 <p>FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH TECHNOLOGIÍ</p>	Předmět BPRM		Měřeno dne
	Jméno		Spolupracovali
	Ročník		Studijní skupina
	Číslo úlohy	Název úlohy Souprava pro přenos binárních signálů přes SM a MM optické vlákno	

1. Výuková souprava pro přenos binárních signálů přes mnohovidové optické vlákno

ZADÁNÍ ÚLOHY:

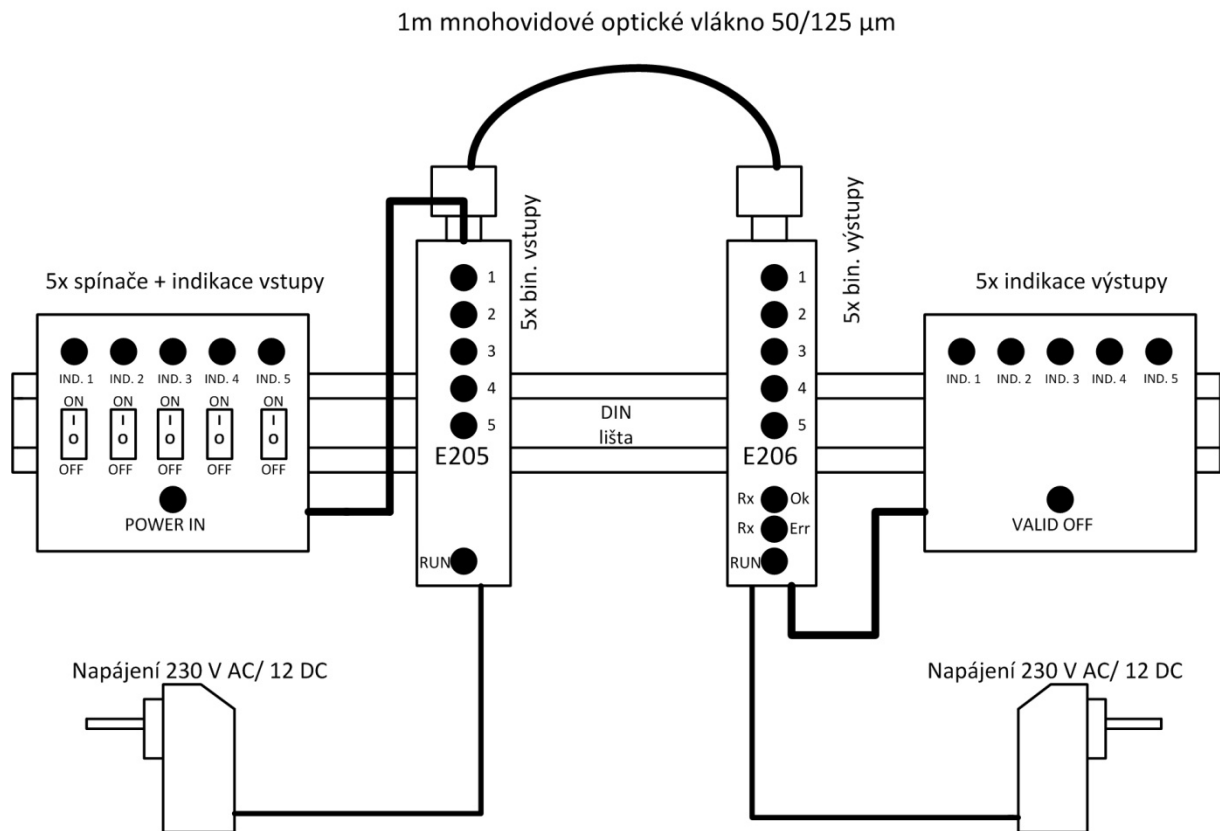
1. SEZNAMTE SE S VÝUKOVOU SOUPRAVOU.
2. ZKONTROLUJTE, ZDA JE OPTICKÝ KABEL PŘIPEVNĚN K OBĚMA MULTIPLEXORŮM A ZDA JE PULTÍK S INDIKÁTORY BINÁRNÍCH VSTUPŮ ZAPOJEN DO VYSÍLAČE ELO E205 A PULTÍK S INDIKÁTORY BINÁRNÍCH VÝSTUPŮ ZAPOJEN DO PŘIJÍMAČE ELO E206.
3. ZKONTROLUJTE OBA NAPÁJECÍ ADAPTÉRY, JESTLI JSOU V ZÁSUVCE.
4. VYZKOUŠEJTE SI PŘENOS SIGNÁLŮ POMOCÍ TLAČÍTEK NA PULTÍKU S BINÁRNÍMI VSTUPY.

SEZNAM SOUČÁSTEK:

- 1) PULTÍK OVLÁDÁNÍ A INDIKACE PĚTI BINÁRNÍCH VSTUPŮ.
- 2) VYSÍLAČ 5 BINÁRNÍCH SIGNÁLŮ NA MM/ST OPTICKÉ VLÁKNO ELO E205.
- 3) 1 M MNOHOVIDOVÉ OPTICKÉ VLÁKNO 50/125 MM S ST KONEKTORY.
- 4) PŘIJÍMAČ 5 BINÁRNÍCH SIGNÁLŮ Z MM/ST OPTICKÉHO VLÁKNA ELO E206.
- 5) PULTÍK INDIKACE BINÁRNÍCH VÝSTUPŮ.
- 6) 2 KUSY NAPÁJECÍ ADAPTÉR 230V AC/12 V DC.
- 7) VŠE UPEVNĚNO NA CCA 0,5 M LIŠTĚ DIN 35 MM.

TEORETICKÝ ÚVOD:

- I. Ovládací pult je propojen na pětici binárních vstupů multiplexeru ELO E205 a ovládá stavy vstupů jednotlivých kanálů. Změna úrovní těchto vstupů se provádí pěti přepínači CH1 – CH5. V klidu (poloha přepínačů 0) je vstupní kontakt rozpojen a přenáší log. 0. V aktivním stavu (přepínače v poloze 1) je přenáší log. 1. Tento aktivní stav je indikován příslušnou zelenou LED na ovládacím pultu. Napájení vstupů je indikováno žlutou LED.
- II. Indikační pult je připojen na pětici binárních výstupů multiplexeru ELO E206 a indikuje stavy jednotlivých kanálů. Pokud je výstup v aktivním stavu (sepnuto), svítí příslušná červená LED. Tento stav odpovídá sepnutému přepínači (poloha 1) na ovládacím pultu. V dolní části pultu je žlutá LED, která indikuje platnost výstupních signálů.
- III. Multiplexer ELO E205 slouží k přenosu vstupních stavů přes optickou linku. Stavy všech pěti vstupů pravidelně vzorkuje, balí do datového rámce, který je opatřen kontrolními bity a ten vysílá optickým vysílačem do MM optického vlákna. Stavy vstupních signálů jsou opět indikovány zelenými LED na čelním panelu multiplexeru.
- IV. Demultiplexer ELO E206 kontroluje správnost přijatých datových rámců z optické trasy, dekoduje tyto rámce a stavy jednotlivých kanálů předává na binární výstupy. Na čelním panelu demultiplexeru jsou tyto stavy indikovány červenými LED. Dále je podle kontrolních bitů indikována správnost přijetí datového rámce. Pokud datový rámeček není přijat nebo je přijat s chybou, rozsvítí se LED „Rx Err“, přičemž výstupy zůstanou v posledním platném stavu. Pokud do 2 sekund nepřijde platný rámeček, všechny výstupy přejdou do klidového stavu (rozepnuto).
- V. Dva napěťové adaptéry 12 V/0,5 A slouží k napájení celé MM soupravy. Jeden napájí vstupní část a druhý výstupní část. Odběr celé soupravy je do cca 0,3 A.
- VI. Vstupní s výstupní částí soupravy je propojena 1 m dlouhým optickým MM kabelem se skleněným vláknem 50/125 μm pro vlnové délky 800 – 1300 nm, opatřeným bajonetovými konektory typu ST.



Obr. 1.1: Sestavená výuková souprava pro přenos binárních signálů přes MM optické vlákno.

PŘEKLENUTELNÁ VZDÁLENOST

Mnohovidová optická souprava má překlenutelný útlum min. 4,2 dB. Použitý typ MM optického vlákna 50/125 μm s gradientní změnou indexu lomu má měrný útlum 2,7 dB/km. Z toho vyplývá, že max. délka optického kabelu neboli max. překlenutelná vzdálenost vstupní a výstupní části soupravy je 1,5 km. Když budeme počítat útlum konektorů 0,5 dB na jeden konektor, a při rezervě systému cca 5 dB bude maximální útlum kolem 6 dB.

ZÁVĚR:

2. Výuková souprava pro přenos binárních signálů přes jednovidové optické vlákno s útlumovými články a opakovačem

ZADÁNÍ ÚLOHY:

1. Seznamte se s výukovou soupravou.
2. Ujistěte se, zda jsou všechny části na svém místě (seznam níže).
3. Zkontrolujte, zda je ovládací pult zapojen do vysílače a indikační pult do přijímače.
4. V první části nebude zapojen opakovač (REPEATER), namísto něho se použije optická spojka, viz **Obr. 2.1, 1. ČÁST**.
5. Ve druhé části se namísto spojky zapojí opakovač, **Obr. 2.2, 2. ČÁST**.
6. Zjistěte rozdíl mezi optickou spojkou a opakovačem.
7. Zkuste si změřit obě dvě části reflektometrem OTDR.

SEZNAM SOUČÁSTEK:

1. ovládací pult s indikací – 4x spínače binární signál.
2. vysílač binary IN/SM OUT – ELO E248 TRANSMITTER.
3. opakovač optického signálu – ELO E248 REPEATER.
4. přijímač SM IN/binary OUT – ELO E248 RECEIVER.
5. napájecí adaptér 12 V/0,5 A 3ks.
6. 2x5 m optické vlákno SM 9/125 μm s SC konektory a s proměnným útlumovým článkem 0,5 – 28 dB.
7. SC - SC optická spojka (coupler).
8. indikační pult – 4x výstupní binární signál.
9. vše upevněno na cca 1 m liště DIN 35 mm.

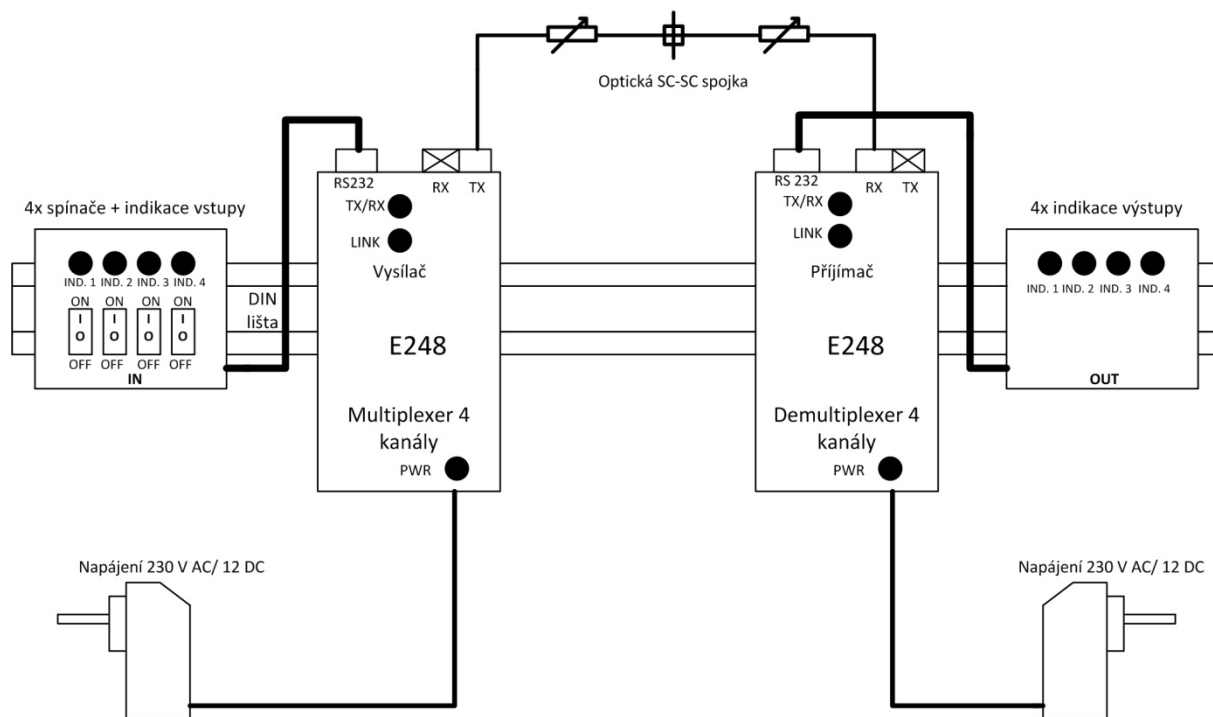
TEORETICKÝ ÚVOD:

- I. Ovládací pult je propojen na čtveřici RS232 vstupů multiplexeru ELO E248 TRANSMITTER zapojených jako binární vstupy a ovládá stavy jednotlivých kanálů. Změna úrovně těchto vstupů se provádí čtyřmi přepínači CH1 – CH4. V klidu (poloha přepínačů 0) je vstupní kontakt rozpojen a v datovém rámci přenášena log. 1. V aktivním stavu (přepínače v poloze 1) je datovým rámcem přenášena log. 0 příslušného kanálu. Tento aktivní stav je indikován zelenou LED na ovládacím pultu.
- II. Indikační pult je připojen na čtveřici RS232 výstupů multiplexeru ELO E248 RECEIVER a indikuje výstupní stavy jednotlivých kanálů. Pokud je výstup v aktivním stavu, svítí příslušná červená LED. Tento stav odpovídá sepnutému přepínači (poloha 1) příslušného kanálu na ovládacím pultu.
- III. Multiplexer ELO E248 TRANSMITTER slouží k přenosu vstupních stavů přes optickou linku. Stavy všech čtyřech vstupů pravidelně vzorkuje, balí do datového rámce, který vysílá optickým vysílačem Tx do SM optického vlákna. Optický vstup Rx se nevyužívá. Při aktivním stavu alespoň na jednom kanálu se rozsvítí žlutá LED Tx/Rx na multiplexeru.
- IV. Opakovač ELO E248 REPEATER slouží k zesílení a k regeneraci optického signálu a tudíž k překonání velké vzdálenosti koncových zařízení nasimulované útlumovými články. Optický signál se přijímá vlákem Rx, smyčkou na metalickém rozhraní se vrací zpět a zesílen se vysílá vlákem Tx. Pokud se přenáší alespoň jeden aktivní signál

ze čtveřice kanálů, svítí žlutá LED Tx/Rx. Zelená LED LINK svítí v případě přítomnosti signálu na optickém vstupu Rx od multiplexeru ELO E248 TRANSMITTER.

- V. Multiplexer ELO E248 RECEIVER přijímá optický signál z ELO E248 TRANSMITTER nebo REPEATER na optický vstup Rx a stavy jednotlivých kanálů vystupuje na metalické rozhraní směrem k indikačnímu pultu. Výstup Tx se nevyužívá. Pokud se přijímá alespoň jeden aktivní signál ze čtveřice kanálů, svítí žlutá LED Tx/Rx. Zelená LED LINK svítí v případě přítomnosti signálu na optickém vstupu Rx.
- VI. Tři napěťové adaptéry 12 V/0,5 A slouží k napájení jednotlivých multiplexerů. Odběr celé soupravy je kolem 0,3 A.
- VII. 2ks 5 m optický kabel s proměnným útlumovým článkem slouží k propojení ELO E248 TRANSMITTERU s ELO E248 RECEIVEREM buď přímo pomocí optické spojky SC/SC nebo přes vložený ELO E248 REPEATER.
- VIII. SC - SC optická spojka slouží ke spojení obou kabelů s proměnným útlumovým článkem pro přímé propojení TRANSMITTERU s RECEIVEREM.

2x 5m jednovidové optické vlákno 9/125 μm + proměnný útlumový článek 0,5 – 28 dB



Obr. 2.1: Sestavená výuková souprava pro přenos binárních signálů přes SM optické vlákno s proměnnými útlumovými články.

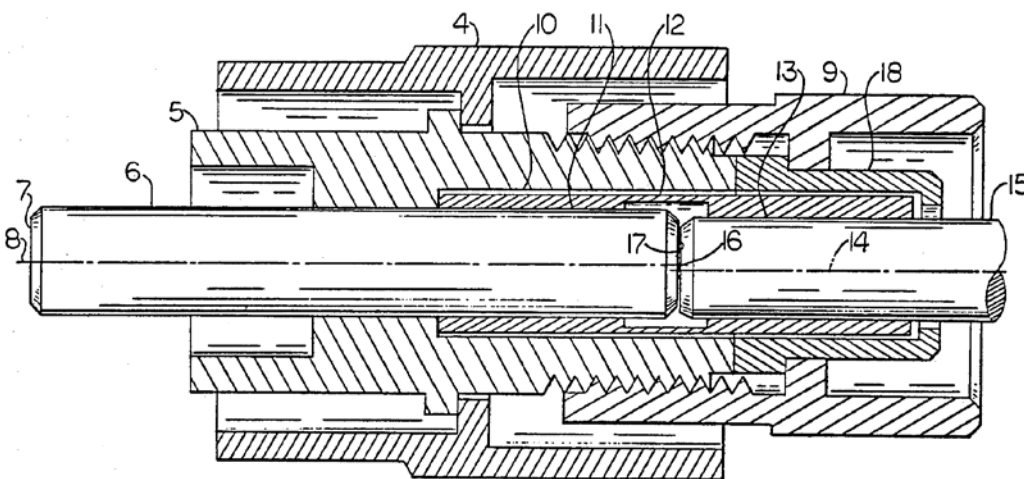
1. ČÁST SM soupravy se provede bez opakováče. Je zde znázorněno zapojení přes optickou spojku, jejíž útlum by měl být méně než 0,2 dB. Ke správné funkci obou multiplexerů musí být vzdálený vysílač připojen k přijímači místního, a vzdálený přijímač musí být připojen k místnímu vysílači (vlákna se kříží), to znamená, že musí být Tx zapojeno do Rx a naopak. V základním stavu je přímo propojen TRANSMITTER s RECEIVEREM bez zapojeného REPEATERU. Vyzkouší se korektní přenos stavů jednotlivých kanálů vizuálně na indikačních LED pultů, příp. i na tělech multiplexorů.

Plynulým otáčením ovládací matice se zvyšuje útlum na obou kabelech současně do stavu, kdy nastanou chyby v přenosu signálu (přestane svítit LED LINK na těle RECEIVERU, příp. výstupní stavy kanálů přestanou odpovídat vstupním stavům).

SM optická souprava má překlenutelný útlum min. 16dB. Použitý typ SM optického vlákna 9/125 μm má měrný útlum 0,35 dB/km. Z toho vyplývá, že max. délka optického kabelu neboli max. překlenutelná vzdálenost vstupní a výstupní části soupravy je přes 40km. Tato vzdálenost ovšem v praxi nebývá realizována jedním celistvým vláknem, ale pospojováním několikakilometrových (do 6km) úseků. Konektorový spoj může mít vložený útlum až 1dB. Pak se započtením i 3dB bezpečnostního limitu lze uvažovat s reálným dosahem cca do maximálně 16km. Použité optické kabely s útlumovými články mohou do cesty optickému signálu vložit útlum $2 \times 0,5 = 28\text{dB}$, tj. přes 56dB, což by odpovídalo délce celistvého vlákna přibližně 160km.

PRINCIP ÚTLUMOVÉHO ČLÁNKU A POSTUP PRÁCE SE SOUPRAVOU

Optický kabel s proměnným útlumovým článkem je klasické skleněné SM vlákno 9/125 μm zakončené konektory SC. Proměnný útlum je dosahován oddalováním/přibližováním přerušeno vlákna, jehož konce mají navíc podélný offset (longitudinal offset) – středy vláken nejsou v ose.



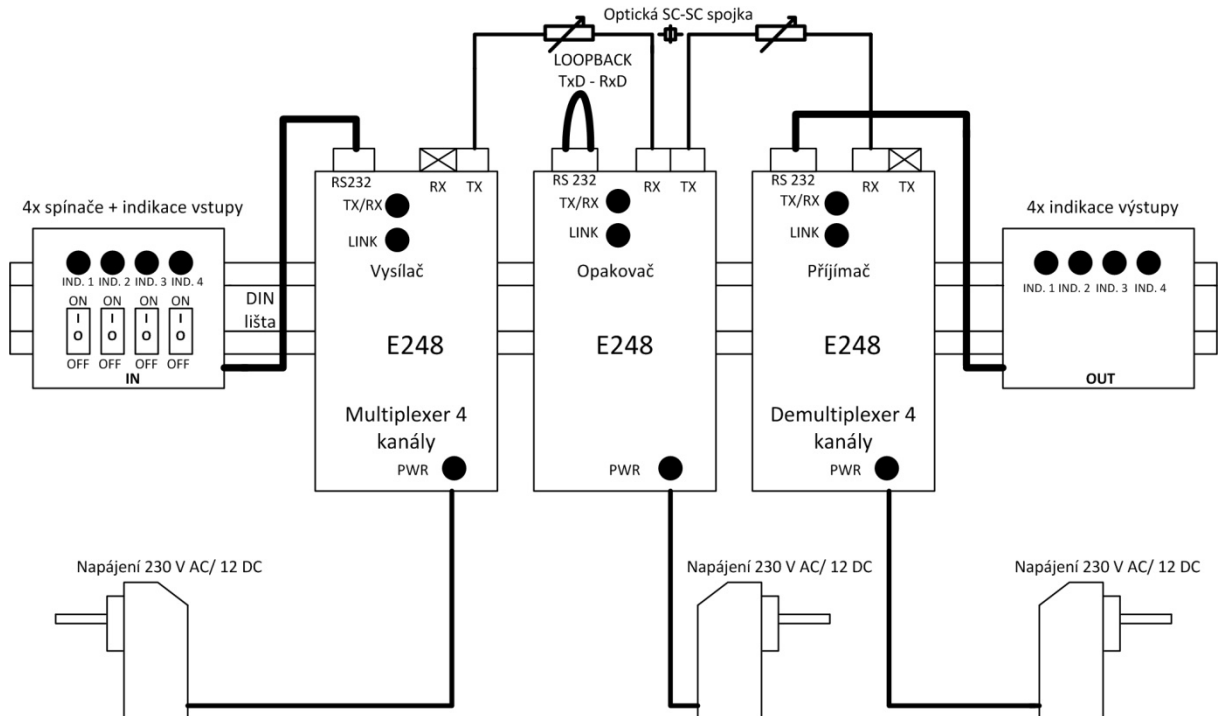
Obr. 6.3: Řez optickým útlumovým článkem

Vysvětlivky:

- | | |
|--|-----------------------------------|
| 4 – převlečná matice | 14 – osa vnitřní válcové koncovky |
| 5 – kryt s vnějším závitem | 15 – vnitřní válcová koncovka |
| 6 – vyčnívající válcová koncovka | 18 – vodící objímka |
| 8 – podélná osa koncovky 6 | |
| 9 – adaptér s vnitřním závitem | |
| 12 – upínací pouzdro vymezující offset podélných | |

2. ČÁST SM soupravy se skládá i s opakovacem, kde odpojíme SC - SC optickou spojku a do cesty optického signálu se zařadí REPEATER. Příslušné kontrolky LINK a Tx/Rx by se měly rozsvítit a stavy vstupů a výstupů ztotožnit.

2x 5m jednovidové optické vlákno 9/125 μm + proměnný útlumový článek 0,5 – 28 dB



Obr. 6.4: Sestavená výuková souprava pro přenos binárních signálů přes SM optické vlákno s proměnnými útlumovými články a opakovacem

Pomocí opakováče je optický signál přijímán vláknem Rx, pomocí smyčky (loopback) RS232 se signál vrací zpět a pomocí jeho zesílení se signál vysílá přes vlákno Tx do přijímače na vlákno Rx. Vlákna se musí křížit jinak by došlo ke kolizi a nebylo by možné přijat signál. Pro přesnější měření by bylo potřeba reflektometr OTDR. Který by naměřil přesně hodnoty.

ZÁVĚR: