

SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET U RIJECI

Mirko Bilić

UPORABA OPTIČKIH KABELA U INTEGRIRANIM
KOMUNIKACIJAMA PLOVNOG OBJEKTA

MAGISTARSKI RAD

Rijeka, 1996.

SAŽETAK

Razmatranja u ovom radu obuhvaćaju problematiku uporabe optičkih kabela u izgradnji integriranog komunikacijskog sustava plovnog objekta. Obavljena je poredbeni analiza karakteristika bakrenog i optičkog kabela u uvjetima okoline plovnog objekta. Rezultati te analize pokazuju brojne prednosti primjene optičkih vlakana na plovnim objektima ne samo za prijenosne medije nego i za optičke senzore.

Razmatrane su mogućnosti primjene optičkih kabela na teretnom brodu tipa "Goldstar", te tehnološke i gospodarstvene prednosti koje ona donosi. U tu svrhu razvijena je i programska podrška koja omogućuje procjenu troškova izgradnje brodskog prijenosnog sustava za brod "Goldstar" realiziranog s bakrenim kabelima i sustava realiziranog s optičkim kabelima. Uporabom toga programa obavljena je procjena tih troškova za razdoblje od 1975. do 1995. godine, te prognoza troškova do 2020. godine.

Dobiveni rezultati pokazuju tehnološku i gospodarstvenu opravdanost uvođenja optičkih kabela na plovni objekt u fazi projektiranja plovnog objekta. Naknadna zamjena bakrenog prijenosnog sustava s optičkim sustavom na plovnom objektu nije gospodarstveno opravdana.

Razmatrana je i problematika izgradnje integriranog optičkog komunikacijskog sustava za brod "Goldstar". Obavljene su poredbene analize različitih topologija lokalne mreže, metoda pristupa zajedničkom prijenosnom mediju i osnovnih karakteristika lokalnih mreža realiziranih s različitim elementima. Na osnovi rezultata poredbenih analiza dan je prijedlog realizacije integriranog optičkog komunikacijskog sustava za brod "Goldstar".

SUMMARY

This paper deals with fiberoptic cables use in designing integrated communication systems on board ships. The comparative analysis of copper and fiberoptic cable characteristics in marine conditions has primarily been done. Its results show numerous advantages of the fiberoptic cable application on vessels as communication medium and optical sensor.

The fiberoptic cable application on the "Goldstar" cargo vessel was considered as well as its technologic and economic impact. A computer program was made to estimate costs for designing a copper cable system and a fiberoptic system for the vessel. The overall cost estimation for 1975 - 1995 period and cost forecast to 2020 was also done.

The results show technologic and economic grounds for fiberoptic cables installation when designing vessels. Substituting a shipborn copper communication system by a fiberoptic system at a later stage is not economically justified.

There has also been considered the issue of designing an integrated optic communication system for the "Goldstar". The comparative analyses of different local area network topologies and approach methods to the same communication medium have also been done as well analysis of basis local area network characteristics realized with different elements. On the basis of the obtained results an integrated fiberoptic communication system for the "Goldstar" has been suggested.

SADRŽAJ

UVOD

1. TEMELJNA NAČELA USTROJSTVA INFORMACIJSKIH MREŽA	1
1.1. Mreža podataka integriranog sustava plovnog objekta.	1
1.1.1. Osnovne karakteristike mreže podataka integriranog sustava plovnog objekta.	3
1.1.2. Topologija.	4
1.1.3. Zvezdasta topologija	4
1.1.4. Prstenasta topologija	5
1.1.5. Topologija sabirnice	6
1.1.6. Metode pristupa prijenosnom mediju lokalne mreže i poredbena analiza prijenosnih medija	7
1.1.6.1. Klasifikacija lokalnih mreža prema metodi pristupa.	7
1.1.6.2. Pristup prijenosnom mediju metodom prolaženja znaka.	9
1.1.6.3. Pristup prijenosnom mediju prolaženjem konstantnog broja vremenskih odsječaka stalne duljine	10
1.1.6.4. Višestruki pristup otkrivanjem nositelja i otkrivanjem sudara (CSMA/CD).	11
1.1.6.5. Višerazinski višestruki pristup (MLMA)	12
1.1.6.6. Poredbena analiza prijenosnih medija	12
2. OBILJEŽJA SREDSTAVA PRIJENOSA INFORMACIJA.	14
2.1. Uporaba i pouzdanost konvencionalnih kabela na plovnom objektu	14
2.1.1. Konstrukcija kabela	16
2.1.1.1. Elementi použavanja	16
2.1.1.2. Vodič.	17
2.1.1.3. Izolacija vodiča i kabela	19
2.1.1.4. Armatura.	22
2.1.2. Odabir kabela	23

2.2. Principi prijenosa informacija optičkim vlaknom.	24
2.2.1. Karakteristike optičkog vlakna.	26
2.2.2. Indeks loma.	28
2.2.3. Skokoviti profil indeksa loma	30
2.2.4. Profil s gradijentom indeksa	32
2.2.5. Ubacivanje svjetla u vlakno	33
2.2.5.1. Višemodna vlakna	34
2.2.5.2. Jednomodna vlakna	34
2.2.5.3. Prigušenje signala u optičkim vlaknima	35
2.3. Optički prijenosni sustav	35
2.3.1. Odabir radne valne duljine	40
2.3.2. Odabir komponenata optičke lokalne mreže (FOLAN).	41
2.3.2.1. Fotodetektor	41
2.3.2.2. Izvor svjetlosti	43
2.3.2.3. Optičko vlakno	44
2.3.2.4. Optički konektori i optički sprežnici	46
2.3.2.5. Dijagrami toka projektiranja optičkog predajnika, optičkog prijenosnog medija i optičkog prijamnika	47
2.4. Uvjeti plovnog objekta za uporabu električnih komunikacijskih kabela	50
2.4.1. Zaštita od elektromagnetske interferencije	50
2.4.2. Zaštita od izvora smetnji	52
2.4.3. Prijenos smetnji.	52
2.4.4. Konvencionalni električni kabeli za povezivanje komunikacijskih uredaja osjetljivih na EMI smetnje na plovnom objektu	52
2.5. Optički kabeli u specifičnim uvjetima plovnog objekta	54
2.5.1. Konstrukcija kabela	55
2.5.2. Procjena performanse brodskih optičkih kabela	56
3. OBILJEŽJA BRODSKOG INFORMACIJSKOG SUSTAVA	67
3.1. Elementi integriranog sustava.	69
3.2. Povezivanje elemenata integriranog sustava - "Jedan čovjek na mostu"	71
4. TEHNOLOŠKA I GOSPODARSTVENA OPRAVDANOST UVOĐENJA OPTIČKIH KABELA NA BRODOVE	75
4.1. Ustrojstvo informacijske brodske mreže temeljene na optičkom kabelu	75
4.1.1. Mogućnost primjene optičkog kabela na plovnom objektu	75
4.1.2. Klasifikacija senzora i njihova primjena na plovnom objektu.	
4.2. Obilježja projektiranja, izgradnje i održavanja brodske optičke informacijske mreže	82
4.2.1. Prijedlog ostvarenja integriranog informacijskog sustava plovnog objekta primjenom optičkog kabela	82

4.3. Poredbena analiza prijenosa informacija konvencionalnim kabelom i mrežom temeljenom na optičkom kabelu	94
4.3.1. Analiza svojstava i tehničkih mogućnosti ostvarenih primjenom električnog i optičkog kabela u sustavima plovnog objekta	94
4.4. Tehnološka i gospodarstvena opravdanost uvođenja optičkih kabela na plovne objekte	101
4.4.1. Poredbena analiza cijena izgradnje magistralnih trasa bakrenog i optičkog kablenskog sustava	101
ZAKLJUČAK	130
PRILOG	134
LITERATURA	144
POPIS SLIKA	146
POPIS TABLICA	151
KRATICE	152