

LABORATORIUM - OPTOELEKTRONIKA
Czułość odbiornika w transmisji optycznej

1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest określenie czułości odbiornika optycznego opartego na fotodiodzie PIN, poprzez wyznaczenie minimalnej odbieranej mocy niezbędnej do osiągnięcia określonego współczynnika Q, oraz symulacyjna weryfikacja obliczeń.

2. Teoria

Jeśli uwzględnimy tylko efekt szumu termicznego, to czułość S [W] odbiornika opartego na fotodiodzie PIN wynosi:

$$S = Q \cdot \sigma_T / r, \quad (1)$$

gdzie σ_T [A] jest wartością RMS prądu szumu termicznego, r – responsywnością fotodiody [A/W], natomiast Q [-] to oczywiście pożądana wartość znanego z poprzednich ćwiczeń współczynnika Q .

RMS prądu szumu cieplnego σ_T jest dana jako:

$$\sigma_T^2 = S_T \cdot B, \quad (2)$$

gdzie S_T to gęstość widmowa szumu cieplnego [A²/Hz], a B to szerokość pasma odbiornika [Hz].

3. Obliczenia

Najpierw wykorzystując wzory (1) i (2) oraz dane do obliczeń należy obliczyć czułość odbiornika S .

Obliczoną wartość zamieścić w protokole.

Następnie, ponieważ czułość odbiornika będzie obliczona w [W], a program wymaga jednostki [dBm], więc trzeba przeliczyć jednostki z [W] na [dBm] za pomocą wzoru:

$$S[\text{dBm}] = 10 \cdot \log_{10}(1000 \cdot S[\text{W}]). \quad (3)$$

Poprawny wynik powinien się zawierać w zakresie od około -25 dBm do około -15 dBm.

Przeliczoną wartość również zamieścić w protokole.

Dane do obliczeń:

- $R = 2,5$ [Gb/s],
- $B = 1,65 \cdot R$
- $Q = 6$ [-],
- $S_T = C \cdot B \cdot 10^{-22}$ [A²/Hz], (np. dla Zdzisława Kręciny $S_T = 8,7 \cdot 10^{-22}$ [A²/Hz]),
 - gdzie **C** – liczba liter w imieniu wykonującej/wykonującego ćwiczenie i **B** - liczba liter w nazwisku wykonującej/wykonującego ćwiczenie,
- $r = 1$ [A/W].

4. Ćwiczenie

Po wykonaniu obliczeń należy w programie Optiperformer otworzyć plik cw6.osp.

Następnie...

Otwieramy *Optical Power Meter Visualiser_1* (czyli miernik mocy optycznej umieszczony przed włóknem transmisyjnym) i manipulując parametrem *LaserPower* w parametrach, kontrolujemy wartość odczytywaną na *Optical Power Meter Visualiser_1* tak, by osiągnąć moc około 0 dBm (około, bowiem symulacja jest statystyczna i wynik za każdym razem jest trochę inny, chodzi o to by zacząć trafiać w okolice 0 dBm).

Właściwą wartość mocy diody zamieścić w protokole.

Gdy osiągniemy pożądaną moc nadajnika, należy wprowadzić obliczone parametry *ThermalNoise* (na zadane S_T – jest co prawda inna jednostka - $[W^2/Hz]$ zamiast $[A^2/Hz]$ – ale to pomyłka nie mająca na nic wpływu) i *Attenuation* (na obliczone S w dBm **bez minusa**), a następnie...

Otwieramy analizator bitowej stopy błędu (*BER analyser*) z zaznaczeniem opcji *Show Eye diagram* i po ponowieniu symulacji widzimy, jak wygląda wykres oczkowy, oraz przede wszystkim, czy pożądaný współczynnik Q (*Max. Q factor*) ma właściwą wartość (czyli około 6). Symulację przeprowadzamy 6-krotnie, **wypełniając tabelę w protokole.**

Następnie należy obliczyć, jak zmieni się wartość S , jeżeli oczekujemy współczynnika Q równego 10. Zmienioną wartość S należy ustawić w symulacji i po **wypełnieniu tabeli w protokole** zobaczyć, jaki ma ona wpływ na zmianę BER.

Ostatnim krokiem jest eksperymentalne sprawdzenie, poprzez zmiany S (*Attenuation*) w symulacji i obserwację wykresu oczkowego oraz wartości BER, czy współczynnik Q równy 6 można faktycznie uznać za granicę, poniżej której jakość transmisji staje się „niezadowolająca”.

Dodatkowe wnioski i przemyślenia jak zawsze mile widziane.