraz z ADD - zniekształcenie $\approx 12\%$;
- dalekopis odbiorczy wraz z ADD.

W przypadku wystąpienia przekłamań w zestawionym łańcuchu telegraficznym, w celu przekazania wiadomości stosuje się pośredniczenie /odebranie wiadomości na węzle pośrednim i przekazanie jej do węzła łączności adresata/ lub zestawienie łączy telegraficznych bezpośrednich.

Literatura:

1. Płk K. Patkowiak, "Zasady ogólne organizacji łączności", podręcznik ASG WP 1985, nr BN 01947.
2. Praca zbiorowa, "Wykorzystanie środków technicznych w polowych systemach łączności", ASG WP 1980, nr BN PF-1202.
3. Praca zbiorowa, "Vademecum łączności szczebla taktycznego", ASG WP 1981, nr BN 01099.
4. Praca zbiorowa, "Poradnik teleelektronika", Wyd. Kił 1974.

Wydrukowano w 20 egz.

Egz. nr 1-20-Bibl.Nauk.DZS
 Wyk. ppłk Gryciuk
 Druk. JD, dnia 1.12.1986
 Druk. ASG WP nr pf-448/pf-2071/WW
 Korekta R.C.



20

