

*Instrukcja do zajęć laboratoryjnych*

**Temat ćwiczenia: Charakterystyka fazowo-częstotliwościowa kanału telefonicznego, opóźnienie grupowe.**

Numer ćwiczenia: 6

Laboratorium z przedmiotu:

PODSTAWY TELEKOMUNIKACJI

KOD: TS1D2012

Opracowali: dr inż. Krzysztof Konopko

2018

# 1. Wprowadzenie

Pętla abonencka wykonana ze skręconej pary izolowanych przewodów miedzianych charakteryzuje się w przybliżeniu stałą pojemnością jednostkową, przewodnością jednostkową oraz rezystancją i indukcyjnością jednostkową, których zachowanie dla różnych częstotliwości dobrze modelowane jest przez wzory zawarte w zaleceniach ITU. Parametry kanału transmisyjnego łączącego abonentów dołączonych do sieci telefonicznej zależą jednak nie tylko od fizycznych parametrów linii abonenckiej, ale także od metod przetwarzania transmitowanych sygnałów w węzłach komutacyjnych. W centrali telefonicznej podstawowe przetwarzanie odbywa się w zespołach przyłączeniowych, które w przypadku abonentów analogowych określane są mianem analogowych zespołów liniowych.

## 2. Cel i zakres ćwiczenia

W ćwiczeniu wyznaczane są charakterystyki fazowej oraz opóźnienie wprowadzane przez telefonicznego kanału transmisyjnego. Na podstawie dokonanych pomiarów określane są właściwości transmisyjne przewodowych kanałów transmisyjnych wykorzystywanych w sieciach telefonicznych. W trakcie ćwiczenia studenci zapoznają się z możliwościami wykorzystania pakiet narzędzi GNU Radio w analizie rzeczywistych systemów transmisyjnych.

## 3. Sposób wykonania ćwiczenia

### 3.1. Zagadnienia do opracowania przed przystąpieniem do zajęć

Przed przystąpieniem do zajęć należy zapoznać się z podstawową obsługą programu GNU Radio, zawartą w instrukcji „Zajęcia wstępne, zapoznanie z GNURadio” [3]. Ponadto, na podstawie informacji z wykładu i dostępnej literatury [1], [2] należy opracować następujące zagadnienia teoretyczne:

- charakterystyki czasowe i częstotliwościowe sygnałów i torów transmisyjnych,
- metody wyznaczania charakterystyk częstotliwościowych oraz metody wyznaczania opóźnienia grupowego,

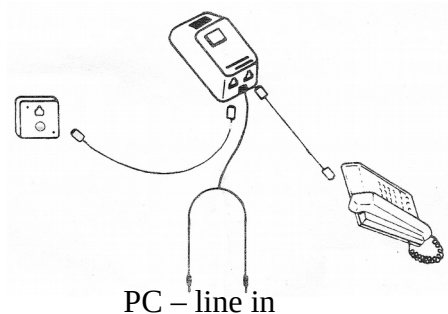
- transmitancyjny opis kanałów telekomunikacyjnych,
- transmisję sygnałów przez stacjonarne układy liniowe.

### 3.2. Przebieg ćwiczenia

Ćwiczenia laboratoryjne prowadzone są z zastosowaniem pakietu narzędzi programistycznych GNURadio umożliwiającego implementację rzeczywistych systemów telekomunikacyjnych. Telefoniczny tor transmisyjny jest zestawiany, z zastosowaniem łączy analogowych, dołączonych do cyfrowej centrali telefonicznej Alcatel S12. Dostęp do abonenckiej pętli analogowej jest realizowany z zastosowaniem centrali PABX. Centrala pracuje pod kontrolą programu Asterisk [4]. Dostęp do linii analogowych jest zrealizowany z zastosowaniem kart analogowych AX-E-800PN/AX-E-1600P [5] wyposażonych w interfejsy FXO i FXS.

W trakcie ćwiczenia należy:

**(a)** Uruchomić środowisko GRC (*GNU Radio Companion*) i wczytać plik `opoznienie.grc`. Zestawić połączenie telefoniczne pomiędzy telefonami dostępnymi na stanowisku. Uruchomić symulację za pomocą komendy **Run** → **Execute**. Podłączyć wejście liniowe dostępne w komputerze PC z zakończeniem sieci telefonicznej poprzez układ TEL-4016 zgodnie z rysunkiem 3.1. Z zastosowaniem układu dopasowującego podłączyć wyjście liniowe dostępne w komputerze z wyjściem słuchawkowym dostępnym w aparacie telefonicznym dołączonym do sieci poprzez układ TEL-4016. Zmierzyć opóźnienie wprowadzane przez tor audio i aparat telefoniczny.



Rys. 3.1. Podłączenie układu TEL-4016 z gniazdkiem RJ11 i komputerem PC

Przełączyć wyjście liniowe dostępne w komputerze PC do wejścia słuchawkowego drugiego aparatu pomiarowego. Zmierzyć opóźnienie wprowadzane przez tor audio, aparat telefoniczny i kanał telefoniczny.

**b)** Wczytać plik char\_faz.grc. Zmieniając częstotliwość sygnału (parametr f0) zmierzyć charakterystykę fazowo-częstotliwościową zestawionego toru transmisyjnego. Pomiarów dokonać w zakresie od 100 do 4000 Hz. Zakończyć symulację z zastosowaniem komendy **Run** → **Kill** i zakończyć połączenie telefoniczne. Powtórzyć pomiary przy ponownej realizacji połączenia telefonicznego z drugiego aparatu pomiarowego.

## 4. Sprawozdanie z ćwiczenia

Sprawozdanie powinno zawierać:

- wyniki przeprowadzonych pomiarów,
- analizę bloków wykorzystanych w ćwiczeniu,
- wyznaczone charakterystyki telefonicznych kanałów transmisyjnych,
- wnioski wynikające z przeprowadzonych badań.

## 5. Wymagania BHP

W trakcie realizacji programu ćwiczenia należy przestrzegać zasad omówionych we wstępie do ćwiczeń, zawartych w: „Regulaminie porządkowym w laboratorium” oraz w „Instrukcji obsługi urządzeń elektronicznych znajdujących się w laboratorium z uwzględnieniem przepisów BHP”. Regulamin i instrukcja są dostępne w pomieszczeniu laboratoryjnym w widocznym miejscu.

## 6. Literatura

1. S. Haykin „Systemy telekomunikacyjne”, WKŁ, Warszawa 2004.
2. W. Kabaciński, M. Żal, "Sieci telekomunikacyjne", WKŁ, Warszawa 2008.
3. „Zajęcia wstępne, zapoznanie z GNURadio”: <http://teleinfo.pb.edu.pl/pte/>
4. <https://www.asterisk.org/>
5. [http://www.atcom.cn/products\\_banka\\_mn61.html](http://www.atcom.cn/products_banka_mn61.html)