



Ministerstwo
Edukacji i Nauki

„POLTELEINFO” Ogólnopolska Olimpiada Liderów Telekomunikacji i Informatyki Rok szkolny 2023/2024

Zadania dla grupy telekomunikacyjnej na zawody II stopnia

Instrukcja dla uczestnika

1. Czas trwania zawodów: 120 minut.
2. II stopień Olimpiady zawiera 6 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 6 zadań to 60 punktów.
5. Można korzystać z przyborów do pisania, kalkulatorów i tablic matematycznych oraz rozdawanych kart czystopisu i brudnopisu. Korzystanie z notebooków, tabletów, telefonów komórkowych, smartfonów, smartwatchy, kalkulatorów programowalnych, itp. jest zabronione.

Życzymy powodzenia!

Zadanie 1.

Czoło wiązki sygnału radiowego o częstotliwości nośnej 10 GHz pada w strefie dalekiej na jednorzędowy szysk anten pod kątem 15° . Szysk anten cechuje się odstępem między poszczególnymi modułami antenowymi (promiennikami) wynoszącym $\lambda/2$ (połowę długości fali nośnej).

Z jakim opóźnieniem dotrze czoło fali do sąsiedniej anteny w szysku oraz jakie w wyniku tego powstanie przesunięcie fazy? Proszę narysować prosty geometryczny schemat układu. Opóźnienie proszę podać w ps, zaś przesunięcie fazy w stopniach oraz radianach. Podane wyniki muszą być poprzedzone stosownymi obliczeniami.

Zadanie 2.

W sieci światłowodowej pomiędzy wkładkami optycznymi utworzono pasywną ścieżkę optyczną o długości 150 km, która jest zbudowana z dwóch rodzajów światłowodów jednomodowych. Są to światłowody standardów ITU-T G.652 oraz ITU-T G.653. Pierwszy standard obejmuje $2/3$ długości ścieżki i cechuje się parametrami dla 1550 nm: współczynnik

dyspersji chromatycznej 17 ps/nm/km , nachylenie współczynnika dyspersji chromatycznej $0,07 \text{ ps/nm}^2/\text{km}$. Drugi standard cechuje się parametrami dla 1550 nm : współczynnik dyspersji chromatycznej 0 ps/nm/km , nachylenie współczynnika dyspersji chromatycznej $0,085 \text{ ps/nm}^2/\text{km}$. Zastosowana wkładka optyczna wyposażona jest w laser pracujący na długości fali 1500 nm i dla tej długości fali cechuje się tolerancją na maksymalną wartość dyspersji łącznej wynoszącą 800 ps/nm . Dysponujemy modulem DCM (Dispersion Compensation Module), który możemy wyposażać we włókno DCF (Dispersion Compensation Fiber), które cechuje się parametrami dla długości fali 1550 nm : współczynnik dyspersji chromatycznej -97 ps/nm/km , nachylenie współczynnika dyspersji chromatycznej $-0,15 \text{ ps/nm}^2/\text{km}$. Zakładamy, że charakterystyki dyspersyjne wymienionych światłowodów w funkcji długości fali są liniowe w zakresie analizy.

Jaką minimalną długość powinno mieć włókno DCF zamontowane w module DCM, które skompensuje dyspersję chromatyczną do poziomu tolerowanego przez odbiornik wkładki optycznej? Podana wartość długości włókna DCF musi być poprzedzona stosownymi obliczeniami.

Zadanie 3.

W interfejsie radiowym w częstotliwościowym kanale o szerokości 620 MHz zastosowano technikę rozpraszania widma o zysku przetwarzania wynoszącym 13 dB . W kanale tym zastosowano modulację 256-QAM na jednej nośnej oraz filtr o współczynniku kształtu (roll-off factor) wynoszącym $0,2715$. Sygnał radiowy wypełnia kanał bez odstępów ochronnych.

O jakiej sprawności kodowania może być zastosowany kod nadmiarowy, jeśli do tego kanału dostarczymy strumień bitowy danych użytkownika o przepływności 155 Mb/s ? Podana wartość sprawności kodowania musi być poprzedzona stosownymi obliczeniami.

Zadanie 4.

Radiolinia pracuje z częstotliwością f_1 , wykorzystując anteny paraboliczne o zysku G . Poziom odbieranego sygnału jest wystarczający by uzyskać odpowiednią stopę błędów.

Zmieniono w pewnym momencie częstotliwość pracy radiolinii do wartości $f_2 = 2 \times f_1$.

Określ wpływ tej zmiany na poziom odbieranego sygnału- pomijamy zwiększenie tłumienia fali w gazach atmosferycznych, zmianę wykorzystania współczynnika wykorzystania apertury anten i wpływ zmienionej strefy Fresnela.

Zadanie 5.

Dla współczynnika fali stojącej $WFS=3$ układu linii zasilającej i anteny, wyznacz moc jaka zostanie wypromieniowana przez antenę jeśli moc nadajnika wynosi 40 dBm .

Pomijamy straty energii spowodowane tłumiennością linii zasilającej.

Zadanie 6.

Dla określonej częstotliwości podłączono generator do toru symetrycznego. Siła elektromotoryczna generatora $E = 3,1 \text{ V}$; rezystancja wewnętrzna $R_w = 450 \text{ } \Omega$. Impedancja wejściowa toru $z_{we} = 150 \text{ } \Omega$ a impedancja wyjściowa $z_{wyj} = 150 \text{ } \Omega$, tor ma długość $l = 2,5 \text{ km}$ a tłumienność jednostkowa wynosi $\alpha = 8 \text{ dB/km}$. Podaj poziom bezwzględny napięcia na końcu toru, jeśli obciążymy go rezystancją $150 \text{ } \Omega$.