

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI

# REFERATY PROBLEMOWE

Zeszyt 20

Magdalena Porada

KOMUNIKAT O BADANIACH ZAKŁÓCEŃ IMPULSOWYCH  
W ŁĄCZACH TELEFONICZNYCH



Warszawa - sierpień 1979

621.317.3 : 621.331.82

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI

---

Na prawach rękopisu

REFERATY PROBLEMOWE

Zeszyt 20

Magdalena Porada

KOMUNIKAT O BADANIACH ZAKŁÓCENÍ IMPULSOWYCH  
W ŁĄCZACH TELEFONICZNYCH

Warszawa - sierpień 1979

5-849

BIBLIOTEKA  
Instytutu Łączności  
Nr S-8490

Opracowała:

mgr inż. Magdalena Porada

Zakład Teleinformatyki /Z-16/

Instytut Łączności

04-894 Warszawa, ul. Szachowa 1, tel. 128-396

Praca nr 16.02.Y.01

Opiniował: doc. dr hab. inż. Stanisław Dymowski

Maszynopis dostarczono dnia 15.06.1979 r.

Artykuł zawiera opis i wnioski wynikające z badań zakłóceń impulsowych przeprowadzonych w Zakładzie Teleinformatyki w 1978 r. Omówiono zastosowaną metodę pomiarową. Na podstawie nagrań szumu impulsowego w międzymiastowych łączach trwałych i komutowanych powszechnej sieci telefonicznej określony został eksperymentalny rozkład amplitud zakłóceń impulsowych oraz zaproponowano aproksymację tego rozkładu.

Redaktor: mgr K. Juszkiewicz

Montaż tekstu: B. Drabik

---

Wpłynęło do Działu Wydawniczego Instytutu Łączności  
dnia 27.06.1979 r.

Nakład 70 egz.

## SPIS TREŚCI

	Str.
1. Wstęp	1
2. Sposób przeprowadzania pomiarów	1
3. Rozkład amplitud zakłóceń impulsowych	2
4. Wnioski	5
Wykaz literatury	6

## 1. WSTĘP

Spośród wielu niepożądanych sygnałów występujących w łącach telefonicznych na szczególną uwagę zasługuje szum impulsowy. Szum ten stanowi istotne źródło błędów, gdy wykorzystuje się łącza telefoniczne do transmisji danych.

Szum impulsowy jest ciągiem zakłóceń impulsowych czyli krótkich impulsów o różnych kształtach i różnych czasach trwania. Źródła szumu impulsowego występują w różnych punktach kanału, mogą dziać sporadycznie i mają różnorodny charakter. Stwierdzono, że większość źródeł zakłóceń impulsowych znajduje się w liniowym trakcie transmisyjnym w.cz. i że powstające zakłócenia są związane przede wszystkim z właściwościami urządzeń tego traktu, z ich defektami oraz starannością obsługi.

Szum impulsowy stanowi niestacjonarny proces stochastyczny. Wynika to głównie stąd, że częstość występowania zakłóceń zależna jest od obciążenia danego kanału i całej grupy w danym odcinku czasu.

Badania nad własnościami szumu impulsowego zostały rozpoczęte w końcu lat pięćdziesiątych [1]. Dotąd jednak nie został określony dobry model tego szumu.

## 2. SPOSÓB PRZEPROWADZANIA POMIARÓW

W Zakładzie Teleinformatyki Instytutu Łączności przeprowadzono w roku 1978 badania zakłóceń impulsowych występujących w łącach międzymiastowych powszechnej sieci telefonicznej.

W Głównym Urzędzie Telekomunikacji nagrano szum impulsowy o łącznym czasie trwania 186 godzin. Nagrany był on w łącach trwałych i komutowanych. Nagrania zakłóceń impulsowych w łącach trwałych przeprowadzono dla 4 relacji, przy czym dla każdej z tych relacji nagrywano szum pochodzący z jednego, ustalonego łącza. Natomiast nagrywanie szumu impulsowego w łącach komutowanych zrealizowane zostało dla dwóch relacji, przy czym połączenie było zestawiane na nowo co 15 godz. /czas nagrywania jednej ścieżki taśmy magnetofonowej/.

Nagrania w łącach trwałych prowadzono w ten sposób, aby uzyskać materiał z godzin 8.00 - 24.00, przy czym większa część nagrań zrealizowana została w godzinach od 8.00 - 18.00 /łącznie 116 godzin/. Nagrania w łącach



komutowanych prowadzone były w godzinach od 8.30 do 15.00 /łącznie 60 godzin/.

Zakłócenia w łączach trwałych były mierzone w zerowym punkcie łącza, co pozwala na bezpośrednie porównanie amplitud zakłóceń z możliwymi wartościami skutecznymi sygnału transmisji danych.

Porównanie takie nie jest możliwe dla łączy komutowanych bez znajomości charakterystyki tłumieniowej zestawionego połączenia. Dlatego też przed każdym nagraniem szumu impulsowego w łączach komutowanych charakterystyka ta była mierzona.

Uzyskane nagrania mogą służyć do określenia wielu parametrów szumu impulsowego; podstawowym jednak celem, w jakim je przeprowadzono było uzyskanie informacji o amplitudach zakłóceń. Wobec braku aparatury umożliwiającej automatyczną analizę uzyskanego materiału zastosowano metodę określenia rozkładu amplitud zakłóceń impulsowych z wykorzystaniem trzech równoległe połączonych mierników przerw i zakłóceń MPZ-4. Metoda ta wymagała kilkakrotnego odtwarzania każdego odcinka taśmy. Tak duża pracochłonność badania materiału eksperymentalnego spowodowała, że do chwili obecnej została opracowana tylko pewna część posiadanego materiału. Dotychczas ograniczono się do analizy zakłóceń występujących w dwóch odcinkach czasu, tj. w godzinach 9.30 - 10.00 i 13.00 - 13.30. Ogółem dokonano w ten sposób określenia amplitud zakłóceń impulsowych mierzonych w łącznym czasie 3,5 godzin.

Tak szczupły materiał nie może mieć charakteru reprezentacji statystycznej, pozwala on jednak na sformułowanie pewnych wniosków dotyczących amplitud zakłóceń impulsowych.

### 3. ROZKŁAD AMPLITUD ZAKŁÓCEŃ IMPULSOWYCH

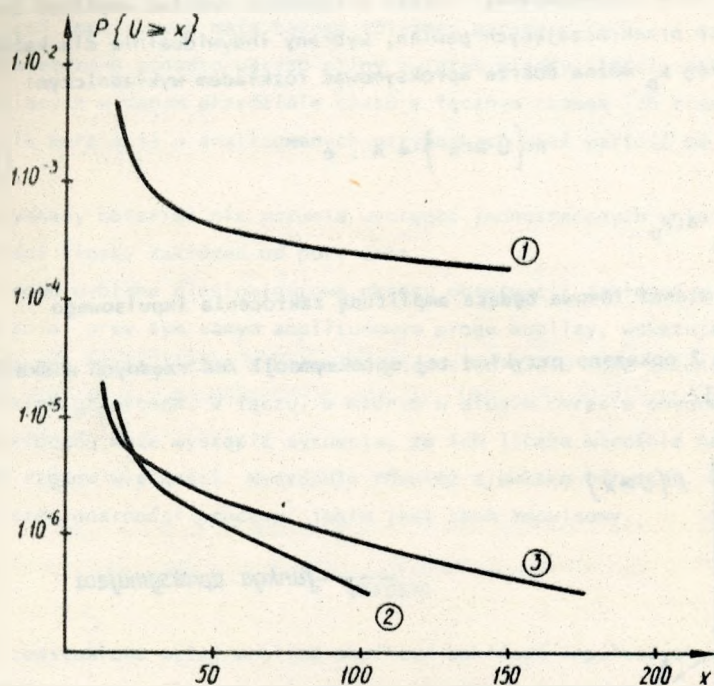
Rozkład amplitud zakłóceń impulsowych był określony metodą opisaną poniżej. Dla każdego analizowanego odcinka taśmy zliczano łączny czas  $t_i$  trwania zakłóceń impulsowych o amplitudach przekraczających zadany próg analizy  $x_i$ . Łączne czasy  $t_i$  określane były dla dziewięciu progów  $x_i$ .

Na tej podstawie określono prawdopodobieństwo zdarzenia, że amplituda zakłócenia impulsowego  $u$  przekroczy wartość  $x_i$  zgodnie ze wzorem:

$$P \{ u \geq x_i \} = \frac{t_i}{T} \quad /1/$$

gdzie:  $T$  jest czasem trwania pomiaru.

Na rysunku 1 przedstawiono przykładowo otrzymane w ten sposób empiryczne rozkłady amplitud zakłóceń impulsowych dla różnych relacji w pięciominutowych odcinkach czasu.



- 1 - Warszawa-tódź, łącze komutowane
- 2 - Warszawa-tódź, łącze trwałe
- 3 - Warszawa-Kraków, łącze trwałe

Rys. 1. Przykłady empirycznych rozkładów amplitud zakłóceń impulsowych dla różnych relacji

Analiza wszystkich otrzymanych tą metodą empirycznych rozkładów amplitud prowadzi do wniosku, że rozkłady amplitud zakłóceń impulsowych mają zbliżoną postać - niezależnie od rodzaju łączy, relacji i przedziału czasu, w jakim rozkład ten został określony.

Istotną sprawą jest określenie funkcji aproksymującej taki rozkład. Stwierdzono, że funkcja hiperboliczna zaproponowana przez Mertz'a [1] nie daje wystarczającej zgodności z danymi eksperymentalnymi w całym zakresie zmienności amplitud. Ponieważ określenie rozkładu amplitud zakłóceń impul-

sowych było potrzebne w pierwszym rzędzie dla sprecyzowania wstępnych wymagań technicznych na symulator zakłóceń występujących w łączy telefonicznym, w tej fazie pracy ograniczono się do określenia rozkładu uciętego. Okazało się, że w przeważającej liczbie przypadków rozkład amplitud zakłóceń impulsowych przekraczających pewien, wybrany indywidualnie dla każdego przypadku, próg  $x_p$ , można dobrze aproksymować rozkładem wykładniczym:

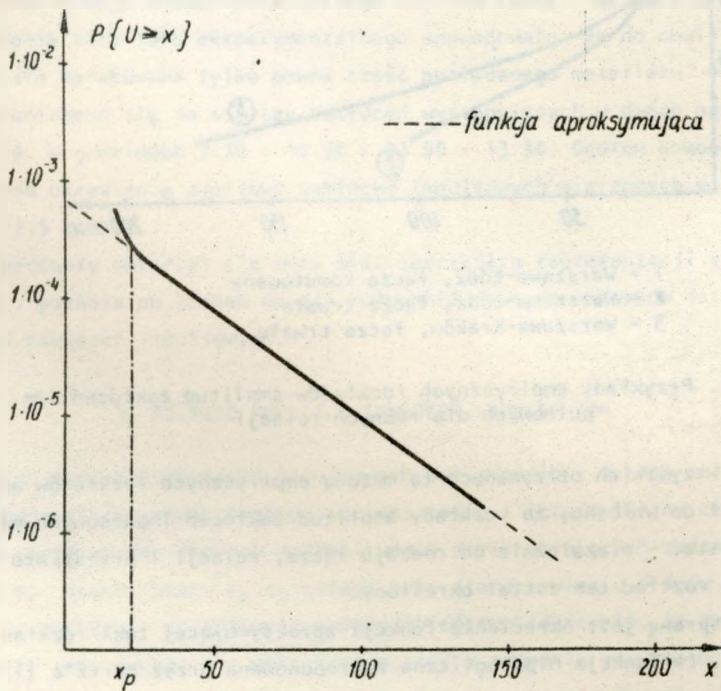
$$P\{U \geq x\} = A \cdot e^{-ax} \quad /2/$$

gdzie:

$$A = e^{a \cdot x_p}$$

$U$  - zmienna losowa będąca amplitudą zakłócenia impulsowego

Na rysunku 2 pokazano przykład tej aproksymacji /oś rzędnych w skali logarytmicznej/.



Warszawa-tóń, łącze trwałe

Rys. 2. Aproksymacja empirycznego rozkładu amplitud funkcją wykładniczą



Pomimo ogólnie dużej zmienności parametru "a" funkcji aproksymującej rozkład amplitud w różnych rodzajach łączy i w różnych relacjach, oraz w tym samym łączy w różnych odcinkach czasu, można stwierdzić, że dla każdego łączy istnieją takie krótkie odcinki czasu, w których amplitudy zakłóceń impulsowych mają bardzo zbliżony parametr "a".

Stwierdzono ponadto bardzo silny związek między ilością zakłóceń występujących w danym przedziale czasu a łącznym czasem ich trwania /współczynnik korelacji w analizowanych przypadkach miał wartość od 0.86 do 0.99/.

Uzyskany materiał nie pozwala wyciągać jednoznacznych wniosków o zależności liczby zakłóceń od pory dnia.

Losowo wybrane pięciominutowe okresy obserwacji zakłóceń w równych porach dnia, przy tym samym amplitudowym progu analizy, wskazują na to, że dla danego łączy liczba zakłóceń w jednostce czasu może zmieniać się w szerokich granicach. W łączy, w którym w długim okresie obserwuje się mało zakłóceń, może wystąpić sytuacja, że ich liczba wzrośnie na krótko o kilka rzędów wielkości. Występuje również zjawisko odrzutowe. Świadczy to o niestacjonarności procesu, jakim jest szum impulsowy.

#### 4. WNIOSKI

Przedstawiona wyżej analiza amplitud zakłóceń impulsowych ma charakter fragmentaryczny, dlatego też wydaje się celowe prowadzenie dalszych prac nad uzyskaniem dobrej aproksymacji rozkładu zakłóceń impulsowych w całym zakresie zmienności amplitud.

Ponadto zebrany materiał pozwala na określenie innych parametrów szumu impulsowego, a mianowicie:

- rozkładu długości przerw między zakłóceniami przy różnych progach analizy,
- rozkładu czasów trwania zakłóceń,
- rozkładów czasów trwania pakietów zakłóceń i czasów przerw między nimi.

Dopiero taka analiza pozwoli na pełny opis procesu, jakim jest szum impulsowy w kanałach telefonicznych.

BIBLIOTEKA  
Instytutu Łączności  
Nr 5-8490

## WYKAZ LITERATURY

1. Mertz P.: Model of impulsive noise for data transmission. IRE Int. Conv. Rec., 1960 nr 5.
2. Fennick J.H.: Amplitude Distributions of Telephone Channel Noise and a Model for Impulse Noise. BSTJ, vol. 48 /1969/ nr 10.
3. Caracteristiques et simulation du bruit impulsif CCITT. COM SpA, nr 200 1975.
4. Kurland M., Molony D.: Observations of the effects of pulse noise in digital data transmission systems. IEEE Trans on Communication Technology, vol. COM-15, 1967 nr 4.
5. Болышев С.П., Копп В.И.: Определение плотности вероятности импульсных помех по результатам измерения. Сб. Научных Трудов ЦНИИС 1975 № 2.
6. Шварцман В.О.: Каналы передачи данных. Связь, Москва 1970.
7. Бомштейн Б.Д., Киселёв Л.К., Моргачёв Е.Т.: Методы борьбы с помехами в каналах проводной связи. Связь, Москва 1975.

D o t y 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., Sambierski 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.c.z. na izolatorach odciągów pionowych anten radiofonicznych. Październik 1978.
13. Wałaszek 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., Lebedziuk 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.



Biblioteka

IZ

S-8490