



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ
UNIVERSITY OF THE AEGEAN
DEPARTMENT OF INFORMATION AND COMMUNICATION SYSTEMS ENGINEERING

321-8654– Οπτικές Επικοινωνίες

Διδάσκων: Μεσαριτάκης Χάρης (Θεωρία), Σαραντόγλου Γεώργιος (Εργαστήριο)

1^η Εργαστηριακή Άσκηση

3212018107 Κυριαζής Ιωάννης

Σάμος, Τρίτη 9 Νοεμβρίου, 2021



Κατάλογος Περιεχομένων

<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1</u>	Ερώτηση 1	σελ. 03
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2</u>	Ερώτηση 2	σελ. 05
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3</u>	Ερώτηση 3	σελ. 07
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4</u>	Ερώτηση 4	σελ. 09
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5</u>	Ερώτηση 5	σελ. 11



321-8654– Οπτικές Επικοινωνίες

Τίτλος Μελέτης: 1^η Εργαστηριακή Άσκηση

Κυριαζής Ιωάννης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Ερώτηση 1



ΕΡΩΤΗΣΗ 1: Μετατρέψτε τα 0 dBm σε Watts.

Τυπολόγιο που θα χρησιμοποιήσω:

$$P_{dBm} = 10 \log_{10} \left(\frac{P_{Watts}}{1mW} \right) \quad (1)$$

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

Με την χρήση του τύπου (1), έχω:

$$\begin{aligned} P_{dBm} = 10 \log_{10} \left(\frac{P_{Watts}}{1mW} \right) &\Rightarrow 0 \text{ dBm} = 10 \log_{10} \left(\frac{P \text{ Watts}}{1 \text{ mWatt}} \right) = 10 \log_{10} \left(\frac{P \text{ Watts}}{0,001 \text{ Watts}} \right) = \log_{10} \left(\frac{P \text{ Watts}}{0,001 \text{ Watts}} \right) \Rightarrow \\ &\Rightarrow 10^0 = \frac{P \text{ Watts}}{0,001 \text{ Watts}} \Rightarrow P \text{ Watts} = 0,001 \text{ Watts} \end{aligned}$$



321-8654– Οπτικές Επικοινωνίες

Τίτλος Μελέτης: 1^η Εργαστηριακή Άσκηση

Κυριαζής Ιωάννης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Ερώτηση 2



ΕΡΩΤΗΣΗ 2: Ένα 5 dBm σήμα αποστέλλεται διαμέσου ενός στοιχείου και η έξοδος είναι 0.5 mW. Πόσες είναι οι απώλειες του στοιχείου σε dB;

Τυπολόγιο που θα χρησιμοποιήσω:

$$P_{dBm} = 10 \log_{10} \left(\frac{P_{Watts}}{1mW} \right) \quad (1)$$

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

Με την χρήση του τύπου (1), έχω:

$$\begin{aligned} P_{dBm} = 10 \log_{10} \left(\frac{P_{Watts}}{1mW} \right) &\Rightarrow 5 \text{ dBm} = 10 \log_{10} \left(\frac{P \text{ Watts}}{1 \text{ mWatt}} \right) \Rightarrow \frac{1}{2} = \log_{10} \left(\frac{P \text{ Watts}}{1 \text{ mWatt}} \right) \Rightarrow \\ &\Rightarrow 10^{\frac{1}{2}} = \frac{P \text{ Watts}}{1 \text{ mWatt}} \Rightarrow P \text{ Watts} = \sqrt{10} \end{aligned}$$

Άρα το σήμα που αποστέλλεται έχει ισχύ $\sqrt{10}$ που ισούται με 3,16 mWatts.

Στην συνέχεια έχω:

$$\begin{aligned} \frac{P_2 \text{ Watts}}{P_1 \text{ Watts}} = A \text{ Watts} &\Rightarrow \frac{0,5 \text{ mWatts}}{3,16 \text{ mWatts}} = A \Rightarrow \\ \Rightarrow 10 \log \left(\frac{0,5 \text{ mWatts}}{3,16 \text{ mWatts}} \right) &= 10 \log A \Rightarrow 10 \log \left(\frac{0,5 \text{ mWatts}}{3,16 \text{ mWatts}} \right) = A \text{ dB} \Rightarrow \\ 10 * (-0.8) &= A \text{ dB} \Rightarrow A \approx -8 \text{ dB} \end{aligned}$$

όπου P_2 το σήμα εξόδου και P_1 το σήμα εισόδου.



321-8654– Οπτικές Επικοινωνίες

Τίτλος Μελέτης: 1^η Εργαστηριακή Άσκηση

Κυριαζής Ιωάννης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Ερώτηση 3



ΕΡΩΤΗΣΗ 3: Βρείτε το μέγιστο μήκος της οπτικής ίνας που πρέπει να χρησιμοποιηθεί στο 1 Gb/s σύστημα που φαίνεται στο Σχήμα 1, ώστε να έχουμε περιθώριο θορύβου ίσο με 6 dB. Υποθέστε ότι ο δέκτης έχει ευαισθησία ίση με -30 dBm.

Τυπολόγιο που θα χρησιμοποιήσω:

$$P_t - S_r = AL_f + L_c + L_a + M \quad (1)$$

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

Με την χρήση του τύπου (1), έχω:

$$2 \text{ dBm} - (-30 \text{ dBm}) = 1,2L_f + L_c + L_a + 6 \implies 1,2L_f = -L_c - L_a - 4 \implies$$

$$\implies L_f = \frac{-L_c - L_a - 4}{1,2} \text{ km}$$



321-8654– Οπτικές Επικοινωνίες

Τίτλος Μελέτης: 1^η Εργαστηριακή Άσκηση

Κυριαζής Ιωάννης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

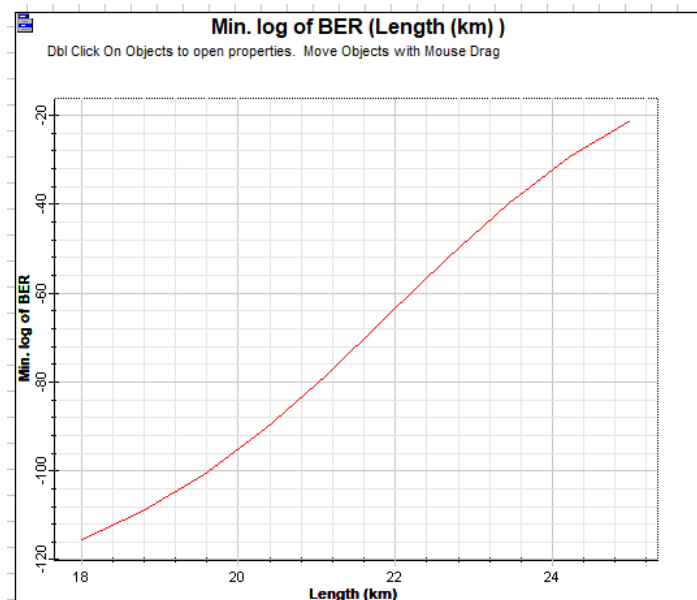
Ερώτηση 4



ΕΡΩΤΗΣΗ 4: Αλλάξτε την ευαισθησία του δέκτη από $15\text{e-}24$ W/Hz σε $1.5\text{e-}24$ W/Hz και φτιάξτε ένα γράφημα παρόμοιο με εκείνο στο Σχήμα 3.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

Ελαττώσαμε την ευαισθησία. Παρατηρούμε ότι η εξάρτηση του BER από το μήκος της οπτικής ίνας είναι σχεδόν γραμμική. Δεν παρατηρείται μεγάλη μείωση στο BER καθώς μειώνεται το μήκος.





321-8654– Οπτικές Επικοινωνίες

Τίτλος Μελέτης: 1^η Εργαστηριακή Άσκηση

Κυριαζής Ιωάννης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Ερώτηση 5



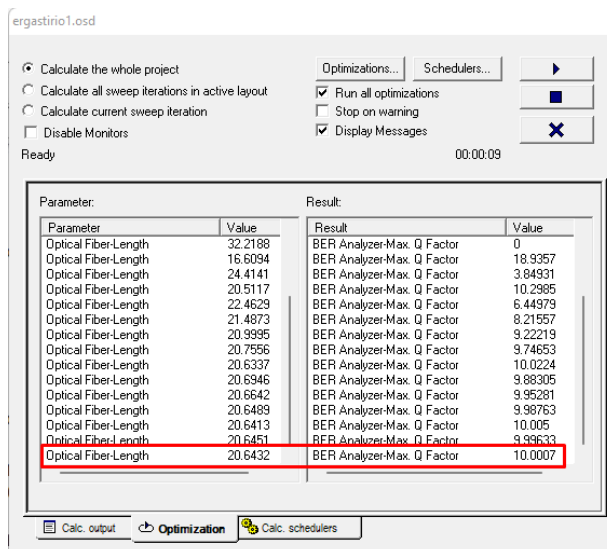
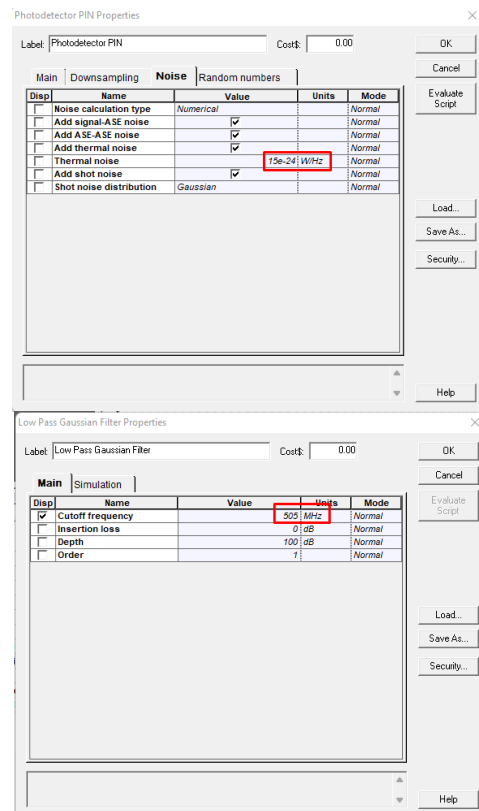
ΕΡΩΤΗΣΗ 5: Επιστρέψτε την ευαισθησία στα $15\text{e-}24$ W/Hz. Θέστε την συχνότητα αποκοπής του χαμηλοπερατού ηλεκτρικού Gaussian φίλτρου ίση με 505 MHz. Με τη μέθοδο της βελτιστοποίησης, βρείτε πόσο είναι το μήκος οπτικής ίνας για να πετύχουμε παράγοντα Q ίσο με 10 ; Πόσο είναι το BER του συστήματος ; Ποιο είναι το νέο περιθώριο θορύβου;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

Αρχικά πηγαίνω στο στοιχείο Low Pass Gaussian Filter και θέτω την Cutoff Frequency σε 505 MHz.

Αφού επαναφέρουμε την ευαισθησία στα $15\text{e-}24$ W/Hz και θέσουμε την Cutoff Frequency του Low Pass Gaussian Filter στα 505 MHz, πηγαίνουμε να τροποποιήσουμε τα optimizations. Συγκεκριμένα θα βάλουμε ως Parameter το μήκος της οπτικής ίνας με εύρος από 1 έως 1000km. Στο Result θα βάλουμε το Max. Q Factor με μία Target τιμή στα 10.

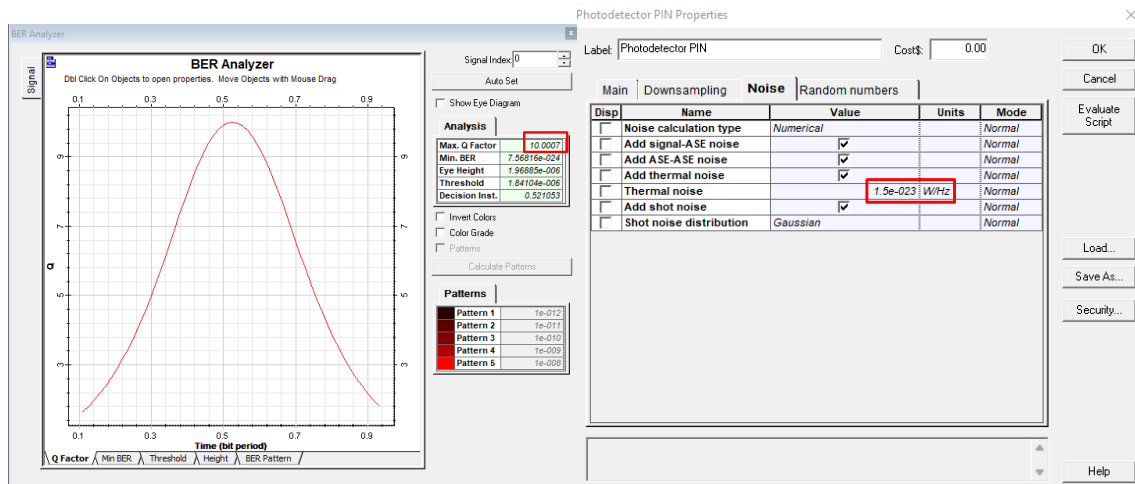
Αφού κάνουμε όλα τα παραπάνω, τρέχουμε την προσομοίωση μαζί με όλα τα optimizations. Το optimization θα δοκιμάσει πιθανές τιμές μήκους της οπτικής ίνας προκειμένου να πετύχει το Q να ισούται με 10. Πράγματι η τιμή του Q ισούται περίπου με 10 (10,0007) όταν το μήκος της οπτικής ίνας είναι ίσο με 20,6432 χιλιόμετρα όπως φαίνεται στο στιγμιότυπο ακριβώς από κάτω:





Όπως βλέπουμε και στο στιγμιότυπο αριστερά, το BER του συστήματος είναι 7.56816×10^{-24} . Έτσι παρατηρούμε ότι όσο μεγαλύτερος είναι ο παράγοντας Q, τόσο χαμηλότερο το BER. Στόχος είναι να πετύχουμε $\text{BER} < 1 \times 10^{-9}$ το οποίο το πετύχαμε στην παρούσα ερώτηση.

Στο στιγμιότυπο δεξιά βλέπουμε ότι το περιθώριο θορύβου της φωτοδίοδου είναι 1.5×10^{-23} η οποία είναι χαμηλότερη από 15×10^{-24} που είχαμε βάλει πριν τρέξουμε το optimization. Όσο χαμηλότερο είναι το BER, τόσο μικρότερη η ευαισθησία του δέκτη.



ΠΕΡΑΣ 1^{ης} ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΩΝ
ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

UNIVERSITY OF THE AEGEAN
DEPARTMENT OF INFORMATION AND
COMMUNICATION SYSTEMS ENGINEERING

Kyriazis Ioannis

Copyright © 2021 – All Rights Reserved