

SIECI TELE- i RADIO- TECHNICZNE	NORMA BRANŻOWA	BN-67
	Telekomunikacyjne linie napowietrzne Krzyżowania torów telefonii akustycznej i nośnej Wymagania techniczne	8984-14
		Grupa katalogowa VI-90-

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są krzyżowania przewodów torów telefonii akustycznej i nośnej, stosowane przy budowie telekomunikacyjnych linii napowietrznych wg PN-65/T-05601.

1.2. Określenia

1.2.1. Kombinacja przesłuchowa torów — wskaźniki porządkowe i i j określające tory, między którymi zachodzi przesłuch, przy czym numer porządkowy i dotyczy toru zakłócającego, a j — toru zakłócanego.

1.2.2. Impedancja sprzężeń — wielkość określająca kompleksowo wpływ sprzężeń magnetycznych i elektrycznych na wartość tłumienności zbliżno-przesłuchowej położenia. Wartość modułu impedancji sprzężeń Z_{I-II} pomiędzy torem I (zakłócającym) i torem II (zakłócanym) oblicza się w omach wg wzoru

$$Z_{I-II} = 60 \ln \frac{r_{13} \cdot r_{24}}{r_{14} \cdot r_{23}}$$

w którym:

Z_{I-II} — moduł impedancji sprzężeń dla kombinacji przesłuchowej torów I-II,

$r_{13}; r_{14}; r_{23}$ i r_{24} — odległości między osiami przewodów, przy czym numery porządkowe 1 i 2 oznaczają przewody toru I, a 3 i 4 przewody toru II.

Wartość tłumienności zbliżno-przesłuchowej położenia oblicza się przy tym w neperach wg wzoru

$$A_0 = \ln \frac{2 \sqrt{Z_I Z_{II}}}{Z_{I-II}}$$

w którym:

A_0 — tłumienność zbliżno-przesłuchowa położenia,

Z_I i Z_{II} — moduły impedancji falowych toru I i toru II.

1.2.3. Znak sprzężeń — znak „+” lub „—” modułu impedancji sprzężeń, określający zwrot kierunku wektora prądu (lub napięcia) indukowanego przez tor zakłócający w torze zakłócanym.

1.2.4. Indeks krzyżowania — wielkość określająca plan krzyżowań przewodów toru; przy tworzeniu torów pochodnych — wielkość określająca plan krzyżowań przewodów toru macierzystego lub plan krzyżowań torów macierzystych tworzących dany tor pochodny.

1.2.5. Prosty indeks krzyżowania — wielkość składowa indeksu krzyżowania wyrażona liczbą $2k$, przy czym k jest liczbą całkowitą dodatnią lub ujemną.

1.2.6. Złożony indeks krzyżowania — wielkość określająca plan krzyżowania jednocześnie we dług dwóch lub więcej prostych indeksów krzyżowania.

1.2.7. Wzajemny indeks krzyżowania — wielkość określająca plan zmian znaku sprzężeń dla danej kombinacji przesłuchowej torów.

1.2.8. Macierz konstrukcyjna — zbiór algebraiczny liczb całkowitych określających jednoznacznie sposób umieszczenia każdego przewodu toru w profilu słupa i nazywanych wyrazami macierzy konstrukcyjnej.

1.2.9. Wyraz macierzy konstrukcyjnej — algebraiczna liczba całkowita określająca jednoznacznie sposób umieszczenia każdego przewodu toru w profilu słupa. Znak iloczynu dwóch wyrazów macierzy konstrukcyjnej dla danej kombinacji przesłuchowej torów określa znak sprzężeń między torami tej kombinacji.

1.2.10. Przewód warstwowy — przewód składający się z rdzenia i nałożonej na rdzeń jednej lub więcej warstw (np. bimetalowy).

1.2.11. Pozostałe określenia — wg PN/T-01001-projekt i PN/T-01002-projekt.

Zjednoczenie Budownictwa Łączności

Ustanowiona przez Dyrektora Zjednoczenia Budownictwa Łączności dnia 14 marca 1967 r. jako norma obowiązująca w zakresie projektowania i budowy od dnia 1 stycznia 1968 r. (Mon. Pol. nr 30/1967 poz. 142)

1.3. Normy i dokumenty związane

PN/T-01001-projekt Słownictwo telekomunikacyjne. Pojęcia podstawowe

PN/T-01002-projekt Słownictwo telekomunikacyjne. Teletransmisja przewodowa. Nazwy i określenia

PN-65/T-05601 Telekomunikacyjne linie napowietrzne. Przepisy budowy

BN-65/8984-02 Telekomunikacyjne linie napowietrzne. Wężowania przewodów gołych. Wymagania techniczne

Instrukcja przepleceń napowietrznych torów telekomunikacyjnych. WKiŁ, Warszawa 1964

2. KRZYŻOWANIA DLA LINII Z TORAMI WYŁĄCZNIE AKUSTYCZNYMI

2.1. Wymagania ogólne. W liniach z torami wyłącznie akustycznymi należy stosować krzyżowania.

Do konstrukcji krzyżowań należy stosować widlice uniwersalne lub widlice z wydłużonym trzosem na śrubach prostych dla miejsc torów przy słupie, na śrubach wygiętych — dla miejsc torów na skraju poprzeczników. Do krzyżowania przewodów zawieszonych na hakach dopuszcza się stosowanie wsporników słupowych lub widlic hakowych.

Sposób wykonania krzyżowań powinien być zgodny z BN-65/8984-02.

Plany krzyżowań w sekcjach krzyżowniczych powinny być identyczne. Długość skoku krzyżowania w każdej sekcji krzyżowniczej nie powinna przekraczać 1,6 km. Słupy krzyżownicze należy wyznaczać nie z liczby przęseł występujących w sekcji krzyżowniczej, lecz według rzeczywistej długości sekcji krzyżowniczej.

Sekcje krzyżownicze powinny zaczynać się i kończyć w następujących punktach linii:

a) w miejscu wprowadzenia torów do centrali telefonicznych, stacji wzmacniakowych i innych obiektów, niezależnie od tego, czy wszystkie tory są wprowadzone, czy tylko ich część,

b) w miejscu wprowadzenia i wyprowadzenia linii z kabla, jeśli jego długość przekracza 300 m,

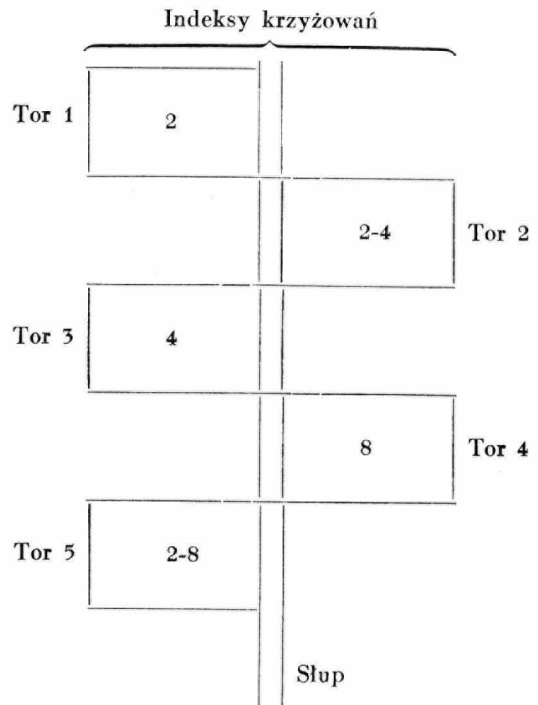
c) w miejscu zakończenia lub odgałęzienia części torów,

d) w miejscu wyznaczonym przy zbliżeniu lub skrzyżowaniu z linią elektroenergetyczną,

e) w miejscu podziału sekcji krzyżowniczej niezbędnym dla uzyskania długości skoku krzyżowania nie przekraczającej 1,6 km.

Dopuszcza się wykonanie z dowolnego słupa linii odgałęzień pojedynczych torów abonenckich.

2.2. Plany krzyżowań przewodów torów dla różnych profilów linii podano na rys. 1 ÷ 5.



Rys. 1. Plan krzyżowań przewodów torów przy zawieszaniu przewodów na hakach

Pozycje poprzeczników	Indeksy krzyżowań					
	2-8	4-8	2	2-4	2-8	4-8
I	1-2-4-8	1-2-4	4	8	1-2-4-8	1-2-4
II	2	2-4	2-8	4-8	2	2-4
III	4	8	1-2-4-8	1-2-4	4	8
IV	2-8	4-8	2	2-4	2-8	4-8
V	1-2-4-8	1-2-4	4	8	1-2-4-8	1-2-4
VI						
				Słup		

Rys. 2. Plan krzyżowań przewodów torów dla linii z poprzecznikami sześcioparowymi

Pozycje poprzeczników	Indeksy krzyżowań dla torów pochodnych	Indeksy krzyżowań dla torów macierzystych		Indeksy krzyżowań dla torów pochodnych
I	0	1-2-4	2-8	8
II		2	1-2-4-8	
III	4-8	1-2-8	2-4	4
IV		2-4-8	1-2	
V	8	1-2-4-8	2	0
VI		2-8	1-2-4	
Słup				

Rys. 3. Plan krzyżowań przewodów torów macierzystych i krzyżowań torów macierzystych tworzących tory pochodne dla linii z poprzecznikami dwuparowymi

Pozycje poprzeczników	Indeksy krzyżowań				Tory
I	0		8		pochodne
	1-2-4	2	1-2-4-8	2-8	macierzyste
II	4-8		4		pochodne
	2-4-8	1-2-8	2-4	1-2	macierzyste
III	8		0		pochodne
	1-2-4-8	2-8	1-2-4	2	macierzyste
IV	4		4-8		pochodne
	2-4	1-2	2-4-8	1-2-8	macierzyste
V	0		8		pochodne
	1-2-4	2	1-2-4-8	2-8	macierzyste
VI	4-8		4		pochodne
	2-4-8	1-2-8	2-4	1-2	macierzyste
Słup					

Rys. 4. Plan krzyżowań przewodów torów macierzystych i krzyżowań torów macierzystych tworzących tory pochodne dla linii z poprzecznikami czteroparowymi

Pozycje poprzeczników	Indeksy krzyżowań								Tory
I	0		8		0		8		pochodne
	1-2-4	2	1-2-4-8	2-8	1-2-4	2	1-2-4-8	2-8	macierzyste
II	4-8		4		4-8		4		pochodne
	2-4-8	1-2-8	2-4	1-2	2-4-8	1-2-8	2-4	1-2	macierzyste
III	8		0		8		0		pochodne
	1-2-4-8	2-8	1-2-4	2	1-2-4-8	2-8	1-2-4	2	macierzyste
IV	4		4-8		4		4-8		pochodne
	2-4	1-2	2-4-8	1-2-8	2-4	1-2	2-4-8	1-2-8	macierzyste
V	0		8		0		8		pochodne
	1-2-4	2	1-2-4-8	2-8	1-2-4	2	1-2-4-8	2-8	macierzyste
VI	4-8		4		4-8		4		pochodne
	2-4-8	1-2-8	2-4	1-2	2-4-8	1-2-8	2-4	1-2	macierzyste
← Słup H-owy →									

Rys. 5. Plan krzyżowań przewodów torów macierzystych i krzyżowań torów macierzystych tworzących tory pochodne dla linii z poprzecznikami ośmioparowymi

3. KRZYŻOWANIA DLA LINII Z TORAMI NOŚNYMI I AKUSTYCZNYMI

3.1. Wymagania ogólne. W liniach z torami nośnymi i akustycznymi należy stosować krzyżowania.

Tory pochodne można wykonywać tylko z tych par torów macierzystych, z których żaden nie jest torem nośnym lub nie przewiduje się jego zastosowania do telefonii nośnej, lub z tych par torów macierzystych, których przy tworzeniu toru pochodnego nie krzyżuje się, bo ich plan krzyżowania jest określony indeksem 0.

Jeżeli na poprzeczniku na pozycji nieparzystej ma być choć jeden tor nośny, to wtedy wszystkie pozostałe na tym poprzeczniku tory powinny mieć przewody krzyżowane według indeksów dla torów nośnych.

widuje się rozbudowy linii o dalsze takie tory nośne,

c) jeżeli do sześciu torów nośnych będzie zastosowanych dla pasma do 30 kHz i nie przewiduje się rozbudowy linii o dalsze takie tory nośne.

W przypadku a) tory nośne dla pasma do 160 kHz powinny zajmować miejsca 1 i 4, zaś tory nośne do 30 kHz — miejsca: 2; 3; 9 i 12.

W przypadku b) tory nośne dla pasma do 60 kHz powinny zajmować miejsca: 1; 4; 9 i 12.

W przypadku c) tory nośne dla pasma do 30 kHz powinny zajmować miejsca: 1; 2; 3; 4; 9 i 12.

Numeracja miejsca położenia torów w profilu słupa powinna być zgodna z rys. 6.

Pozycje poprzeczników	Numery miejsc torów				Tory	
	1	2	3	4		
I	I		II		akustyczne	pochodne
	1	2	3	4		macierzyste
II	III		IV		akustyczne	pochodne
	5	6	7	8		macierzyste
III	9	10	11	12	nośne	
	V		VI		akustyczne	pochodne
IV	9	10	11	12		macierzyste
	VII		VIII		akustyczne	pochodne
13	14	15	16	macierzyste		
V	17	18	19	20	nośne	
	IX		X		akustyczne	pochodne
VI	17	18	19	20		macierzyste
	XI		XII		akustyczne	pochodne
21	22	23	24	macierzyste		

Słup

Rys. 6. Numeracja miejsc torów w profilu słupa

Krzyżowania przewodów torów nośnych należy wykonywać na widlicach uniwersalnych. W tych przypadkach tory nośne do 160 kHz powinny zajmować w profilu słupa miejsca 1; 4; 9; 12; 17 i 20, a tory nośne do 30 kHz — miejsca: 2; 3; 18 i 19.

Dopuszcza się krzyżowanie przewodów torów nośnych na widlicach prostych z wydłużonym trzonem. Takie rozwiązanie konstrukcyjne krzyżowań może być stosowane w następujących przypadkach:

a) jeżeli jeden lub dwa tory nośne będą zastosowane dla pasma do 160 kHz i nie przewiduje się rozbudowy linii o dalsze takie tory nośne,

b) jeżeli do czterech torów nośnych będzie przystosowanych dla pasma do 60 kHz i nie prze-

3.2. Plany krzyżowań przewodów torów nośnych oraz krzyżowań przewodów akustycznych torów macierzystych i krzyżowań takich torów macierzystych tworzących tory pochodne podane dla wszystkich sekcji krzyżowniczych na rys. 7 ÷ 11.

Indeksy krzyżowań przewodów torów nośnych podane na planach krzyżowań należy stosować tak dla torów o przewodach brązowych, miedzianych lub warstwowych: stal-miedź, jak i dla torów nośnych stalowych lub warstwowych: stal-cynk albo stal-aluminium, wykorzystanych dla pasma powyżej 20 kHz.

Indeksy krzyżowań dla przewodów torów macierzystych akustycznych podano na schematach

takie, jakie należy stosować w przypadkach, kiedy nie będą z tych torów tworzone tory pochodne.

W przypadkach gdy uwzględnia się tworzenie torów pochodnych, należy wykonywać krzyżowania przewodów odpowiednich torów macierzystych wg indeksów skorygowanych uwzględniając zasadę, że na słupie, na którym wypada krzy-

żowanie torów macierzystych (pochodnych) i jednocześnie krzyżowanie przewodów jednego lub dwóch z tych torów, należy wykonywać wyłącznie krzyżowanie torów macierzystych (pochodnych), natomiast nie należy wykonywać na tym słupie krzyżowań przewodów tych torów macierzystych.

Pozycje poprzeczników	Indeksy krzyżowań				Tory	
	2-4	2-8	4-8	1-2-32-64		
I	64		8-16		akustyczne	pochodne
	8-16-32-64	16-32-64	8-16-64	16-64		macierzyste
	16-32		52-64		akustyczne	macierzyste
II	16	8	16-32	8-16-32	nośne	
	16-32		0		akustyczne	pochodne
	8-16	16-64	8-32	16-32-64		macierzyste
III	32-64		64		akustyczne	pochodne
	16	8	16-32	8-16-32		macierzyste
	2-4	8	4-8	1-2-32-64	nośne	
IV	64		8-16		akustyczne	pochodne
	8-16-32-64	16-32-64	8-16-64	16-64		macierzyste
	16-32		32-64		akustyczne	macierzyste
V	16	8	16-32	8-16-32	nośne	
	16-32		0		akustyczne	pochodne
	8-16	16-32	8	16		macierzyste
VI	16-32		32		akustyczne	pochodne
	16	8	16-32	8-16-32		macierzyste

Słup

Rys. 7. Plan krzyżowań przewodów torów nośnych oraz krzyżowań przewodów akustycznych torów macierzystych i krzyżowań takich torów macierzystych tworzących tory pochodne, dla sekcji o 128 skokach krzyżowania

Pozycje poprzeczników	Indeksy krzyżowań				Tory	
	2-4	2-8	4-8	1-2-32		
I	32		8-16		akustyczne	pochodne
	8-16-32	16-32	8-16	16		macierzyste
	16-32		32		akustyczne	macierzyste
II	16	8	16-32	8-16-32	nośne	
	16-32		0		akustyczne	pochodne
	8-16	16-32	8	16		macierzyste
III	16-32		32		akustyczne	pochodne
	16	8	16-32	8-16		macierzyste
	2-4	2-8	4-8	1-2-32	nośne	
IV	32		8-16		akustyczne	pochodne
	8-16-32	8	8-16	16		macierzyste
	16-32		32		akustyczne	macierzyste
V	16	8	16-32	8-16-32	nośne	
	16-32		0		akustyczne	pochodne
	8-16	16-32	8	16		macierzyste
VI	16-32		32		akustyczne	pochodne
	16	8	16-32	8-16-32		macierzyste

Słup

Rys. 8. Plan krzyżowań przewodów torów nośnych oraz krzyżowań przewodów akustycznych torów macierzystych i krzyżowań takich torów macierzystych tworzących tory pochodne, dla sekcji o 64 skokach krzyżowania

Pozycje poprzecz- ników	Indeksy krzyżowań				Tory	
	2-4	2-8	4-8	1-2		
I	16		0		nośne	
	4-16	2-8	4-8	4	akustyczne	pochodne macierzyste
	0		16			
II	8	4	8-16	4-16	akustyczne	pochodne macierzyste
	1-4-16	-	-	2	nośne	
III	16		0		akustyczne	
	4-8	8-16	4	8	pochodne macierzyste	
	0		16			
IV	8	4	8-16	4-16	akustyczne	pochodne macierzyste
	2-4	2-8	4-8	1-2	nośne	
V	16		0		akustyczne	
	4-16	2-8	4-8	4	pochodne macierzyste	
	0		16			
VI	8	4	8-16	4-16	akustyczne	pochodne macierzyste

Słup

Rys. 9. Plan krzyżowań przewodów torów nośnych oraz krzyżowań przewodów akustycznych torów macierzys-
tych i krzyżowań takich torów macierzys-tych tworzących tory pochodne, dla sekcji o 32 skokach krzyżowania

Pozycje poprzecz- ników	Indeksy krzyżowań				Tory	
	2-4	2-8	4-8	1-2		
I	0		0		nośne	
	2-4	2-8	4-8	4	akustyczne	pochodne macierzyste
	0		0			
II	8	4	2-4	2-8	akustyczne	pochodne macierzyste
	1-2-4	-	-	2	nośne	
III	0		0		akustyczne	
	4-8	2-4	4	8	pochodne macierzyste	
	0		0			
IV	8	4	2-4	2-8	akustyczne	pochodne macierzyste
	2-4	2-8	4-8	1-2	nośne	
V	0		0		akustyczne	
	2-4	2-8	4-8	4	pochodne macierzyste	
	0		0			
VI	8	4	2-4	2-8	akustyczne	pochodne macierzyste

Słup

Rys. 10. Plan krzyżowań przewodów torów nośnych oraz krzyżowań przewodów akustycznych torów macierzys-
tych i krzyżowań takich torów macierzys-tych tworzących tory pochodne, dla sekcji o 16 skokach krzyżowania

Pozycje poprzecz- ników	Indeksy krzyżowań				Tory	
	2-4	1-4	2	1-2		
I	0		0		nośne	
	2-4	1-4	2	1-2	akustyczne	pochodne macierzyste
II	0		0		akustyczne	
	4	2	1-2	1-4	akustyczne	pochodne macierzyste
III	1-2-4	-	-	2	nośne	
	0		0		akustyczne	
	2-4	1-2	2-4	2	akustyczne	pochodne macierzyste
IV	0		0		akustyczne	
	4	2	1-2	1-4	akustyczne	pochodne macierzyste
V	2-4	1-4	2	1-2	nośne	
	0		0		akustyczne	
VI	2-4	1-4	2	1-2	akustyczne	
	0		0		akustyczne	
	4	2	1-2	1-4	akustyczne	

Słup

Rys. 11. Plan krzyżowań przewodów torów nośnych oraz krzyżowań przenośnych akustycznych torów macierzystych i krzyżowań takich torów macierzystych tworzących tory pochodne, dla sekcji o 8 skokach krzyżowania

Krzyżowania w punktach styecznych różnych sekcji należy wykonywać, jeżeli złożony indeks krzyżowań tak w jednej, jak i w drugiej sekcji jest złożony z nieparzystej liczby indeksów prostych.

Krzyżowań w punktach styecznych różnych sekcji nie należy wykonywać, jeżeli złożony indeks krzyżowań jest dla jednej sekcji krzyżowań złożony z nieparzystej liczby indeksów prostych, a dla drugiej parzysty lub odwrotnie.

Plan krzyżowań przewodów i krzyżowań torów macierzystych należy wykonywać zgodnie z kierunkiem numeracji słupów.

3.3. Odgałęzienia torów nośnych i akustycznych. Przy istnieniu na linii dwóch lub więcej torów nośnych odgałęzienie jednego choćby z tych torów na drugą linię należy wykonywać na końcu sekcji krzyżowniczej. Jeśli wykonywanie tego odgałęzienia jest utrudnione względami techniczno-ekonomicznymi, to dopuszcza się odgałęzienie takiego toru w punkcie końcowym każdego ósmego skoku krzyżowania w sekcji.

Odgałęzienie torów międzymiastowych i określonych akustycznych należy wykonywać w końcu sekcji lub ósmego skoku krzyżowania. Odgałęzianie torów akustycznych abonenckich można wykonać z każdego parzystego skoku krzyżowania, a w przypadku trudności dopuszcza się wykonanie odgałęzienia z dowolnego słupa.

3.4. Wykonywanie krzyżowań

3.4.1. Krzyżowania z zastosowaniem widlic uniwersalnych. Trzony proste i wygięte na słupach niekrzyżowniczych należy rozmieszczać na poprzecznikach w sposób podany na rys. 12a.

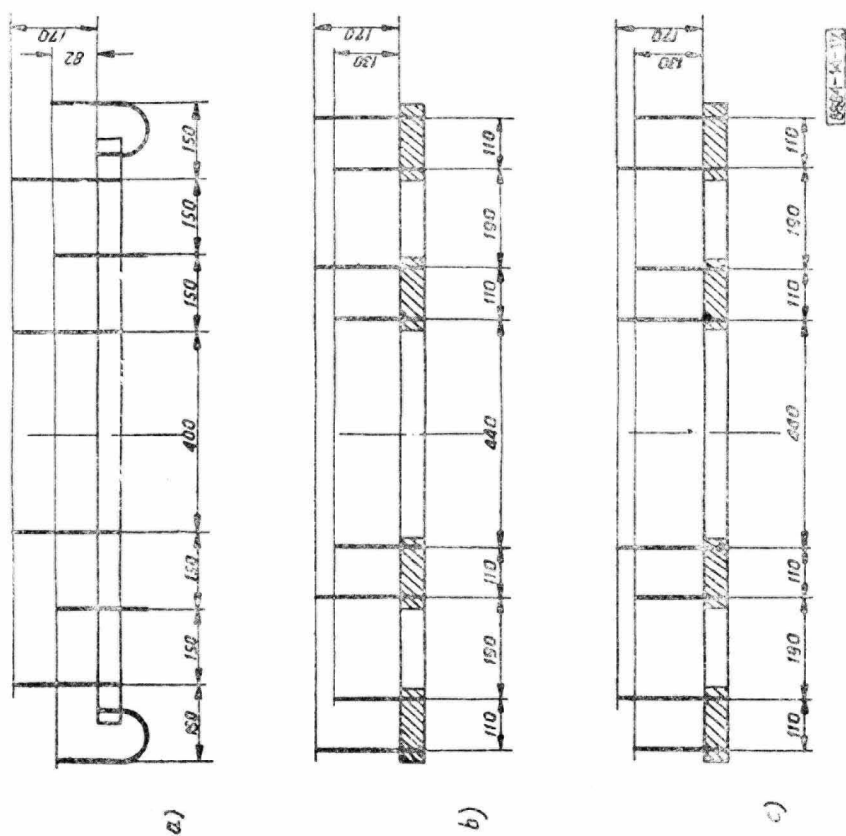
Widlice uniwersalne na słupach krzyżowniczych należy rozmieszczać na poprzecznikach w sposób podany na rys. 12b przy zejściu przewodów oraz — na rys. 12c przy wejściu przewodów.

Przewody *a* i *b* torów na słupach niekrzyżowniczych należy rozmieszczać na izolatorach osadzonych na trzonach prostych i wygiętych w sposób podany na rys. 13a i 13d.

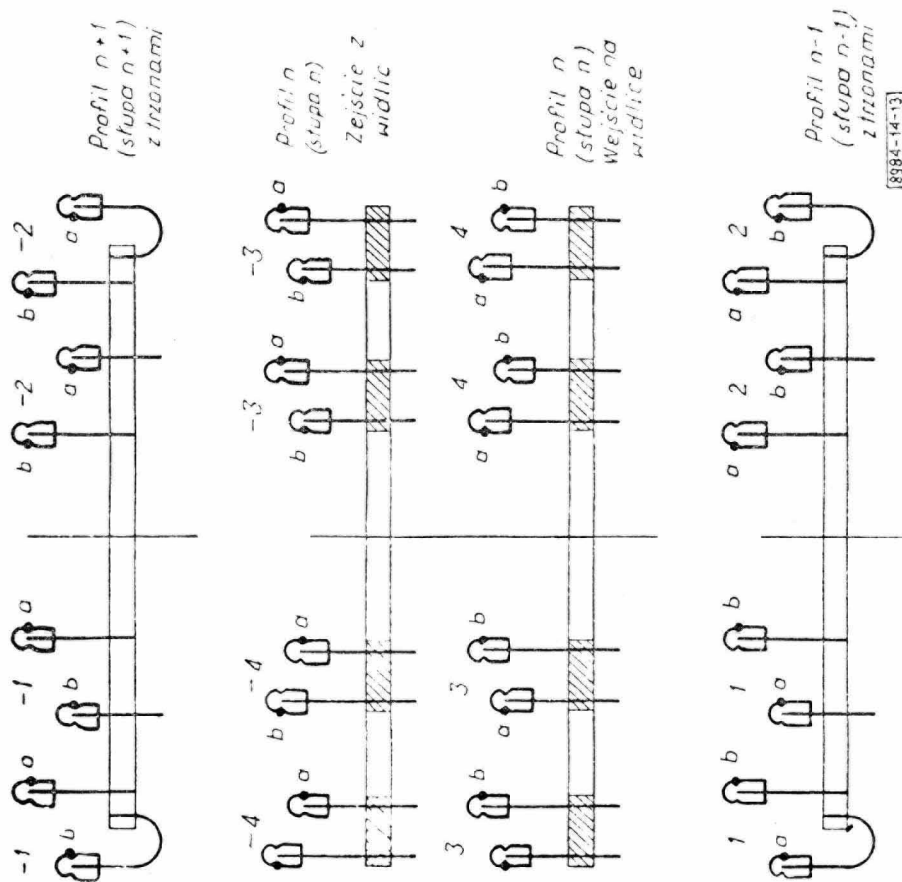
Przewody *a* i *b* torów na słupach krzyżowniczych należy rozmieszczać na izolatorach osadzonych na widlicach uniwersalnych w sposób podany na rys. 13b przy zejściu przewodów oraz na rys. 13c przy wejściu przewodów.

Wyrazy macierzy konstrukcyjnej podano na rys. 13a ÷ 13d.

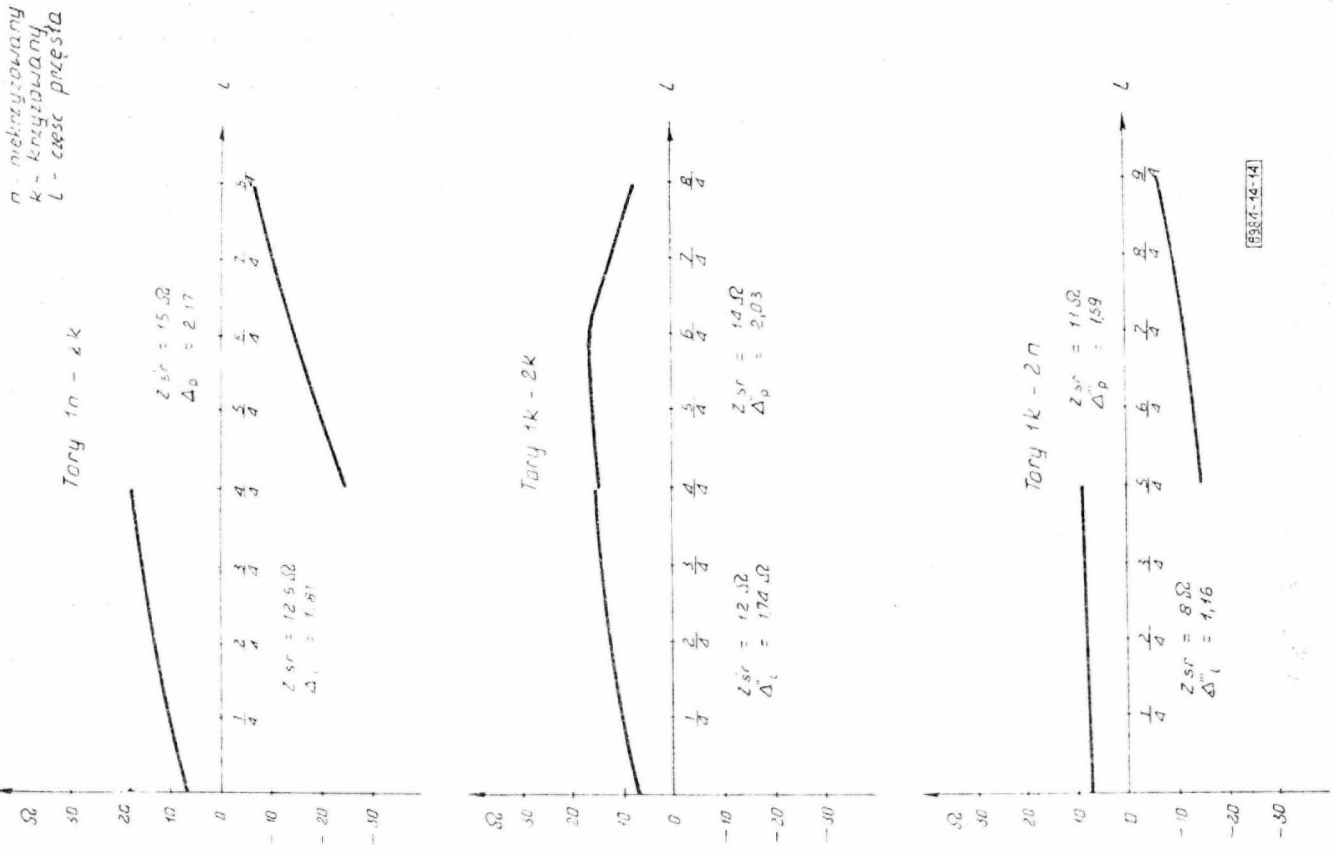
Charakterystyki impedancji sprzężeń oraz wartości średnich impedancji sprzężeń i poprawek uwzględniających zniekształcenie sprzężeniowe podano na rys. 14 ÷ 21 dla kombinacji przesłuchowych torów nośnych na miejscach: 1; 2; 3; 4; 9 i 12.



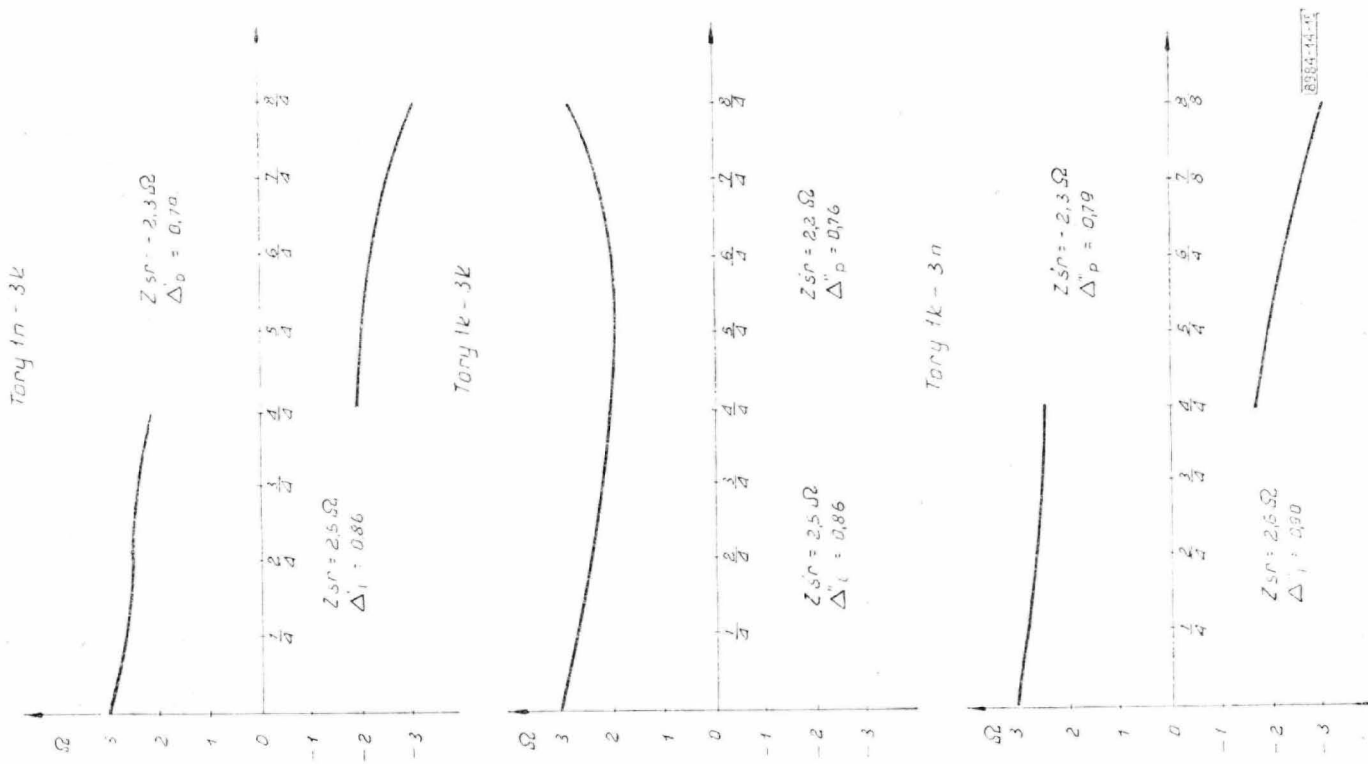
Rys. 12. Sposób rozmieszczenia widlic uniwersalnych oraz trzonów prostych i wygiętych: a) słup niekrzyżowniczy, b) słup krzyżowniczy — zejście przewodów z widlic, c) słup krzyżowniczy — wejście przewodów na widlice



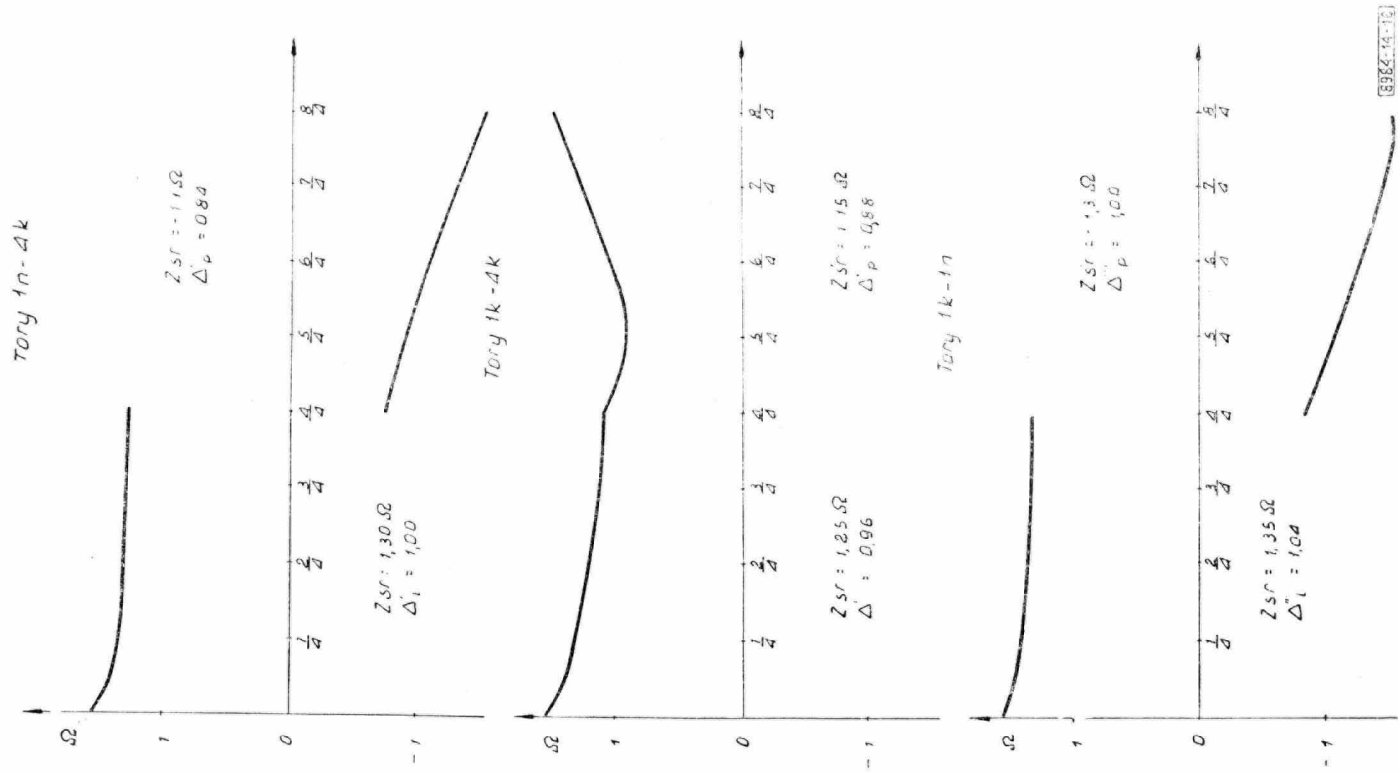
Rys. 13. Rozmieszczenie przewodów przy krzyżowaniu z zastosowaniem widlic uniwersalnych: a) słup niekrzyżowniczy, b) słup krzyżowniczy, c) słup krzyżowniczy, d) słup niekrzyżowniczy



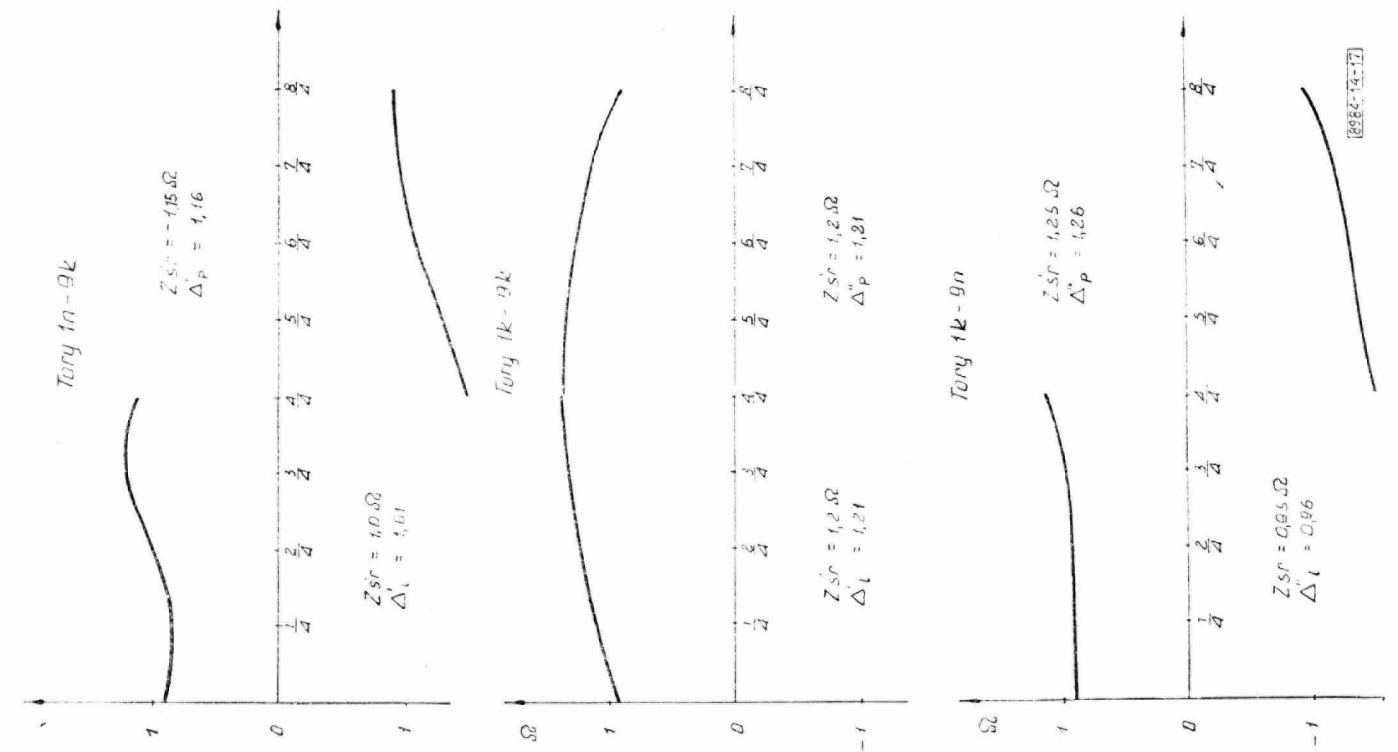
Rys. 14. Charakterystyki impedancji sprzężeń dla kombinacji przesłuchowej torów 1—2 przy krzyżowaniu przewodów z zastosowaniem widlic uniwersalnych



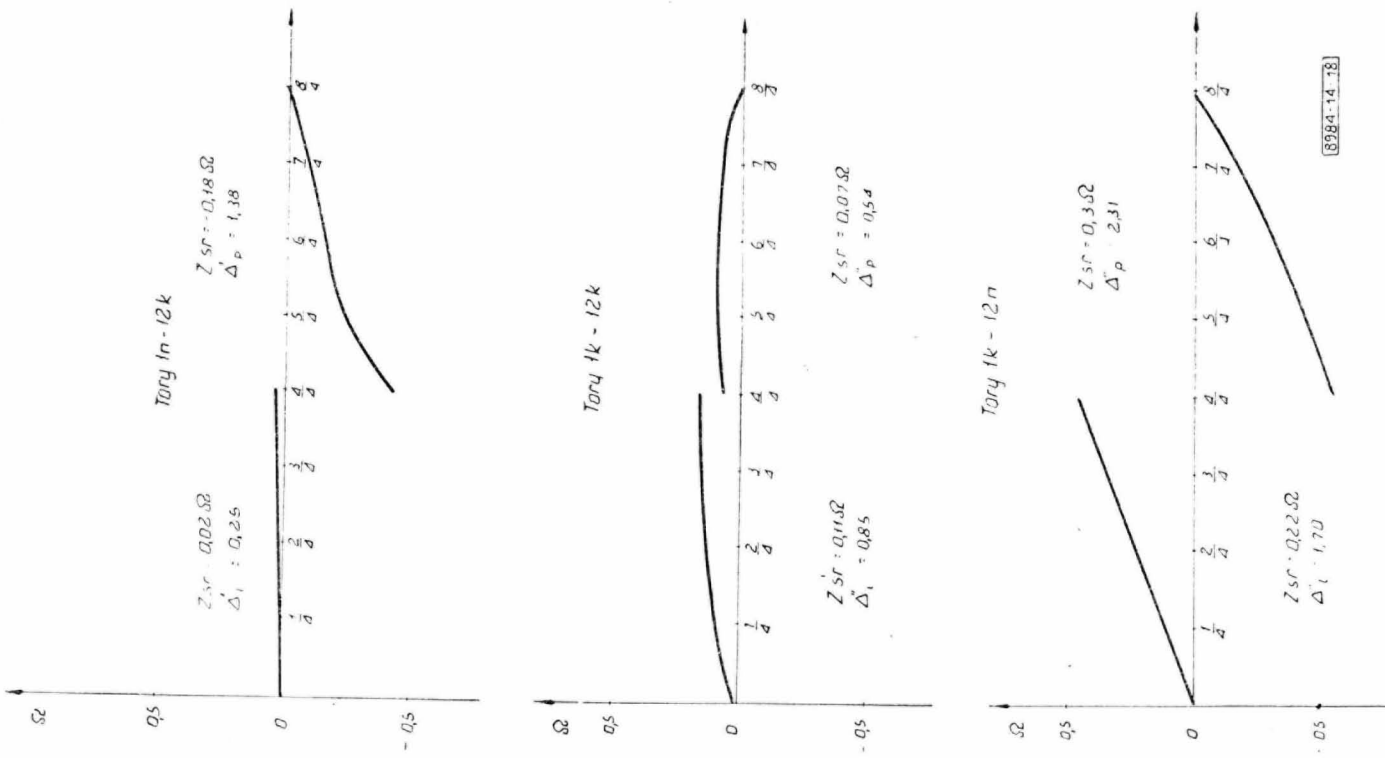
Rys. 15. Charakterystyki impedancji sprzężeń dla kombinacji przesłuchowej torów 1—3 przy krzyżowaniu przewodów z zastosowaniem widlic uniwersalnych



Rys. 16. Charakterystyki impedancji sprzężeń dla kombinacji przesłuchowej torów 1—4 przy krzyżowaniu przewodów z zastosowaniem widlic uniwersalnych

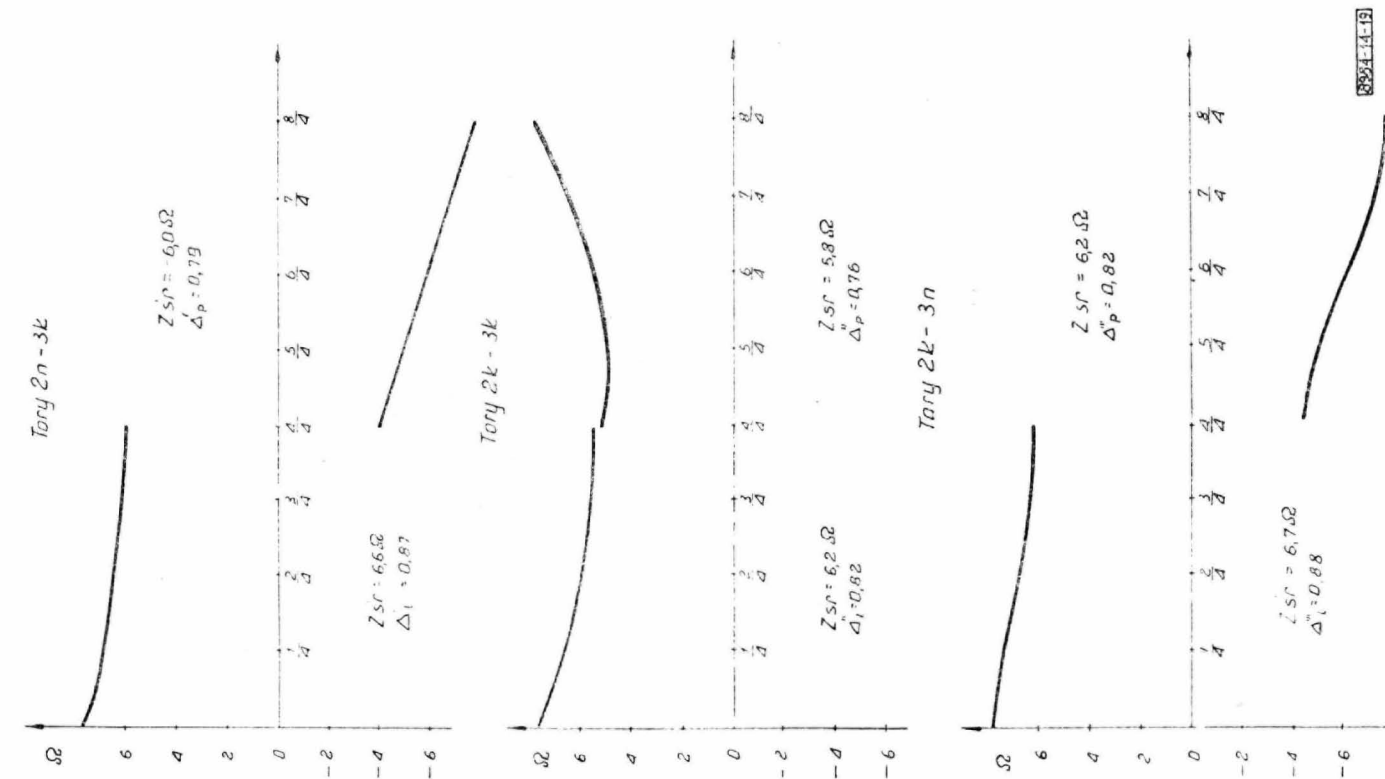


Rys. 17. Charakterystyki impedancji sprzężeń dla kombinacji przesłuchowej torów 1—9 przy krzyżowaniu przewodów z zastosowaniem widlic uniwersalnych



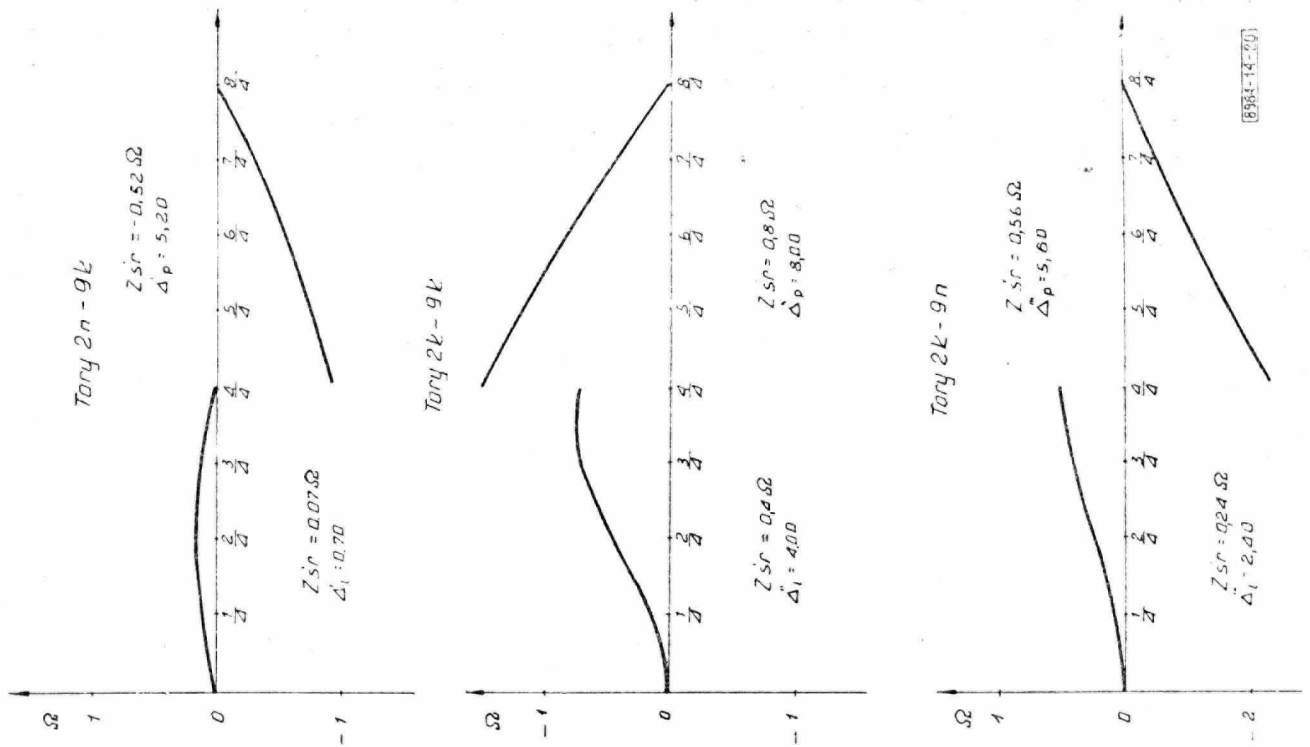
8984-14-78

Rys. 18. Charakterystyki impedancji sprzężeń dla kombinacji przesłuchowej torów 1—12 przy krzyżowaniu przewodów z zastosowaniem widlic uniwersalnych

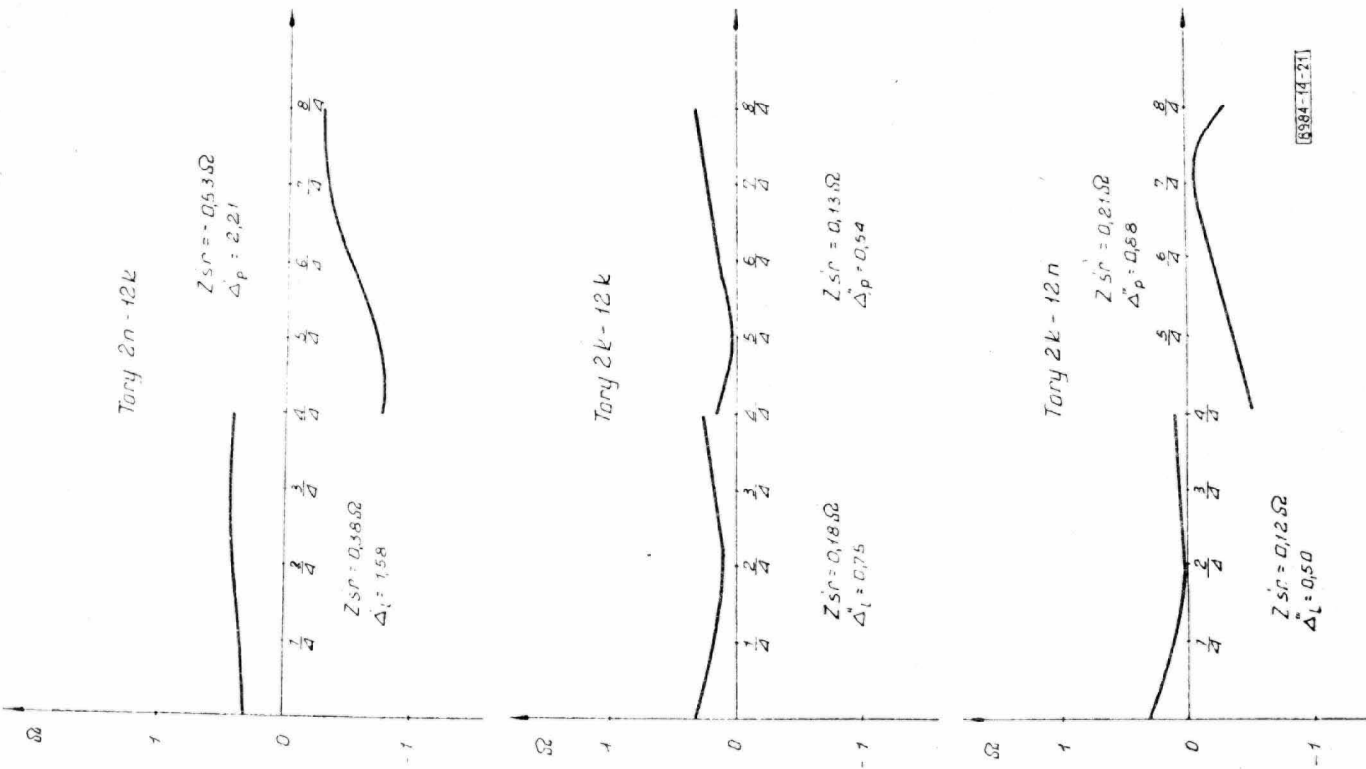


8984-14-79

Rys. 19. Charakterystyki impedancji sprzężeń dla kombinacji przesłuchowej torów 2—3 przy krzyżowaniu przewodów z zastosowaniem widlic uniwersalnych



Rys. 20. Charakterystyki impedancji sprzężeń dla kombinacji przesłuchowej torów 2—9 przy krzyżowaniu przewodów z zastosowaniem widlic uniwersalnych



Rys. 21. Charakterystyki impedancji sprzężeń dla kombinacji przesłuchowej torów 2—12 przy krzyżowaniu przewodów z zastosowaniem widlic uniwersalnych

Charakterystyki i wartości te są również aktualne dla innych kombinacji przesłuchowych torów podanych w tablicy.

Kombinacje przesłuchowe torów o podanych i analogicznych charakterystykach

Kombinacje o podanych charakterystykach							
1-2	1-3	1-4	1-9	1-12	2-3	2-9	2-12
Kombinacje o analogicznych charakterystykach							
5-6	5-7	5-8	5-13	5-16	6-7	6-13	6-16
9-10	9-11	9-12	9-17	5-20	10-11	10-17	10-20
13-14	13-15	13-16	13-21	13-24	15-19	14-21	14-24
17-18	17-19	17-20	2-10	4-9	18-19	3-12	3-9
21-22	21-23	21-24	6-14	8-13	22-23	7-16	7-13
3-4	2-4		10-18	12-17		11-20	11-17
7-8	6-8		14-22	16-21		15-24	15-21
11-12	10-12		3-11				
15-16	14-16		7-15				
19-20	18-20		11-19				
23-24	22-24		15-23				
			4-12				
			8-16				
			12-20				
			16-24				

3.4.2. Krzyżowania z zastosowaniem widlic prostych z wydłużonym trzonem

3.4.2.1. Krzyżowania z przedłużonymi poprzecznikami. Trzony proste i wygięte na słupach niekrzyżowniczych należy rozmieszczać na poprzecznikach w sposób podany na rys. 22a.

Widlice proste z wydłużonym trzonem na słupach krzyżowniczych należy rozmieszczać na poprzecznikach przedłużanych w sposób podany na rys. 22b przy zejściu przewodów oraz — na rys. 22c przy wejściu przewodów.

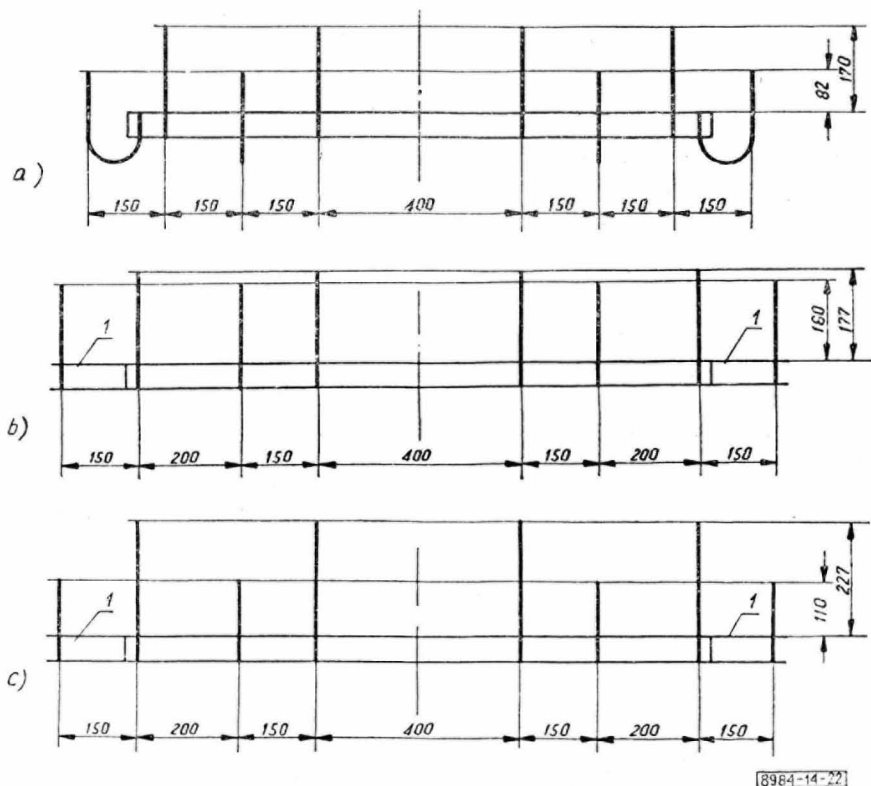
Przewody *a* i *b* torów na słupach niekrzyżowniczych należy rozmieszczać na izolatorach osadzonych na trzonach prostych i wygiętych w sposób podany na rys. 23a i 23d.

Przewody *a* i *b* torów na słupach krzyżowniczych należy rozmieszczać na widlicach prostych z wydłużonym trzonem w sposób podany na rys. 23b przy zejściu przewodów oraz — na rys. 22c przy wejściu przewodów.

Wyrazy macierzy konstrukcyjnej podano na rys. 23a ÷ 23d.

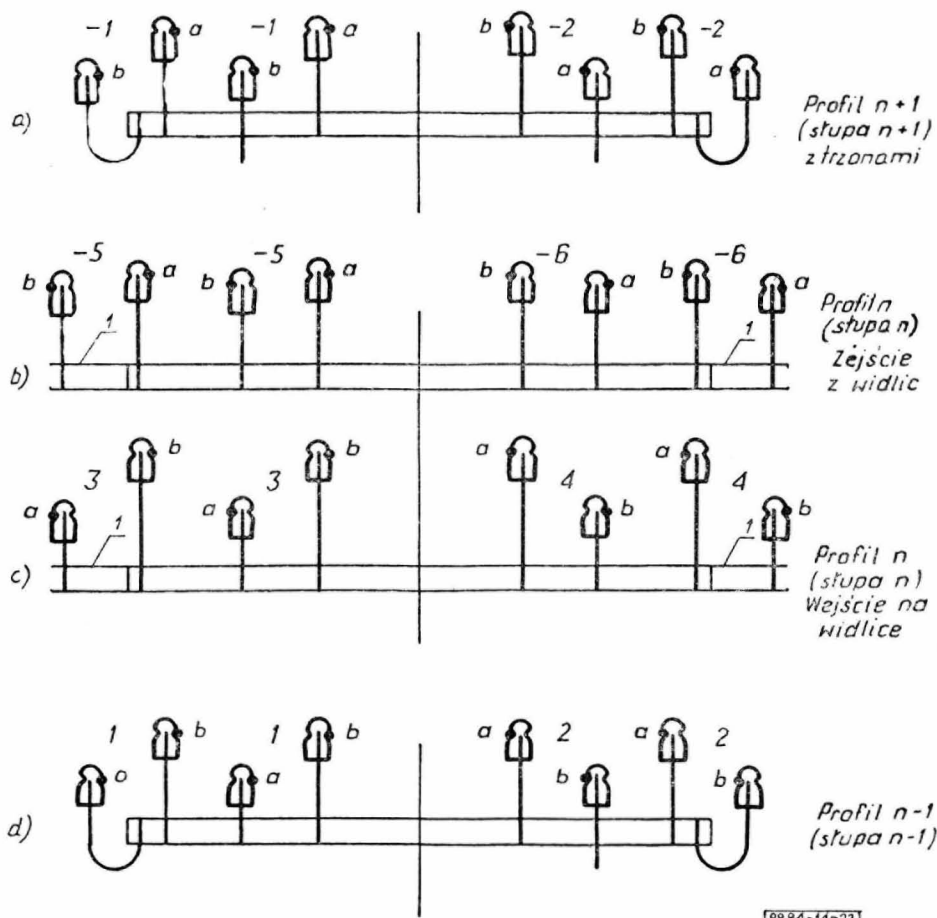
Charakterystyki impedancji sprzężeń oraz wartości średnich impedancji sprzężeń i poprawek uwzględniających zniekształcenia sprzężeniowe podano na rys. 24 ÷ 31 dla kombinacji przesłuchowych torów nośnych na miejscach: 1; 2; 3; 4; 9 i 12.

Charakterystyki i wartości te są również aktualne dla innych kombinacji przesłuchowych torów, podanych w tablicy.



[8984-14-22]

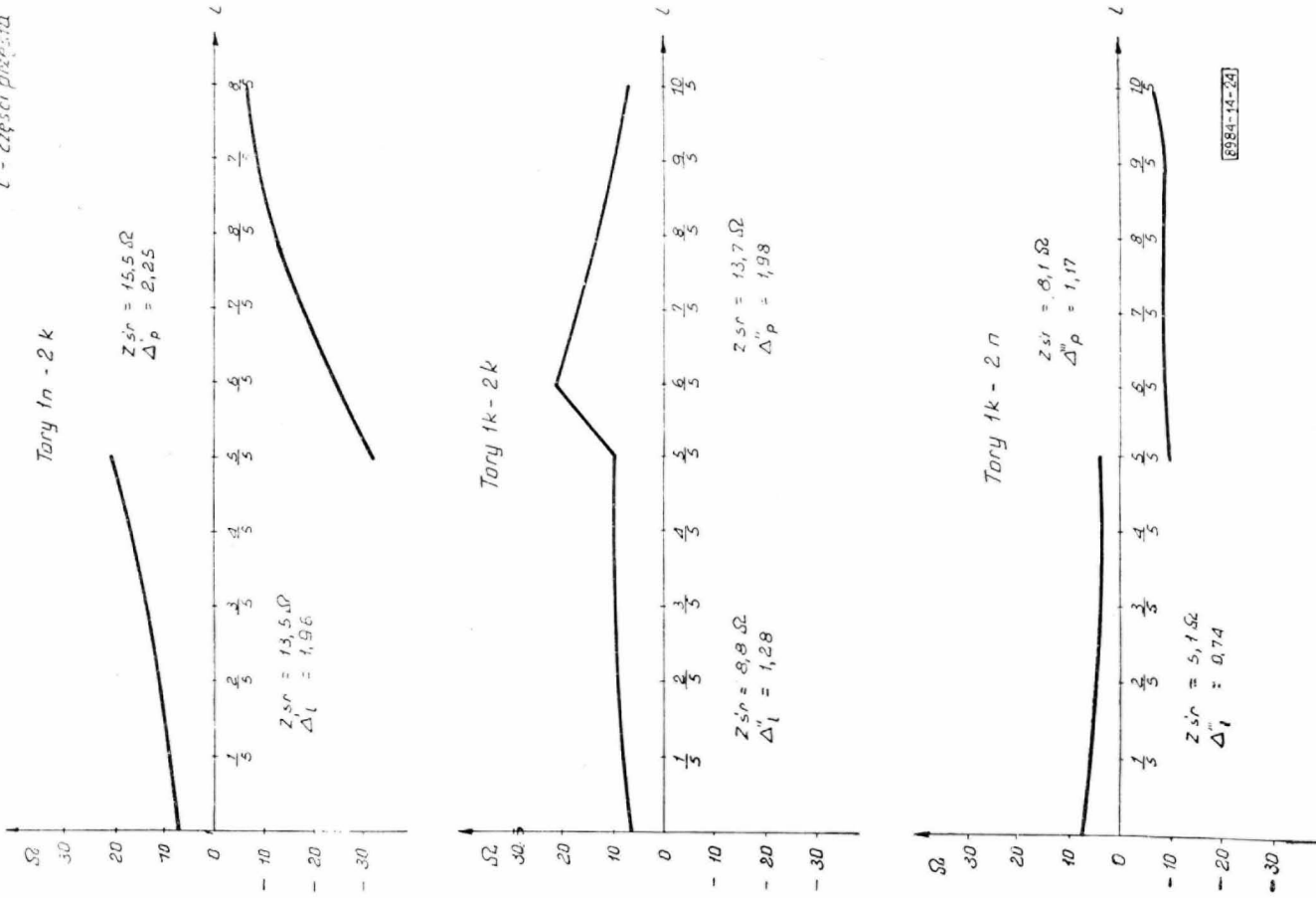
Rys. 22. Sposób rozmieszczenia widlic prostych z wydłużonym trzonem i śrubami prostymi oraz trzonów prostych wygiętych: a) słup niekrzyżowniczy, b) słup krzyżowniczy — zejście przewodów z widlic, c) słup krzyżowniczy — wejście przewodów na widlice, 1 — przedłużacz poprzeczny



[8984-14-23]

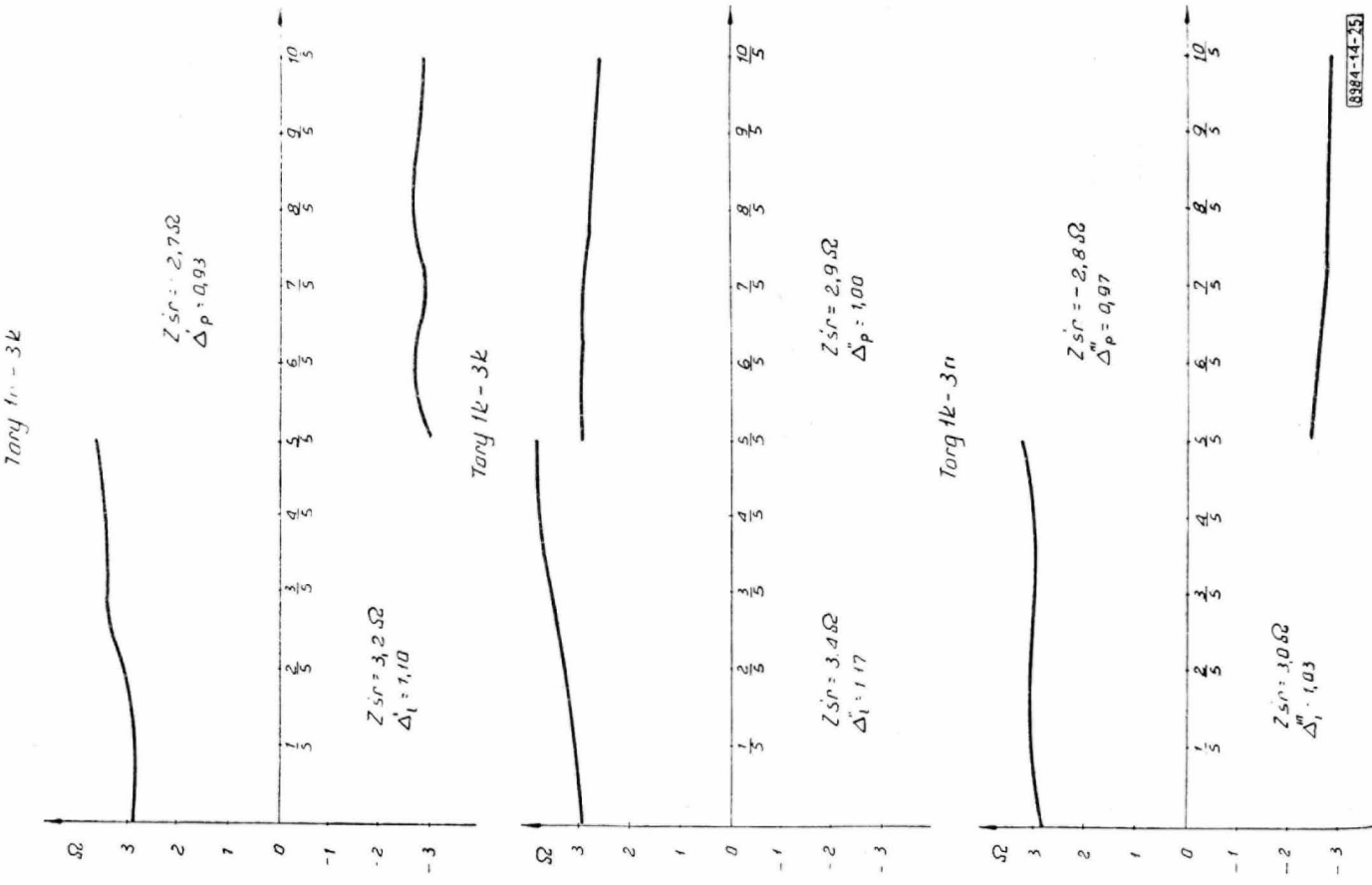
Rys. 23. Rozmieszczenie przewodów przy krzyżowaniu z zastosowaniem widlic prostych z wydłużonym trzonem i śrubami prostymi: a) słup niekrzyżowniczy, b) słup krzyżowniczy, c) słup krzyżowniczy, d) słup niekrzyżowniczy, 1 — przedłużacz poprzeczny

n - niekryżowany
k - krzyżowany
l - części pocięta



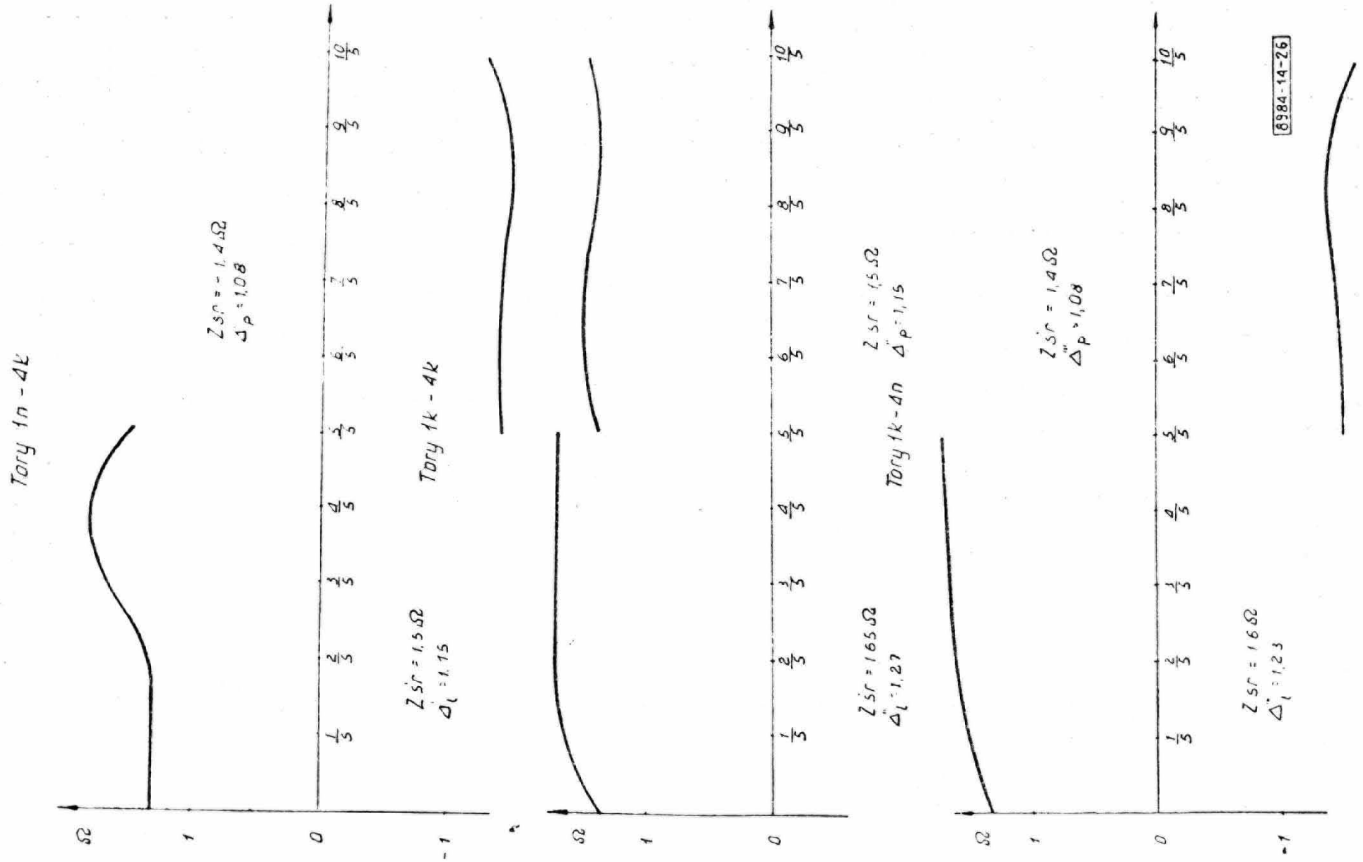
8984-14-24

Rys. 24. Charakterystyki impedancji sprzężeń dla kombinacji przesłuchowej torów 1—2 przy krzyżowaniu przewodów z zastosowaniem widlic prostych z wydłużonymi trzonami i śrubami prostymi

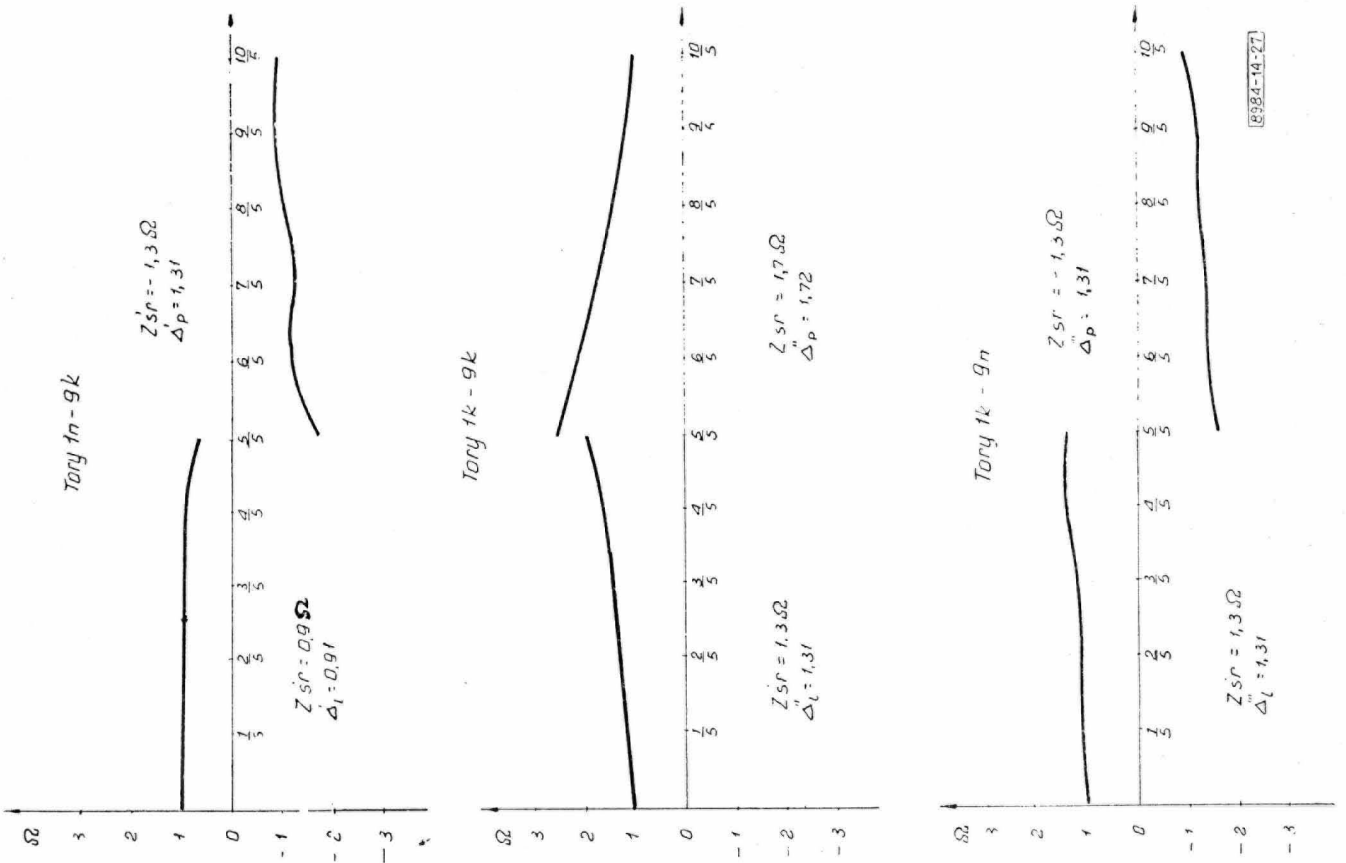


8984-14-25

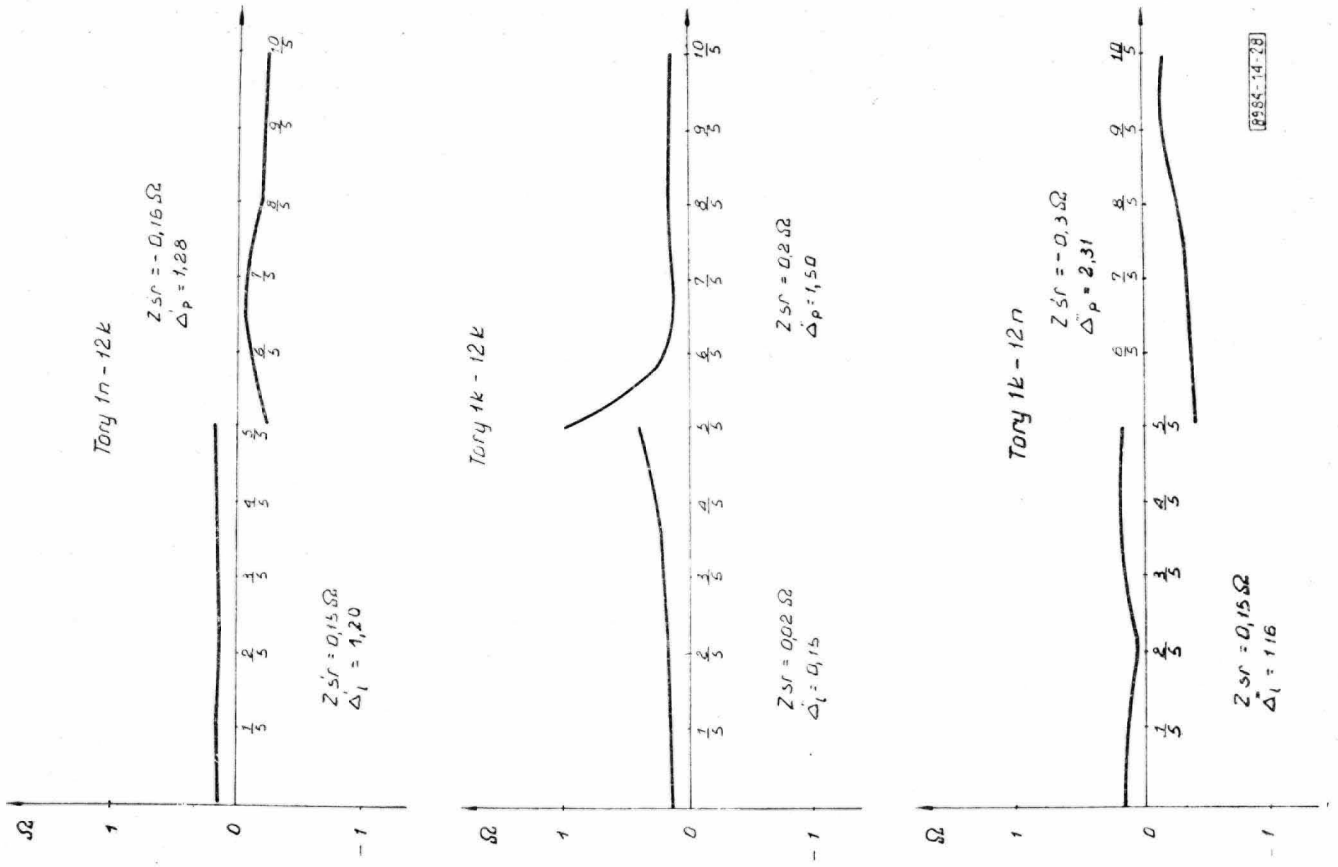
Rys. 25. Charakterystyki impedancji sprzężeń dla kombinacji przesłuchowej torów 1—3 przy krzyżowaniu przewodów z zastosowaniem widlic prostych z wydłużonymi trzonami i śrubami prostymi



Rys. 26. Charakterystyki impedancji sprzężeń dla kombinacji przesłuchowej torów 1—4 przy krzyżowaniu przewodów z zastosowaniem widlic prostych z wydłużonymi trzonami i śrubami prostymi

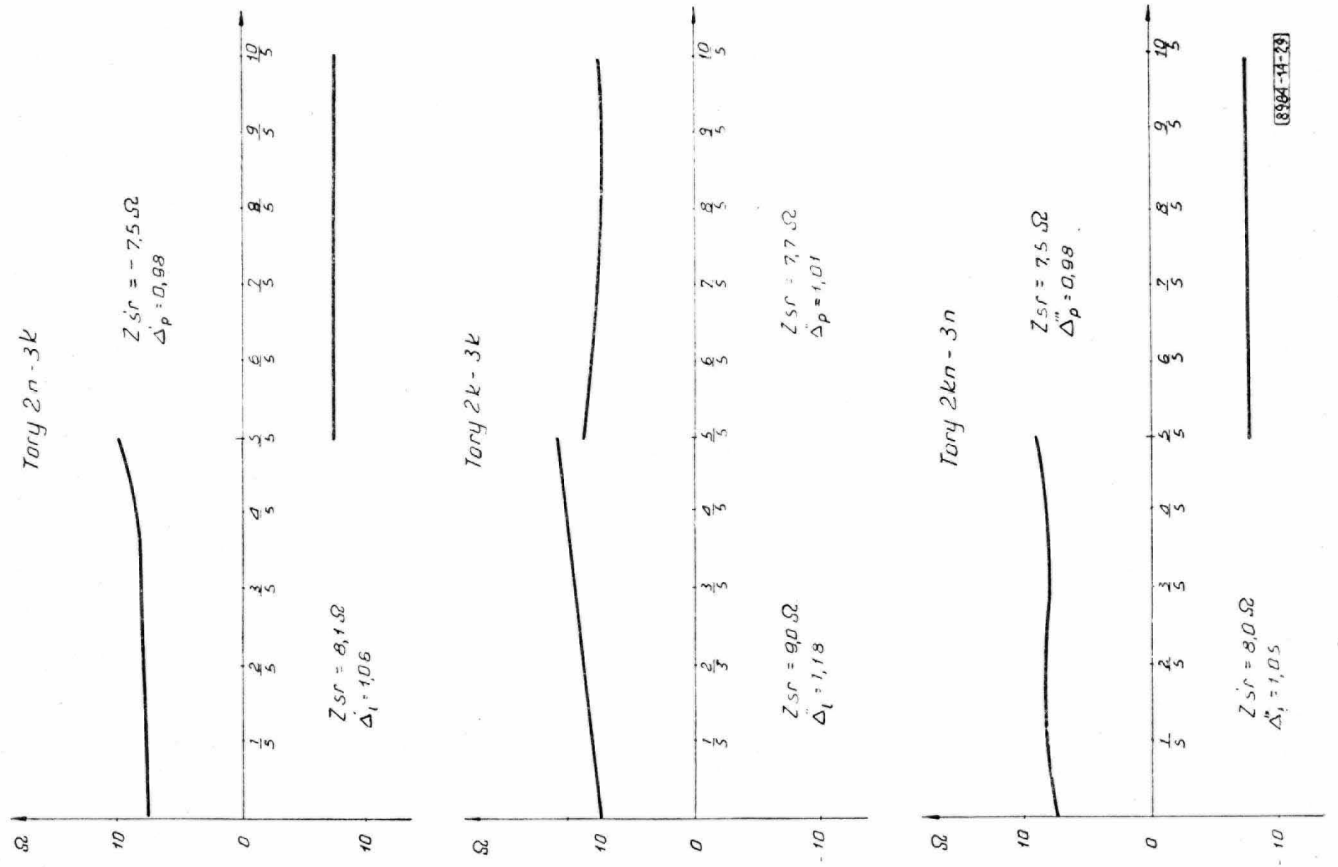


Rys. 27. Charakterystyki impedancji sprzężeń dla kombinacji przesłuchowej torów 1—9 przy krzyżowaniu przewodów z zastosowaniem widlic prostych z wydłużonymi trzonami i śrubami prostymi



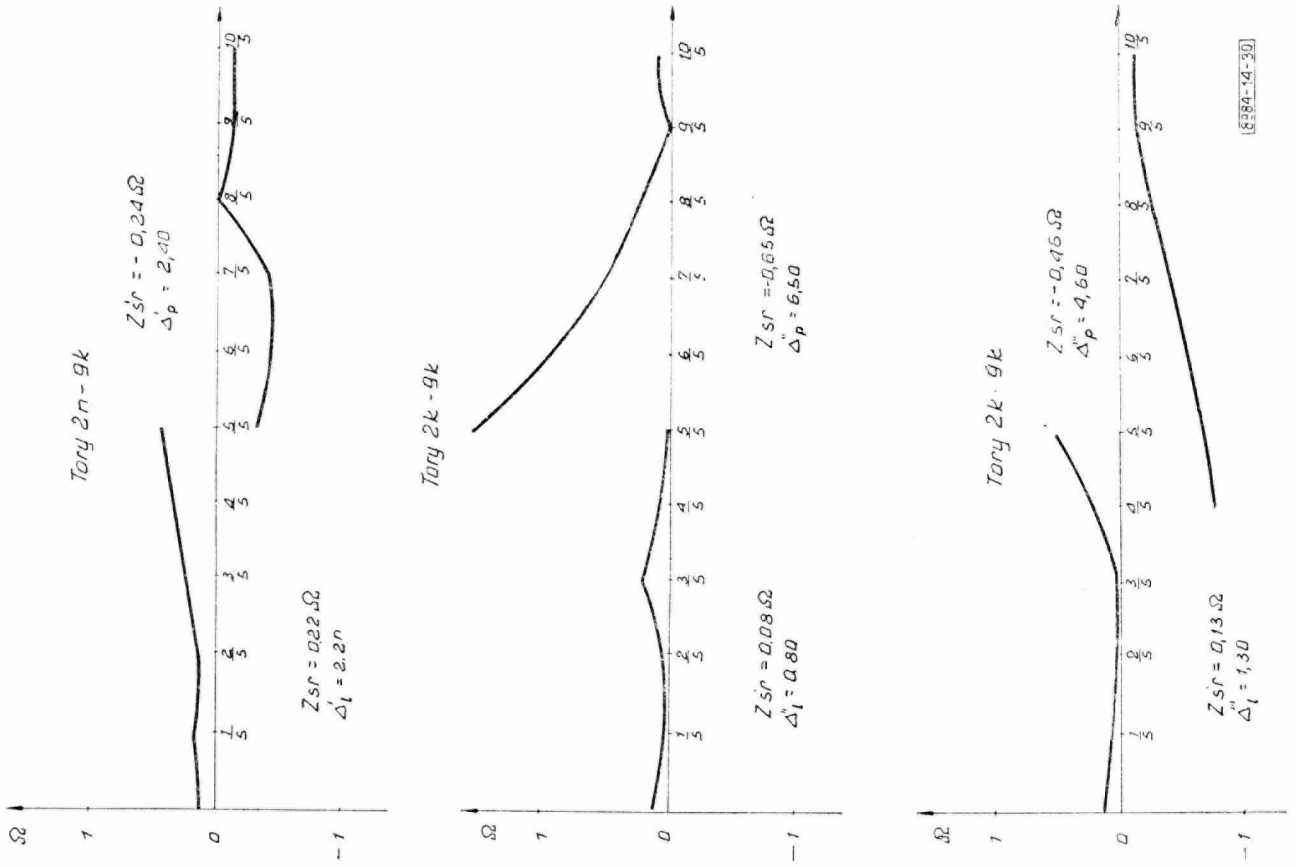
(8984-14-28)

Rys. 28. Charakterystyki impedancji sprzężeń dla kombinacji przesłuchowej torów 1—12 przy krzyżowaniu przewodów z zastosowaniem widlic prostych z wydłużonymi trzonami i śrubami prostymi



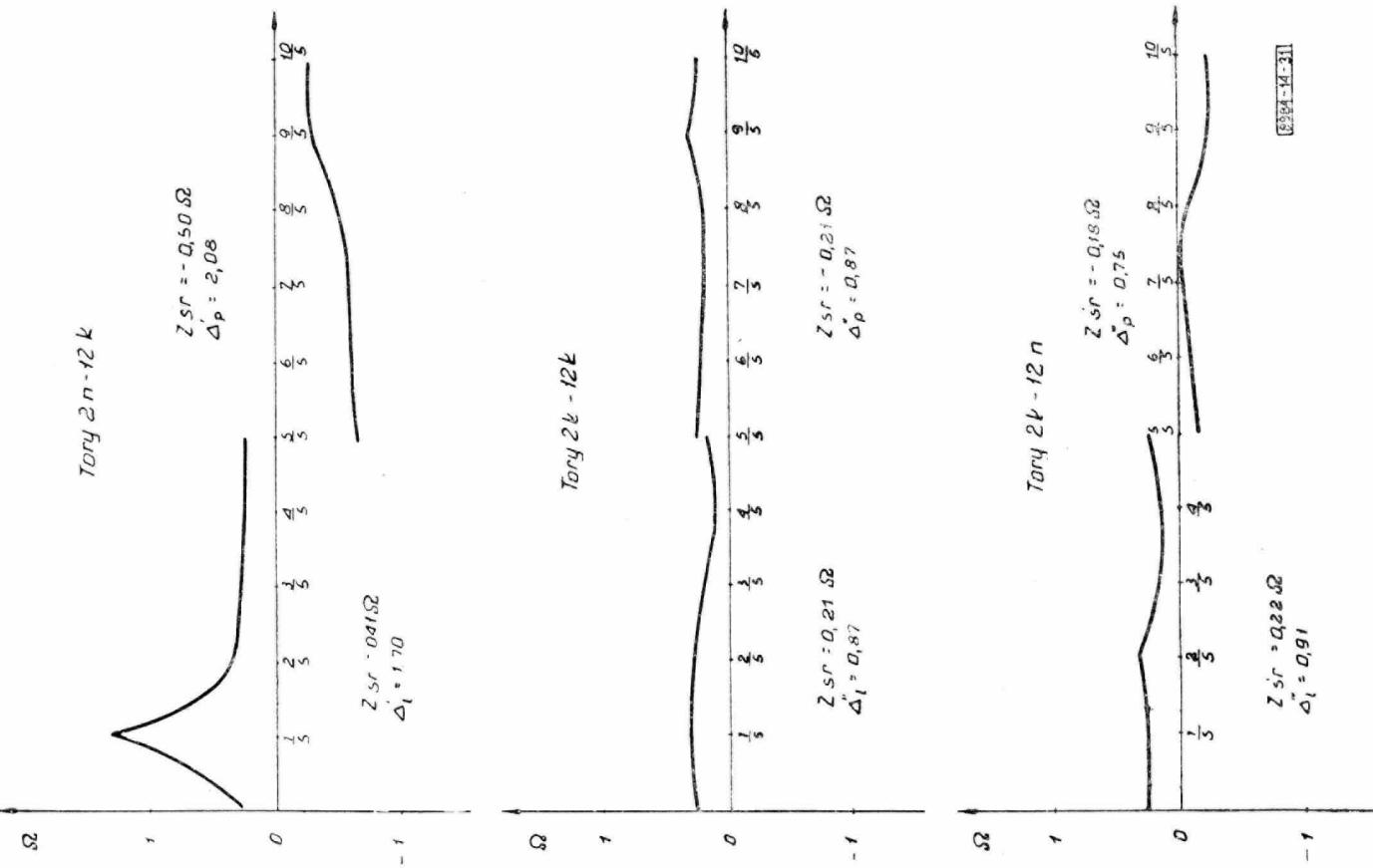
(8984-14-28)

Rys. 29. Charakterystyki impedancji sprzężeń dla kombinacji przesłuchowej torów 2—3 przy krzyżowaniu przewodów z zastosowaniem widlic prostych z wydłużonymi trzonami i śrubami prostymi



[8384-14-30]

Rys. 30. Charakterystyki impedancji sprzężeń dla kombinacji przesłuchowej torów 2—9 przy krzyżowaniu przewodów z zastosowaniem widlic prostych z wydłużonymi trzonami i śrubami prostymi



[8384-14-31]

Rys. 31. Charakterystyki impedancji sprzężeń dla kombinacji przesłuchowej torów 2—12 przy krzyżowaniu przewodów z zastosowaniem widlic prostych z wydłużonymi trzonami i śrubami prostymi

3.4.2.2. Krzyżowania ze śrubą wygiętą. Trzony proste i wygięte na słupach niekrzyżowniczych należy rozmieszczać na poprzecznikach w sposób podany na rys. 32a.

Widlice proste z wydłużonym trzonem na słupach krzyżowniczych należy rozmieszczać na poprzecznikach w sposób podany na rys. 32b przy zejściu przewodów oraz — na rys. 32c przy wejściu przewodów.

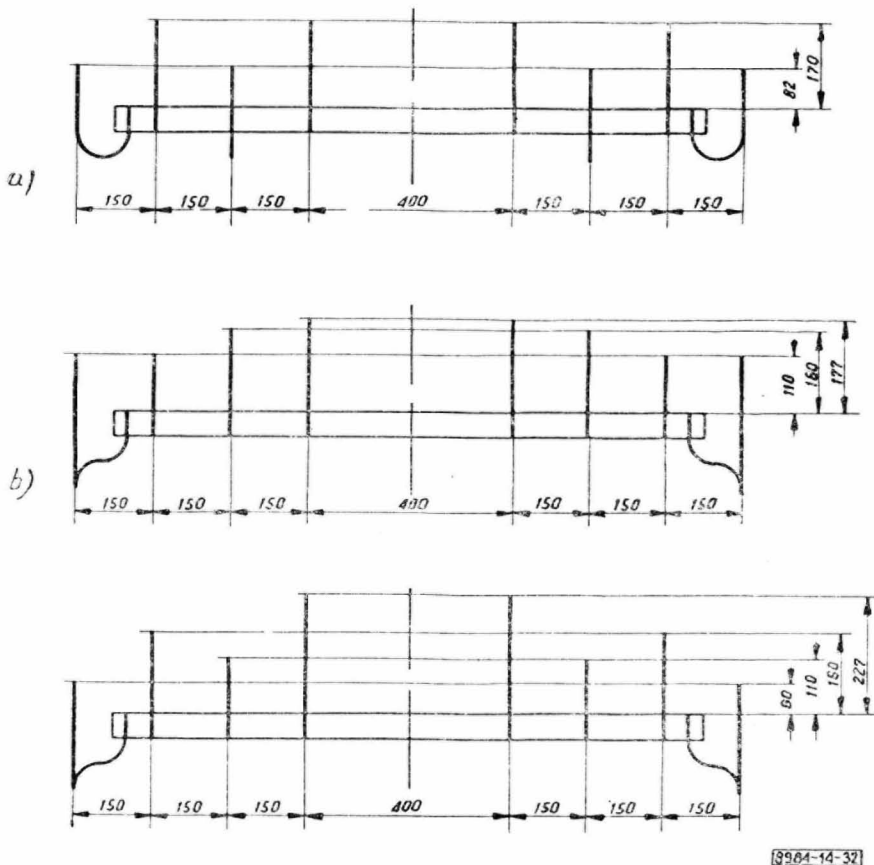
Przewody *a* i *b* torów na słupach niekrzyżowniczych należy rozmieszczać na izolatorach osadzonych na trzonach prostych i wygiętych w sposób podany na rys. 33a i 33d.

Przewody *a* i *b* torów na słupach krzyżowni-

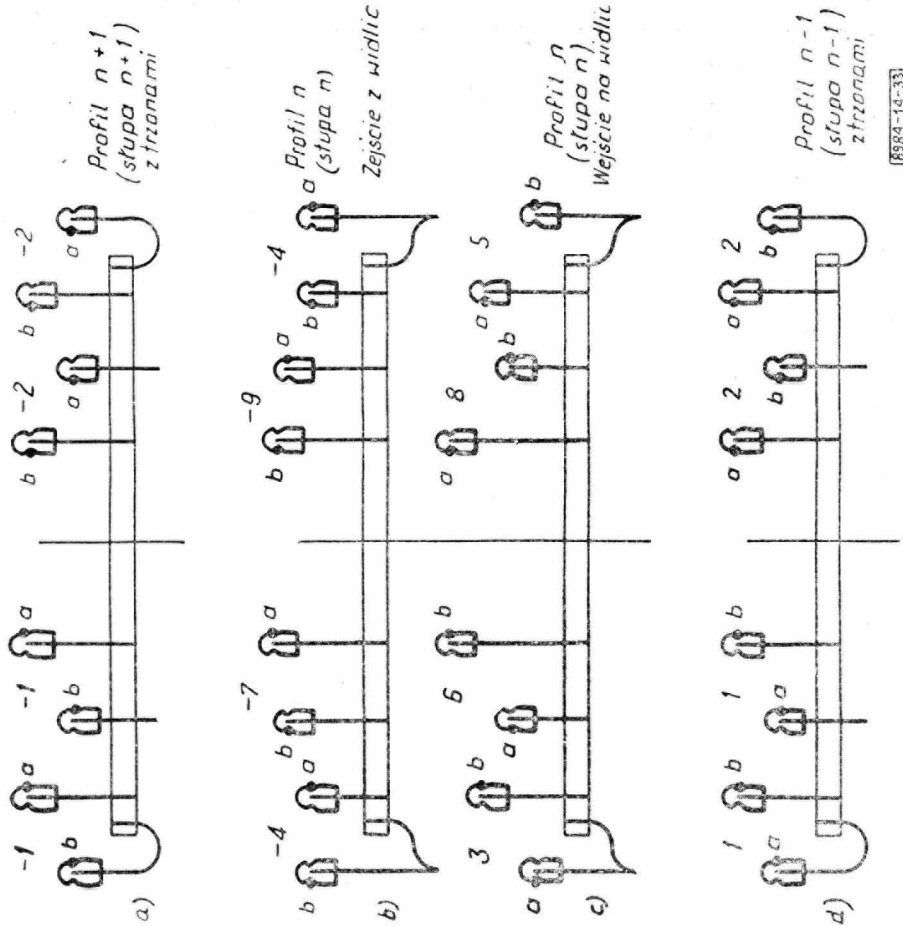
czych należy rozmieszczać na widlicach prostych z wydłużonym trzonem w sposób podany na rys. 33b przy zejściu przewodów oraz — na rys. 33c przy wejściu przewodów.

Wyrazy macierzy konstrukcyjnej podano na rys. 34 ÷ 41.

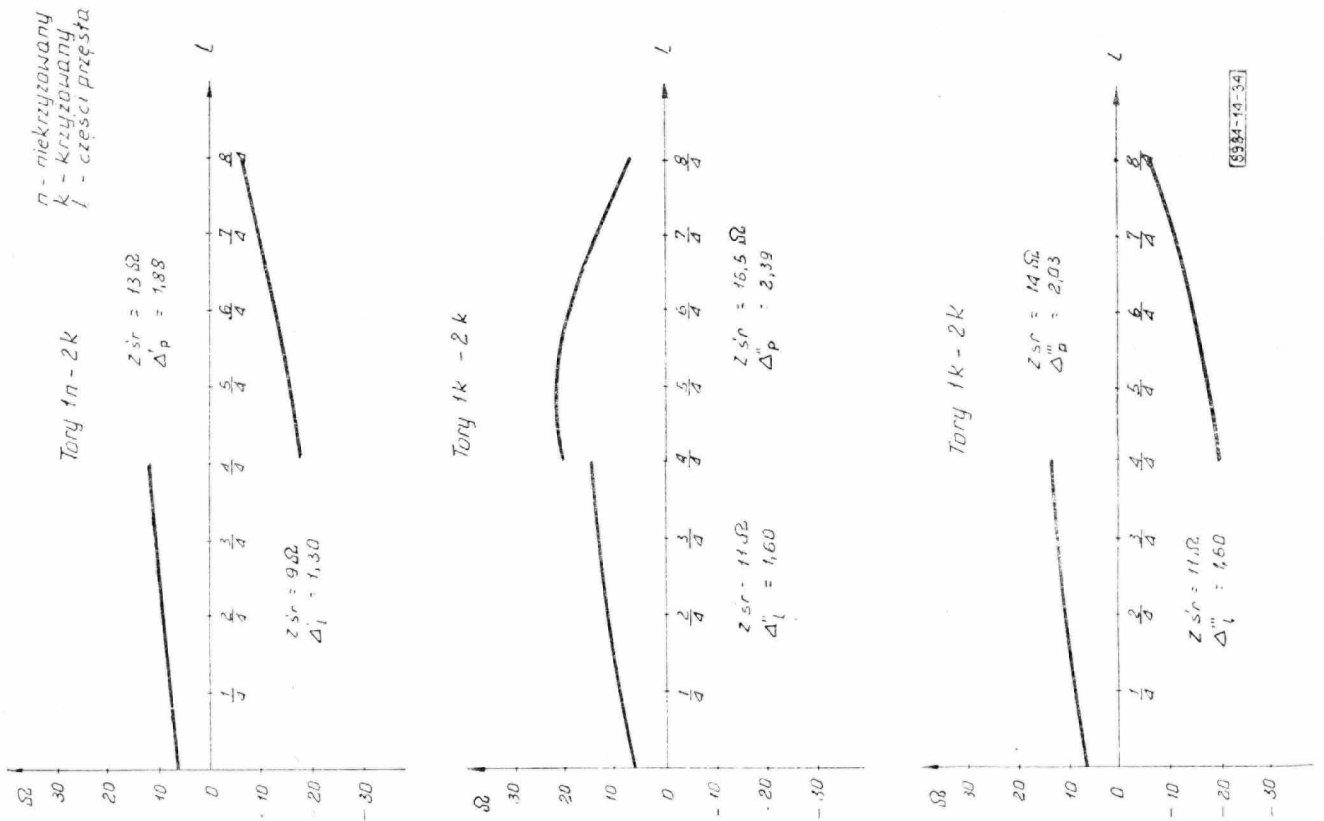
Charakterystyki impedancji sprzężeń oraz wartości średnich impedancji sprzężeń i poprawek uwzględniających zniekształcenia sprzężeniowe podano na rys. 34 ÷ 41 dla kombinacji przesłuchowych torów nośnych na miejscach: 1; 2; 3; 4; 9 i 12. Charakterystyki i wartości te są również aktualne dla innych kombinacji przesłuchowych torów, podanych w tablicy.



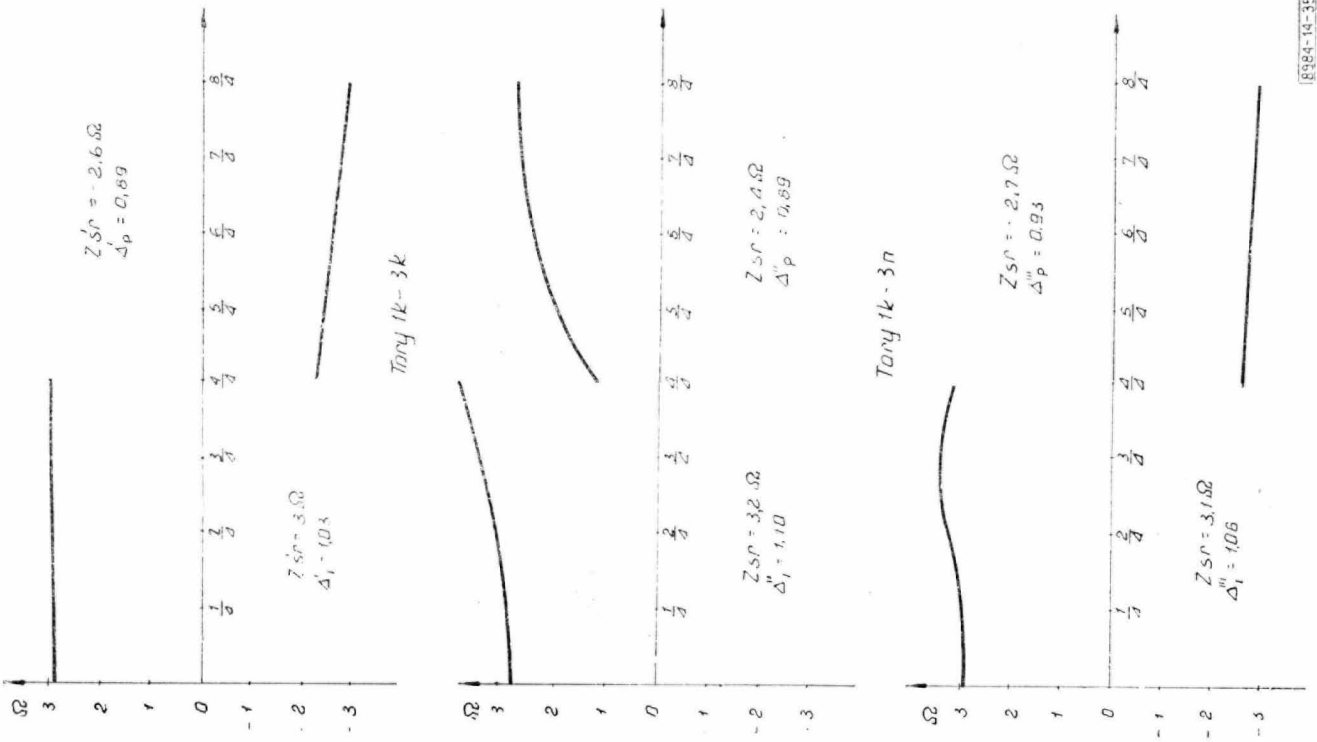
Rys. 32. Sposób rozmieszczenia widlic prostych z wydłużonym trzonem i śrubą wygiętą na skraju poprzecznika oraz trzonów prostych i wygiętych: a) słup niekrzyżowniczy, b) słup krzyżowniczy i zejście przewodów z widlic, c) słup krzyżowniczy — wejście przewodów na widlice



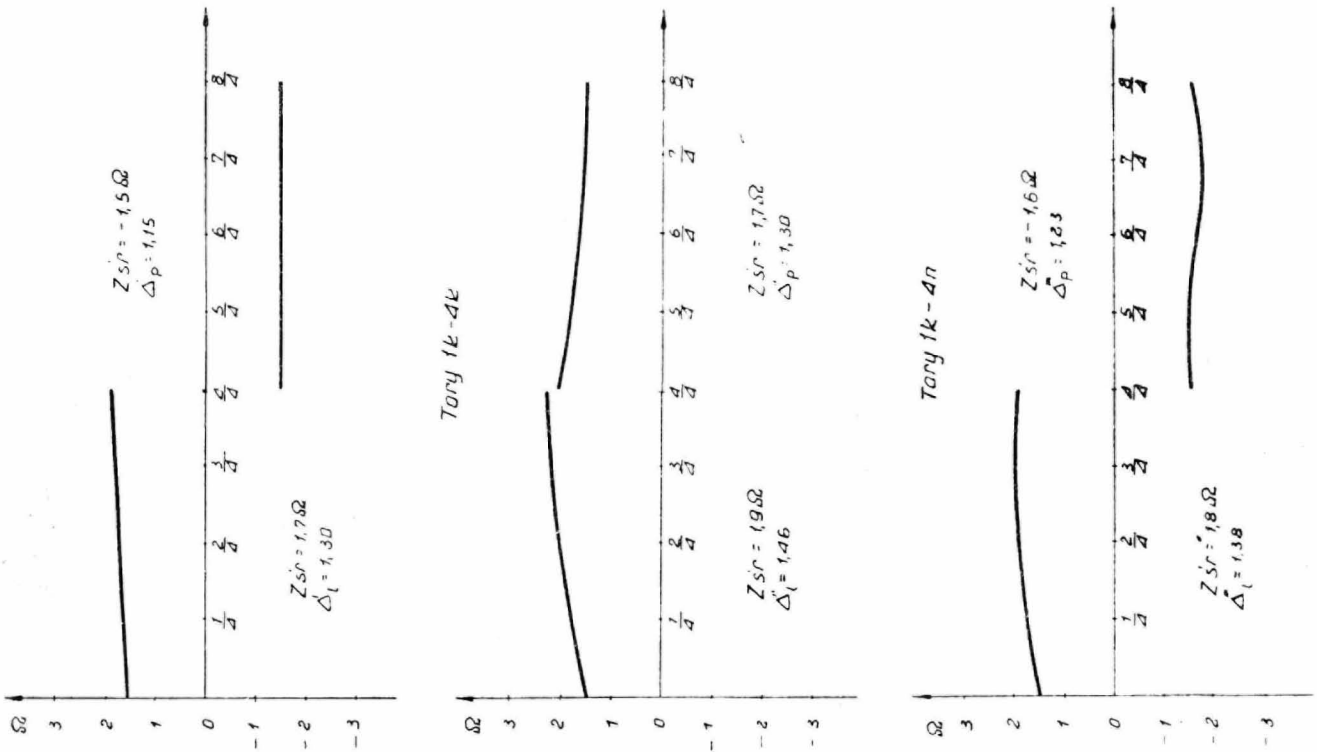
Rys. 33. Rozmieszczenie przewodów przy zastosowaniu widlic prostych z wydłużonym trzonem i śrubą wygiętą na skraju poprzecznika: a) słup niekrzyżowniczy, b) słup krzyżowniczy, c) słup krzyżowniczy, d) słup niekrzyżowniczy



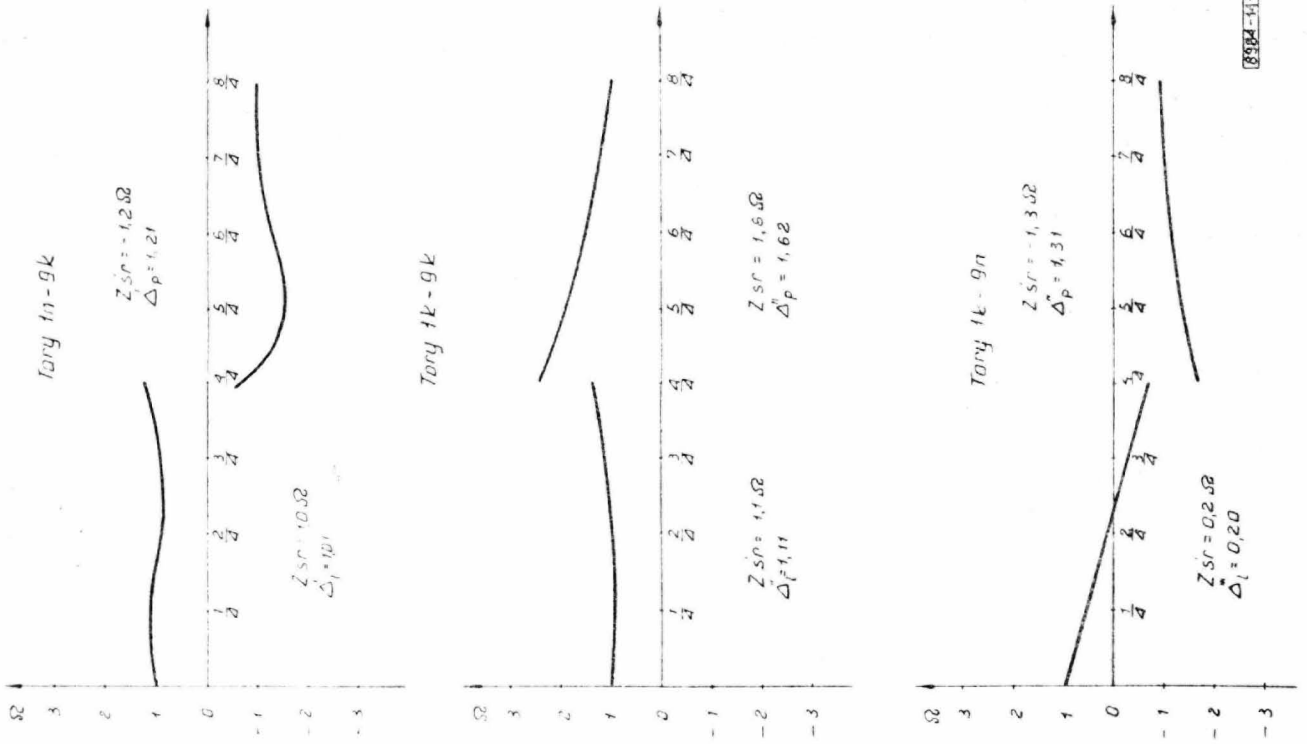
Rys. 34. Charakterystyki impedancji sprzężeń dla kombinacji przesłuchowej torów 1—2 przy krzyżowaniu przewodów z zastosowaniem widlic prostych z wydłużonym trzonem i śrubą wygiętą



Rys. 35. Charakterystyki impedancji sprzężeń dla kombinacji przesłuchowej torów 1—3 przy krzyżowaniu przewodów z zastosowaniem widlic prostych z wydłużonym trzonem i śrubą wygiętą

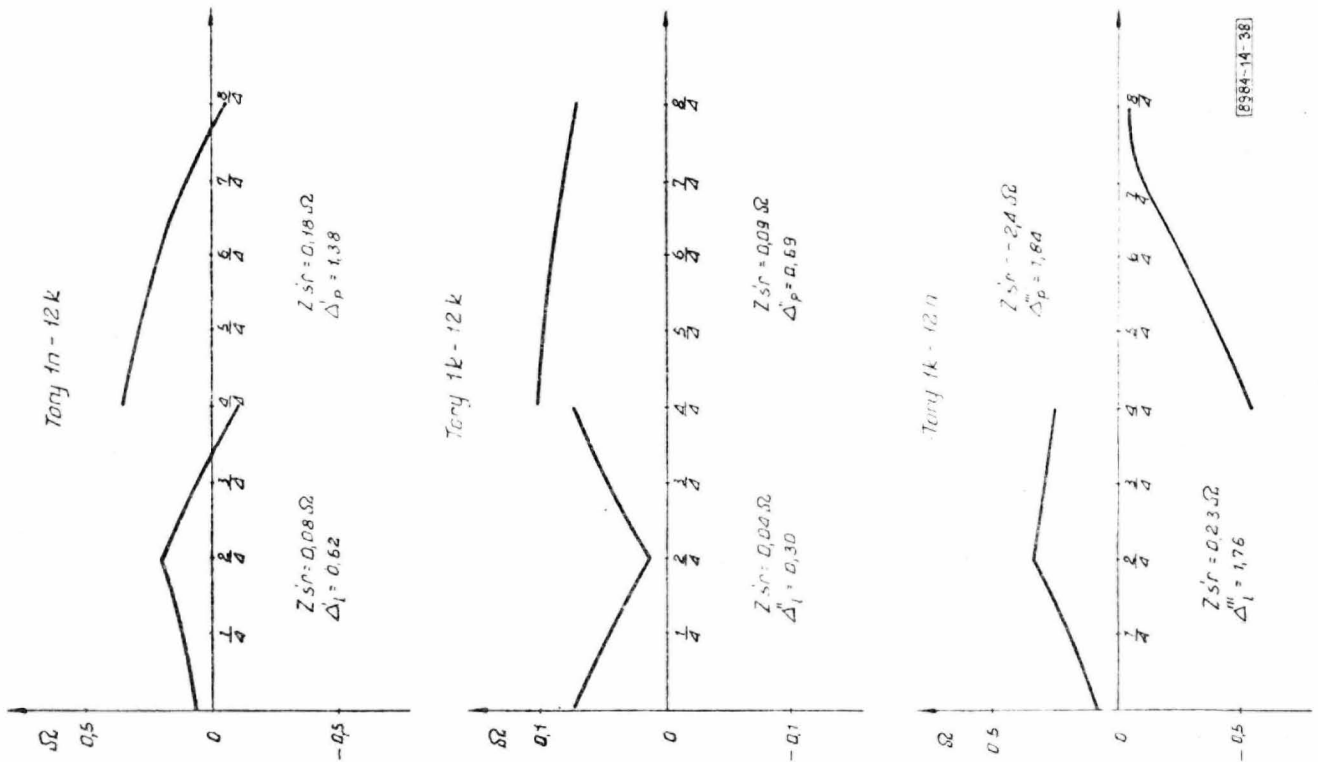


Rys. 36. Charakterystyki impedancji sprzężeń dla kombinacji przesłuchowej torów 1—4 przy krzyżowaniu przewodów z zastosowaniem widlic prostych z wydłużonym trzonem i śrubą wygiętą



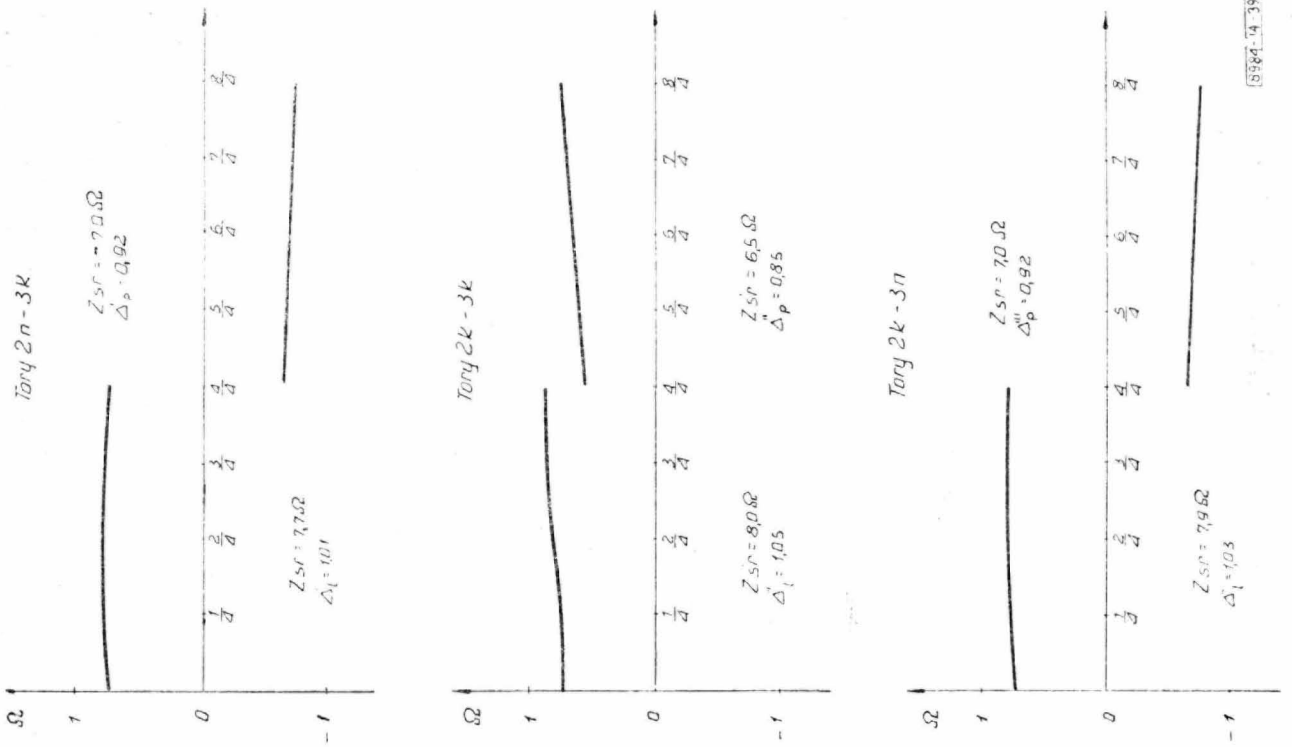
[8984-14-37]

Rys. 37. Charakterystyki impedancji sprzężeń dla kombinacji przesłuchowej torów 1—9 przy krzyżowaniu przewodów z zastosowaniem widlic prostych z wydłużonym trzonem i śrubą wygiętą

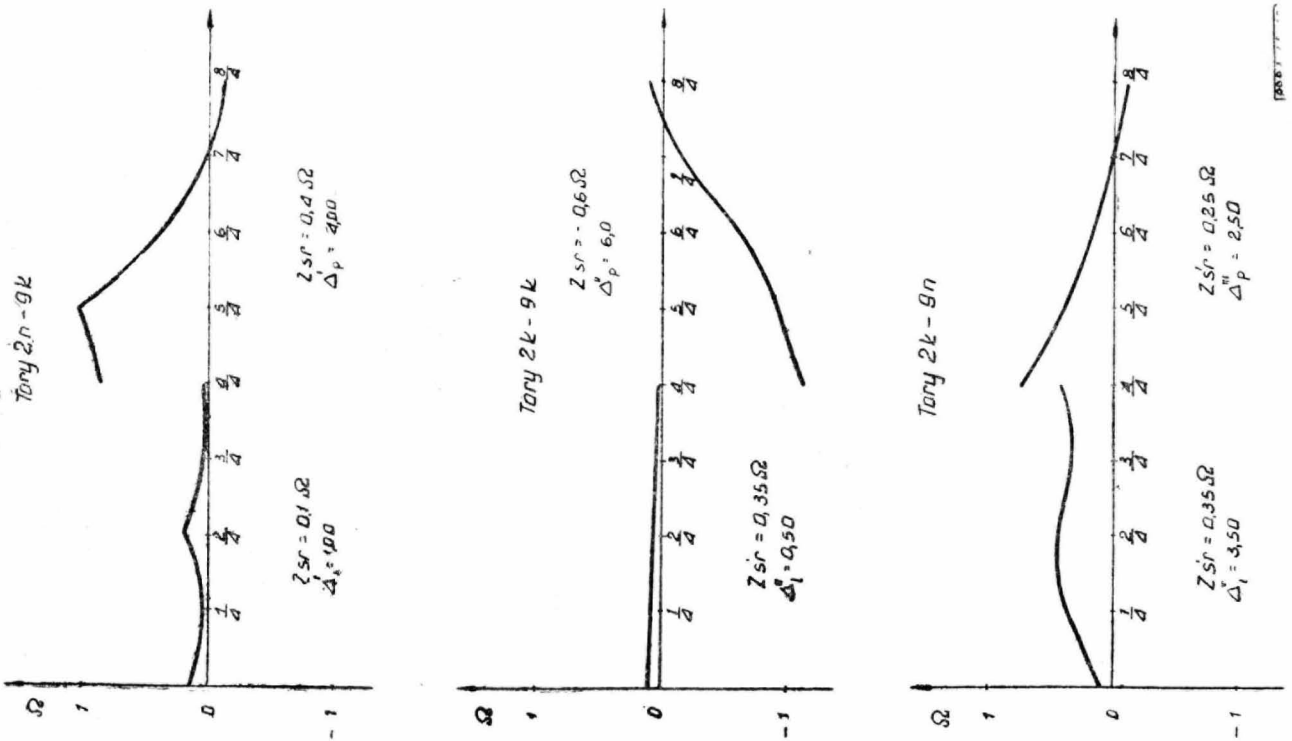


[8984-14-38]

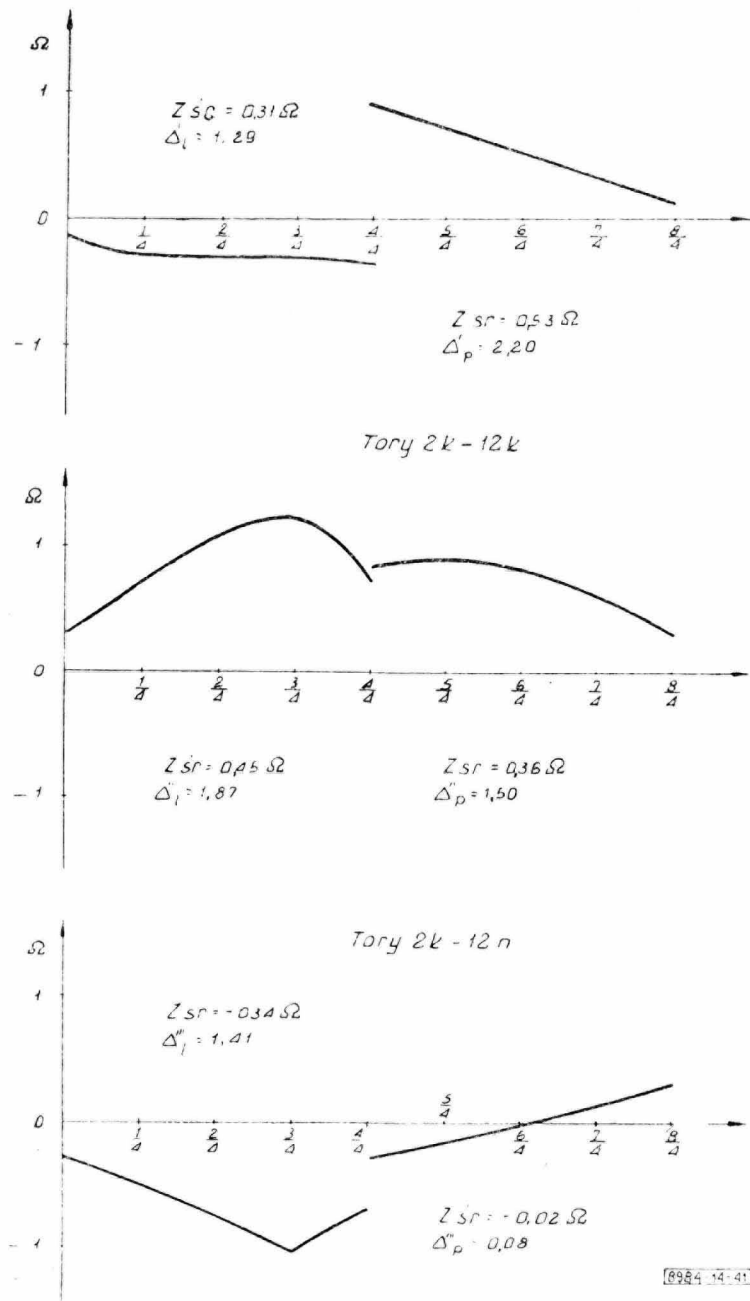
Rys. 38. Charakterystyki impedancji sprzężeń dla kombinacji przesłuchowej torów 1—12 przy krzyżowaniu przewodów z zastosowaniem widlic prostych z wydłużonym trzonem i śrubą wygiętą



Rys. 39. Charakterystyki impedancji sprzężeń dla kombinacji przesłuchowej torów 2—3 przy krzyżowaniu przewodów z zastosowaniem widlic prostych z wydłużonym trzonem i śrubą wygiętą



Rys. 40. Charakterystyki impedancji sprzężeń dla kombinacji przesłuchowej torów 2—9 przy krzyżowaniu przewodów z zastosowaniem widlic prostych z wydłużonym trzonem i śrubą wygiętą



Rys. 41. Charakterystyki impedancji sprzężeń dla kombinacji przesłuchowej torów 2—12 przy krzyżowaniu przewodów z zastosowaniem widlic prostych z wydłużonym trzonem i śrubą wygiętą

4. OBLICZENIA KONTROLNE LINII

4.1. Wymagania ogólne. Obliczenia kontrolne linii należy stosować przy projektowaniu linii w następujących przypadkach:

— dla linii z torami wyłącznie akustycznymi, kiedy trasowa długość skoku krzyżowania jest krótsza niż 600 m,

— dla linii z torami akustycznymi i nośnymi, kiedy trasowa długość skoku krzyżowania różni

się od 100 ± 2 m,

— jeżeli torry nośne do pracy równoległej zestawów telefonii nośnej są z różnych przewodów (np. brązowe i stalowe, stalowe cynkowane i stalowe aluminiowane),

— jeżeli na torach nośnych będą pracować zestroje telefonii nośnej wyposażone w kompendory i na linii będą stosowane torry pochodne.

4.2. Zakres obliczeń kontrolnych linii. W zakres obliczeń kontrolnych linii wchodzi następująca wielkość:

- A_0 — tłumienność zblizno-przesluchowa położenia,
- n_w — wzajemny indeks krzyżowania,
- l_e — elektryczna długość skoku krzyżowania,
- A_n — zysk od krzyżowania,
- A — odstęp od przesłuchu.

Obliczenia kontrolne linii z torami wyłącznie akustycznymi należy przeprowadzać dla kombinacji przesłuchowych torów macierzystych, macierzystych względem torów pochodnych oraz kombinacji przesłuchowych torów pochodnych — przy częstotliwości 800 Hz. W takich przypadkach obliczenia ogranicza się do określenia wartości odstepu od przesłuchu A , który powinien spełnić wymagania:

$$A = A_0 + A_n \geq 7,5 \text{ N}$$

Obliczenia kontrolne linii z torami akustycznymi i torami nośnymi należy wykonywać dla kombinacji przesłuchowych wszystkich torów nośnych przy największej częstotliwości prądów przesyłanych przez system telefonii nośnej, przy czym należy uwzględnić:

— sekcję krzyżowań 128-skokową, gdy linia (odcinek wzmacniakowy linii) kończy się i zaczyna taką sekcją,

— sekcję krzyżowań 128- i 64-skokową, gdy linia (odcinek wzmacniakowy linii) kończy się lub zaczyna sekcją 64-skokową.

W takich przypadkach obliczenia obejmują wielkości A_0 , n_w , l_e , A_n , i A , przy czym odstęp od przesłuchu A powinien spełnić wymagania:

$$A = A_0 + A_n \geq A_{wym} + 0,5 \text{ N}$$

gdzie:

- A_{wym} — wymagany odstęp od przesłuchu ¹⁾,
- A_n — zysk od krzyżowania odczytywany z tablic dla indeksu wzajemnego krzyżowania n_w i elektrycznej długości skoku krzyżowania l_e ,
- 0,5 N — wielkość uwzględniająca straty od przesłuchów przez tory trzecie, pęczka przewodów oraz od niejednorodności konstrukcyjnych torów i linii.

4.3. Tłumienność zblizno-przesluchowa położenia. Tłumienność zblizno-przesluchową położenia A_0 należy uwzględniać przy obliczeniach kontrolnych linii zgodnie z 4.2 oraz przy wszelkich obliczeniach przesłuchów i wyskoków absorpcyjnych.

W przypadku obliczeń torów akustycznych należy uwzględnić w obliczeniach wartości tłumienności zblizno-przesluchowych położenia podanych w rozdz. 2 Instrukcji przepleceń napowietrznych torów telekomunikacyjnych — jeżeli skok krzyżowania jest dłuższy niż 600 m.

W przypadku obliczeń torów nośnych należy uwzględniać wartości tłumienności zblizno-przesluchowych położenia określone wg stosowanej metody ¹⁾.

Przy stosowaniu tej metody należy posługiwać się wartościami podanymi w charakterystykach impedancji sprzężeń wg 3.4.1 lub 3.4.2.

4.4. Elektryczna długość skoku krzyżowania i tolerancji tej długości. Przy obliczeniach przesłuchów i wyskoków absorpcyjnych należy uwzględniać elektryczną długość skoku krzyżowania l_e i tolerancję tej długości Δl_e .

Elektryczną długość skoku krzyżowania i tolerancję tej długości należy określać dla każdej kombinacji przesłuchowej torów nośnych.

Przy obliczaniu przesłuchów między torami akustycznymi można przyjąć elektryczną długość skoku krzyżowania za równą trasowej długości skoku krzyżowania, ale tylko wtedy, kiedy ta ostatnia długość przekracza 600 m.

Przy obliczaniu elektrycznej długości skoku krzyżowania i tolerancji tej długości należy się posługiwać podanymi w normie charakterystykami impedancji sprzężeń, odpowiednio do stosowanych konstrukcji krzyżowań wg 3.4.1 lub 3.4.2. Przy tych charakterystykach podano wartości poprawek Δ_l i Δ_p , przez które należy mnożyć długości trasowe przeseł przy słupach krzyżowniczych, aby uzyskać elektryczne długości przeseł decydujące o przesłuchach i wyskokach absorpcyjnych. Trasowe długości przeseł między słupami niekrzyżowniczymi należy przyjmować za elektryczne długości takich przeseł.

Elektryczną długość skoku krzyżowania należy określać jako sumę elektrycznych długości przeseł dla danej kombinacji przesłuchowej torów.

Średnią elektryczną długość przeseł $P_{e_{sr}}$ przy danej kombinacji przesłuchowej torów dla linii lub sekcji krzyżowania należy obliczać wg wzoru

$$P_{e_{sr}} = \frac{P_{t_{sr}}}{P} [(\Delta'_l + \Delta'_p) K_{nk} + (\Delta''_l + \Delta''_p) K_{lk} + (\Delta'''_l + \Delta'''_p) K_{kn} + P - 2(K_{nk} + K_{kk} + K_{kn})]$$

w którym:

- $P_{e_{sr}}$ — średnia elektryczna długość przeseł przy danej kombinacji przesłuchowej torów dla linii lub sekcji krzyżowania,
- $P_{t_{sr}}$ — średnia trasowa długość przeseł,
- P — ogólna liczba przeseł na obliczanej linii lub sekcji krzyżowniczej,

¹⁾ Patrz Informacje dodatkowe.

- K_{nk} — liczba słupów krzyżowniczych, na których tor zakłócający kombinacji przesłuchowej na przewody niekrzyżowane, a tor zakłócany — krzyżowane,
- K_{kk} — liczba słupów krzyżowniczych, na których mają przewody krzyżowane: tor zakłócający i tor zakłócany kombinacji przesłuchowej,
- K_{kn} — liczba słupów krzyżowniczych, na których tor zakłócający kombinacji przesłuchowej ma przewody krzyżowane, a tor zakłócany — niekrzyżowane,
- Δ'_l i Δ'_p — wartości poprawek podane przy charakterystykach impedancji sprzężeń, określające wpływ zniekształceń sprzężeniowych na przesłach przy słupach, które dla danej kombinacji przesłuchowej torów rodzaju K_{nk} ,

Δ''_l i Δ''_p — jw., ale przy słupach rodzaju K_{kk} .
 Δ'''_l i Δ'''_p — jw., ale przy słupach rodzaju K_{kn} .
 Tolerancję elektrycznej długości skoku krzyżowania należy określić jako sumę tolerancji elektrycznej długości przesł tworzących skok.

Tolerancję elektrycznej długości przesła należy obliczać wg wzoru

$$\Delta p_e = \pm \left[\left(\frac{\sum_1^{P_{\min}} p_{ei}}{P_{\min}} - P_{e_{sr}} \right) + \left| \Delta p_t \right| \right]$$

w którym:

Δp_e — tolerancja elektrycznej długości przesła,

P_{\min} — liczba przesł między najbliższymi słupami krzyżowniczymi dla danej kombinacji przesłuchowej torów,

$\sum_1^{P_{\min}} p_{ei}$ — suma długości elektrycznych P_{\min} przesł,

Δp_t — tolerancja długości trasowej przesła.

KONIEC

PRZYKŁAD OBLICZENIA KONTROLNEGO

1. Założenia. Przykład dotyczy obliczenia kontrolnego odcinka wzmacniakowego linii napowietrznej, na której przewiduje się uruchomienie dwóch zestrojów systemu TN 6/6. Jeden zestwór systemu ma pracować na torze brązowym o średnicy 3 mm i w relacji międzymiastowej, a drugi zestwór na torze stalowym o średnicy 4 mm w relacji okręgowej.

Długość linii na odcinku wzmacniakowym wynosi 12,3 km. Tłumienność jednostkową toru brązowego przyjmuje się za równą 0,036 N/km przy największej częstotliwości prądów przesyłanych, tj. 108 kHz, a toru stalowego — równą 0,398 N/km.

Impedancje falowe torów przy 108 kHz przyjęto za równe 600 Ω.

Tor brązowy zaprojektowano usytuować na miejscu 1, a tor stalowy — na 4. Dla toru brązowego przyjęto zgodnie z rys. 7 indeks krzyżowania 2—4, a dla toru stalowego — indeks 1—2—32—64.

Konstrukcję krzyżowań zaprojektowano wykonać z zastosowaniem widlic prostych z wydłużonym trzonem i śrubami prostymi oraz z przedłużonymi poprzecznikami umożliwiającymi mocowanie widlic na miejscach skrajnych poprzecznika za pomocą śrub prostych wg 3.4.2.1. normy.

Dla odcinka wzmacniakowego linii zaprojektowano jedną sekcję krzyżowań 128-skokową. Trasowa długość skoku krzyżowego wypadła 96 ± 2 m.

2. Obliczenie tłumienności zblizno-przesłuchowej położenia A_0 Przy tym obliczeniu korzystano z planu krzyżowań przewodów torów oraz charakterystyki średnich impedancji sprzężeń, jakie podano na rysunku.

Plan krzyżowań wykonano w funkcji kolejnej numeracji słupów i zbadano każde kolejno przęsło.

Na planie krzyżowań podano:

- słupy krzyżownicze, oznaczone krzyżykami,
- wyrazy macierzy konstrukcyjnej wg rys. 23: pojedyncze przy słupach niekrzyżowniczych, podwójne dla uwzględnienia wejścia i zejścia przewodów z widlicy — przy słupach krzyżowniczych.

Tuż pod planem krzyżowań podano dla każdego przęsła wartości średnich impedancji sprzężeń wzięte z rys. 26 normy. Znaki tych wartości przyjęto takie, jakie mają iloczyny wyrazów macierzy konstrukcyjnej.

Następnie wykreślono charakterystykę średnich impedancji sprzężeń między torem brązowym i stalowym w funkcji długości linii, konkretnie na długości 16 przęseł. Sumę bezwzględnych wartości średnich impedancji sprzężeń na długości tych 16 przęseł podzielono przez liczbę przęseł i uzyskano przeciętną wartość impedancji sprzężeń między torem brązowym i stalowym.

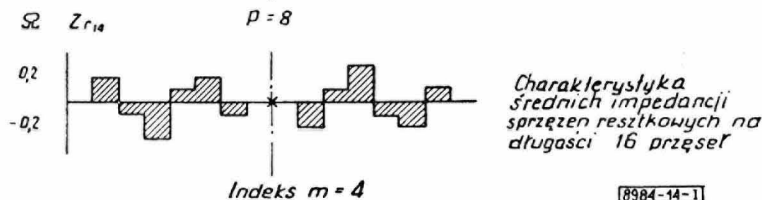
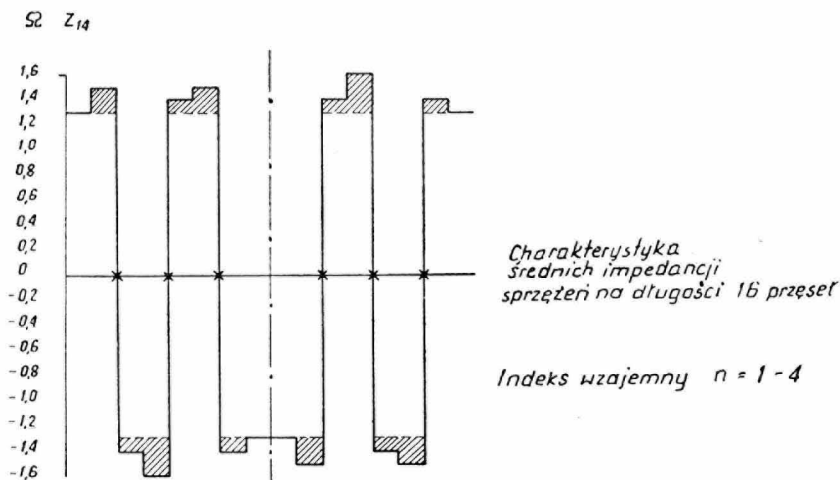
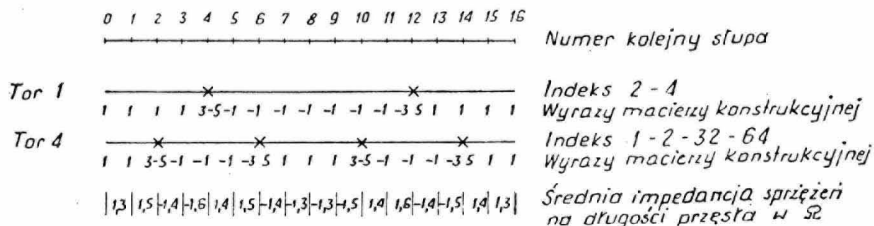
$$Z_1 -_{4sr} = 1,425 \Omega$$

Znając tę wartość obliczono wartość wielkości pomocniczej A_{01} wg wzoru:

$$A_{01} = \ln \frac{2 \sqrt{Z_1 Z_4}}{Z_1 -_{4sr}} = \ln \frac{2 \sqrt{600 \cdot 600}}{1,425} = 6,7 \text{ N}$$

w którym:

- Z_1 — impedancja falowa toru brązowego przy 108 kHz,
- Z_4 — jw., ale toru stalowego.



Wzajemny indeks krzyżowań toru stalowego względem brązowego obliczono z indeksów krzyżowań przewodów tych torów w następujący sposób:

$$\begin{aligned} n_1 &= 1-2-0-0-0-32-64 \\ n_4 &= 0-2-4-0-0-0-0 \\ \hline n_{1-4} &= 1-0-4-0-0-32-64 \\ n_{1-4} &= 1-4-32-64 \end{aligned}$$

Ponieważ człon wzajemnego indeksu krzyżowań 1-4 decyduje o tłumienności zbliżno-przesłuchowej, a człon 32-64 określa krzyżowanie symetryzujące, decydujące o tłumienności zdalno-przesłuchowej, do obliczenia zysku od krzyżowania A_{n_4} dla tłumienności zbliżno-przesłuchowej przyjęto indeks pomocniczy $n_0 = 1-4$. Z tablic wartości zysków od krzyżowań odczytano wartość $A_{n_0} = 1,1$ N.

Znając tę wartość obliczono wartość wielkości pomocniczej Z_{p_1} wg wzoru

$$Z_{p_1} = \frac{2 \sqrt{Z_1 Z_4}}{e^{A_{01} + A_{0n}}} = \frac{2 \sqrt{600 \cdot 600}}{e^{6,7 + 1,1}} = 0,48 \Omega$$

Następnie na charakterystyce średnich impedancji sprzężeń zaznaczono impedancje przekraczające przeciętną Z_{1-4sr} (odpowiednie powierzchnie na charakterystyce zakreskowano) i wykreślono następującą charakterystykę średnich impedancji sprzężeń resztkowych jako różnice na każdym przęśle:

$$Z_{sr} - Z_{1-4sr}$$

Sumę bezwzględnych wartości średnich impedancji sprzężeń resztkowych na długości 16 przęseł podzielono przez liczbę tych przęseł i uzyskano przeciętną wartość impedancji sprzężeń resztkowych między torem brązowym i stalowym:

$$Z_{1-4sr} = 0,945 \Omega$$

Znając tę wartość obliczono wartość wielkości pomocniczej A_{02} wg wzoru

$$A_{02} = \ln \frac{2 \sqrt{Z_1 Z_2}}{Z_{1-4sr}} = \ln \frac{2 \sqrt{600 \cdot 600}}{0,945} = 7,15$$

Z charakterystyki średnich impedancji sprzężeń resztkowych ustalono następnie rytm powtarzania się cyklu tych sprzężeń. Cykl ten powtarza się co 16 przęseł. Punkt oznaczony na osi charakterystyki krzyżkiem dzieli cykl na półcykle. W każdym półcyklu następują po sobie kolejno te same wartości impedancji sprzężeń resztkowych, a tylko w cyklu nieparzystym ze znakiem przeciwnym niż w cyklu parzystym. Na podstawie tego ustalono indeks zmiany znaków $m = 4$. Dla indeksu $m = 4$ zysk od krzyżowania przy 108 kHz $A_m = 0,3$ N.

Znając tę wartość obliczono wartość wielkości pomocniczej Z_{p_2} wg wzoru

$$Z_{p_2} = \frac{2 \sqrt{Z_1 Z_4}}{e^{A_{02} + A_n}} = \frac{2 \sqrt{600 \cdot 600}}{e^{7,15 - 0,3}} = 1,3 \Omega$$

a następnie wartość pomocniczą Z_p wg wzoru

$$Z_p = \frac{Z_{p_1} + Z_{p_2}}{2} = \frac{0,48 + 1,1}{2} = 0,89 \Omega$$

Znając tę wartość obliczono wartość wielkości pomocniczej A_p wg wzoru

$$A_p = \ln \frac{2 \sqrt{Z_1 Z_4}}{Z_p} = \ln \frac{2 \sqrt{600 \cdot 600}}{0,89} = 7,2$$

Wartość tłumienności zbliżno-przesłuchowej połączenia A_0 obliczono ostatecznie wg wzoru

$$A_0 = A_p - A_n = 7,2 - 1,1 = 6,1$$

3. Obliczenie elektrycznej długości skoku krzyżowania
 l_e Z projektu linii ustalono wartości do obliczenia wartości wielkości $P_{e_{sr}}$ a mianowicie:

$$P_{t_{sr}} = 48 \text{ m} \quad P = 256 \quad K_{nk} = 66 \quad K_{kk} = 0 \quad K_{kn} = 32$$

Na podstawie rys. 26 normy ustalono wartości poprawek na elektryczne długości przęseł, a mianowicie:

$$\Delta' l = 1,09 \quad \Delta' p = 1,02 \quad \Delta''' l = 1,17 \quad \Delta''' p = 1,02$$

Średnią elektryczną długość przęśla $P_{e_{sr}}$ obliczono wg wzoru

$$\begin{aligned} P_{e_{sr}} &= \frac{P_{t_{sr}}}{P} \left[\left(\Delta' l + \Delta' p \right) K_{nk} + \left(\Delta''' l + \Delta''' p \right) K_{kk} + \right. \\ &+ \left. \left(\Delta''' l + \Delta''' p \right) K_{kn} + P - 2(K_{nk} + K_{kk} + K_{kn}) \right] = \\ &= \frac{48}{256} \left[\left(1,09 + 1,02 \right) 66 + 0 + \left(1,17 + 1,02 \right) 32 + 256 - \right. \\ &\left. - 2(66 + 0 + 32) \right] = 50,5 \text{ m} \end{aligned}$$

Znając tę wartość obliczono wartość elektrycznej długości skoku krzyżowania l_e wg wzoru

$$l_e = 2 P_{e_{sr}} = 2 \cdot 50,5 = 101 \text{ m}$$

4. Obliczanie odstepu od przesłuchu A i A_{wym} . Dla wzajemnego indeksu krzyżowań $n_{1-4} = 1-4-32-64$ odczytano z tablic wartości zysku od krzyżowań przy $f = 108$ kHz i elektrycznej długości skoku krzyżowania $l_e = 101$ m zysk od krzyżowań

$$A_{n_{1-4}} = 0,4$$

Znając tę wartość obliczono odstęp od przesłuchu między torem brązowym i stalowym A wg wzoru

$$A = A_0 + N_{n_{1-4}} = 6,1 + 0,4 = 6,5$$

Wymagany odstęp od przesłuchu A_{wym} obliczono wg wzoru

$$\begin{aligned} A_{wym} + 0,5 &\geq 5,4 + \frac{1}{2} \ln W + \Delta_a - K - L + 0,5 = \\ &= 5,4 + 0 + (0,398 - 0,036) 12,5 - 2,5 - 1,3 + 0,5 = 6,45 \text{ N} \end{aligned}$$

w którym:

W — liczba odcinków wzmacniakowych, na których zakłócają się zestroje telefonii nośnej, w danym przypadku $W = 1$,

Δ_a — różnica tłumienności torów nośnych,

K — zysk od kompandorów w danym przypadku $K = 2,5$ N,

L — zysk od przesunięć i inwersji kanałów lub luk międzykanałowych, w danym przypadku $L = 1,4$ N.

5. Wniosek z obliczenia kontrolnego. Obliczony odstęp od przesłuchu między torem brązowym (zakłócającym) i stalowym (zakłócanym) A wypadł większy od wartości wymaganej:

$$A = 6,5 \text{ N} > A_{wym} + 0,5 = 6,45 \text{ N}$$

Zgodnie z uzyskanym wynikiem obliczenia kontrolnego zaprojektowanie przystosowania torów brązowego i stalowego do równoległej pracy zestawów systemu TN 6/6 uznano za spełniające wymagania normy.