

**WYMAGANIA TECHNICZNE I
EKSPLOATACYJNE DLA ANTENOWYCH
INSTALACJI ZBIOROWYCH
PRZEZNACZONYCH DO REEMISJI USŁUG
RADIODYFUZJI NAZIEMNEJ**

Wersja 0.3

Grupa ds. techniki i sprzętu
Międzyresortowego Zespołu ds. Telewizji i Radiofonii Cyfrowej

Warszawa, kwiecień 2010

SPIS TREŚCI

| | |
|---|-----------|
| WPROWADZENIE | 5 |
| 1. ZAKRES DOKUMENTU..... | 7 |
| 2. HISTORIA DOKUMENTU..... | 7 |
| 3. NORMY I DOKUMENTY POWOŁANE..... | 7 |
| 4. DEFINICJE | 8 |
| 5. SKRÓTY I AKRONIMY | 8 |
| 6. CZĘSTOTLIWOŚCI I STANDARDY EMISYJNE WYKORZYSTYWANE W AIZ | 9 |
| 6.1. Informacje ogólne | 9 |
| 6.2. Radiofonia VHF-FM | 9 |
| 6.2.1. Standard emisyjny | 9 |
| 6.2.2. Częstotliwości wykorzystywane do reemisji | 9 |
| 6.3. Telewizja DVB-T..... | 10 |
| 6.3.1. Standard emisyjny | 10 |
| 6.3.2. Częstotliwości wykorzystywane do reemisji | 10 |
| 6.4. Radiofonia T-DAB w paśmie III VHF | 10 |
| 6.4.1. Standard emisyjny | 10 |
| 6.4.2. Częstotliwości wykorzystywane do reemisji | 10 |
| 6.5. Telewizja analogowa D1/PAL..... | 10 |
| 6.5.1. Standard emisyjny | 10 |
| 6.5.2. Częstotliwości wykorzystywane do reemisji | 10 |
| 7. PARAMETRY DOTYCZĄCE GNIAZDA ABONENCKIEGO AIZ | 10 |
| 7.1. Informacje ogólne | 10 |
| 7.2. Impedancja nominalna..... | 11 |
| 7.3. Poziomy sygnałów o częstotliwości fali nośnej..... | 11 |
| 7.4. Różnice poziomu sygnałów o częstotliwości fali nośnej | 11 |
| 7.5. Tłumienność wzajemna pomiędzy gniazdami abonenckimi | 12 |
| 7.6. Charakterystyki częstotliwościowe w kanale TV | 12 |
| 7.6.1. Charakterystyka amplitudowa | 12 |
| 7.6.2. Opóźnienie grupowego czasu przejścia..... | 13 |
| 7.7. Długoterminowa stabilność sygnałów o częstotliwości fali nośnej | 13 |
| 7.7.1. Stabilność częstotliwości fali nośnej VHF-FM | 13 |
| 7.7.2. Stabilność częstotliwości fali nośnej wizji sygnału D1/PAL..... | 13 |
| 7.7.3. Stabilność częstotliwości sygnałów DVB-T | 13 |
| 7.8. Szum losowy..... | 13 |
| 7.9. Interferencje w kanale telewizyjnym | 14 |
| 7.9.1. Interferencje jednoczęstotliwościowe | 14 |
| 7.9.2. Interferencje intermodulacyjne w pojedynczym kanale | 14 |
| 7.9.3. Złożone składowe intermodulacyjne | 14 |

| | | |
|--------------|---|-----------|
| 7.9.4. | Szum intermodulacyjny | 15 |
| 7.10. | Dodatkowe wymagania dla sygnałów modulowanych cyfrowo | 15 |
| 7.10.1. | MER | 15 |
| 7.10.2. | Drżenie fazy (jitter) | 15 |
| 7.11. | Dodatkowe wymagania dla radiofonii VHF-FM | 15 |
| 7.11.1. | Charakterystyka amplitudowa w kanale FM | 15 |
| 7.11.2. | Przydźwięk sieci | 15 |
| 7.12. | Dodatkowe wymagania dla telewizji D1/PAL | 15 |
| 7.12.1. | Stosunek poziomu fali nośnej wizji do fali nośnej fonii analogowej | 15 |
| 7.12.2. | Stosunek poziomu fali nośnej wizji do fali nośnej fonii cyfrowej | 15 |
| 7.12.3. | Stabilność częstotliwości różnicowej fonii | 15 |
| 7.12.4. | Głębokość modulacji wizji | 15 |
| 7.12.5. | Wzmocnienie różnicowe i faza różnicowa | 15 |
| 7.12.6. | Współczynnik echa | 16 |
| 7.12.7. | Przydźwięk sieci | 16 |
| 8. | PARAMETRY SYGNAŁÓW W.CZ. W LOKALIZACJI ANTEN ODBIORCZYCH AIZ | 16 |
| 8.1. | Informacje ogólne | 16 |
| 8.2. | Radiofonia VHF-FM | 16 |
| 8.3. | Radiofonia T-DAB w paśmie III VHF | 16 |
| 8.4. | Telewizja DVB-T | 16 |
| 9. | PARAMETRY SYGNAŁÓW W.CZ. NA WEJŚCIU STACJI GŁÓWNEJ AIZ | 16 |
| 9.1. | Informacje ogólne | 16 |
| 9.2. | Radiofonia VHF-FM | 16 |
| 9.3. | Radiofonia T-DAB w paśmie III VHF | 17 |
| 9.4. | Telewizja DVB-T | 17 |
| 9.5. | Minimalny stosunek sygnału VHF-FM do zakłóceń | 17 |
| 9.6. | Bezpieczeństwo sieci | 17 |
| 9.7. | Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) sieci | 17 |
| 10. | PARAMETRY SYGNAŁÓW W.CZ. NA WEJŚCIU SIECI BUDYNKOWEJ AIZ | 17 |
| 10.1. | Informacje ogólne | 17 |
| 10.2. | Wejście pasywnej współosiowej sieci budynkowej | 18 |
| 10.2.1. | Poziomy fal nośnych | 18 |
| 10.2.2. | Różnice poziomu fal nośnych | 19 |
| 10.2.3. | Charakterystyki częstotliwościowe w kanale TV | 19 |
| 10.2.4. | Długoterminowa stabilność częstotliwości fali nośnej sygnałów | 20 |
| 10.2.5. | Szum losowy | 20 |
| 10.2.6. | Interferencje w kanale telewizyjnym | 20 |
| 10.3. | Wejście aktywnej współosiowej sieci budynkowej | 20 |
| 10.3.1. | Poziomy fal nośnych | 20 |
| 10.3.2. | Różnice poziomu fal nośnych | 21 |
| 10.3.3. | Charakterystyki częstotliwościowe w kanale TV | 22 |
| 10.3.4. | Długoterminowa stabilność częstotliwości fali nośnej sygnałów | 23 |
| 10.3.5. | Szum losowy | 23 |
| 10.3.6. | Interferencje w kanale telewizyjnym | 23 |

| | |
|--|-----------|
| ZAŁĄCZNIK A | 24 |
| 1. LISTA KANAŁÓW DVB-T W PAŚMIE III ZAKRESU VHF | 24 |
| 2. LISTA KANAŁÓW DVB-T W PAŚMIE IV I V ZAKRESU UHF | 24 |
| ZAŁĄCZNIK B | 26 |
| 1. LISTA BLOKÓW T-DAB W PAŚMIE III ZAKRESU VHF | 26 |
| ZAŁĄCZNIK C | 27 |
| 1. LISTA KANAŁÓW TV STANDARDU D1/PAL W PAŚMIE III ZAKRESU VHF | 27 |
| 2. LISTA KANAŁÓW TV STANDARDU D1/PAL W PAŚMIE IV I V ZAKRESU UHF | 27 |

SPIS TABEL

| | |
|---|----|
| Tablica 1. Poziomy sygnałów na wyjściach gniazda abonenckiego..... | 11 |
| Tablica 2. Maksymalne różnice poziomu sygnałów na wyjściu gniazda abonenckiego..... | 12 |
| Tablica 3. Tłumienność wzajemna pomiędzy gniazdami abonenckimi | 12 |
| Tablica 4. Nierównomierność ch-ki amplitudowej na wyjściu gniazda abonenckiego | 13 |
| Tablica 5. Opóźnienie grupowego czasu przejścia na wyjściu gniazda abonenckiego | 13 |
| Tablica 6. Stosunek fali nośnej do szumu na wyjściu gniazda abonenckiego (TV)..... | 14 |
| Tablica 7. Stosunek fali nośnej do szumu na wyjściu gniazda abonenckiego (radiofonia) ... | 14 |
| Tablica 8. Stosunek sygnału do szumu i minimalny poziom sygnału | 17 |
| Tablica 9. Poziomy sygnałów na wejściu sieci pasywnej..... | 18 |
| Tablica 10. Maksymalne różnice poziomu sygnałów na wejściu sieci pasywnej | 19 |
| Tablica 11. Nierównomierność ch-ki amplitudowej na wejściu sieci pasywnej..... | 19 |
| Tablica 12. Opóźnienie grupowego czasu przejścia na wejściu sieci pasywnej..... | 20 |
| Tablica 13. Poziomy sygnałów na wejściu sieci aktywnej..... | 21 |
| Tablica 14. Maksymalne różnice poziomu sygnałów na wejściu sieci aktywnej..... | 22 |
| Tablica 15. Nierównomierność ch-ki amplitudowej na wejściu sieci aktywnej..... | 22 |
| Tablica 16. Opóźnienie grupowego czasu przejścia na wejściu sieci aktywnej..... | 22 |
| Tablica 17. Lista kanałów DVB-T w paśmie III zakresu VHF | 24 |
| Tablica 18. Lista kanałów DVB-T w paśmie IV zakresu UHF..... | 24 |
| Tablica 19. Lista kanałów DVB-T w paśmie V zakresu UHF..... | 25 |
| Tablica 20. Lista bloków T-DAB w paśmie III zakresu UHF | 26 |
| Tablica 21. Lista kanałów TV D1/PAL w paśmie III zakresu VHF | 27 |
| Tablica 22. Lista kanałów TV D1/PAL w paśmie IV zakresu UHF | 27 |
| Tablica 23. Lista kanałów TV D1/PAL w paśmie V zakresu UHF | 28 |

WPROWADZENIE

Skutki przejścia z analogowego nadawania telewizji naziemnej na cyfrowe będą najbardziej dotkliwe dla tych gospodarstw domowych, które korzystają tylko z indywidualnych anten odbiorczych albo z AIZ czyli **A**ntenowych **I**nstalacji **Z**biorowych zwanych również AZART od **A**bonencka **Z**biorcza **A**ntena **R**adiowo-**T**elewizyjna. Korzystanie z usług operatora platformy satelitarnej lub kablowej uwalnia użytkowników od skutków tej zmiany, ponieważ to operator zapewnia ciągłość dostępu do usług bez względu na format odbieranych sygnałów TV. Problemem może być przystosowanie do odbioru cyfrowego drugiego i kolejnych odbiorników dołączonych do własnych anten.

O ile dla abonentów korzystających z anten indywidualnych przejście do odbioru cyfrowego będzie polegało na zakupie i uruchomieniu odpowiedniego odbiornika oraz ewentualnie sprawdzeniu stanu technicznego instalacji odbiorczej, to w przypadku właściciela lub zarządcy budynku wyposażonego w AIZ, przejście do odbioru cyfrowego będzie się wiązało z koniecznością przeprowadzenia głębokiej modernizacji istniejącej instalacji a nawet z jej całkowitą wymianą.

Niniejsze WT-E mają ułatwić przeprowadzenie operacji przystosowania AIZ do reemisji programów radiofonicznych i telewizyjnych rozpowszechnianych bezprzewodowo (analogowych i cyfrowych) drogą naziemną przez podanie minimalnego zestawu wymagań technicznych i eksploatacyjnych niezbędnych do jej prawidłowego funkcjonowania. Mogą być również pomocne dla zarządców budynków wielorodzinnych podczas formułowania zamówienia i odbioru technicznego wykonanych robót instalacyjnych.

Ponieważ AIZ funkcjonują najczęściej w budynkach wielorodzinnych zarządzanych przez samorządy lokalne, wspólnoty mieszkaniowe lub niewielkie spółdzielnie dysponujące niewielkimi zasobami finansowymi, które będzie można przeznaczyć na modernizację instalacji, więc podstawowym kryterium wyboru konkretnych rozwiązań powinna być minimalizacja kosztów adaptacji i utrzymania instalacji oraz wykorzystanie uniwersalnych odbiorników do naziemnej radiodifuzji cyfrowej kupowanych przez lokatorów w sieciach detalicznych.

Najtańszym rozwiązaniem dla AIZ, do wykorzystania w instalacjach zlokalizowanych w znacznych odległościach od stacji nadawczych dużej mocy, będzie stosowanie wzmacniaczy selektywnie dostrojonych. W pobliżu stacji nadawczych należy stosować przemienniki kanałowe do przesuwania odbieranych sygnałów cyfrowych na osi częstotliwości bez zmiany pozostałych parametrów sygnału. Minimalizacja kosztów budowy i utrzymania sieci dystrybucyjnej oznacza zaś rezygnację z wykorzystania kablowych kanałów specjalnych, ponieważ wymaga to stałej dbałości o jej szczelność.

Dopuszcza się również reemisję wybranych programów DVB-T w postaci analogowej, jeżeli zarządca budynku uzna za uzasadnione wydłużenie czasu potrzebnego na zakup odpowiednich odbiorników cyfrowych przez lokatorów.

Zgodnie z obowiązującymi aktualnie planami zagospodarowania pasm radiodifuzyjnych, AIZ powinna reemitować co najmniej:

1. radiofonię VHF-FM w paśmie II (87,5 MHz -108 MHz) – analogowo;
2. radiofonię T-DAB w paśmie III (174 MHz -230 MHz) – cyfrowo;
3. telewizję DVB-T w paśmie III (w rastrze 7 MHz) – cyfrowo;
4. telewizję DVB-T z pasm IV/V (raster 8 MHz) w paśmie III (raster 7 MHz) – cyfrowo (do czasu wykonania pełnej modernizacji);
5. telewizję D1/PAL w pasmach III IV i V (przejściowo) – analogowo;
6. telewizję DVB-T w pasmach IV i V (w rastrze 8 MHz) – cyfrowo.

Generalną zasadą zalecaną operatorowi AIZ jest unikanie w sieci kanałów zajętych przez emisje naziemne na danym obszarze, szczególnie w pobliżu stacji nadawczych. Wybór zastosowanego rozwiązania powinien więc uwzględniać wpływ kanałów z emisji naziemnej na jakość programów reemitowanych w sieci.

Biorąc pod uwagę stan techniczny instalacji wyróżnia się dwie kategorie sieci:

1. działające w ograniczonym zakresie częstotliwości (tylko VHF);
2. działające w pełnym zakresie częstotliwości (VHF i UHF do 790 MHz).

Dla pierwszej kategorii sieci przewiduje się w okresie przejściowym (do czasu gruntownej modernizacji, która powinna nastąpić przed uruchomieniem emisji T-DAB) możliwość wykorzystania pasma III do reemisji w kanałach 7 MHz pierwszych 2 – 3 multipleksów nadawanych w zakresie UHF w kanałach o szerokości 8 MHz.

Z powyższej analizy wynika, że pasmo III należy wykorzystywać dla telewizji w następujący sposób:

1. reemitować programy cyfrowe w standardzie DVB-T, nadawane w tym paśmie w rastrze 7 MHz (jeżeli Polska nie zrezygnuje z tego planu);
2. można reemitować programy w postaci analogowej w standardzie D1/PAL w rastrze 8 MHz (przejściowo i tylko na obszarach, gdzie faktyczna zajętość widma na to pozwoli).

1. ZAKRES DOKUMENTU

W niniejszym dokumencie zebrano parametry i wymagania, których spełnienie jest niezbędne do poprawnego odbioru i późniejszej reemisji w sieci przewodowej następujących sygnałów dostarczanych drogą rozświeczną naziemną:

- radiofonii analogowej VHF-FM,
- radiofonii cyfrowej T-DAB,
- telewizji cyfrowej DVB-T.

Przyjmuje się, że sieć przewodowa, zwana dalej AIZ, jest ograniczona do jednego budynku a liczba gniazd abonenckich nie przekracza 250. Do reemisji wykorzystuje się wyłącznie pasma radiodyfuzyjne leżące w zakresie VHF i UHF do 790 MHz. Do odbioru reemitowanych programów radiofonicznych i telewizyjnych są wykorzystywane typowe odbiorniki konsumenckie. Dla większych i bardziej rozległych instalacji zaleca się stosowanie sieci TVK.

Wymagania zawarte w niniejszym dokumencie są zgodne z podanymi w Rozdziałach 5 i 7 normy PN-EN 60728-1 [3] i Rozdziale 6 normy PN-EN 60728-5 [4].

Dokument nie podaje zalecanych metod pomiarów poszczególnych parametrów. Przykładowe metody podano w Rozdziale 4 normy PN-EN 60728-1 [3].

2. HISTORIA DOKUMENTU

| Data | Wersja | Zmiany |
|---------------|--------|--|
| listopad 2009 | 0.1 | Pierwszy projekt wymagań dla podgrupy zadaniowej ds. AIZ |
| styczeń 2010 | 0.2 | Projekt WT-E dla podgrupy zadaniowej ds. AIZ |
| kwiecień 2010 | 0.3 | Grupa ds. techniki i sprzętu MZ-TiRC |

3. NORMY I DOKUMENTY POWOŁANE

Wymienione poniżej dokumenty zawierają postanowienia, które – przez powołanie się na nie w poniższym tekście – są obowiązujące w niniejszym dokumencie.

- powołania mogą dotyczyć konkretnych wersji publikacji (wskazanych przez datę publikacji, numer edycji, numer wersji itd.) lub publikacji bez podania określonej wersji.
 - w odniesieniu do konkretnej wersji publikacji nie stosuje się następnych wersji dokumentu przywoływanego.
 - w odniesieniu do publikacji bez podania określonej wersji stosuje się najnowszą.
- [1] PN-ETSI EN 300 401 V1.4.1:2008 Radio Broadcasting Systems – Digital Audio Broadcasting (DAB) to mobile, portable and fixed receivers (*oryg.*)
- [2] PN-ETSI EN 300 744 V1.6.1:2009 Telewizja cyfrowa (DVB) – Struktura ramkowania, kodowanie kanałowe i modulacja dla naziemnej telewizji cyfrowej (*oryg.*)
- [3] PN-EN 60728-1:2008 Sieci kablowe służące do rozprowadzania sygnałów: telewizyjnych, radiofonicznych i usług interaktywnych – Część 1: Parametry systemowe dotyczące kanału dosyłowego (*oryg.*)
- [4] PN-EN 60728-5:2008 Sieci kablowe służące do rozprowadzania sygnałów: telewizyjnych, radiofonicznych i usług interaktywnych – Część 5: Urządzenia stacji głównej (*oryg.*)
- [5] PN-EN 60728-11:2008 Sieci kablowe służące do rozprowadzania sygnałów: telewizyjnych, radiofonicznych i usług interaktywnych – Część 11: Wymagania bezpieczeństwa

- [6] IEC 60728-2:2002 Cable networks for television signals, sound signals and interactive services – Part 2: Electromagnetic compatibility for equipment
- [7] IEC 60728-12:2001 Cable networks for television signals, sound signals and interactive services – Part 12: Electromagnetic compatibility of systems
- [8] Recommendation ITU-R BS.450-3 Transmission standards for FM sound broadcasting at VHF
- [9] Recommendation ITU-R BT.500-12 Methodology for the subjective assessment of the quality of television pictures
- [10] Recommendation ITU-R BT.1701-1 Characteristics of radiated signals for conventional analogue television systems

4. DEFINICJE

Określenia użyte w dokumencie oznaczają:

- 4.1. Antena – część systemu nadawczego lub odbiorczego przeznaczona do zapewnienia odpowiedniego sprzężenia pomiędzy nadajnikiem lub odbiornikiem i medium, w którym rozchodzą się fale radiowe.
- 4.1. Antenowa Instalacja Zbiorowa (AIZ) – instalacja służąca do przewodowego rozprowadzania do abonentów w budynkach mieszkalnych i użyteczności publicznej sygnałów radiodfuzyjnych odbieranych za pomocą jednego zestawu anten. Przyjmuje się, że AIZ liczy nie więcej niż 250 gniazd abonenckich.
- 4.2. Gniazdo abonenckie – element do połączenia linii abonenckiej i kabla abonenckiego.
- 4.3. Kabel abonencki – kabel łączący gniazdo abonenckie z wejściem antenowym odbiornika radiofonicznego lub telewizyjnego.
- 4.4. Reemisja – odbieranie sygnałów radiofonicznych i telewizyjnych rozpowszechnianych bezprzewodowo i wprowadzanie ich do przewodowej sieci rozprowadzającej bez zmiany treści reemitowanych programów i wprowadzania nadmiernych opóźnień.
- 4.5. Stacja główna lub czołowa – (ang. *head-end*) zespół urządzeń pomiędzy antenami odbiorczymi i innymi źródłami sygnału a kablową siecią rozprowadzającą; zadaniem stacji czołowej jest dostosowanie reemitowanych sygnałów do wprowadzenia do sieci rozprowadzającej.

5. SKRÓTY I AKRONIMY

Użyte w dokumencie skróty i akronimy oznaczają:

| | |
|-------|--|
| AIZ | Antenowa Instalacja Zbiorowa |
| AM | Modulacja amplitudy (Amplitude Modulation) |
| AZART | Abonencka Zbiorcza Antena Radiowo-Telewizyjna |
| BER | Bitowa stopa błędów (Bit Error Ratio) |
| C/N | Stosunek fali nośnej do szumu (Carrier-to-Noise Ratio) |
| C/I | Stosunek fali nośnej do interferencji (Carrier-to-Interference Ratio) |
| COFDM | Kodowane zwielokrotnienie z ortogonalnym podziałem częstotliwości (Coded Orthogonal Frequency-Division Multiplexing) |
| DAB | Radiofonia cyfrowa zgodna ze schematem Eureka 147 (Digital Audio Broadcasting) |
| DVB | Telewizja cyfrowa DVB (Digital Video Broadcasting) |
| DVB-T | Naziemna telewizja cyfrowa DVB (Digital Video Broadcasting – Terrestrial) |
| EMC | Kompatybilność elektromagnetyczna (ElectroMagnetic Compatibility) |

| | |
|-------|--|
| EN | Norma Europejska (European Norm) |
| ETSI | Europejski Instytut Norm Telekomunikacyjnych (European Telecommunications Standards Institute) |
| FM | Modulacja częstotliwości (Frequency Modulation) |
| IEC | Międzynarodowa Komisja Elektrotechniczna (International Electrotechnical Commission) |
| ITU | Międzynarodowy Związek Telekomunikacyjny (International Telecommunication Union) |
| ITU-R | Sektor Radiokomunikacyjny ITU (ITU – Radiocommunications Sector) |
| MER | Modulation Error Ratio (Stopa błędów modulacji) |
| PAL | System analogowej telewizji kolorowej PAL (Phase Alternating Line) |
| S/N | Stosunek sygnału do szumu (Signal-to-Noise Ratio) |
| SSLA | Sumaryczne nachylenie charakterystyki częstotliwościowej aktywnej sieci budynkowej (Sectional Slope of Active Coaxial Home Network) |
| SSLP | Sumaryczne nachylenie charakterystyki częstotliwościowej pasywnej sieci budynkowej (Sectional Slope of Passive Coaxial Home Network) |
| T-DAB | Naziemna radiofonia cyfrowa DAB (Terrestrial – DAB) |
| TV | Telewizja (TeleVision) |
| TVK | Telewizja kablowa |
| TXT | Teletext (Teletext) |
| UHF | Ultra wysoka częstotliwość (300-3 000 MHz) (Ultra-High Frequency) |
| VHF | Bardzo wysoka częstotliwość (30-300 MHz) (Very-High Frequency) |
| VSF | Częściowo wytłumiona wstęga boczna (Vestigial Side Band) |
| w.cz. | wielka częstotliwość (3 kHz do 300 GHz) (ang. Radio Frequency – RF) |

6. CZĘSTOTLIWOŚCI I STANDARDY EMISYJNE WYKORZYSTYWANE W AIZ

6.1. Informacje ogólne

W sieci przewodowej AIZ do reemisji poszczególnych sygnałów radiofonicznych i telewizyjnych powinny być wykorzystywane tylko standardy emisyjne i częstotliwości podane w tym rozdziale.

6.2. Radiofonia VHF-FM

6.2.1. Standard emisyjny

Do reemisji analogowych programów radiofonicznych powinien być wykorzystywany standard opisany w Zaleceniu ITU-R BS.450 [8] następująco:

- modulacja częstotliwości z maksymalną dewiacją ± 75 kHz i preemfazą m.cz o stałej czasowej 50 μ s – dla emisji monofonicznych;
- modulacja częstotliwości z maksymalną dewiacją ± 75 kHz i preemfazą m.cz o stałej czasowej 50 μ s oraz z tonem pilotującym 19 kHz – dla emisji stereofonicznych.

6.2.2. Częstotliwości wykorzystywane do reemisji

Sygnały radiofoniczne VHF-FM powinny być reemitowane w paśmie II zakresu VHF (87,5 MHz do 108 MHz) na częstotliwościach fal nośnych wybranych spośród podanych niżej:

$$f_c = 87,5 \text{ MHz} + N \times 0,1 \text{ MHz};$$

$$N = \{1, \dots, 204\}.$$

6.3. Telewizja DVB-T

6.3.1. Standard emisyjny

Do reemisji cyfrowych programów telewizyjnych powinien być wykorzystywany standard emisyjny opisany w PN-ETSI EN 300 744 [2].

6.3.2. Częstotliwości wykorzystywane do reemisji

W paśmie III zakresu VHF (174 MHz do 230 MHz) szerokość kanału wynosi 6,66 MHz, a częstotliwość środkowa f_c reemitowanego sygnału w.cz. może przyjmować wartości spośród podanych niżej:

$$f_c = 177,5 \text{ MHz} + (N - 5) \times 7 \text{ MHz} + f_{\text{offset}}$$

$$N = \{5, \dots, 12\} \text{ (numer kanału VHF).}$$

W pasmach IV i V zakresu UHF (470 MHz do 790 MHz) szerokość kanału wynosi 7,61 MHz, a częstotliwość środkowa f_c reemitowanego sygnału w.cz. może przyjmować wartości spośród podanych niżej:

$$f_c = 474 \text{ MHz} + (N - 21) \times 8 \text{ MHz} + f_{\text{offset}}$$

$$N = \{21, \dots, 60\} \text{ (numer kanału UHF)}$$

częstotliwość f_{offset} może przyjmować wartości z przedziału (-50 kHz, +50 kHz).

Uwaga. Załącznik A zawiera listę kanałów DVB-T wraz z ich charakterystycznymi częstotliwościami.

6.4. Radiofonia T-DAB w paśmie III VHF

6.4.1. Standard emisyjny

Do reemisji cyfrowych programów radiofonicznych powinien być wykorzystywany standard emisyjny opisany w PN-ETSI EN 300 401 [1].

6.4.2. Częstotliwości wykorzystywane do reemisji

Sygnały radiofonii T-DAB w paśmie III zakresu VHF (174 MHz do 230 MHz) powinny być reemitowane w blokach wybranych spośród podanych w Załączniku B.

6.5. Telewizja analogowa D1/PAL

6.5.1. Standard emisyjny

Do reemisji analogowych programów telewizyjnych powinien być wykorzystywany standard emisyjny opisany w Zaleceniu ITU-R BT.1701 [10] jako D1/PAL.

6.5.2. Częstotliwości wykorzystywane do reemisji

Do reemisji analogowych programów TV powinny być wybierane kanały spośród podanych w Załączniku C.

7. PARAMETRY DOTYCZĄCE GNIAZDA ABONENCKIEGO AIZ

7.1. Informacje ogólne

Spełnienie wymagań niniejszego rozdziału oznacza dla normalnych warunków pracy AIZ i braku zakłóceń na wejściu stacji głównej zapewnienie co najmniej:

- subiektywnej jakości odbioru nie gorszej niż 4 w pięciostopniowej skali pogorszenia jakości podanej w Zaleceniu ITU-R BT.500 [9] – dla sygnałów TV analogowej,
- $BER = 2 \times 10^{-4}$ po dekodерze Viterbi'ego – dla sygnałów DVB-T,
- $BER = 10^{-4}$ przy sprawności kodowania 1/2 – dla sygnałów T-DAB.

7.2. Impedancja nominalna

Nominalna impedancja systemu powinna wynosić 75 Ω . Wartość ta odnosi się do wszystkich kabli współosiowych i wyjść. Należy ją stosować jako impedancję odniesienia we wszystkich pomiarach.

7.3. Poziomy sygnałów o częstotliwości fali nośnej

Maksymalne poziomy sygnałów o częstotliwości fali nośnej nie powinny przekraczać a minimalne nie powinny być niższe od podanych w Tablicy 1.

Tablica 1. Poziomy sygnałów na wyjściach gniazda abonentkiego

| Rodzaj usługi | Standardy | Modulacja | | Zakres częstotliwości | Poziom minimalny (dB μ V) | Poziom maksymalny (dB μ V) |
|---------------|----------------|-----------|----------------------------|-----------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Telewizja | D1/PAL | AM-VSB | | VHF/UHF | 57 | 80 ^{*)} |
| | DVB-T COFDM | QPSK | Sprawność kodowania 1/2 | VHF/UHF | 26 | 74 |
| | | | 2/3 | | 28 | 74 |
| | | | 3/4 | | 30 | 74 |
| | | | 5/6 | | 33 | 74 |
| | | | 7/8 | | 35 | 74 |
| | | 16-QAM | Sprawność kodowania 1/2 | | 32 | 74 |
| | | | 2/3 | | 36 | 74 |
| | | | 3/4 | | 39 | 74 |
| | | | 5/6 | | 42 | 74 |
| | | | 7/8 | | 45 | 74 |
| | | 64-QAM | Sprawność kodowania 1/2 | | 42 | 74 |
| | | | 2/3 | | 45 | 74 |
| | | | 3/4 | | 48 | 74 |
| | | | 5/6 | | 51 | 74 |
| | | | 7/8 | | 54 | 74 |
| Radiofonia | Mono | FM | | VHF | 40 | 70 |
| | Stereo | FM | | VHF | 50 | 70 |
| | DAB | OFDM | | Pasmo III | 28 | 94 |

^{*)} 77 dB μ V dla sieci zawierających ponad 20 kanałów.

Uwaga: Jeżeli kanał COFDM sąsiaduje z kanałem D1/PAL, to jego poziom powinien być co najmniej 9 dB niższy niż poziom fali nośnej wizji kanału D1/PAL.

7.4. Różnice poziomu sygnałów o częstotliwości fali nośnej

Różnice poziomu sygnałów o częstotliwości fali nośnej nie powinny przekraczać wartości podanych w Tablicy 2.

Tablica 2. Maksymalne różnice poziomu sygnałów na wyjściu gniazda abonenckiego

| Standard | Modulacja | Zakres częstotliwości | Maksymalne różnice poziomów (dB) |
|----------|-----------|-------------------------|----------------------------------|
| D1/PAL | AM-VSB | 174 MHz do 790 MHz | 12 |
| D1/PAL | AM-VSB | VHF | 6 |
| D1/PAL | AM-VSB | Kanał sąsiedni | 3 |
| DVB-T | COFDM | Kanał sąsiedni | 3 |
| DVB-T | COFDM | Kanał sąsiedni z AM-VSB | 6 |

Jeżeli na gnieździe abonenckim przeznaczonym dla sygnałów telewizyjnych AM-VSB występują również sygnały radiofoniczne VHF-FM, wówczas poziom każdego sygnału fali nośnej FM powinien być co najmniej 3 dB niższy od poziomu najniższej fali nośnej sygnału telewizyjnego AM-VSB na gnieździe abonenckim.

Uwaga 1: Różnica poziomów ma zastosowanie do sygnałów modulowanych w ten sam sposób.

Uwaga 2: W przypadku nadawania ze stacji głównej jednakowych poziomów sygnałów radiofonicznych FM, maksymalna różnica między tymi sygnałami na gnieździe abonenckim nie powinna być większa niż 6 dB.

7.5. Tłumienność wzajemna pomiędzy gniazdami abonenckimi

Minimalna tłumienność wzajemna pomiędzy dwoma gniazdami abonenckimi dołączonymi niezależnie do linii abonenckiej powinna być, dla dowolnej częstotliwości, zgodna z Tablicą 3.

Tablica 3. Tłumienność wzajemna pomiędzy gniazdami abonenckimi

| Rodzaj usługi | Zakres częstotliwości (MHz) | Tłumienność wzajemna (dB) |
|-----------------------|---|---------------------------|
| TV/TV | 174 MHz do 790 MHz (tylko kanały 7 MHz lub 7 MHz i 8 MHz) | 42 |
| TV/TV | 174 MHz do 790 MHz (tylko kanały 8 MHz) | 30 |
| Radiof. FM/Radiof. FM | VHF | 42 |
| TV/Radiofonia FM | | 50 |

Uwaga 1: Dla systemów zawierających kanały, których częstotliwości heterodyny odbiorników TV nie znajdują się w paśmie żadnego wykorzystywanego kanału, podane wartości mogą być zmniejszone.

Uwaga 2: Minimalna izolacja pomiędzy dwoma gniazdami abonenckimi w jednym gospodarstwie domowym powinna być większa od 22 dB

7.6. Charakterystyki częstotliwościowe w kanale TV

7.6.1. Charakterystyka amplitudowa

Nierównomierność charakterystyki amplitudowej w dowolnym kanale TV nie powinna przekraczać wartości podanych w Tablicy 4.

Tablica 4. Nierównomierność ch-ki amplitudowej na wyjściu gniazda abonenckiego

| Modulacja sygnału | Szerokość kanału lub zajmowanego pasma (MHz) | Maksymalna nierównomierność (wartość międzyszczytowa) (dB) | Maksymalna nierównomierność nachylenia (dB/MHz) |
|-------------------|--|--|---|
| AM-VSB (D1/PAL) | 8 | 2,5 | 1 |
| COFDM (DVB-T) | 7 8 | 7 8 | 7 8 |

7.6.2. Opóźnienie grupowego czasu przejścia

Nierównomierność opóźnienia grupowego czasu przejścia w dowolnym kanale TV nie powinna przekraczać wartości podanych w Tablicy 5.

Tablica 5. Opóźnienie grupowego czasu przejścia na wyjściu gniazda abonenckiego

| Modulacja sygnału | Zakres częstotliwości (MHz) | Maksymalna nierównomierność grupowego czasu przejścia (ns) |
|--------------------------|-----------------------------|--|
| Telewizja D1/PAL z TXT | 0,5-4,43 | 100 |
| Telewizja D1/PAL bez TXT | 0,5-4,43 | 200 |
| COFDM – DVB-T | patrz 6.3 | 100 |

7.7. Długoterminowa stabilność sygnałów o częstotliwości fali nośnej

Stabilność częstotliwości sygnału jest zdefiniowana jako maksymalna dewiacja w stosunku do nominalnej częstotliwości sygnału.

7.7.1. Stabilność częstotliwości fali nośnej VHF-FM

Stabilność częstotliwości fali nośnej VHF-FM powinna być lepsza lub równa 12 kHz.

7.7.2. Stabilność częstotliwości fali nośnej wizji sygnału D1/PAL

Stabilność częstotliwości fali nośnej wizji D1/PAL powinna być lepsza lub równa:

- 75 kHz dla sygnału bez teletekstu,
- 30 kHz dla sygnału z teletekstem.

7.7.3. Stabilność częstotliwości sygnałów DVB-T

Dla sygnałów cyfrowych DVB-T z modulacją COFDM w sieciach pracujących z przemianą częstotliwości uzyskana po przemianie częstotliwość nie powinna różnić się od jej wartości nominalnej więcej niż ± 30 kHz.

7.8. Szum losowy

Poziom napięcia szumu generowanego w każdym kanale systemu mierzony w gnieździe abonenckim powinien być taki, aby stosunek fali nośnej do szumu nie był mniejszy od wartości podanych w Tablicach 6 i 7.

Tablica 6. Stosunek fali nośnej do szumu na wyjściu gniazda abonenckiego (TV)

| System | Modulacja | | Minimalny stosunek sygnału w.cz. do szumu (dB) | Zastępcza szerokość pasma (MHz) |
|----------------|-----------|---------------------|--|---------------------------------|
| D1/PAL | AM-VSB | | 44 | 4,75 |
| DVB-T COFDM | QPSK | Sprawność kodowania | Tryb 8K | niezależny od pasma |
| | | 1/2 | 12 | |
| | | 2/3 | 15 | |
| | | 3/4 | 17 | |
| | | 5/6 | 20 | |
| | | 7/8 | 23 | |
| | 16-QAM | Sprawność kodowania | Tryb 8k | niezależny od pasma |
| | | 1/2 | 18 | |
| | | 2/3 | 21 | |
| | | 3/4 | 23 | |
| | | 5/6 | 26 | |
| | | 7/8 | 28 | |
| | 64-QAM | Sprawność kodowania | Tryb 8k | niezależny od pasma |
| | | 1/2 | 23 | |
| | | 2/3 | 27 | |
| | | 3/4 | 29 | |
| | | 5/6 | 31 | |
| | | 7/8 | 33 | |

Powyższe wartości uwzględniają szum biały i szum impulsowy.

Tablica 7. Stosunek fali nośnej do szumu na wyjściu gniazda abonenckiego (radiofonia)

| System | Modulacja | Minimalny stosunek sygnału w.cz. do szumu (dB) | Zastępcza szerokość pasma (MHz) |
|--------|-----------|--|---------------------------------|
| Mono | FM | 38 | 0,2 |
| Stereo | FM | 48 | 0,2 |

7.9. Interferencje w kanale telewizyjnym

7.9.1. Interferencje jednoczęstotliwościowe

Na wyjściu dowolnego gniazda abonenckiego dla dowolnego kanału najmniejszy stosunek sygnału fali nośnej do interferencji nie powinien być mniejszy niż 57 dB dla sygnałów z modulacją AM a 33 dB dla sygnałów z modulacją FM.

Dla sygnałów DVB z modulacją OFDM wartość ta nie jest jeszcze ustalona.

7.9.2. Interferencje intermodulacyjne w pojedynczym kanale

Wymaganie dotyczy wyłącznie telewizji analogowej i zakłócenia o pojedynczej częstotliwości. W tym przypadku stosunek poziomu odniesienia do sygnału zakłócającego powinien wynosić co najmniej 54 dB.

7.9.3. Złożone składowe intermodulacyjne

W dowolnym gnieździe abonenckim dla dowolnego kanału najmniejszy stosunek sygnału fali nośnej do złożonych składowych intermodulacji nie powinien być mniejszy niż 57 dB.

Dla sygnałów DVB z modulacją OFDM wartość ta nie jest jeszcze ustalona.

7.9.4. Szum intermodulacyjny

Praca sieci powinna zapewnić dla wartości stosunku sygnału fali nośnej do szumu, podanych w Tablicy 6, bitową stopę błędów po dekodерze Viterbi'ego równą lub lepszą od 2×10^{-4} .

7.10. Dodatkowe wymagania dla sygnałów modulowanych cyfrowo

7.10.1. MER

Dla sygnałów DVB-T z modulacją COFDM MER nie powinien być niższy od 26 dB.

7.10.2. Drżenie fazy (jitter)

Dla sygnałów DVB-T z modulacją COFDM jitter nie powinien być większy niż $\pm 5^\circ$.

7.11. Dodatkowe wymagania dla radiofonii VHF-FM

7.11.1. Charakterystyka amplitudowa w kanale FM

Nierównomierność charakterystyki amplitudowej w funkcji częstotliwości w dowolnym kanale FM dla całej sieci AIZ nie powinna przekraczać 3 dB i maksymalnego nachylenia 0,3 dB na 10 kHz w zakresie 75 kHz od fali nośnej.

7.11.2. Przydźwięk sieci

Niepożądana modulacja wstęp bocznych sygnałem sieci zasilającej powinna być co najmniej o 46 dB niższa od poziomu sygnału o częstotliwości fali nośnej.

7.12. Dodatkowe wymagania dla telewizji D1/PAL

7.12.1. Stosunek poziomu fali nośnej wizji do fali nośnej fonii analogowej

Stosunek poziomu fali nośnej wizji do fali nośnej fonii analogowej powinien wynosić nie mniej niż 13 dBc i nie więcej niż 17 dBc.

7.12.2. Stosunek poziomu fali nośnej wizji do fali nośnej fonii cyfrowej

Stosunek poziomu fali nośnej wizji do fonii cyfrowej powinien wynosić nie mniej niż 20 dBc i nie więcej niż 26 dBc.

7.12.3. Stabilność częstotliwości różnicowej fonii

Stabilność częstotliwości różnicowej fonii powinna być lepsza lub równa:

- 15 kHz – dla fali nośnej fonii analogowej,
- 5 850 kHz $\pm 1 \times 10^{-6}$ – dla fonii cyfrowej NICAM 728.

7.12.4. Głębokość modulacji wizji

Głębokość modulacji wizji powinna wynosić nie mniej niż 80% i nie więcej niż 90%.

7.12.5. Wzmocnienie różnicowe i faza różnicowa

W dowolnym kanale telewizyjnym wzmocnienie różnicowe nie powinno przekroczyć 10% a faza różnicowa 12° w pełnym zakresie głębokości modulacji wizji.

7.12.6. Współczynnik echa

W dowolnym kanale telewizyjnym współczynnik echa mierzonego za pomocą impulsu $\sin^2 2T$ i odpowiedniej skali nie powinien przekroczyć 7%.

7.12.7. Przydźwięk sieci

W dowolnym gnieździe abonenckim modulacja niepożądana dowolnego sygnału o częstotliwości fali nośnej sygnałem o częstotliwości sieci zasilającej i jej harmonicznym powinna mieć taką wartość, aby stosunek modulacji odniesienia do modulacji sygnałem sieci zasilającej nie był mniejszy od 46 dB.

8. PARAMETRY SYGNAŁÓW W.CZ. W LOKALIZACJI ANTEN ODBIORCZYCH AIZ

8.1. Informacje ogólne

Jakość sygnałów doprowadzonych do gniazd abonenckich zależy nie tylko od parametrów sieci dystrybucyjnej i obróbki sygnałów w stacji głównej ale również od parametrów sygnałów odbieranych przez anteny AIZ. Dotyczy to przede wszystkim:

- natężenia pola w lokalizacji anten odbiorczych,
- jakości odebranych sygnałów,
- bezpieczeństwa,
- EMC.

Jakość odebranych sygnałów uznaje się za wystarczającą jeżeli poziom natężenia pola dla każdego kanału (radiofonicznego lub telewizyjnego) występującego w lokalizacji anten odbiorczych jest wyższy od wartości minimalnych podanych w kolejnych podrozdziałach.

8.2. Radiofonia VHF-FM

Minimalna wartość natężenia pola wymagana w lokalizacji anteny odbiorczej powinna wynosić 54 dB μ V/m.

8.3. Radiofonia T-DAB w paśmie III VHF

Minimalna wartość natężenia pola wymagana w lokalizacji anteny odbiorczej powinna wynosić 34 dB μ V/m.

8.4. Telewizja DVB-T

Minimalna wartość natężenia pola wymagana w lokalizacji anteny odbiorczej dla trybu 64-QAM, 2/3, 8K powinna wynosić:

- 44 dB μ V/m – w paśmie III (174 MHz - 230 MHz),
- 50 dB μ V/m + C_{cor} – w paśmie IV/V (470-862 MHz); $C_{cor} = 20 \cdot \log(f/f_{500})$, f w MHz.

9. PARAMETRY SYGNAŁÓW W.CZ. NA WEJŚCIU STACJI GŁÓWNEJ AIZ

9.1. Informacje ogólne

Zastosowanie anten dopasowanych do odbieranych sygnałów radiofonicznych i telewizyjnych, tzn. o odpowiednim zysku energetycznym, kierunkowości i polaryzacji powinno zapewnić na wejściu stacji głównej minimalne poziomy sygnałów podane w Podrozdziałach 9.2 do 9.4.

9.2. Radiofonia VHF-FM

Minimalna wartość poziomu sygnału powinna wynosić 56 dB μ V.

9.3. Radiofonia T-DAB w paśmie III VHF

Minimalna wartość poziomu sygnału powinna wynosić 28 dB μ V dla BER = 10⁻⁴ i sprawności kodowania 1/2.

9.4. Telewizja DVB-T

W Tablicy 8 podano wartości S/N i minimalny poziom sygnału dla pasm IV/V dotyczących sygnałów DVB-T (COFDM) dla odbioru stacjonarnego (kanał Rice'a) w kanałach o szerokości 8 MHz dla BER odniesienia. Dla zakresu III każdą wartość należy zmniejszyć o 0,6 dB.

BER odniesienia jest określona jako BER = 2 × 10⁻⁴ po dekodерze Viterbi'ego, co odpowiada BER = 10⁻¹¹ po dekodерze Reed'a-Solomona, czyli jeden nieskorygowany błąd na godzinę.

Tablica 8. Stosunek sygnału do szumu i minimalny poziom sygnału

| Modulacja | Sprawność kodowania R | Stosunek sygnału w.cz. do szumu (dB) | Minimalny poziom sygnału (dB μ V) |
|-----------|-----------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| QPSK | 1/2 | 6,1 | 17,7 |
| QPSK | 2/3 | 8,2 | 19,8 |
| QPSK | 3/4 | 9,3 | 20,9 |
| QPSK | 5/6 | 10,5 | 22,1 |
| QPSK | 7/8 | 11,3 | 22,9 |
| 16-QAM | 1/2 | 12,2 | 23,8 |
| 16-QAM | 2/3 | 14,2 | 25,8 |
| 16-QAM | 3/4 | 15,6 | 27,2 |
| 16-QAM | 5/6 | 17,1 | 28,7 |
| 16-QAM | 7/8 | 17,7 | 29,3 |
| 64-QAM | 1/2 | 17,4 | 29,0 |
| 64-QAM | 2/3 | 20,0 | 31,6 |
| 64-QAM | 3/4 | 21,6 | 33,2 |
| 64-QAM | 5/6 | 23,3 | 34,9 |
| 64-QAM | 7/8 | 24,5 | 36,1 |

9.5. Minimalny stosunek sygnału VHF-FM do zakłóceń

Minimalny stosunek sygnału VHF-FM do zakłóceń sinusoidalnych i impulsowych na wejściu stacji głównej powinien wynosić 50 dB.

9.6. Bezpieczeństwo sieci

Powinny być spełnione wymagania normy PN-EN 60728-11 [5].

9.7. Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) sieci

Powinny być spełnione wymagania norm IEC 60728-2 [6] i IEC 60728-12 [7].

10. PARAMETRY SYGNAŁÓW W.CZ. NA WEJŚCIU SIECI BUDYNKOWEJ AIZ

10.1. Informacje ogólne

Niniejszy rozdział dotyczy następujących rodzajów sieci AIZ:

- pasywnych; wykonanych wyłącznie z elementów pasywnych i kabli współosiowych,
- aktywnych; zawierających również elementy aktywne.

10.2. Wejście pasywnej współosiowej sieci budynkowej

Wymagania podane w tym podrozdziale dotyczą pasywnej współosiowej sieci budynkowej. Wymagania te, określone na wejściu sieci budynkowej, pozwalają na spełnienie wymagań podanych w Rozdziale 7 w każdym gnieździe abonenckim, ponieważ uwzględniają nieuniknioną degradację sygnałów w pasywnej współosiowej sieci budynkowej.

10.2.1. Poziomy fal nośnych

Poziomy maksymalne fal nośnych nie powinny przekraczać, a poziomy minimalne nie powinny być mniejsze od przedstawionych w Tablicy 9, gdzie α_p jest największym tłumieniem wnoszonym przez odgałęźniki, odcinki różnych rodzajów kabli, filtry (w gniazdach abonenckich) itp., stosowanych w pasywnych współosiowych sieciach budynkowych. Wartość α_p nie powinna być mniejsza niż $\alpha_{p,min} = 3$ dB i większa niż $\alpha_{p,max} = 18$ dB przy 1 000 MHz.

Na poziomy fal nośnych ma również wpływ 5 dB sumaryczne nachylenie charakterystyki częstotliwościowej pasywnej współosiowej sieci budynkowej (SSLP) określone w 10.2.2.

Tablica 9. Poziomy sygnałów na wejściu sieci pasywnej

| Rodzaj usługi | Standardy | Modulacja | | Zakres częstotliwości | Poziom minimalny (dBμV) | Poziom maksymalny (dBμV) |
|---------------------|----------------|--|--|-----------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| Telewizja | D1/PAL | AM-VSB | | VHF/UHF | 60 + α _p | 80 ^{*)} + α _p |
| | DVB-T COFDM | QPSK | Sprawność kodowania 1/2 2/3 3/4 5/6 7/8 | VHF/UHF | 26 + α _p | 74 + α _p |
| | | | | | 28 + α _p | 74 + α _p |
| | | | | | 30 + α _p | 74 + α _p |
| | | | | | 33 + α _p | 74 + α _p |
| | | | | | 35 + α _p | 74+ α _p |
| | | 16-QAM | Sprawność kodowania 1/2 2/3 3/4 5/6 7/8 | | 32 + α _p | 74 + α _p |
| | | | | | 36 + α _p | 74 + α _p |
| | | | | | 39 + α _p | 74 + α _p |
| | | | | | 42 + α _p | 74 + α _p |
| | | | | | 45 + α _p | 74+ α _p |
| | 64-QAM | Sprawność kodowania 1/2 2/3 3/4 5/6 7/8 | 42 + α _p | 74 + α _p | | |
| 45 + α _p | | | 74 + α _p | | | |
| 48 + α _p | | | 74 + α _p | | | |
| 51 + α _p | | | 74 + α _p | | | |
| 54 + α _p | | | 74+ α _p | | | |
| Radiofonia | Mono | FM | | VHF | 40 + α _p | 70+ α _p |
| | Stereo | FM | | VHF | 50 + α _p | 70+ α _p |
| | DAB | OFDM | | Pasmo III | 28 + α _p | 94+ α _p |

^{*)} 77 dB(μV) dla sieci zawierających ponad 20 kanałów.

^{*)} 77 dB(μ V) dla sieci zawierających ponad 20 kanałów.

10.2.2. Różnice poziomu fal nośnych

Różnice poziomu fal nośnych nie powinny przekraczać wartości podanych w Tabelicy 10, gdzie *SSLP* jest maksymalnym sumarycznym nachyleniem charakterystyki częstotliwościowej w pasywniej współosiowej sieci budynkowej. Wartość maksymalna *SSLP* między wejściem sieci a dowolnym gniazdem abonenckim zależy od długości i rodzaju kabla stosowanego w budynkowej sieci pasywnej. Wartość ta nie powinna być większa niż 5 dB w zakresach VHF/UHF i w zakresie VHF i większa niż 1,5 dB w sąsiednich kanałach telewizyjnych.

Tablica 10. Maksymalne różnice poziomu sygnałów na wejściu sieci pasywnej

| Standard | Modulacja | Zakres częstotliwości | Maksymalne różnice poziomów (dB) |
|----------|-----------|-------------------------|----------------------------------|
| D1/PAL | AM-VSB | 174 MHz do 790 MHz | 12 – <i>SSLP</i> |
| D1/PAL | AM-VSB | VHF | 6 – <i>SSLP</i> |
| D1/PAL | AM-VSB | Kanał sąsiedni | 3 – <i>SSLP</i> |
| DVB-T | COFDM | Kanał sąsiedni | 3 – <i>SSLP</i> |
| DVB-T | COFDM | Kanał sąsiedni z AM-VSB | 6 – <i>SSLP</i> |

Jeżeli w sieci są przesyłane sygnały radiofoniczne FM, poziom każdego sygnału fali nośnej FM powinien być co najmniej 2,5 dB niższy od poziomu najniższej fali nośnej sygnału telewizyjnego AM-VSB.

Uwaga 1: Różnica poziomów ma zastosowanie do sygnałów modulowanych w ten sam sposób.

Uwaga 2: W przypadku nadawania ze stacji głównej jednakowych poziomów sygnałów radiofonicznych FM, maksymalna różnica między tymi sygnałami w sieci budynkowej nie powinna być większa niż 5 dB.

Uwaga 3: Maksymalna wartość *SSLP* równa 5 dB oznacza, że jeżeli charakterystyki częstotliwościowe odgałęźników będą „płaskie” tłumienie kabli nie powinno przekraczać 6,5 dB.

10.2.3. Charakterystyki częstotliwościowe w kanale TV

10.2.3.1. Charakterystyka amplitudowa

Nierównomierność charakterystyki amplitudowej w dowolnym kanale TV nie powinna przekraczać wartości podanych w Tabelicy 11.

Tablica 11. Nierównomierność *ch-ki* amplitudowej na wejściu sieci pasywnej

| Modulacja sygnału | Szerokość kanału lub zajmowanego pasma (MHz) | Maksymalna nierównomierność (wartość międzyszczytowa) (dB) | Maksymalna nierównomierność nachylenia (dB/MHz) |
|-------------------|--|--|---|
| AM/VSB (D1/PAL) | 8 | 1,5 | 0,8 |
| COFDM (DVB-T) | 7 | 6,8 | 6,8 |
| | 8 | 7,8 | 7,8 |

10.2.3.2. Opóźnienie grupowego czasu przejścia

Nierównomierność opóźnienia grupowego czasu przejścia w każdym kanale TV wykorzystywanym w AIZ nie powinna przekraczać wartości podanych w Tabelicy 12.

Tablica 12. Opóźnienie grupowego czasu przejścia na wejściu sieci pasywnej

| Modulacja sygnału | Zakres częstotliwości (MHz) | Maksymalna nierównomierność grupowego czasu przejścia (ns) |
|--------------------------|-----------------------------|--|
| Telewizja D1/PAL z TXT | 0,5 MHz do 4,43 MHz | 90 |
| Telewizja D1/PAL bez TXT | 0,5 MHz do 4,43 MHz | 190 |
| COFDM – DVB-T | patrz 6.3 | 90 |

10.2.4. Długoterminowa stabilność częstotliwości fali nośnej sygnałów

W pasywnej sieci budynkowej maksymalna odchyłka częstotliwości fali nośnej kanału od wartości nominalnej częstotliwości nie powinna przekraczać wartości dla gniazda abonenckiego podanych w Podrozdziale 7.7.

10.2.5. Szum losowy

Poziom napięcia szumu generowanego w każdym kanale powinien mieć taką wartość, aby stosunek fali nośnej do szumu nie był większy od wartości podanej w Tablicach 6 i 7 dla gniazd abonenckich. Dla sygnałów radiofonicznych VHF-FM przy pomiarach należy przyjąć pasmo szumowe równe 200 kHz.

Jeżeli głównym zakłóceniem jest szum, to wartości podane w Tablicy 6 stosuje się również dla MER.

10.2.6. Interferencje w kanale telewizyjnym

10.2.6.1. Interferencje jednoczęstotliwościowe

Dla systemu abonenckiego mają zastosowanie wymagania podane w Podrozdziale 7.9.1.

10.2.6.2. Interferencje intermodulacyjne w kanale TV

Dla systemu abonenckiego mają zastosowanie wymagania podane w Podrozdziale 7.9.2.

10.2.6.3. Wieloczęstotliwościowe interferencje intermodulacyjne

Dla systemu abonenckiego mają zastosowanie wymagania podane w Podrozdziale 7.9.3.

10.2.6.4. Szum intermodulacyjny

Dla systemu abonenckiego mają zastosowanie wymagania podane w Podrozdziale 7.9.4.

10.3. Wejście aktywnej współosiowej sieci budynkowej

Wymagania niniejszego podrozdziału stosuje się do wejścia współosiowej sieci budynkowej zawierającej elementy aktywne. Wymagania te, określone na wejściu sieci budynkowej, pozwalają na spełnienie wymagań podanych w Rozdziale 7 w każdym gnieździe abonenckim, ponieważ uwzględniają nieuniknioną degradację sygnałów w aktywnej współosiowej sieci budynkowej.

10.3.1. Poziomy fal nośnych

Poziomy maksymalne fal nośnych nie powinny przekraczać, a poziomy minimalne nie powinny być mniejsze od przedstawionych w Tablicy 13, gdzie β_i stanowi wzrost poziomu w sieci w stosunku do poziomu wymaganego w gnieździe abonenckim. Wartość β_{\min} zawiera się pomiędzy +3 dB i +6 dB, a wartość β_{\max} pomiędzy 0 dB i +3 dB dla maksymalnego poziomu sygnału w zakresie VHF/UHF.

Uwaga: Dla sygnałów telewizji analogowej systemu D1/PAL minimalny poziom w sieci aktywnej powinien zawierać się w zakresie od 63 dB μ V do 68 dB μ V, a poziom maksymalny od 80 dB μ V do 83 dB μ V.

Tablica 13. Poziomy sygnałów na wejściu sieci aktywnej

| Rodzaj usługi | Standardy | Modulacja | | Zakres częstotliwości | Poziom minimalny (dBμV) | Poziom maksymalny (dBμV) |
|---------------|--|-----------|--|-----------------------|-------------------------|--------------------------|
| Telewizja | D1/PAL | AM-VSB | | VHF/UHF | $60 + \beta_{min}$ | $80^{*)} + \alpha_p$ |
| | DVB-T COFDM | QPSK | Sprawność kodowania 1/2 2/3 3/4 5/6 7/8 | VHF/UHF | $26 + \beta_{min}$ | $74 + \alpha_p$ |
| | | | | | $28 + \beta_{min}$ | $74 + \alpha_p$ |
| | | | | | $30 + \beta_{min}$ | $74 + \alpha_p$ |
| | | | | | $33 + \beta_{min}$ | $74 + \alpha_p$ |
| | | | | | $35 + \beta_{min}$ | $74 + \alpha_p$ |
| 16-QAM | Sprawność kodowania 1/2 2/3 3/4 5/6 7/8 | VHF/UHF | $32 + \beta_{min}$ | $74 + \alpha_p$ | | |
| | | | $36 + \beta_{min}$ | $74 + \alpha_p$ | | |
| | | | $39 + \beta_{min}$ | $74 + \alpha_p$ | | |
| | | | $42 + \beta_{min}$ | $74 + \alpha_p$ | | |
| | | | $45 + \beta_{min}$ | $74 + \alpha_p$ | | |
| 64-QAM | Sprawność kodowania 1/2 2/3 3/4 5/6 7/8 | VHF/UHF | $42 + \beta_{min}$ | $74 + \alpha_p$ | | |
| | | | $45 + \beta_{min}$ | $74 + \alpha_p$ | | |
| | | | $48 + \beta_{min}$ | $74 + \alpha_p$ | | |
| | | | $51 + \beta_{min}$ | $74 + \alpha_p$ | | |
| | | | $54 + \beta_{min}$ | $74 + \alpha_p$ | | |
| Radiofonia | Mono | FM | | VHF | $40 + \beta_{min}$ | $70 + \alpha_p$ |
| | Stereo | FM | | VHF | $50 + \beta_{min}$ | $70 + \alpha_p$ |
| | DAB | OFDM | | Pasmo III | $28 + \beta_{min}$ | $94 + \alpha_p$ |

^{*)} 77 dB(μV) dla sieci zawierających ponad 20 kanałów.

10.3.2. Różnice poziomu fal nośnych

Różnice poziomu fal nośnych nie powinny przekraczać wartości podanych w Tablicy 14, gdzie *SSLA* jest maksymalnym sumarycznym nachyleniem charakterystyki częstotliwościowej w pasywnej współosiowej sieci budynkowej. Wartość maksymalna *SSLA* między wejściem sieci a dowolnym gniazdem abonenckim zależy od długości i rodzaju kabla stosowanego w budynkowej sieci pasywnej. Wartość ta nie powinna być większa niż 5 dB w zakresach VHF/UHF i dowolnym przedziale 60 MHz w zakresie VHF i większa niż 1,5 dB w sąsiednich kanałach telewizyjnych.

Tablica 14. Maksymalne różnice poziomów sygnałów na wejściu sieci aktywnej

| Standard | Modulacja | Zakres częstotliwości | Maksymalne różnice poziomów (dB) |
|----------|-----------|-------------------------------|----------------------------------|
| D1/PAL | AM-VSB | 174 MHz do 790 MHz | 12 – SSLA |
| D1/PAL | AM-VSB | Dowolne 60 MHz w zakresie VHF | 6 – SSLA |
| D1/PAL | AM-VSB | Kanał sąsiedni | 3 – SSLA |
| DVB-T | COFDM | Kanał sąsiedni | 3 – SSLA |
| DVB-T | COFDM | Kanał sąsiedni z AM-VSB | 6 – SSLA |

Jeżeli w sieci są przesyłane sygnały radiofoniczne FM, poziom każdego sygnału fali nośnej FM powinien być co najmniej 3 dB niższy od poziomu najniższej fali nośnej sygnału telewizyjnego AM-VSB.

Uwaga 1: Różnica poziomów ma zastosowanie do sygnałów modulowanych w ten sam sposób.

Uwaga 2: W przypadku nadawania ze stacji głównej jednakowych poziomów sygnałów radiofonicznych FM, maksymalna różnica między tymi sygnałami w sieci budynkowej nie powinna być większa niż 5 dB.

Uwaga 3: Maksymalna wartość SSLA równa 5 dB oznacza, że jeżeli charakterystyki częstotliwościowe odgałęźników będą „płaskie” tłumienie kabli nie powinno przekraczać 5 dB.

10.3.3. Charakterystyki częstotliwościowe w kanale TV

10.3.3.1. Charakterystyka amplitudowa

Nierównomierność charakterystyki amplitudowej w dowolnym kanale TV nie powinna przekraczać wartości podanych w Tablicy 15.

Tablica 15. Nierównomierność *ch-ki* amplitudowej na wejściu sieci aktywnej

| Modulacja sygnału | Szerokość kanału lub zajmowanego pasma (MHz) | Maksymalna nierównomierność (wartość międzyszczytowa) (dB) | Maksymalna nierównomierność nachylenia (dB/MHz) |
|-------------------|--|--|---|
| AM/VSB (D1/PAL) | 8 | 1,5 | 0,8 |
| COFDM (DVB-T) | 7 8 | 6,8 7,8 | 6,8 7,8 |

10.3.3.2. Opóźnienie grupowego czasu przejścia

Nierównomierność opóźnienia grupowego czasu przejścia w każdym kanale TV wykorzystywanym w AIZ nie powinna przekraczać wartości podanych w Tablicy 16.

Tablica 16. Opóźnienie grupowego czasu przejścia na wejściu sieci aktywnej

| Modulacja sygnału | Zakres częstotliwości (MHz) | Maksymalna nierównomierność grupowego czasu przejścia (ns) |
|--------------------------|-----------------------------|--|
| Telewizja D1/PAL z TXT | 0,5-4,43 | 90 |
| Telewizja D1/PAL bez TXT | 0,5-4,43 | 190 |
| COFDM – DVB-T | patrz 6.3 | 90 |

10.3.4. Długoterminowa stabilność częstotliwości fali nośnej sygnałów

W pasywnej sieci budynkowej maksymalna odchyłka częstotliwości fali nośnej kanału od wartości nominalnej częstotliwości nie powinna przekraczać wartości dla gniazda abonenckiego podanych w Podrozdziale 7.7.

10.3.5. Szum losowy

Poziom napięcia szumu generowanego w każdym kanale powinien mieć taką wartość, aby stosunek fali nośnej do szumu nie był większy od wartości podanej w Tablicach 6 i 7 dla gniazd abonenckich. Dla sygnałów radiofonicznych VHF-FM przy pomiarach należy przyjąć pasmo szumowe równe 200 kHz.

10.3.6. Interferencje w kanale telewizyjnym

10.3.6.1. Interferencje jednoczęstotliwościowe

Dla systemu abonenckiego mają zastosowanie wymagania podane w Podrozdziale 7.9.1.

10.3.6.2. Interferencje intermodulacyjne w kanale TV

Dla systemu abonenckiego mają zastosowanie wymagania podane w Podrozdziale 7.9.2.

10.3.6.3. Wieloczęstotliwościowe interferencje intermodulacyjne

Dla systemu abonenckiego mają zastosowanie wymagania podane w Podrozdziale 7.9.3.

10.3.6.4. Szum intermodulacyjny

Dla systemu abonenckiego mają zastosowanie wymagania podane w Podrozdziale 7.9.4.

ZAŁĄCZNIK A

1. LISTA KANAŁÓW DVB-T W PAŚMIE III ZAKRESU VHF

Tablica 17. Lista kanałów DVB-T w paśmie III zakresu VHF

| Nr kanału | Granice kanału | | f_{sr} (MHz) |
|-----------|-----------------|-----------------|----------------|
| | f_{min} (MHz) | f_{max} (MHz) | |
| 5 | 174 | 181 | 177,5 |
| 6 | 181 | 188 | 184,5 |
| 7 | 188 | 195 | 191,5 |
| 8 | 195 | 202 | 198,5 |
| 9 | 202 | 209 | 205,5 |
| 10 | 209 | 216 | 212,5 |
| 11 | 216 | 223 | 219,5 |
| 12 | 223 | 230 | 226,5 |

2. LISTA KANAŁÓW DVB-T W PAŚMIE IV I V ZAKRESU UHF

Tablica 18. Lista kanałów DVB-T w paśmie IV zakresu UHF

| Nr kanału | Granice kanału | | f_{sr} (MHz) |
|-----------|-----------------|-----------------|----------------|
| | f_{min} (MHz) | f_{max} (MHz) | |
| 21 | 470 | 478 | 474 |
| 22 | 478 | 486 | 482 |
| 23 | 486 | 494 | 490 |
| 24 | 494 | 502 | 498 |
| 25 | 502 | 510 | 506 |
| 26 | 510 | 518 | 514 |
| 27 | 518 | 526 | 522 |
| 28 | 526 | 534 | 530 |
| 29 | 534 | 542 | 538 |
| 30 | 542 | 550 | 546 |
| 31 | 550 | 558 | 554 |
| 32 | 558 | 566 | 562 |
| 33 | 566 | 574 | 570 |
| 34 | 574 | 582 | 578 |

Tablica 19. Lista kanałów DVB-T w paśmie V zakresu UHF

| Nr kanału | Granice kanału | | $f_{\text{śr}}$ (MHz) |
|-----------|------------------------|------------------------|-----------------------|
| | f_{min} (MHz) | f_{max} (MHz) | |
| 35 | 582 | 590 | 586 |
| 36 | 590 | 598 | 594 |
| 37 | 598 | 606 | 602 |
| 38 | 606 | 614 | 610 |
| 39 | 614 | 622 | 618 |
| 40 | 622 | 630 | 626 |
| 41 | 630 | 638 | 634 |
| 42 | 638 | 646 | 642 |
| 43 | 646 | 654 | 650 |
| 44 | 654 | 662 | 658 |
| 45 | 662 | 670 | 666 |
| 46 | 670 | 678 | 674 |
| 47 | 678 | 686 | 682 |
| 48 | 686 | 694 | 690 |
| 49 | 694 | 702 | 698 |
| 50 | 702 | 710 | 706 |
| 51 | 710 | 718 | 714 |
| 52 | 718 | 726 | 722 |
| 53 | 726 | 734 | 730 |
| 54 | 734 | 742 | 738 |
| 55 | 742 | 750 | 746 |
| 56 | 750 | 758 | 754 |
| 57 | 758 | 766 | 762 |
| 58 | 766 | 774 | 770 |
| 59 | 774 | 782 | 778 |
| 60 | 782 | 790 | 786 |

ZAŁĄCZNIK B

1. LISTA BLOKÓW T-DAB W PAŚMIE III ZAKRESU VHF

Tablica 20. Lista bloków T-DAB w paśmie III zakresu UHF

| Numer bloku T-DAB | Częstotliwość środkowa (MHz) | Granice bloku (MHz) | Dolne pasmo ochronne (kHz) | Górne pasmo ochronne (kHz) | Zakres częstotliwości (MHz) |
|-------------------|------------------------------|---------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| 5A | 174,928 | 174,160-175,696 | – | 176 | 174,0-181,0 |
| 5B | 176,640 | 175,872-177,408 | 176 | 176 | |
| 5C | 178,352 | 177,584-179,120 | 176 | 176 | |
| 5D | 180,064 | 179,296-180,832 | 176 | 336 | |
| 6A | 181,936 | 181,168-182,704 | 336 | 176 | 181,0-188,0 |
| 6B | 183,648 | 182,880-184,416 | 176 | 176 | |
| 6C | 185,360 | 184,592-186,128 | 176 | 176 | |
| 6D | 187,072 | 186,304-187,840 | 176 | 320 | |
| 7A | 188,928 | 188,160-189,696 | 320 | 176 | 188,0-195,0 |
| 7B | 190,640 | 189,872-191,408 | 176 | 176 | |
| 7C | 192,352 | 191,584-193,120 | 176 | 176 | |
| 7D | 194,064 | 193,296-194,832 | 176 | 336 | |
| 8A | 195,936 | 195,168-196,704 | 336 | 176 | 195,0-202,0 |
| 8B | 197,648 | 196,880-198,416 | 176 | 176 | |
| 8C | 199,360 | 198,592-200,128 | 176 | 176 | |
| 8D | 201,072 | 200,304-201,840 | 176 | 320 | |
| 9A | 202,928 | 202,160-203,696 | 320 | 176 | 202,0-209,0 |
| 9B | 204,640 | 203,872-205,408 | 176 | 176 | |
| 9C | 206,352 | 205,584-207,120 | 176 | 176 | |
| 9D | 208,064 | 207,296-208,832 | 176 | 336 | |
| 10A | 209,936 | 209,168-210,704 | 336 | 176 | 209,0-216,0 |
| 10B | 211,648 | 210,880-212,416 | 176 | 176 | |
| 10C | 213,360 | 212,592-214,128 | 176 | 176 | |
| 10D | 215,072 | 214,304-215,840 | 176 | 320 | |
| 11A | 216,928 | 216,160-217,696 | 320 | 176 | 216,0-223,0 |
| 11B | 218,640 | 217,872-219,408 | 176 | 176 | |
| 11C | 220,352 | 219,584-221,120 | 176 | 176 | |
| 11D | 222,064 | 221,296-222,832 | 176 | 336 | |
| 12A | 223,936 | 223,168-224,704 | 336 | 176 | 223,0-230,0 |
| 12B | 225,648 | 224,880-226,416 | 176 | 176 | |
| 12C | 227,360 | 226,592-228,128 | 176 | 176 | |
| 12D | 229,072 | 228,304-229,840 | 176 | – | |

ZAŁĄCZNIK C

1. LISTA KANAŁÓW TV STANDARDU D1/PAL W PAŚMIE III ZAKRESU VHF

Tablica 21. Lista kanałów TV D1/PAL w paśmie III zakresu VHF

| Nr kanału | Granice kanału | | $f_{\text{śr}}$ (MHz) | Fala nośna wizji (MHz) | Fala nośna NICAM (MHz) | Fala nośna fonii (MHz) |
|-----------|------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | f_{min} (MHz) | f_{max} (MHz) | | | | |
| 6 | 174 | 182 | 178 | 175,25 | 181,10 | 181,75 |
| 7 | 182 | 190 | 186 | 183,25 | 189,10 | 189,75 |
| 8 | 190 | 198 | 194 | 191,25 | 197,10 | 197,75 |
| 9 | 198 | 206 | 202 | 199,25 | 205,10 | 205,75 |
| 10 | 206 | 214 | 210 | 207,25 | 213,10 | 213,75 |
| 11 | 214 | 222 | 218 | 215,25 | 221,10 | 221,75 |
| 12 | 222 | 230 | 226 | 223,25 | 229,10 | 229,75 |

2. LISTA KANAŁÓW TV STANDARDU D1/PAL W PAŚMIE IV I V ZAKRESU UHF

Tablica 22. Lista kanałów TV D1/PAL w paśmie IV zakresu UHF

| Nr kanału | Granice kanału | | $f_{\text{śr}}$ (MHz) | Fala nośna wizji (MHz) | Fala nośna NICAM (MHz) | Fala nośna fonii (MHz) |
|-----------|------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | f_{min} (MHz) | f_{max} (MHz) | | | | |
| 21 | 470 | 478 | 478 | 471,25 | 477,10 | 477,75 |
| 22 | 478 | 486 | 486 | 479,25 | 485,10 | 485,75 |
| 23 | 486 | 494 | 494 | 487,25 | 493,10 | 493,75 |
| 24 | 494 | 502 | 502 | 495,25 | 501,10 | 501,75 |
| 25 | 502 | 510 | 510 | 503,25 | 509,10 | 509,75 |
| 26 | 510 | 518 | 518 | 511,25 | 517,10 | 517,75 |
| 27 | 518 | 526 | 526 | 519,25 | 525,10 | 525,75 |
| 28 | 526 | 534 | 534 | 527,25 | 533,10 | 533,75 |
| 29 | 534 | 542 | 542 | 535,25 | 541,10 | 541,75 |
| 30 | 542 | 550 | 550 | 543,25 | 549,10 | 549,75 |
| 31 | 550 | 558 | 558 | 551,25 | 557,10 | 557,75 |
| 32 | 558 | 566 | 566 | 559,25 | 565,10 | 565,75 |
| 33 | 566 | 574 | 574 | 567,25 | 573,10 | 573,75 |
| 34 | 574 | 582 | 582 | 575,25 | 581,10 | 581,75 |

Tablica 23. Lista kanałów TV D1/PAL w paśmie V zakresu UHF

| Nr kanału | Granice kanału | | f_{sr} (MHz) | Fala nośna wizji (MHz) | Fala nośna NICAM (MHz) | Fala nośna fonii (MHz) |
|-----------|-----------------|-----------------|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | f_{min} (MHz) | f_{max} (MHz) | | | | |
| 35 | 582 | 590 | 586 | 583,25 | 589,10 | 589,75 |
| 36 | 590 | 598 | 594 | 591,25 | 597,10 | 597,75 |
| 37 | 598 | 606 | 602 | 599,25 | 605,10 | 605,75 |
| 38 | 606 | 614 | 610 | 607,25 | 613,10 | 613,75 |
| 39 | 614 | 622 | 618 | 615,25 | 621,10 | 621,75 |
| 40 | 622 | 630 | 626 | 623,25 | 629,10 | 629,75 |
| 41 | 630 | 638 | 634 | 631,25 | 637,10 | 637,75 |
| 42 | 638 | 646 | 642 | 639,25 | 645,10 | 645,75 |
| 43 | 646 | 654 | 650 | 647,25 | 653,10 | 653,75 |
| 44 | 654 | 662 | 658 | 655,25 | 661,10 | 661,75 |
| 45 | 662 | 670 | 666 | 663,25 | 669,10 | 669,75 |
| 46 | 670 | 678 | 674 | 671,25 | 677,10 | 677,75 |
| 47 | 678 | 686 | 682 | 679,25 | 685,10 | 685,75 |
| 48 | 686 | 694 | 690 | 687,25 | 693,10 | 693,75 |
| 49 | 694 | 702 | 698 | 695,25 | 701,10 | 701,75 |
| 50 | 702 | 710 | 706 | 703,25 | 709,10 | 709,75 |
| 51 | 710 | 718 | 714 | 711,25 | 717,10 | 717,75 |
| 52 | 718 | 726 | 722 | 719,25 | 725,10 | 725,75 |
| 53 | 726 | 734 | 730 | 727,25 | 733,10 | 733,75 |
| 54 | 734 | 742 | 738 | 735,25 | 741,10 | 741,75 |
| 55 | 742 | 750 | 746 | 743,25 | 749,10 | 749,75 |
| 56 | 750 | 758 | 754 | 751,25 | 757,10 | 757,75 |
| 57 | 758 | 766 | 762 | 759,25 | 765,10 | 765,75 |
| 58 | 766 | 774 | 770 | 767,25 | 773,10 | 773,75 |
| 59 | 774 | 782 | 778 | 775,25 | 781,10 | 781,75 |
| 60 | 782 | 790 | 786 | 783,25 | 789,10 | 789,75 |