

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI

REFERATY
PROBLEMOWE

Zeszyt 50

Tadeusz Flisek, Zdzisława Kuleszo

ELEMENTY OPTYMALIZACJI STRUKTURY
NIŻSZEJ PŁASZCZYZNY KRAJOWEJ SIECI TELEGRAFICZNEJ



Warszawa - luty 1982

671.394.77

I N S T Y T U T Ł Ą C Z N O Ś C I

KOŁO ZAKŁADOWE STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH

Na prawach rękopisu

R E F E R A T Y P R O B L E M O W E

Zeszyt 50

Tadeusz Flisek, Zdzisława Kuleszo

ELEMENTY OPTIMALIZACJI STRUKTURY
NIŻSZEJ PŁASZCZYZNY KRAJOWEJ SIECI TELEGRAFICZNEJ

Warszawa - luty 1982

5-9162

Zespół Redakcyjny:

dr inż. Stanisław Sońta, mgr inż. Andrzej Stagowski,
mgr inż. Krystyna Frączek

Opracowali:

dr inż. Tadeusz Flisek, mgr inż. Zdzisława Kuleszo

Instytut Łączności, Oddział w Gdańsku

80-952 Gdańsk, ul. Jaśkowa Dolina 15, tel. 41-80-91 wewn. 28

Opiniował: inż. Paweł Godlewski

Praca problemu węzłowego nr 06.2-03.05.A.02.01

Maszynopis dostarczono dnia 3.XII.1981 r.

W ramach prac nad koncepcją krajowej sieci telegraficzno-teleinformatycznej /arytmicznej/ analizowano możliwe struktury jej niższej płaszczyzny. Określono ekonomiczne obszary zastosowań central, koncentratorów i multiplexerów /węzłów bezkomutacyjnych/.

W I etapie prac rozpatrzono jednostopniową strukturę niższej płaszczyzny sieci. W dalszych etapach uwzględnione będą struktury dwustopniowe i mieszane. Wyniki całości prac pozwolą na określenie optymalnej struktury niższej płaszczyzny krajowej sieci telegraficznej.

BIBLIOTEKA
Instytutu Łączności
Nr 5-9162

Redaktor: mgr K. Juszkiewicz

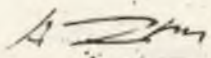
Montaż tekstu: B. Drabik

Wpłynęło do Działu Wydawniczego Instytutu Łączności
w Warszawie, ul. Szachowa 1 dnia 20.I.1982 r.

Nakład 40 egz.

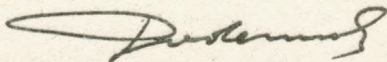
Z okazji jubileuszu - 50 numeru Referatów Problemowych - w imieniu własnym i moich Kolegów, pracowników Instytutu Łączności - przekazuję Wam Szanowni Koledzy najlepsze życzenia pomyślności dla Waszego pisma i dla Was osobiście.

Referaty Problemowe są nowym czasopismem zasłużonym dla rozwoju polskiej telekomunikacji, odgrywającym istotną rolę w rozpowszechnianiu nowoczesnych poglądów technicznych wśród szerokich rzesz czytelników. Referaty Problemowe były dotąd - i życzę by nadal pozostały - najlepszym czasopismem popularyzującym skutecznie nowoczesność w telekomunikacji.



Prof. dr inż. A. Zieliński
Dyrektor Instytutu Łączności

Z okazji jubileuszu 50 numeru Referatów Problemowych wyrażam Zespołowi Redakcyjnemu - w imieniu własnym i członków Koła Zakładowego Stowarzyszenia Elektryków Polskich - słowa pełnego uznania za dotychczasową owocną twórczość publicystyczną oraz składam życzenia dalszego rozwoju czasopisma i nowych sukcesów dla dobra polskiej elektroniki i telekomunikacji.



Doc. dr inż. A. Podemski

Przewodniczący Koła
Zakładowego Stowarzyszenia
Elektryków Polskich

S P I S T R E Ś C I

Tadeusz Flisek, Zdzisława Kuleszo

ELEMENTY OPTIMALIZACJI STRUKTURY NIŻSZEJ PŁASZCZYZNY KRAJOWEJ SIECI TELEGRAFICZNEJ

	Str.
1. Wprowadzenie	1
2. Funkcja kosztu niższej płaszczyzny sieci	2
3. Zakres zmienności parametrów	5
4. Analiza wyników i wnioski	7
Wykaz literatury	16

Tadeusz Filsek, Zdzisława Kuleszo

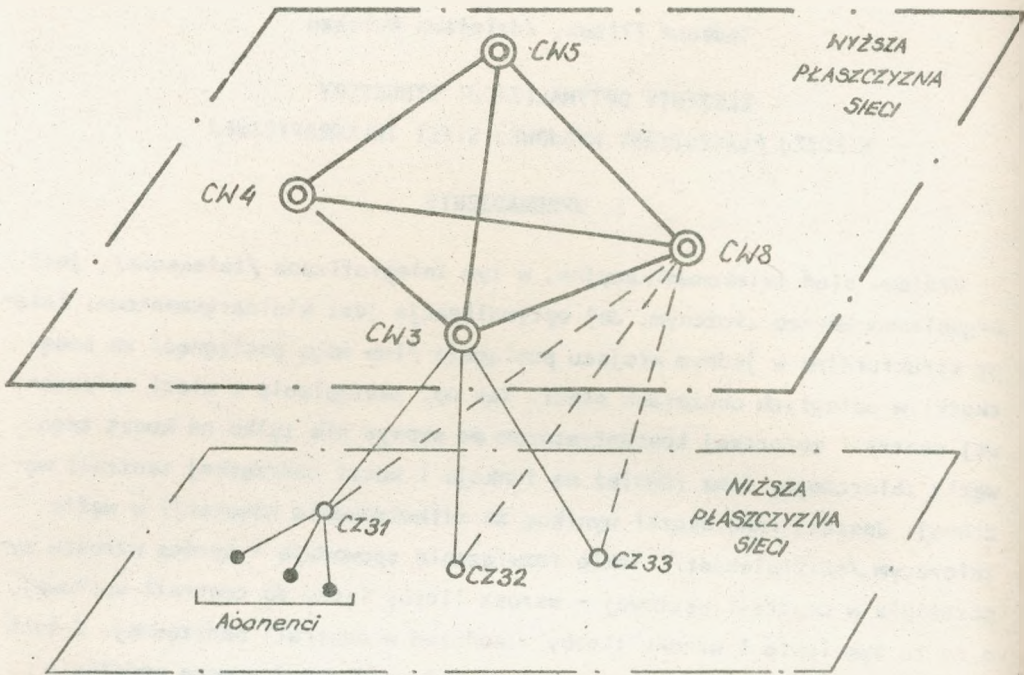
ELEMENTY OPTYMALIZACJI STRUKTURY
NIŻSZEJ PŁASZCZYZNY KRAJOWEJ SIECI TELEGRAFICZNEJ

1. WPROWADZENIE

Krajowa sieć telekomunikacyjna, w tym telegraficzna /teleksowa/, jest organizmem bardzo złożonym. Jej optymalizacja jest wieloargumentowa. Zmiany strukturalne w jednym miejscu pociągają /lub mogą pociągnąć/ za sobą skutki w odległych obszarach sieci. Tak np. zastąpienie w sieci teleksowej centrali zbiorczej koncentratorom ma wpływ nie tylko na koszt tego węzła zbiorczego, lecz również na funkcje i koszt nadrzędnej centrali węzłowej. Jeszcze inne skutki wynikną ze zlikwidowania komutacji w węzle zbiorczym /multiplexer/. Takie rozwiązanie spowoduje - oprócz wzrostu wyposażenia w centrali węzłowej - wzrost liczby łączy do centrali węzłowej, a co za tym idzie i wzrost liczby zakończeń w centrali nadrzędnej. Z tych względów optymalizacja struktury sieci telegraficznej wymaga podejścia kompleksowego. Nie spełnia tego warunku np. wykonana w [4] analiza porównawcza niższej płaszczyzny sieci telefonicznej /okręgowej/, gdyż nie uwzględniła ona m.in. kosztu łączy oraz kosztu centrali nadrzędnej.

Krajowa sieć teleksowa Polski jest siecią dwupłaszczyznową. Tworzącą płaszczyznę wyższą centrale węzłowe /CW, nazywane również węzłami nadrzędnymi/ połączone są "każda z każdą". Płaszczyznę niższą tworzą centrale zbiorcze /CZ, nazywane również węzłami podporządkowanymi/, z których każda dołączona jest do najbliższej centrali węzłowej oraz do centrali w Warszawie /rys. 1 oraz [1,3]/.

Niniejsza analiza techniczno-ekonomiczna obejmuje niższą płaszczyznę sieci /NPS/. Dla tej płaszczyzny sieci analiza jest kompleksowa w tym sensie, że uwzględnia zarówno wszystkie urządzenia komutacyjne jak i wszystkie łącza /urządzenia transmisyjne/. W stosunku do istniejącej struktury /rys. 1/ do analizowanej struktury sieci wprowadzono dwie istotne zmiany: a/ założono, że węzeł podporządkowany dołączony jest tylko do jednego węzła nadrzędnego;



Rys. 1. Struktura krajowej sieci telegraficznej /w uproszczeniu/
 CW - centrala węzłowa, CZ - centrala zbiorcza

b/ węzeł podporządkowany może mieć jedną z trzech realizacji fizycznych: centrala /CZ/, koncentrator /K/ lub tylko multiplekser /MUX, węzeł bez komutacji/.

Dla tych wszystkich trzech realizacji fizycznych węzła podporządkowanego przyjmujemy wspólną nazwę: węzeł zbiorczy /WZ/.

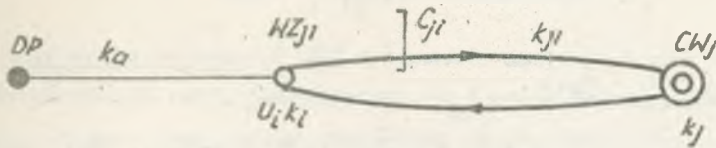
Analizowany fragment sieci, wraz z odpowiednimi objaśnieniami, przedstawiono na rys. 2.

2. FUNKCJA KOSZTU NIŻSZEJ PŁASZCZYZNY ŚIECI

Na podstawie rys. 2 koszt K_{j1} /niższej płaszczyzny sieci, odniesiony do jednego węzła zbiorczego N_{j1} ;/, można wyrazić następującą ogólną zależnością:

/1/

$$K_{j1} = N_{j1} \cdot k_a + r \cdot C_{j1} \cdot k_{j1} + (N_{j1} + r \cdot C_{j1}) \cdot u_1 \cdot k_1 + r \cdot C_{j1} \cdot k_j$$



Rys. 2. Ogólna struktura niższej płaszczyzny sieci telegraficznej

gdzie C_{ji} - liczba łączy od WZ_{ji} do CW_j

k_a - średni koszt jednego łącza abonenckiego

k_i - jednostkowy koszt CZ_{ji} /koszt jednego zakończenia CZ_{ji} /

k_j - jednostkowy koszt CW_j

k_{ji} - koszt jednego łącza pomiędzy WZ_{ji} i CW_j

N_{ji} - pojemność WZ_{ji} /liczba abonentów/

r - współczynnik; dla CZ i K $r = 2$ uwzględnia połączenie WZ_{ji} z CW_j dwiema wiązkami łączy jednokierunkowych /dla MUX $r = 1$ /

$u_i \cdot k_i$ - jednostkowy koszt koncentratora, $u_i < 1$ /dla MUX $u_i = 0$ /.

Dla multipleksera zachodzi równość $C_{ji} = N_{ji}$.

W zależności /1/ pojemność węzła zbiorczego wyrażona jest dwoma czynnikami: N_{ji} i C_{ji} . Oba te czynniki można wyrazić za pomocą jednego parametru, a mianowicie za pomocą ruchu generowanego A_{oij} przez abonentów dołączonych do WZ_{ji} . Otrzymamy następujące zależności

$$N_{ji} = a_N \cdot A_{oij} \quad /2/$$

$$C_{ji} = a_V \cdot A_{oij} + b_V, \quad /3/$$

gdzie a_N , a_V i b_V są stałymi równań liniowych.

Rzeczywista zależność /3/ jest nieliniowa. Jednakże dla ograniczonego przedziału zmienności A_{oij} prosta /3/ jest dobrą aproksymacją zależności liczby łączy od wielkości natężenia ruchu. Dla analizowanego przedziału pojemności /zob. pkt. 3/ $a_V = 1,16$ a $b_V = 5,5$.

Wprowadzimy ponadto następujące zależności:

$$u_a = \frac{k_a}{k_{ji}} \quad \text{czyli} \quad k_a = u_a \cdot k_{ji} \quad /4/$$

$$g = \frac{k_{ji} + k_j}{k_{ji}} \quad /5/$$

$$\text{a także } A_{ji} = \eta_i \cdot A_{oij} \quad /6/$$

Założymy ponadto, że ruch przychodzący /z CW_j/ do WZ_{ji} jest równy ruchowi wychodzącemu z WZ_{ji} /do CW_j/, czyli $A_{ji} = A_{ij}$.

Zależność /4/ wyraża koszt łącza abonenckiego za pomocą kosztu łącza międzycentralowego. Natomiast zależność /5/ uwzględnia jednostkowy koszt centrali węzłowej /koszt przypadający na jedno łącze międzycentralowe/.

Współczynnik η_i wyraża /w wariancie z centralą zbiorczą/ udział ruchu lokalnego w ruchu generowanym, tzn. ruchu nie kierowanego do centrali węzłowej. A zatem, w wariantach z koncentratorami i multiplexerem $\eta_i = 1$.

Po uwzględnieniu zależności /2/, /3/, /4/, /5/ i /6/ wzór /1/ przyjmie postać

$$K = [a_N \cdot u_a + r \cdot g \cdot a_v \cdot \eta / a_O + r \cdot g \cdot b_v] \cdot k_{ji} + [a_N + r \cdot a_v \cdot \eta / a_O + r \cdot b_v] \cdot u_i \cdot k_i \quad /7/$$

Dla uproszczenia zapisu, tam gdzie to nie prowadzi do niejednoznaczności odczytu, indeksy ji oraz i zostały opuszczone.

Wzór /7/ wyraża postać ogólną /dla CZ, K i MUX/ zależności kosztu obsługi ruchu w niższej płaszczyźnie sieci od natężenia ruchu generowanego. Dla multiplexera wzór ten przyjmie postać znacznie prostszą

$$K_{MUX} = a_N A_O K_{ji} / u_a + g / \quad /8/$$

Dla koncentratora $\eta = 1$, a dla centrali zbiorczej $u_i = 1$.

W analizie uwzględniono /jako bardziej niekorzystny w stosunku do wariantu z multiplexerem/ układ połączeń WZ z CW tylko z dwiema wiązkami łącza jednokierunkowych / $r = 2$, rys. 2/.

W analizie porównawczej, zamiast kosztem całkowitym /K/, wygodniej jest posługiwać się kosztem obsługi jednostki ruchu /K_o/

$$K_o = \frac{K}{A_o}$$

3. ZAKRES ZMIENNOŚCI PARAMETRÓW

Pojemność węzła zbiorczego /N/. Pojemność węzła wygodnie jest wyrażać za pomocą wielkości ruchu generowanego / A_0 / przez dołączonych do niego abonentów. Za górną analizowaną pojemność WZ przyjmuje się tutaj

$$A_0 = \alpha_0 \cdot N = \frac{N}{a_N} = 60 \text{ Erl}, \quad /10/$$

co w warunkach polskiej krajowej sieci telegraficznej /średnio dla abonentów teleksowych i telegramowych/ odpowiada około 530 abonentom /NN/. W przypadku np. koncentratora pojemność fizyczna /tzn. pojemność z uwzględnieniem zakończeń dla łączny międzycentralowych/ wyniesie

$$F = N + 2C = 680 \text{ zakończeń /ZZ/},$$

gdzie C wyrażone jest zależnością /3/.

Założona wartość górnej granicy pojemności WZ /60 Erl/ uzasadniona jest tym, że tylko w takim zakresie pojemności można rozpatrywać inne niż centrala realizacje techniczne węzła /koncentrator, multiplekser/.

Parametr α_0 w zależności /10/ wyraża wartość średnią ruchu generowanego przez jednego abonenta. Dla zbadania wpływu tego parametru na koszt niższej płaszczyzny sieci, oprócz wartości średniej $a_N = 8,8$, w analizie uwzględniono 2 wartości skrajne: $a_N = 5$ i $a_N = 12,5$ /przy czym: $a_N = \frac{1}{\alpha_0}$ /.

Za dolną analizowaną pojemność WZ przyjmuje się $A_0 = 4 \text{ Erl}$, co odpowiada około 30 NN!

Jednostkowy koszt węzła zbiorczego / $u_1 \cdot k_1$ /. Koszt taki nie jest nam znany, gdyż w kraju nie są produkowane ani nawet opracowywane odpowiednie urządzenia. W takiej sytuacji jednostkowy koszt WZ można tylko oszacować. Wskaźnikiem wyjściowym określającym obszar kosztu WZ w wariancie z CZ może być jednostkowy koszt elektronicznej centrali telegraficzno-teleinformatycznej /ECTT/ większych pojemności /skalkulowany w [5]/. Jednostkowy koszt CZ określają 2 parametry: wysokość kosztu i jego zależność od pojemności węzła. Ponieważ szacowany koszt jednostkowy CZ może znacznie odbiegać od kosztu rzeczywistego, analizę wykonano dla trzech grup jego wartości. Wartości te / k_1 / podano w tabelicy 1.

Zestawienie niektórych parametrów CZ

$A_o [ErI]$	η		$k_i [tys. zł]$		
	m	M	k_{i1}	k_{i2}	k_{i3}
$A_{o1} = 4$	0,98	0,999	40,0	60,0	90,0
$A_{o2} = 7$	0,96	0,998	34,2	51,3	77,0
$A_{o3} = 14$	0,93	0,996	26,7	40,0	60,0
$A_{o4} = 30$	0,89	0,990	19,6	29,3	44,0
$A_{o5} = 60$	0,83	0,980	15,6	23,3	35,0

Koszt WZ w wykonaniu koncentratorowym wyrażony został zależnością $u_i \cdot k_i$, przy czym $u_i < 1$. Ponieważ parametr u_i również nie jest znany /oszacowano go na 0,7/, analizę wykonano dla dwóch jego wartości: $u_i = 0,6$ i $u_i = 0,8$ /a częściowo i dla $u_i = 0,9$, zob. rys. 9/.

Koszt WZ w wykonaniu multiplekserowym jest równy zero / $u_i = 0$ /, gdyż koszt urządzeń multipleksersa włączony jest w koszt łączny. W sumie rozpatrzone następujące wartości u_i

u_{i1}	u_{i2}	u_{i3}	u_{i4}	u_{i5}	u_{i6}
0	0,3	0,6	0,8	0,9	1

Błąd wynikający z oszacowania k_i jest częściowo łagodzony tym, że koszt koncentratora /urządzenia porównywanego z centralą/ wyrażony jest nie wartością bezwzględną, lecz jako część kosztu $k_i /k_i \cdot u_i$, $u_i < 1$.

Współczynnik rozptywu ruchu / η /. Współczynnik ten jest zależny zarówno od pojemności centrali, jak i od rodzaju ruchu. Ruch telegramowy w Polsce rozptywa się proporcjonalnie do liczby abonentów na danym obszarze. Natomiast ruch teleksowy ma charakter bardziej "wewnętrzny", tzn. ruch wewnętrzny jest większy niż to wynika ze stosunku pojemności centrali do pojemności sieci lub ruchu generowanego w centrali do ruchu generowanego w sieci.

Analizę wykonano dla dwóch grup współczynnika rozptywu ruchu /tabli-

ca 1/: jednego $/\eta_M/$ dla ruchu o rozptywie zbliżonym do rozptywu ruchu telegramowego i drugiego $/\eta_m/$ dla ruchu o rozptywie zbliżonym do rozptywu ruchu teleksowego. Rzeczywisty rozptyw ruchu powinien się zawierać pomiędzy dwoma założonymi z tym, że bliżej η_m .

Koszt łącza międzycentralowego dowęzłowego $/k_{ji}/$. Analizę wykonano dla czterech wartości kosztu łącza międzycentralowego dowęzłowego: 40, 100, 200 i 400 tysięcy zł, co odpowiada w przybliżeniu łączom o długości od 20 do przeszło 200 km. Taki zakres zmienności długości łącza dowęzłowego pokrywa w zupełności potrzeby krajowej sieci telegraficznej.

Koszt łącza abonenckiego $/u_a \cdot k_{ji}/$. Koszt ten wygodnie jest przedstawić za pomocą kosztu łącza dowęzłowego: $u_a \cdot k_{ji}$. Analizę wykonano dla kilku wartości u_a w przedziale od $u_a = 0,1$ do $u_a = 3$.

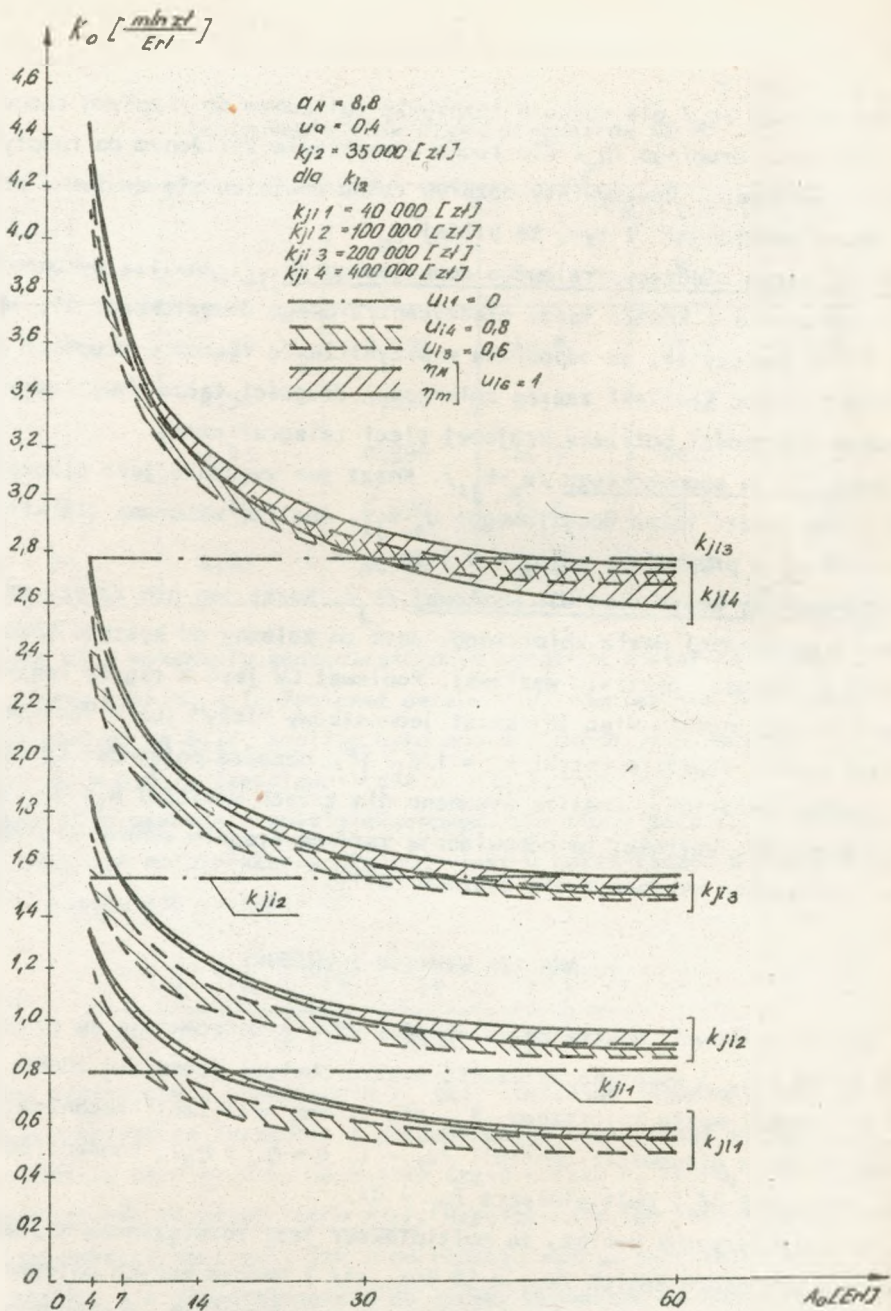
Jednostkowy koszt centrali węzłowej $/k_j/$. Koszt ten nie zależy od rodzaju i pojemności węzła zbiorczego. Jest on zależny od systemu komutacyjnego i pojemności centrali węzłowej. Ponieważ CW jest z reguły centralą większej pojemności, więc jej koszt jednostkowy "leży" już w "ustabilizowanej" części charakterystyki $k_j = f/F_j / [F_j$ oznacza pojemność CW wyrażoną liczbą zakończeń]. Analizę wykonano dla trzech wartości k_j : 30, 35 i 40 tysięcy zł. Wartości te odpowiadają zarówno średnim cenom światowym, jak i szacunkom wykonanym dla systemu ECTT [5].

4. ANALIZA WYNIKÓW I WNIOSKI

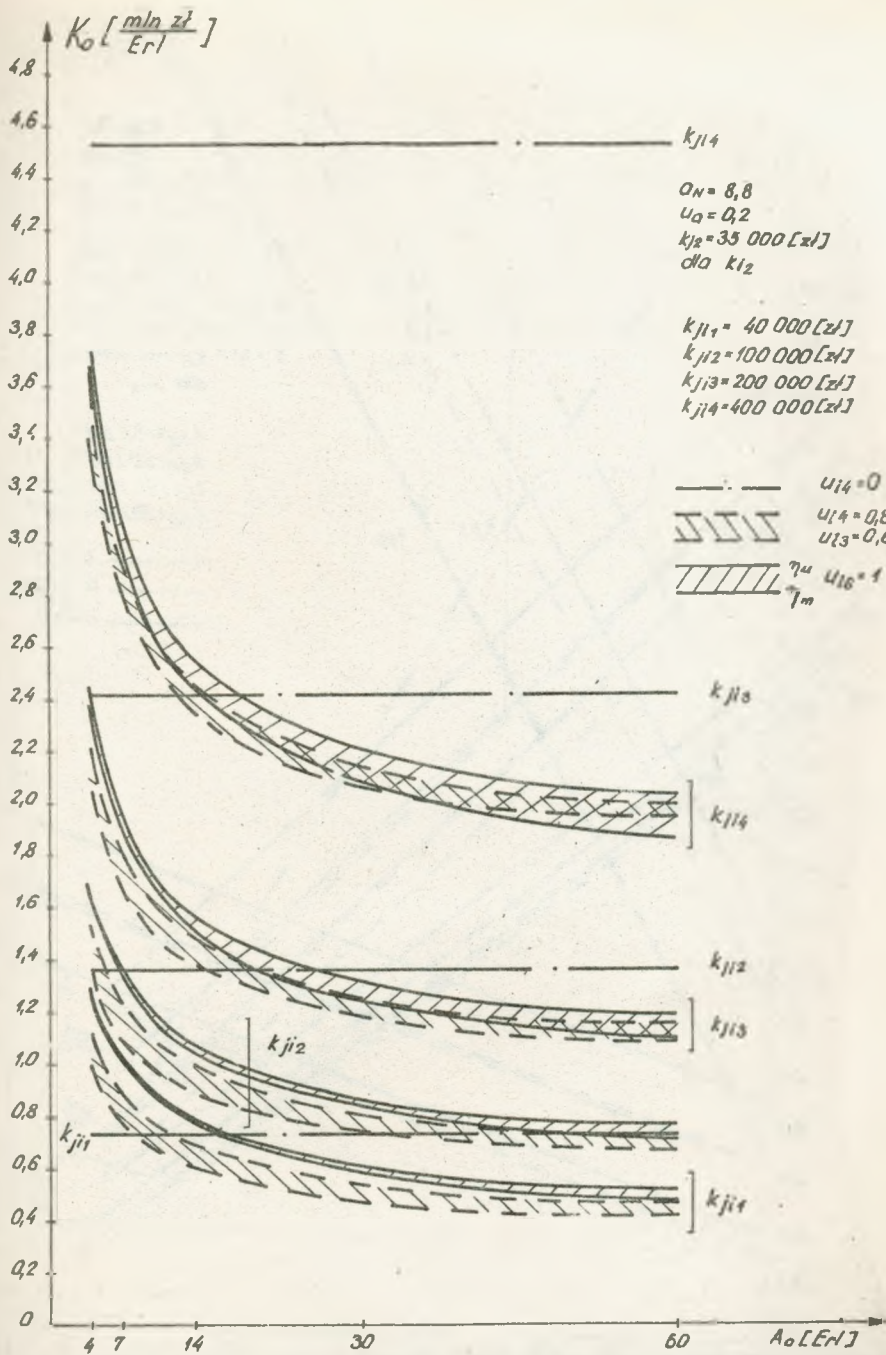
Wyniki obliczeń, oparte na zależności /7/, przedstawiono na rysunkach 3 ÷ 9. Na rys. 3 wskazano zależność kosztu obsługi jednostki ruchu, K_o , od pojemności węzła zbiorczego, A_o , dla trzech realizacji technicznych tego węzła, a mianowicie centrali $/u_i = 1, \eta = \eta_m \mp \eta_M/$, koncentratora $/u_i = 0,6 \mp 0,8/$ i multipleksera $/u_i = 0/$.

Z charakterystyk wynika, że multipleksers jest rozwiązaniem najtańszym tylko w przypadku tanich $/k_{ji} < 50$ tys. zł/ i bardzo małych pojemności WZ $/N < 70$ NN/. Koncentrator jest rozwiązaniem tańszym lub równoważnym centrali w dużych przedziałach kosztu łącza i pojemności WZ. Centrala jest rozwiązaniem najtańszym dopiero przy drogich łączach i większych pojemnościach WZ, a także przy większym ruchu wewnętrznym $/\eta = \eta_m/$.

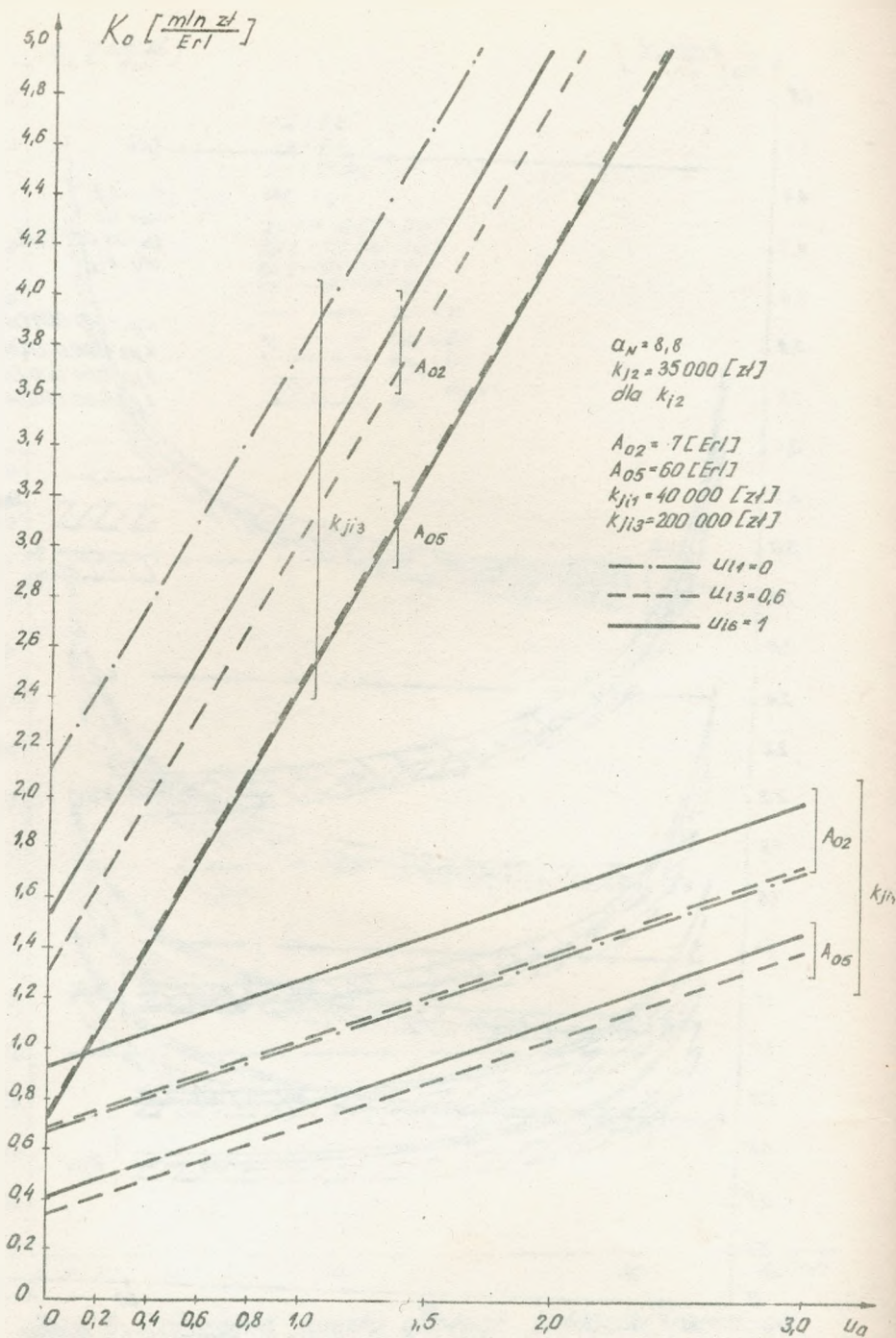
Charakterystyki na rys. 3 wykonano przy założeniu, że średni koszt łącza abonenckiego stanowi 40% $/u_a = 0,4/$ kosztu łącza międzycentralowego.



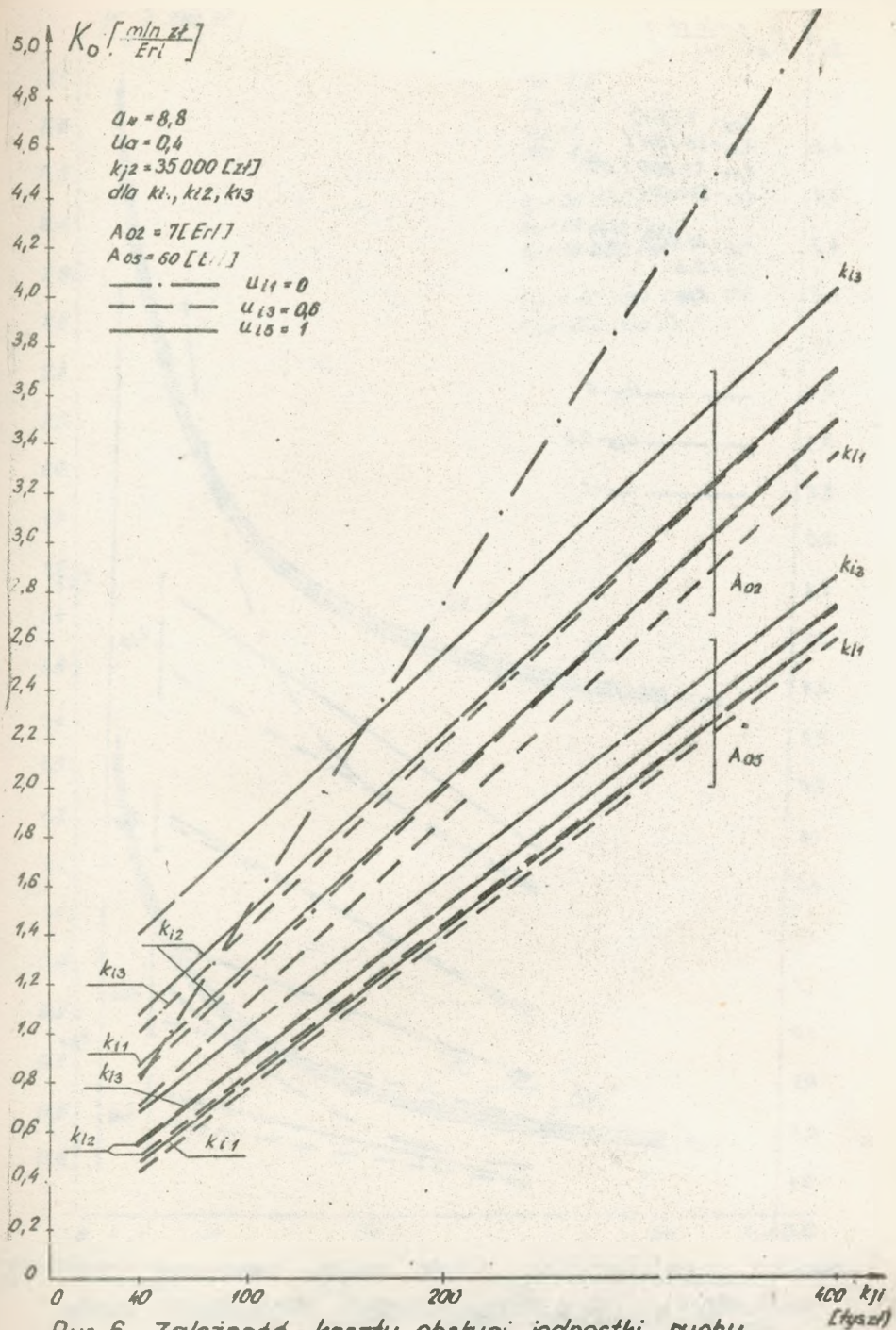
Rys. 3. Zależność kosztu obsługi jednostki ruchu od wielkości ruchu generowanego w WZ, $u_0 = 0,4$



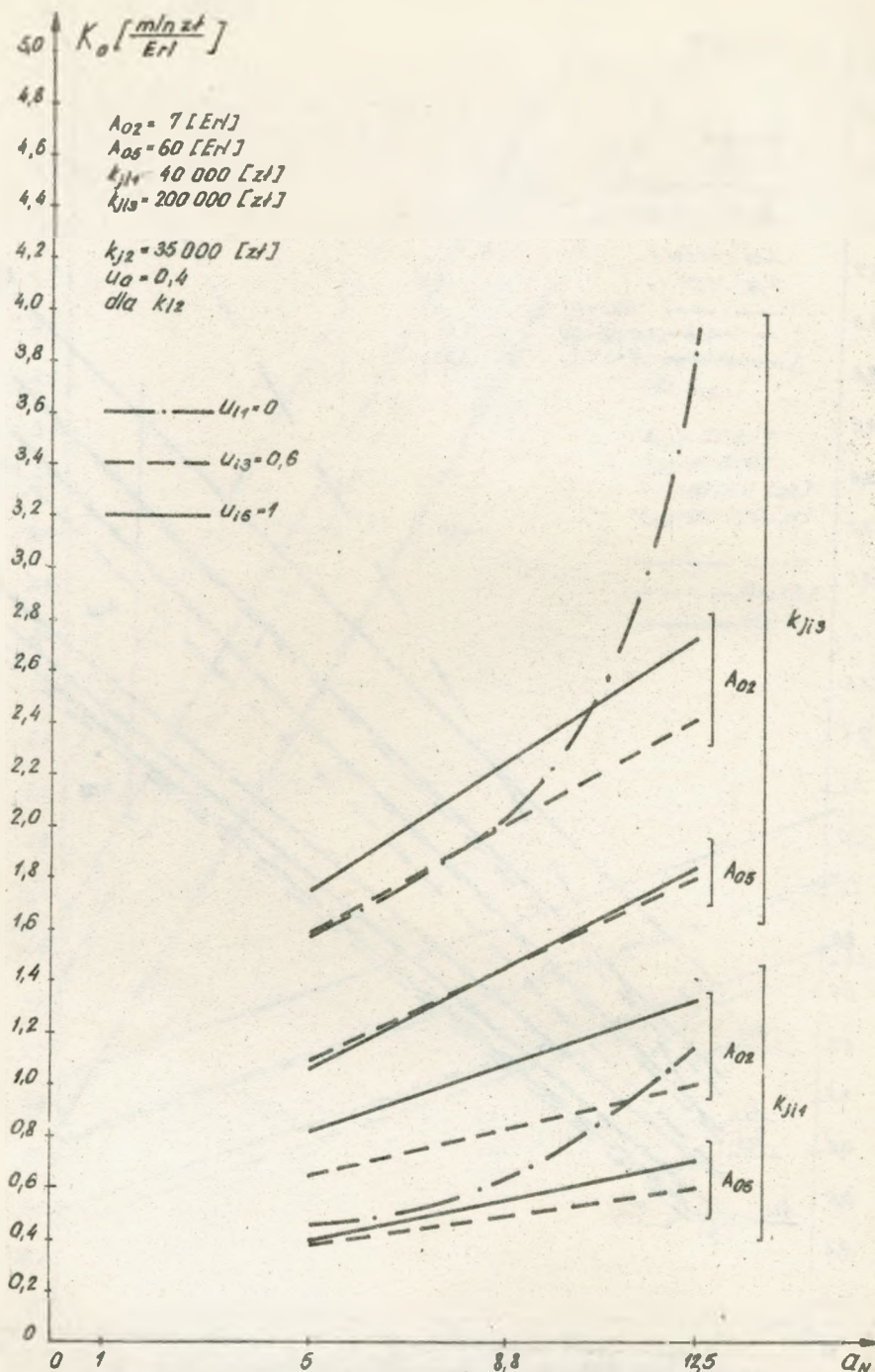
Rys. 4. Zależność kosztu obsługi jednostki ruchu od wielkości ruchu generowanego w NZ, $u_0 = 0,2$



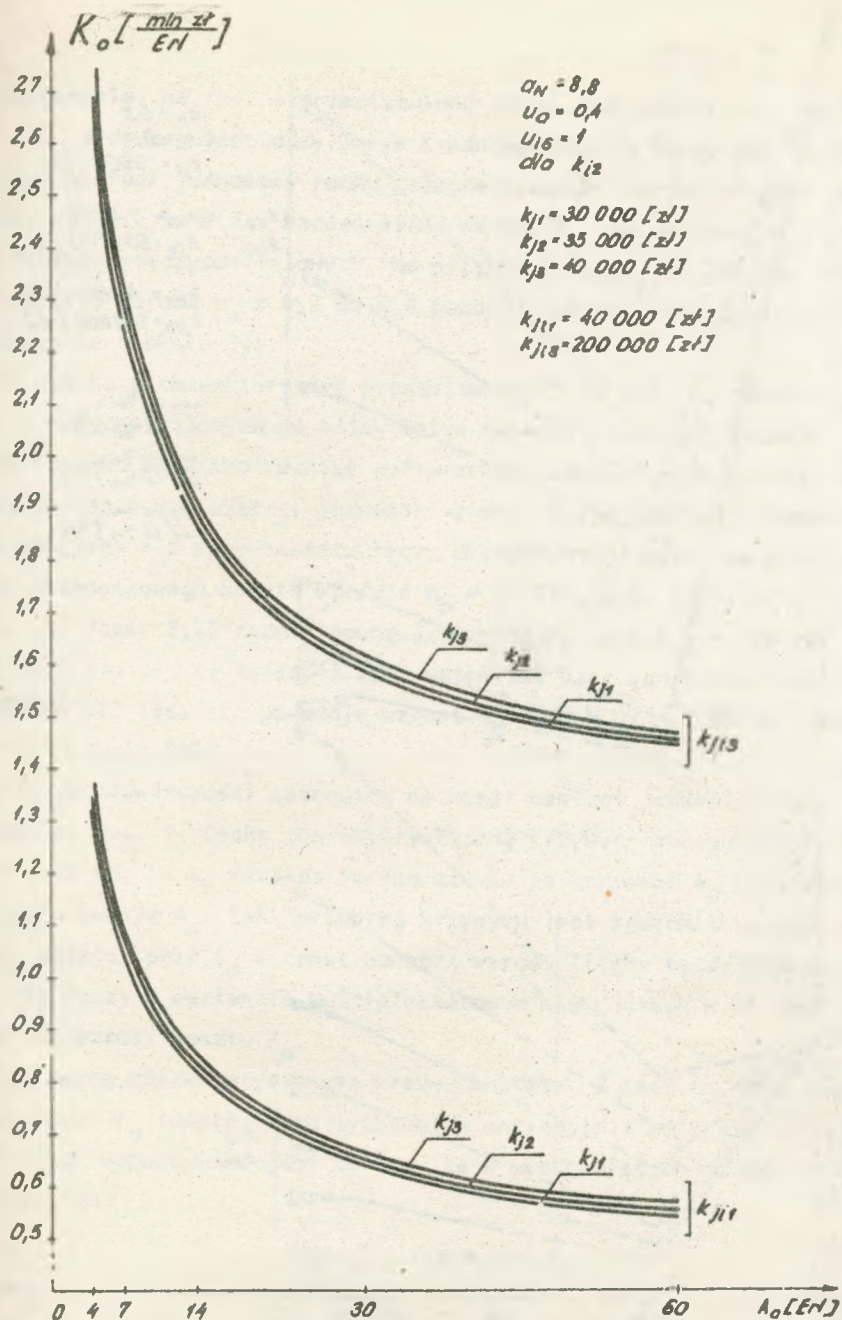
Rys.5. Zależność kosztu obsługi ruchu od średniego kosztu łącza abonenckiego



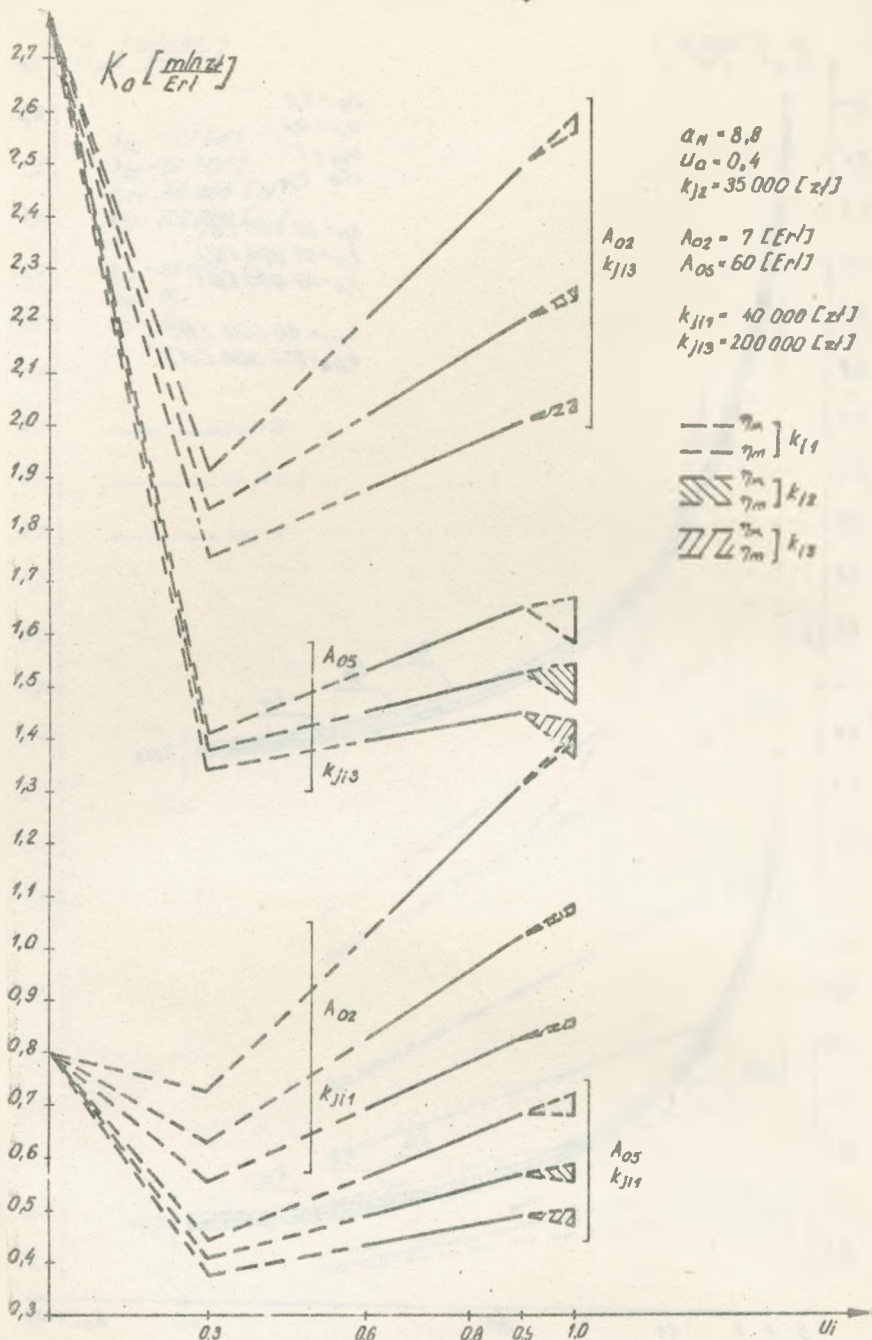
Rys. 6. Zależność kosztu obsługi jednostki ruchu od kosztu łącza międzycentralnego



Rys. 7. Zależność kosztu obsługi jednostki ruchu od ruchotwórczości abonentów WZ



Rys. 8. Zależność kosztu obsługi jednostki ruchu od wielkości ruchu generowanego w WZ, k_j = parametr.



Rys.9. Zależność kosztu obsługi jednostki ruchu od jednostkowego kosztu WZ

Dla porównania, na rys. 4 przedstawiono takie same zależności, lecz dla $u_a = 0,2$. Widoczny jest duży wpływ średniego kosztu łącza abonenckiego na koszt obsługi jednostki ruchu telegraficznego. Wpływ ten jest bardziej wyraźny na rys. 5. Widać bardzo silny wzrost K_o /ze wzrostem u_a / przy drogich łączach międzycentralowych. Na przykład, dla $k_{ji} = 200$ tys. zł. i $A_o = 60$ Erl, wzrost u_a z 0,2 do 0,4 powoduje wzrost kosztu obsługi jednostki ruchu o około 30%.

Jak wynika z charakterystyk przedstawionych na rys. 6, również koszt łącza międzycentralowych ma silny wpływ na koszt obsługi jednostki ruchu. Na tym rysunku pokazano również wpływ zmian jednostkowego kosztu węzła zbiorczego na koszt obsługi jednostki ruchu. Wpływ ten jest znaczny, jednakże mniejszy niż wpływ kosztu łącza międzycentralowych. Na przykład, wzrost jednostkowego kosztu WZ /dla $A_o = 60$ Erl, zob. tabl. 1/ z 15,6 do 35 tys. zł /tzn. 2,25 razy/ powoduje wzrost K_o /dla $k_{ji} = 100$ tys. zł/ z 0,8 do 1 mln zł, to znaczy o 25%, natomiast taki sam wzrost kosztu łącza /ze 100 do 225 tys. zł/ powoduje wzrost K_o /dla k_{i2} / z 0,88 do 1,66 tys. zł, tzn. o około 89%.

Wpływ ruchotwórczości abonentów na koszt obsługi jednostki ruchu przedstawiono na rys. 7. Cechą charakterystyczną krzywych wariantu multiplekserowego jest to, że K_o wzrasta bardzo szybko ze wzrostem a_N przy stałym ruchu generowanym A_o . Takie przebieg krzywych jest zrozumiały, gdyż wzrost a_N / α_o maleje/ przy $A_o = \text{const}$ oznacza wzrost liczby łącza abonenckich. Ta liczba łącza w wariacie multiplekserowym nie podlega w WZ kompresji, stąd silny wzrost kosztu K_o .

Drugą cechą charakterystyczną krzywych z rys. 7 jest to, że ze wzrostem a_N koszt K_o rośnie nieco szybciej w wariacie z centralą niż z koncentratorem. Spowodowane jest to tym, że w występujących we wzorze /7/ zależnościach

$$/a_N \cdot u_a + r \cdot g \cdot a_v \cdot \eta / \cdot A_o \quad /7a/$$

$$/a_N + r \cdot a_v \cdot \eta / \cdot A_o \quad /7b/$$

parametr a_N ma w wariacie z CZ większy wpływ na wartości /7a/ i /7b/ niż w wariacie z koncentratorem. Czyni to, występujący w drugim składniku parametr η , który dla koncentratora ma wartość równą 1 a dla centrali wartość mniejszą od 1. Tak np. wzrost a_N od wartości 5 do 12,5 /przy

$A_0 = 0,9$ Erl/ powoduje wzrost wartości /7b/

- w wariancie z koncentratorem: 2,025 razy

- w wariancie z centralą: 2,083 razy,

Jak wynika z przedstawionych na rys. 8 krzywych, wpływ jednostkowego kosztu centrali węzłowej / k_1 / na koszt obsługi jednostki ruchu w niższej płaszczyźnie sieci jest niewielki.

Na rys. 9 przedstawiono zależność K_0 od względnego /w stosunku do kosztu CZ/ kosztu węzła zbiorczego / u_1 /. Wartość $u_1 = 0$ odpowiada wariantowi z multiplekserem. Wartości od $u_1 = 0,5$ do $u_1 = 0,9$ odpowiadają wariantowi z koncentratorem. Wartość $u_1 = 1$ odpowiada wariantowi z centralą zbiorczą. Dla celów porównawczych K_0 określono również dla $u_1 = 0,3$, co ma znaczenie raczej teoretyczne, gdyż nie jest znane rozwiązanie WZ. którego koszt wyniósłby tylko 30% kosztu CZ.

Zależności na rys. 9 przedstawiono dla trzech grup wartości k_1 /tablica 1/. Dla założonego przedziału zmienności k_1 koszt K_0 zmienia się w granicach od około 15% do około 65%. Większe zmiany K_0 występują przy takich łącach, co jest oczywiste, gdyż im tańsze są łącza międzycentralowe, tym większy udział w koszcie sieci przypada na urządzenia komutacyjne.

Dla wariantu z centralą koszt K_0 wyrażony jest nie jedną wartością, lecz przedziałem wartości. Te przedziały wartości określone są współczynnikiem rozptywu ruchu / η , tablica 1/, tzn. wielkością ruchu lokalnego w CZ.

WYKAZ LITERATURY

BIBLIOTEKA
Instytutu Łączności

Nr 5-9162

1. Flisek T., Lewandowski R.: Komutacyjne problemy polskiej sieci telegraficznej. Przegląd Telekomunikacyjny, 1981, nr 9.
2. Flisek T., Podgórska /Kuleszo/ Z.: Analiza techniczno-ekonomiczna celowości stosowania central małych pojemności. Instytut Łączności. Gdańsk 1981 /współpraca w ramach stałej Komisji Łączności RWPG/.
3. Flisek T., Zientański M.: Kierunki modernizacji krajowej sieci telegraficznej. Przegląd Telekomunikacyjny, 1981, nr 10 /w druku/.
4. Hofshi R. i Shanholt G.A.: Vorteilhafte Netzgestaltung mit dem ITT-System 12. Elektrisches Nachrichtenwesen, 1979, nr 3.
5. Założenia techniczno-ekonomiczne na elektroniczne centrale telegraficzno-teleinformatyczne ECTT ze sterowaniem programowym. GZT TELKOM-TELMOR, Gdańsk 1979.

D o t y c h c z a s u k a z a ł y s i ę :

1. Biało-brzeski R., Sońta S.: Zastosowanie testu chi kwadrat Pearsona do weryfikacji hipotezy statystycznej, na podstawie empirycznej gęstości prawdopodobieństwa. Grudzień 1977.
2. Blinkiewicz A., Mędrzycki B., Hutnik M., Samblerski R.: Zastosowanie pamięci kasetowej PK-1 do rejestracji danych w systemie komutacyjnym E-10. Styczeń 1978.
3. Orłowski A.: Optymalizacja układu ogranicznika dynamiki zwłaszcza dla radiofonii krótkofalowej. Luty 1978.
4. Frączek K.: Zasady opracowywania wymagań techniczno-eksploatacyjnych na urządzenia pomiarowe w resorcie łączności. Marzec 1978.
5. Biało-brzeski R., Dudziewicz J.: Minimalna częstość próbkowania sygnału losowego przy pomiarze jego mocy średniej. Marzec 1978.
6. Lewandowski W.: Wprowadzenie komutacji teledacyjnych kanałów cyfrowych w powszechnej telefonicznej sieci komutacyjnej z centralami elektronicznymi E-10. Kwiecień 1978.
7. Dudziewicz J.: Ogólne wytyczne w sprawie prowadzenia i dokumentowania prac naukowo-badawczych wykonywanych w Instytucie łączności. Kwiecień 1978.
8. Stagrowski A.: Metoda detekcji i pomiaru impulsów o maksymalnych i minimalnych czasach trwania w ciągu. Maj 1978.
9. Chamski J.: System CTI-B dla maszyny cyfrowej R-10. Maj 1978.
10. Puchalski E.: Kompensator napięcia stałego stosowany w układach do sprawdzania przetworników termoelektrycznych i mikropotencjometrów. Czerwiec 1978.
11. Kozłowski A.: Elektroniczny sygnalizator przywołania abonenta w aparacie telefonicznym CB. Wrzesień 1978.
12. Stasiński L.: Wyładowania łukowe w.cz. na izolatorach odciągów pionowych anten radiofonicznych. Październik 1978.
13. Walaszek S.: Zastosowanie uogólnionego rozwiązania układu o trzech stanach do analizy niezawodności. Styczeń 1979.
14. Sońta S.: Aparatura automatyczna badań sieci łączy międzymiastowych systemu ABA-3. Luty 1979.

15. Godlewski P.: Język programowania badań w systemie ABA2 i ABA3. Marzec 1979.
16. Waśniewski A.: Kombinatoryczne aspekty planowania badań sieci telekomunikacyjnej za pomocą systemu ABA-3. Kwiecień 1979.
17. Brennek L., Lebidziuk B.: System edycji, przechowywania i translacji programów w języku SAWIK dla minikomputera MERA 305. Maj 1979.
18. Godlewski P.: Aparatura sterująca systemem badaniowego ABA-3 - architektura urządzenia. Czerwiec 1979.
19. Chamski J.: Centrum eksploatacji technicznej w systemie E 10. Lipiec 1979.
20. Porada M.: Komunikat o badaniach zakłóceń impulsowych w łączach telefonicznych. Sierpień 1979.
21. Sońta S.: Generacja sygnałów losowych niezależnych obciążających kanały telefoniczne. Wrzesień 1979.
22. Karwowska-Lamparska A.: Koncepcja systemu WIDEOTEKS. Październik 1979.
23. Kowalska J.: Próba eksploatacyjna automatycznej aparatury badaniowej ABA-2 - analiza wyników, wnioski. Listopad 1979.
24. Tyrowicz M.: System zdalnej rejestracji kontroli obiektów specjalnych - REKO - . Grudzień 1979.
25. Frydrych Z.: Uwagi o wymiarowaniu wiązek łączy międzycentralowych. Styczeń 1980.
26. Frydrych Z.: O niezawodności sieci telekomunikacyjnej. Luty 1980.
27. Kisto M.: Automatyzacja stacjonarnych pomiarów propagacyjnych. Marzec 1980.
28. Mieszczanek J.: Analiza i projektowanie oscylatorów kwarcowych pracujących w układzie Pierce'a-Colpitts'a. Kwiecień 1980.
29. Frydrych Z.: Niektóre problemy projektowania dróg kolejnego wyboru. Maj 1980.
30. Laube J.: Wybrane metody projektowania cyfrowych zespołów funkcjonalnych na przykładzie projektu generatora połączeń telefonicznych. Czerwiec 1980.

31. Kowalski Z.: Pasmowe tłumienności czwórników i ortotelefoniczne tłumienności odniesienia. Lipiec 1980.
32. Proga I.: Analiza i ocena odgromników zagranicznych oraz niezbędnego do nich osprzętu na podstawie badań i obserwacji w warunkach eksploatacyjnych. Sierpień 1980.
33. Godlewski P., Zejdel A.: System automatycznej kontroli obecności i ruchu załogi AKOR. Wrzesień 1980.
34. Waśniewski A.: Problem minimalizacji czasu badania sieci w systemie ABA-3. Październik 1980.
35. Kuśmirek Z.: Impedancja wewnętrzna źródła i jej pomiar. Listopad 1980.
36. Kowalski Z.: Zasady określania tłumienności pasmowej na podstawie danych punktowych. Grudzień 1980.
37. Kowalski Z.: Punktowe aproksymaty tłumienności pasmowej przy równomiernej gęstości wagi. Styczeń 1981.
38. Frydrych Z.: Wykorzystanie sygnałów informacyjnych dla poprawy jakości załatwiania ruchu w sieci telefonicznej. Luty 1981.
39. Lech J.: Analiza możliwości szacowania średniej 1-minutowej oraz 5-sekundowej mocy szumów w kanale telefonicznym na podstawie wyników pomiarów średniej 375-milisekundowej. Marzec 1981.
40. Strużak R.: O optymalnym przydziale mocy i częstotliwości radiokomunikacyjnym stacjom nadawczym. Kwiecień 1981.
41. Kawecki A.: Określenie kumulatywnego rozkładu prawdopodobieństwa natężeń opadów atmosferycznych w Polsce dla potrzeb radiokomunikacji. Maj 1981.
42. Trechciński J.: Korzyści z wprowadzania cyfrowych centrów komutacyjnych do telefonicznych sieci strefowych. Czerwiec 1981.
43. Chamski J.: Metody badań oprogramowania użytkowego centrum eksploatacji technicznej w systemie komutacji elektronicznej E-10. Lipiec 1981.
44. Kotz F.: Problemy sterowania zapłonem tyrystorów w przekształtnikach wielofazowych. Sierpień 1981.

45. Filsek T., Klimczewska I.: Wpływ służby "zapamiętaj i przekaż" na wielkość generowanego i załatwionego ruchu w krajowej sieci telegraficznej. Wrzesień 1981.
46. Stankiewicz S.: Kalkulator - Jednostka sterująca. typu K77 automatycznego stanowiska pomiarowego. Październik 1981.
47. Kowalski Z.: Metody wyznaczania parametrów punktowych aproksymat tłumienności pasmowej. Listopad 1981.
48. Kowalski Z.: Metoda wyznaczania najefektywniejszych 3-punktowych aproksymat tłumienności pasmowej. Grudzień 1981.
49. Laube J.: Analizator sygnatur - uniwersalny przyrząd diagnostyczny do urządzeń cyfrowych. Styczeń 1982.

Biblioteka
IL

S-9162