

Testowanie urządzeń końcowych wykorzystujących protokół FSK

Wojciech Michalski

Opisano opracowaną w Instytucie Łączności metodykę i procedury badań, umożliwiające testowanie poprawności współpracy terminali abonenckich wyposażonych w odbiorniki kodu FSK z centralami sieci użytku publicznego podczas realizacji usług CLIP CW, MWI i SMS. Prezentowaną metodykę opracowano na podstawie dokumentów ETSI. Procedury badań obejmują usługi oferowane w krajowej sieci użytku publicznego.

metodyka testowania, usługi prezentacji i usługi z nimi związane, usługa CLIP, usługa MWI, usługa SMS, protokół FSK, wiadomość „Zestawianie połączenia”, wiadomość „Wskaźnik wiadomości oczekujących”, transmisja danych skojarzona z sygnałem wywołania, transmisja danych nieskojarzona z sygnałem wywołania

Wprowadzenie

Co pewien czas operatorzy sieci telekomunikacyjnych wprowadzają nowe usługi, dzięki którym mogą lepiej zaspokajać bieżące i przyszłe potrzeby oraz wymagania użytkowników. Nowe usługi pojawiają się głównie w wyniku rozwoju protokołów sygnalizacyjnych oraz technik przekazywania informacji. Zaimplementowanie protokołu FSK (*Frequency Shift Keying*) w sieci umożliwiło świadczenie abonentom analogowym usług prezentacji oraz usług z nimi związanych, dostępnych dotychczas wyłącznie dla abonentów ISDN i GSM.

Obecnie sieć krajowa oferuje abonentom analogowym stosunkowo niewielką grupę usług, wykorzystujących protokół FSK. Są to następujące usługi:

- prezentacja numeru łącza wywołującego CLIP (*Calling Line Identification Presentation*);
- blokada prezentacji numeru łącza wywołującego CLIR (*Calling Line Identification Restriction*);
- prezentacja numeru łącza wywołującego w czasie powiadamiania abonenta o połączeniu oczekującym CLIP CW (*Calling Line Identification Presentation during Call Waiting*);
- wskazanie oczekującej wiadomości MWI (*Message Waiting Indication*);
- przesyłanie krótkich wiadomości tekstowych SMS (*Short Message Service*).

W związku z rozszerzeniem zakresu usług sieci krajowej, przez wprowadzenie usług prezentacji i usług z nimi związanych, stało się konieczne opracowanie narzędzi potrzebnych do testowania terminali abonenckich pod kątem poprawności obsługi protokołu FSK. Należało przygotować właściwe procedury testowe, umożliwiające sprawdzanie transmisji danych:

- przy podniesionym mikrotelefonie (usługa CLIP CW);
- nieskojarzonej z sygnałem wywołania (usługa MWI);

- skojarzonej z sygnałem wywołania oraz sprawdzanie funkcji prezentacji numeru, w celu zapewnienia wymaganej jakości transmisji krótkiej wiadomości SM (*Short Message*).

Potrzeby związane z testowaniem usług protokołu FSK skłoniły pracowników Instytutu Łączności w Warszawie do wykonania w 2003 r. pracy pt. „Opracowanie nowoczesnych metod pomiarowych zharmonizowanych z wymaganiami Unii Europejskiej, dotyczących telekomunikacyjnych urządzeń końcowych dołączonych do sieci PSTN” [17]. Jednym z zadań tej pracy było opracowanie metody badania poprawności współpracy urządzeń końcowych wyposażonych w odbiorniki kodu FSK z centralami sieci użytku publicznego podczas realizacji usług CLIP CW, MWI i SMS. W niniejszym artykule przedstawiono rezultaty uzyskane w wyniku wykonania tego zadania.

Realizacja usług CLIP CW, MWI i SMS

Usługa CLIP CW powinna być realizowana zgodnie z opisami, podanymi w standardach [1 ÷ 3] oraz w dokumentach [16, 18, 19]. W przypadku pojawienia się wywołania skierowanego do użytkownika tej usługi, centrala powinna nadać do niego sygnał tonowy informujący o połączeniu oczekującym, poprzedzony sygnałem DTAS (*Dual Tone Alerting Signal*). Sygnał DTAS przekazuje do urządzenia końcowego informację o mającej nastąpić niezwłocznie transmisji danych FSK. Prezentacja numeru jest realizowana przy podniesionym mikrofonie z wykorzystaniem wiadomości protokołu FSK *Zestawianie połączenia*. Parametry tej wiadomości przedstawiono w standardzie [6].

Usługa MWI umożliwia poinformowanie użytkownika o wiadomości oczekującej w skrzynce poczty głosowej. Bezpośrednią przyczyną wywoływania usługi jest odebranie przez centralę informacji, pochodzącej z urządzenia poczty głosowej, o zmianie stanu licznika oczekujących wiadomości. Przekazywanie stosownej informacji powinno odbywać się w trybie nieskojarzonym z sygnałem wywołania z wykorzystaniem wiadomości *Wskaźnik wiadomości oczekujących*. Parametry tej wiadomości określono w standardzie [6]. Usługa MWI powinna być realizowana zgodnie z opisami, zamieszczonymi w dokumentach [7, 18, 19].

Usługa SMS umożliwia przesyłanie wiadomości, o ograniczonej długości, za pośrednictwem centrum obsługi krótkich wiadomości SM-SC (*Short Message-Service Centre*). Przekazywanie krótkich wiadomości może odbywać się między użytkownikami sieci stacjonarnej, sieci stacjonarnej i ruchomej oraz między użytkownikami usługi SMS i innych usług (poczta elektroniczna, faks).

Według obowiązujących wymagań krajowych, usługa powinna być realizowana zgodnie ze standardami [14, 15], z uwzględnieniem możliwości urządzenia końcowego i funkcji protokołu sygnalizacyjnego zdefiniowanego jako *Protokół 1*. Rola centrali końcowej ogranicza się do zestawienia połączenia w celu nadawania wiadomości do centrum SM-SC i do prezentacji numeru podczas dostarczania wiadomości do abonenta żadanego.

Protokół FSK w realizacji usług prezentacji i usług z nimi związanych

Świadczenie usług prezentacji i usług z nimi związanych jest uwarunkowane możliwością obsługi, przez centrale i urządzenia końcowe, protokołu FSK przy położonym i podniesionym mikrofonie oraz w trybie skojarzonym i nieskojarzonym z sygnałem wywołania. Zasady współpracy tych urządzeń

z centralami sieci użytku publicznego podano w dokumentach [4, 9, 10]. Pełny zakres wiadomości oraz parametrów, usług prezentacji i usług z nimi związanych zamieszczono w dokumencie [6]. Zgodnie z obowiązującymi wymaganiami krajowymi, w czasie realizacji usług CLIP, CLIP CW, MWI i SMS powinien być przesyłany podstawowy zestaw informacji.

Do realizacji usługi CLIP CW powinny być stosowane następujące parametry przesyłane w wiadomości *Zestawianie połączenia*:

- a) data i czas (M)^①,
- b) numer łącza wywołującego (M),
- c) przyczyna braku numeru łącza wywołującego (M),
- d) nazwa abonenta wywołującego (O)^②,
- e) przyczyna braku nazwy abonenta wywołującego (O)^②,
- f) numer łącza żadanego (O),
- g) numer pierwszego łącza żadanego przy wywołaniu przekierowanym (O),
- h) typ połączenia (O).

Do realizacji usługi MWI powinna być stosowana wiadomość *Wskaźnik wiadomości oczekujących*, zawierająca następujące parametry:

- a) data i czas (M),
- b) wskaźnik wizualny (M),
- c) liczba wiadomości oczekujących (M),
- d) numer łącza wywołującego (O),
- e) przyczyna braku numeru łącza wywołującego (O),
- f) nazwa abonenta wywołującego (O)^②,
- g) przyczyna braku nazwy abonenta wywołującego (O)^②.

W czasie realizacji usługi SMS protokół FSK służy wyłącznie do prezentacji numeru centrum obsługi wiadomości SM-SC podczas dostarczania wiadomości do abonenta żadanego (zastosowanie podobne jak w usłudze CLIP). Po krótkim sygnale wywołania centrala nadaje do urządzenia końcowego numer identyfikujący abonenta wywołującego (centrum SM-SC), wykorzystując do tego celu wiadomość *Zestawianie połączenia*. Zgodność odebranego numeru z numerem zarejestrowanym w bazie danych urządzenia oznacza, że nie jest to zwykle połączenie, lecz połączenie SMS. W takiej sytuacji następuje automatyczne zgłoszenie się urządzenia, po którym centrala zestawia połączenie między obu stronami (centrum SM-SC i urządzeniem końcowym odbiorcy wiadomości SMS). Po zestawieniu połączenia odbywa się transmisja danych (przekazanie krótkiej wiadomości) bezpośrednio między centrum i urządzeniem końcowym. Centrala włącza się w proces obsługi połączenia ponownie po zakończeniu transmisji, w celu rozłączenia połączenia.

^① (M) – parametry obowiązkowe; (O) – parametry opcjonalne w sieci krajowej.

^② Z powodu braku możliwości przesyłania informacji związanej z nazwą abonenta wywołującego, w stosowanych w sieci krajowej wersjach 1 i 2 protokołu ISUP ten parametr nie ma obecnie zastosowania.

Zasady testowania urządzeń końcowych wyposażonych w odbiorniki kodu FSK

Międzynarodowe organizacje standaryzacyjne nie opublikowały dotychczas dokumentów, które zawierałyby szczegółowe procedury testowe, użyteczne do badania urządzeń końcowych w omawianym zakresie.

Wydano natomiast trzy dokumenty ETSI [11 ÷ 13], w których przedstawiono ogólne informacje, dotyczące procesu testowania tego rodzaju urządzeń, porządkujące zagadnienia problematyki testowania. Podano w nich wytyczne do organizacji i sposobu prowadzenia testów związanych z protokołem FSK. Dokumenty te stanowią punkt odniesienia dla bardziej szczegółowych rozważań dotyczących metodyki testowania urządzeń końcowych, mimo że nie zawierają jeszcze kompletu informacji wymaganych podczas testowania. Warto zatem zapoznać się z nimi nieco dokładniej.

W dokumencie ES 200 778-3 *Protocol Implementation Conformance Statement (PICS) proforma specification* [11] zgromadzono specyfikacje, służące do sprawdzania zgodności statycznej badanej implementacji z normami ETSI (w tym zakresu realizowanych usług oraz funkcji protokołu FSK).

W dokumencie ES 200 778-4 *Test Suite Structure and Test Purposes (TSS&TP)* [12] określono: strukturę dokumentacji testowej, zasady konstruowania testów, podstawy strategii tworzenia i stosowania testów, wytyczne oraz uwagi dotyczące opracowywania i wykonywania testów, a także ogólne zarysy testowania poszczególnych warstw protokołu FSK.

Struktura dokumentacji testowej powinna być podzielona na trzy części dedykowane poszczególnym warstwom protokołu FSK. Testy warstw niższych powinny być wykonywane w stanie spoczynkowym oraz w stanie zajętości łącza abonenckiego. Testy warstwy prezentacji powinny obejmować sprawdzenie transmisji danych w przypadku prawidłowych i nieprawidłowych sekwencji danych protokołu FSK.

Identyfikator testów powinien zawierać: nazwę warstwy, symbol usługi dodatkowej, numer grupy testów oraz numer testu w grupie. W skład testu powinny wchodzić takie elementy, jak: nagłówek, dokumenty odniesienia, nazwa testu, warunki przeprowadzenia testu, specyfikacja sekwencji testowej, opis testu i oczekiwany wynik testu.

Strategia tworzenia i stosowania testów powinna opierać się na następujących założeniach:

- testy powinny obejmować sprawdzenie elementarnych informacji przesyłanych w protokole FSK;
- w procesie testowania powinny być sprawdzane procedury odbioru wszystkich wiadomości tego protokołu o prawidłowych wartościach;
- wiadomości powinny zawierać przynajmniej parametry obowiązkowe;
- ocena powinna być wynikiem obserwacji zachowania się badanego obiektu podczas odbioru sekwencji testowej generowanej z symulatora.

Według wytycznych (do opracowywania i wykonywania testów), o prawidłowości odbioru sygnałów przesyłanych w warstwach niższych świadczy obsługa wiadomości przesyłanych w warstwach wyższych oraz reakcja urządzeń końcowych na odbierane informacje (np. włączanie się wskaźnika świetlnego lub prezentacja stosownej informacji na ekranie wyświetlacza). Badający powinien więc obserwować reakcję terminalu na odbierane sekwencje testowe.

W dokumencie [12] podano również zarysy testów dla poszczególnych warstw protokołu FSK, na które składa się: nazwa testu, oczekiwany wynik i odniesienie do dokumentu, zawierającego PICS.

W dokumencie **ES 200 778-5 Abstract Test Suite (ATS) and Partial Protocol Implementation eXtra Information for Testing (PIXIT) proforma specification for the user** [13] opisano zasady badania urządzeń obsługujących protokół FSK z zastosowaniem abstrakcyjnej metody testowania ATS (*Abstract Test Suite*). Metoda ta umożliwiła tworzenie scenariuszy dla wiadomości przekazywanych w warstwie prezentacji oraz programowanie parametrów tworzących wybraną wiadomość protokołu FSK. Przedstawiony w tym dokumencie opis ilustruje sposób, w jaki należy budować sekwencje testowe, tworzące kompletne procedury testowe.

Metodyka testowania urządzeń końcowych

Podstawę do opracowania metodyki testowania współdziałania urządzeń końcowych z centralami sieci użytku publicznego stanowiły wymagania zamieszczone w dokumentach [6, 9, 10, 18, 19] oraz zasady podane w normach [11, 12].

Metodyka zawiera opis sposobów i warunków wykonywania testów oraz – dodatkowo – opis konfiguracji i przykładowej aparatury przeznaczonej do badań, zapewniającej możliwość testowania urządzeń końcowych w zakresie realizacji usług prezentacji i usług z nimi związanych.

Badanie realizacji usługi CLIP CW obejmuje testy wykonywane w stanie zajętości łącza abonenckiego, których nazwy wymieniono w standardzie [12]. Za pomocą tych testów jest możliwe sprawdzenie:

- reakcji urządzeń na odbiór wiadomości *Zestawianie połączenia*, zawierającej prawidłowo oraz nieprawidłowo zakodowane parametry obowiązkowe i opcjonalne;
- reakcji urządzeń na odbiór sygnałów o ekstremalnych wartościach parametrów;
- czasów kontrolnych związanych z przesyłaniem sygnałów w łączu abonenckim w czasie transmisji danych.

Metodyka określa także testy dodatkowe, nie wymienione w standardzie [12], umożliwiające sprawdzenie:

- reakcji urządzeń na odbiór nieprawidłowych sekwencji danych, zawierających nieprawidłowe kody sygnału poprzedzającego transmisję danych (sygnału znaku);
- reakcji urządzeń na odbiór nieprawidłowych kodów tych elementów sekwencji danych przesyłanych w warstwie prezentacji, które nie zostały uwzględnione w standardzie [12];
- reakcji urządzeń na zmianę stanu łącza abonenckiego w czasie transmisji danych (ze stanu zajętości w stan spoczynku);
- parametrów elektrycznych sygnału TE-ACK.

Badanie urządzeń końcowych, z punktu widzenia realizacji usługi MWI, obejmuje testy wykonywane w stanie spoczynkowym łącza abonenckiego. Testowanie dotyczy sprawdzania transmisji danych w trybie nieskojarzonym z sygnałem wywołania. W zakres badania wchodzi testy związane z przesyłaniem wiadomości *Wskaźnik wiadomości oczekujących*, zawierającej parametr *Wskaźnik wizualny* oraz inne parametry obowiązkowe i opcjonalne. Testy umożliwiają sprawdzenie reakcji urządzenia na odbiór prawidłowej i nieprawidłowej sekwencji znaków tej wiadomości oraz na odbiór sygnałów o ekstremalnych wartościach parametrów. Badanie polega na wykonywaniu testów standardowych, stanowiących rozwinięcie testów podanych w standardzie [12] w formie zarysów oraz testów niestandardowych, wynikających ze specyfiki wymagań krajowych oraz z rozszerzenia zakresu testów

w stosunku do propozycji zawartych w ww. standardzie. Testy wynikające z rozszerzenia zakresu służą do sprawdzenia reakcji urządzeń końcowych na:

- odbiór nieprawidłowych sekwencji danych, zawierających nieprawidłowe kody sygnałów poprzedzających transmisję danych (sygnału zajęcia kanału i sygnału znaku);
- odbiór nieprawidłowych kodów tych elementów sekwencji danych przesyłanych w warstwie prezentacji, które nie zostały uwzględnione w standardzie [12];
- zmianę stanu łącza abonenckiego w czasie transmisji danych (ze stanu spoczynku w stan zajętości).

Testowanie warstwy prezentacji, w części dotyczącej usługi SMS, różni się w sposób zasadniczy od propozycji przedstawionej w standardzie [12], w którym przyjmuje się, że realizacja usługi opiera się na możliwościach centrali, a ponadto że do realizacji tej usługi jest wykorzystywana wiadomość, zwana *Krótką wiadomością*. Metodyka proponowana przez IŁ zakłada, że badanie realizacji tej usługi powinno wynikać ze specyfiki jej działania w sieci krajowej, zgodnie z którą usługa powinna być realizowana, z wykorzystaniem możliwości urządzenia końcowego, zgodnie z zasadami opisanymi w standardach [14, 15]. Według tych norm, w czasie realizacji usługi SMS, oprócz współpracy urządzeń końcowych (nadawcy i odbiorcy wiadomości SM) z centralą, występuje również bezpośrednia współpraca tych urządzeń z centrum SM-SC, a wymiana informacji między stronami połączenia odbywa się z zastosowaniem specyficznych wiadomości podanych w wymienionych dokumentach. Zagadnienia dotyczące współdziałania urządzeń końcowych i SM-SC nie wchodzą w zakres wymagań krajowych, a zatem testy służące do badania usługi SMS obejmują wyłącznie zagadnienia związane z funkcją prezentacji numeru, realizowaną w czasie dostarczania wiadomości do abonenta żadanego. Metodyka testowania warstwy prezentacji usługi SMS jest więc zbieżna z metodyką przyjętą dla usługi CLIP CW.

Procedury badań

Procedury badań opracowano na podstawie opisu usług i specyfikacji protokołu FSK, a także zgodnie z: zasadami testowania urządzeń końcowych wyposażonych w odbiorniki tego protokołu, wytycznymi zawartymi w dokumencie [12] oraz wymaganiami krajowymi dotyczącymi usług i protokołu FSK.

Zgodnie z zasadami podanymi w dokumencie [12], z każdą warstwą jest związana odrębna procedura badań. Dla dwóch niższych warstw opracowano też odrębne procedury, umożliwiające testowanie w stanie spoczynkowym i w stanie zajętości łącza abonenckiego. Procedura dla stanu spoczynkowego łącza zawiera zestaw testów adekwatnych do trybów transmisji stosownych w sieci krajowej (trybu skojarzonego i nieskojarzonego z sygnałem wywołania). Wyodrębniono również procedury obejmujące przypadki normalne (tzn. takie, w których wartości parametrów sygnałów oraz przebiegi sekwencji sygnalizacyjnych są zgodne z wymaganiami krajowymi) oraz procedury dotyczące przypadków wyjątkowych o ekstremalnych wartościach parametrów i niestandardowych sekwencjach (zmodyfikowanych elementach sekwencji sygnalizacyjnych).

Procedura testowania warstwy fizycznej obejmuje testy, umożliwiające sprawdzenie reakcji urządzeń na odbiór sygnałów: RPAS (*Ringin Pulse Alerting Signal*) (stan spoczynkowy), DTAS (stan zajętości łącza) i FSK (stan spoczynkowy i zajętości) o nominalnych oraz ekstremalnych wartościach parametrów, a także weryfikację czasów kontrolnych: T_2 , T_3 (stan spoczynkowy) i T_U , T_F (stan zajętości łącza).

Procedura testowania warstwy łącza danych zawiera testy, umożliwiające weryfikację funkcji rozpoznawania kodów wiadomości oraz sygnałów poprzedzających transmisję danych FSK, a ponadto sprawdzenie reakcji urządzeń na odbiór prawidłowych i nieprawidłowych sekwencji danych FSK (w tym formatu wiadomości o błędnym kodzie, formatu sygnału zajęcia kanału i sygnału znaku).

Procedura testowania warstwy prezentacji składa się z testów, umożliwiających weryfikację funkcji wyświetlania parametrów obowiązkowych i opcjonalnych wiadomości kodu FSK związanych z realizacją poszczególnych usług. Weryfikacja dotyczy wyświetlania informacji złożonej z jednego lub dwóch parametrów obowiązkowych, z jednego parametru obowiązkowego i jednego opcjonalnego oraz pakietu informacji, zawierającej komplet parametrów obowiązkowych i opcjonalnych nie wykluczających się wzajemnie. Dzięki tej procedurze można sprawdzić reakcję urządzeń na odbiór nieprawidłowych sekwencji danych protokołu FSK (w tym wiadomości z nieznanym parametrem, bez parametru, z dwoma parametrami o jednakowej wartości lub dwoma parametrami wzajemnie się wykluczającymi itp.).

Podsumowanie

Metodyka i procedury testowe zostały opracowane na podstawie najnowszych dokumentów ETSI, co gwarantuje ich aktualność i kompatybilność z wymaganiami Unii Europejskiej.

Procedury testowe, zgodne z wytycznymi zawartymi w standardzie [12], umożliwiają sprawdzanie bardzo wielu parametrów funkcjonalnych i elektrycznych urządzeń końcowych, wykorzystujących protokół FSK.

Testy warstwy fizycznej i łącza danych, jako testy warstw niższych, wspólne dla wszystkich usług opartych na protokole FSK, mogą być stosowane do badania pozostałych usług prezentacji i usług z nimi związanych. Testy warstwy prezentacji również mogą być, na podstawie przyjętej metodyki, w łatwy sposób rozszerzane na inne usługi oparte na protokole FSK.

Zestaw procedur testowych opracowanych w IŁ obejmuje, oprócz testów standardowych, całkowicie zgodnych z wytycznymi podanymi w dokumencie [12], testy zmodyfikowane dostosowane do wymagań krajowych. Procedury badań zawierają też bardziej szczegółowy opis oraz szerszy zakres testów w stosunku do propozycji przedstawionej w tym standardzie. Mogą być one wykorzystywane do testowania urządzeń końcowych podczas sprawdzania zgodności z wymaganiami zasadniczymi oraz w innych badaniach poprzedzających instalację tych urządzeń w krajowej sieci użytku publicznego. Dzięki tym procedurom będzie można rozszerzyć zakres badań wykonywanych w laboratorium IŁ oraz włączyć je do pakietu procedur badań po uzyskaniu stosownych uprawnień.

Opisaną metodykę i procedury testowe zaprezentowano 19 listopada 2003 r. (w Sophia Antipolis we Francji) na forum ETSI w czasie posiedzenia Grupy Roboczej Komisji AT-F.

Bibliografia

- [1] ETS 300 056 (October 1991): *Integrated Services Digital Network (ISDN); Call Waiting (CW) supplementary service; Service description*
- [2] ETS 300 648 (March 1997): *Public Switched Telephone Network (PSTN); Calling Line Identification Presentation supplementary service (CLIP); Service description*

- [3] ETS 300 649 (March 1997): *Public Switched Telephone Network (PSTN); Calling Line Identification Restriction supplementary service (CLIR); Service description*
- [4] ETSI EN 300 659-1 V1.3.1 (2001-01): *Access and Terminals (AT); Analogue access to the Public Switched Telephone Network (PSTN); Subscriber line protocol over the local loop for display (and related) services; Part 1: On-hook data transmission*
- [5] ETSI EN 300 659-2 V1.3.1 (2001-01): *Access and Terminals (AT); Analogue access to the Public Switched Telephone Network (PSTN); Subscriber line protocol over the local loop for display (and related) services; Part 2: Off-hook data transmission*
- [6] ETSI EN 300 659-3 V1.3.1 (2001-01): *Access and Terminals (AT); Analogue access to the Public Switched Telephone Network (PSTN); Subscriber line protocol over the local loop for display (and related) services; Part 3: Data link message and parameter codings*
- [7] ETSI EN 300 650 V1.2.1 (2001-05): *Integrated Services Digital Network (ISDN); Message Waiting Indication (MWI) supplementary service; Service description*
- [8] ETSI TS 100 659-3 V1.1.1 (2001-11): *Access and Terminals (AT); Analogue access to the Public Switched Telephone Network (PSTN); Subscriber line protocol over the local loop for display (and related) services; Part 3: Data link message and parameter codings (corrections needed to ETSI EN 300 659-3 V1.3.1)*
- [9] ETSI ES 200 778-1 V1.2.2 (2002-11): *Access and Terminals (AT); Analogue access to the Public Switched Telephone Network (PSTN); Protocol over the local loop for display and related services; Terminal equipment requirements; Part 1: On-hook data transmission*
- [10] ETSI ES 200 778-2 V1.2.2 (2002-11): *Access and Terminals (AT); Analogue access to the Public Switched Telephone Network (PSTN); Protocol over the local loop for display and related services; Terminal equipment requirements; Part 2: Off-hook data transmission*
- [11] ETSI ES 200 778-3 V1.1.2 (2002-11): *Access and Terminals (AT); Analogue access to the Public Switched Telephone Network (PSTN); Protocol over the local loop for display and related services; Terminal equipment requirements; Part 3: Protocol Implementation Conformance Statement (PICS) proforma specification; On-hook and Off-hook*
- [12] ETSI ES 200 778-4 V1.1.2 (2002-11): *Access and Terminals (AT); Analogue access to the Public Switched Telephone Network (PSTN); Protocol over the local loop for display and related services; Terminal equipment requirements; Part 4: Test Suite Structure and Test Purposes (TSS&TP); On-hook and Off-hook*
- [13] ETSI ES 200 778-5 V1.1.2 (2002-11): *Access and Terminals (AT); Analogue access to the Public Switched Telephone Network (PSTN); Protocol over the local loop for display and related services; Terminal equipment requirements; Part 5: Abstract Test Suite (ATS) and partial Protocol Implementation eXtra Information for Testing (PIXIT) proforma specification for the user; On-hook and Off-hook*
- [14] ETSI ES 201 986 V1.1.2 (2002-01): *Services and Protocols for Advanced Networks (SPAN); Short Message Service (SMS) for PSTN/ISDN; Service description*
- [15] ETSI ES 201 912 V1.1.1 (2002-01): *Access and Terminals (AT); Short Message Service (SMS) for PSTN/ISDN; Short Message Communication between a fixed network Short Message Terminal Equipment and a Short Message Service Centre*
- [16] *Handbook on services and facilities offered to subscriber in modern systems; Section I & II: Services and Facilities within the Public Network*. European Conference of Postal and Telecommunication Administrations (CEPT), 1992

- [17] *Opracowanie nowoczesnych metod pomiarowych zharmonizowanych z wymaganiami Unii Europejskiej, dotyczących telekomunikacyjnych urządzeń końcowych dołączonych do sieci PSTN.* Warszawa, Instytut Łączności, 2003
- [18] *Szczegółowe wymagania techniczne i eksploatacyjne dla cyfrowych systemów komutacyjnych w publicznych sieciach telekomunikacyjnych.* Warszawa, Instytut Łączności, 2003
- [19] *Wymagania techniczne operatora – WTO – dla realizacji usług prezentacji w analogowych łączach abonenckich.* Warszawa, Telekomunikacja Polska SA, 2002

Wojciech Michalski



Mgr inż. Wojciech Michalski (1952) – absolwent Wydziału Elektroniki Politechniki Warszawskiej (1977); długoletni pracownik naukowy Instytutu Łączności w Warszawie (od 1977); autor i współautor wielu publikacji; zainteresowania naukowe: sieci telekomunikacyjne PSTN/ISDN/IN, GSM i IP, usługi telekomunikacyjne, protokół FSK, taryfikacja i zaliczanie, zarządzanie i utrzymanie sieci telekomunikacyjnych.
e-mail: W.Michalski@itl.waw.pl