



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)

---

### 2<sup>η</sup> Εργαστηριακή Άσκηση

---

3212018107 Κυριαζής Ιωάννης

Σάμος, Τρίτη 23 Νοεμβρίου, 2021



### Κατάλογος Περιεχομένων

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



321-8654– Οπτικές Επικοινωνίες

Τίτλος Μελέτης: 2<sup>η</sup> Εργαστηριακή Άσκηση

Κυριαζής Ιωάννης

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## Ερώτηση 1



**ΕΡΩΤΗΣΗ 1:** Σας δίνεται οπτική ίνα μήκους 100 km με όρο διασποράς  $D = 16.75 \text{ ps/nm/km}$ . Ποιος πρέπει να είναι ο όρος διασποράς μιας DCF 10 km για πλήρη αντιστάθμιση διασποράς;

Τυπολόγιο που θα χρησιμοποιήσω:

$$D_1 L_1 + D_2 L_2 = 0 \quad (1)$$

**ΑΠΑΝΤΗΣΗ:**

Με την χρήση του τύπου (1), έχω:

$$100 \cdot 16.75 + 10 \cdot D_2 = 0 \implies D_2 = -\frac{100 \cdot 16.75}{10} = -167.5 \text{ ps/km/nm}$$



321-8654– Οπτικές Επικοινωνίες

Τίτλος Μελέτης: 2<sup>η</sup> Εργαστηριακή Άσκηση

Κυριαζής Ιωάννης

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2**

### Ερώτηση 2



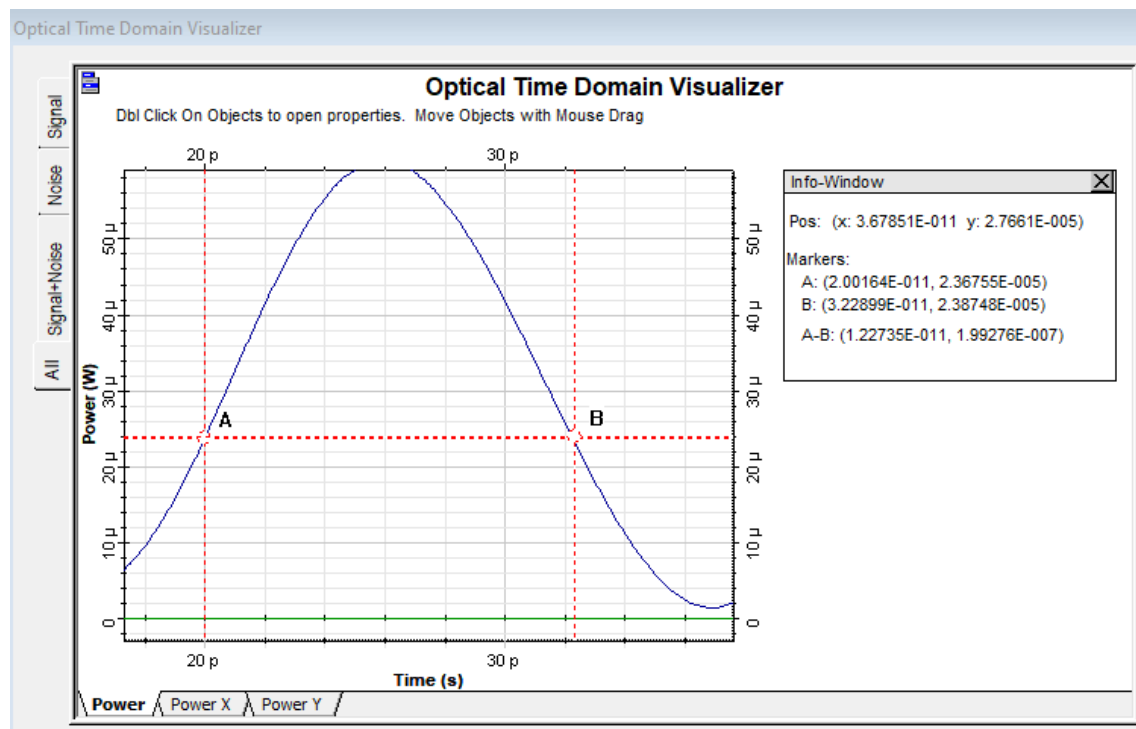
**ΕΡΩΤΗΣΗ 2:** Υπολογίστε το χρονικό εύρος ενός παλμού μετά από την διάδοση του σε οπτική ίνα 50 km. Το κεντρικό μήκος κύματος είναι 1550 nm. Θεωρείστε ότι το αρχικό εύρος του παλμού είναι 20 ps (50 GHz ταχύτητα διάδοσης) και ότι ο παράγοντας διασποράς είναι  $D = 16.75 \text{ ps/nm/km}$ .

Τυπολόγιο που θα χρησιμοποιήσω:

$$FWHM = x_2 - x_1 \quad (1)$$

### ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

Αφού ρυθμίσω το Optical Fiber στα 50 χιλιόμετρα και το Bit Rate στο Parameters ως  $50\text{e}9$  (για 50GHz ταχύτητα διάδοσης), βλέπω στο Optical Time Domain Visualizer το διάγραμμα. Μας ζητείται να βρούμε τα 20ps και από εκεί να βρούμε την διαφορά. Η διαφορά είναι  $32-20=12\text{ps}$ .





321-8654– Οπτικές Επικοινωνίες

Τίτλος Μελέτης: 2<sup>η</sup> Εργαστηριακή Άσκηση

Κυριαζής Ιωάννης

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3**

### Ερώτηση 3



**ΕΡΩΤΗΣΗ 3:** Επαναλάβετε το πείραμα στο Σχήμα 1. Επαναλάβετε την μέτρηση του FWHM για 5 διαφορετικά μήκη οπτικής ίνας (30 km – 70 km ) και δείξτε σε μια γραφική παράσταση, πως αλλάζει το FWHM με το μήκος. Η γραφική παράσταση μπορεί να γίνει μέσω του Excel ή με όποιο άλλο τρόπο προτιμάτε. Το οπτικό φάσμα δεν αλλάζει ως προς το εύρος του. Γιατί ; (Hint: Κοιτάξτε προσεκτικά το Σχήμα 1)

**ΑΠΑΝΤΗΣΗ:**

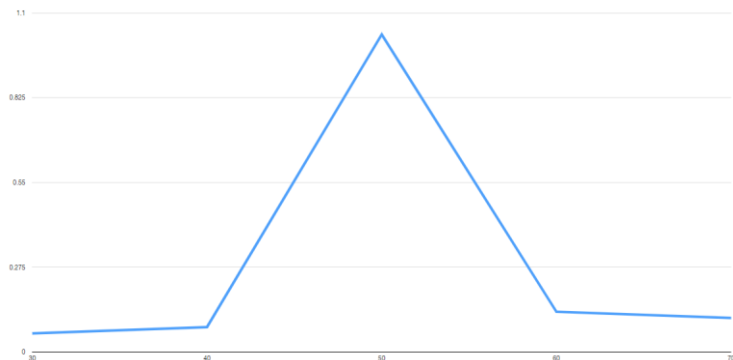
Για 30 km =>  $1.84 - 1.78 = 0.06$

Για 40 km =>  $2.89 - 2.81 = 0.08$

Για 50 km =>  $7.35 - 6.32 = 1.03$

Για 60 km =>  $1.78 - 1.65 = 0.13$

Για 70 km =>  $2.52 - 2.41 = 0.11$



Το οπτικό φάσμα δεν αλλάζει ως προς το εύρος του επειδή οι χαμηλότερες συχνότητες ταξιδεύουν πιο γρήγορα σε όλες τις περιπτώσεις, άρα η παράμετρος διασποράς είναι αρνητικός αριθμός. Εξάλλου οι αποστάσεις από 30 χιλιόμετρα έως 70 δεν είναι υπερβολικά μεγάλες έτσι ώστε να υπάρξει πλάτυνση στο οπτικό φάσμα. Η ταχύτητα διάδοσης δεν αλλάζει και για αυτόν τον λόγο ο παλμός δεν αλλάζει σε καθεμία περίπτωση.





321-8654– Οπτικές Επικοινωνίες

Τίτλος Μελέτης: 2<sup>η</sup> Εργαστηριακή Άσκηση

Κυριαζής Ιωάννης

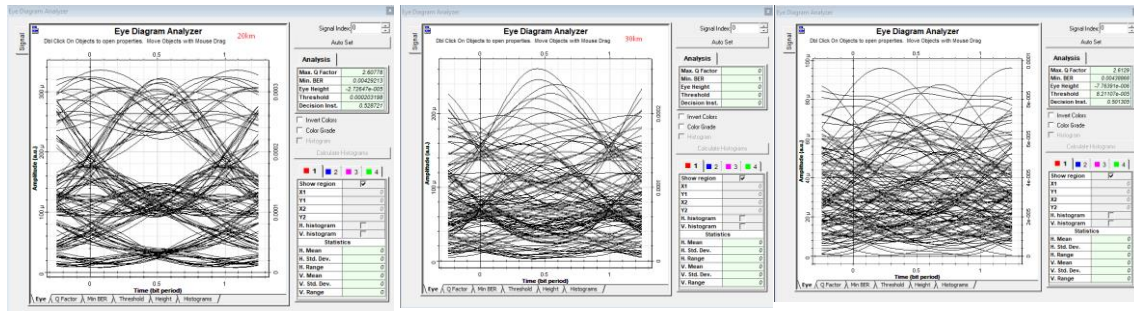
## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4**

### Ερώτηση 4



**ΕΡΩΤΗΣΗ 4:** Επαναλάβετε το Σχήμα 5. Θέστε σε αυτή την περίπτωση τον ρυθμό μετάδοσης ίσο με 30 GHz αντί για 25 GHz και παρουσιάστε τα διαγράμματα ματιού για 20 km, 30 km, 50 km. Συγκρίνετε τα αποτελέσματα με εκείνα της περίπτωσης των 25 GHz. Τι παρατηρείτε ; Μπορείτε να εξηγήσετε την χειροτέρευση των επιδόσεων;

### ΑΠΑΝΤΗΣΗ:



Σε σύγκριση με τα 25GHz, αν αυξήσουμε τον ρυθμό διάδοσης στα 30GHz τότε για τα ίδια μήκη οπτικής ίνας θα χειροτερεύσει η έξοδος του σήματος. Αυτό συμβαίνει διότι όσο μεγαλύτερο ρυθμό μετάδοσης έχω, τόσο μεγαλύτερη θα είναι η διασπορά και επομένως οι απώλειες θα είναι μεγαλύτερες. Συγκριτικά μεταξύ των τριών παραπάνω στιγμιότυπων, η χειροτέρευση του σήματος οφείλεται στο ότι όσο πιο μικρό είναι το μήκος της οπτικής ίνας, τόσο λιγότερο θα ταξιδέψει το σήμα μέσα σε αυτή και έτσι τόσο λιγότερες απώλειες θα υποστεί.



321-8654– Οπτικές Επικοινωνίες

Τίτλος Μελέτης: 2<sup>η</sup> Εργαστηριακή Άσκηση

Κυριαζής Ιωάννης

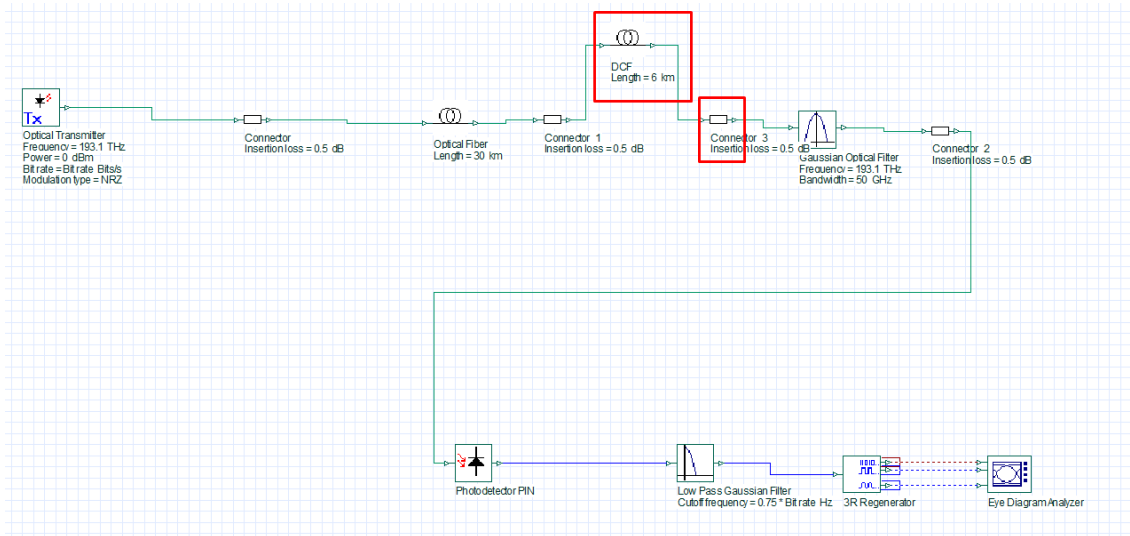
## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### Ερώτηση 5



**ΕΡΩΤΗΣΗ 5:** Στην περίπτωση της προηγούμενης άσκησης (30 GHz) έχετε μια DCF μήκους 6 km. Βρείτε για την περίπτωση οπτικής ίνας 30 km τον όρο διασποράς που χρειάζεται για αντιστάθμιση. Υλοποιήστε το σύστημα στο Optisystem όπως στο Σχήμα 8 και δείξτε το βελτιωμένο διάγραμμα ματιού.

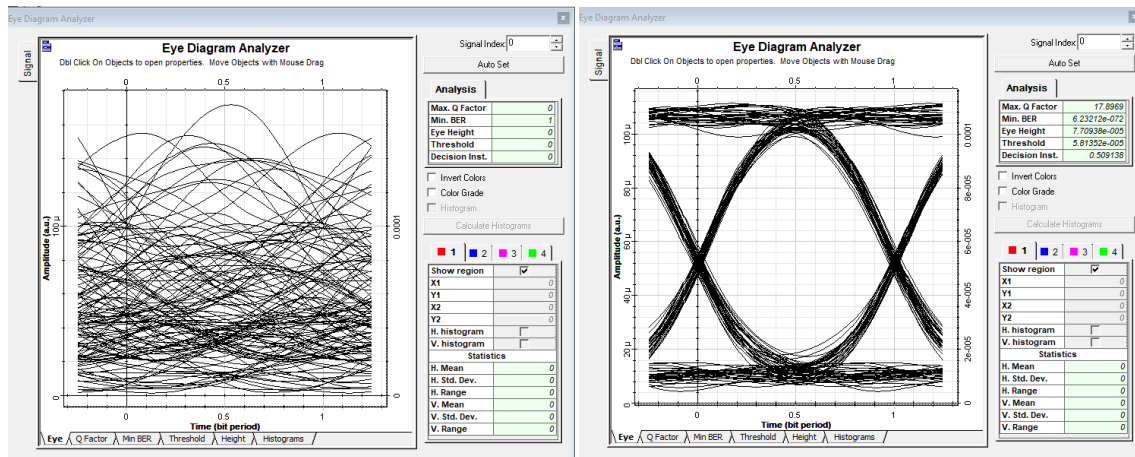
### ΑΠΑΝΤΗΣΗ:



Όπως βλέπουμε στο παραπάνω στιγμιότυπο προσθέτουμε άλλη μία οπτική ίνα με όνομα ως DCF καθώς και έναν ακόμα connector. Κάνοντας τις πράξεις από τον τύπο που χρησιμοποιήσαμε και στο ερώτημα 1, έχουμε:

$$30 \cdot 16.75 + 6 \cdot D_2 = 0 \Rightarrow D_2 = -\frac{30 \cdot 16.75}{6} = -83.75 \text{ ps / km / nm}$$

Άρα ο όρος της διασποράς πρέπει να είναι -83,75. Πηγαίνουμε στο στοιχείο DCF και αλλάζουμε την διασπορά. Παρακάτω έχουμε τα διαγράμματα πριν και μετά την αλλαγή της διασποράς.





Όπως βλέπουμε στο αριστερό στιγμιότυπο, η απώλειες σήματος είναι υπερβολικά μεγάλες. Το Bit Error Rate είναι 1 δηλαδή οι απώλειες είναι ολικές. Με την ρύθμιση της διασποράς στην DCF οπτική ίνα, παρατηρούμε ότι το σήμα έχει υπερβολικά μικρές απώλειες. Σχεδόν αμελητέες.

# ΠΕΡΑΣ 2<sup>ης</sup> 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