**Měření doby náběhu systému**

**Milan Poláček**

# Cíle cvičení

* seznámit se s funkcí a použitím vzorkovacího osciloskopu,
* změřit parametry výstupních signálů modulů SFP na 850, 1310 a 1550 nm,
* změřit dobu náběhu vzorku vícevidového vlákna na uvedených vlnových délkách,
* stanovit maximální přenosové rychlosti spoje s tímto vláknem a těmito moduly,
* zhodnotit vliv volby vlnové délky vysílače na přenosovou rychlost.

# Popis zapojení

K měření využijeme zdroj optického signálu s moduly SFP určený pro systém CWDM (1310-1570 nm), resp. pro gigabitový Ethernet (850 nm). Moduly vysílají obdélníkový signál s frekvencí v rozsahu 48-767 MHz. Signál je po průchodu trasou zobrazen vzorkovacím osciloskopem, na kterém sledujeme prodloužení hran. Pro správnou funkci potřebuje osciloskop synchronizační signál, ten je odvozen z obdélníkového signálu. Osciloskop v tomto malém systému simuluje samotný přijímač. Uspořádání naznačuje obr. 1.



Obr. 1: Blokové uspořádání pro měření doby náběhu systému.

V tomto našem malém systému můžeme dosáhnout přenosové rychlosti s modulací NRZ až

** (1)

kde doba náběhu systému

 (2)

sestává z dílčích dob náběhu *tv*, *tf* a *tp* vysílače, vlákna a přijímače (zde osciloskopu, viz odkaz na katalogový list na konci úlohy). Měření budeme provádět na 1310 a 1550 nm (moduly s jednovidovým výstupem, výkonová úroveň snížena proměnným atenuátorem) a na 850 nm (vícevidový výstup, bez nutnosti vkládání atenuátoru).

# Popis měření

1. S využitím atenuátoru napojíme modul CWDM na 1310 nm na osciloskop. Atenuátorem nastavíme úroveň signálu, aby nebyla mimo zobrazitelný rozsah.
2. Změříme parametry vysílaného signálu, důležité pro určení dosažitelné přenosové rychlosti, a také výkonové úrovně. K omezení šumu efektivně přispívá využití průměrování. Jako dobu náběhu můžete brát i délku týlové hrany, výsledky by měly být srovnatelné (tedy vlákno obě hrany prodlužuje stejně)- ověřte.
3. Vložíme do trasy úsek měřeného vícevidového vlákna (2200 metrů, parametry 62,5/125 μm, typ SI). Vlivem vlákna se signál utlumí a prodlouží odezva. Odečteme parametry signálu.
4. Opakujeme měření s modulem na 1550 nm.
5. Opakujeme měření s modulem na 850 nm, modul však nemá tak vysoký výkon, proto není potřeba vkládat atenuátor.
6. Ze známých dob náběhu celého systému vysílač- vlákno- osciloskop a při znalosti doby náběhu osciloskopu dopočítáme doby náběhu vlákna a vysílače.
7. Určíme maximální přenosové rychlosti systému na všech vlnových délkách. Která z nich je nejvyšší? Která nejnižší? Proč? Co se stane při překročení maximální přenosové rychlosti?

# Použité přístroje

Generátor CWDM s moduly SFP (Small Form Factor Pluggable), vzorkovací osciloskop Agilent (nyní Keysight) DCA-J 86100C s modulem 86105C (kliknutím otevřete odkaz s technickou dokumentací), vícevidové vlákno typu 62,5/125 μm typu SI (se skokovou změnou indexu lomu) délky 2200 m, ruční proměnný atenuátor OZ Optics, propojovací kabely, spojky.

# Řešení

# Závěr