

## Temat: Parametry sygnału telewizji DVB-t, parametry elementów biernych.

### Poziomy sygnałów DVB-T

Zgodnie z przyjętymi normami, do tunerów DVB-T (na wejściu do telewizora) należy doprowadzić sygnał o określonych parametrach. Jeśli poziom sygnału będzie za słaby, objawi się to przerywaniem obrazu i dźwięku lub całkowitym brakiem sygnału. Tak samo jeśli sygnał jest zbyt mocny.

Poniżej tabela zalecanych poziomów sygnałów dla multipleksów nadawanych w Polsce w systemie DVB-T.

Modulacja	FEC (korekcja błędów)	Minimalny sygnał	Maksymalny sygnał
64QAM	3/4	45 dB $\mu$ V	70 dB $\mu$ V
64QAM	5/6	48 dB $\mu$ V	72 dB $\mu$ V

Poziom sygnału to nie jedyny parametr, jaki wziąć należy pod uwagę podczas wykonywania pomiarów cyfrowej telewizji naziemnej. Równie ważnymi, o ile nie ważniejszymi, są: współczynnik błędu modulacji MER (Modulation Error Ratio) oraz bitowej stopy błędów BER (Bit Error Rate).

### Współczynnik C/N

Sygnał telewizji naziemnej jest podatny na wszelkiego rodzaju zakłócenia. Do takich zakłóceń można zaliczyć odbicia, różnego rodzaju interferencje oraz szum w kanale transmisyjnym. W przypadku odbioru sygnałów analogowych pogarszający się stosunek nośnej do szumu C/N powoduje stopniowe pogarszanie się jakości sygnału.

W przypadku telewizji cyfrowej można w zasadzie zaobserwować dwa stany: albo prawidłowy odbiór, albo całkowity brak odbioru.

Stosunek poziomu nośnej sygnału do szumu jest wyrażany w decybelach - im więcej, tym lepiej. Jednakże w przypadku naziemnej telewizji cyfrowej wartości niezbędne do zapewnienia dobrego odbioru są niższe, niż w przypadku telewizji analogowej. Poziom szumu w każdym kanale mierzony w gnieździe abonenckim w przypadku telewizji DVB-T COFDM powinien być taki, aby stosunek fali nośnej do szumu nie był mniejszy od wartości podanych w poniższej tabeli:

Modulacja	Sprawność kodowania	C/N min [dB]
64-QAM	1/2	23
	2/3	27
	<b>3/4</b>	<b>29</b>
	<b>5/6</b>	<b>31</b>
	7/8	33

### Współczynnik błędu modulacji MER

Wartość MER zależy od wielkości i rodzaju szumu zakłócającego sygnał (szum fazowy, amplitudowy). MER należałoby traktować nie jako miarę jakości sygnału, lecz jako miarę odstępu od całkowitego zaniku sygnału.

MER traktować można nie jako miarę jakości sygnału, ale jako miarę marginesu, jaki pozostawia nam instalacja do całkowitego zaniku sygnału. Pominięcie tego parametru podczas pomiarów może zaowocować szeregiem niespodzianek, z których najpopularniejszą jest okresowy zanik sygnału cyfrowego spowodowany np. przez przejeżdżającą obok ciężarówkę lub gorszą pogodą. Zapewnienie marginesu bezpieczeństwa (odpowiednio dużego odstępu od klifu) poprzez pomiar MER, pozwoli uniknąć tego typu sytuacji. **Typowe oraz minimalne wartości parametru MER dla uzyskania prawidłowego odbioru uzależnione są od technik modulacji. Dla modulacji 64-QAM za wartość minimalną przyjąć należy 26 dB, z kolei wartości typowe to 30-31 dB.**

### **Bitowa stopa błędów BER**

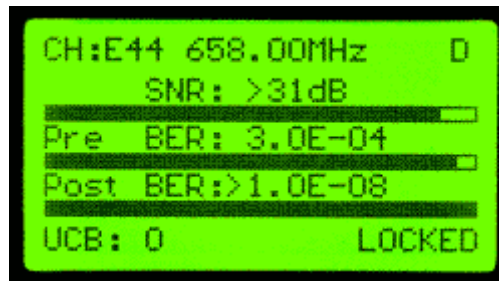
Istotnym parametrem, który należy wziąć pod uwagę podczas dokonywania pomiarów sygnału naziemnej telewizji cyfrowej jest BER. Parametr ten znany doskonale wszystkim instalatorom anten satelitarnych ilustruje jakość odbieranego sygnału. Mówi o tym jaka część bitów, które docierają do odbiornika została przekłamana na skutek występujących w kanale transmisyjnym zakłóceń i interferencji. Istnieje kilka rodzajów współczynnika BER. Pomimo, że z punktu widzenia wykonawcy instalacji interesujący jest tylko jeden z nich, warto mieć świadomość tego, co jest w stanie zmierzyć miernik (większość urządzeń pomiarowych oferuje pomiar dwóch rodzajów bitowej stopy błędów BER).

Sygnał cyfrowy przed przesłaniem poddawany jest kodowaniu nadmiarowemu. Oznacza to, że oprócz użytecznych informacji nadajnik wysyła również bezużyteczne z punktu widzenia odbiorcy dane pozwalające na naprawę przekłamaných po drodze bitów. O ilości tych bitów decyduje parametr FEC (Forward Error Correction). Najczęściej wynosi on 3/4 lub 5/6, co oznacza odpowiednio 25% lub 17% danych nadmiarowych w stosunku do całego przesyłanego sygnału. Oczywiście im większy FEC, tym mniej błędów otrzymamy po stronie odbiornika. Należy mieć jednak na uwadze również fakt, że zbyt duża wartość tego parametru powodować mogą niepotrzebne ograniczenia przepustowości danego kanału transmisyjnego.

Zakodowany nadmiarowo sygnał cyfrowy poddawany jest po stronie odbiorczej procesowi dekodowania oraz korekcji. Ze względu na stosunkowo nieskomplikowaną implementację sprzętową, najczęściej wybieranym algorytmem jest tzw. algorytm Viterbiego. Zasada działania algorytmu nie jest tutaj istotna - lecz fakt, że sygnały przed i po zdekodowaniu/korekcji to dwa różne sygnały z punktu widzenia ilości występujących w nich błędów. W tym miejscu zdefiniować możemy dwa typy parametru BER:

- BER, bBER, Pre BER, channel BER - bitowa stopa błędów, której pomiar dokonywany jest po zdekodowaniu a przed korekcją Viterbiego. Z punktu widzenia instalatora, pomiar tego parametru jest najbardziej istotny,
- aBER, vBER, Post BER - bitowa stopa błędów, której pomiar dokonywany jest po korekcji Viterbiego. Wartość tego parametru jest z reguły około 10 000 razy mniejszy od BER. Służyć może raczej do długoterminowej oceny jakości sygnału, a nie do poprawności wykonania instalacji telewizyjnej.

**Za dobry jakościowo przyjmowany jest sygnał o BER równym  $1E-4$ . Jest to tzw. wartość QEF (Quasi Error Free) oznaczająca w wolnym tłumaczeniu "zasadniczo bez błędów". Oczywiście dążyć należy do uzyskania jak najniższych wartości parametru BER.**



W przypadku miernika DigiAir Pro [R10510](#), współczynniki BER przed i po korekcji Viterbiego oznaczone są odpowiednio "Pre BER" oraz "Post BER". Widać doskonale jak działa kodowanie korekcyjne - liczba błędów po korekcji jest 10000 razy mniejsza od liczby błędów występujących przed korekcją.

Korekcja Viterbiego nie potrafi skorygować wszystkich błędów, stąd też w odbiornikach jest stosowany jeszcze drugi stopień korekcji, tzw. korekcja Reed-Solomona. Wartością graniczną dla tej korekcji jest BER równy  $1E-4$ . Jeśli wartość BER jest niższa, to korekcja Reed-Solomon potrafi skorygować wszystkie błędy. Jest to wartość definiowana jako QEF (Quasi Error Free), co oznacza „prawie bez błędów”. W praktyce oznacza to jeden nieskorygowany bit przypadający na godzinę transmisji.

## Parametry elementów biernych

Najważniejszymi elementami sieci rozdzielczej instalacji antenowej są - poza wzmacniaczami - rozgałęźniki, odgałęźniki i gniazda abonenckie. Sposób oznaczania tych podzespołów i definiowania ich parametrów przedstawiono na rys.1.

	Rozgałęźniki / odgałęźniki	Gniazda
<b>TŁUMIENIE PRZELOTOWE</b> Tłumienie między wejściem i wyjściem:		
<b>TŁUMIENNOŚĆ SPRZEŻENIA</b> Tłumienie między wejściem i odgałęzieniem względnie wyjściami gniazda		
<b>KIERUNKOWOŚĆ</b> Tłumienie między wyjściem i odgałęzieniem względnie wyjściami gniazda.		
<b>IZOLACJA</b> Tłumienie między dwoma odgałęzzeniami lub wyjściami dla rozgałęźników lub między abonentami dla gniazd		
<b>TŁUMIENNOŚĆ ODBICIA NIEDOPASOWANIA</b> Tłumienie sygnału odbitego $P_{refl}$ w stosunku do padającego $P_{inc}$		

Tłumienie przelotowe określa wartość tłumienia sygnału między wejściem i wyjściem przelotowym odgałęźnika, między wejściem i poszczególnymi wyjściami rozgałęźnika. W przypadku gniazd antenowych szeregowych to tłumienie między wejściem i wyjściem przelotowym.

Tłumienność sprzężenia to tłumienie między wejściem i odgałęzieniem w przypadku odgałęźnika lub tłumienie między wejściem i wyjściami w przypadku gniazda antenowego.

Kierunkowość określa tłumienie między wyjściem przelotowym i odgałęzieniem w przypadku odgałęźnika. W przypadku gniazd antenowych to wartość tłumienia pomiędzy wyjściem przelotowym a wyjściami radiowym lub telewizyjnym.

Izolacja to tłumienie między dwoma odgałęzzeniami odgałęźnika, między poszczególnymi wyjściami rozgałęźnika. Może to być również tłumienie między odgałęzzeniami dwóch kolejnych odgałęźników oraz tłumienia między wyjściami dwóch kolejnych gniazd antenowych.

Tłumienność odbiciowa niedopasowania to wartość tłumienia sygnału odbitego w stosunku do sygnału padającego.

Np.:

## Rozgałęźnik antenowy rtv 4-drożny 453103 TELEVES



Rozgałęźnik antenowy RTV 4-krotny; zakres częstotliwości 5-1000MHz; tłumienie 9dB; separacja wyjść 15dB; gniazda F; odlewana obudowa; 74x50x20mm

### Najważniejsze cechy:

- Rozgałęźnik czterokrotny
- Pełny zakres częstotliwości pracy 5-1000MHz
- Równomierny podział mocy sygnału wejściowego na 4 wyjścia
- Technika linii mikropaskowych
- Tłumienie przejścia 9dB (tłumienie przelotowe)
- Separacja wyjść 15dB (izolacja)
- Solidna, odlewana obudowa zapewniająca bardzo dobre ekranowanie
- Prosty montaż i pewne podłączenie - gniazda typu F
- Wymiary 74x50x20mm
- Renomowany hiszpański producent Televes

## Gniazdo antenowe RTV-SAT SSD 4-00 końcowe AXING



Gniazdo antenowe RTV-SAT końcowe SSD 4-00 Axing; wy R 87,5...108MHz; wy TV 125...862MHz, kanał zwrotny 5...65MHz; 2 wy SAT1 950...2200MHz i SAT2 5...2200MHz; tłumienie wy 2dB; izolacja wy 20dB; przenoszenie DC; montaż podtynkowy i natynkowy; obudowa 78×78×46mm

### Najważniejsze cechy:

- Zastosowanie do telewizji naziemnej, telewizji kablowej i telewizji satelitarnej
- 1 wyjście TV (125...862MHz), 1 wyjście R (87,5...108MHz) i 2 wy SAT1 950...2200MHz i

SAT2 5...2200MHz

- Przystosowanie do kanału zwrotnego 5..65MHz
- Zakres częstotliwości pracy 5...2200MHz
- **Tłumienie wyjść poniżej 2dB**
- **Izolacja wyjść 20dB**
- Przenoszenie prądu stałego
- Wymiary 78x78x46mm
- Gniazdo może być montowane podtynkowo i natynkowo (możliwość zdjęcia obudowy)
- Kolor biały
- Renomowany szwajcarski producent AXING

## Kable antenowe współosiowe (koncentryczne)

Przepisy określają minimalne wymagania dotyczące parametrów kabli współosiowych stosowanych do przesyłania sygnałów telewizyjnych i radiofonicznych naziemnych i satelitarnych w antenowych instalacjach zbiorowych. Mają to więc być kable współosiowe co najmniej kategorii RG-6, wykonane w klasie A. Kable antenowe powinny mieć podwójny ekran w postaci folii aluminiowej i oplot o gęstości do najmniej 77%. Kable powinny też mieć żyłę wewnętrzną miedzianą o średnicy co najmniej 1mm.

Zalecane do antenowych instalacji zbiorowych przewody koncentryczne z żyłą o średnicy około 1mm mają średnice zewnętrzne około 7mm. Takie kable antenowe mają wartości tłumienia między 1dB/100m przy częstotliwości 1MHz i około 28-32dB/100m przy 2150MHz. Dielektryk jest obecnie wykonywany przez liczących się producentów metodą spieniania fizycznego poprzez wstrzykiwanie azotu do polietylenu pod wysokim ciśnieniem.

W ostatnich czasach dużą popularność zdobyły dwa typy kabli antenowych. Są to kable koncentryczne typu triset i tri-shield. Różnią się one w zasadzie tylko budową ekranu i wynikającym stąd współczynnikiem ekranowania.

---

Kabel antenowy koncentryczny  
CXT-2128 TELEVES

### Parametry elektryczne:

- Impedancja 75 Ohm
- Rezystywność poniżej 23  $\Omega$ /Km
- Pojemność 55 pF/m
- Współczynnik ekranowania ponad 85dB, klasa A
- Tłumienność kabla:
  - 200MHz: 0,08dB/m
  - 500MHz: 0,14dB/m
  - 800MHz: 0,18dB/m
  - 1350MHz: 0,25dB/m
  - 1750MHz: 0,29dB/m
  - 2050MHz: 0,32dB/m
  - 2300MHz: 0,35dB/m



## Kabel antenowy koncentryczny TT-113CU TRISHIELD

### Parametry elektryczne:

- Impedancja 75 +/- 3 Ohm
- Impedancja sprzężeniowa ekranu nie więcej niż 5mOhm/m dla 5-30MHz
- Współczynnik ekranowania w klasie A
- Tłumienność kabla:
  - 88MHz: 5,25dB/100m
  - 174MHz: 7,64dB/100m
  - 470MHz: 12,26dB/100m
  - 790MHz: 16,48dB/100m
  - 2150MHz: 28,10dB/100m
  - 3000MHz: 34,90dB/100m



W kablach koncentrycznych typu triset ekran jest wykonany z dwustronnej folii Al/Pet/Al przyklejonej do dielektryka oraz z oplotu o gęstości nawet 90%. Z kolei w kablach tri-shield ekran jest wykonany z folii Al/Pet przyklejonej do dielektryka, z oplotu o gęstości 70-80% oraz dodatkowej folii Al/Pet przyklejonej do powłoki zewnętrznej. Dzięki zastosowaniu tej dodatkowej folii kable antenowe tri-shield mają z reguły lepszą skuteczność ekranowania, zwłaszcza przy większych częstotliwościach.

Do instalacji na zewnątrz są zalecane powłoki uodpornione na promieniowanie ultrafioletowe. Jeżeli kable antenowe będą układane w ziemi, to wskazane jest również, aby były to kable żelowane.



Kabel koncentryczny zewnętrzny  
SAT-1,15 Digital

Przykładem takiego kabla jest SAT-1,15 Digital z ekranowaniem typu triset. Ekran przewodu jest wykonany z dwustronnej folii aluminiowej Al/Pet/Al i oplotu o gęstości 90%. Żyłka wewnętrzna przewodu jest wykonana z drutu miedzianego średnicy 1,13mm. Powłoka kabla jest wykonana z czarnego polietylenu odpornego na promieniowanie ultrafioletowe oraz na niekorzystne warunki atmosferyczne. Wypełnienie ośrodka kabla specjalnym żelem zabezpiecza przed ewentualną penetracją wody. Dielektryk jest wykonany metodą spienienia fizycznego polietylenu, co dodatkowo zapewnia dużą odporność na wilgoć. Kabel antenowy koncentryczny SAT 1.15 Digital może być układany bezpośrednio w ziemi, w kanalizacji kablowej lub na zewnątrz budynków.