

MERNI INFORMACIONI SISTEMI MIS P06 2018

Profesor dr Miroslav Lutovac
mlutovac@viser.edu.rs

Telemetrija

- Bavi se prikupljanjem informacija na nekoj udaljenoj lokaciji i njihovim prenosom do druge udaljene lokacije gde se vrši arhiviranje i analiza
- Bavi se prenosom mernih podataka
- Kao sistem se koristi za kontrolu i sakupljanje podataka - supervizorska kontrola i akvizicija podataka
- Realizuje se optičkim, mehaničkim, hidrauličnim, električnim metodama

Telemetrija - mehaničke metode

- Mehaničke (pneumatske ili hidraulične) metode daju dobre rezultate
 - na kratkim rastojanjima
 - kada je visok nivo elektromagnetne interferencije
 - zabranjeno koristiti električne signale (eksplozivnim sredinama)
- Pneumatski prenos se koristi u procesnoj instrumentaciji i kontroli
- Merena pritiska, nivoa, temperature se konvertuje u pneumatski pritisak (20-100-180 kPa)

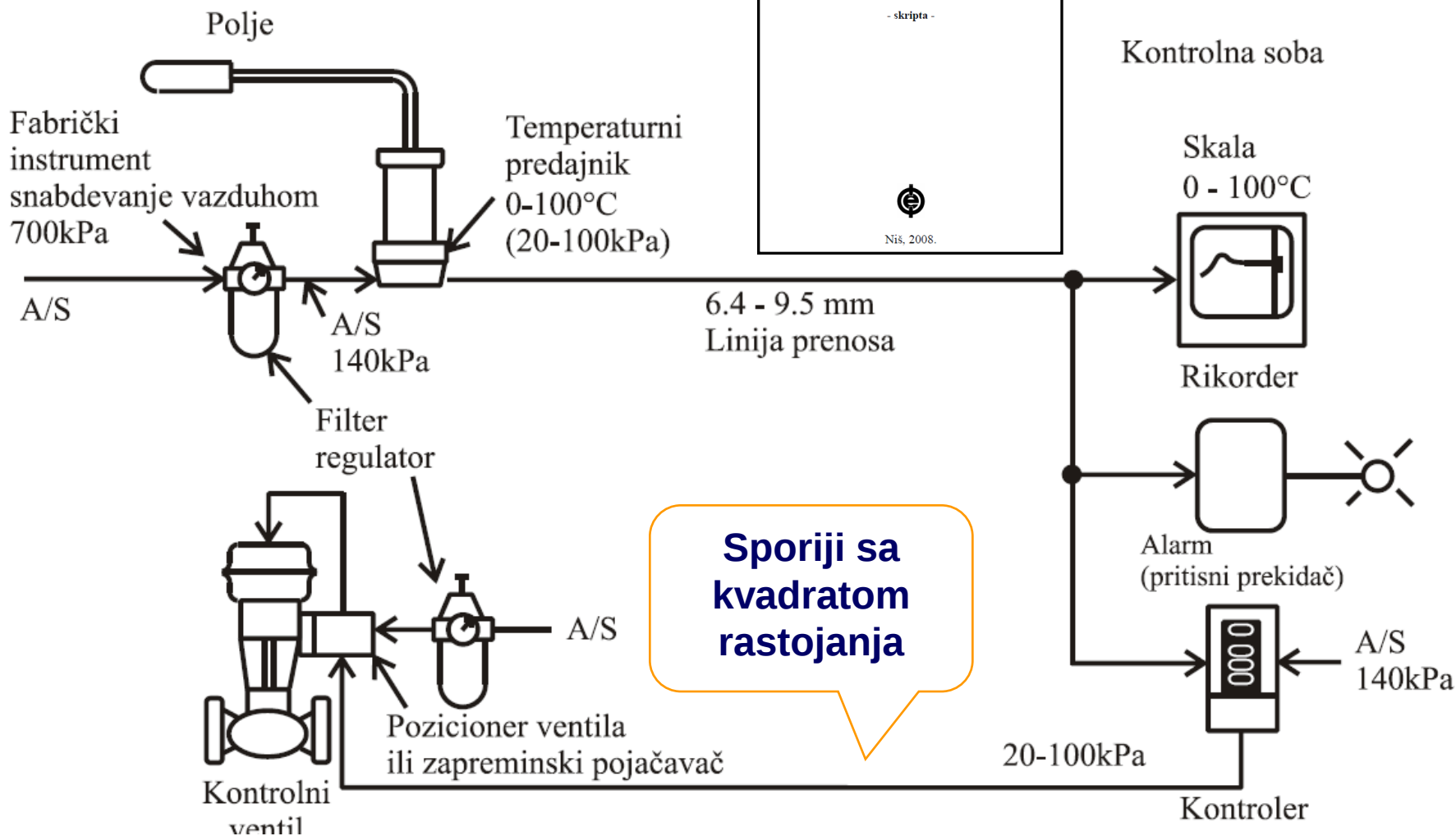
Telemetrija - mehaničke metode

- donja granica opsega izmerenog pritiska obezbeđuje živu nulu za instrument, za detekciju prekida linije, kalibraciju i proveru instrumenata, obezbeđenje boljeg dinamičkog odziva
- na razdaljinama do 300m u plastičnim i metalnim cevima prečnika do pneumatskog indikatora, snimača, kontrolera
- Povratni signali za kontrolne svrhe se prenose od kontrolera do kontrolnog ventila; razdaljina je ograničena brzinom odziva (koji je sporiji srazmerno sa kvadratom rastojanja)

Telemetrija - mehaničke metode

- Pneumatski instrumenti se mogu koristiti u opasnim sredinama
- obezbeđuju zaštitu od nestanka električne energije, imaju skladištenje vazduha, turbinske kompresore mogu nastaviti sa merenjem i kontrolom za vreme nestanka električne energije
- Pneumatski signali su povezani sa pneumatski kontrolnim ventilima; ne zahtevaju električno/pneumatske konvertore
- Kondenzovana vlaga, čvrsti zagađivači mogu da blokiraju uzrokuju gubitak tačnosti i otkaz

pneumatski prenos



Telemetrija - optički sistemi

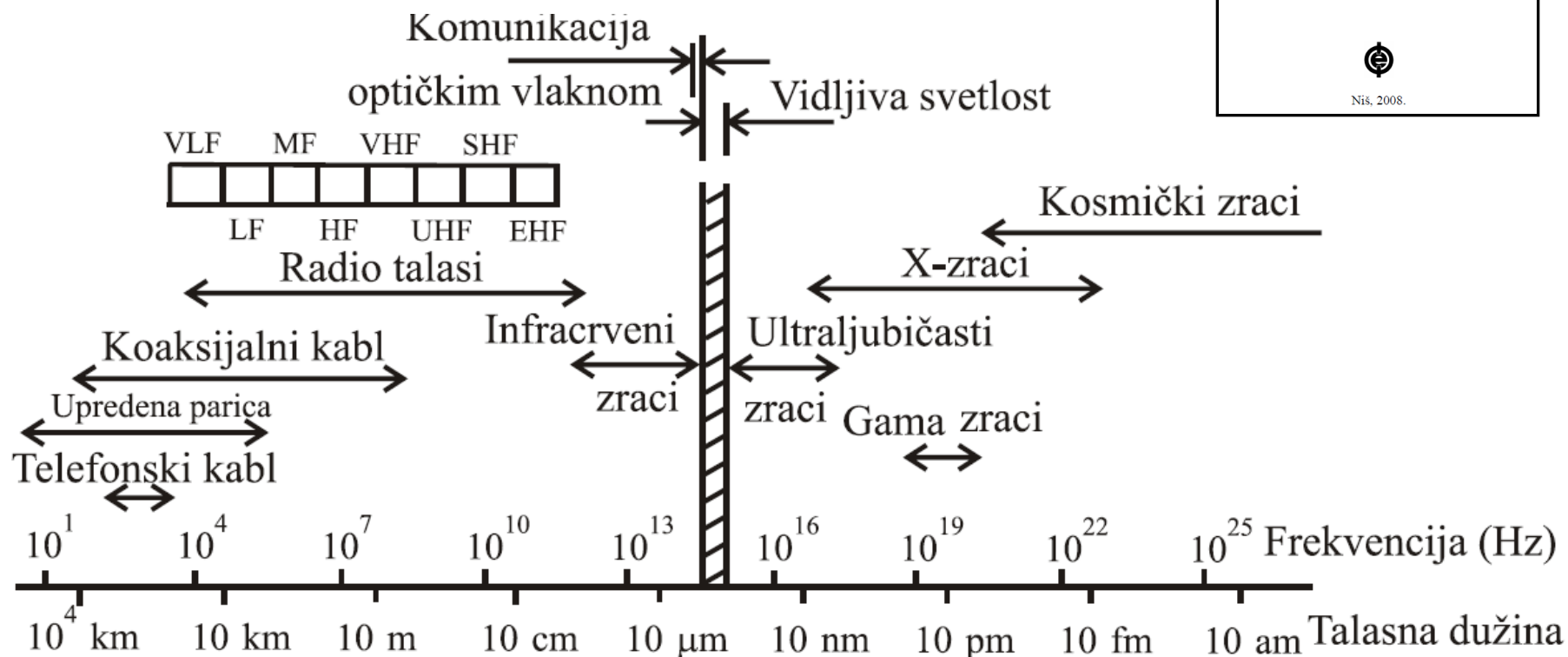
- bazirani na optičkom vlaknu
- imaju širok frekventni opseg
- dobar imunitet na šum i interferenciju
- Telemetrijski sistemi bazirane na ultrazvuku
kapacitivna ili induktivna sprega,
infracrveno zračenje

Telemetrija - električni sistemi

- nema ograničenja u pogledu rastojanja između oblasti gde se vrše merenja i oblasti gde se obrađuju rezultati
- mogu se lako adaptirati, nadograđivati i ugrađivati u postoje infrastrukturu
- Različite tehnike prenosa signala koriste različite spektralne opsege



spektar



Telemetrija - primena

- Sistemi sa malom potrošnjom energije
- Mobilni sistemi
- Postojeći energetske vodovi za prenos podataka i upravljanje
- Primena u medicini - merni sistem radi monitoringa
- Implantacija senzora u ljude i životinje
- Optički senzori i optička vlakna u industriji za merenje u sredinama gde nije poželjno imati električne signale (eksplozivne sredine)

Telemetrija - sistemi

- Sistemi sa malom potrošnjom energije
- Mobilni sistemi
- Postojeći energetske vodovi za prenos podataka i upravljanje
- Primena u medicini - merni sistem radi monitoringa
- Implantacija senzora u ljude i životinje
- Optički senzori i optička vlakna u industriji za merenje u sredinama gde nije poželjno imati električne signale (eksplozivne sredine)

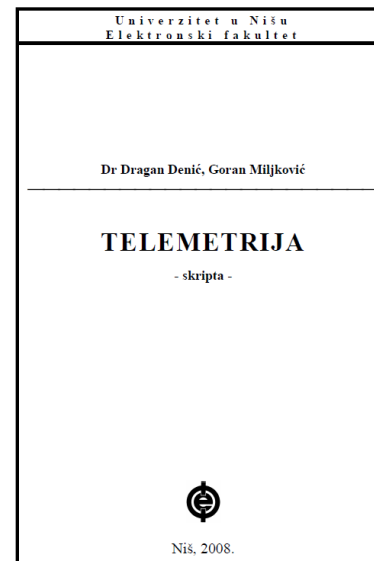
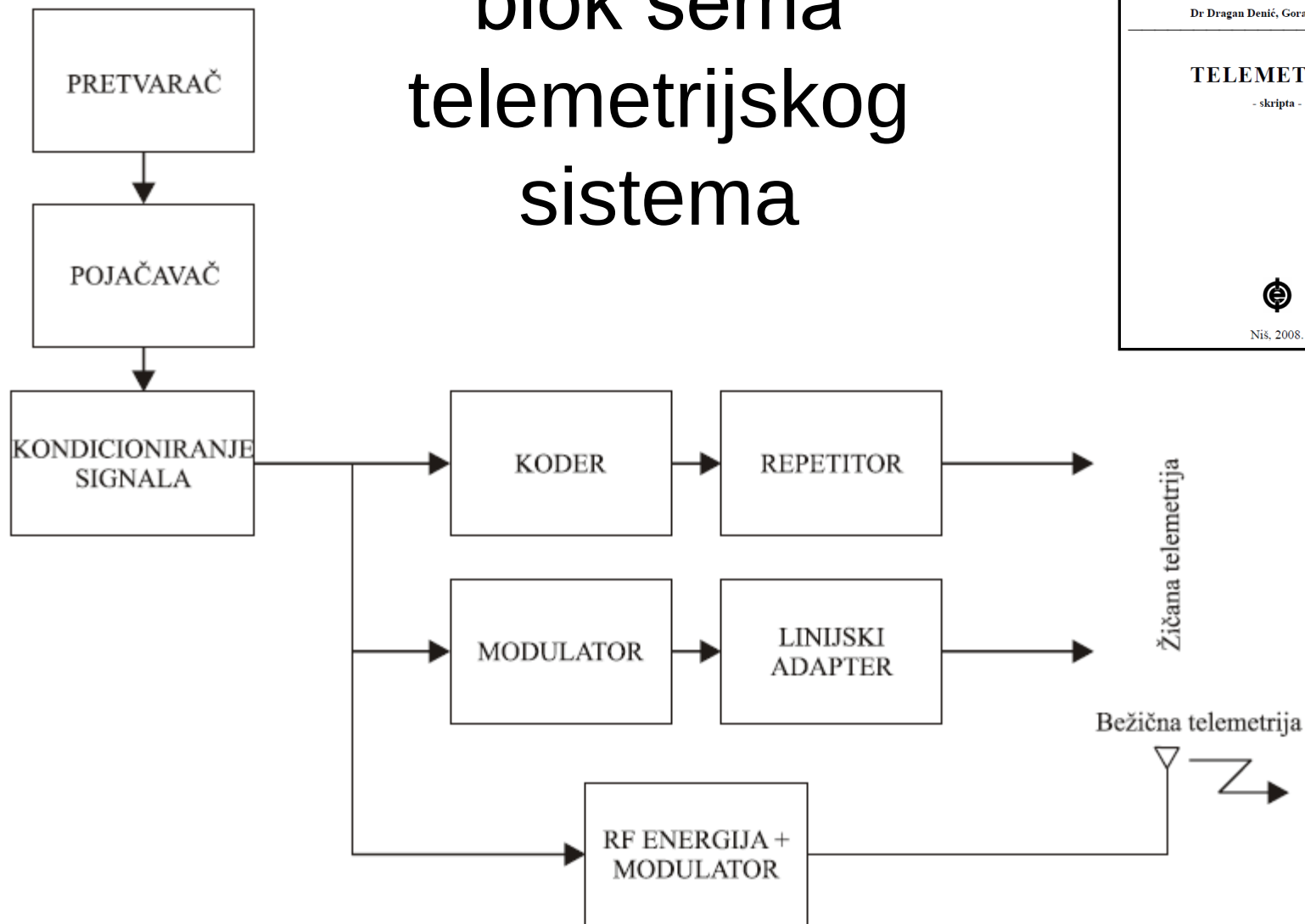
Telemetrija – standardi

- Poželjno da sistemi rade u širokom temperaturnom opsegu bez čestog podešavanja i kalibracije
- Potrebno je održati kompatibilnost prenosa, prijema i opreme za obradu signala u svim opsezima
- IRIG grupa (Inter-Range Instrumentation Group) je razvila standarde za telemetriju, 106-96

Telemetrija - kablovski i WiFi

- Kablovski prenosu signala
 - najjednostavnije rešenje
 - ograničenja su mala širina opsega i relativno mala brzina prenosa
 - koristi već postojeću infrastrukturu
- Bežični prenosu signala
 - kompleksnija od kablovske telemetrije
 - može da prenosi informacije na veće udaljenosti
 - koristi se u onim aplikacijama u kojima merna zona nije lako dostupna
 - veće brzine prenosa i dovoljno kapaciteta za prenos više kanala

blok šema telemetrijskog sistema



blok šema telemetrijskog sistema

- Pretvarač konvertuje fizičku promenljivu koja se meri u električni signal
- Kola za kondicioniranje služe da pojačaju signal niskog nivoa iz pretvarača, ograniče njegovu širinu opsega i adaptiraju nivoe impedanse
- Kolo za obradu signala može biti integrisano u prethodnim kolima
- oscilator za generisanje nosioca čiji će signal biti modulisan izlaznim signalom različitih pretvarača koji je prethodno obrađen i adaptiran

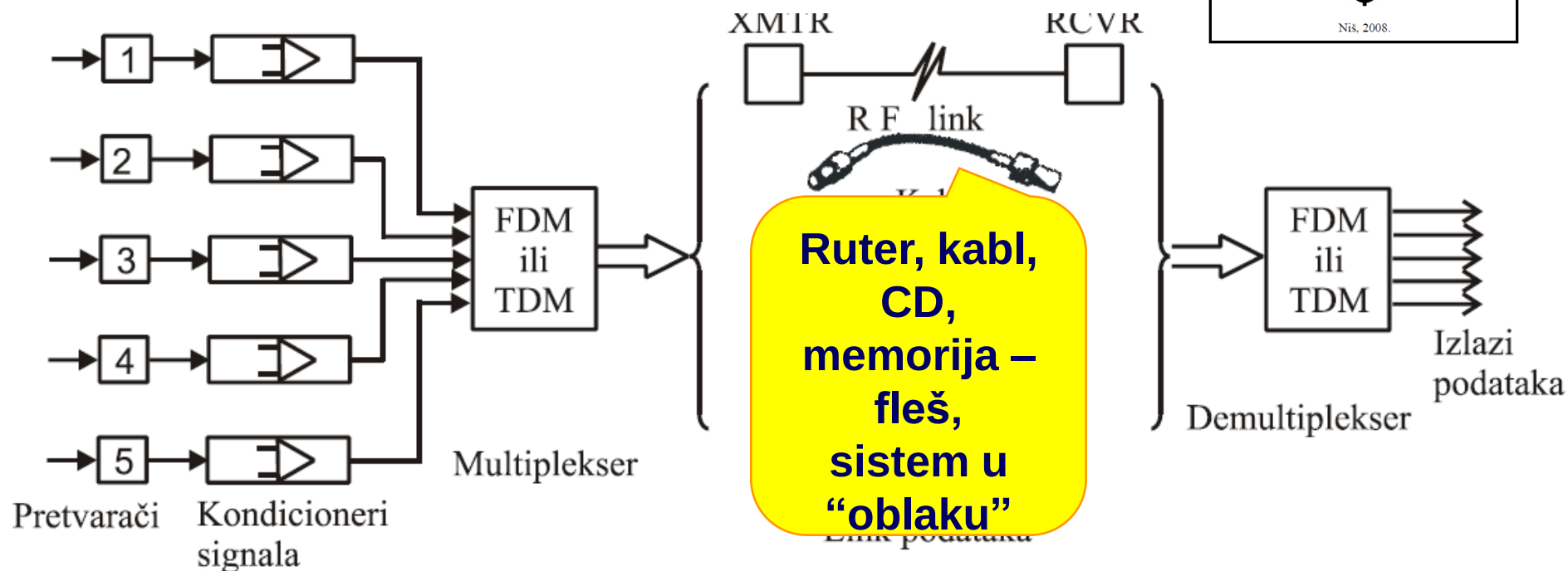
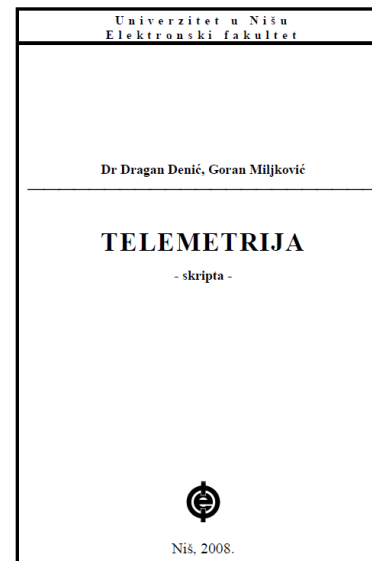
blok šema telemetrijskog sistema

- Kolo za kodiranje (digitalni enkoder, analogni modulator, digitalni modulator) prilagođava signal karakteristikama kanala prenosa (kablovski, bežični)
- Radio predajnik (bežična telemetrija) modulisan kompozitnim signalom
- Emisiona antena (bežične komunikacije)
- Impedansni linijski adapter (kablovski prenos) da prilagodi karakterističnu impedansu linije sa izlaznom impedansom kola povezanih na adapter

blok šema telemetrijskog sistema

- bežična telemetrija
 - prijemna antena dizajnirana za maksimalnu efikasnost u korišćenom RF opsegu, po standardu
 - radio prijemnik sa demodulatorom kompatibilnim sa modulatorom
 - demodulaciona kola za svaki od emitovanih kanala
- žičana telemetrija
 - antena i radio prijemnik su zamenjeni modulom koji pojačava signal i prilagođava linijsku impedansu ulaznoj impedansi kola koje sledi

telemetrijski sistem



Blok šema telemetrijskog sistema

- Kondicioniranje signala (pojačanje, filtriranja) normalizuje izlaze različitih pretvarača i ograničava njihove spektre na dozvoljene komunikacionim kanalom
- Sistemi za prenos podataka mogu da koriste napon, struju, poziciju, impuls, frekvenciju za prenošenje analognih ili digitalnih podataka
- Direktni prenos analognih signala u formi napona, struje ili pozicije zahteva fizičku konekciju između 2 tačke u preko žica
- Multipleksiranje (vremensko ili frekvencijsko) omogućava prenos više od jednog signala preko istog kanala
- U impulsnom radu podaci su kodirani po amplitudi, trajanju ili poziciji impulsa ili u digitalnom obliku
- Prenos u osnovnom opsega, kao amplitudna, frekvencijska, fazna modulacija nosioca

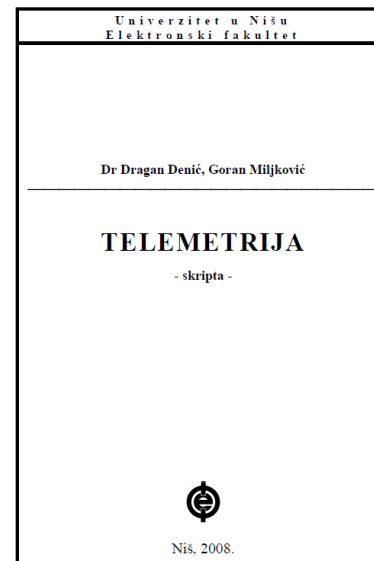
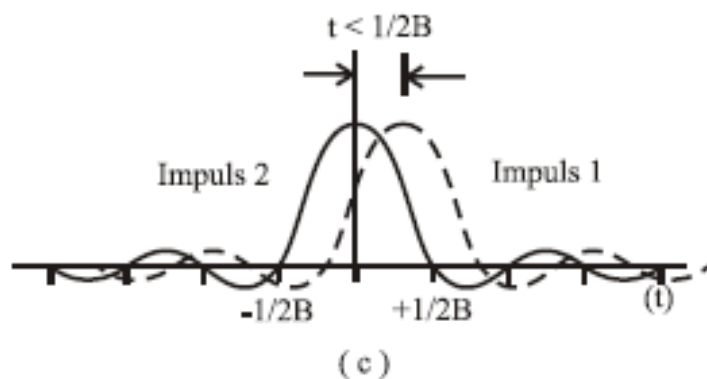
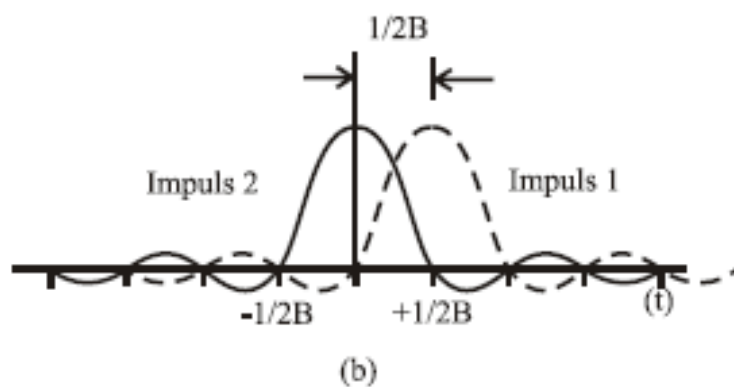
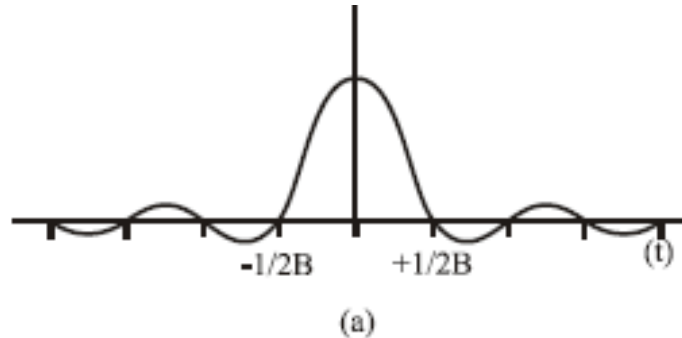
Blok šema telemetrijskog sistema

- Pri prenosu digitalnih signala informacijski kapacitet kanala je ograničen raspoloživom širinom opsega, nivoom snage i prisustvom šuma u kanalu
- Šenon-Hartlijeva teorema tvrdi da je informacijski kapacitet, C , u bitovima po sekundi (bps) za kanal koji ima širinu opsega B u Hz i aditivni Gausovski beli šum ograničenog opsega dat sa
- S je usrednjena snaga signala na izlazu kanala
- N je snaga šuma na izlazu kanala

$$C = B \log_2 \left(1 + \frac{S}{N} \right)$$

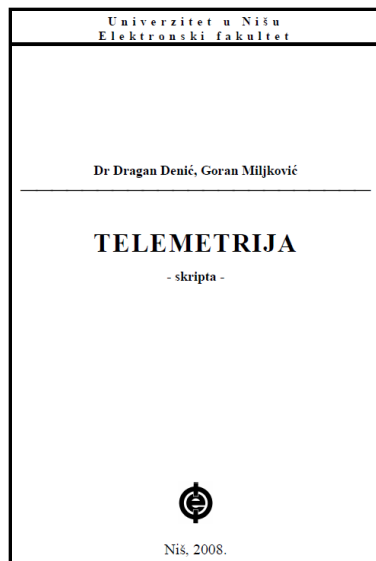
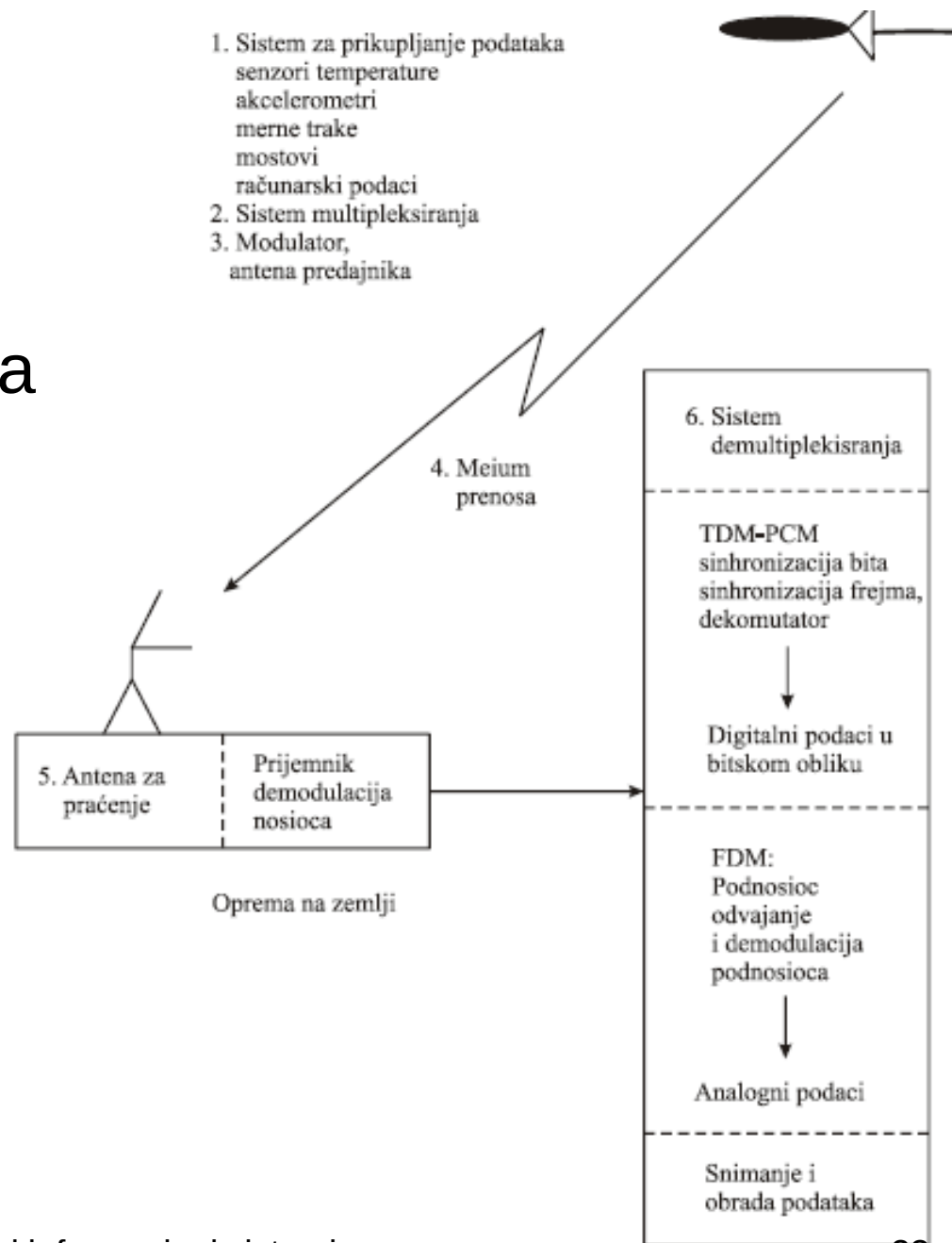
Blok šema telemetrijskog sistema

- Ovaj kapacitet predstavlja gornju granicu na kojoj podaci mogu biti pouzdano preneti preko pojedinačnog kanala
- Kanal nema idealno pojačanje i faznu karakteristiku zahtevanu teoremom i nije idealan za konstruisanje pogodnog kodiranja i dekodiranja
- Kapacitet kanala je značajno ispod teorijskog ograničenja
- Digitalni prenos podataka ima intersimbolsku interferenciju (ISI)
- Odziv kanala na jedan digitalni signal smeta odzivu na drugi
- Nikvistova brzina



Impulsni odziv kanala ograničenog opsega

telemetrijski sistem za testiranje letelice



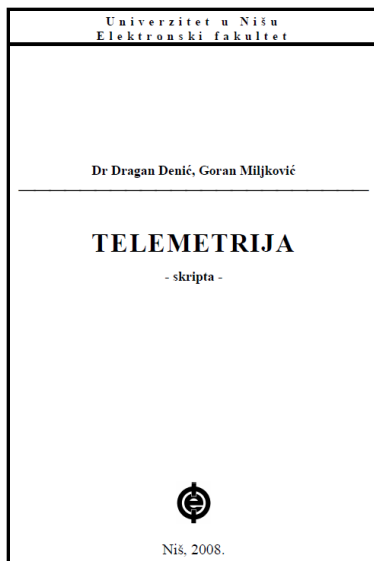
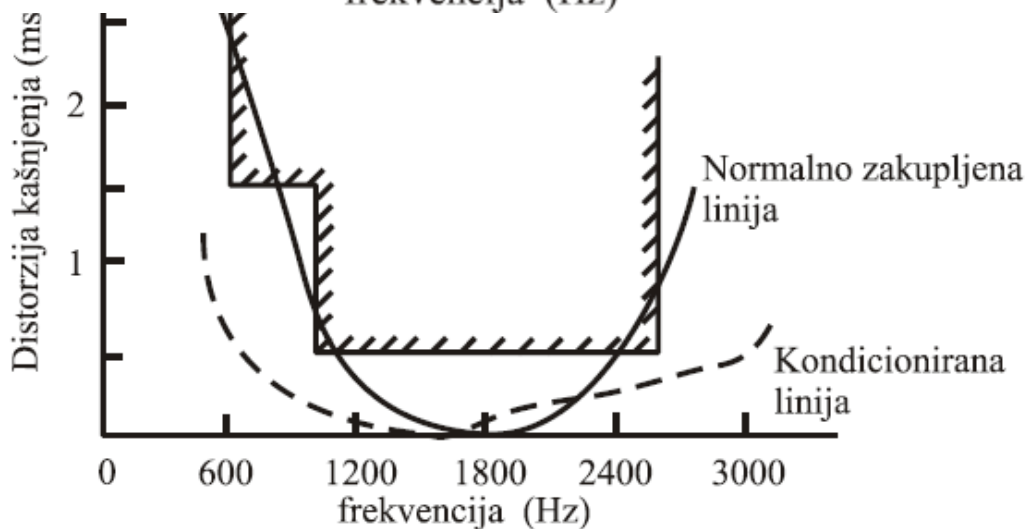
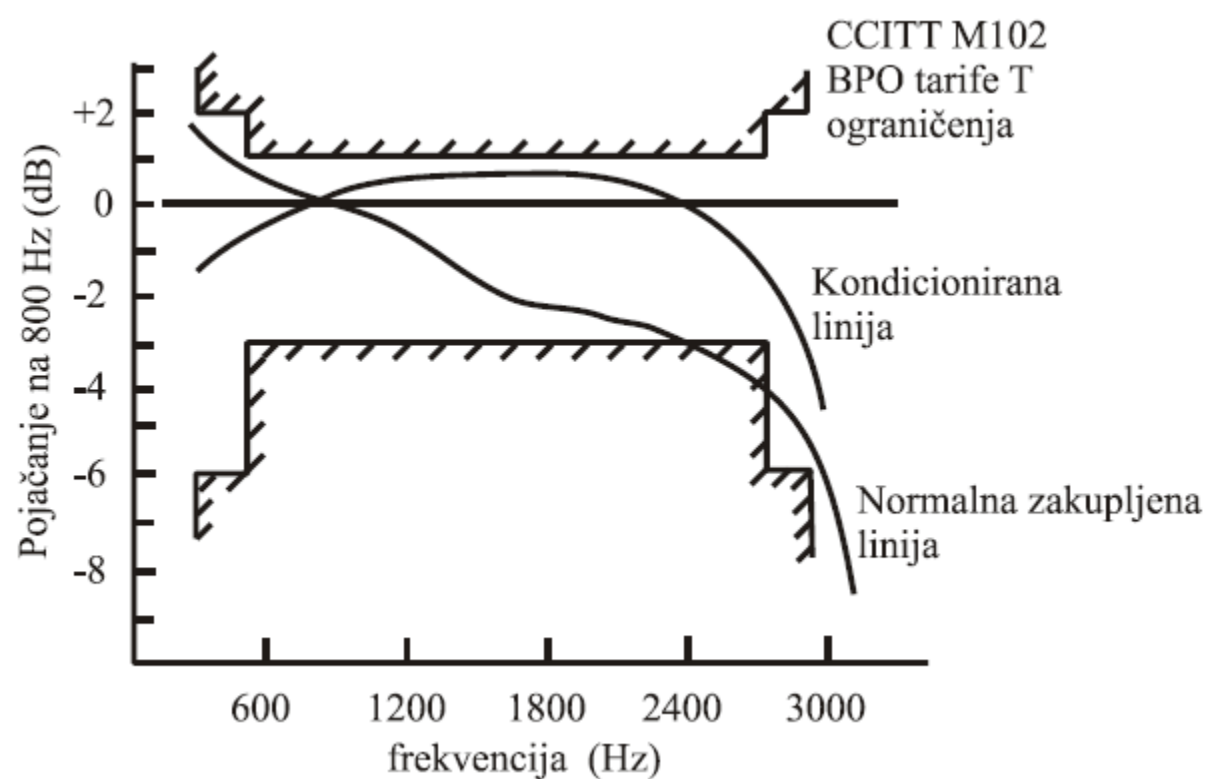
Prenosni vodovi

- Karakteristična impedansa, Z_0
- Sslabljenje, α , po jedinici dužine voda koje se izražava u dB/jedinici dužine
- Fazni pomeraj, β , koji se meri u radijanima/jedinica dužine
- Vrednosti Z_0 , α , β su povezane sa primarnim konstantama voda pomoću izraza
- R otpornost po jedinici dužine
 G odvodnost po jedinici dužine
 C kapacitivnost po jedinici dužine
 L induktivnost po jedinici dužine
- Zatvoriti prenosne vodove sa njihovom karakterističnom impedansom Z_T da bi se ostavrio maksimalan prenos snage i smanjio uticaj refleksije

Prenosni vodovi

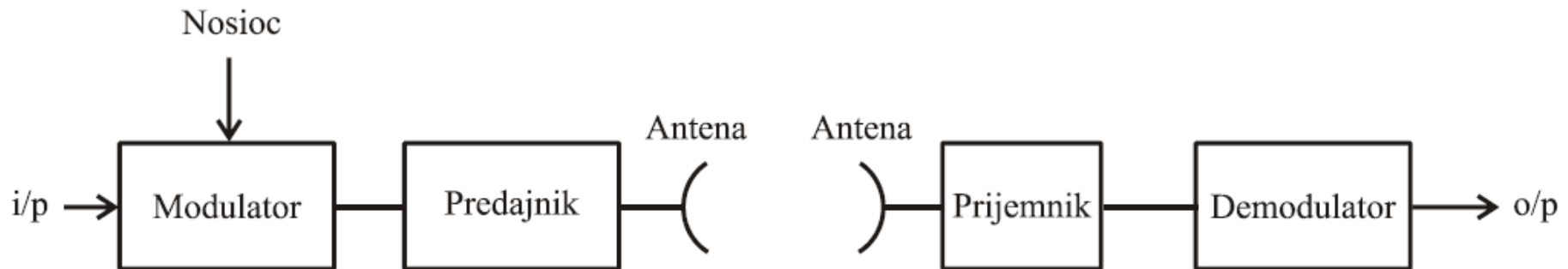
- **Upredene parice**
- Karakteristična impedansa linije na visokim frekvencijama ima efekat preslušavanja prouzrokovanog kapacitivnim spegama između susednih upredenih parica
- **Koaksijalni kablovi**
- Za prenos podataka na višim frekvencijama, sastoje se od centralnog provodnika okruženog dielektričnim materijalom
- Gubitak na visokim frekvencijama je usled “skin efekta”, koji uzrokuje da struja u centralnom provodniku teče blizu njegove površine i stoga povećava otpornost provodnika
- MODEM (MOdulatori/DEModulatori)

Karakteristike na telefonskim linijama



RF telemetrijski sistem

- Prenos signala prostiranjem talasa duž linije vidljivosti (radio relejni uređaji), difrakcijom talasa od zemlje ili površina, jonosferskom refleksijom (troposketeri) progresivnim rasturanjem (rasejanjem)



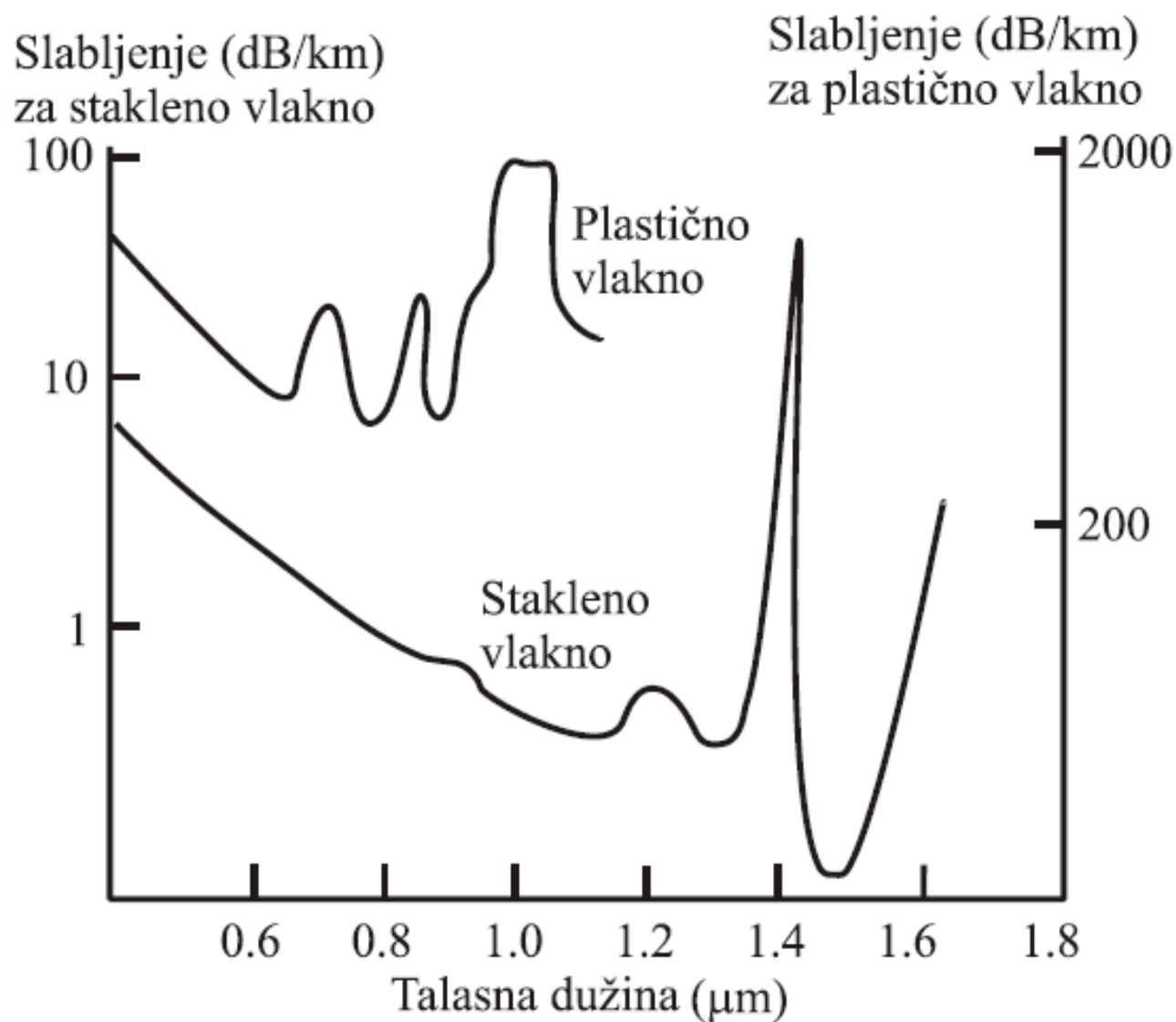
Komunikacija optičkim vlaknom

- Imuni na elektromagnetne smetnje
- Podaci se mogu prenositi na višim frekvencijama i sa manjim gubicima nego kod upredenih parica ili kod koaksijalnih kablova
- Optička vlakna se mogu koristiti za multipleksiranje velikog broja signala duž jednog kabla sa velikim razdaljinama između repetitorskih stanica
- Oni mogu obezbediti povećanu sigurnost kada rade u opasnim sredinama.
- Problem petlje uzemljenja može biti smanjen
- Pošto je signal ograničen u vlaknu totalnom internom refleksijom na spoju između vlakna i košuljice, linkovi realizovani optičkim vlaknom obezbeđuju visok stepen bezbednosti podataka i malo preslušavanje između vlakana.

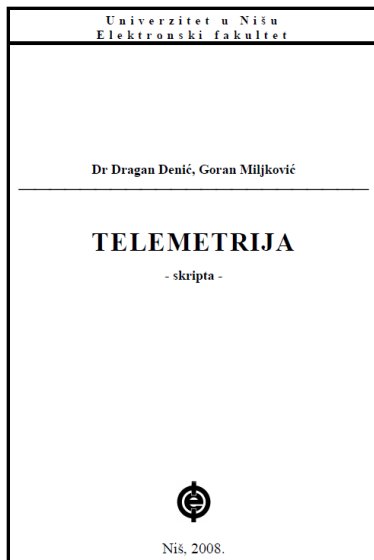
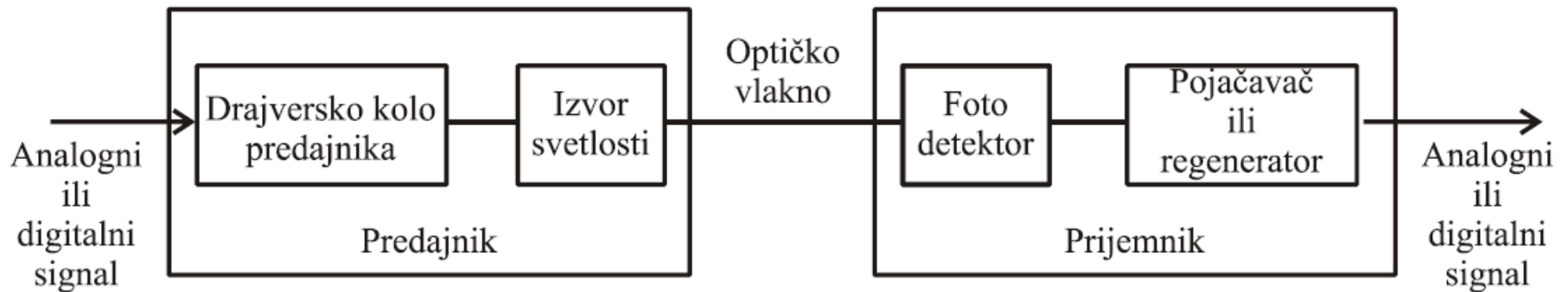
Komunikacija optičkim vlaknom

- Materijal za vlakna je manje hemijski osetljiv nego slični sistemi na bazi bakra, i vlakna mogu imati mehaničke osobine koje će omogućiti smanjene zahteve za održavanjem nego kod ekvivalentne upredene parice ili koaksijalnog kabla
- Kabl sa optičkim vlaknom može ponuditi i prednosti u težini i veličini u odnosu na bakarne sisteme

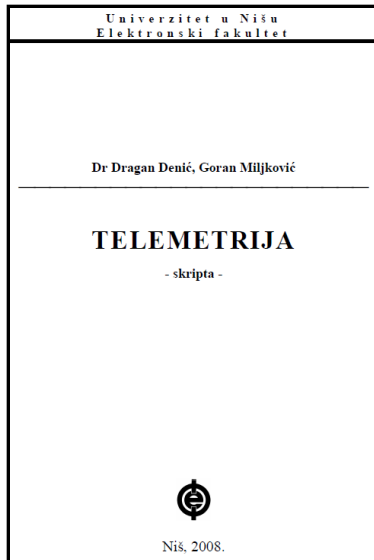
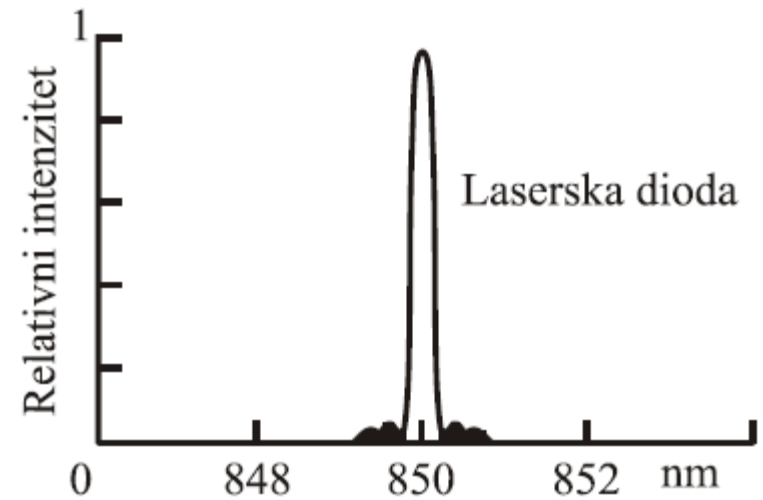
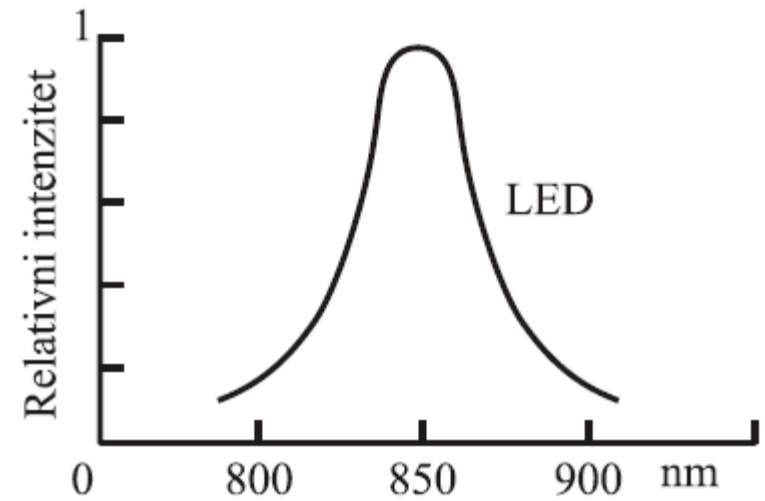
Karakteristike na telefonskim linijama



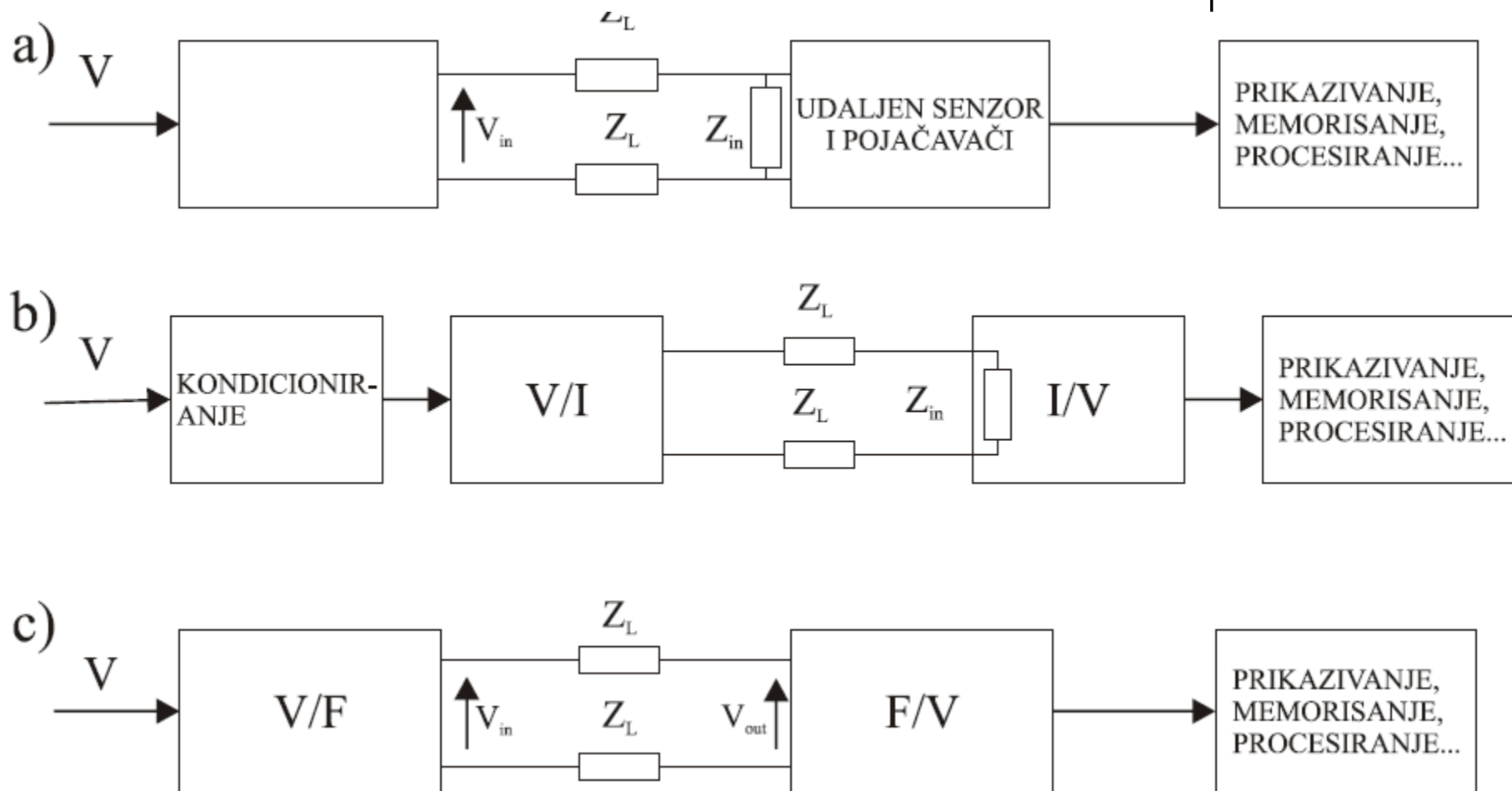
Komunikacioni sistem sa optičkim vlaknom



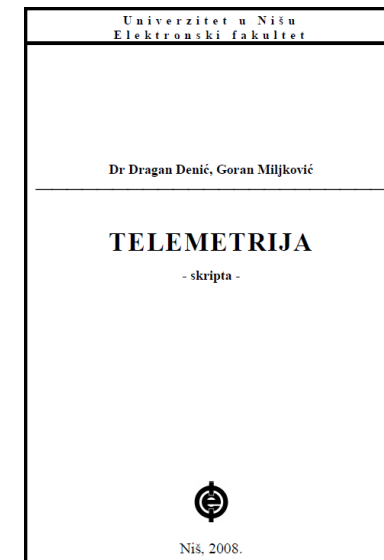
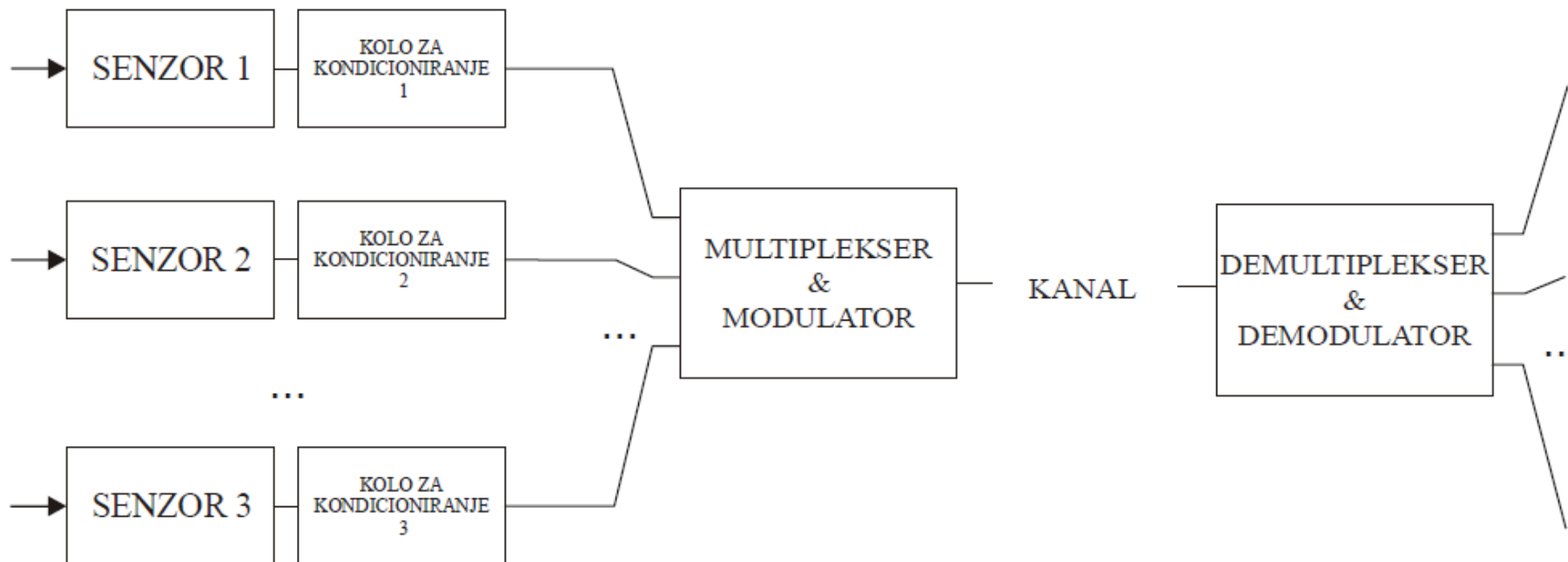
Spektralni izlaz LED i laserske diode



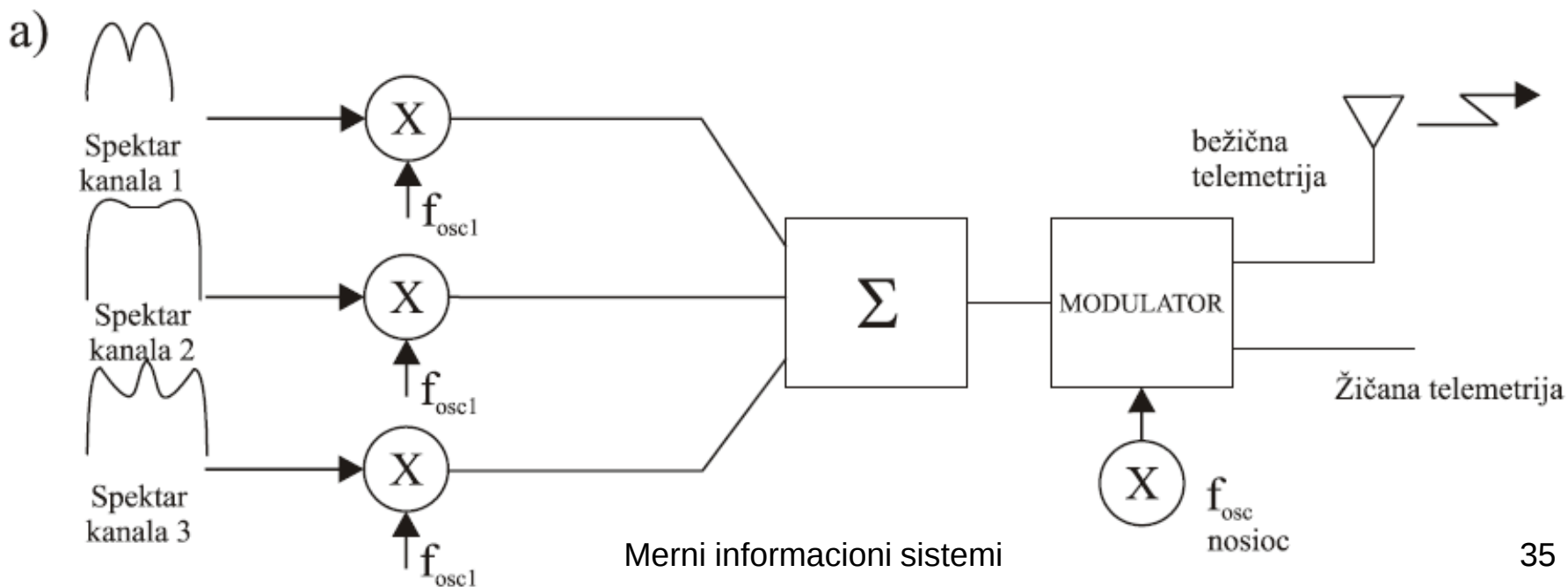
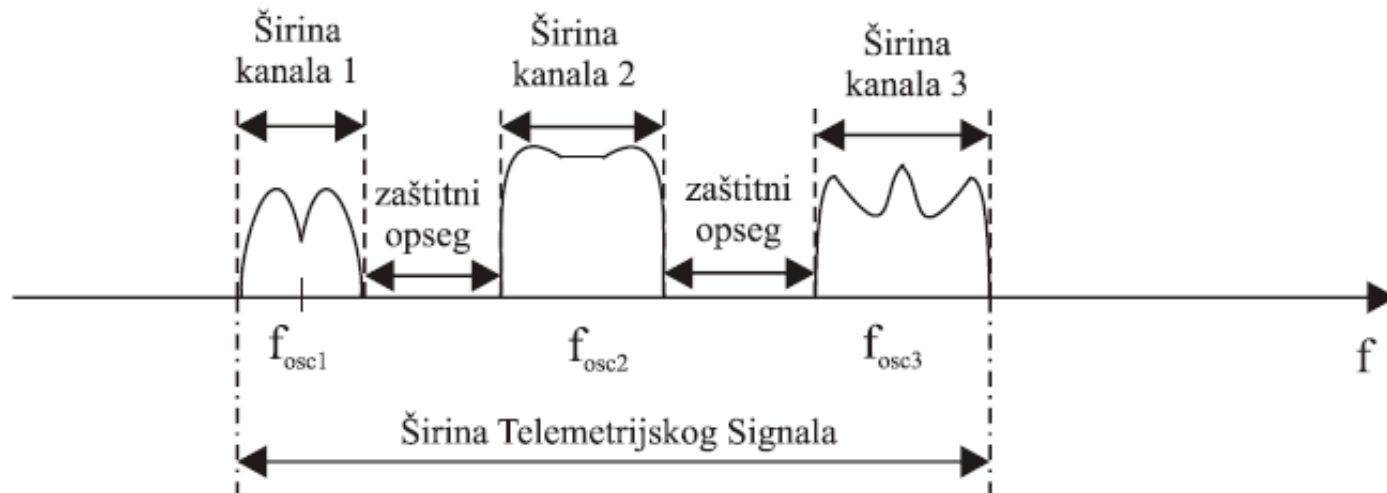
Telemetrija u osnovnom opsegu



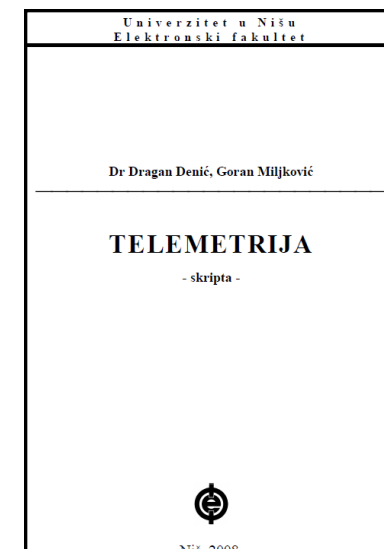
više mernih kanala zajednički kanal prenosa



Različiti kanali u jednom FDM sistemu



Frekventni opsezi dodeljeni za telemetriju



72-76	Biotelemetrija	Uređaji male snage: ograničeno tačkom 15 FCC pravila
88-108	Edukacioni	Četiri frekvencije u ovom opsegu: tačka 90 FCC pravila
154	Industrijski	Opseg TV kanala 7-13
174-216	Biotelemetrija	Operacije male snage, ograničeno za bolnice
216-222	Više njih	BW<200kHz
450-470	Opšti	Telemetrija kao sekundarna osnova: ograničena na 2W RF
467	Industrijski	Poslovni opseg: ograničen na 2W RF
458-468	Biotelemetrija	Opseg TV kanala 21-29
512-566	Biotelemetrija	Operacije male snage, ograničeno za bolnice
1427-1435	Fiksirani	Koristi se u zemaljskim mobilnim servisima (telemerenja i telekomande)
1435-1535	Aeronautički	
2200-2290	Mobilni	Merni informacioni sistemi

metoda delta modulacije

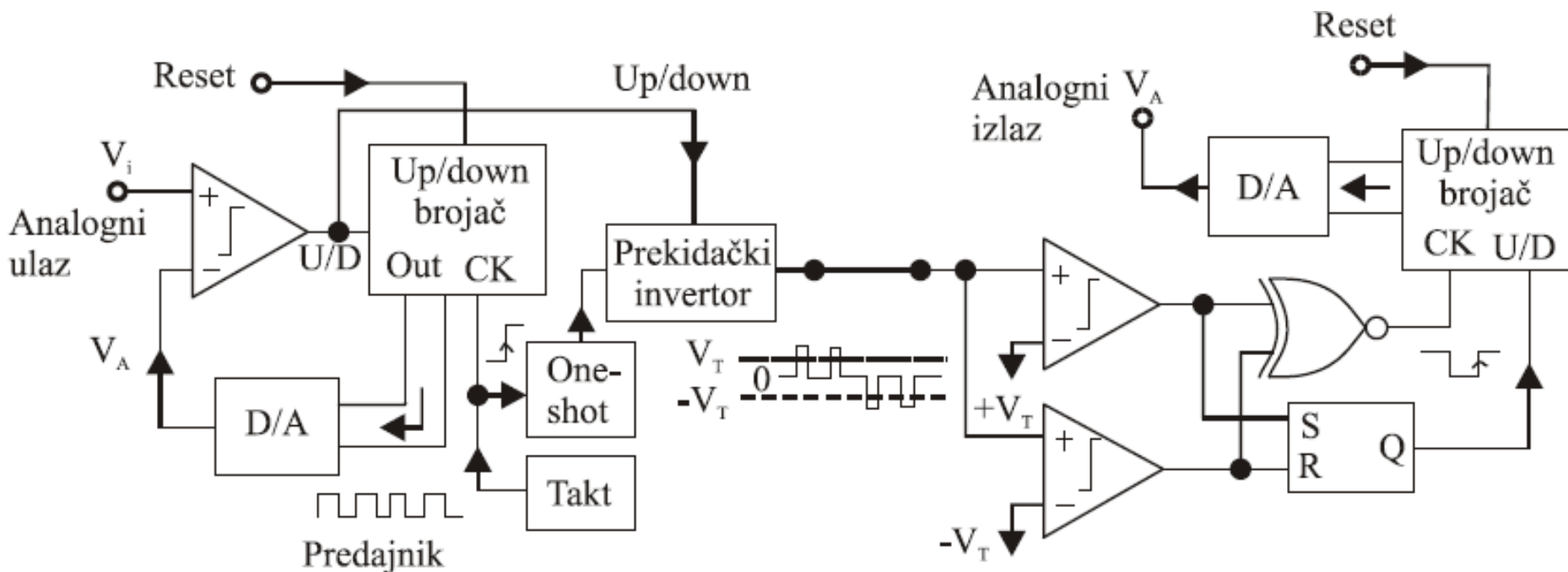
Dr Dragan Denić, Goran Miljković

TELEMETRIJA

- skripta -

Dragan Denić, Goran Miljković,
Telemetrija, EF Niš, 2008

Niš, 2008.



Profesor dr Miroslav Lutovac
mlutovac@viser.edu.rs

Ova prezentacija je nekomercijalna.

Slajdovi mogu da sadrže materijale preuzete sa Interneta, stručne i naučne građe, koji su zaštićeni Zakonom o autorskim i srodnim pravima.

Ova prezentacija se može koristiti samo privremeno tokom usmenog izlaganja nastavnika u cilju informisanja i upućivanja studenata na dalji stručni, istraživački i naučni rad i u druge svrhe se ne sme koristiti –

Član 44 - Dozvoljeno je bez dozvole autora i bez plaćanja autorske naknade za nekomercijalne svrhe nastave:

(1) javno izvođenje ili predstavljanje objavljenih dela u obliku neposrednog poučavanja na nastavi;

- ZAKON O AUTORSKOM I SRODNIM PRAVIMA
("Sl. glasnik RS", br. 104/2009 i 99/2011)