

Laborator 4

Atenuarea pe fibră optică în funcție de distanță. Răspunsul în frecvență al fibrei optice

Echipament necesar:

1. Sursa de alimentare cu tensiune $\pm 15V$
2. Aparat de măsură (tensiune)
3. Aparat de măsură (putere optică)
4. Generator de funcții
5. Osciloscop cu 2 canale
6. Modul emițător pentru fibră optică (P 11.830)
7. Modul receptor pentru fibră optică (P 11.831)
8. Emițător K, 660 nm (roșu)
9. Receptor K, 660 nm (roșu)
10. Emițător G, 1300 nm (infraroșu)
11. Receptor G, 1300 nm (infraroșu)
12. Fibre optice din plastic, diverse lungimi
13. Fibre optice din sticlă, diverse lungimi
14. Cabluri de măsură BNC/BNC coaxial 50Ω de diverse lungimi
15. Cabluri de conexiune cu conectori banană de 4mm

Scopul lucrării

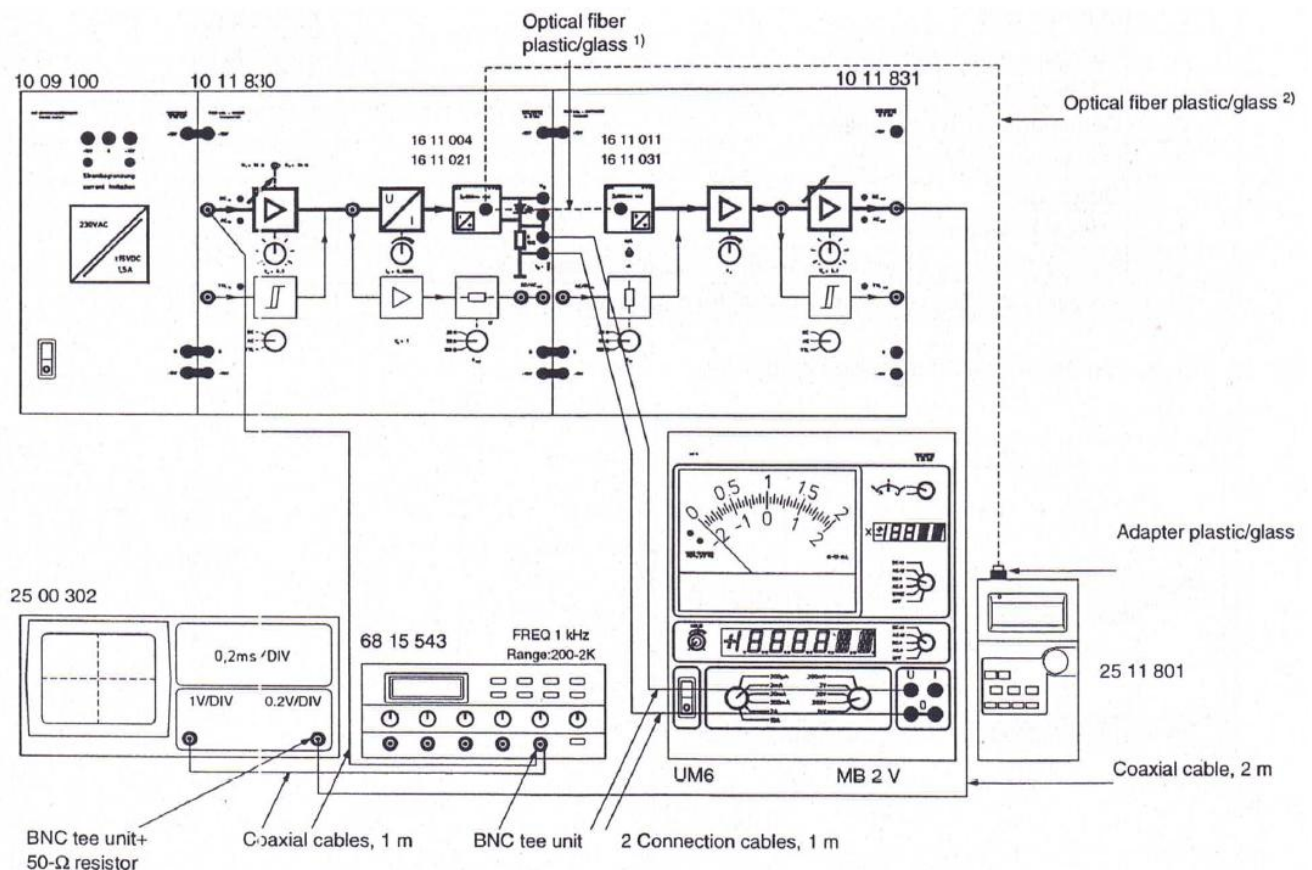
Determinarea valorilor atenuării pe fibra optică ca o funcție de lungimea cablului și determinarea răspunsului în frecvență al fibrei optice. În partea întâi semnalele au frecvență constantă ($f = 1\text{kHz}$) și se realizează transmisia pe distanțe diferite ($0.5\text{m} \div 50\text{m}$). În partea a doua se variază frecvența semnalelor în intervalul maxim permis de generator și osciloscop (de exemplu $1\text{kHz} \div 10\text{MHz}$).

Realizarea lucrării

1. Configurări

1.1. Partea întâi, atenuare în funcție de lungime

- conectați blocul experimental ca în figura următoare
- configurați modulul emițător P 11.830 cu $R_i=50\Omega$, $V_U=1$ (max), $I_D=0\%$ și treceți comutatorul selector de intrare în poziția DC
- configurați modulul receptor P 11.831 cu $V_U=0$ (minim) și pentru intrare semnal optic (comutatorul "opt/el" pe poziția "opt")
- utilizați câte trei cabluri cu conectori banană pentru a conecta sursa de alimentare la modulul emițător P 11.830 și la modulul receptor P 11.831
- osciloscopul se configurează în mod DC pentru intrări, $X=0,2\text{ms/cm}$, $Y1=1\text{V/cm}$, $Y2=0,2\text{V/cm}$, se adaptează intrarea Y2 cu distribuitorul T și terminatorul de 50Ω
- generatorul de funcții se setează astfel încât $U_{SV} = 2\text{V}$ și $f = 1\text{kHz}$
- conectați echipamentele ca în figura următoare cu cablurile coaxiale de măsură



- 1) Measurement with oscilloscope
2) Measurement with optical power meter

1.2. Partea a doua, răspuns în frecvență

- păstrați conexiunile ca în figura anterioară
- generatorul de funcții se setează astfel încât $U_{SV} = 2\text{V}$ și se variază frecvența în intervalul permis de aparat ($\sim f = 1\text{kHz} \div 10\text{MHz}$)

2. Măsurători ale fibrei optice

2.1. Partea întâi, atenuare în funcție de lungime

2.1.1. Fibra optică de plastic

- se conectează emițătorul K de 660nm și receptorul K de 660nm în blocurile experimentale
- se stabilește un punct de lucru $I_D=40\text{mA}$ la emițătorul optic (curentul prin diodă poate fi configurat prin intermediul căderii de tensiune pe $R=10\Omega$, iar curentul se determină cu relația $I_D=U_D/R$)

- se stabilește $V_U=0$ și se folosește potențiometrul I_0 pentru ajustarea tensiunii de ieșire U_0 la 0V pentru receptorul de fibră-optică

- se folosește fibra optică cea mai scurtă, de 0,5m, pentru stabilirea valorilor de referință pentru măsurătorile următoare. Verificați că emițătorul și receptorul sunt conectate prin fibra optică. Se stabilește tensiunea de ieșire din receptor încât pe osciloscop să avem USV cât mai apropiat de 8 diviziuni, folosind amplificarea V_U a receptorului

Notă: Pentru a obține valori măsurate cât mai exacte posibil, asigurați-vă că fibrele optice nu sunt îndoite prea mult.

- se conectează pe rând diverse fibre optice disponibile între emițător (P 11.830) și receptor (P 11.831)

- se utilizează ca referință măsurătoarea pentru cel mai scurt cablu, (de exemplu $l=0.5\text{m}$)

- se conectează pe rând diverse fibre optice disponibile între emițător (P 11.830) și receptor (P 11.831) și se măsoară U_{SV} . Atenuarea absolută se calculează cu $\alpha = 10 \log \left(\frac{U_{0.0.5}}{U_{0.1}} \right)$, precum

și atenuarea pe unitatea de lungime $\frac{\alpha}{m} = \frac{\alpha_1}{l-0.5\text{m}}$ pentru fiecare lungime

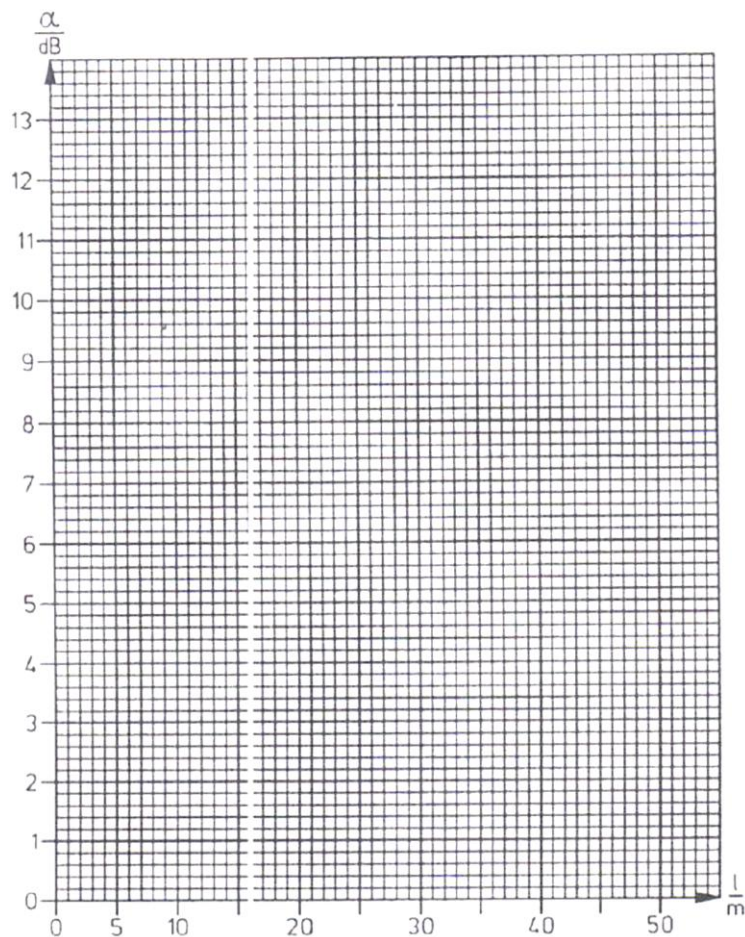
- se completează rezultatele obținute în tabelul următor

l în m	U_0 în V/mV	α dB	dB/m	α dB (*)	dB/m (*)
0.5		def.: 0	-	def.: 0	-

- (*) atenuarea se poate măsura și cu aparatul de măsură al puterii optice

- se trasează caracteristica $\alpha=f(l)$

- se introduc valorile individuale calculate ale atenuării în funcție de lungimea cablului. Se vor utiliza punctele măsurate pentru a desena o linie dreaptă rezultată. Se termină panta dreptei care corespunde atenuării pe unitatea de lungime în dB/m.



2.1.2. Fibra optică de sticlă

Se urmează aceiași pași, dar cu emițătorul G, de 1300nm.

- se configurează un curent prin diodă $I_D=50\text{mA}$
- se configurează $V_U=0$ și cu ajutorul potențiometrului I_O se ajustează tensiunea de ieșire

U_O la 0V la receptor

- se utilizează o fibră optică de 1m ca referință în măsurători
- se conectează pe rând diverse fibre optice disponibile între emițător (P 11.830) și receptor

(P 11.831) și se măsoară U_{sv} . Atenuarea absolută se calculează cu $\alpha = 10 \log \left(\frac{U_{O,1m}}{U_{O,l}} \right)$, precum

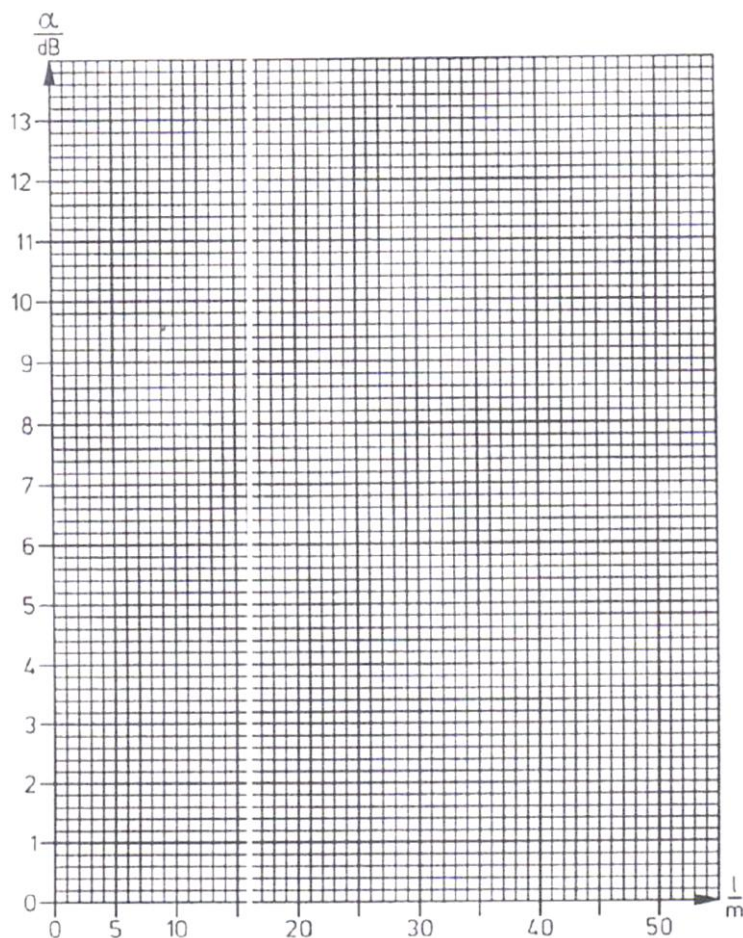
și atenuarea pe unitatea de lungime $\frac{\alpha}{m} = \frac{\alpha_l}{l-1m}$ pentru fiecare lungime

- se completează rezultatele obținute în tabelul următor

l în m	U_O în V/mV	α dB	dB/m	α dB (*)	dB/m (*)
1		def.: 0	-	def.: 0	-

- (*) atenuarea se poate măsura și cu aparatul de măsură al puterii optice

- se trasează caracteristica $\alpha=f(l)$
- se introduc valorile individuale calculate ale atenuării în funcție de lungimea cablului. Se vor utiliza punctele măsurate pentru a desena o linie dreaptă rezultată. Se termină panta dreptei care corespunde atenuării pe unitatea de lungime în dB/m.

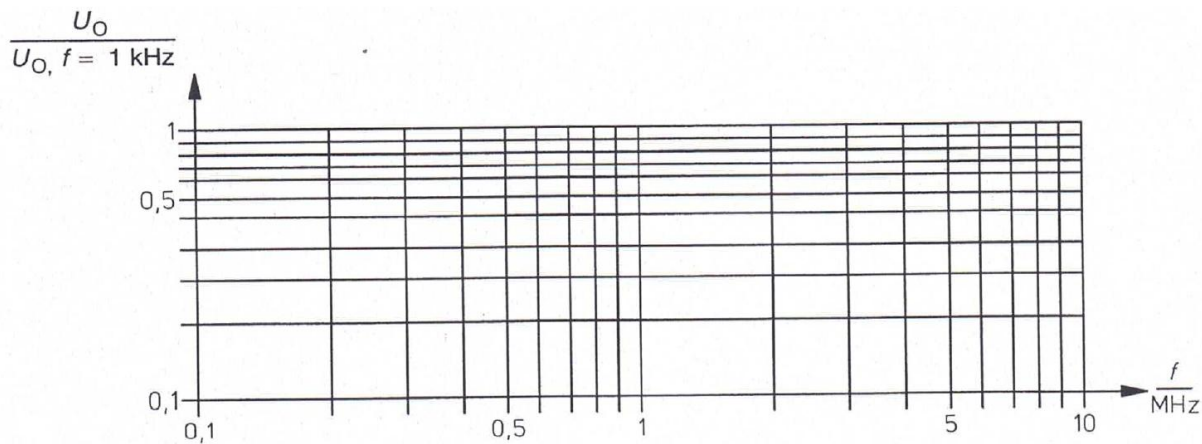


2.2. Partea a doua, răspuns în frecvență

- se conectează pe rând fibrele optice cele mai scurte între emițătoarele corespunzătoare (fibra optică de plastic – dispozitive K, fibra optică de sticlă – dispozitive K)
- generatorul de funcții se setează astfel încât $U_{SV} = 2V$ și se variază frecvența în intervalul permis de aparat ($\sim f = 1kHz \div 10MHz$)
- în funcție de modelul de generator de funcții poate fi necesară reglarea amplitudinii semnalului după fiecare schimbare de frecvență
- se reglează frecvența ca în tabelul următor, succesiv. Se notează în tabel valorile tensiunilor de ieșire din receptor. Se crește rezoluția pe X (obligatoriu) și pe Y (dacă este nevoie). Aplică toate valorile de ieșire măsurate la valoarea tensiunii măsurate la frecvența de 1kHz prin împărțirea valorilor măsurate la valoarea de referință U_0 , la frecvența de 1kHz = 8 diviziuni.

	FO plastic		FO sticlă	
f (MHz)	U ₀ V/mV	U ₀ /U _{0_1kHz}	U ₀ V/mV	U ₀ /U _{0_1kHz}
0,001				
0,01				
0,05				
0,1				
0,2				
0,3				
0,5				
0,8				
1				
2				
3				
4				
6				
8				
10				
20				
30				
40				
50				

- reprezentați grafic cele două răspunsuri în frecvență $U_0=f(\text{frecvența[MHz]})$ și determinați frecvența limită (3dB)



3. Evaluarea

- de ce este nevoie ca fibrele optice să nu fie îndoite foarte mult?

.....

.....

.....

- explicați performanțele legate de atenuare a diferitelor tipuri de cabluri

.....

.....

.....