

Wskaźniki głośności – miara oceny jakości aparatów telefonicznych

Maria Jolanta Trzaskowska

Wiesław Zadrozny

Opisano zasadę obiektywnego pomiaru wskaźników głośności telekomunikacyjnych urządzeń końcowych (głosowych), według modelu LR oraz sposób przeprowadzania takich pomiarów w Laboratorium Badań Urządzeń Telekomunikacyjnych Instytutu Łączności.

telekomunikacja, głosowe urządzenia końcowe, jakość mowy, wskaźniki głośności

Wprowadzenie

Do niedawna parametry transmisyjne aparatów telefonicznych oceniano na podstawie pomiaru **tłumienności odniesienia**, wyznaczonej metodą subiektywną i obiektywną OREM-A. Jednak tłumienności odniesienia zmierzone obiektywnie nie są dokładnymi odpowiednikami wielkości oszacowanych subiektywnie względem wzorców SFERT lub NOSFER. Wynika to zarówno z samej metody, jak i z niezbędnych uproszczeń aparatury pomiarowej.

Wraz z tendencją do obiektywizacji pomiarów, również w telefonometrii opracowano metodę, umożliwiającą określenie właściwości aparatów telefonicznych na podstawie wartości napięć i ciśnień akustycznych. Naukowcy Bell Laboratories zbudowali prosty model, odpowiedni do oszacowania wrażeń głośności w postaci ważonych elektroakustycznych strat między pewnymi interfejsami w sieci telekomunikacyjnej. Takie rozwiązanie okazało się bardziej praktyczne niż posługiwanie się wartościami bezwzględными poziomu głosu. Opracowano więc obiektywną metodę pomiaru intensywności wrażeń głośności, bez porównywania z wzorcami. Polega ona na określaniu właściwości transmisyjnych urządzeń telefonicznych oraz poszczególnych ogniw połączenia wskaźnikami, wyrażającymi w mierze logarytmicznej stosunki ciśnień akustycznych, napięć i prądów. Są one nazywane **wskaźnikami ciśnieniowymi** lub **wskaźnikami głośności LR** (*Loudness Ratings*).

Wskaźniki głośności

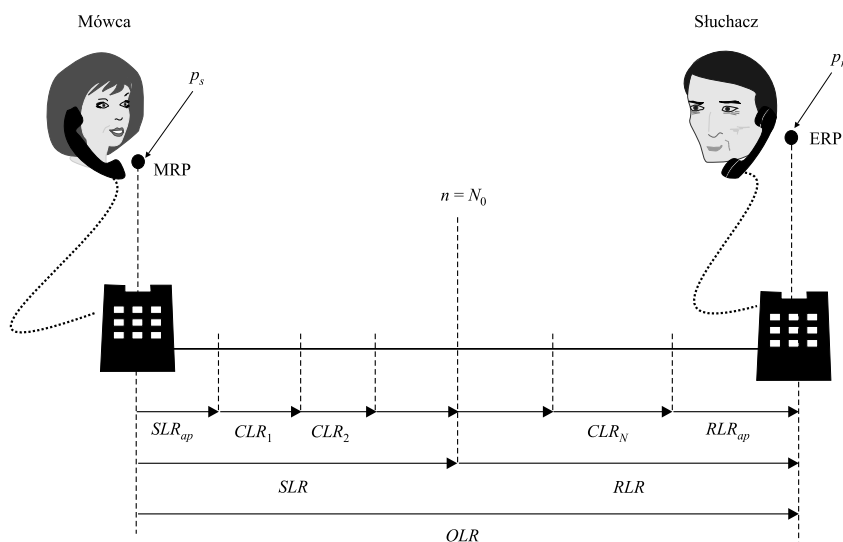
W modelu LR przyjęto ciśnienie akustyczne za wielkość odpowiadającą głośności w torach transmisyjnych głosowych urządzeń telefonicznych. Wskaźnik głośności całego toru W , złożonego z aparatów połączonych linią o nominalnej impedancji falowej, określa się następująco:

$$W = 201g \frac{p_s}{p_r}, \quad (1)$$

gdzie: p_r – wartość skuteczna ciśnienia akustycznego, wytworzonego w punkcie ERP [Pa],

p_s – wartość skuteczna ciśnienia akustycznego, wytworzonego przed ustami mówiącego w punkcie MRP [Pa].

Miary logarytmiczne umożliwiają dodawanie wskaźników poszczególnych ogniw łańcucha telefonicznego, potrzebnych do otrzymania wskaźnika całości.



Rys. 1. Układ połączeń aparatów telefonicznych wraz z rozkładem wskaźników głośności

Elektroakustyczna droga sygnału mowy od mówcy do słuchacza przez łącze telekomunikacyjne składa się z kilku części (rys. 1). Każda z nich w różnym stopniu wpływa na całkowitą tłumienność połączenia OLR. W zaleceniu ITU-T P.79 [7] przedstawiono ogólną formułę matematyczną do obliczania wskaźników głośności:

$$LR = -\frac{10}{m} \lg \left[\sum_{i=1}^N 10^{\frac{m}{10}(L_i - W_i)} \right], \quad (2)$$

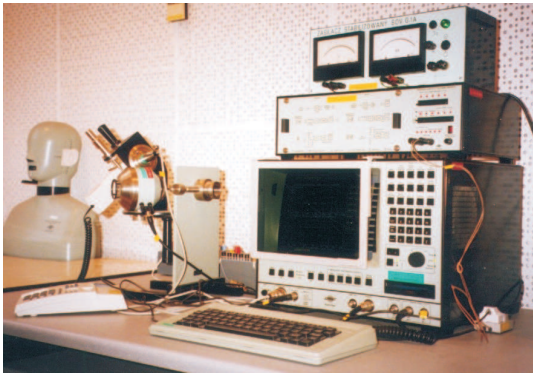
- gdzie: N – liczba odpowiednich filtrów pasmowoprzepustowych,
 i – numer filtru o i -tej częstotliwości środkowej f_i ,
 L_i – skuteczność sygnału o częstotliwości f_i ,
 W_i – współczynnik wagowy dla częstotliwości f_i ,
 m – współczynnik wzrostu głośności.

Pomiar wskaźników głośności

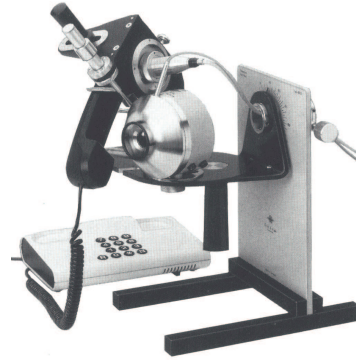
W Laboratorium Badań Urządzeń Telekomunikacyjnych Instytutu Łączności w Warszawie do pomiaru wskaźników głośności końcowych urządzeń głosowych wykorzystuje się skomputeryzowany zestaw pomiarowy z analizatorem akustycznym typu 2012 duńskiej firmy Bruel & Kjaer [1].

Zestaw ten (rys. 2) zapewnia wymagane pobudzenie akustyczne ($-4,7$ dB/1 Pa) oraz elektryczne (-18 dB/1 V) aparatu telefonicznego. Interfejs telefoniczny zawiera: mostki zasilające,

a)



b)

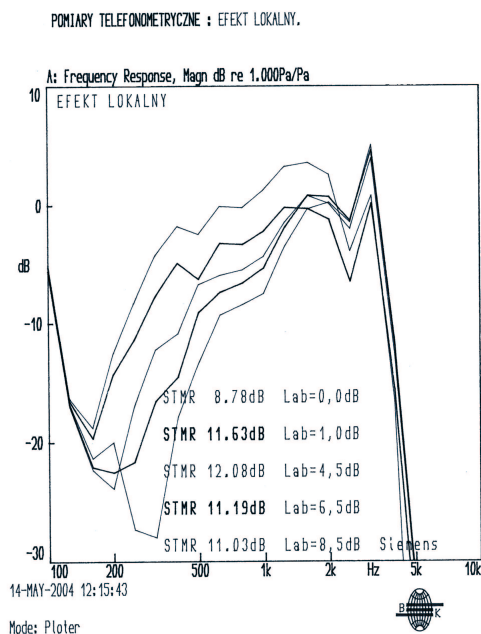
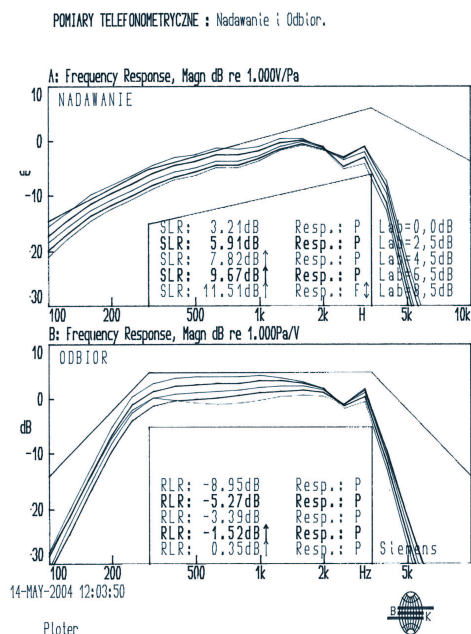


Rys. 2. Zestaw do pomiaru wskaźników głośności z analizatorem akustycznym typu 2012 firmy Bruel & Kjaer (a) oraz sztuczna głowa typu 4905 (b)

wzmocniacz mocy, korektor sztucznych ust, filtr widma mowy oraz odcinki sztucznej linii abonenckiej (od 0 do 5 km). Przed pomiarem zestaw jest kalibrowany według instrukcji [4]. Wyniki pomiarów metodą LR są zbliżone do oszacowanych wrażeń głośności w badaniach subiektywnych, dlatego zmierzone skuteczności dźwięku powinny być skorygowane o współczynniki wagowe, których wartości podano w zaleceniu ITU-T P.79 [7]. Dyskretne wartości W dla częstotliwości z zakresu od 200 Hz do 4000 Hz zostały wprowadzone do pamięci analizatora i uwzględnione w programie 7661 przy obliczaniu wskaźników głośności aparatów telefonicznych, według wzoru (2). Pomiar wskaźników głośności analizatorem jest automatyczny dzięki oprogramowaniu VP 7405 i VP 7417. Przykład takiego programu pomiaru efektu lokalnego STMR aparatu telefonicznego przedstawiono na rys. 3 [1].

<pre> Auto Sequence No: 3 Auto Sequence Label: EFEKT LOK No Of Lines: 54 No Of Free Lines: 55 **INITIALIZE :INTERface:Device_Address 6 :Disk_Io:Target Total_Graph :Disk_Io:SElect_By Entry :Disk_Io:Entry_FileName "SIDETONE" :Special_CAIC:Operation Off :Cursor:Z A,-1 :Screen_Format:Display_A :Auto_Sequence:Graph_Update :Special_CAIC:Graph A :Special_CAIC:Z 1.000000 :Special_CAIC:Pass_Mess_Edit "PASS" :Special_CAIC:Fail_Mess_Edit "FAIL" \$Do **SETUP FOR SEND MEASUREMENT :INTERface:Message_No 3 :INTERface:Send_Mess_Term :INPUT:Input_Channel Preamp :Output:Output_Channel Separate :Output:Sep_F1_Unit "Pa" :Output:Sep_F1_Sens_Db 20.0000 :Output:Sep_F1_Weight H10 :Level:Output_F1_Db -4.709 :Level:Max_Input_Db 12.00 14-MAY-2004 12:26:48 Mode: Ploter </pre>	<pre> Auto Sequence Auto Seq No: 3 Label: EFEKT LOK Clear Sequence Start Edit End Edit Selected Line: 1 Insert Line Delete Line Page 2,Auto Seq Func </pre>	<pre> Auto Sequence No: 3 Auto Sequence Label: EFEKT LOK No Of Lines: 54 No Of Free Lines: 55 Auto Sequence Auto Seq No: 3 Label: EFEKT LOK Clear Sequence Start Edit End Edit Selected Line: 54 Insert Line Delete Line Page 2,Auto Seq Func **THE NEXT TEST MAY REPLACE PRESENT RESULTS OR ADD NEW \$:Misc:ij START * celu powl. lub PROCEED * celu kont. :Auto_Sequence:Event Keystroke :Auto_Sequence:Wait_Event \$If Proceed :Graph:Z 1,Sigma :Special_CAIC:Z 1,Sigma \$EndIf \$EndDo 14-MAY-2004 12:36:45 Mode: Ploter </pre>
---	---	---

Rys. 3. Program pomiaru efektu lokalnego aparatu telefonicznego



Rys. 4. Wyniki pomiarów wskaźników głośności wraz z charakterystykami skuteczności częstotliwościowej aparatu telefonicznego

Wyniki pomiarów wskaźników głośności wraz z charakterystykami skuteczności częstotliwościowej w torach transmisyjnych aparatu telefonicznego, podłączonego do centrali za pośrednictwem linii abonenckich o różnych długościach, od 0 km do 5 km, rejestruje się na ploterze (rys. 4). Następnie analizuje się je, sprawdzając zgodność z normą PN-T-83001 [8].

Podsumowanie

Obecnie na świecie wszystkie znaczące administracje telekomunikacyjne oraz laboratoria pomiarowe oceniają głośność sygnałów mowy w aparatach telefonicznych w sposób obiektywny według modelu LR. Tak jest również w Polsce, zgodnie z obowiązującą normą [8], której część dotycząca kryteriów oceny głośności w funkcji długości linii abonenckiej została opracowana przez Instytut Łączności.

W 1997 roku Laboratorium Badań Urządzeń Telekomunikacyjnych Instytutu Łączności uzyskało akredytację Polskiego Centrum Akredytacji (PCA), m.in. na opisane procedury pomiarowe.

Bibliografia

- [1] Dokumentacja techniczna analizatora akustycznego typu 2012 firmy Bruel & Kjaer. 1992
- [2] Dokumentacja techniczna sztucznej głowy typu 4905 firmy Bruel & Kjaer. 1992
- [3] ETR 250: *Transmission and Multiplexing TM; Speech communication quality from mouth to ear for 3.1 kHz handset telephony across networks*. July 1996

- [4] Instrukcja pomiarowa Nr 1 (L4-1). Warszawa, Instytut Łączności, 1997
- [5] ITU-T P.51: *Artificial mouth*. 1996
- [6] ITU-T P.57: *Artificial ears*. 2002
- [7] ITU-T P.79: *Calculation of loudness ratings for telephone sets*. 1999
- [8] PN-T-83001: *Aparaty telefoniczne elektroniczne ogólnego przeznaczenia współpracujące z analogowymi łączami abonenckimi – Wymagania i badania*. 1997
- [9] Trzaskowska M. J.: *Badania urządzeń końcowych – pomiary telefonometryczne*. W: Materiały z Krajowego Sympozjum Telekomunikacji'98, Bydgoszcz, 1998, t. A, s. 128–133
- [10] Trzaskowska M. J., Zadrożny W.: *Kryteria oceny głośności transmisji w aparatach telefonicznych na podstawie nowej metody wskaźników głośności*. Biuletyn Informacyjny IŁ, 1994, nr 8

Maria Jolanta Trzaskowska



Dr inż. Maria Jolanta Trzaskowska (1957) – absolwentka Wydziału Elektroniki Politechniki Wrocławskiej (1983); długoletni pracownik naukowy Instytutu Łączności w Warszawie (od 1983); zainteresowania naukowe: akustyka telekomunikacyjna i jakość mowy w łączach telekomunikacyjnych.
e-mail: M.Trzaskowska@itl.waw.pl

Wiesław Zadrożny



Inż. Wiesław Zadrożny (1949) – absolwent Wyższej Szkoły Inżynierskiej w Bydgoszczy (1976); długoletni pracownik naukowy Instytutu Łączności w Warszawie (od 1970); kierownik Pracowni Pomiarów Telefonometrycznych; zainteresowania naukowe: telefonometria i telekomunikacyjne urządzenia końcowe.
e-mail: W.Zadrozny@itl.waw.pl