



„EUROELEKTRA”
Ogólnopolska Olimpiada Wiedzy Elektrycznej i Elektronicznej
Rok szkolny 2020/2021

Zadania z teleinformatyki na zawody II stopnia

Instrukcja dla zdającego

1. Czas trwania zawodów: 120 minut.
2. II stopień Olimpiady zawiera 5 zadań otwartych.
3. Należy podać poprawną odpowiedź wraz z tokiem rozwiązania.
4. Za każdą prawidłową odpowiedź uzyskuje się maksymalnie 10 punktów. Maksymalna liczba punktów do zdobycia za 5 zadań to 50 punktów.
5. Można korzystać z przyborów do pisania, rozdawanych kart czystopisu i brudnopisu, kalkulatorów i tablic matematycznych. Korzystanie z notebooków, tabletów, telefonów komórkowych, smartfonów, smartwatchy, kalkulatorów programowalnych, itp. jest zabronione.

Życzymy powodzenia!

Lp.	Zadanie
1.	<p>Zbudowano światłowodową sieć w architekturze pierścienia pracującą w standardzie transmisyjnego systemu CWDM (Coarse Wavelength Division Multiplexing). Sieć składa się z podwójnego pierścienia, co zapewnia dwukierunkową komunikację z możliwością protekcji przestrzennej. W pierścieniu zostało zlokalizowanych 6 węzłów, w których znajdują się optyczne transferowe multipleksery OADM (Optical Add/Drop Multiplexer), których porty wejścia/wyjścia wnoszą tłumienie 2.5dB, zaś jego tłumienie przelotowe w całym zakresie pracy wynosi 3dB. Pierwszy węzeł stanowi główny multipleksers, jako podstawowe źródło sygnałów optycznych. W międzywęzłowych torach światłowodowych został zastosowany kabel światłowodowy z 2 włóknami standardu ITU-T G.652D. Międzywęzłowe tory wynoszą odpowiednio: 5km, 15km, 18km, 9km, 14km oraz 10km. Zastosowano kablowe odcinki fabrykacyjne o długości 4km. Każde światłowodowe pole krosowe wnosi tłumienie 0.3dB, zaś każdy spaw w torze średnio 0.1dB (w całym zakresie pracy systemu). Światłowód dla kanału optycznego numer 3 ($\lambda_3 = 1311\text{nm}$) cechuje się tłumiennością 0.35dB/km, zaś dla kanału optycznego numer 15 ($\lambda_{15} = 1551\text{nm}$) posiada tłumienność 0.18dB/km. Przyjmujemy, że decybelowa charakterystyka tłumiennościowa światłowodu w podanym zakresie długości fal optycznych (między 3 i 15 kanałem) jest liniowa. Transpondery optyczne CWDM pracują z mocą wyjściową wynoszącą 3dBm.</p> <p>Jaką minimalną czułością powinien cechować się odbiornik transpondera CWDM pracującego na kanale 7 i 11, jeśli sygnał optyczny będzie musiał pokonać najdłuższą możliwą drogę w sieci? Podane dwie wartości czułości muszą być poprzedzone związanymi z tym obliczeniami. Proszę narysować schemat sieci z jasnym wskazaniem najdłuższej pasywnej ścieżki optycznej w pierścieniu, która może być pokonana przez sygnał optyczny.</p>

2.	<p>Bezprzewodowy interfejs mobilnego systemu 5G Rel-16 wykorzystuje w kierunku DL (Down-Link) modulację w formacie CP-OFDM, która jest zgodna z interfejsem 4G (LTE). W ramce TDM interfejsu 5G zastosowano szczelinę czasową o czasie trwania 1 ms. W przypadku współczynnika numerologicznego wynoszącego 0 w szczelinie czasowej transportowanych jest 14 symboli CP-OFDM, które zostały wyposażone w przedrostek cykliczny CP, którego czas trwania stanowi 1/15 czasu całego symbolu CP-OFDM. W interfejsie komunikacji bezprzewodowej zastosowano technikę MIMO 16x16, zaś podnośne CP-OFDM w liczbie 3168 zostały poddane modulacji pasmowej 256-QAM.</p> <p>Jaki należy zastosować współczynnik numerologiczny w kanale 5G-MIMO, aby uzyskać przepływność brutto 45.416448 Gb/s ? Proszę dodatkowo podać częstotliwościową szerokość kanału CP-OFDM. Odpowiedzi muszą być poprzedzone stosowanymi obliczeniami.</p>
3.	<p>Do linii transmisyjnej dołączono źródło sygnału dla którego zmierzono moc na wejściu linii o wartości 1 [W]. W wyniku niedopasowania impedancyjnego po stronie wtórnej (odbiorczej) na wejściu linii zmierzono moc fali powrotnej (odbitej) o wartości 1[μW]. Jaka jest długość linii transmisyjnej jeśli jej tłumienność jednostkowa wynosi 10 dB/100m, a tłumienność odbiciowa RL po stronie odbiornika wynosi 30 [dB].</p>
4.	<p>Dla łącza radiowego użyto dwóch identycznych urządzeń nadawczo-odbiorczych.</p> <p>Dane:</p> <ul style="list-style-type: none"> TSL= 30 [dBm] - moc nadajnika FM= 12 [dB] - margines na zaniki GL= 5[dB] - straty w gazach atmosferycznych CL= 6,5[dB] - tłumienie elementów pomiędzy nadajnikiem (odbiornikiem) a anteną FSL= 110 [dB] - tłumienie wolnej przestrzeni <p>Wymagania – minimalny poziom RSL= -62dBm</p> <p>Wyznaczyć zyski anten (RAG i TAG są jednakowe) tak aby łącze zostało zbilansowane.</p>
5.	<p>Sygnał nośny o szczytowej amplitudzie $V_c = 15V$ jest modulowany amplitudowo przez trzy różne częstotliwości o szczytowych poziomach amplitudy odpowiednio:</p> <p>$V_{m1} = 3,5V$ $V_{m2} = 4,0V$ $V_{m3} = 7,5V$</p> <p>Wyznaczyć indeks modulacji (współczynnik głębokości modulacji $[m_T]$) dla powstałego złożonego sygnału AM.</p>

<p>Opracowali: dr inż. Zbigniew Zakrzewski dr inż. Jacek Majewski mgr inż. Jan Kołodziej</p>	<p>Sprawdził: dr inż. Jacek Majewski</p>	<p>Zatwierdził: Przewodniczący Rady Naukowej Olimpiady dr hab. inż. Sławomir Cieślik</p>
--	--	---