

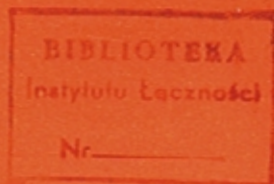
1 9 6 5
Nr 2 (15)

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI
WARSZAWA — MIEDZESZYN

PROBLEMY ŁĄCZNOŚCI



Biblioteka



MINISTERSTWO ŁĄCZNOŚCI

PROBLEMY ŁĄCZNOŚCI

BIBLIOTEKA
Instytutu Łączności

Nr _____

ROK 5

WARSZAWA 1965

NR 2(15)

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI

Ośrodek Informacji Techniczno-Ekonomicznej

Kolegium Redakcyjne

Przewodniczący - mgr inż. Zenon Szpigler
Z-ca Przewodniczącego - mgr inż. Władysław Cetner

Członkowie:

mgr inż. Władysław Adaszewski, inż. Edmund Janowski,
prof. Stefan Jasiński, mgr inż. Stanisław Kobus,
mgr inż. Adam Moniuszko, mgr inż. Józef Możejko,
mgr Zofia Życińska

Sekretarz Redakcji: Irena Kulko

Adres Redakcji:

Instytut Łączności

Ośrodek

Informacji Techniczno-Ekonomicznej

Warszawa-Miedzeszyn, ul. Szachowa 1

NA PRAWACH RĘKOPISU - DO UŻYTKU SŁUŻBOWEGO

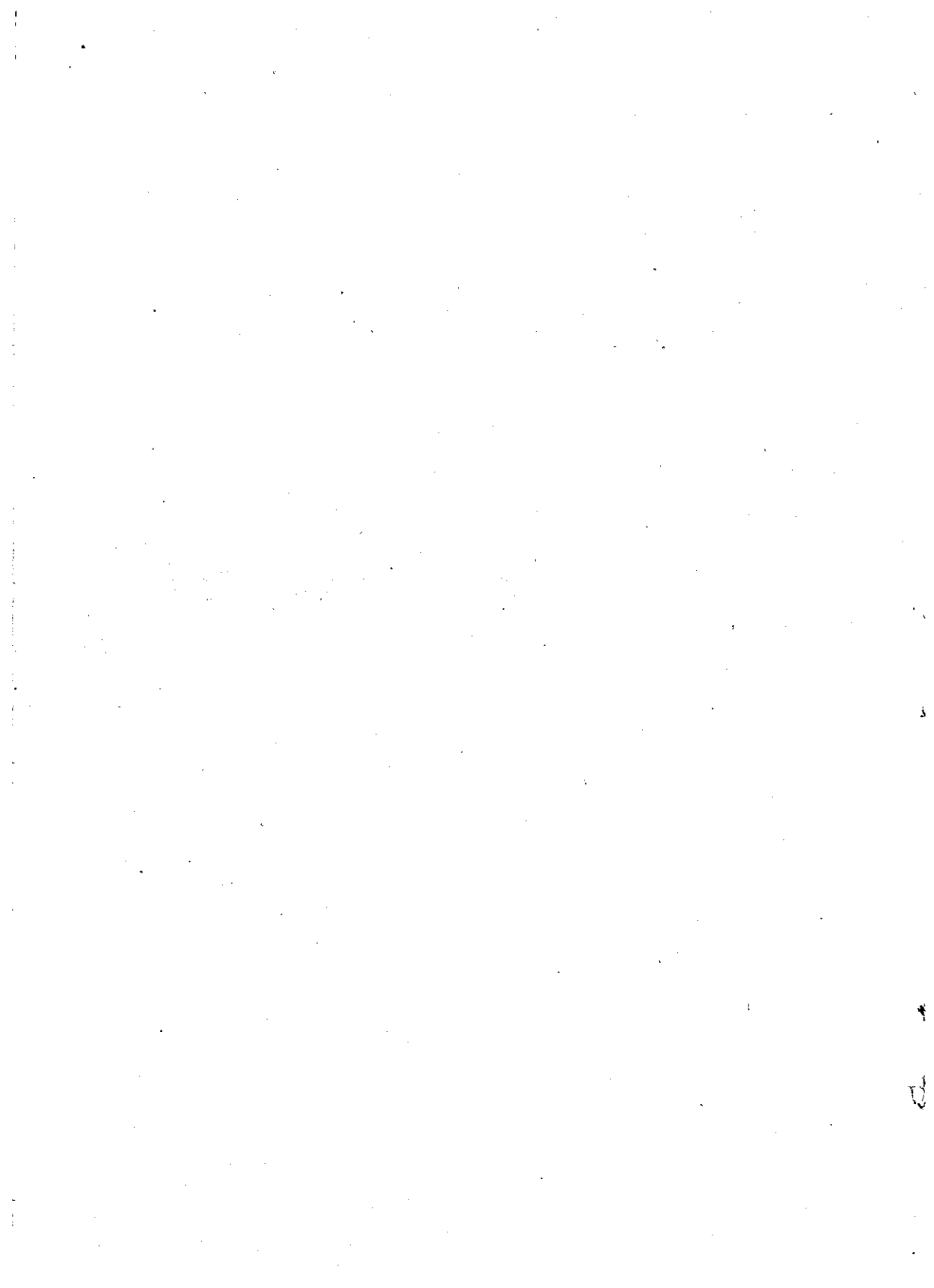
Redaktor: J. Borkowska Montaż tekstu: B. Drabik

Dział Wydawniczy Instytutu Łączności
Format B5. Nakład 680. Druk ukończono
w listopadzie 1965 r.

PROBLEMY ŁĄCZNOŚCI

SPIS TREŚCI

	Str.
1. S. Lysakowski - Stacja wzmacniakowa nie- obsługiwana tranzystorowa telefonii noś- nej 24-krotnej typu SWNT-2	1
2. St. Zbyrańd - Zagadnienia eksploatacyjne stacji wzmacniakowych, nieobsługiwanych, tranzystorowych typu SWNT-2	27



S. Lysakowski

621.395.44
621.395.64
621.375.4
621.-519

STACJA WZMACNIAKOWA NIEOBSŁUGIWANA TRANZYSTOROWA
TELEFONII NOŚNEJ 24-KROTNEJ
TYPU SWNT-2

1. WSTĘP

W pierwszym okresie rozwoju teletransmisyjnych dalekościennych linii kablowych wszystkie wysiłki ekonomicznego wykorzystania kabli koncentrowały się na wydłużeniu odcinka wzmacniakowego drogą zwiększania indukcyjności torów. Taki tor pupinizowany lub krarupizowany posiadał mniejszą tłumienność, pozwalającą na zwiększenie dystansu przesyłania energii prądów rozmównych bez ich wzmacniania; jednocześnie jednak wykazywał własności podobne do dolnoprzepustowego filtra, posiadał bowiem znacznie większą tłumienność dla większych częstotliwości. Przy ówczesnym stanie techniki nie było to wadą, ponieważ przesyłane pasmo częstotliwości mieściło się poniżej częstotliwości granicznej toru. Pupinizowano wówczas zarówno nowo układane linie, jak i już wcześniej ułożone.

Wraz z rozwojem techniki urządzeń teletransmisyjnych sytuacja ulegała zmianie. Zastosowanie modulacji i demodulacji umożliwiło przesyłanie po jednej parze kilku, a następnie kilkunastu pasm rozmównych. Rychło okaza-

ło się, że opłaci się istniejące linie depupinizować tym razem tylko po to, aby, godząc się z większą tłumiennością, uzyskać rozszerzenie pasma użytecznego. Przy szerokim przesyłanym pasmie częstotliwości tłumienność toru jest już tak duża, że zachodzi konieczność budowania stacji wzmacniakowych bardzo gęsto, co kilkanaście kilometrów, a w systemach na torach współosiowych nawet co kilka kilometrów. Tak gęste rozmieszczenie stacji powoduje procentowo duży udział kosztów urządzeń w kosztach całej linii, a jednocześnie ogólny wzrost kosztów eksploatacji.

W tej sytuacji stało się konieczne zróżnicowanie funkcji poszczególnych stacji wzmacniakowych tak, aby w większości stacji można było zapewnić poprawną pracę urządzeń bez stałej obsługi miejscowego personelu technicznego.

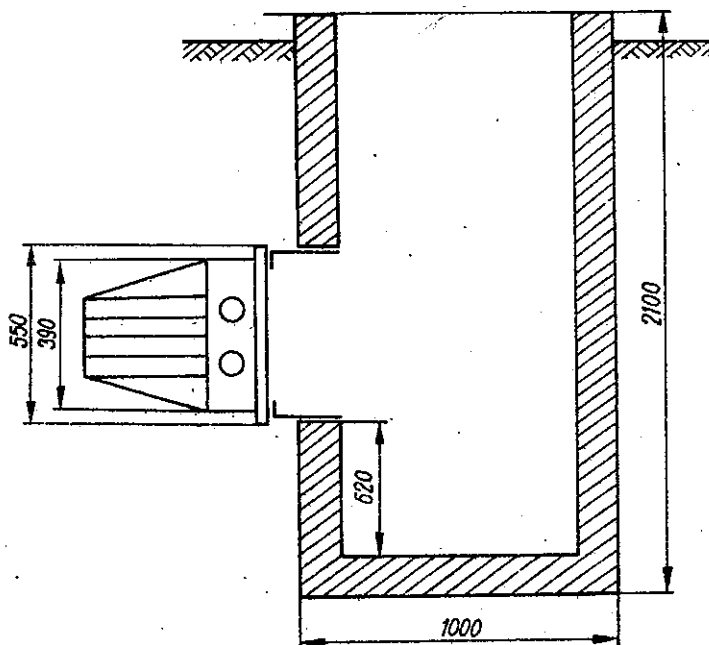
Tak postawione zagadnienie zostało pomyślnie rozwiązane, w szczególności dzięki zastąpieniu w urządzeniach stacyjnych lamp tranzystorami. Niewielkie napięcia zasilające, a zwłaszcza duża trwałość tranzystorów umożliwiły zastosowanie ich wszędzie tam, gdzie wymaga się pracy bez obsługi. Pierwszą w kraju taką stację wzmacniakową nieobsługiwaną o wzmacniaczach tranzystorowych przeznaczoną do transmisji telefonii nośnej systemu TN24 w linii dwukablowej, oznaczoną symbolem SWNT-2, całkowicie opracowano i wykonano w Instytucie Łączności. Podobna stacja typu SWNT-1 przeznaczona dla linii jednokablowej i pracująca w systemie TN 12+12 jest opracowywana w Wielkopolskich Zakładach Teletechnicznych T-7 w oparciu o wymagania i doświadczenia IL.

Stacje typu SWNT (zarówno SWNT-1, jak i SWNT-2) współpracują z zainstalowanym w stacji wzmacniakowej obsługiwanej (SWO) specjalnym stojakiem zdalnego zasilania i kontroli, tzw. stojakiem ZZK. Wyposażenie stojaka ZZK zapewnia zdalne zasilanie SWNT, sygnalizację przekroczenia w SWNT wybranych parametrów, zdalną kontrolę wzmacniaczy telefonii nośnej w SWNT oraz łączność służbową pomiędzy stacjami.

2. ZAGADNIENIA KONSTRUKCYJNE

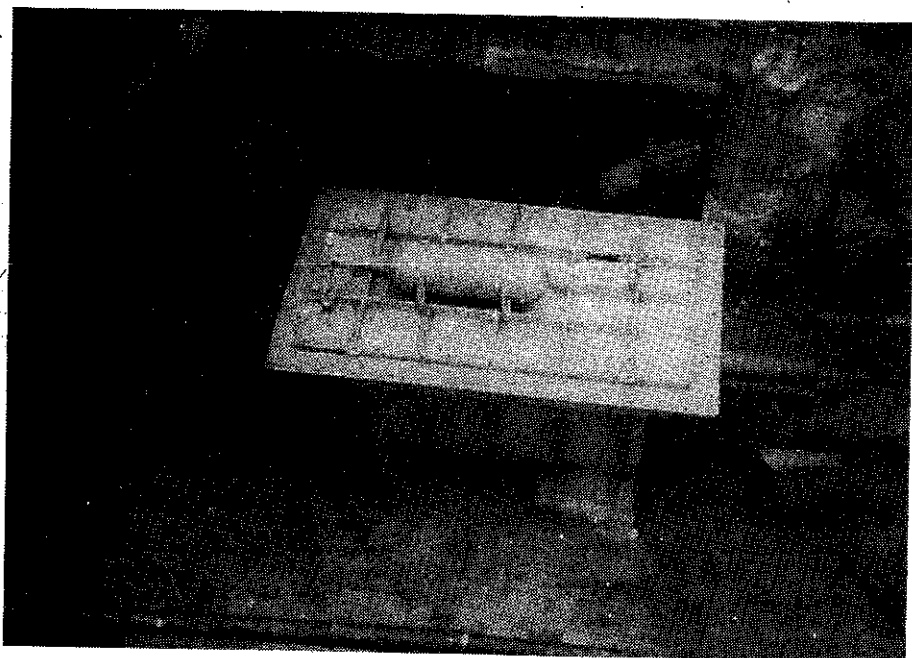
Podstawowym zagadnieniem właściwego zaprojektowania stacji nieobsługiwanej jest problem jej ustawienia w terenie. Wchodzą tu w rachubę dwa warianty: tradycyjne rozwiązanie naziemne lub rozwiązanie podziemne. Zaletą pierwszego jest łatwa dostępność do urządzeń, które mogą znajdować się wówczas w budynku na zwykłych, znormalizowanych stojakach. Podstawową zaletą usytuowania podziemnego są korzystne warunki klimatyczne, a ściślej mały zakres wahań temperatury zarówno dobowych, jak i rocznych. Ustabilizowana temperatura pracy pozwala znacznie uprościć urządzenia. Jednocześnie współczesna miniaturyzacja elementów, zwiększenie ich trwałości i niezawodności, a zwłaszcza wprowadzenie tranzystorów umożliwiły zaprojektowanie i wykonanie SWNT-2 jako stacji podziemnej.

Zasobnik stacji wykonany jest w postaci szczelnej skrzyni (specjalnie troskliwie spawanej, z blach stalowych) o wymiarach 880 x 550 x 372 mm wraz z kołnierzem. Zasadniczo zasobnik może być bezpośrednio zakopywany w



Rys. 1. Usytuowanie zasobnika stacji w studzience typu A.
 Wymiary zewnętrzne studzienki typu A: 100 x 150 x 210
 Wymiary zewnętrzne zasobnika stacji: 88 x 55 x 37

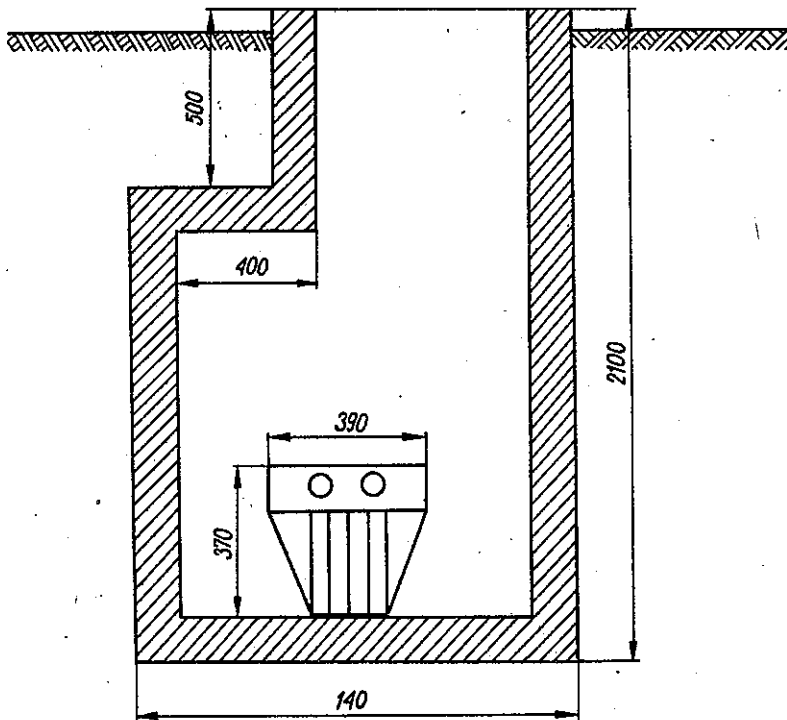
ziemi, jednakże do chwili uzyskania doświadczeń z dłuższego okresu eksploatacji przewidziano umieszczenie zasobnika w studzience wykonanej w dwóch wariantach. W rozwiązaniu A, przedstawionym na rys. 1, sam zasobnik znajduje się na zewnątrz studzienki w gruncie, zaś od wewnątrz studzienki istnieje tylko dostęp do pokrywy zasobnika. Specjalny kołnierz umożliwia zamocowanie boczne zasobnika w ścianie studzienki. Łączenie kołnierza zasobnika z ramą "okna" studzienki nie jest hermetyczne, również nie jest hermetyczny wiaz do studzienki. Zaletami wariantu A są małe wymiary studzienki oraz to, że temperatura urządzeń zasobnika jest zawsze zbliżona do



Rys. 2. SWNT-2 przed wmontowaniem do studzienki typu A

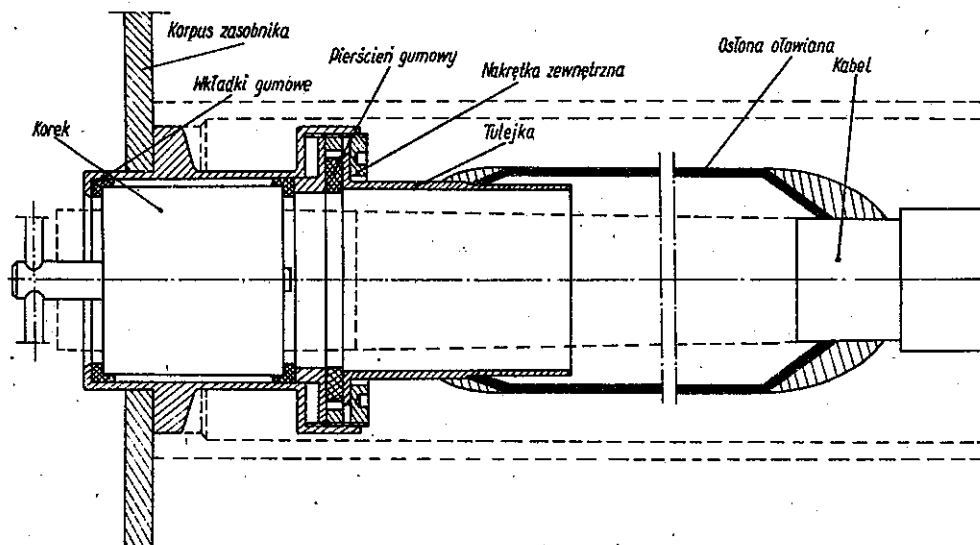
temperatury otaczającego gruntu, a zatem niemal identyczna z temperaturą kabla. Widok SWNT-2 przed zamontowaniem w studziencie typu A przedstawiono na rys. 2.

W wariantcie B zasobnik stoi na podłodze studzienki. Ze względu na identyczne dla obu typów wykonanie paneli istnieje tutaj korzystniejsze obciążenie mechaniczne wtyków nożowych pozostających w pozycji pionowej. Ponadto inną zaletą tego rozwiązania jest łatwa wymiana detali, np. w mufach złączowych, w przypadku powstałej podczas eksploatacji awarii. Usytuowanie SWNT-2 w studziencie typu B przedstawia rys. 3.



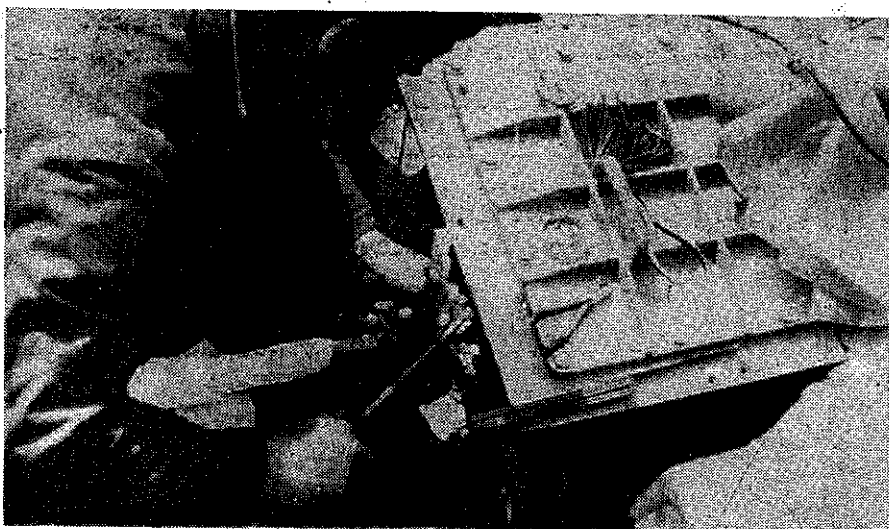
Rys. 3. Usytuowanie zasobnika stacji w studzience typu B.
Wymiary zewnętrzne studzienki typu B: 140 x 200 x 210
Wymiary zewnętrzne zasobnika stacji: 88 x 39 x 37

W zasobniku uszczelnione są pokrywa i przepusty kablowe. W przepustach umieszczone są korki z tworzywa sztucznego, poprzez które kabel dalekosiężny łączony jest z okablowaniem stacyjnym. Sposób zamocowania korka przedstawiono na rys. 4. Zarówno korki jak i pokrywa uszczelnione są podwójnymi wkładkami gumowymi. Używana na wkładki mieszanka gumowa została specjalnie opracowana jako odporna na starzenie w warunkach pracy pod ciśnieniem. Ze względu na tworzywo korków wymaga się spe-



Rys. 4. Szczo zamocowania korka w przepustach zasobnika
 cjalnej ostrożności w lutowaniu żył. Natomiast miejsce
 lutowania osłony kabla jest przestrzennie odsunięte od
 przepustu dzięki specjalnej, uszczelnionej gumą tulejce.
 Lutowanie żył kabla dalekosiężnego z żyłami korka przed-
 stawiono na rys. 5.

Wkładki gumowe w przepustach raz założone przy in-
 stalacji zasobnika pozostają w stałym położeniu podczas
 eksploatacji. Natomiast pokrywa może być podczas eksplo-
 atacji otwierana i z tego powodu uszczelnienie wkładka-
 mi jest niewystarczające. W celu zapewnienia szczelno-
 ści pomiędzy wkładkami gumowymi pokrywy znajduje się wol-
 ne miejsce wypełnione sprężonym powietrzem pobieranym
 ze zbiornika umieszczonego na pokrywie. Do tak utworzo-
 nego obwodu podwyższonego ciśnienia włączony jest we-

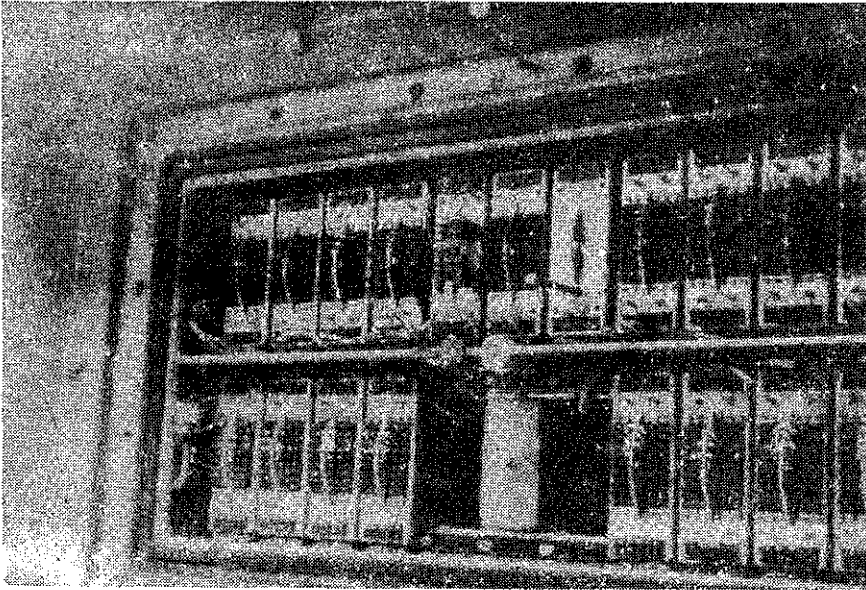


Rys. 5. Lutowanie żył kabla dalekosiężnego z żyłami korka
w SWNT-2

wnątrz zasobnika czujnik, który w przypadku spadku ciśnienia do ustalonej wartości przesyła sygnał alarmowy do stacji obsługiwanej. Sam zasobnik nie znajduje się pod ciśnieniem, podlega jednak po zamontowaniu korków ostrym badaniom szczelności.

Każda nieszczelność zasobnika, jaka może powstać już podczas eksploatacji, wykrywana jest metodą kontroli wilgotności. Mianowicie czujnik przesyła do stacji obsługiwanej sygnał alarmowy, jeżeli wilgotność w zasobniku przekroczy dopuszczalną wartość. Przyjmuje się, że lokalizacja powstałej podczas eksploatacji nieszczelności zasobnika jest możliwa tylko w warunkach laboratoryjnych, a nie na trasie.

Zasobnik podzielony jest na komory widoczne na rys.6,



Rys. 6. Widok otwartej stacji typu SWNT-2

w które wsuwa się panele podzespołów. W celu uniemożliwienia włożenia panela w niewłaściwą komorę przewidziana jest specjalna blokada. Komory i panele są odpowiednio oznakowane. Elementy montowane są na płytkach z tworzywa sztucznego. Wszystkie łączówki znajdują się na ścianie czołowej panela, zaś wtyki nożowe są umieszczone z boku, trafiając na odpowiednie gniazdka w osłonie komór. Wyprowadzenie wybranych punktów obwodów elektrycznych na łączówki umożliwia wykonywanie pomiarów bez wyłączenia podzespołów, a także pozwala na przełączanie tłumików i korektora. Złożone wtyki nożowe służą do połączenia obwodów paneli z okablowaniem stacyjnym. Poszczególne panele nie są uszczelniane, są jednak ekranowane.

Szczególnie starannie dobrano elementy elektryczne obwodów, eliminując np. zawodne miniaturowe kondensatory elektrolityczne, a to w celu zapewnienia wysokiej trwałości i niezawodności sprzętu, tak aby interwencje obsługi podczas eksploatacji sprowadzić do minimum.

3. TRANSMISJA PASMA TELEFONII NOŚNEJ

W procesie przesyłania energii pasma telefonii nośnej podstawowe zadania stacji typu SWNT-2 nie różnią się od zadań innych przelotowych stacji wzmacniakowych w trakcie liniowym, to znaczy prądy w pasmie od 6 do 108 kHz ulegają tutaj korekcji i wzmocnieniu. Każdy wzmacniacz wyposażony jest zatem w tłumik regulowany i korektor nachylenia charakterystyki. Wzmacniacze nie posiadają automatycznej regulacji poziomu za pomocą prądu pilotowego.

Stacje typu SWNT-2 znajdują się na odcinku pomiędzy sąsiednimi SWO w odległościach nominalnych, odpowiadających tłumienności toru 3,3 N przy częstotliwości 108 kHz i temperaturze $+9^{\circ}\text{C}$. Ta nominalna wartość tłumienności odcinka wzmacniakowego może ulegać zmianie o $\pm 4\%$. Niezależnie od tej tolerancji odcinek wzmacniakowy końcowy (tzn. ostatni przed SWO) może posiadać tłumienność w granicach od 2 do 5,2 N dla częstotliwości 108 kHz (przy założeniu wykorzystania w SWO wzmacniaczy lampowych).

Ze względu na stosunkowo krótkie odcinki wzmacniakowe szczególnie trudne do spełnienia są wymagania na przesłuch między torami w kablach. W celu ułatwienia dotrzy-

mania tych wymagań podzielono 100% możliwych kombinacji przesłuchowych między torami na trzy grupy, w których dopuszcza się różne wartości tłumienności przesłuchowych. W pierwszej grupie powinno znajdować się co najmniej 80% wszystkich pomierzonych kombinacji, zaś w pierwszej i drugiej grupie łącznie co najmniej 95% wszystkich możliwych pomierzonych kombinacji przesłuchowych. Przykładowo dla kabla, w którym wykorzystuje się siedem czwórek w systemie TN24 odstęp zdalno-przesłuchowy w pasmie od 6 do 108 kHz powinien wynosić:

dla 100% możliwych kombinacji co najmniej	7,9 N
" 95% " " " "	8,5 N
" 80% " " " "	9,0 N.

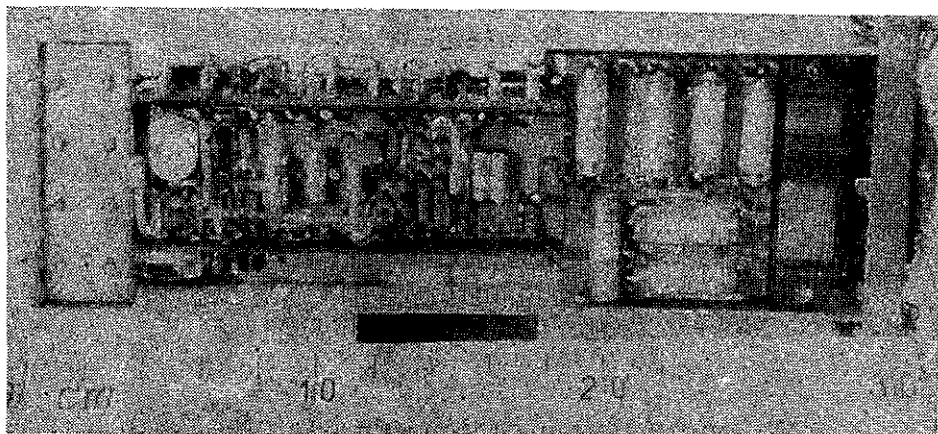
Podobnie ustala się wymagania na tłumienność zbliżno-przesłuchową, przy czym cały zakres częstotliwości 6 do 108 kHz dzieli się jeszcze na podzakresy o różnych dopuszczalnych wartościach tłumienności przesłuchowej.

Dla odcinków wzmacniakowych końcowych wymagania na tłumienność przesłuchową są zmienione o wielkość:

$$\delta = \frac{1}{2} \ln \frac{2,3}{A_1}$$

gdzie A_1 - tłumienność wzmacniakowego odcinka końcowego w neperach.

Wzmacniacz przelotowy w SWNT-2, którego widok przedstawiono na rys. 7, przenosi pasmo od 6 do 108 kHz przy nominalnym wyrównanym poziomie wyjściowym - 1,5 N. Moc



Rys. 7. Widok wzmacniacza stacji typu SWNT-2

użytkowa wzmacniacza wynosi $+1,2$ N, zaś wzmacność nominalna $3,3$ N, przy częstotliwości 108 kHz.

Stosunkowo nieduża wzmacność umożliwiła wykonanie wzmacniacza w oparciu o prosty tranzystor w układzie wspólnej bazy, pozwoliła na wyeliminowanie przemiany pasm we wzmacniaczach, a jednocześnie ułatwia podział odcinka wzmacniakowego już istniejących linii. Ma to szczególne znaczenie przy depupinizowanych liniach przeznaczonych do wykorzystania w szerszym paśmie częstotliwości.

Wzmacniacz w SWNT-2 zbudowano w układzie trzystopniowym z wykorzystaniem tranzystora TG5. Na wejściu wzmacniacza, ale już poza transformatorem liniowym, umieszczono tłumik pozwalający na regulację wzmacności o $-1,5$ N

skokowo co 0,1 N w stosunku do maksymalnej wartości wzmo-
ności 3,5 N.

Korektor w SWNT-2 umożliwia korekcję nachylenia cha-
rakterystryki tłumienności toru; jest on elementem wymien-
nym. Korektor znajduje się w panelu wzmacniacza na wy-
dzielonych płytkach, co pozwala na łatwą jego wymianę
przez odlutowanie. Każdy korektor zawiera, ze zbioru
krzywych obejmującego zakres regulacji, dwie sąsiednie
krzywe, przy czym jedną z nich wybiera się przez przelu-
towanie łączówek na płycie czołowej wzmacniacza. Korek-
tor jest właściwie dobrany do toru wtedy, kiedy znana
charakterystyka tłumienności toru znajduje się pomiędzy
krzywymi wzmożności wzmacniacza wraz z korektorem. Błąd
w korekcji odcinka wzmacniakowego nie przekracza warto-
ści $\pm 0,05$ N w pasmie 6 + 12 kHz i wartości $\pm 0,03$ N w
pasmie 12 + 108 kHz.

Wzmacniacz posiada oporności wejściową i wyjściową
dopasowaną do oporności wejściowej toru. Moduł współczyn-
nika odbicia jest zależny od częstotliwości i wynosi: w
pasmie 6 + 12 kHz co najwyżej 0,32, zaś w pasmie 12 +
+ 40 kHz co najwyżej 0,25. W pasmie 40 + 108 kHz moduł
współczynnika odbicia jest mniejszy od wartości

$$0,15 \cdot \sqrt{\frac{108}{f}}$$

gdzie f - częstotliwość w kHz.

Psofometryczny bezwzględny poziom mocy szumów włas-
nych wzmacniacza zamkniętego na oporności nominalne jest

mniej od $-9,0$ N w odniesieniu do punktu o poziomie względnym zero w pasmie o szerokości 3100 Hz dla dowolnego kanału.

Dla dowolnej częstotliwości w pasmie przenoszonym tłumienność drugiej harmonicznej wzmacniacza jest większa od $9,25$ N, tłumienność zaś trzeciej harmonicznej jest większa od $10,4$ N.

Wzmacniacz posiada układ automatycznej korekcji zmian tłumienności toru spowodowanych wahaniami temperatury. Układ ten działający pod wpływem temperatury panującej w panelu wzmacniacza łącznie z temperaturowymi zmianami wzmocności samego wzmacniacza ogranicza temperaturowe zmiany tłumienności toru pomiędzy sąsiednimi SWO do wartości $\pm 0,1$ N.

Wzmacniacz wymaga zasilania go napięciem $20\text{ V} \pm 3\%$ przy poborze prądu $12,5\text{ mA}$.

4. ZDALNE ZASILANIE

Zdalne zasilanie urządzeń w SWNT-2 jest realizowane prądem stałym w układzie szeregowo-równoległym po torach pochodnych lub wtórnie pochodnych. Wzmacniacze telefonii nośnej w SWNT-2 zasilane są napięciem pobieranym z obwodów zdalnego zasilania, utworzonych na tych torach telefonii nośnej, w których pracują. Wykorzystanie torów pochodnych lub wtórnie pochodnych zależy od liczby czwórek przeznaczonych dla systemu TN24 oraz od ogólnej liczby i jakości wiązek będących do dyspozycji w kablu. Jeżeli w kablu istnieje możliwość przeznaczenia do dyspo-

zycji służb pomocniczych np. czwórki pupinizowanej, to nie stoi na przeszkodzie zaprojektowaniu zdalnego zasilania po torach pochodnych. Jest to rozwiązanie korzystniejsze, ponieważ przy realizacji zdalnego zasilania po torach pochodnych istnieje większa liczba niezależnych obwodów zdalnego zasilania niż przy wykorzystywaniu torów wtórnie pochodnych.

Większa liczba niezależnych obwodów powoduje wyłączenie z ruchu mniejszej liczby łączy nośnych w przypadku uszkodzenia jednego z obwodów zdalnego zasilania. Często jednak tory pochodne są zajęte np. dla potrzeb łączności służbowej trasowej i wówczas pozostają do dyspozycji zdalnego zasilania tylko tory wtórnie pochodne. Przesyłanie zdalnego zasilania takim torem pociąga za sobą przerwę transmisji w czterech łączach - ~~nych~~ w przypadku awarii w jednym obwodzie zdalnego zasilania.

Z każdej strony SWO można zdalnie zasiląć co najwyżej trzy SWNT-2 w jednym kierunku transmisji. Zdalne zasilanie realizowane jest w ten sposób, że poszczególne SWNT-2 włączane są równolegle do toru zdalnego zasilania, natomiast urządzenia w SWNT-2 są zasilane szeregowo. W przypadku zdalnego zasilania po torach wtórnie pochodnych tworzy się w każdej SWNT-2 trzy grupy odbiorników zasilanych szeregowo napięciem doprowadzonym do stacji. Z kolei do każdego z zasilanych odbiorników tej samej grupy napięcie zasilające doprowadzone jest równolegle. Zasilanie grup odbiorników odbywa się poprzez zasilacz oporowo-diodowy. Zastosowano tu stabilizację za pomocą diod Zenera, przy czym wyłączenie jednego z od-

biorników powoduje podskok napięcia zasilającego na innych odbiornikach nie większy niż 5% wartości napięcia zasilającego odbiornik.

Tor zdalnego zasilania realizowany jest za pomocą dławików z wyprowadzonym środkiem symetrii, instalowanych na stałe w zasobniku stacji poza panelami. Chassis poszczególnych zespołów w SWNT-2 są izolowane od masy i uziemione dla prądów zmiennych za pomocą kondensatorów o dużej pojemności i napięciu prób co najmniej 2000 V prądu stałego.

Do zdalnego zasilania SWNT-2 wykorzystuje się gwarantowane stabilizowane źródło napięcia stałego doprowadzone w SW0 do stojaka ZZK. Początkowo zastosowano i zrealizowano zasilanie stojaka ZZK napięciem stałym o wartości 212 V z uziemionym minusem używanym do zasilania anod systemów lampowych. Obecnie ustalono, że zasilanie stojaka ZZK ma odbywać się napięciem o wartości $24V_{-2V}^{+8V}$ używanym do zasilania grzejników katod w systemach lampowych. W tym przypadku stojak ZZK jest wyposażony w specjalne przetwornice o regulowanej wartości napięcia wyjściowego.

Stołość napięcia zdalnego zasilania wysyłanego w tor wynosi $\pm 3\%$, skuteczna zaś wartość tętnień nie przekracza 50 mV. W stojaku ZZK znajdują się specjalne układy kontroli tolerancji napięcia zdalnego zasilania, alarmujące przekroczenie dopuszczalnych wartości.

5. ZDALNA SYGNALIZACJA

Warunki pracy SWNT-2 wymagają stałej kontroli wybranych parametrów w tej stacji i zapewnienia przesłania do SWO czytelnego sygnału przekroczenia dopuszczalnych wartości tych parametrów. Zastosowano system częstotliwościowy zdalnej sygnalizacji. Każda z trzech stacji typu SWNT-2 zdalnie zasilanych z tej samej SWO w tym samym kierunku wysyła stale na tor zdalnej sygnalizacji prąd z własnego generatora o częstotliwości sygnalizacyjnej, zwanej częstotliwością charakterystyczną. W przypadku przekroczenia dopuszczalnej wartości kontrolowanego parametru właściwy czujnik przestraja obwód rezonansowy generatora z częstotliwości charakterystycznej na częstotliwość alarmową, wywołując na tablicy sygnalizacyjnej stojaka ZZK w SWO odpowiedni alarm optyczny i akustyczny. Jako tor zdalnej sygnalizacji przewidziano tor słabo pupinizowany. Wzmacniacz wstępny w układzie odbiorczym na stojaku ZZK w SWO pozwala na stosowanie również toru niepupinizowanego, np. toru pochodnego utworzonego na czwórkach telefonii nośnej.

Sygnalizowane jest przekroczenie następujących parametrów w każdej SWNT-2:

- otwarcie pokrywy,
- przekroczenie dopuszczalnej temperatury,
- przekroczenie dopuszczalnej wilgotności,
- przekroczenie dopuszczalnego ciśnienia w urządzeniu uszczelniającym pokrywę zasobnika SWNT-2.

Przekroczenie każdego z parametrów kontrolowane jest czujnikiem.

Czujnik otwarcia pracuje jak przycisk sprężynowy. Każde otworzenie zasobnika powoduje rozwarcie styków i przestrojenie generatora na częstotliwość 3500 Hz.

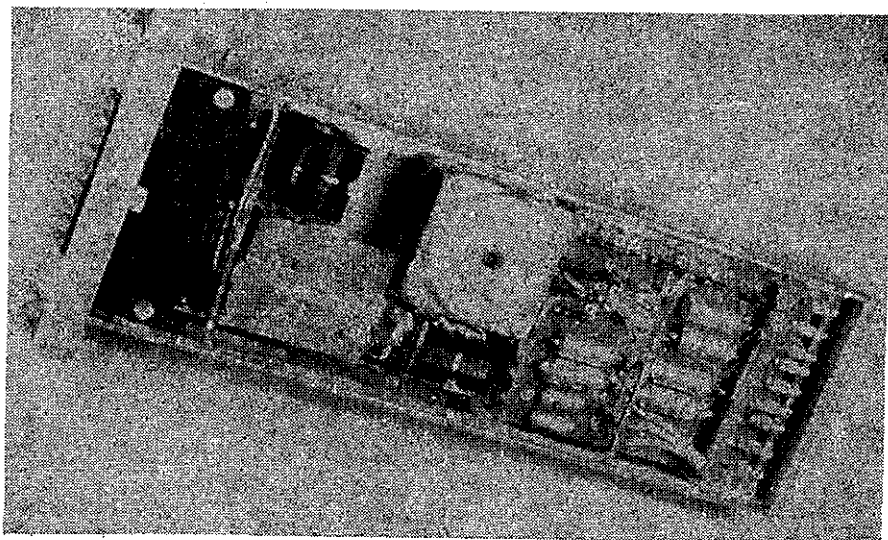
Czujnik temperatury pracuje na zasadzie rozszerzalności cieczy. Powyżej temperatury $+25^{\circ}\text{C}$ następuje rozwarcie styków i przestrojenie generatora na częstotliwość 2250 Hz.

Czujnik wilgotności pracuje na zasadzie pochłaniania wilgoci przez ciała stałe. W przypadku wzrostu wilgotności względnej powyżej 80% następuje rozwarcie styków i przestrojenie generatora na częstotliwość 2800 Hz.

Czujnik ciśnienia pracuje na zasadzie manometru membranowego. Spadek ciśnienia do wielkości 1,5 at w urządzeniu uszczelniającym pokrywę zasobnika powoduje rozwarcie styków i przestrojenie generatora również na częstotliwość 2800 Hz.

Na tablicy manipulacyjnej stojaka ZZK w SWO nie różni się oddzielnych alarmów pochodzących od czujnika wilgotności i od czujnika ciśnienia, ponieważ obydwa czujniki sygnalizują to samo zagrożenie: nieszczelność zasobnika. W przypadku zasygnalizowania nieszczelności zasobnika istnieje jeszcze zawsze czas na dojazd do SWNT-2 i podjęcie odpowiednich kroków zaradczych, zanim nastąpi zawilgocenie uniemożliwiające transmisję, ponieważ wewnątrz zasobnika znajduje się pochłaniacz wilgoci w postaci panela wypełnionego żelazem krzemionkowym.

Generator zdalnej sygnalizacji zainstalowany w SWNT-2, którego widok przedstawiono na rys. 8, pracuje w układzie dwustopniowym. Pierwszy stopień jest układem generacyjnym o szeregowym obwodzie rezonansowym LC; drugi



Rys. 8. Widok generatora sygnalizacji

zaś stopień jest wzmacniaczem separatorem. Transformator wyjściowy umieszczono w panelu łączności służbowej.

Poprzez przelutowanie łączówek na płycie czołowej panela generatora istnieje możliwość ustalenia jednej z trzech częstotliwości charakterystycznych generatora: 1100 Hz, 1400 Hz lub 1800 Hz przy tolerancji częstotliwości $\pm 0,5\%$. Poziom wyjściowy generatora wynosi $-1,5$ N. oporność zaś wyjściowa równa jest 200Ω . Do generatora

należy doprowadzić napięcie zasilania równe 20 V. Pobór mocy generatora wynosi 250 mW.

Układ zdalnej sygnalizacji realizuje zasadę pierwszeństwa ważniejszych alarmów. Pierwszeństwo polega na tym, że generator przestrojony z częstotliwości charakterystycznej na uprzywilejowaną częstotliwość alarmową nie ulega ponownemu przestrojeniu pomimo zadziałania innego czujnika. Najbardziej uprzywilejowana jest częstotliwość alarmowa wywołana zadziałaniem czujnika otwarcia.

Na tablicy sygnalizacyjnej stojaka ZZK w SW0 znajdują się lampki rejestrujące jednoznacznie poszczególne alarmy. Dopuszcza się dwuznaczność alarmu tylko w przypadku jednoczesnego przestrojenia generatorów na tę samą częstotliwość alarmową w dwóch SWNT-2 (spośród trzech podporządkowanych tej samej SW0), co należy uznać za przypadek mało prawdopodobny. Istnieje natomiast rejestracja alarmów krótkotrwałych, tzn. takich, że po chwilowym przestrojeniu generatora przez jeden z czujników następuje, dzięki cofnięciu przyczyny alarmu, z powrotem przestrojenie generatora z częstotliwości alarmowej na częstotliwość charakterystyczną. Zanik częstotliwości charakterystycznej bez jednoczesnego pojawienia się częstotliwości alarmowej rozumie się bądź jako uszkodzenie generatora, bądź jako uszkodzenie łącza sygnalizacji i jest sygnalizowany oddzielnym alarmem.

6. ZDALNA KONTROLA

W celu dostatecznie szybkiego usuwania ewentualnych uszkodzeń musi istnieć możliwość ich lokalizacji. W linii wyposażonej w SWNT-2 zapewnia się możliwość lokalizacji każdego uszkodzonego wzmacniacza telefonii nośnej. Układ zdalnej kontroli wzmacniaczy obejmuje dwa generatory zdalnej kontroli, oddzielne dla każdego kierunku transmisji, a ponadto wykorzystuje elementy już omówionego układu zdalnej sygnalizacji. Jak wskazano w rozdz. 5, każda z SWNT-2 wysyła stale prąd o częstotliwości charakterystycznej z własnego generatora sygnalizacji. Na wyjściu tego generatora znajduje się tłumik połączony poprzez filtr z wyjściami wszystkich wzmacniaczy przelotowych danej stacji. Prąd o częstotliwości kontrolnej z generatora kontroli usytuowanego w SWO, wysyłany po dowolnym torze telefonii nośnej, wywołuje całkowite stłumienie prądów o częstotliwościach charakterystycznych wysyłanych przez generatory sygnalizacji poszczególnych SWNT-2. Zanik prądu o częstotliwości charakterystycznej zostaje natychmiast odczytany w SWO na tablicy sygnalizacyjnej stojaka ZZK. Nadając prąd o częstotliwości kontrolnej kolejno na wszystkie tory telefonii nośnej otrzymuje się w tej samej kolejności odebrane sygnały, których pojawienie się dowodzi, że wzmacniacze sprawdzanych torów pracują poprawnie. Brak sygnału na tablicy sygnalizacyjnej stojaka ZZK oznacza niewygaszenie generatora sygnalizacji, a ponieważ częstotliwości charakte-

rystyczne poszczególnych stacji są różne - od razu wiadomo, na której SWNT-2 (i na którym łączu) nastąpiło uszkodzenie wzmacniacza.

System kontroli jest bardzo prosty i nie wymaga w SWO żadnych dodatkowych urządzeń z wyjątkiem generatorów zdalnej kontroli w stacjach końcowych. Natomiast w eksploatacji układ wymaga współpracy sąsiednich SWO, mianowicie: prąd o częstotliwości kontrolnej musi być wzmocniony przez wzmacniacz przelotowy, a zatem musi być nadany, podobnie jak pasmo telefonii nośnej dla każdego kierunku z innego końca traktu. Ponadto w przypadku, jeśli pomiędzy sąsiednimi SWO znajduje się więcej aniżeli trzy SWNT-2, to prądy o częstotliwościach charakterystycznych z poszczególnych stacji nieobsługiwanych docierają do dwóch różnych SWO i sygnały lokalizujące uszkodzenie są odbierane na różnych ZZK w różnych stacjach w zależności od podporządkowania SWNT-2. Dzięki łączności służbowej odcinkowej porozumienie się obsługi i obserwacja sygnałów nie przedstawia oczywiście większej trudności.

7. ŁĄCZNOŚĆ SŁUŻBOWA

W trakcie liniowym, wyposażonym w stacje typu SWNT-2, wyróżnia się dwutorową łączność służbową trasową (LST) i łączność służbową odcinkową (LSO). LST zapewnia porozumienie pomiędzy sobą poszczególnych SWO w sieci krajowej i dlatego nie przewiduje się wyprowadzenia torów LST w SWNT-2. Natomiast LSO służy dla potrzeb lokalnych na poszczególnych odcinkach linii i jest realizowana w układzie jednotorowym. LSO zapewnia:

- wywołanie i porozumienie się każdej SWNT-2 z sąsiednimi SWO,
- porozumienie się wszystkich SWNT-2 na odcinku pomiędzy sąsiednimi SWO, każda stacja z każdą,
- wywołanie i porozumienie się sąsiednich SWO pomiędzy sobą,
- porozumienie się SWO z każdą SWNT-2 na przylegających odcinkach aż do sąsiednich SWO.

Urządzenia łączności służbowej w SWNT-2 ograniczają się do transformatora liniowego, do którego dołącza się zwykły, przenośny telefoniczny aparat monterski poprzez zaciski umieszczone na panelu ISO. Z drugiej strony transformator włączony jest równolegle do łącza ISO. Transmisja odbywa się po łączu niewzmacnianym i dlatego należy przewidywać dla ISO tor pupinizowany. W przypadku konieczności wykorzystania do ISO toru niepupinizowanego (np. pochodnego torów nośnych) przy jednoczesnym uwzględnieniu maksymalnej liczby (szóstciu) SWNT-2 pomiędzy sąsiednimi SWO trzeba zastosować specjalny telefoniczny aparat monterski z wmontowanym wzmacniaczem.

W celu ograniczenia do minimum częstości otwierania pokrywy zasobnika istnieje możliwość dołączenia telefonicznego aparatu monterskiego także do gniazdka umieszczonego na zewnątrz zasobnika i połączonego równolegle z zaciskami na panelu ISO.

Na stojaku ZZK w SWO znajduje się zakończenie odcinkowego łącza łączności służbowej w postaci układu rozmównego i sygnalizacyjnego. Na stojaku ZZK znajdują się

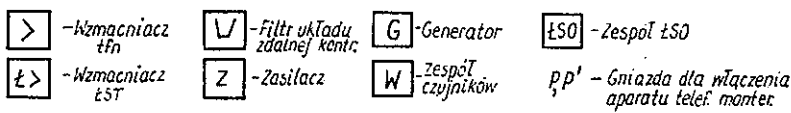
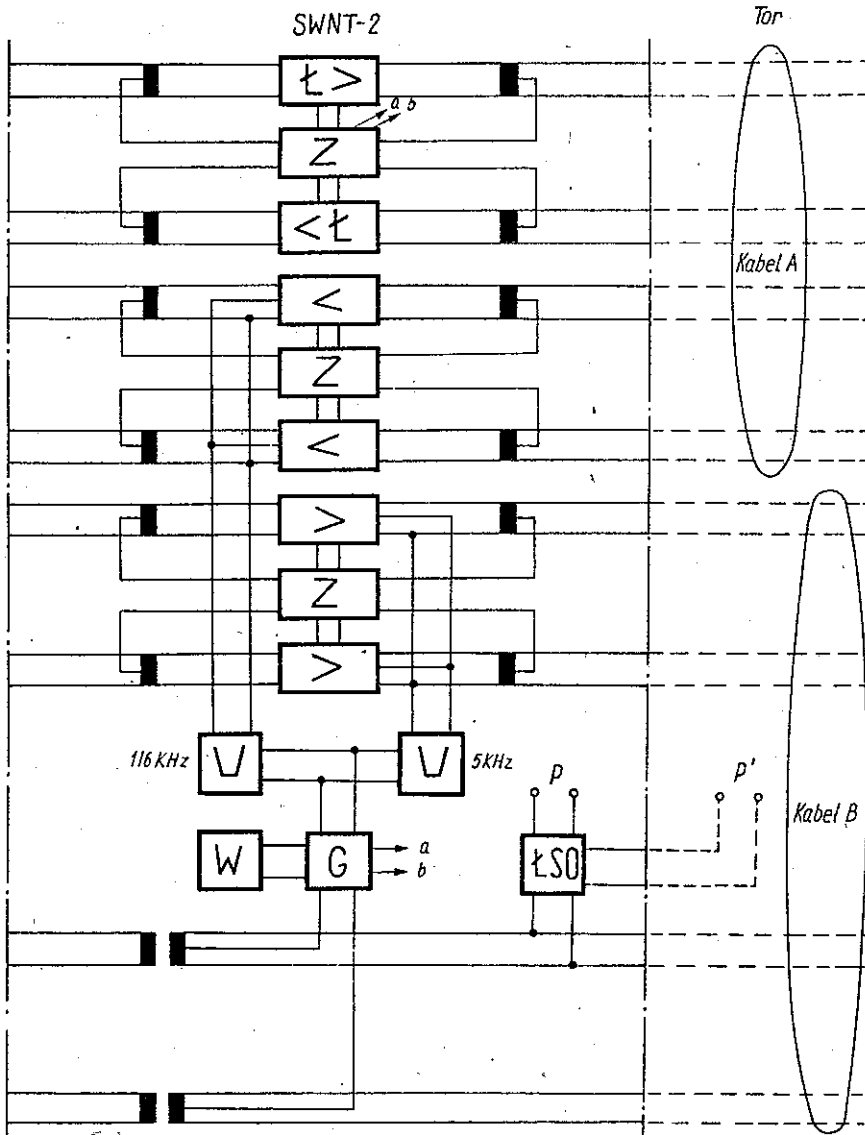
również zaciski pozwalające na przedłużenie łącza ISO do specjalnego stojaka łączności służbowej przewidzianego jako stałe wyposażenie SWO.

8. ZAKOŃCZENIE

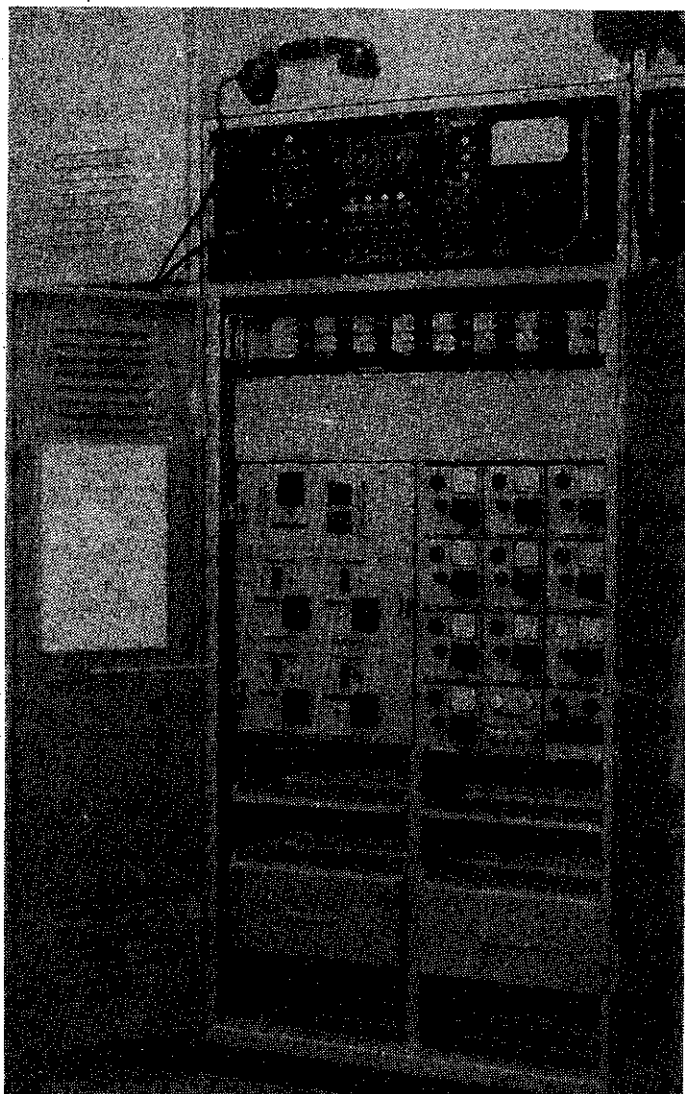
Schemat blokowy urządzeń stacji typu SWNT-2 przedstawiono na rys. 9. Zdalne zasilanie czterech wzmacniaczy telefonii nośnej zrealizowano na torach pochodnych. Filtry zdalnej kontroli 5 kHz i 116 kHz umożliwiają wykrycie uszkodzonego wzmacniacza zgodnie z omówieniem w rozdz. 6. Dla potrzeb łączności służbowej odcinkowej przeznaczono jeden tor, dla łączności zaś służbowej trasowej dwa tory. Zdalna sygnalizacja realizowana jest po torze pochodnym czwórki akustycznej. Zadaniem transformatorów w torach tej czwórki jest przecięcie toru pochodnego na ostatniej (co najwyżej trzeciej) stacji nieobsługiwanej bez przecinania torów macierzystych. W SWNT-2 położonych bliżej stacji obsługiwanej przewidziano tylko diawiki.

Na rysunku 10 przedstawiono widok stojaka ZZK współpracującego z SWNT-2.

Zachowanie się poszczególnych zespołów omówionej stacji typu SWNT-2 w czasie, a w szczególności dotrzymanie parametrów elektrycznych oraz utrzymanie zabezpieczeń klimatycznych zostały sprawdzone podczas dwuletniej eksploatacji kilku stacji w trakcie liniowym linii daleko-
siężnej.



Rys. 9. Schemat blokowy urządzeń stacji typu SWNT-2 przy wykorzystaniu czterech torów przeznaczonych dla potrzeb telefonii nośnej



Rys. 10. Widok stojaka ZZK

St. Zbyrard

621.395.64
621.375.4
621-519

**ZAGADNIENIA EKSPLOATACYJNE
STACJI WZMACNIAKOWYCH, NIEOBSŁUGIWANYCH, TRANZYSTOROWYCH
TYPU SWNT-2**

1. WSTĘP

W artykule omówiono niektóre zagadnienia wynikłe przy wdrażaniu do eksploatacji stacji wzmacniakowych nieobsługiwanych, tranzystorowych, typu SWNT-2, z podaniem niektórych wyników uzyskanych w trakcie obserwacji i badań prowadzonych po zainstalowaniu stacji. Scharakteryzowano prace przy symetryzacji kabli wchodzących w skrócone odcinki wzmacniakowe, przedstawiając osiągnięte wyniki i zwracając uwagę na przejście od szczegółowych wymagań technicznych Instytutu Łączności na tłumienność zbliżnoprzesłuchową i odstęp tłumienności zdalnoprzesłuchowej do wartości średnich tych tłumienności, ustalonych przez Biuro Studiów i Projektów Łączności. Omówione też zostały niektóre zagadnienia montażowe stacji SWNT-2 i korekcja traktu. Opisano zachowanie się urządzeń wzmacniakowych w czasie próbnej eksploatacji.

Wybór urządzeń wzmacniakowych przelotowych dla modernizowanej konkretnej linii kablowej ograniczony jest do dwóch alternatyw:

- zastosowanie urządzeń lampowych z poprzedzającą je budową budynku, dróg dojazdowych, doprowadzeniem energii

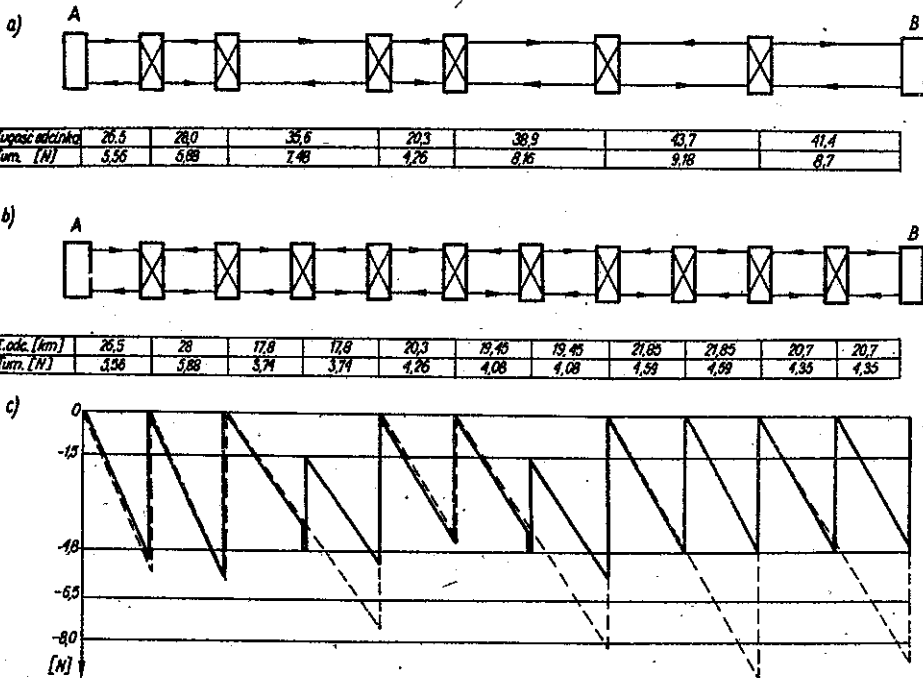
elektrycznej, co razem z koniecznością przeprowadzenia wywłaszczeń trwa zazwyczaj dwa lata i kosztuje ponad pół miliona złotych,

- zastosowanie urządzeń tranzystorowych, które można zainstalować w zasadzie w dowolnym miejscu na trasie linii kablowej, np. w studzience kablowej istniejącej sieci miejscowej, w dowolnym urządzeniu pocztowym leżącym na trasie kabla lub w specjalnie w tym celu wybudowanej studzience za cenę nie przekraczającą 12000 zł.

Szereg dodatkowych zalet urządzeń tranzystorowych, jak: mały pobór energii elektrycznej i możliwość wykorzystania do zasilania istniejących rezerw mocy na stacjach wzmacniakowych obsługiwanych, długi użyteczny okres życia tranzystorów, niewspółmiernie niski w porównaniu z urządzeniami lampowymi koszt konserwacji tranzystorowych urządzeń przelotowych, są poważnymi argumentami przemawiającymi za tranzystoryzacją nie tylko stacji wzmacniakowych, ale również i urządzeń końcowych telefonii nośnej i naturalnej.

2. CHARAKTERYSTYKA LINII DOŚWIADCZALNEJ

Schemat przebiegu linii doświadczalnej przeznaczonej do modernizacji przedstawiony jest na rys. 1a. Linia ta, wybudowana w okresie powojennym w latach 1950-1951, przeznaczona była pierwotnie do transmisji pasma telefonicznego o szerokości 12-60 kHz, stąd też odległość między sąsiednimi stacjami wzmacniakowymi mogła wynosić do 40 km.

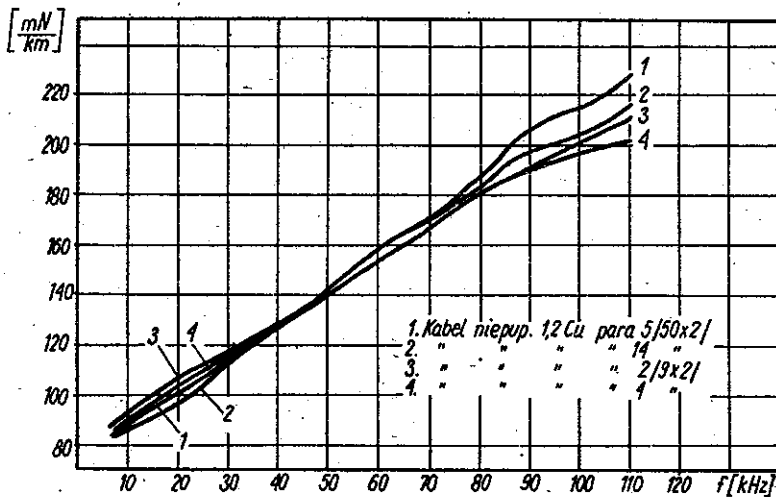


Rys. 1. Schemat przebiegu traktu liniowego: a/ trakt liniowy przed modernizacją, b/ trakt liniowy po modernizacji i zainstalowaniu stacji typu SWNT-2, c/ wykres poziomów traktu - kierunek A - B, przed modernizacją /linia przerywana/ i po modernizacji /linia ciągła/

O rozmieszczeniu stacji wzmacniakowych obsługiwanych zdecydowały przede wszystkim względy ekonomiczno-socjalne, jak np. istniejące drogi dojazdowe, sieć elektroenergetyczna, mieszkania dla personelu itp., dlatego na opisywanym trakcie stacje wzmacniakowe rozmieszczone są nierównomiernie w odległościach od 20 do 42 km. Na rys. 1c przedstawiona jest charakterystyka przenoszenia traktu przed modernizacją (linia przerywana) kierunku A-B. Wiadzieć z niej, że tłumienność niektórych odcinków wzmacnia-

kowych przekracza wartość 6,5 N, która to wartość może być skompensowana przez wzmacniaki lampowe.

Odcinki wzmacniakowe wydłużone, których tłumienność falowa dla 108 kHz przekracza 6,5 N, składają się z dwóch kabli: 50 x 2 i 9 x 2. Kable te, wykonane niezbyt



Rys. 2. Wykres tłumienności jednostkowej torów kablowych w doświadczalnej linii ze stacjami SWNT-2

starannie, wykazują znaczne rozrzuty parametrów elektrycznych między parami tego samego kabla (rys. 2). Rozrzuty parametrów wpływają bardzo ujemnie na tok dalszych prac modernizacyjnych, szczególnie po zmontowaniu stacji SWNT-2 i przystąpieniu do korekcji całego traktu. W kablu z ośmioma torami przeznaczono do transmisji pasma częstotliwości od 6 do 108 kHz, a jedną parę pupinizowaną (100/70 mH) przeznaczono do celów sygnalizacji i zdalnego zasilania. W kablu 50 x 2 dla telefonii nośnej prze-

znaczono 8 par, doprowadzonych do stacji SWNT-2 oddzielnym kablem wprowadzeniowym. Na opisywanym trakcie zainstalowano cztery stacje typu SWNT-2, z czego dwie w studniach typu A, dalsze dwie w studniach typu B.

Przelotowe stacje wzmacniakowe obsługiwane wyposażone są w sprzęt produkcji krajowej typu TN 24 K.

3. PRZYGOTOWANIE SKRÓCONYCH ODCINKÓW WZMACNIAKOWYCH

Decydując, że na wydłużonych odcinkach wzmacniakowych pracować będą stacje wzmacniakowe nieobsługiwane SWNT-2, zlokalizowano je dokładnie w połowie tych odcinków. Każda stacja tranzystorowa znajduje się między dwoma stacjami obsługiwanymi lampowymi, a długość nowych odcinków wzmacniakowych wynosi w ten sposób od 17,5 do 22 km, co przedstawiono na rys. 1b i 1c (linia ciągła). Są to odcinki wzmacniakowe znacznie odbiegające od normalnej długości odpowiadającej tłumienności 6,5 N i wynoszącej około 30 km.

Pomiary tłumienności jednostkowej torów wykazały znaczne różnice między wynikami otrzymanymi dla torów tego samego kabla. W kablu 9 x 2 tłumienność jednostkowa zmierzona przy 108 kHz i temperaturze $+10^{\circ}\text{C}$ wynosi od 202 mN/km do 212 mN/km, w kablu zaś 50 x 2 od 225 mN/km do 230 mN/km. Tak znaczne różnice tłumienności jednostkowych torów oraz odchylenia od wartości nominalnych w funkcji częstotliwości mogą pogorszyć jakość torów telefonii nośnej w porównaniu np. z torami w nowszych liniach kablowych, budowanych specjalnie dla telefonii wie-

lokrotnej, wykorzystujących pasmo częstotliwości od 6 kHz do 108 kHz lub więcej.

Jak wynika z wymagań [1], dopuszczalne wartości tłumienności zbliżnoprzesłuchowej i odstęp zdalnoprzesłuchowego określone są dla kabla o 14 torach nośnych i o tłumienności znamionowej odcinka wzmacniakowego 3,3 N. Ponadto wymagania są podzielone na różne pasma częstotliwości, a dopuszczalne granice wyznaczone są dla określonej liczby kombinacji przesłuchowych między torami (por. artykuł poprzedni). Tak sformułowane wymagania są dość skomplikowane, tym samym utrudniają bieżącą kontrolę wyników uzyskiwanych przy symetryzacji odcinków wzmacniakowych. W celu uniknięcia tych trudności przyjęto, po szczegółowej analizie [3], jednaki warunek na tłumienność zbliżnoprzesłuchową dla całego pasma wykorzystywanych częstotliwości oraz jedną wymaganą wartość na odstęp zdalnoprzesłuchowy.

W tabelicy 1 podane są przyjęte wartości na tłumienność zbliżnoprzesłuchową (A_b) i odstęp zdalnoprzesłuchowy (A_{od}) w odniesieniu do tłumienności odcinka wzmacniakowego [3].

T a b l i c a 1

Dopuszczalne tłumienności przesłuchowe

Tłumienność odcinka wzmacniakowego	Najniższa dopuszczalna wartość	
	A_b	A_{od}
3,75 - 3,9	7,2	8,2
4,1 - 4,3	7,1	8,1
4,4 - 4,8	7,1	8,1

Wartości te są obowiązujące tylko dla kabli z ośmioma torami przeznaczonymi dla telefonii nośnej. Osiągnięte wyniki tłumienności przesłuchowych w trakcie symetryzacji na wszystkich odcinkach wzmacniakowych są równe lub nieco wyższe od podanych w tabl. 1.

Po zainstalowaniu i uruchomieniu stacji SWNT-2, przeprowadzono pomiary tłumienności przesłuchowych na dwóch odcinkach wzmacniakowych razem z czynną stacją SWNT-2. Przykładowe wyniki pomiarów odstępu zdalnopresłuchowego podane są w tablicy 2, a wyniki pomiaru tłumienności zbliżnopresłuchowej w tablicy 3.

Porównując podane w tablicy 1 wyniki z ustaloną minimalną wartością tłumienności zbliżnopresłuchowej widać, że w trakcie symetryzacji uzyskano znaczną "rezerwę" tej tłumienności. Nadwyżka ta może w pewnym stopniu likwidować skutki nieznacznego obniżania się w czasie wartości odstępu zdalnopresłuchowego. Wydaje się, że pomiary okresowe kabli mające na celu kontrolę tłumienności przesłuchowych w kablach mogą być przeprowadzane prądem zmiennym, a stacja SWNT-2 może być traktowana przy tym podobnie jak skrzynia pupinowska w pomiarach prądem zmiennym kabli pupinizowanych.

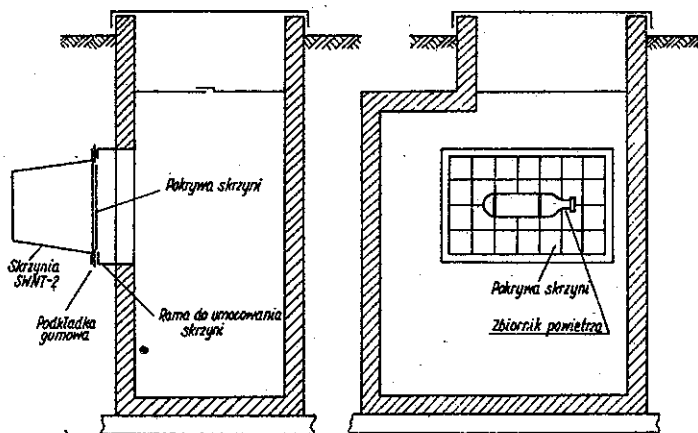
4. ZAGADNIENIA MONTAŻOWE

Zainstalowane na doświadczalnym trakcie stacje wzmacniakowe SWNT-2 stanowią pod względem konstrukcyjnym jeden typ. Dwie stacje zainstalowano w studni typu A, dwie inne w studni typu B.

Montaż zasobnika w studni typu A przeprowadza się w trzech fazach, z których pierwsza to wprowadzenie kabli do zasobnika. Druga faza montażu polega na dodatkowym zabezpieczeniu skrzyni przed korozją przez pokrycie tej części, która znajdować się ma w ziemi, asfaltem. Asfalt do pokrycia skrzyni należy podgrzać do temperatury ca. 120°C , a pokrycie przeprowadzić bardzo ostrożnie w czasie około 1 godz. Ostrożne i powolne pokrywanie skrzyni gorącym asfaltem ma na celu niedopuszczenie do zbyt wysokiego podwyższenia temperatury zamkniętej skrzyni i zniszczenia okablowania. W trzecim etapie montażu skrzynię przykręca się do ramy studni.

Ponieważ stacje SWNT-2 zlokalizowane są obok dróg państwowych o dużym nasileniu ruchu kołowego, zachodzi obawa, że skrzynia może drgać, szczególnie w wyniku drgań dużej masy studni. Skrzynię zabezpieczono częściowo przed drganiami przenoszonymi ze studni poprzez zastosowanie podkładek między ramę studni a skrzynię. Podkładki te stanowią poza tym doskonałe uszczelki zabezpieczające studnię przed przeciekaniem wody z gruntu. Urządzenia stacji wzmacniakowej w studni typu A, umieszczone są w pozycji poziomej, co może budzić zastrzeżenia odnośnie pewności ich pracy z uwagi na nierównomierne obciążenie styków nożowych. Przewidując nawet, że położenie poziome wzmacniaczy i urządzeń dodatkowych może powodować dodatkowe uszkodzenia w postaci krótkotrwałych przerw, zabezpieczono styki nożowe dodatkowymi mostkami lutowanymi.

W toku obserwacji i pomiarów nie stwierdzono jednak żadnych przerw, wobec czego nie lutowano wymienionych mostków. Obserwacje prowadzono w czasie przejazdu ciężkich pojazdów, obok stacji SWNT-2 oraz dodatkowo obstukiwano zamkniętą stację. Przed zbytnim obciążeniem jednostronnym styków nożowych zabezpieczono wzmacniacze i inne urządzenia w trakcie opracowań konstrukcyjnych przewidując dla każdego pudełka specjalne przewodniki.

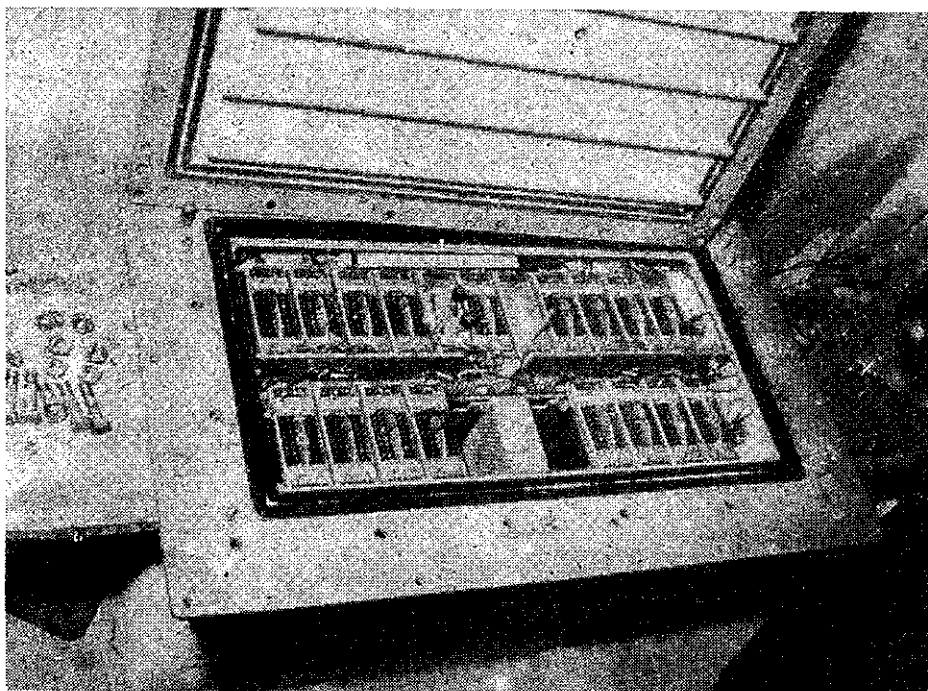


Rys. 3. Umieszczenie skrzyni w studni betonowej typu A

Otwarta skrzynia w studni typu A zabezpieczona jest przed dostaniem się do jej wnętrza wody lub innych zanieczyszczeń, jakie w trakcie prac mogą wpadać do studni, mimo ostrożności monterów. Zabezpieczenie to uzyskano przez cofnięcie przedniej (górnej) ściany skrzyni w głąb ziemi około 20 cm (rys. 3). Uciążliwe natomiast jest w tym typie studni zdejmowanie pokrywy skrzyni. Otwarcie i zdjęcie pokrywy wymaga wysiłku dwóch ludzi, przy czym

chowane muszą być duże środki ostrożności, aby nie spowodować wypadku.

Operacja odwrotna, tj. nałożenie płyty jest jeszcze trudniejsze. Płytę należy unieść i naprowadzić dwa wywiercone w niej otwory przewodnikowe na odpowiadające im przewodniki w korpusie skrzyni. W przyszłych konstrukcjach studni należy przewidzieć dodatkowe wsporniki pro-

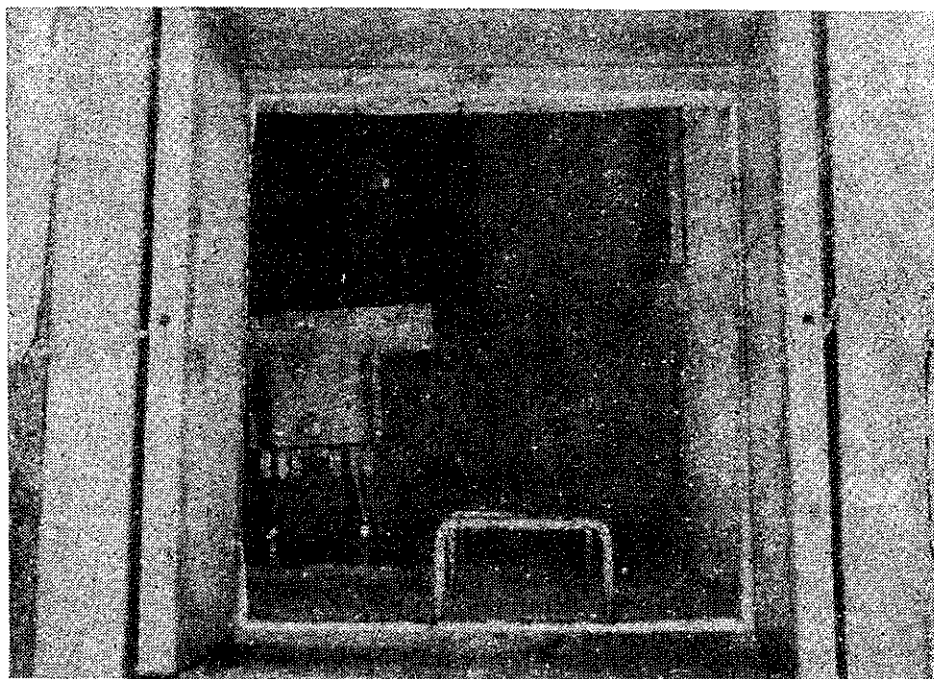


Rys. 4. Otwarta stacja wzmacniakowa typu SWNT-2 w studni typu B. Widoczny jest słupek fundamentowy

wadnikowe w ramie studzienki, na których można byłoby ustawiać pokrywę, a następnie naprowadzić na przewodniki w korpusie. Innym rozwiązaniem byłaby całkowita zmiana

konstrukcji pokrywy w ten sposób, aby pokrywy nie zdejmować, ale odkładać ją w postaci pulpitu.

W studniach typu B skrzynia ustawiona jest w środku studni na specjalnym słupku fundamentowym (rys. 4 i 5).



Rys. 5. Widok z góry do studni typu B. Widoczny jest sposób wprowadzenia kabli do skrzyni

Skrzynię odizolowano od słupka fundamentowego warstwami izolacyjnymi z asfaltu i płyty gumowej. Przy takim ustawieniu również są niedogodności przy otwieraniu i zamykaniu skrzyni. Istnieje też dodatkowe niebezpieczeństwo wynikające z możliwości zalania stacji wodą, która może dostać się z otworu wjazdowego studni znajdującego się

bezpośrednio nad skrzynią. Należy przy tym zaznaczyć, że na ścianach i sufitach wszystkich studni gromadzi się duża ilość wody i przed otwarciem stacji należy starannie studnię osuszyć.

Należy też zwrócić uwagę, że dłuższa praca w studni typu B jest bardzo męcząca ze względu na niedogodną pozycję, jaką musi przyjąć pracownik, stale pochylając się nad skrzynią. Poza wymienionymi wadami, studnię typu B charakteryzuje poważna trudność montażu kabli z uwagi na małe odległości między "korkiem" w skrzyni a ścianą studni, wynoszące około 50 cm; trudno jest dolutować żyły kabla do szpilek korka i trudno wykonać poprawnie całe złącze. Trudności potęgują się, ponieważ całość prac wykonywana jest w pomieszczeniu ciasnym i niewentylowanym.

5. KOREKCJA TRAKTU

Każdy wzmacniacz tranzystorowy wyposażony jest w korektor pozwalający zrealizować dwie krzywe korekcji, dopasowane do toru, z którym współpracuje wzmacniacz. Korektory te nie spełniają założonej w warunkach technicznych dokładności $\pm 0,03$ N przebiegu charakterystyk w całym zakresie korygowanego pasma od 6 do 108 kHz. Niedokładność ta wynosi dla różnych częstotliwości około $\pm 0,1$ N. Poza tym krzywe korekcji obliczone zostały dla średnich przebiegów charakterystyk tłumienności torów kablowych, bez uwzględnienia istniejących falowań tych charakterystyk, wynikających z niejednorodności torów. Odchylenia od przebiegu nominalnego charakterystyki tłum-

mienności dochodzą również do $+0,1$ N, szczególnie w zakresie od 6 do 30 kHz i od 80 do 108 kHz. Po stwierdzeniu tych odchyłek wydawało się, że korekcja traktu będzie bardzo trudna, co potwierdziło się w praktyce, z tym że dodatkowe trudności wynikły na końcu przenoszonego pasma od 104 do 108 kHz.

Korekcję traktu wyposażonego w stacje wzmacniakowe SWNT-2 przeprowadza się zasadniczo w dwóch etapach:

W pierwszym etapie ustala się krzywą korekcji w danym wzmacniaku i dokonuje się odpowiednich przelutowań na płycie czołowej wzmacniaka. Wybór krzywej w zasadzie dokonany został w trakcie projektowania i ogranicza się do sprawdzenia prawidłowości przebiegu charakterystyki przenoszenia na wyjściu wzmacniaka z włączonym korektorem. Po sprawdzeniu tej charakterystyki czynności związane z korekcją traktu na stacji SWNT-2 są zakończone.

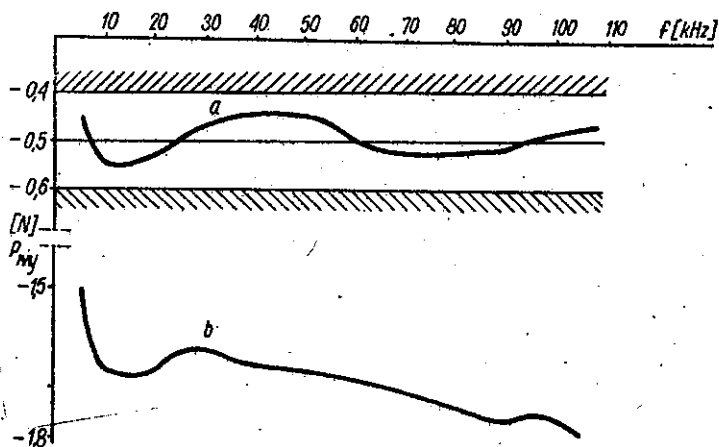
W drugim etapie przeprowadza się korekcję na stacji wzmacniakowej obsługiwanej, korzystając z korektora liniowego, który pozwala na otrzymanie trzech podstawowych krzywych korekcji o nachyleniu 2 do 3,2 N, 3 do 4,2 N i 4 do 5,2 N. Korektor ten umożliwia uzyskanie dodatkowych krzywych korekcji o mniejszym nachyleniu, które jednak na omawianym trakcie nie były wykorzystywane. Jeżeli użyta charakterystyka przenoszenia za wzmacniaczem lampowym odbiega od wymaganej, korekcję prowadzi się dalej, z tym że można wykorzystać korektor "6 kHz" znajdujący się we wzmacniaczu WG-4, który umożliwia skorygowanie charakterystyki w pasmie od 6 do 12 kHz lub też trzeba zastosować ponadto korektor dokładny. W omawianym przy-

T a b l i c a 4

Poziom wyjściowy wzmacniaków lampowych (w noperach)

f [kHz] stacja	6	10	20	30	40	60	80	100	108
A	-0,46	-0,52	-0,51	-0,46	-0,42	-0,43	-0,48	-0,5	-0,52
B	-0,45	-0,46	-0,45	-0,46	-0,46	-0,49	-0,51	-0,46	-0,55
C	-0,48	-0,5	-0,46	-0,43	-0,44	-0,51	-0,51	-0,42	-0,53
D	-0,52	-0,52	-0,56	-0,43	-0,45	-0,45	-0,45	-0,44	-0,59

padku wykorzystywano wszystkie możliwości korekcji na SWO. Należy przy tym podkreślić, że korektory dokładne powinny być stosowane na każdej stacji SWO, następującej po stacji SWNT-2.



Rys. 6. Wykres poziomu wyjściowego: a/ poziom wyjściowy wzmacniaka lampowego otrzymany po przeprowadzonej korekcji odcinka traktu z SWNT-2, b/ poziom wyjściowy wzmacniaka tranzystorowego w skrzyni

Na rysunku 6 przedstawiono wykres poziomu wyjściowego na wyjściu wzmacniaka w stacji przelotowej obsługiwanej, następującej po stacji tranzystorowej, oraz na wyjściu wzmacniaka tranzystorowego SWNT-2. Uzyskane wyniki na wszystkich stacjach lampowych pracujących na tym samym torze zestawiono w tabl. 4.

Mimo iż uzyskane wyniki są prawidłowe należy stwierdzić, że korekcja prowadzona w opisany sposób jest uciążliwa i wydaje się, że należałoby rozważyć możliwo-

ści jej uproszczenia zakładając szersze granice tolerancji dla przebiegu charakterystyki na każdą stację przelotową z tym, że utrzymanoby lub nawet zawężono granice tolerancji dla przebiegu w funkcji częstotliwości poziomu wyjściowego na stacjach końcowych.

6. ZDALNE ZASILANIE I ZDALNA KONTROLA

Obserwacja pracy urządzeń zdalnego zasilania i zdalnej kontroli nie wykazała dotąd żadnych usterek w ich działaniu. Codzienne pomiary prądów i napięć zasilających prowadzone od momentu zainstalowania stojaków wykazują dużą stabilność pracy zasilaczy i równocześnie poprawne działanie wzmacniaczy w SWNT-2. Dla orientacji zestawiono kilka wyników z przeprowadzonych obserwacji.

Pomiary wykonano na stojaku zdalnego zasilania za pomocą miernika wbudowanego w pole obsługi, a uzyskane wartości odpowiadają warunkom technicznym.

Czujniki otwarcia i temperatury zainstalowane w SWNT-2 działają prawidłowo, natomiast czujniki ciśnienia we wszystkich skrzyniach SWNT-2 wykonano używając niewłaściwego materiału izolacyjnego, co powoduje, że w powietrzu o wilgotności przekraczającej 75% w ciągu jednej godziny po otwarciu skrzyni następuje znaczny spadek oporności izolacji części konstrukcyjnej czujnika; to z kolei na skutek zwiększonej upływności powoduje przerwę w pracy generatora (wygasanie). Generator zaczyna szybko działać po podsuszeniu czujnika, lecz bez suszenia zaczyna pracować po około 1 godzinie po zamknięciu skrzyni.

T a b l i c a 5

Wyniki pomiarów napięć i prądów zasilających

Data pomiaru Roz- dział pomiaru	23.08.	1.10.	1.12.	1.02.	1.04.	1.05.	1.06.	1.08.	1.10.	1.12.
	63	63	63	64	64	64	64	64	64	64
Nap. zasil.	V	44	44	44	44	44	44	44	44	44
Prąd zasil.	mA	12,0	12,0	11,6	11,5	11,6	11,7	12,0	12,0	11,6
Nap. anodo- we na SWO	V	213	212	210	210	210	210	210	209	207

Alarm otwarcia działa po podniesieniu pokrywy o 10 mm. Czujniki ciśnienia wraz z odbiornikami częstotliwości alarmowych wyregulowane zostały tak, aby działały przy spadku ciśnienia w kanale pokrywy do 0,75 atn. Podniesienie rezerwy ciśnienia i wyregulowanie odbiorników na działanie przy spadku do 1,5 atn zgodnie z wymaganiami uznano w trakcie badań za nieuzasadnione w warunkach pracy służb konserwacyjnych traktów. Plan konserwacji obecnego doświadczalnego traktu będzie przewidywał dopełnienie powietrzem w zbiorniku co najmniej raz na 3 miesiące, a więc praktycznie czujnik spadku ciśnienia w kanale uszczelniającym nie powinien w normalnej eksploatacji zadziałać. Należy jednak przewidywać, że mogą zachodzić przypadki zadziałania czujnika spadku ciśnienia już po 2 miesiącach, licząc od dnia, w którym dopełniono powietrze do ciśnienia 3,5 atn ze względu na znaczne "zmęczenie" uszczelek gumowych wynikiem wskutek częstego otwierania skrzyni przy pomiarach i badaniach. Przypadki takie w trakcie eksploatacji zostaną wyeliminowane, po dokonaniu wymiany uszczelek gumowych.

Pomimo nie zainstalowania dotychczas czujników wilgotności, nie stwierdzono nadmiernej wilgotności w skrzyniach SWNT-2. Założone w skrzyniach zasobniki z żelazem krzemowym barwionym nie były wymienione przez okres 6 miesięcy i po ich wyjęciu ze skrzyni nie zauważono wyraźnych zmian w kolorze żelaz krzemowego ani w jego ciężarze, co wskazuje, że w skrzyniach utrzymuje się wilgotność w granicach stałych nie przekraczających około 65%. Kolumny konserwacji traktów zawierających SWNT-2 lub inne ze-

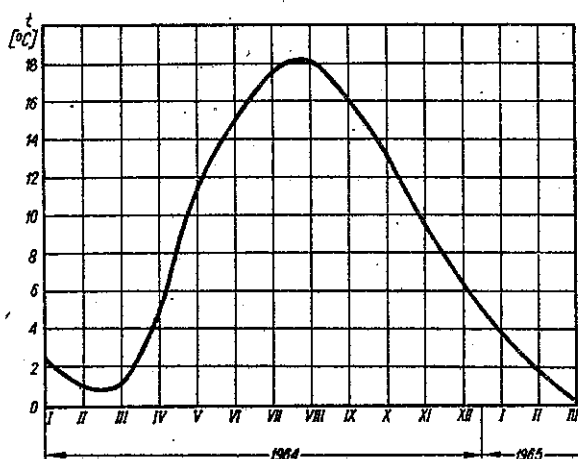
spóły konserwacyjne, które dokonują otwarcia z jakichkolwiek przyczyn skrzyń SWNT-2 muszą jednak posiadać zapasowe zupełnie suche i zabezpieczone przed wilgocią opakowania z żelazem i przy każdorazowym otwarciu dokonać wymiany żelaz w skrzyni. Czujnik temperatury zgodnie z WT ma zadziałać po podwyższeniu temperatury w skrzyni do $+25^{\circ}\text{C}$.

W praktyce nie wydaje się, aby w skrzyni kiedykolwiek mogła istnieć tak wysoka temperatura. Jedynym przypadkiem może być działanie czujnika przy otwarciu pokrywy skrzyni i podgrzaniu podzespołów lutownicą. Tego rodzaju przypadek nie powinien jednak mieć miejsca, bowiem wszelkie przelutowania na płytkach czołowych zespołów należy wykonywać po wyjściu ich z komory, a więc poza skrzynią. Na podstawie już zgromadzonych wyników i obserwacji można stwierdzić, że zastosowanie czujnika temperatury nie jest konieczne. Układ alarmowy przeznaczony dla tego czujnika można przeznaczyć np. do sygnalizowania otwarcia pokrywy wjazdu do studni.

7. WARUNKI TERMICZNE PRACY STACJI SWNT-2

Wzmacniacze i urządzenia pomocnicze zainstalowane w skrzyni mogą pracować prawidłowo w temperaturze zawartej w granicach od -3° do $+20^{\circ}\text{C}$ zgodnie z założonymi wymaganiami technicznymi. Założono przy tym, że temperatura otoczenia wzmacniacza nie powinna różnić się od temperatury ziemi na głębokości zakopania kabla więcej niż o $\pm 3^{\circ}\text{C}$.

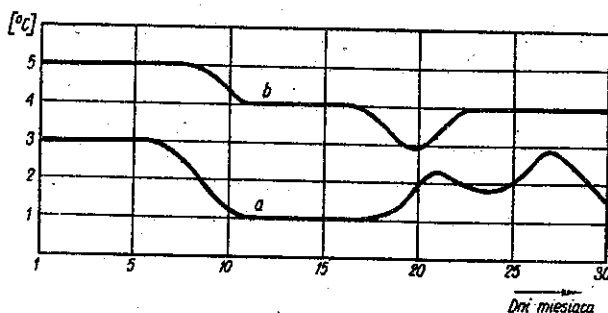
Obserwacje zmian temperatury w zasobnikach stacji i w samych studniach prowadzone oddzielnie w studni typu A i oddzielnie w studni typu B. Obserwacje te miały na celu stwierdzenie czy zmiany temperatury otoczenia wzmacniacza nie przekraczają wartości dopuszczalnych. Przebieg średnich miesięcznych zmian temperatury we wnętrzu zasobnika stacji umieszczonej w studni typu A, w okresie roku 1964, przedstawia rys. 7.



Rys. 7. Wykres zmian temperatury we wnętrzu zasobnika stacji SWNT-2. Na wykresie przedstawione są średnie temperatury miesięczne

Pomiary wykonywano zdalnie ze stacji obsługiwanej posługując się układem mostkowym, który w jednej gałęzi posiada termistor. Termistor umieszczony jest w zasobniku SWNT-2. Odczyt temperatury dokonywany był bezpośrednio w stopniach Celsjusza. Warunki klimatyczne zewnętrzne w okolicy obserwowanych stacji były w roku 1964 bardzo ko-

rzystne. W okresie zimy pokrywa śniegowa nad stacją wynosiła około 70 cm; nie była ona naruszona przez całą zimę, mimo to jednak zanotowano zmiany temperatury w skrzyni w granicach 2°C .



Rys. 8. Wykres zmian temperatury we wnętrzu zasobnika w styczniu: krzywa a - zmiany temperatury w styczniu 1964 r., krzywa b - zmiany temperatury w styczniu 1965 r.

Rysunek 3 przedstawia przebieg zmian temperatury w ciągu stycznia 1964 i 1965 r. W roku 1965 temperatura stycznia była znacznie wyższa od temperatury analogicznego okresu roku poprzedniego, wpływając zasadniczo na temperaturę wnętrza SWNT-2. Przykładowo w tabl. 6 podano średnie wartości temperatury w innych okresach czasu oraz najniższą wartość temperatur zewnętrznych w tych okresach.

Wprawdzie przedstawione średnie wartości temperatur wewnątrz skrzyni SWNT-2 w ciągu zimy 1963/64 i 1964/65 nie spadły poniżej 0°C , należy jednak przypuszczać, że w niesprzyjających warunkach zewnętrznych - ostra bezśnieżna zima - jakie mogą zaistnieć, temperatura w zasobniku będzie mogła obniżyć się do -3°C .

T a b l i c a 6

Średnie temperatury wewnątrz stacji SWNT-2 umieszczonej w studni typu A
i temperatury zewnętrzne

Data pomiaru	13.II.-18.II. 1964	3.III.-8.III. 1964	16.III.-22.III. 1964	20.VII.-30.VII. 1964
SWNT-2	+1°C	+1°C	+1°C	+18°C
zewnętrzna	-20°C	-18°C	-16°C	+25°C

T a b l i c a 7

Średnie temperatury w studni typu B i temperatury zewnętrzne

Okres pomiaru temperatury	13.II.-18.II. 1964	3.III.-8.III. 1964	16.III.-22.III. 1964	20.VII.-30.VII. 1964
Wskaźania termografu	+2°C	0°C	1°C	+19°C
Temperatura zewnętrzna	-15°C	-15°C	-7°C	+24°C

Pomiary temperatury w studni przeprowadzono za pomocą termografu sprężynowego z zapisem tygodniowym. Przykładowe średnie wyniki pomiarów podano w tabl. 7.

Należy zwrócić uwagę, że wyniki podane w tabl. 6 dotyczą wnętrza zasobnika SWNT-2 umieszczonego w studni typu A, a wyniki średnie podane w tabl. 7 - w studni typu B. Pomiary przeprowadzono w dwóch studniach tego samego traktu znacznie oddalonych od siebie, stąd dość znaczne różnice warunków zewnętrznych.

Temperatury panujące w studni podane w tabl. 7 panują również w zasobniku SWNT-2, który jak wiadomo znajduje się wewnątrz studni B. Minimalna zanotowana temperatura osiągnęła tam 0°C . Aby zapobiec zmianom temperatury w studniach, zastosowano prowizoryczne wkłady izolujące, umieszczone między pokrywami wjazdu studni, utrudniające wymianę powietrza ze studni do otoczenia. Dodatkowym naturalnym zapewnieniem niezmienności temperatury jest pokrywa śniegowa. Aby zapewnić stałą pokrywę śniegową na całej powierzchni studni, posadzono wokół nie krzewy płytko ukorzenione (sadzenie drzew jest niedozwolone, ponieważ korzenie mogą uszkodzić kable wprowadzeniowe).

8. PRACE KONSERWACYJNE

A. Określenie dopuszczalnego czasu otwarcia skrzyni

Wymagania techniczne ustalają, że wzmacniacz może pracować przez 2 godziny w temperaturze $+20^{\circ}\text{C}$ i wilgotności 96%. Obserwacje pracy wzmacniaczy wykazały, że mogą

one pracować nawet dwukrotnie dłużej w takich warunkach. Fakt ten nie może jednak usprawiedliwiać długotrwałego otwarcia skrzyń, nawet w korzystnych warunkach temperatury i wilgotności zewnętrznej. W zasadzie prace pomiarowe lub montażowe winny być tak zorganizowane, aby skrzynie SWNT-2 nie były otwierane bez potrzeby. Zabezpieczenie skrzyń przed wilgotnością przez ustawienie nad studnią namiotu nie jest ochroną wystarczającą. Szczególnie w dniach deszczowych na ścianach studni i jej częściach metalowych skrapla się dużo wody. Otwarcie w takich warunkach skrzyni spowoduje dostanie się wilgoci do jej wnętrza, gdzie znajdują się elementy wrażliwe na zwiększoną wilgotność. Dotyczy to przede wszystkim opisanego czujnika wilgotności i okablowania wnętrza skrzyni. Oporność izolacji w warunkach podwyższonej wilgotności maleje dość szybko.

W tabl. 8 przedstawiono wyniki pomiarów oporności izolacji okablowania skrzyni znajdującej się w pomieszczeniu o wilgotności 90%.

Wraz ze spadkiem oporności izolacji obniża się tłumienność przesłuchowa. Po upływie 15 godz. od momentu otwarcia skrzyni, znajdującej się w pomieszczeniu o wilgotności 90%, uzyskano następujące wyniki tłumienności przesłuchowej, mierzonej przy częstotliwości 108 kHz (tabl. 9). Nie można jednakże dokładnie określić, jaki wpływ ma oporność izolacji na tłumienność przesłuchową, gdyż pomiary wstępne wykonywane były w Instytucie Łączności, po czym skrzynia była transportowana i poddawana innym pomiarom. Dopiero po stwierdzeniu spadku oporności izolacji pomierzono przesłuch.

T a b l i c a 9

Tłumienność przesłuchowa między wzmacniakami w skrzyni po transporcie
i długotrwałych badaniach

Kierunek A-B

Nad.	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
Odb.	2	3	4	5	6	7	8	3	4	4
f = 108 kHz	9,4	10,9	10,2	10,2	8,1	10,3	9,8	10,8	9,7	
Nad.	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3
Odb.	5	6	7	8	4	5	6	7	8	8
f = 108 kHz	10,4	8,0	10,3	10,5	9,7	10,5	8,0	10,6	10,4	
Nad.	4	4	4	4	5	5	5	6	6	6
Odb.	5	6	7	8	6	7	8	7	8	8
f = 108 kHz	10,6	8,2	11,0	10,4	8,2	10,8	9,3	10,1	12,0	

Pomiar wykonany dla kierunku B-A wykazał podobne wartości tłumienności przesłuchowej. Jak wynika z powyższych zestawień, długotrwałe otwarcie skrzyni w warunkach podwyższonej wilgotności może powodować pewien spadek tłumienności przesłuchowej oraz przede wszystkim powoduje spadek oporności izolacji poniżej $5 \cdot 10^5 \text{ M}\Omega$. Wielokrotne obserwacje oraz powyższe pomiary wykazują, że stacja SWNT-2 nie powinna być otwarta dłużej niż 4 godziny i to tylko przy sprzyjających warunkach atmosferycznych.

B. Zagadnienia antykorozyjne

Oporność na korozję skrzyni SWNT-2 wmontowanej w studni typu A sprawdzono przez oględziny po jej odkopaniu. Nie stwierdzono żadnych objawów korozji na jej korpusie, a nałożony w czasie montażu asfalt nie wykazuje pęknięć ani odprysków. Natomiast gardła żeliwne (mufy) zabezpieczające złącza kablowe, których nie pokryto całkowicie asfaltem mają ogniska rdzy powierzchniowej. Drugim miejscem rdzewienia są śruby mocujące pokrywę skrzyni z korpusem, które przez wielokrotne odkręcanie i zakręcanie utraciły pokrycie zabezpieczające. Śruby te w ramach prac konserwacyjnych należy zabezpieczać tłustymi smarami. Metalowe części konstrukcyjne studni, jak pokrywy wjazdu, ramy do umocowania skrzyń, tuleje do wprowadzania kabli, zabezpieczono przed korozją jednokrotnym pomalowaniem mianą i lakierem. Jest to zabezpieczenie niewystarczające i należy przewidzieć co najmniej raz w roku malowanie

części konstrukcyjnych studni po uprzednim dokładnym osuszeniu ich.

W studni typu B wskutek dużej wilgotności i działania wody zawierającej związki wapna nastąpiło zniszczenie lakieru, który zastosowano do malowania skrzyń. Jako środek zaradczy zastosowano zwykły lakier do metali oraz zabezpieczono stację przed wodą kapiącą z góry, pokrywą plastikową.

9. AWARIE I USZKODZENIA

W okresie jednego roku zanotowano następujące uszkodzenia, które potraktowano jako awarie:

- zanik częstotliwości generatora kontrolnego w jednej SWNT-2. Przyczyną uszkodzenia była przerwa w obwodzie zasilania generatora (oberwana końcówka lutownicza prawdopodobnie wskutek drgań skrzyni od przejeżdżających pojazdów). Uszkodzenie to wystąpiło w trzy miesiące po zainstalowaniu i uruchomieniu urządzeń;

- sygnał otwarcia SWNT-2, spowodowany przez rozregulowanie czujnika otwarcia podczas prac pomiarowych;

- kilkakrotne działanie wszystkich alarmów na stojaku ZZK na stacjach SWO, podczas burz z wyładowaniami atmosferycznymi. Są to alarmy krótkotrwałe, nie spowodowane uszkodzeniami; alarmy te likwiduje się natychmiast po ich zaistnieniu;

- uszkodzenie korektora powodujące przerwę w pracy dwóch wzmacniaczy, spowodowane prawdopodobnie znacznym

podwyższeniem napięcia w obwodzie zasilania wskutek wyładowania atmosferycznego w kabel. Na przewodach montażowych przy łączówkach stwierdzono wyraźny ślad przebicia izolacji do masy.

Inną grupą uszkodzeń były te, które powstawały bądź w trakcie uruchomienia stacji, bądź po uruchomieniu, lecz nie powodowały unieruchomienia urządzeń SWNT-2, jak np.:

- uszkodzenia transformatorów liniowych na SWO spowodowane przebicciem kondensatorów włączonych równolegle do uzwojeń transformatorów. Stwierdzono przy tym, że w transformatorach liniowych zastosowano w kilku przypadkach kondensatory styrofleksowe o napięciu przebicia równym 100 V, nie wytrzymujące podwyższonego napięcia pojawiającego się na torach kablowych wskutek wyładowań atmosferycznych;

- niewłaściwy rozkład napięć w układzie szeregowego zasilania wzmacniaczy. Dochodzące do SWNT-2 napięcie zasilania 40 V winno rozkładać się równomiernie po 20 V na każdy z szeregowo zasilanych wzmacniaczy, tymczasem rozkład ten nie zawsze był osiągalny. Uszkodzenia tego typu występowały w czasie uruchamiania stacji, a ich przyczyną w większości przypadków były złe styki w okablowaniu torów na SWO i zimne lutowania lub przerwy we wzmacniaczach tranzystorowych;

- przedwczesne alarmy spadku ciśnienia w kanale pokryw i zbiorniku uzupełniającym. Spadek ciśnienia jest większy niż przewidują warunki techniczne. W pierwszym

okresie po zainstalowaniu stacji przyczyną spadku ciśnienia były niewłaściwe zawory zbiornika. Po ich wymianie nastąpiła zdecydowana poprawa, tzn. ciśnienie w zbiorniku i kanale utrzymuje się kilkakrotnie dłużej, jednak jeszcze nie w granicach wymagań. Doprowadzenie spadku ciśnienia do około 0,01 atn/dobę wymaga wymiany zniszczonych nieco w okresie prób i badań uszczeltek gumowych.

W sumie w okresie półtorarocznym liczba uszkodzeń, jakie zaistniały na czterech niedozorowanych tranzystorowych stacjach wzmacniakowych oraz na współpracujących z nimi stojakach zdalnego zasilania i dozoru, nie przekroczyła 20.

10. UWAGI W ZAKRESIE POMIARÓW I EKSPLOATACJI

Badania i obserwacje prowadzone w czasie montażu i próbnej eksploatacji stacji SWNT-2 wykazały, że szereg prac na stacjach tego typu w przyszłości można pominąć lub znacznie uprościć w porównaniu z pracami na stacjach przelotowych lampowych. Np. eksploatacyjne (okresowe) pomiary teletransmisyjne zmontowanej stacji tranzystorowej wraz z odcinkiem linii obejmują tylko pomiary tłumienności w funkcji częstotliwości i pomiary zniekształceń nieliniarnych odcinka traktu zawierającego stację SWNT-2. Eksploatacyjne pomiary odcinków kablowych wprowadzonych do SWNT-2 redukują się tylko do zbadania niektórych parametrów prądem zmiennym. Wykonuje się pomiar tłumienności zbliżnoprzesłuchowej i odstępów zdalnoprzesłuchowego. Pomiary tłumienności zbliżnoprzesłuchowej wy-

konuje się tylko na stacjach wzmacniakowych obsługiwanych. Odstęp zdalnoprzęsłuchowy sprawdza się również na SWO, przy czym mierzy się odcinek traktu złożony z dwóch kablowych odcinków wzmacniakowych i niedozorowanej tranzystorowej stacji wzmacniakowej. Nie wykonuje się pomiarów tłumienności falowej i oporności falowej.

W okresie normalnej eksploatacji traktu wyposażonego w SWNT-2 pomiary i zabiegi konserwacyjne urządzeń stacji i urządzeń zdalnego zasilania obejmują następujące podstawowe czynności:

- codzienne pomiary napięć i prądów zdalnego zasilania, połączone z zapisem wyników w dzienniku. Pomiary te umożliwiają bieżącą kontrolę pracy urządzeń zainstalowanych w zasobniku stacji i kontrolę stojaka ZZK;
- okresowe sprawdzanie poprawności działania wszystkich alarmów na stojaku ZZK; częstotliwość sprawdzania alarmów nie może być mniejsza niż jeden raz w każdym kwartale;
- okresowe regularne dopełnianie powietrza w zbiorniku uzupełniającym, znajdującym się na pokrywie zasobnika stacji SWNT-2;
- jednorazowe w ciągu roku oczyszczenie i zabezpieczenie przed korozją części metalowych studni.

W przypadku zaistnienia uszkodzenia w dowolnym zespole znajdującym się w SWNT-2 nie zaleca się usuwania tego uszkodzenia na miejscu, choćby z uwagi na trudne warunki: ciasne i niewygodne pomieszczenie studni i możliwość za-

wilgocenia pozostałych urządzeń. Należy w takim przypadku dokonać wymiany uszkodzonego zespołu (wzmacniacza, pudełka łączności służbowej) na zapasowy dobry zespół, a uszkodzony przekazać do naprawy w laboratorium.

11. ZAKOŃCZENIE

Przedstawione uwagi obejmują w zasadzie główne zagadnienia ilustrowane niektórymi wynikami badań, jakie przeprowadzono w trakcie wdrażania do eksploatacji stacji SWNT-2. Większość przedstawionych w dużym skrócie problemów badano i obserwowano według ustalonego planu, wiele jednak dodatkowych badań wynikło ponadto. Do takich należą pomiary najniższych temperatur panujących we wnętrzu stacji SWNT-2, pomiary najniższych temperatur ziemi na głębokości zakopania kabla, obserwacja i rejestracja wyładowań atmosferycznych i inne. Wprawdzie dodatkowe obserwacje i badania nie mają w tej chwili specjalnego znaczenia dla konkretnego doświadczalnego traktu, niemniej jednak musi się je prowadzić dalej, ponieważ mogą dać przesłanki do dalszego etapu tranzystoryzacji traktów liniowych. Wydaje się, że postępująca modernizacja linii jedno i dwukablowych powinna być oparta o przelotowe urządzenia wzmacniakowe stranzystoryzowane. Praktyka, jaką zdobyto po zamontowaniu pierwszych czterech stacji typu SWNT-2, wykazuje szereg ich zalet w porównaniu ze sprzętem tradycyjnym. Przede wszystkim stacje te są wielokrotnie tańsze. Każdej zlotówce wydanej na stacje tranzystorowe odpowiada cztery zło-

te wydane na sprzęt lampowy (naturalnie razem z inwestycjami budowlanymi i innymi). Koszty eksploatacyjne redukują się w systemie tranzystorowym do około 10% kosztów ponoszonych tradycyjnie, ujednolica się zabiegi konserwacyjne, ponieważ większość prac wykonują kolumny konserwacji urządzeń telefonii nośnej i laboratorium, zmniejsza się wydatnie zużycie energii elektrycznej. Stwierdzona do chwili obecnej stabilność pracy urządzeń tranzystorowych stacji SWNT-2 i trwałość elementów pozwala na traktowanie stacji jako elementu liniowego, podobnie jak skrzynie pupinowskie. Zaniechanie przy tym okresowych (eksploatacyjnych) pomiarów prądem stałym kabli dalekosiężnych nie jest zasadniczą wadą, gdyż z wyników stałej obserwacji prądów i napięć zasilających można wnioskować o aktualnym stanie kabli.

WYKAZ LITERATURY

1. Wymagania techniczno-eksploatacyjne na trakt dla dwukablowego systemu TN-24 z wykorzystaniem podziemnych nieobsługiwanych, tranzystorowych, zdalnie zasilanych stacji wzmacniakowych (SWNT-2). Instytut Łączności.
2. Sprawozdanie. Przeprowadzenie badań nad możliwością symetryzacji torów telefonii nośnej na odcinkach wzmacniakowych kabli symetrycznych przewidzianych do uwielokrotnienia telefonią nośną 24-krotną ze wzmacniakami tranzystorowymi typu SWNT-2. GUTM Warszawa.
3. Projekt techniczno-roboczy Wa 354 WT 362 P. BSIPŁ Warszawa.

