

MERNI INFORMACIONI SISTEMI

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

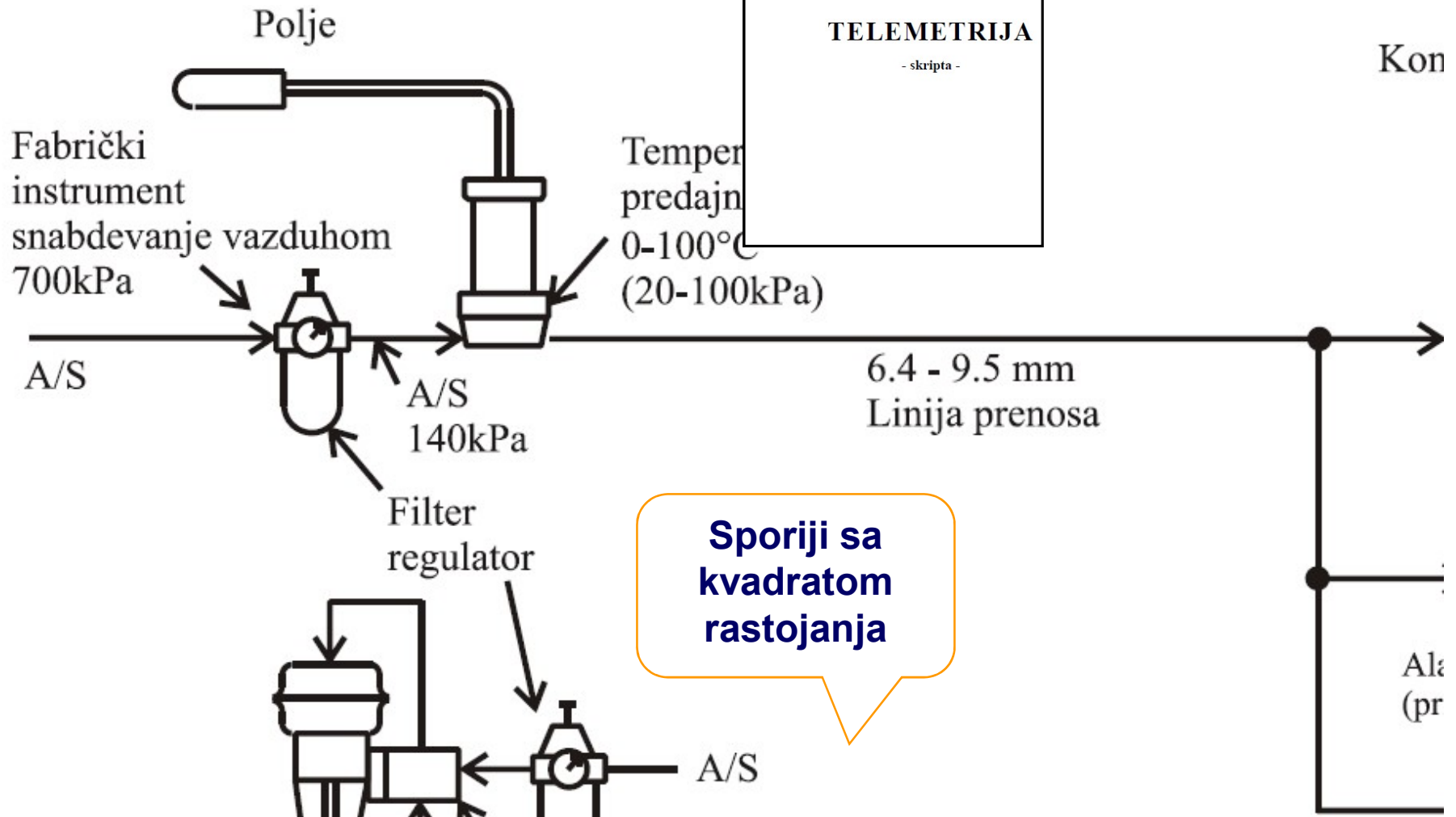
Univerzitet u Nišu
Elektronski fakultet

Dr Dragan Denić, Goran Miljković

TELEMETRIJA

- skripta -

Kon



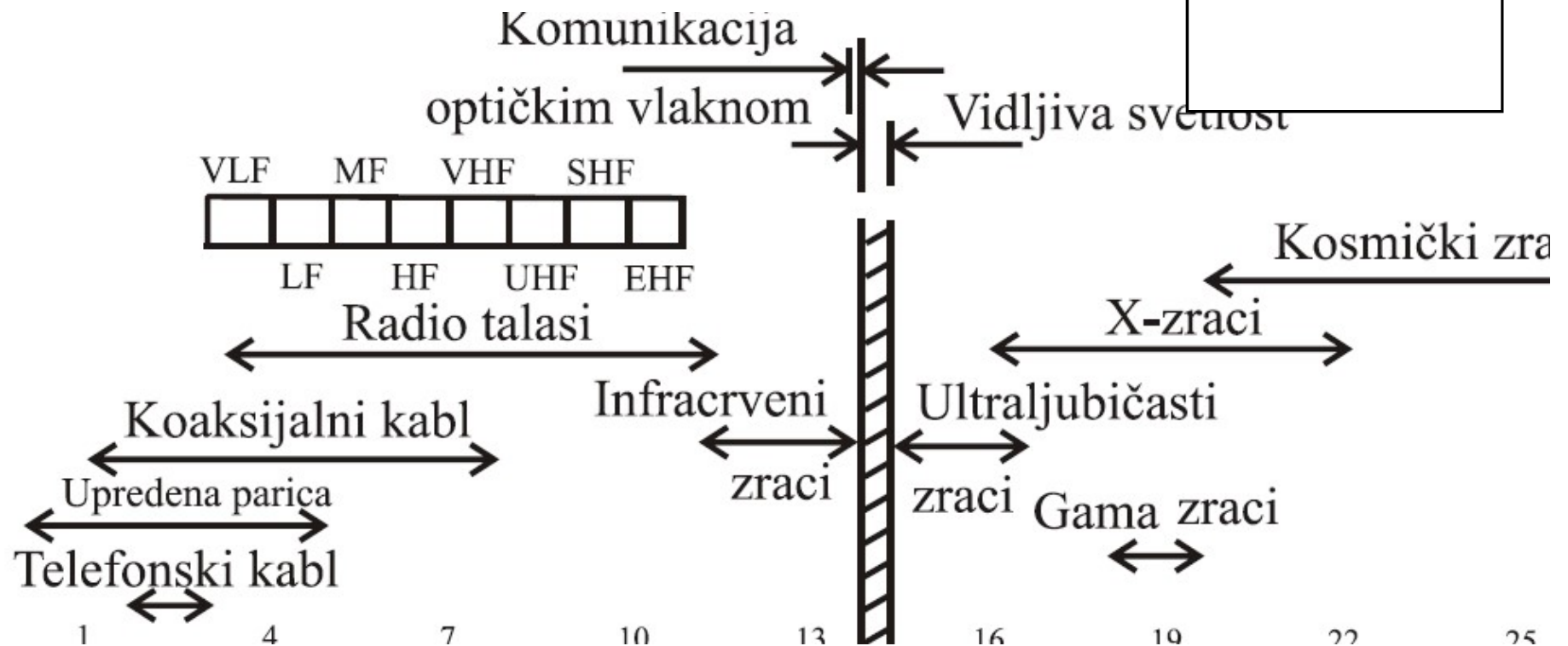
Telemetrija - optički sistemi

- 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)

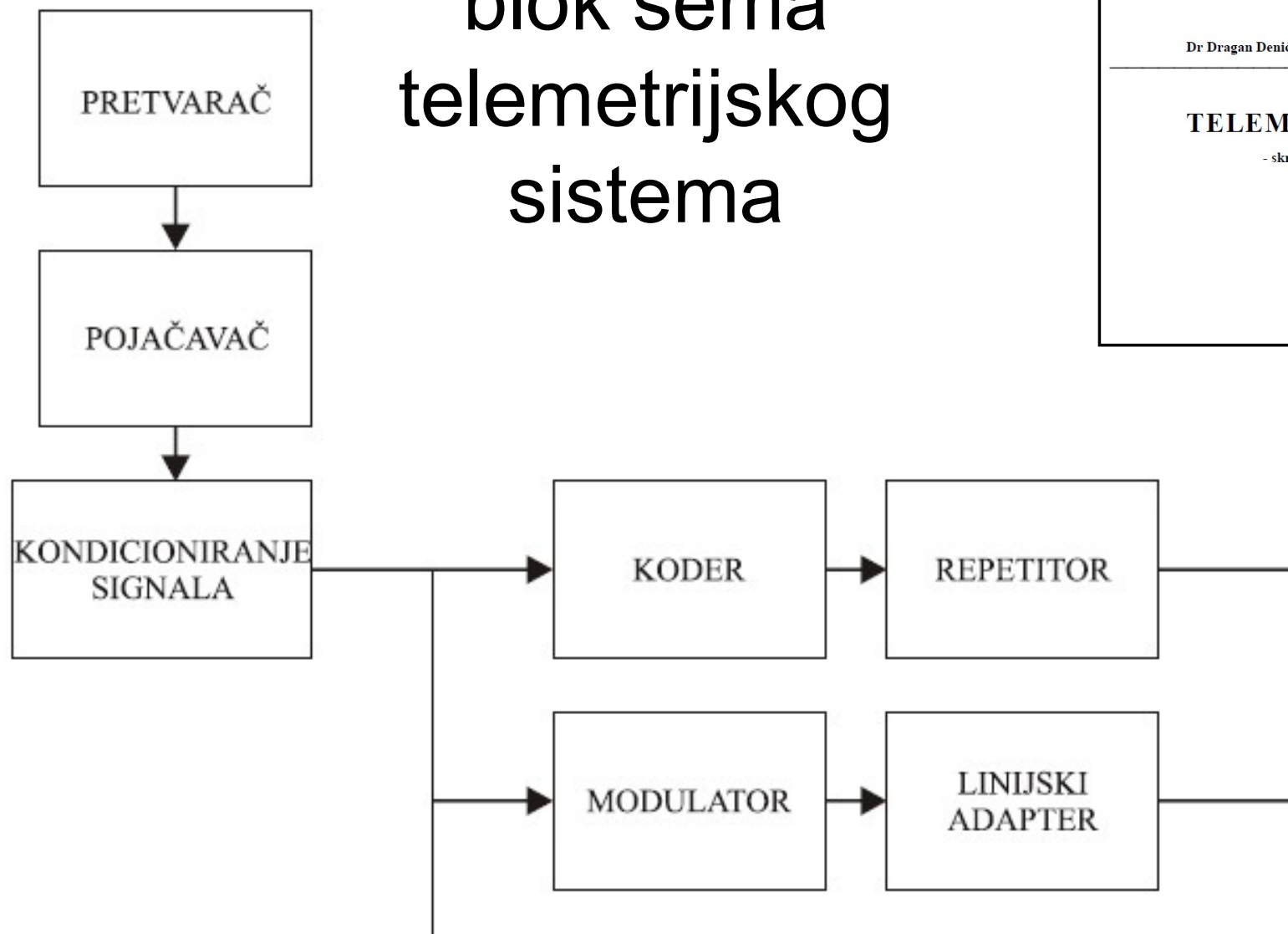
Telemetrija – standardi

- 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

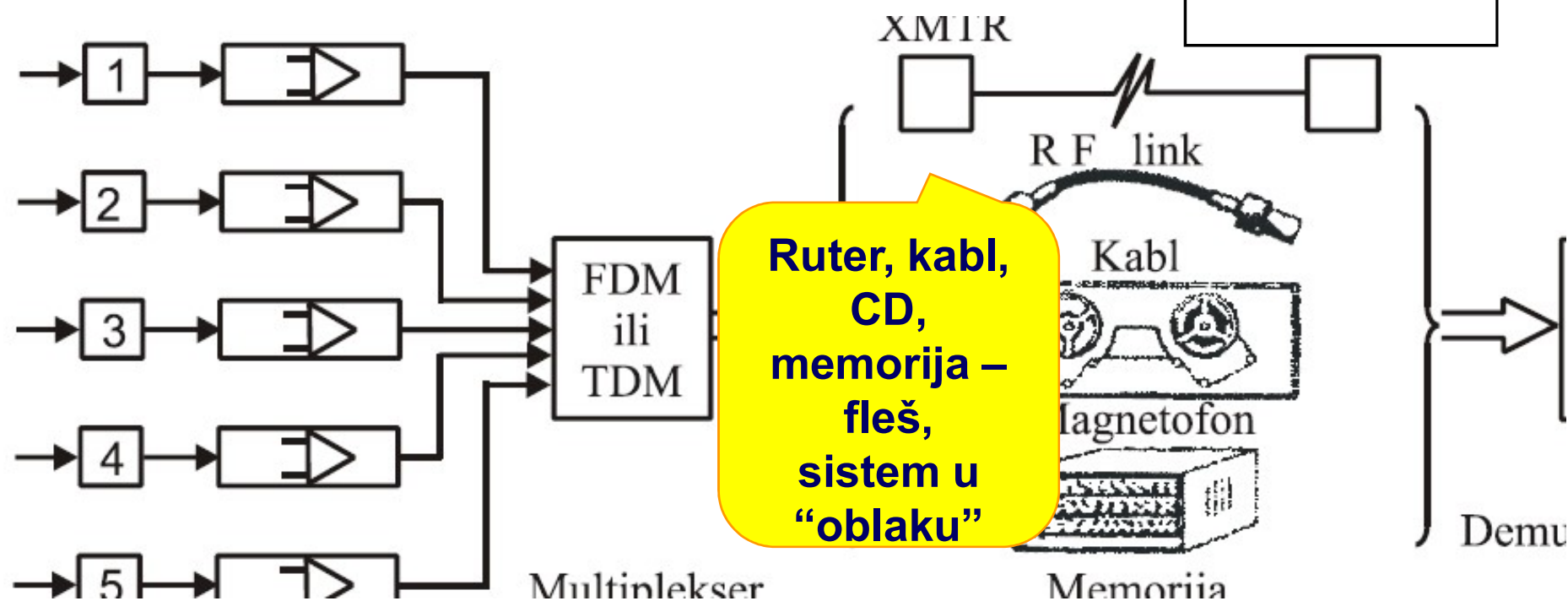
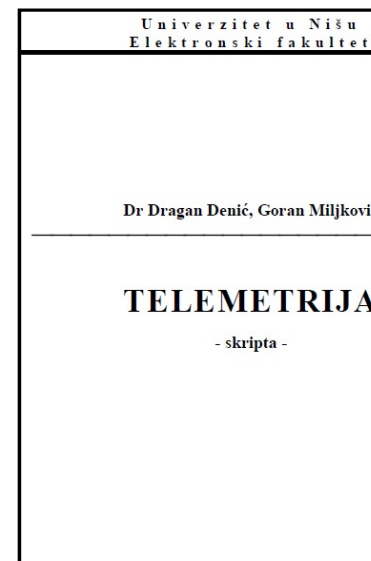
blok šema telemetrijskog sistema

- 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

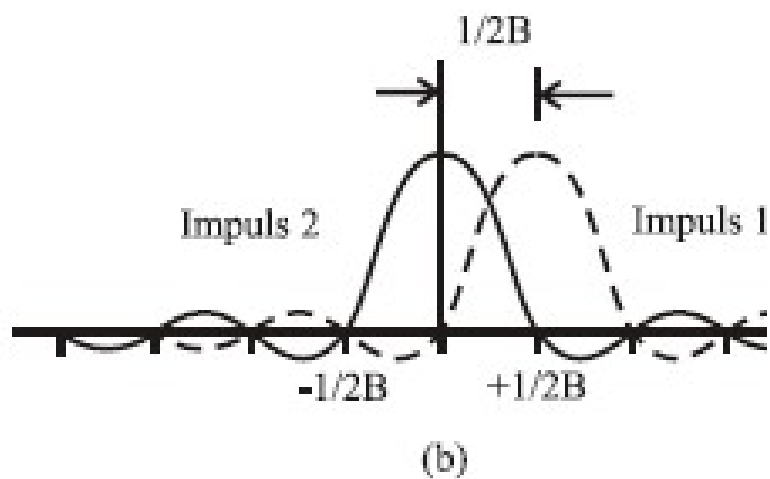
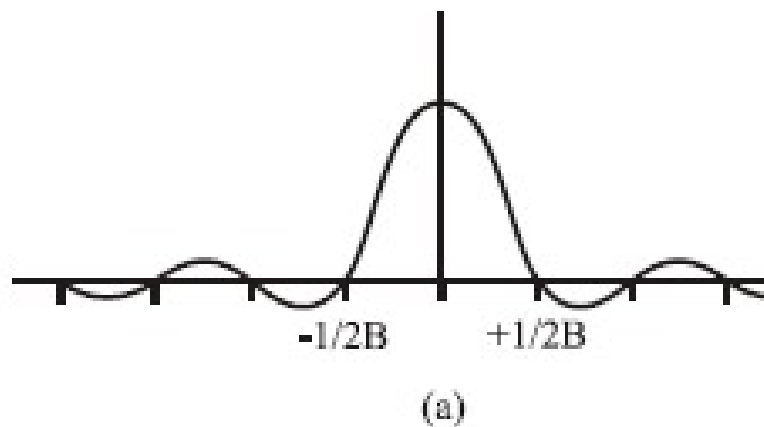
Blok šema telemetrijskog sistema

- Pri prenosu digitalnih signala informacijski kapacitet kanala je ograničen raspoloživom širinom opsega, nivoom snage i prisustvom šuma u kanalu
- Šenon-Hartljeva 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

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

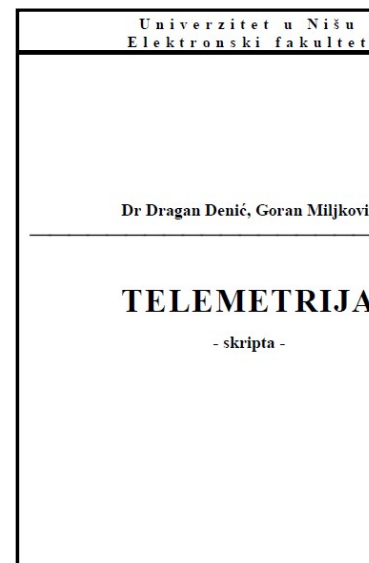
Blok šema telemetrijskog sistema

- 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



$$t < 1/2B$$

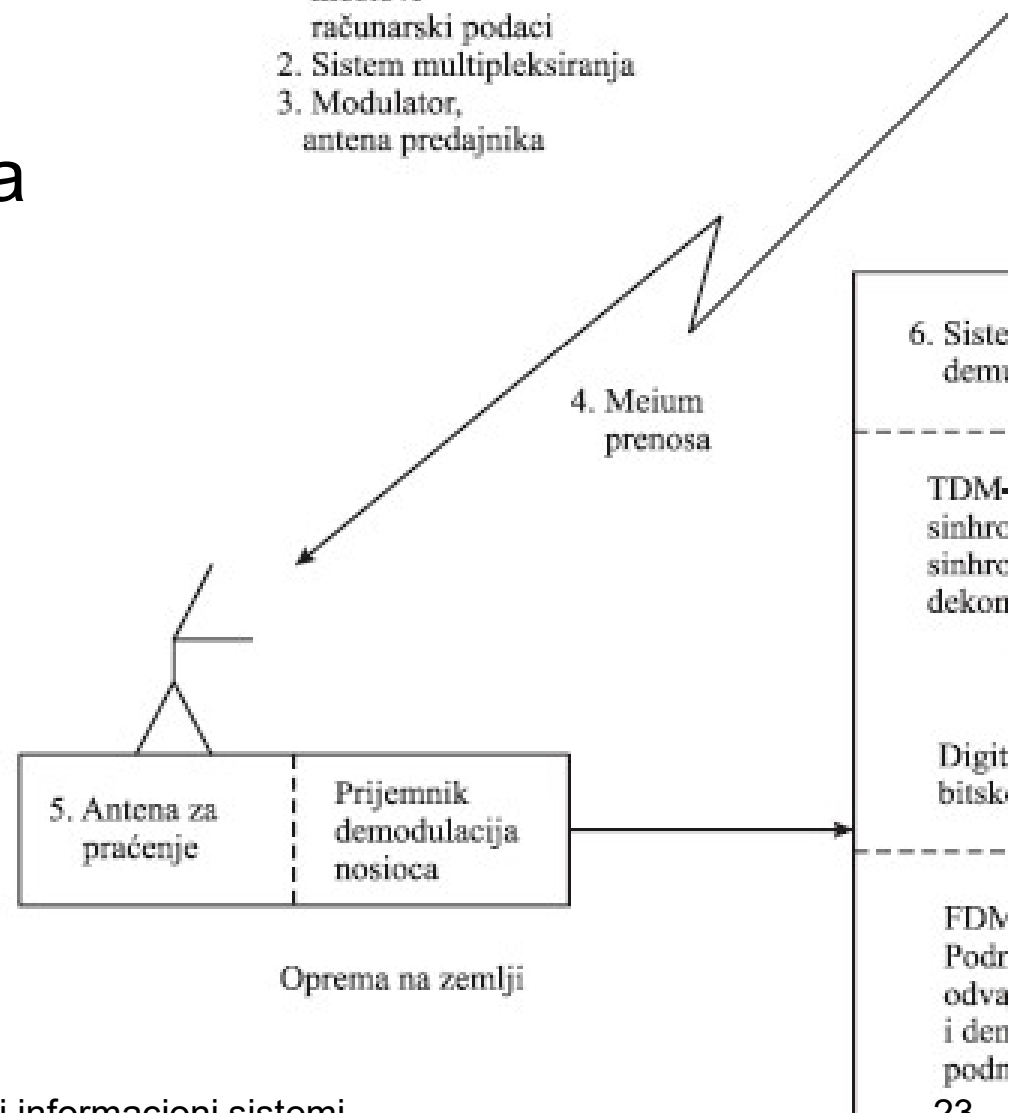
Merni informacioni sistemi



Impulsni odziv kanala
ograničenog opsega

telemetrijski sistem za testiranje letelice

1. Sistem za prikupljanje podataka
senzori temperature
akcelerometri
merne trake
mostovi
računarski podaci
2. Sistem multipleksiranja
3. Modulator,
antena predajnika



Merni informacijski sistemi

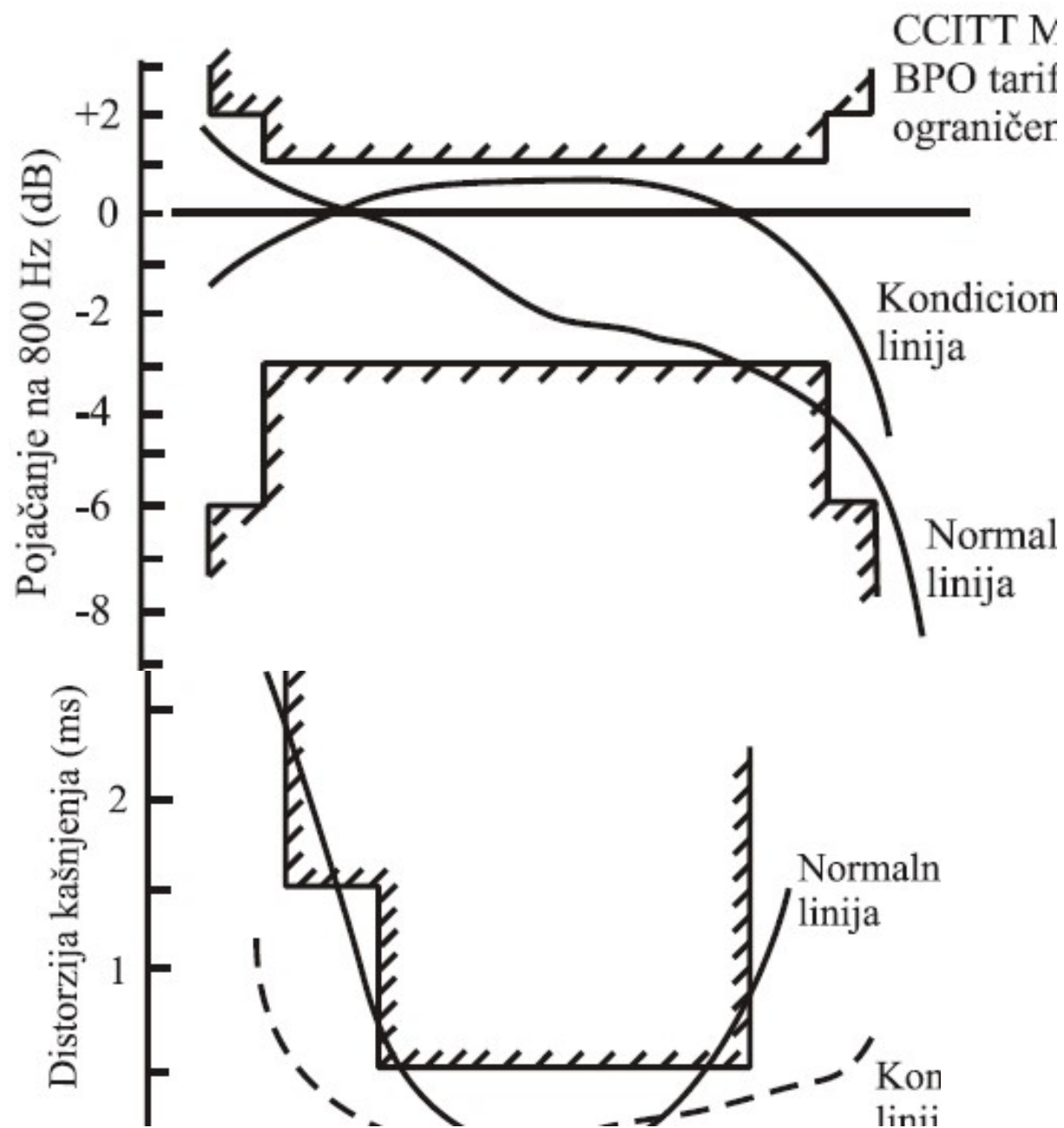
Prenosni vodovi

- 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

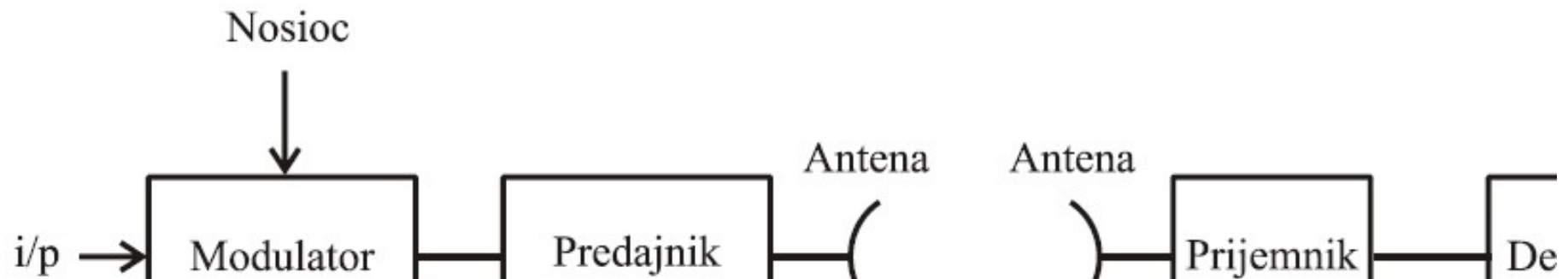
- **Upredene parice**
- Karakteristična impedansa linije na visokim frekvencijama ima efekat preslušavanja prouzrokovanog kapacitivnim spegama između susednih upredenih parica
- **Koaksijalni kablovi**
- Za prenos podataka na višim frekvencijama, sastoje se od centralnog provodnika okruženog dielektričnim 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

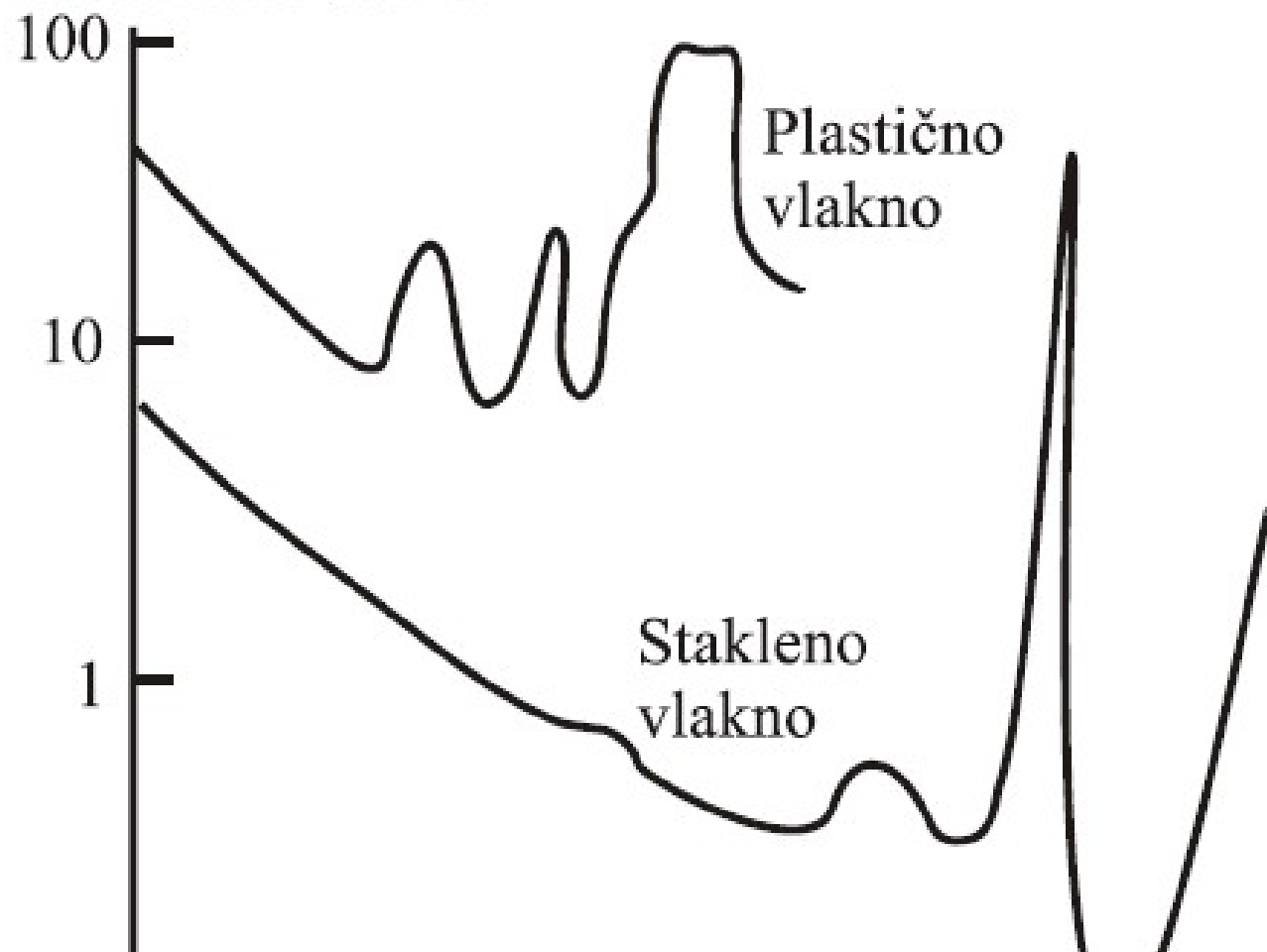
- Materijal za vlakna je manje hemijski osetljiv nego slični sistemi na bazi bakra, i vlakna mogu imati mehaničke osobine koje će omogućiti smanjene zahteve za održavanjem nego kod ekvivalentne upredene parice ili koaksijalnog kabla
- Kabl sa optičkim vlaknom može ponuditi i prednosti u težini i veličini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

Karakteristike na telefonskim linijama

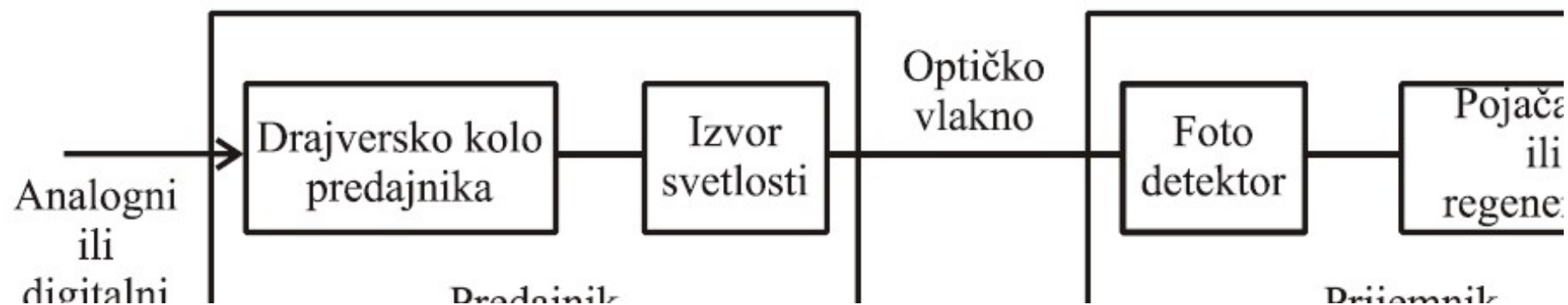
Univerzitet u Nišu Elektronski fakultet
Dr Dragan Denić, Goran Miljković
TELEMETRIJA - skripta -

Slabljenje (dB/km)
za stakleno vlakno

Slabljenje
za plastični

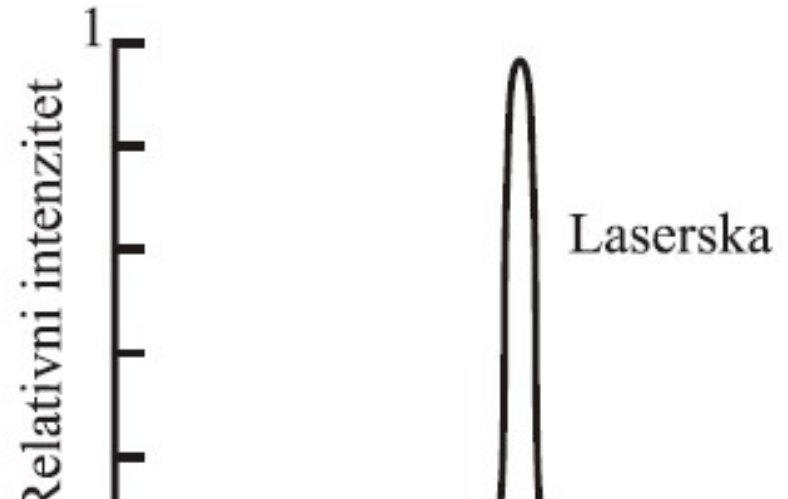
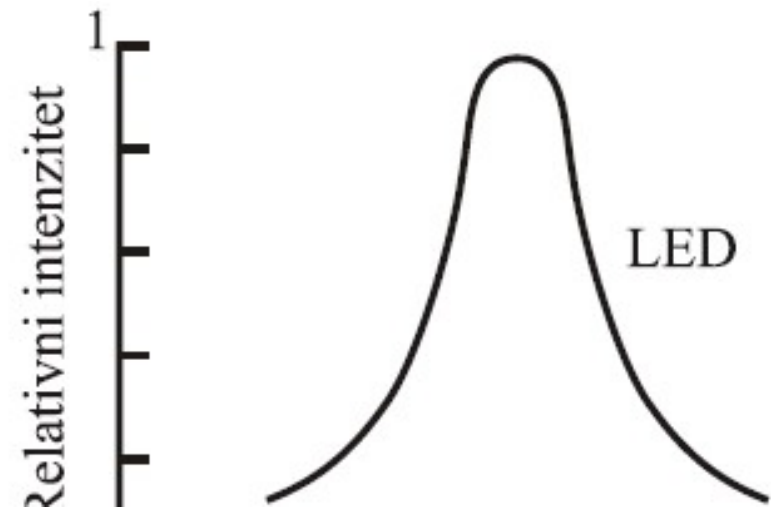


Komunikacioni sistem sa optičkim vlaknom



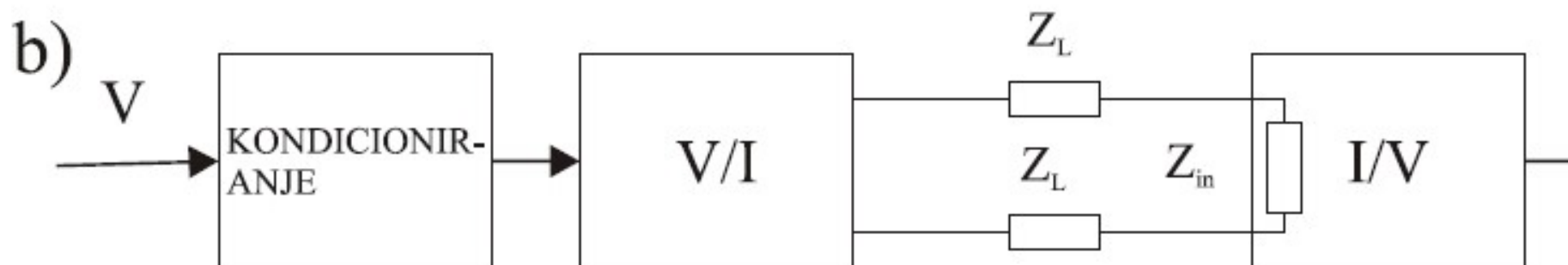
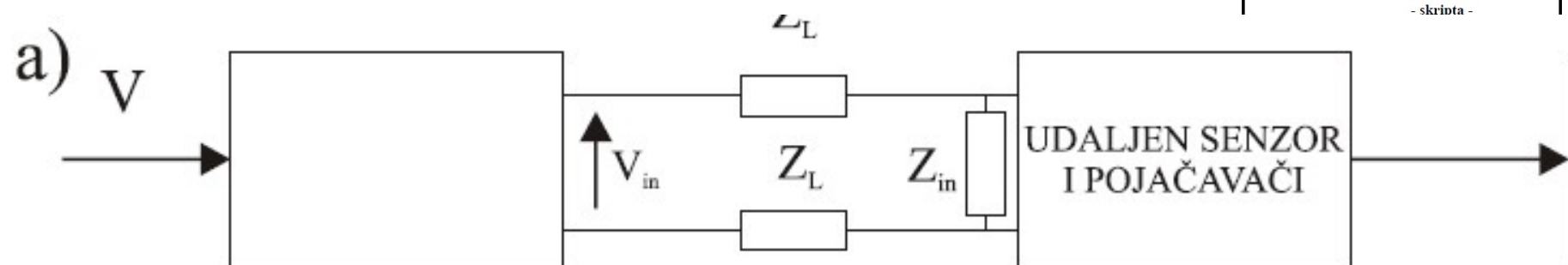
Univerzitet u Nišu Elektronski fakultet
Dr Dragan Denić, Goran Miljković
TELEMETRIJA - skripta -

Spektralni izlaz LED i laserske diode

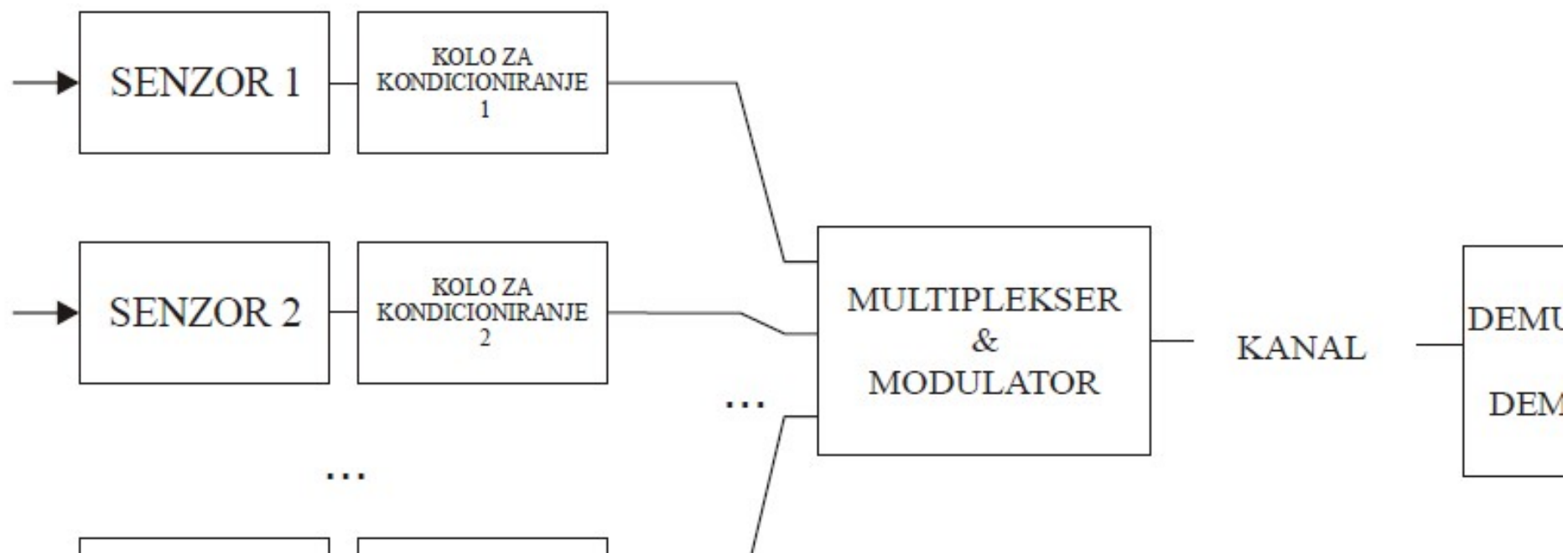


Univerzitet u Nišu Elektronski fakultet
Dr Dragan Denić, Goran Miljković
TELEMETRIJA - skripta -

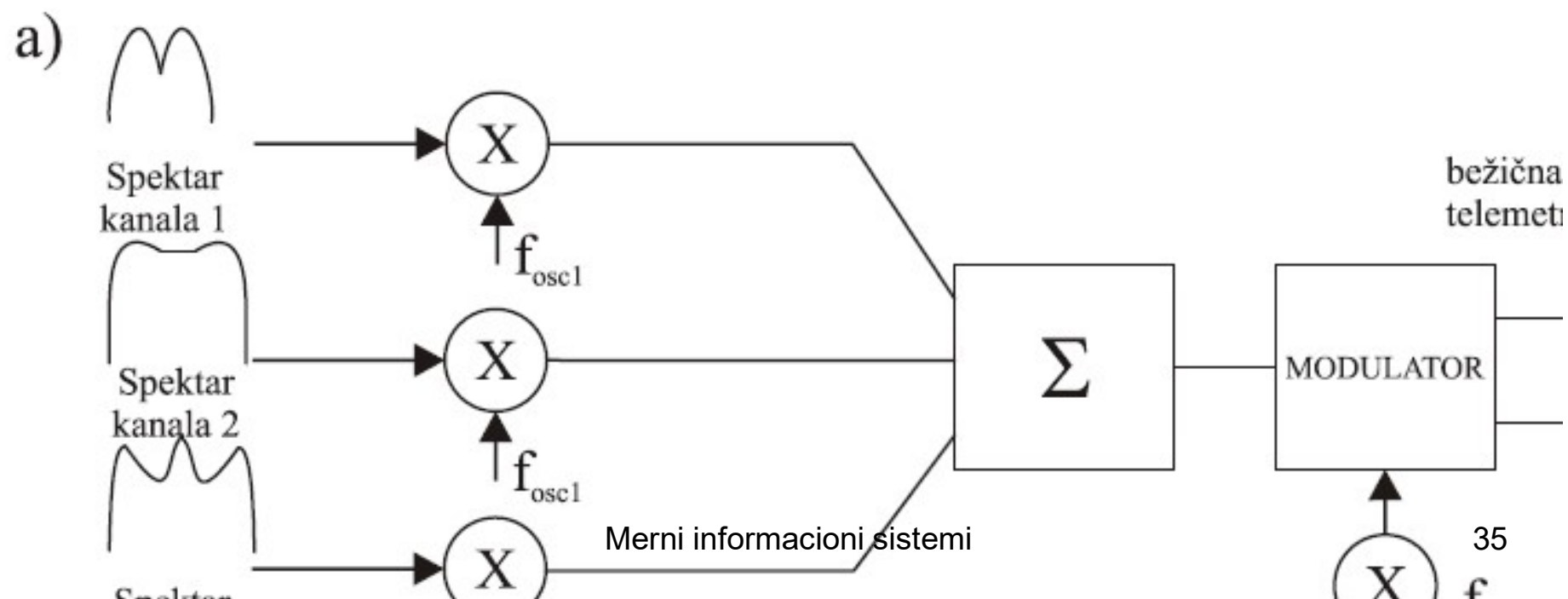
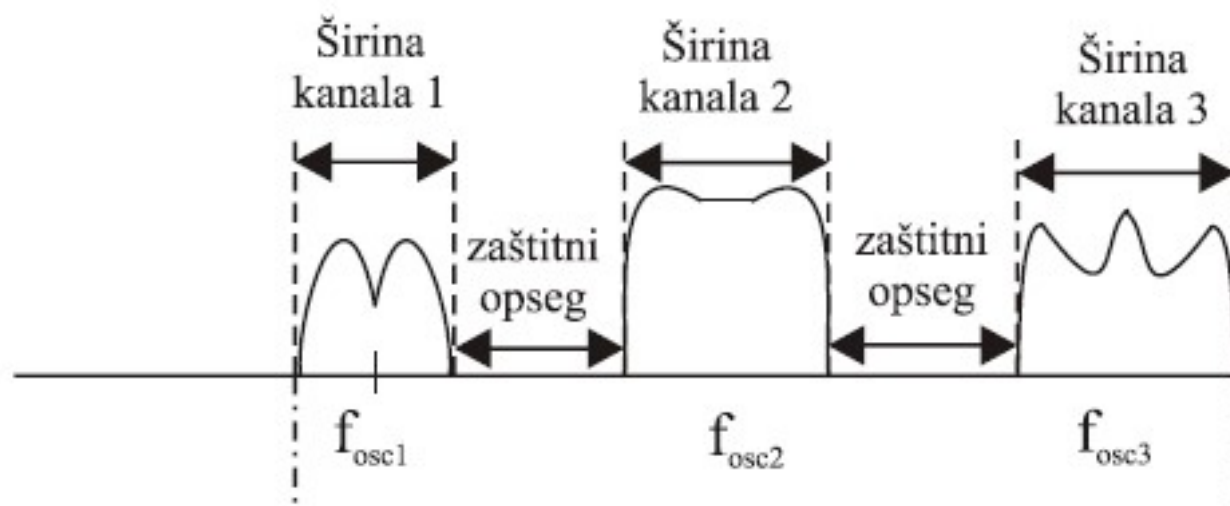
Telemetrija u osnovnom opsegu



više mernih kanala zajednički kanal prenosa



Različiti kanali u jednom FDM sistemu



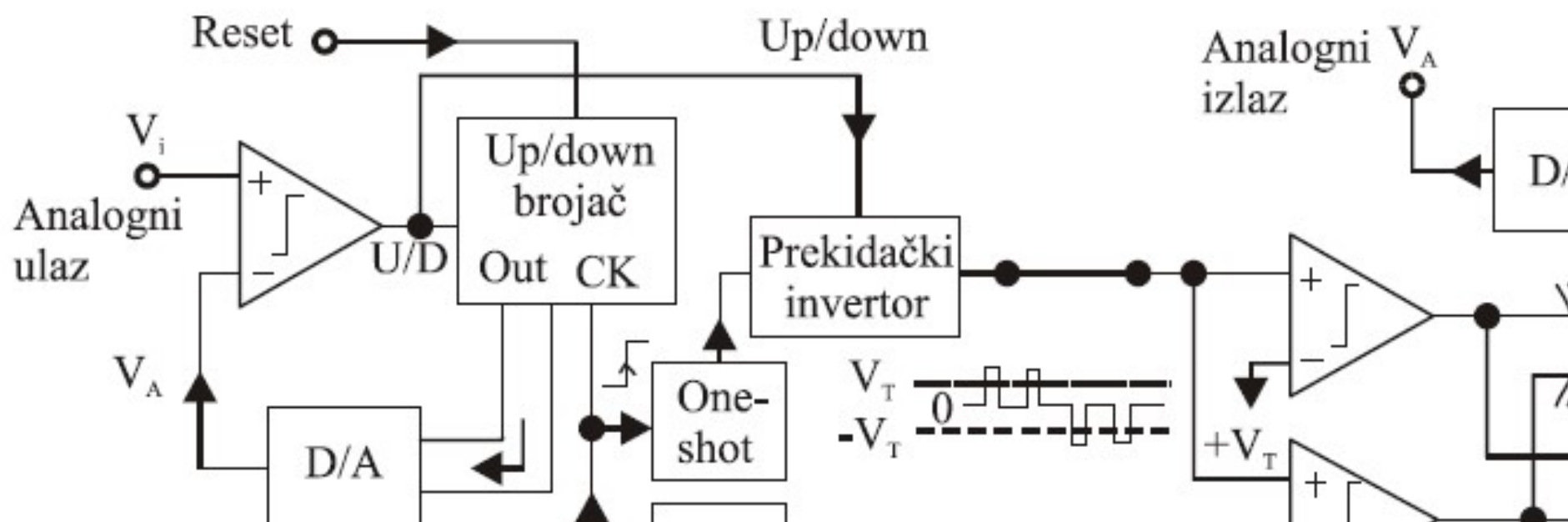
Frekventni opsezi dodeljeni za telemetriju

72-76	Biotelemetrija	Uređaji male snage: ograničeno tačkom 1
88-108	Edukacioni	Četiri frekvencije u ovom opsegu: tačka 9
154	Industrijski	Opseg TV kanala 7-13
174-216	Biotelemetrija	Operacije male snage, ograničeno za boln
216-222	Više njih	BW<200kHz
450-470	Opšti	Telemetrija kao sekundarna osnova: ogra
467	Industrijski	Poslovni opseg: ograničen na 2W RF
458-468	Biotelemetrija	Opseg TV kanala 21-29
512-566	Biotelemetrija	Operacije male snage, ograničeno za boln
1427-1435	Fiksirani	Koristi se u zemaljskim mobilnim servisi

Merni informacijski sistemi
telekomunikacija

metoda delta modulacije

Dragan Denić, Goran Miljković,
Telemetrija, EF 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)