



TECHNICKÁ UNIVERZITA  
V KOŠICIACH  
Fakulta elektroniky a  
informatiky

Počet  
listov:

7

KATEDRA ELEKTRONIKY A MULTIMEDIÁLNYCH  
TELEKOMUNIKÁCIÍ

OPTICKÉ KOMUNIKAČNÉ SYSTÉMY

CHARAKTERISTIKA VYSIELACEJ DIÓDY

Dátum: 9. apríla 2018

Vypracovali: Andrejčík,  
Chlebovec, Breza, Garbera

Hodnotenie:

### Prístroje a zariadenia

- 1 Optický vláknový vysielač/ prijímač typ 4180/4181
- 1 Vysielačí modul typ 4180.5
- 1 Vysielačí modul typ 4180.6
- 1 Vysielačí modul typ 4180.7
- 1 Vysielačí modul typ 4180.8
- 1 Vysielačí modul typ 4180.9
- 1 Prijímací modul (PIN-dióda SFH 202) typ 4181.5
- 1 Optické vlákno (0.5 m) typ 4180.19
- 1 Optické vlákno (5 m) typ 4180.21
- 1 Optické vlákno (20 m) typ 4180.23
- 1 Optické vlákno (50 m) typ 4180.24
- 1 Optická spojka typ 4180.40
- 3 Multimetre

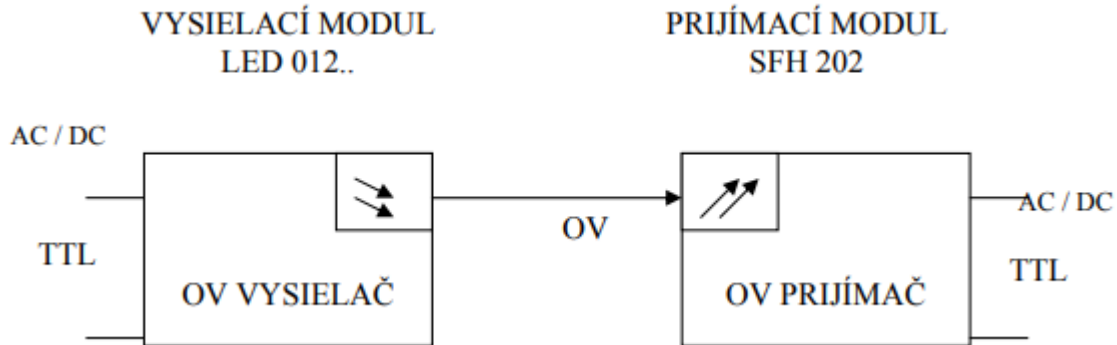
### **Teoretický rozbor**

Optické vlákna sú najrozšírenejším médium na prenos analógového signálu v point-to-point sieťach. Na tieto prenosové média nevplyva elektromagnetický a ani rádiový šum, vďaka čomu je toto médium využívané na dlhé prenosové vzdialenosti vďaka výborným vlastnostiam vonkajšej interferencie.

Na optické vlákno vplyva ale útlm, ktorý môže byť spôsobený viacerými faktormi. Vlákno má na 100 metrov vedenia kontinuálnu stratu okolo 0,2dB - štandardná strata.

Ďalším nepriaznivým vplyvom pre podporu útlmu je napríklad spojka, ktorá sa používa na predĺženie vlákna iným vláknom, rovnako útlm vzniká aj pri ohybe optického vlákna. Meranie prebiehalo na pripravenom elektrotechnickom modeli, kde bolo možné nasimulovať meranie aj so spojkami optických vlákien.

## Experimentálne zapojenie:



### Úlohy merania

- Zistíte statické charakteristiky útlmu  $\alpha$  v závislosti od dĺžky optického vlákna ( $\alpha = f(L)$ ). Meranie vykonajte pri rôznych vysielacích diódach
- Určíte útlm spojky  $\alpha S$  pri optickom spojení dvoch OV.
- Ktoré vysielacie diódy vykazujú malý, menší a najmenší útlm ?
- Ktorá vysielacia dióda je pre prenos najvhodnejšia ?
- Berte zreteľ na kalibračné krivky vysielacích diód!

### Postup merania

Meranie charakteristiky vysielacích diód prebiehalo nasledovne:

Do pripraveného modelu vložíme vysielaciu diódu do presne vyznačených kontaktných bodov. Zapneme zdroj napätia a nastavíme jeho výstupný prúd na 13mA. Obe diódy prepojíme optickým vláknom príslušnej dĺžky.

Meranie sa realizovalo s rôznymi dĺžkami optických vlákien - 0.5 - 25 metrov. Na strane vysielacej diódy vlákno odpojíme a výstupné napätie prijímacej diódy potenciometrom zregulujeme na 0V, aby meranie nebolo skreslené a dostali sme čo najpresnejšie výsledky merania.

Následne optické vlákno pripojíme späť a výslednú hodnotu napätia zapíšeme do pripravenej tabuľky. Pomocou kalibračných kriviek odčítame hodnotu vyžarovaného výkonu s hodnotami príslušnej vlnovej dĺžky pre každú z diód a nameraného napätia. Hodnoty útlmu vypočítame pomocou vzorca:

$$\alpha = 10 \log \frac{U_A(0,5m)}{U_A(xm)}$$

Pri meraniach so spojkou, kedy sme meranie robili dvomi optickými vláknami, bolo potrebné vypočítať aj samotný útlm spojky a to vzorcom:

$$\alpha_s = \alpha(0,5m + 5m) - \alpha(5m)$$

Tieto hodnoty sme pripočítali aj k výsledku merania samotných útlmov pre celkový útlm danej spájanej dĺžky.

### Tabuľky nameraných a vypočítaných hodnôt

#### Vysielač modul 4180.5 (LED 012, 660nm)

Typ vlákna	Dĺžka vlákna (m)	$U_A$ (V)	$P_E$ ( $\mu$ W)	$\alpha$ (dB)
4180.19	0.5	1.5	24	0
4180.21	5.0	1.1	19	1.357
4180.19 a 21	0.5 + 5.0	0.6	11	6.596
4180.23	20.0	0.5	8.5	4.771
4180.19 a 23	0.5 + 20	0.25	4	10.852
4180.24	50.0	0.1	0.9	11.761

#### Vysielač modul 4180.6 (SE 3352-003, 820nm)

Typ vlákna	Dĺžka vlákna (m)	$U_A$ (V)	$P_E$ ( $\mu$ W)	$\alpha$ (dB)
4180.19	0.5	2.8	20	0
4180.21	5.0	0.3	3.5	9.7
4180.23	20.0	0.018	0.15	21.919
4180.24	50.0	0.01	1.2	24.471

**Vysielací modul 4180.7 (LED red, 635nm)**

Typ vlákna	Dĺžka vlákna (m)	$U_A$ (V)	$P_E$ ( $\mu$ W)	$\alpha$ (dB)
4180.19	0.5	0.160	2.9	0
4180.21	5.0	0.1	2	2.041
4180.23	20.0	0.05	0.24	5.051
4180.24	50.0	0.02	0.23	9.030

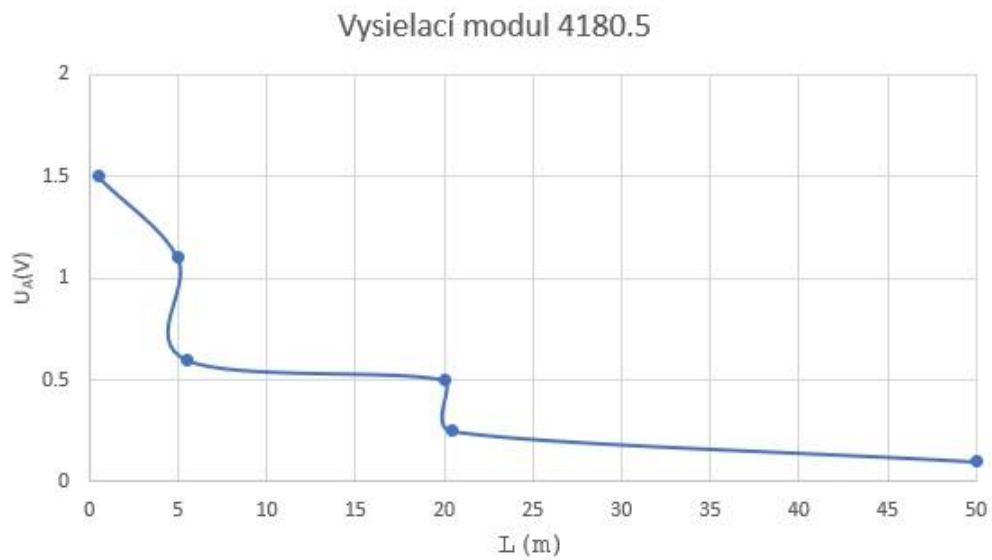
**Vysielací modul 4180.8 (LED yellow, 583nm)**

Typ vlákna	Dĺžka vlákna (m)	$U_A$ (V)	$P_E$ ( $\mu$ W)	$\alpha$ (dB)
4180.19	0.5	0.022	0.48	0
4180.21	5.0	0.021	0.46	0.201
4180.23	20.0	0.017	0.24	1.119
4180.24	50.0	0.012	0.23	2.632

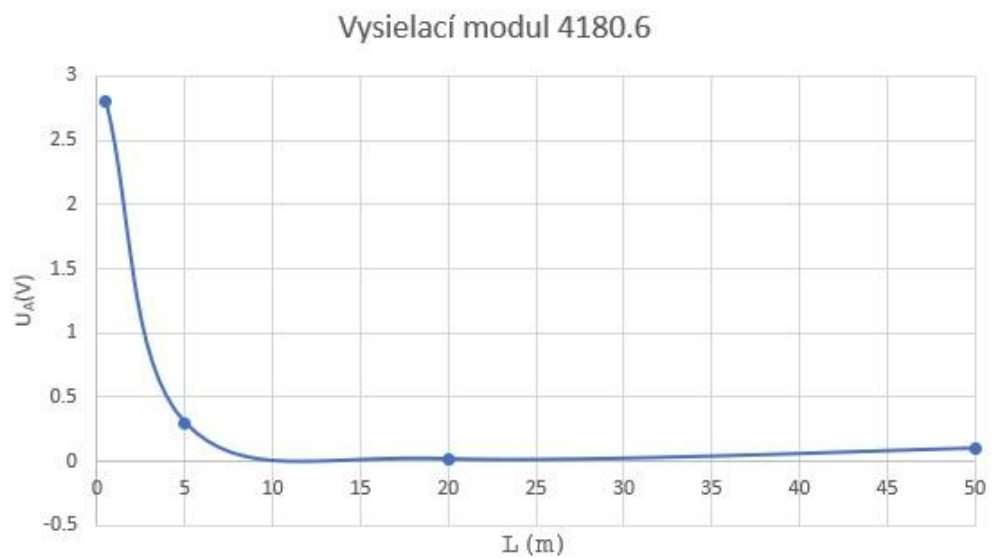
**Vysielací modul 4180.9 (LED green, 565nm)**

Typ vlákna	Dĺžka vlákna (m)	$U_A$ (V)	$P_E$ ( $\mu$ W)	$\alpha$ (dB)
4180.19	0.5	0.03	0.55	0
4180.21	5.0	0.023	0.50	1.154
4180.23	20.0	0.021	0.51	1.549
4180.24	50.0	0.012	0.26	3.979

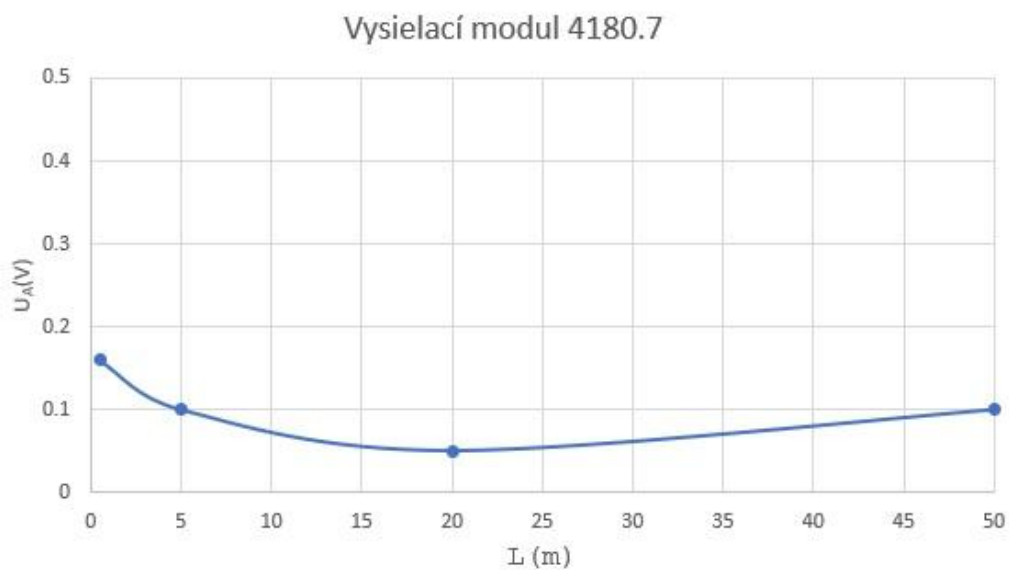
## Grafy príslušných závislostí



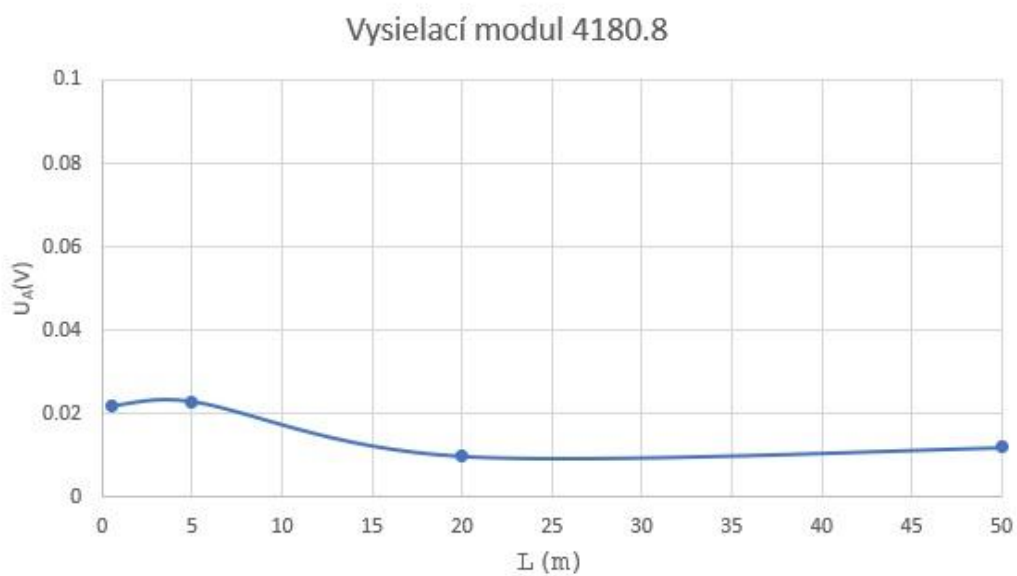
Obr. 1 Závislosť napätia  $U_A$  (V) od dĺžky vlákna  $L$  (m)



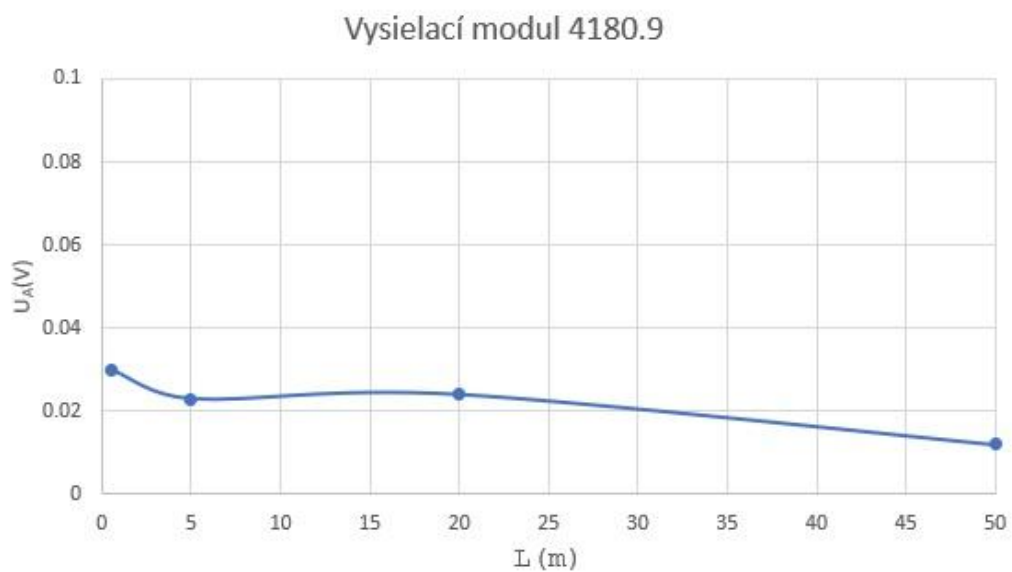
Obr. 2 Závislosť napätia  $U_A$  (V) od dĺžky vlákna  $L$  (m)



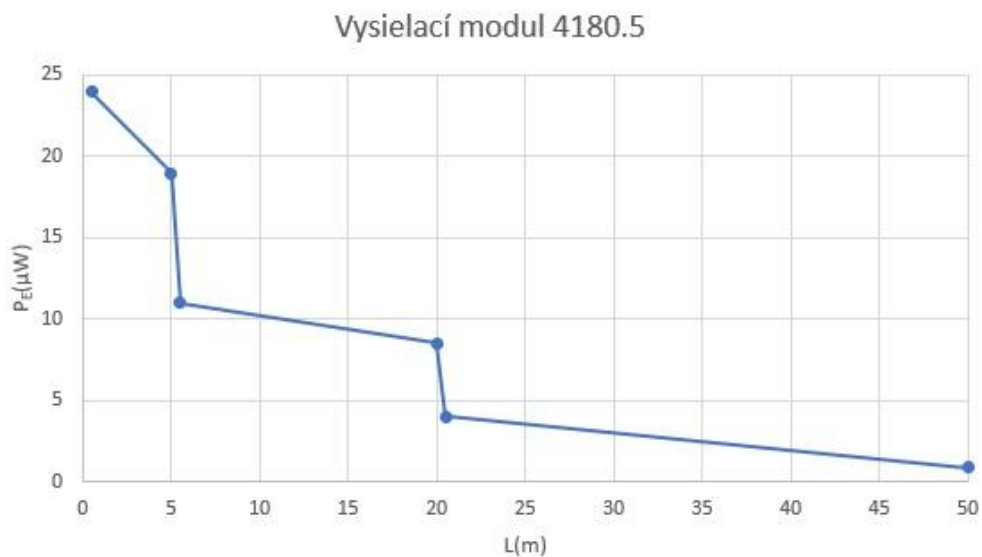
Obr. 3 Závislosť napätia  $U_A$  (V) od dĺžky vlákna  $L$  (m)



Obr. 4 Závislosť napätia  $U_A$  (V) od dĺžky vlákna  $L$  (m)

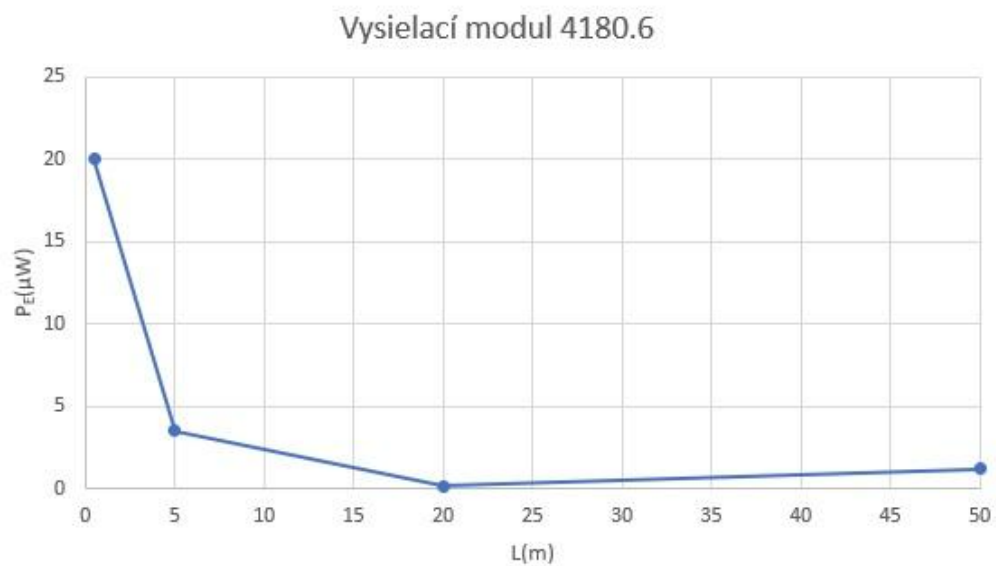


Obr. 5 Závislosť napätia  $U_A$  (V) od dĺžky vlákna  $L$  (m)



Obr. 6 Závislosť  $P_E$  ( $\mu$ W) od dĺžky vlákna  $L$  (m)

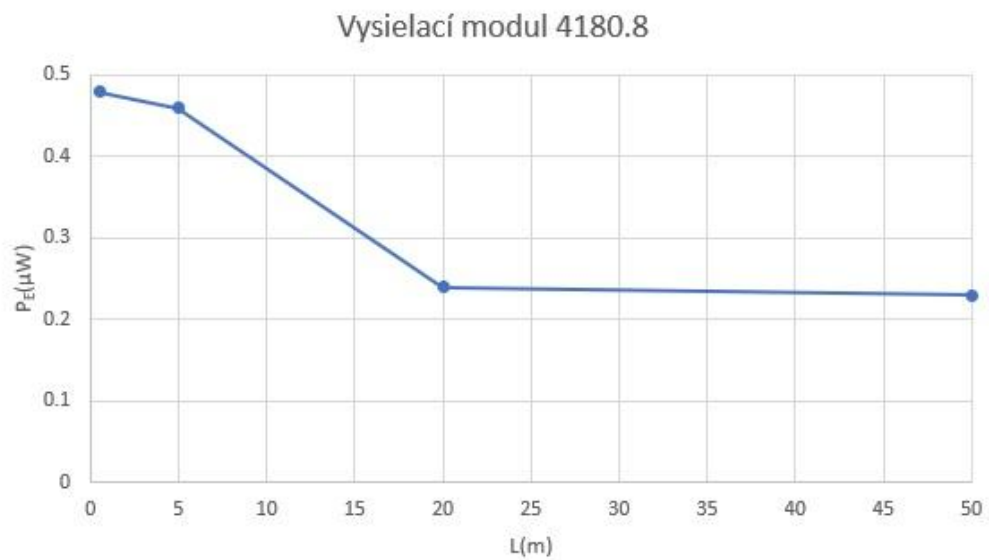




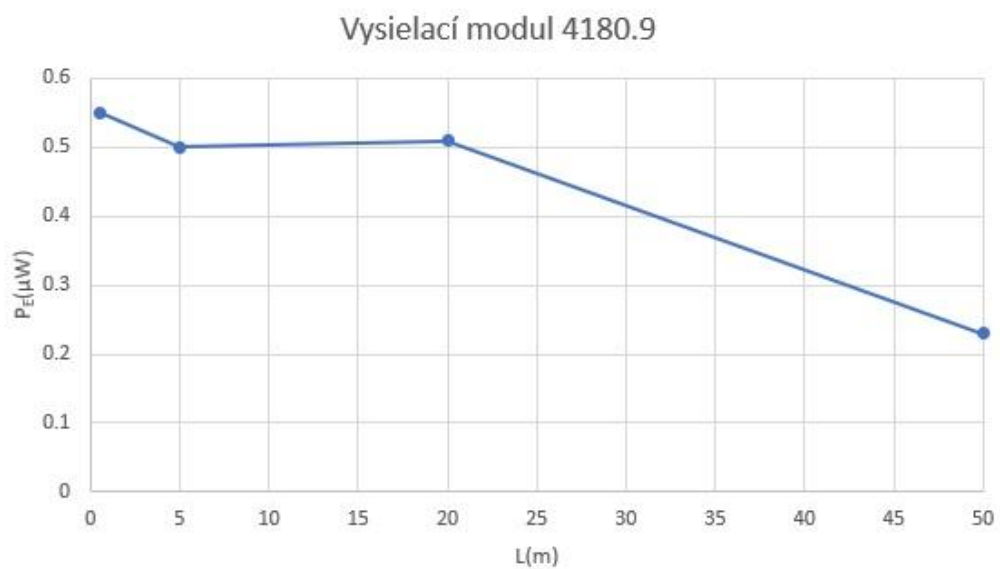
Obr. 7 Závislosť  $P_E$  ( $\mu$ W) od dĺžky vlákna L (m)



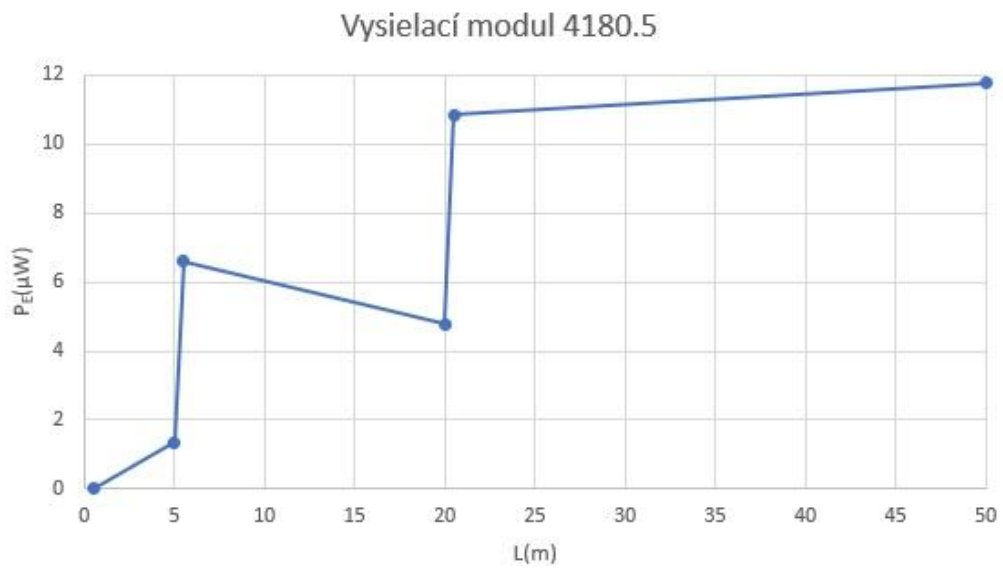
Obr. 8 Závislosť  $P_E$  ( $\mu$ W) od dĺžky vlákna L (m)



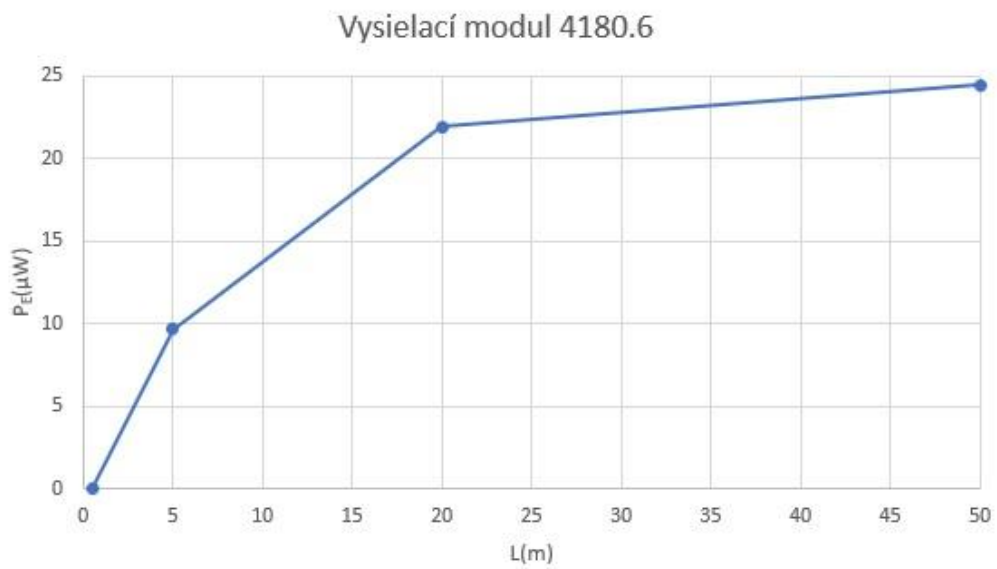
Obr. 9 Závislosť  $P_E(\mu\text{W})$  od dĺžky vlákna  $L(\text{m})$



Obr. 10 Závislosť  $P_E(\mu\text{W})$  od dĺžky vlákna  $L(\text{m})$



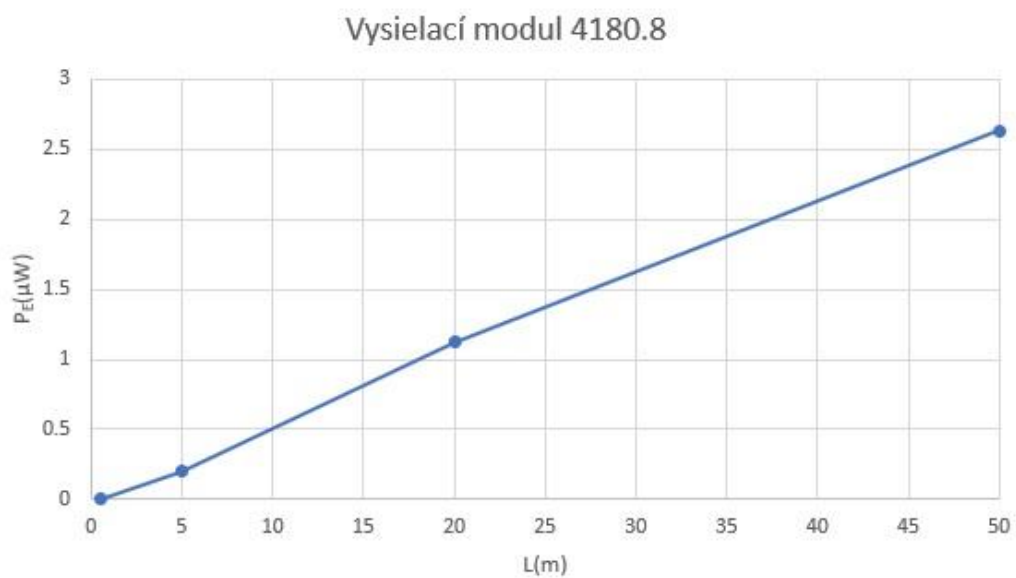
Obr. 11 Závislosť  $\alpha$  (dB) od dĺžky vlákna L (m)



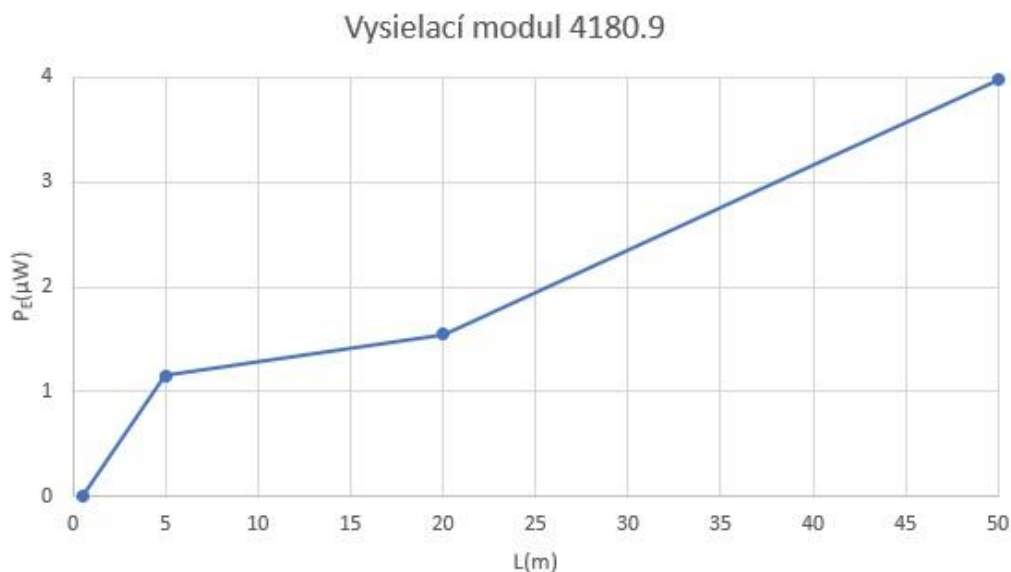
Obr. 12 Závislosť  $\alpha$  (dB) od dĺžky vlákna L (m)



Obr. 13 Závislosť  $\alpha$  (dB) od dĺžky vlákna L (m)



Obr. 14 Závislosť  $\alpha$  (dB) od dĺžky vlákna L (m)



Obr. 15 Závislosť  $\alpha$ (dB) od dĺžky vlákna L(m)

### Záver a zhodnotenie výsledkov

Podarilo sa nám úspešne zrealizovať meranie s využitím rôznych prenosových modulov - diód, zmerať ich vlastnosti: výstupné napätie, vyžarovaný výkon odčítaný z kalibračných kriviek a v poslednom rade aj najdôležitejšiu časť riešenia - vypočítať útlmy pre všetky dĺžky optických vlákien, ktoré sme využívali. Každá z diód využívala špecifickú vlnovú dĺžku na prenos, ktorá vplýva aj na hodnotu útlmu a to výstupným napätím.

Výpočtami sme zistili, že najväčší útlm je pri najvyššej zmene napätí pri vlákne o dĺžke 50 metrov pri vlnovej dĺžke 820nm - vysielací modul 4180.6 (SE 3352-003, 820nm), kde útlm predstavoval 24.471dB. Takýto útlm značne znižuje schopnosť viesť signál na dlhšiu vzdialenosť. Pri meraní špecifických dĺžok optických vlákien pri vysielacom module 4180.5 (LED 012, 660nm) sme pracovali aj so spojkou optických vlákien pre dve dĺžky - 0.5m+5m a 0.5m+20m.

Cez pomocný vzorec sme si vyjadrili útlmy pre tieto dĺžky so zarátaním útlmu na spojke pre celkový útlm. Najväčší útlm pri spojke sme zaznamenali pri optickom vlákne dĺžky 25 metrov (20+5m), kde útlm predstavoval 3.01dB. Pri meraní

druhého vlákna o dĺžke 5.5 metra (0.5+5m) so spojkou sme namerali jej útlm 2.622dB. Spomedzi všetkých diód sme najmenší útlm na celom vedení zaznamenali pri vysielacom module 4180.8 (LED yellow, 583nm), kde maximálny útlm pri dĺžke 50m predstavoval 2.632dB, teda tento modul je najvhodnejší na prenos zo všetkých testovaných.

Vypočítaním ďalších útlmov sme získali ďalšie údaje o útlmoch pri rôznych vysielacích moduloch. Pre moduly 4180.9 (LED green, 565nm) a 4180.7 (LED red, 635nm) platí, že sú pomerne dobré na prenos s prijateľným útlmom do 10dB pri dĺžke vlákna 50 metrov. Malý útlm predstavoval modul 4180.7 - 9.030dB a menší 4180.9 - 3.979dB. Útlm 10dB prekročili dva moduly, konkrétne 4180.5 (LED 012, 660nm) - 11.761dB a vyššie spomínaný modul 4180.6 (SE 3352-003, 820nm) - 24.471dB.

Na grafickom priebehu závislostí útlmu od dĺžky vlákna môžeme sledovať takmer lineárnu postupnosť (konštantná závislosť) v prípade vysielacieho modulu 4180.5 (LED 012, 660nm) je možné sledovať nárazový útlm vplyvom spojok dvoch vlákien, ktoré linearitu závislostí porušujú. Vplyv spojok sa prejavuje na optické vedenie aj pri hodnotách vyžarovaného výkonu.