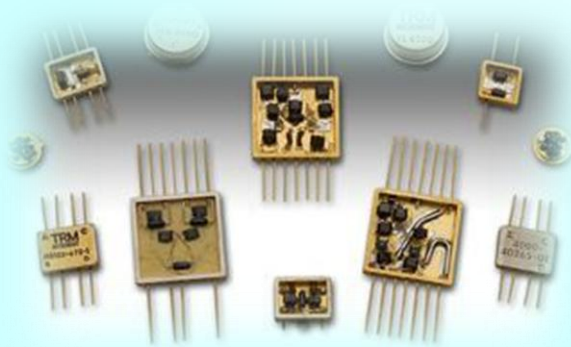




Микроталасна пасивна кола



Милка Потребић
Дејан Тошић



← → <https://www.google.rs/#q=mikrotalasna+pasivna+kola&spel> mikrotalasna pasivna kola -...

Google mikrotalasna pasivna kola [Пријавите се](#)

Веб Сlike Видео Још Алатке за претрагу

Око 4.160 резултата (0,41 секунде/и)

[Mikrotalasna pasivna kola - Smer za mikrotalasnu tehniku](#)
[mtt.etf.rs/mikrotalasna.pasivna.kola.htm](#) ▾
Plan i program. Laboratorijske vežbe. Literatura Stari ispitni rokovi. Mikrotalasna pasivna kola. Upoznavanje sa osnovnim osobinama i inženjerskim konceptima ...

[\[PDF\] Udžbenik](#)
[www.etf.bg.ac.rs/etf_files/udzbenici/MPK_2010.pdf](#) ▾
Овај уџбеник је произашао из материјала припремљених за предавања и вежбе за предмет **Микроталасна пасивна кола** који се од оснивања Смера за ...

[Електронски уџбеници](#)
[www.etf.bg.ac.rs](#) > Студирање ▾
Микроталасна пасивна кола. (Владимир В. Петровић, Дејан В. Тошић, Антоније Р. Ђорђевић). Уџбеник (18MB). Физичка електроника чврстог тела.

[\[PDF\] Mikrotalasna pasivna kola 2011/2012 Domaći zadatak br. 2](#)
[mtt.etf.bg.ac.rs/Mikrotalasna.Pasivna.Kola/Domaci_2011_2_Spreznjaci.p...](#) ▾
Микроталасна пасивна кола 2011/2012. Domaći zadatak br. 2. Usmereni spreznjaci.
Zadatak: • Projektovati. – hibridni spreznjak sa razgranatim vodovima ...

[\[XLS\] doktorske-predmet-0802-09.xls](#)
[www.etf.bg.ac.rs/etf_files/studiranje/.../doktorske-predmet-0802-09.xls](#) ▾
А. В. 1. Основни подаци о предмету. 2. Назив предмета, **Микроталасна пасивна кола** 3. Назив предмета на енглеском језику **Passive microwave circuits**

микроталасна пасивна кола

Сајт Смера за микроталасну технику



Grupa za elektromagnetiku, antene i mikrotalase

Elektrotehnički fakultet, Beograd



[Home](#)[MTT Smer](#)[Nastavnici](#)[Literatura](#)[Software](#)[Download](#)[ETF Beograd](#)

Predmeti Smera

Osnovne studije

- [Mikrotalasna tehnika](#)
- [Antene i prostiranje](#)
- [Softverski alati za projektovanje antena](#)
- [Mikrotalasna merenja](#)
- [Mikrotalasna pasivna kola](#)
- [Mikrotalasna elektronika](#)
- [Elektromagnetska kompatibilnost](#)

Master studije

- [Modelovanje i simulacija elektromagnetskih polja](#)
- [Projektovanje mikrotalasnih filtara](#)
- [Ispitivanje elektromagnetske kompatibilnosti](#)
- [Osnovni optimizacioni algoritmi u inženjerstvu](#)

Smer za mikrotalasnu tehniku

Smer za mikrotalasnu tehniku pruža znanja za detaljnije razumevanje sistema, a posebno za projektovanje sklopova, koji rade na učestanostima do nekoliko stotina gigaherca. [Detaljni plan i program Smera \(PDF 478 kB\)](#). Jezgro Smera čine sledeći stručni predmeti na osnovnim studijama:

[Mikrotalasna tehnika](#)

Upoznavanje sa osnovnim osobinama, jednačinama i inženjerskim konceptima pasivnih i aktivnih komponenti i kola pri učestanostima 0,3-300 GHz. Osposobljavanje studenata za rešavanje jednostavnijih praktičnih problema i sagledavanje puteva rešavanja složenijih problema. Pružanje znanja neophodnih kao osnova za druge predmete mikrotalasne struke.

[Antene i prostiranje](#)

Upoznavanje sa teorijom, inženjerskom praksom i projektovanjem antena koje se koriste u modernim komunikacionim sistemima, bežičnom Internetu, radarskim i radio sistemima.

[Softverski alati za projektovanje antena](#)

Upoznavanje sa vodećim svetskim softverskim alatima za 3D elektromagnetsko modelovanje i obučavanje za samostalno projektovanje antena i rasejača.

[Teme za master i diplomske radove](#)

[Predstavljanje Smera \(PPS 4454 kB\)](#)

[Microwave Engineering Division, School of EE, Univ. Belgrade, \(in English\)](#)

[MTT grupa](#)

[Objave-Novosti-Dogadjaji](#)

Dobrodošli !

[Septembar 2013. Novi predmet na master studijama Osnovni optimizacioni algoritmi u inženjerstvu \(detaljni plan i program predmeta\).](#)

[Septembar 2013. Novi predmet na master studijama Formiranje mikrotalasnih slika.](#)





Универзитет у Београду
Електротехнички
факултет

Почетна ▶ Студирање ▶ Електронски уџбеници

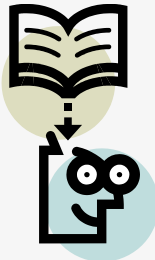
Факултет Студирање

Електронски уџбеници

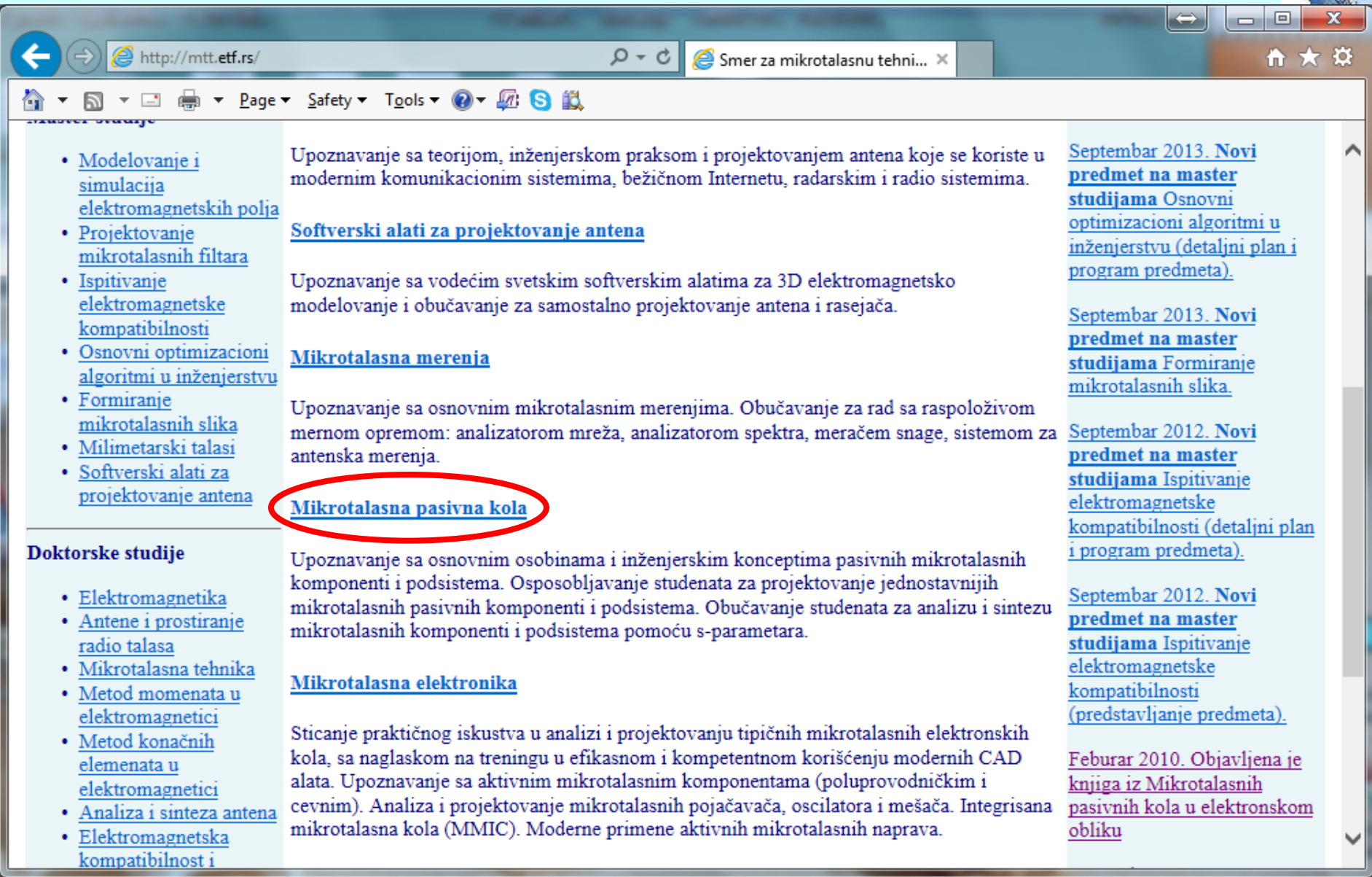
Преузмите Електронске уџбенике које објављује Електротехнички факултет.

Списак електронских издања:

Микроталасна пасивна кола
(Владимир В. Петровић, Дејан В. Тошић, Антоније Р. Ђорђевић)
 [Уџбеник \(18MB\)](#)



Настава је 100% покривена
уџбеником
писаним за ОТ4МПК







Grupa za elektromagnetiku, antene i mikrotalase

Elektrotehnički fakultet, Beograd



[Home](#)[Plan i program](#)[Laboratorijske vežbe](#)[Literatura](#)[Stari ispitni rokovi](#)[ETF Beograd](#)

[Plan i program](#)[Laboratorijske vežbe](#)[Literatura](#)[Stari ispitni rokovi](#)

Mikrotalasna pasivna kola

Upoznavanje sa osnovnim osobinama i inženjerskim konceptima pasivnih mikrotalasnih komponenti i podsistema. Osposobljavanje studenata za projektovanje osnovnih mikrotalasnih pasivnih komponenti i podsistema. Obučavanje studenata za analizu i sintezu mikrotalasnih komponenti i podsistema pomoću s-parametara.

[Detaljni plan i program predmeta](#)

Fond časova: 3+1+1

Laboratorijske vežbe:

- Laboratorijske vežbe obavljaju se u okviru izrade obaveznog projektnog zadatka.

Literatura:

- V.V. Petrović, D.V. Tošić, A.R. Đorđević, *Mikrotalasna pasivna kola*, [elektronsko izdanje](#) ili CD izdanje, Elektrotehnički fakultet u Beogradu, 2010.

Dopunska literatura:

- D.M. Pozar, *Microwave Engineering*, 3rd Ed., John Wiley & Sons, 2005.

[Zadaci za vežbanje \(PDF 180 kB\)](#)

[Opšta uputstva za domaće zadatke](#)

[MathType Fonts Installer \(EXE 769 kB\)](#)

[Primer izveštaja](#)

[Mikrotalasne komponente Emisionog centra "Avala"](#)

[Tabela singularnih modula](#)

[Domaći zadatak br. 1](#)

[Domaći zadatak br. 2](#)

[Domaći zadatak br. 3](#)

[Projektni zadatak](#)



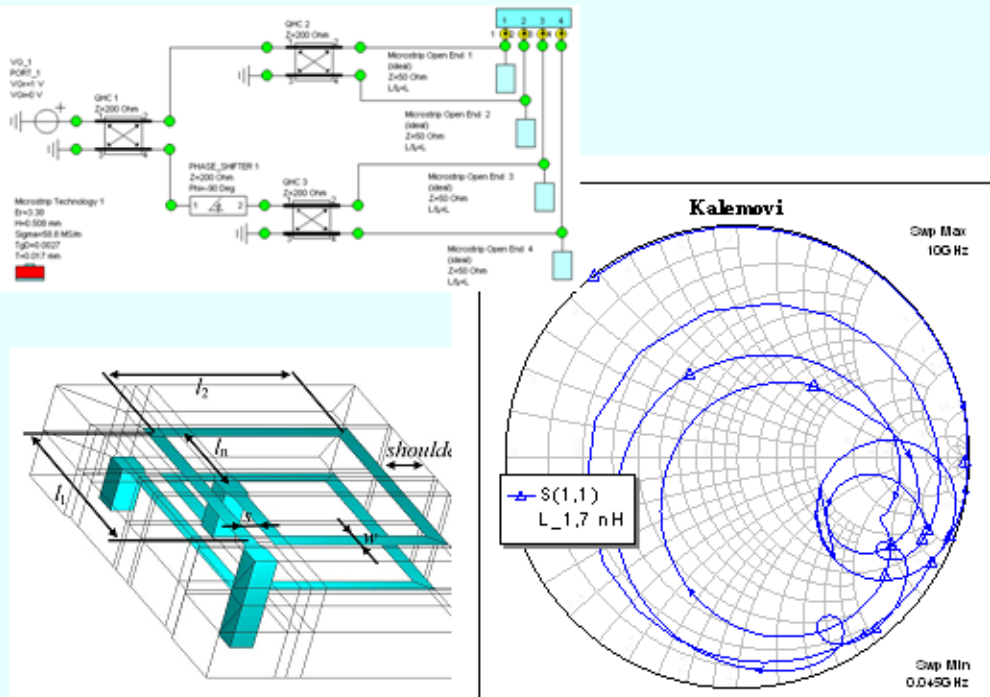
Књига писана за ОТ4МПК

V. V. Petrović • D. V. Tošić • A. R. Đorđević

Mikrotalasna pasivna kola

Elektrotehnički fakultet u Beogradu, 2010.

ISBN 978-86-7225-043-5





Како се полаже и оцењује испит?

- **Тест 1** → фебруар 2020 **за време вежби**, 20% оцене
- **Тест 2** → март 2020 **за време вежби**, 20% оцене
- **Пројекат** → април 2020, 30% оцене
- **Усмени испит** → 6 питања, 30% оцене
- Збир $2 \cdot 20\% + 30\% + 30\% = 100\%$
- Положено са више од 50 поена
- 51-60 шест, 61-70 седам, ..., 91-100 **десет**

Напомена: Тестови и пројекат важе 1 школску годину!



FAQ

- Да ли се један тест може надокнадити?
Да, на усменом испиту.
- Да ли се тест ради самостално? Да.
- Да ли се пројекат може радити у другом термину, а не у мају? Не.
- Да ли пројекат могу да раде два студента заједно? Да.



Погодности за вас!

- Тестови се полажу са литературом
- На тесту је **дозвољена употреба уџбеника, ...**
- ...
- Можете користити ваше белешке ...
- ... и друге књиге

Како се ради пројекат?



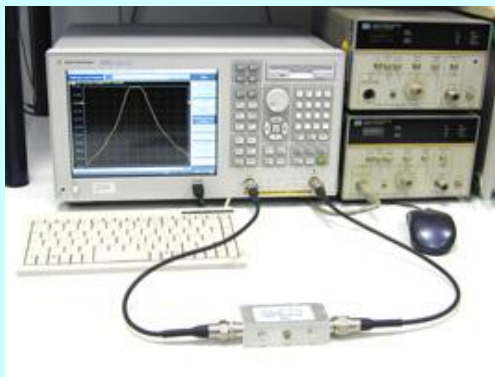
Делитељи снаге
Усмерени спрежњаци
Резонатори
Филтри

Избор пројекта???



Микроталасно коло
3D EM

Симулације



Експеримент

Лабораторијски прототип
Мерења
Извештај



Рачунарски алати

- **AWR Microwave Office**
RF/Microwave Circuit Design Software
- **WIPL-D Pro** 3D EM Software
- *Mathematica*, *MuPAD*, **Maxima**, SymPy
- **MATLAB**, Scilab, Octave, FreeMat
- **LTspice**, ngspice, **Qucs**, XCircuit
- Python, *MathCAD*, *MAPLE*, ...

Free Open Source Software (FOSS)



Ваша питања?

- ?
- ?
- ?
- ...





Увод

Микроталасна пасивна кола



Шта је Микроталасна техника?

- *Микроталасна техника* (МТТ) је део електротехнике у коме се проучавају и пројектују компоненте, уређаји и системи у области учестаности од **300 MHz** до **300 GHz**
- Одговарајуће таласне дужине (λ) у слободном простору су од **1 m** до **1 mm**

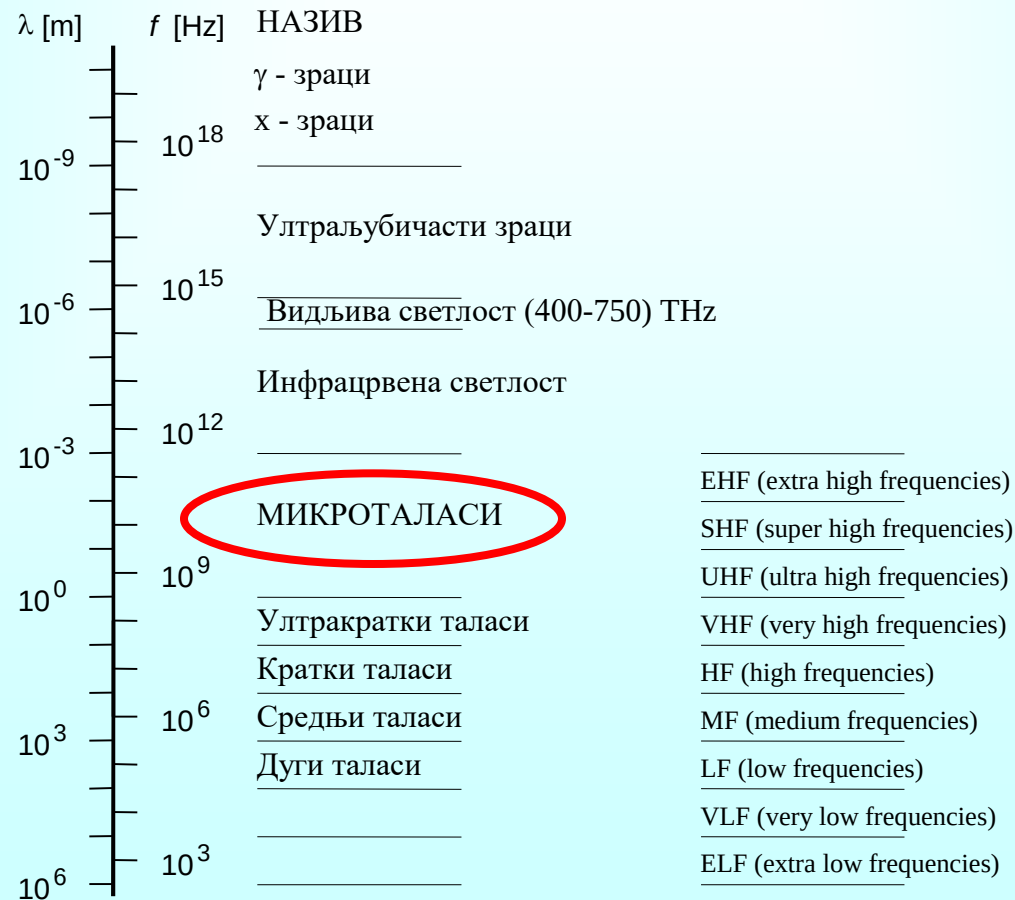


Основна подела микроталаса

- Дециметарски таласи (λ) 300 MHz до **3 GHz** (λ од 1 m до 1 dm)
- Центиметарски таласи (**SHF**) 3 GHz до **30 GHz** (λ од 1 dm до 1 cm)
- Милиметарски таласи (**EHF**) 30 GHz до **300 GHz** (λ од 1 cm до 1 mm)



Положај микроталаса у спектру електромагнетских таласа





Стара подела микроталаса

Назив опсега	Опсег учестаности [GHz]	Назив опсега	Опсег учестаности [GHz]
UHF	0,3–1,12	Ka	26,5–40
L	1,12–1,7	Q	33–50
LS	1,7–2,69	U	40–60
S	2,6–3,95	M	50–75
C	3,95–5,85	E	60–90
XC	5,85–8,2	F	90–140
X	8,2–12,4	G	140–220
Ku	12,4–18,0	R	220–325
K	18,0–26,5		



Војне поделе микроталаса

Назив опсега	Опсег учестаности [GHz]	Назив опсега	Опсег учестаности [GHz]
P	0,225–0,390	K	10,9–36
L	0,39–1,55	Q	36–46
S	1,55–3,9	V	46–56
C	3,9–6,2	W	56–100
X	6,2–10,9		

Назив опсега	Опсег учестаности [GHz]	Назив опсега	Опсег учестаности [GHz]
A	0,1–0,25	H	6–8
B	0,25–0,5	I	8–10
C	0,5–1	J	10–20
D	1–2	K	20–40
E	2–3	L	40–60
F	3–4	M	60–100
G	4–6		



Примене RF и микроталасне технике

- Пренос информација (широк спектар)
- Радиорелејне везе
- Сателитске радио везе
- Радио астрономија
- Радар
- Радионавигација
- ...

Шта су RF и микроталасна кола?

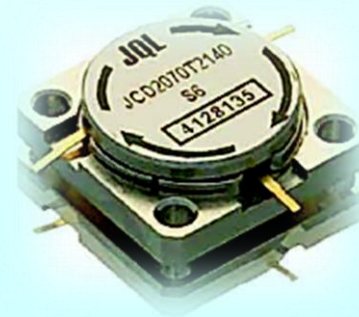
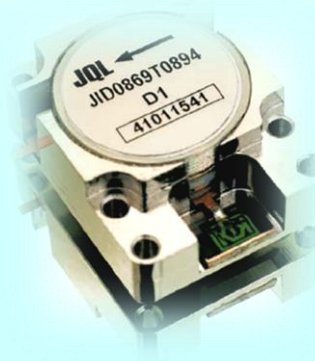
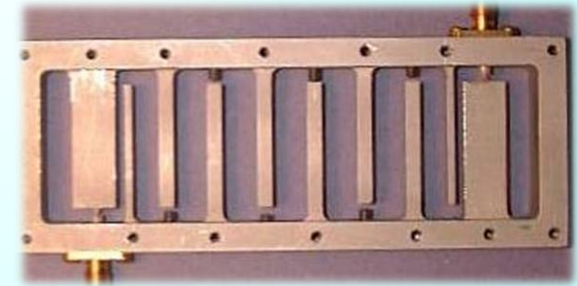
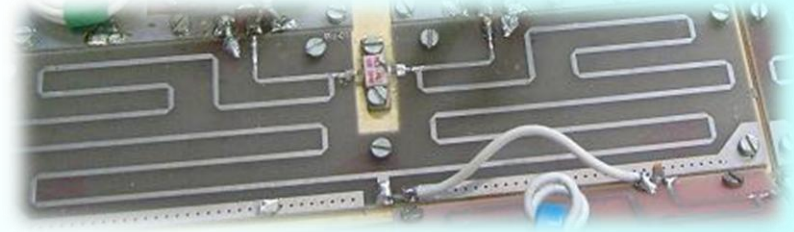


- RF и микроталасна кола су посебна врста ел. кола на RF и МТТ учестаностима
- Сlikовно-математичке представе RF и МТТ направа и подсистема реализованих помоћу основних елемената ел. кола и вишеприступних мрежа описаних параметрима расејања
- RF и микроталасна кола омогућавају анализу и решавање одговарајућих инжењерских проблема преко скаларних величина и скаларних једначина теорије ел. кола



Подела МТТ пасивних кола

- Кола за прилагођење
- Делитељи снаге
- Филтри
- Усмерени спрежњаци
- Атенуатори
- Померачи фазе
- Изолатори
- Циркулатори
- Лимитери
- Мешачи...





Актуелност МТТ

- Интернет (data highway) брзине преноса премашују 10 GB/s
- Сервиси мобилне телефоније, 3GM, ради на учестаностима од око 2 GHz, док 4GM LTE до 2,6 GHz
- WAN (Wireless Area Network) 2–10 GHz
- Бежичне рачунарске периферије (миш, мрежна картица, тастатура ...)



МТТ везе кратког домета

- Bluetooth 2,4 GHz
- Електронске трансакције (e-commerce)
- RFID
- Collision avoidance
- Hands-free sets
- Wireless microphone

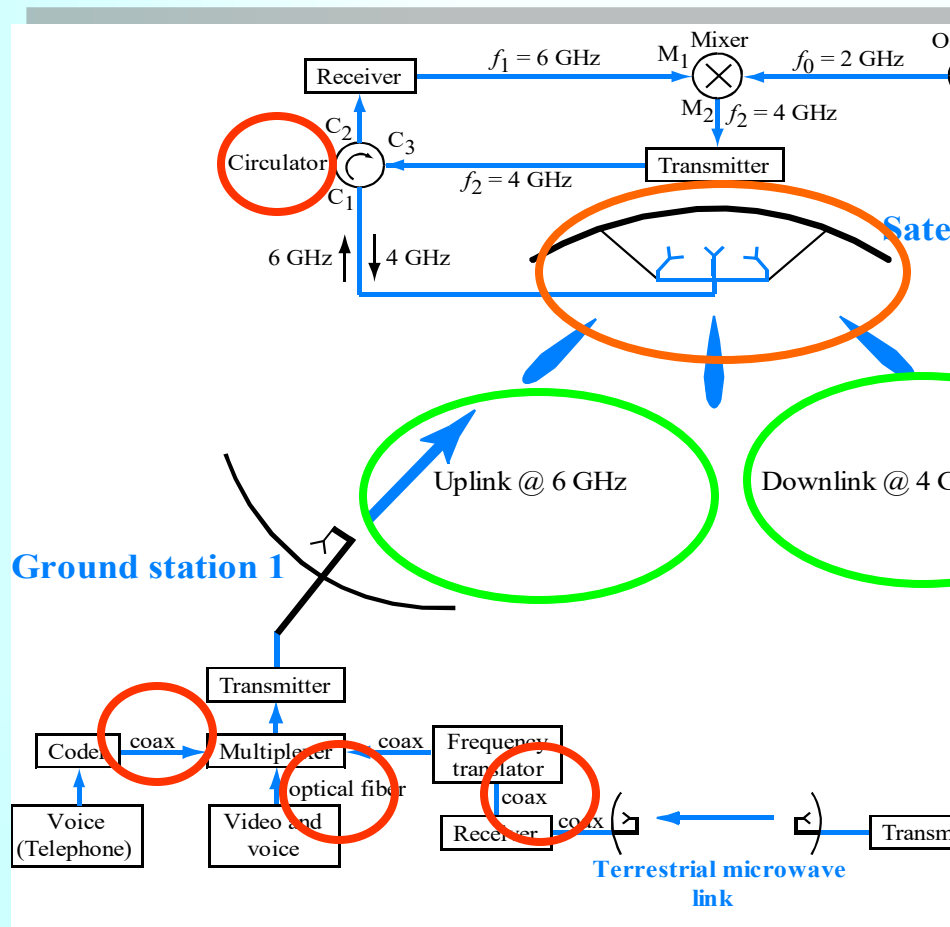


Будућност која је почела

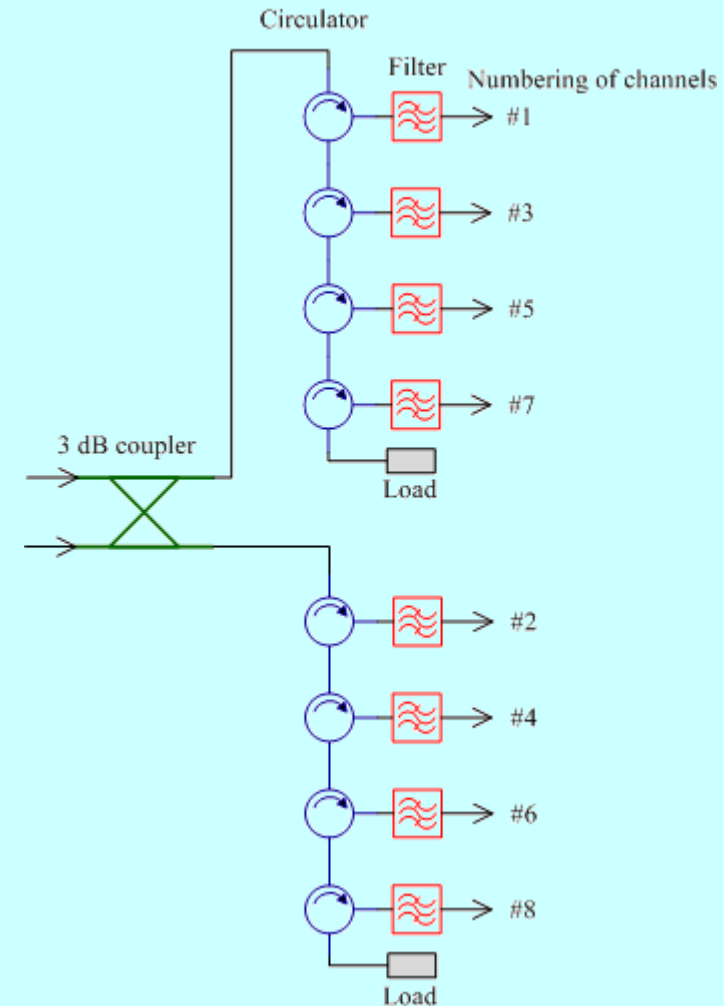
- Пројектовање матичних плоча
- Ултра брзе рачунарске магистрале
- Рачунарске меморије на такту бржем од 400 MHz
- Дигитална радио дифузија (DAB – Digital Audio Broadcast)
- Телевизија високе резолуције (HDTV)



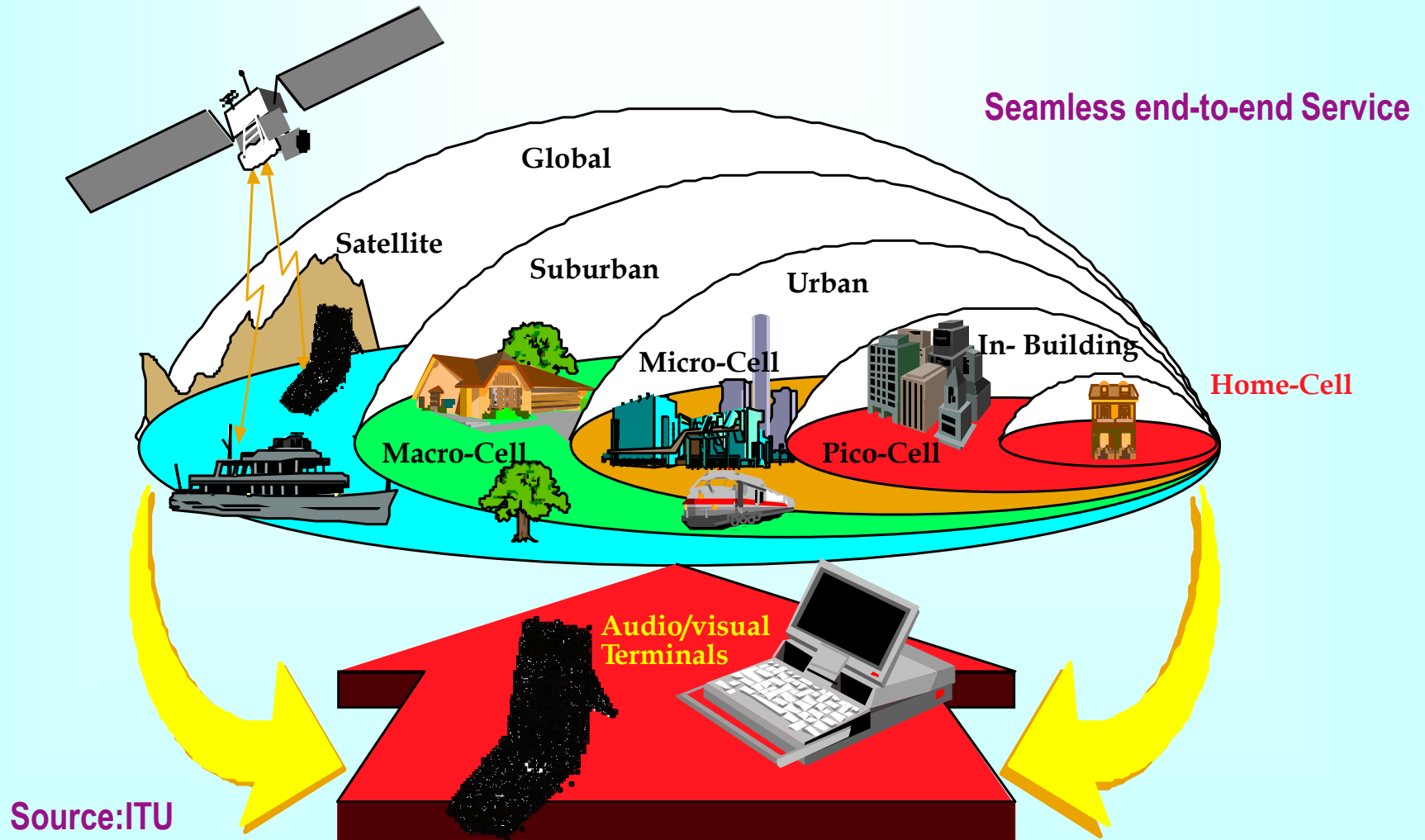
Пример сателитског Интернета



Input multiplexing network in a satellite



Internetwork Roaming





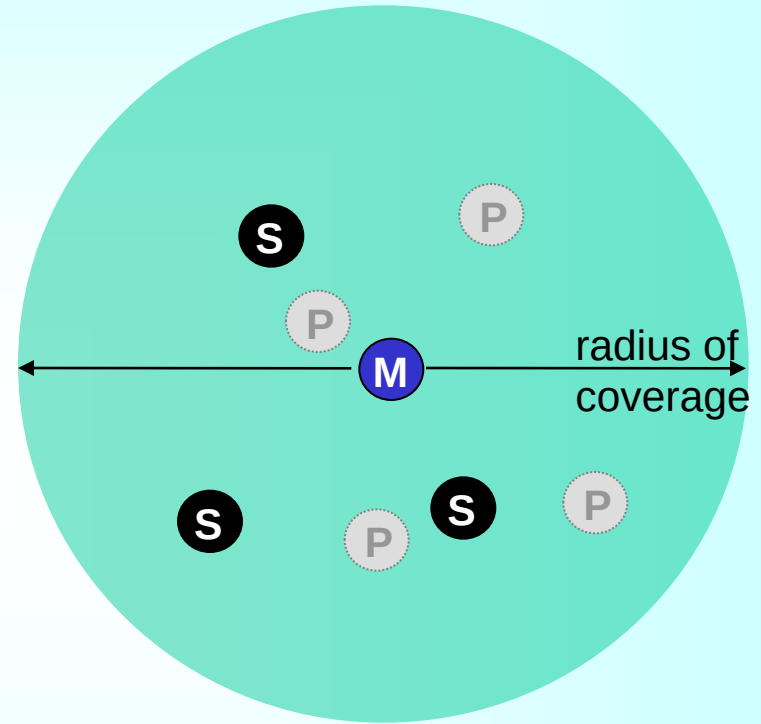
WLAN IEEE 801.11 Standards: WiFi

- **802.11a:** 5 GHz, 54 Mbps
- **802.11b:** 2.4 GHz, 11 Mbps
- 802.11d: Multiple regulatory domains
- 802.11e: Quality of Service (QoS)
- 802.11f: Inter-Access Point Protocol (IAPP)
- **802.11g:** 2.4 GHz, 54 Mbps
- 802.11h: Dynamic Frequency Selection (DFS) and Transmit Power Control (TPC)
- 802.11i: Security
- 802.11j: Japan 5 GHz Channels (4.9-5.1 GHz)
- 802.11k: Measurement



802.15: personal area network

- less than **10 m** diameter
- replacement for cables (mouse, keyboard, headphones)
- ad hoc: no infrastructure
- master/slaves:
 - slaves request permission to send (to master)
 - master grants requests
- 802.15: evolved from **Bluetooth** specification
 - **2.4-2.5 GHz** radio band
 - up to **721 kbps**



- (M)** Master device
- (S)** Slave device
- (P)** Parked device (inactive)



Завршни рад - ДИПЛОМСКИ

Doc. Milka Potrebić i Prof. Dejan Tošić

1. RF/mikrotalasni filtri sa spregnutim rezonatorima

Pregled realizacija RF/mikrotalasnih filtara koji postoje u literaturi. Postupak projektovanja prikazati na izabranom primeru filtra realizovanom u planarnoj štampanoj tehnici. Eventualna izrada laboratorijskog prototipa i merenja.

2. Podesivi mikrotalasni filtri sa varaktor diodama

Pregled postojećih metoda za projektovanje planarnih podesivih mikrotalasnih filtara malog zauzeća štampane pločice, u srednjeg propusnog opsega. Formiranje simulacionih modela filtara. Izrada laboratorijskog prototipa optimalnog filtra i eksperimentalna verifikacija simulacionog modela.

3. Mikrotalasni filtri sa više propusnih opsega

Upoznavanje sa postojećim metodima za projektovanje planarnih mikrotalasnih filtara sa više propusnih opsega. Postupak minijaturizacije korišćenjem višeslojne tehnike. Izrada laboratorijskog prototipa filtra i određivanje optimalne realizacije specifikaciju i tehnološka ograničenja. Verifikacija rezultata merenjem na laboratorijskom prototipu.

4. Kvazi-koncentrisani mikrotalasni filtri

Upoznavanje sa mogućim realizacijama mikrotalasnih filtara propusnika opsega učestanosti sa spregnutim rezonatorima. Poređenje realizacija filtara na osnovu kriterijumima koji uključuju zauzeće štampane pločice, širinu propusnog opsega, selektivnost amplitudske karakteristike, uneto slabljenje i potiskivanje neželjenih p

5. Talasovodni filtri sa planarnim pregradama

Pregled mogućih realizacija filtara propusnika i nepropusnika učestanosti u talasovodnoj tehnici. Prikaz post optimalnih vrednosti parametara štampanih rezonatora u vidu dijafragmi koje se postavljaju u preseke pravo paralelno pristupima filtra. Formiranje simulacionog trodimenzionalnog elektromagnetskog modela filtra ko predloženi postupak.

6. Filtri sa talasovodom u podlozi

Pregled implementacija mikrotalasnih filtara ostvarenih pomoću talasovoda u podlozi. Formiranje trodimenzionalnog elektromagnetskog modela filtra i simulacija izabranog projektovanog filtra u programu WIPL-D 3D EM Solver.

7. Pregled slobodnog softvera otvorenog koda za projektovanje mikrotalasnih filtara

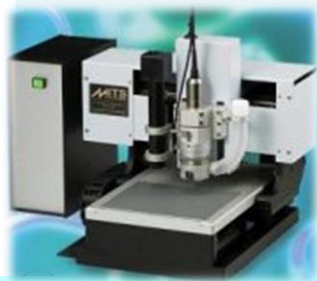
Napraviti uporednu analizu slobodnog softvera otvorenog koda u kome se mogu simulirati ili projektovati mikrotalasni filtri. Na odgovarajućim primenama prikazati rad posmatranog softvera. Uporediti posmatrani softver sa komercijalnim softverom kao što je *Filter Solutions* ili *AWR Microwave Office*.

8. Simulacija mikrotalasnih filtara u softveru Quite Universal Circuit Simulator – Qucs

Ispitati mogućnosti simulacije na odgovarajućim primerima mikrotalasnih filtara. Uporediti rezultate simulacije dobijene u softveru *Qucs* i komercijalnom softveru *AWR Microwave Office*.

9. Projektovanje mikrotalasnih filtara u softveru Quite Universal Circuit Simulator – Qucs

Projektovanje za izabrani primer mikrotalasnog filtra u softveru *Qucs*. Uporediti implementacije mikrotalasnih komponenti koje su date u softveru *Qucs* i koje su date u komercijalnom softveru *AWR Microwave Office*.





Сродни предмети...

- 13М071ПМФ

Пројектовање микроталасних филтара

- 13Д071МПК

Микроталасна пасивна кола

- 13Д071РФМ

РФ и микроталасни филтри



The story endures ...

