

Električni krugovi

Električni krugovi -Kratki pregled kolegija

Nositelji	Ured: ZESOI	E-mail	Konzultacije
Prof. dr. Neven Mijat	D-117 Tel: 6129966	neven.mijat@fer.hr	
Prof. dr. Dražen Jurišić	D-109 Tel:6129949	drazen.jurismic@fer.hr	
Prof. dr. Igor Lacković	D-129 Tel:6129808	igor.lackovic@fer.hr	
Predavači			
Dr. Zvonko Kostanjčar	D-107 Tel:6129970	zvonko.kostanjcar@fer.hr	

Sve informacije o predmetu i predavačima mogu se dobiti na **ZAVODU ZA ELEKTRONIČKE SUSTAVE I OBRADBU INFORMACIJA (ZESOI)**

Električni krugovi -Kratki pregled kolegija

- Satnica: 5 sati predavanja i vježbi + 1 sat laboratorija
- Raspored:

Grupa	Predavači	Termini		
E1	Kostanjčar	Pon. 10,00-12,00	Sri. 10,00-13,00	A-301
E2	Mijat	Pon. 17,00-19,00	Sri. 16,00-19,00	A-301
E3	Jurišić	Pon. 08,00-10,00	Sri. 08,00-11,00	D-152
E4	Lacković	Pon. 14,00-16,00	Sri. 14,00-17,00	D-152

Električni krugovi -Kratki pregled kolegija

■ Električni krugovi

- temeljni predmet studija Elektrotehnika i informacijska tehnologija
- upoznaje studente s osnovnim principima električnih krugova, njihovim svojstvima i postupcima rješavanja problema

■ Sadržaj:

- Osnovne definicije, pojmovi i svojstva električnih krugova; elementi;
- modeliranje elemenata; postupci analize električnih krugova
- mrežne transformacije; teoremi mreža;
- električni signali; definicija i podjela; Laplaceova transformacija;
- jednađbe mreža ; grafovi;
- prijenosne funkcije; frekvencijske karakteristike; funkcije imitancije;
- četveropoli; osnovni filtarski krugovi;
- električne linije; vremenska i prostorna raspodjela signala na liniji; refleksije

Električni krugovi -Kratki pregled kolegija

■ Provjere znanja:

■ Predavanja	2%	
■ Domaće zadaće	8%	10 domaćih zadaća
■ Laboratorij	15%	6 laboratorijskih vježbi
■ Međuispit	35%	11.2012.
■ Završni ispit	40%	01.2013.
■ Ponovljene provjere		02.2013.

■ Na međuispitima i završnome ispitu dopušteno je koristiti skripte, bilješke i ostalu literaturu.

■ Uvjeti za prolaz:

- uspješno obavljene laboratorijske vježbe
- postignuto najmanje 50% od ukupnog doprinosa na provjerama znanja.

Električni krugovi -Kratki pregled kolegija

Literatura:

- V. Naglič, Osnovi teorije mreža, 1982.
- M. Plohl, Teorija četveropolnih sistema, 1987.
- M. Plohl, Osnovi teorije linija, 1982.
- V. Čosić, N. Mijat, N. Stojković, Teorija mreža i linija-zbirka zadataka, 1992.
- Dodatna literatura:
- J. Vlach: Basic Network Theory with Computer Applic., Van Nostrand, 1992.
- A. M. Davis: Linear Circuit Analysis, Brooks/Cole, Pacific Grove, CA, 1998.
- A. B. Carlson: Circuits, Brooks/Cole, Pacific Grove, CA, USA, 2000.
- PPT materijali će biti objavljeni na WEBu Zavoda prije svakog predavanja.

Laboratorij

- Laboratorijske vježbe su obavezne.
- Za pristup vježbi nužno je proučiti i razumjeti pripremni materijal.
- Tjedni u kojima se održavaju laboratorijske vježbe:

Grupa	Termini
Lab. 1	15-19. 10. 2012
Lab. 2	22-26. 10. 2012
Lab. 3	05-09. 11. 2012
Lab. 4	10-14. 12. 2012
Lab. 5	14-18. 01. 2013
Lab. 6	21-25. 01. 2013

Pravila ponašanja u predavaoni:

- Molimo ne kasnite na predavanja
- Isključite mobitele, radio, CD i DVD playere
- Ne ometajte ostale studente u slušanju predavanja

Električni krugovi

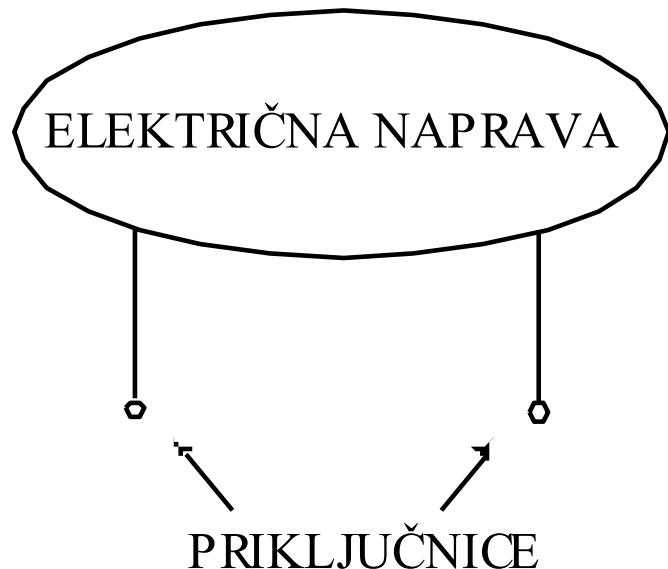
Osnovni pojmovi i definicije

Lit.: V. Naglič: Osnovi teorije mreža, p. 1.1-1.5

Teorija električnih krugova

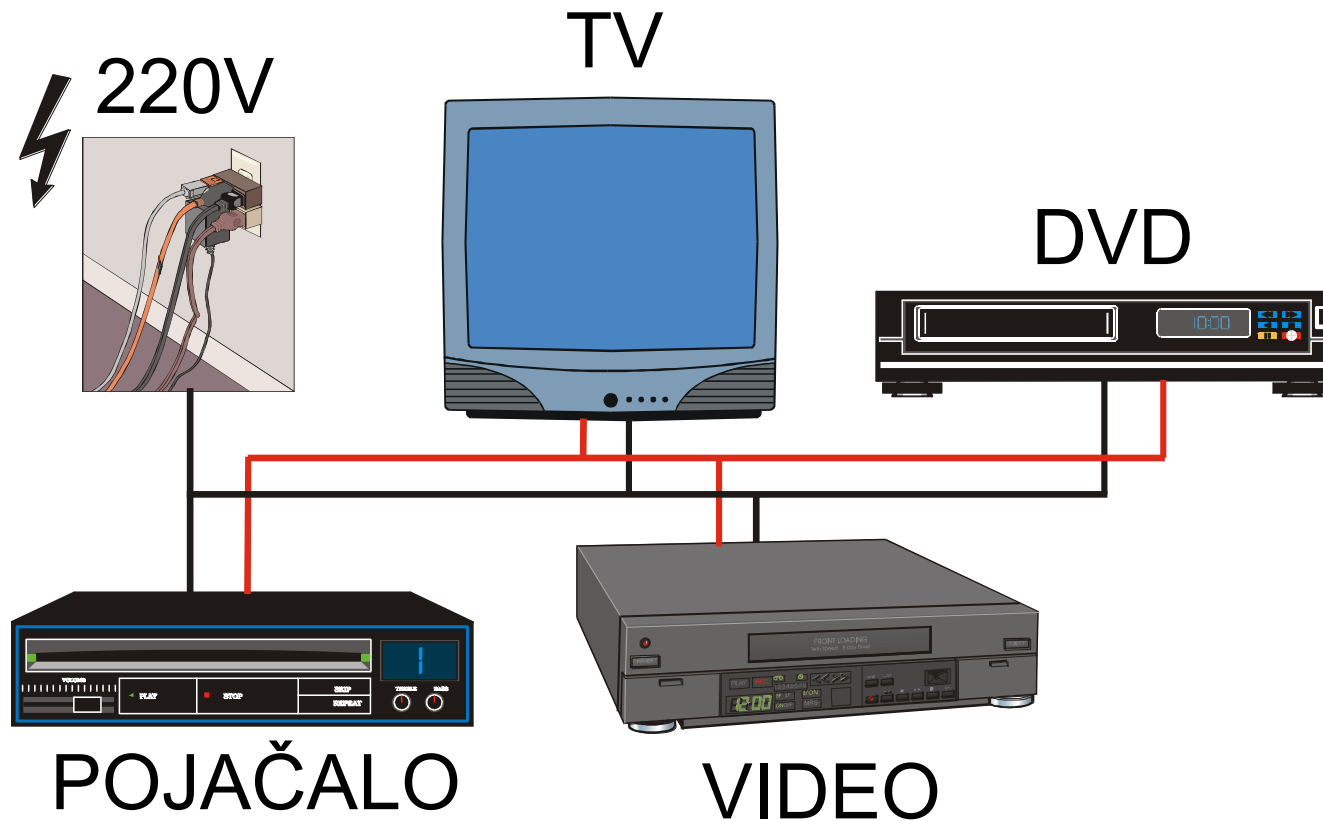
- Grana elektrotehnike čiji objekti proučavanja su
ELEKTRIČNI KRUGOVI (Electrical circuits)
odnosno
ELEKTRIČNE MREŽE (Electrical networks)
- **ELEKTRIČNA MREŽA** je skup smisleno povezanih **električnih naprava**, koje međusobno djelujući obavljaju određenu funkciju.

- Osnovna funkcija električne mreže
 - Oblikovanje ili prijenos signala
 - Oblikovanje ili prijenos energije
- Svaka električna naprava ima najmanje **dvije priključnice**.

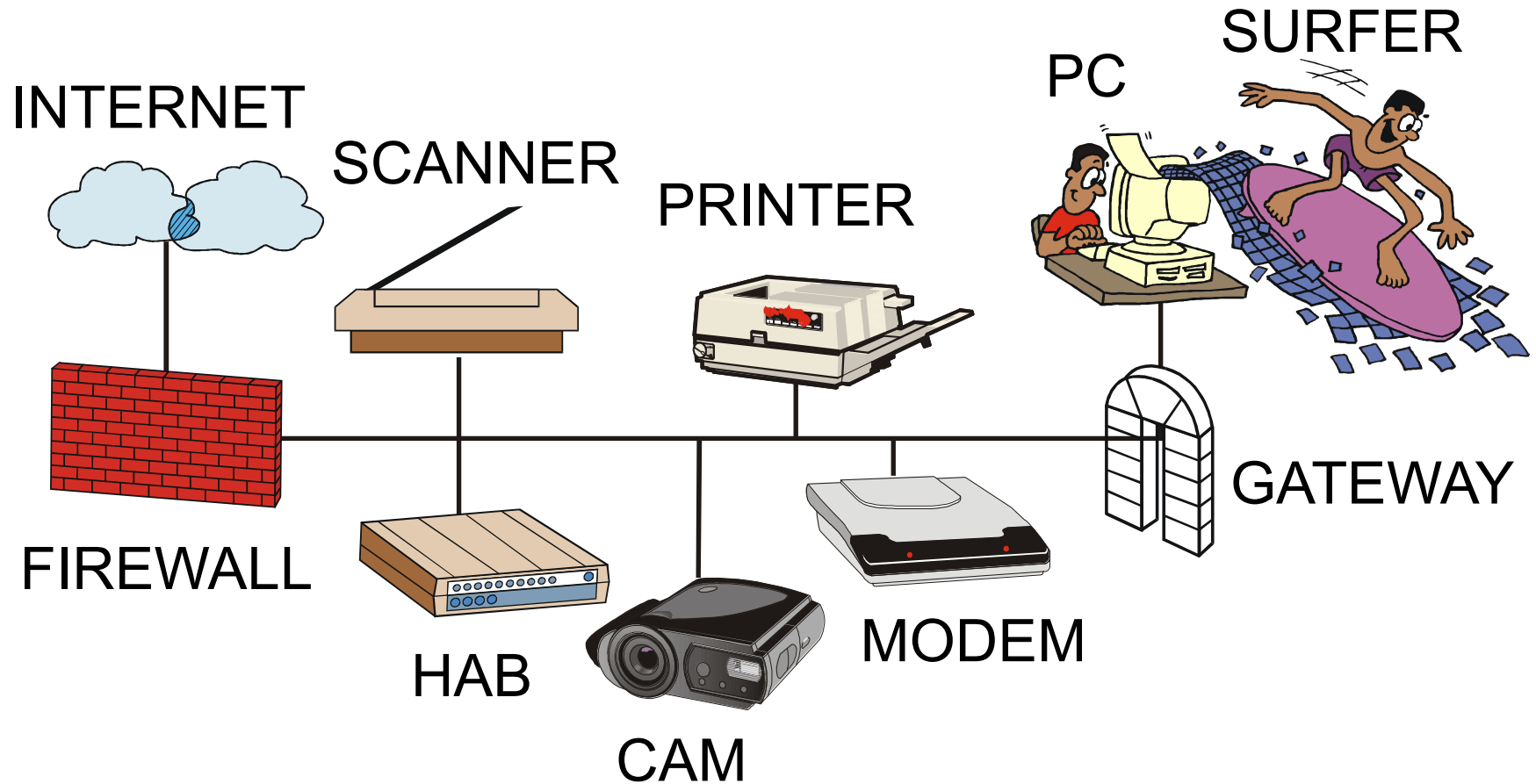


VIDEO

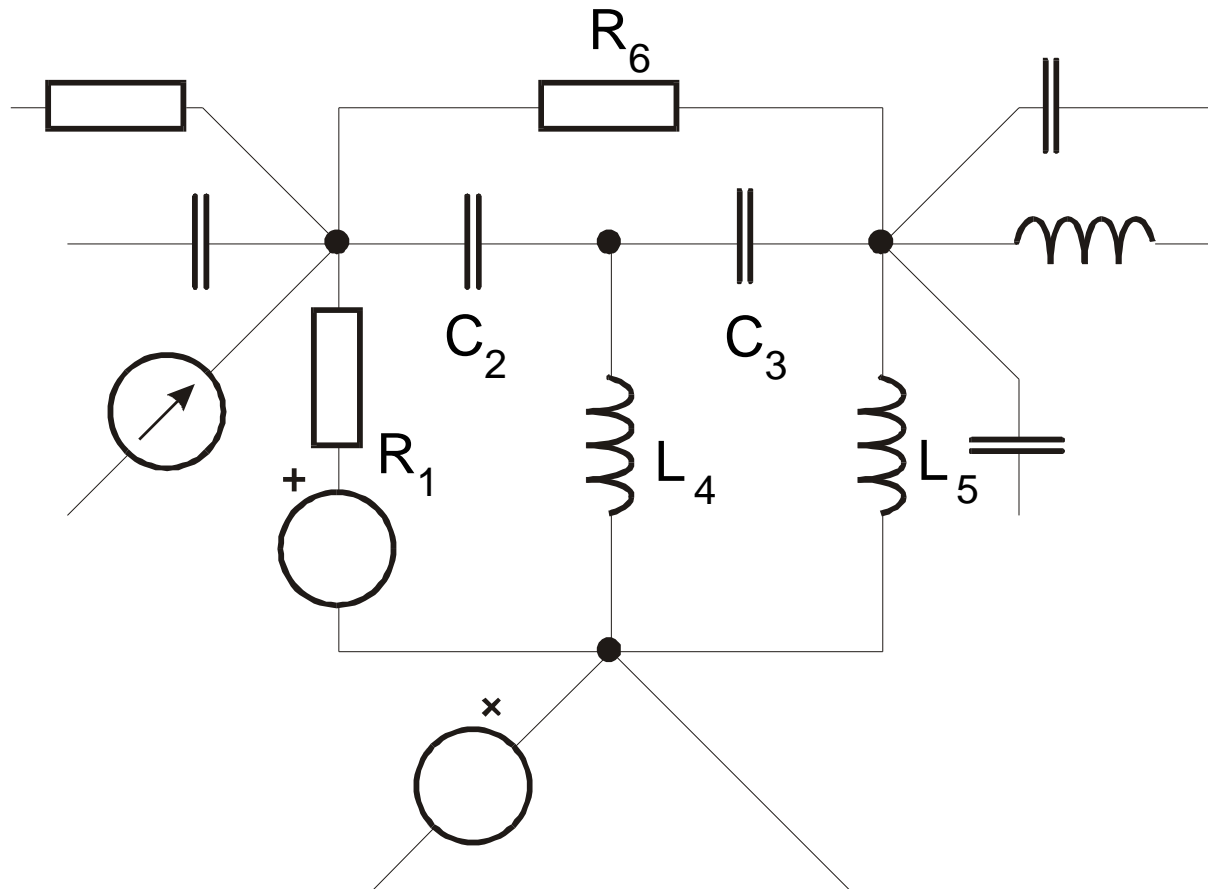
Primjer: mreža kućanskih aparata



Primjer: računalna mreža

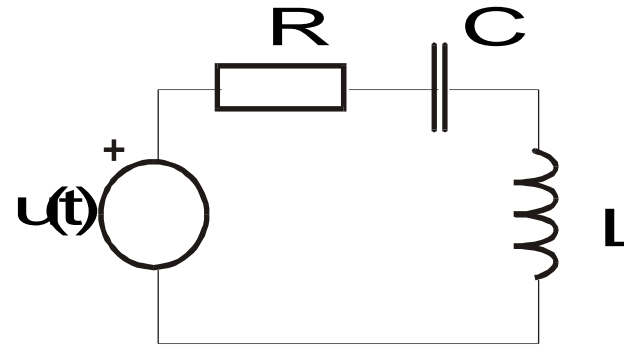


Primjer: električna mreža



- **ELEKTRIČNI KRUG-** (Electrical circuit)
- Električna mreža sastavljena od električnih naprava, koje su povezane tako da čine zatvorenu cjelinu.

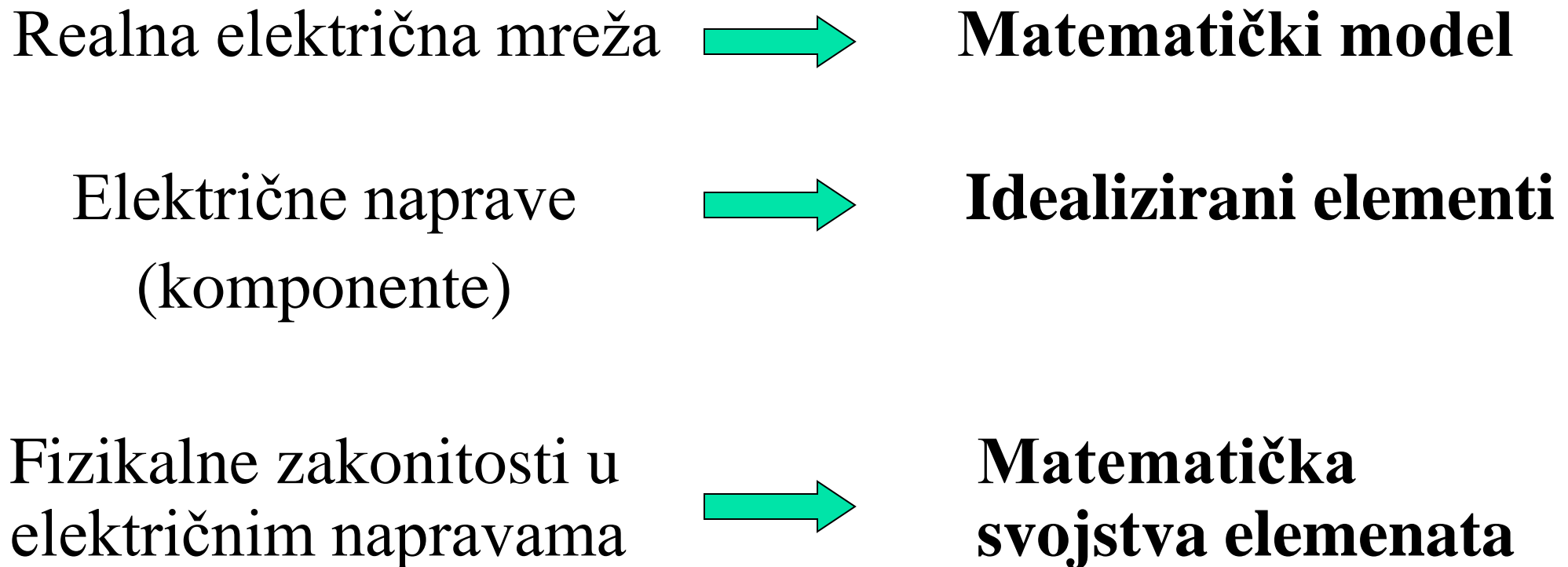
primjer: RLC krug



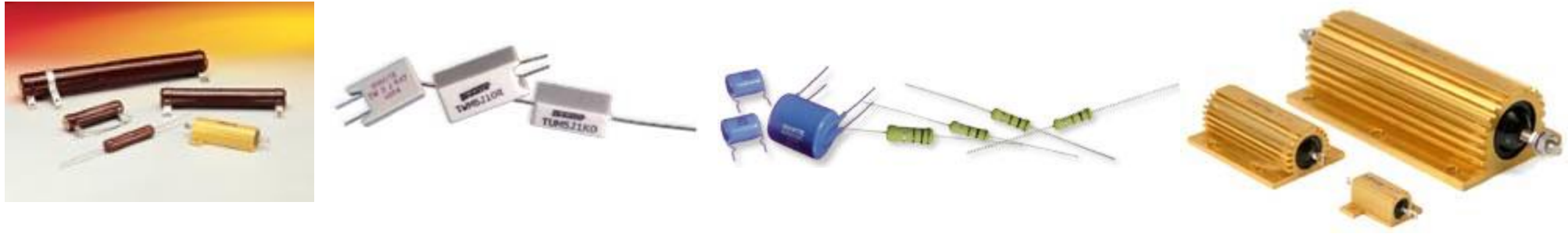
O

Modeliranje električnih krugova

Za potrebe analize električne mreže nužno je definirati njen **matematički model**.

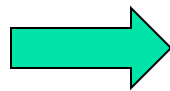
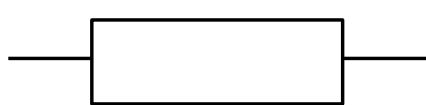


Primjer: Otpornik – komponenta realne mreže



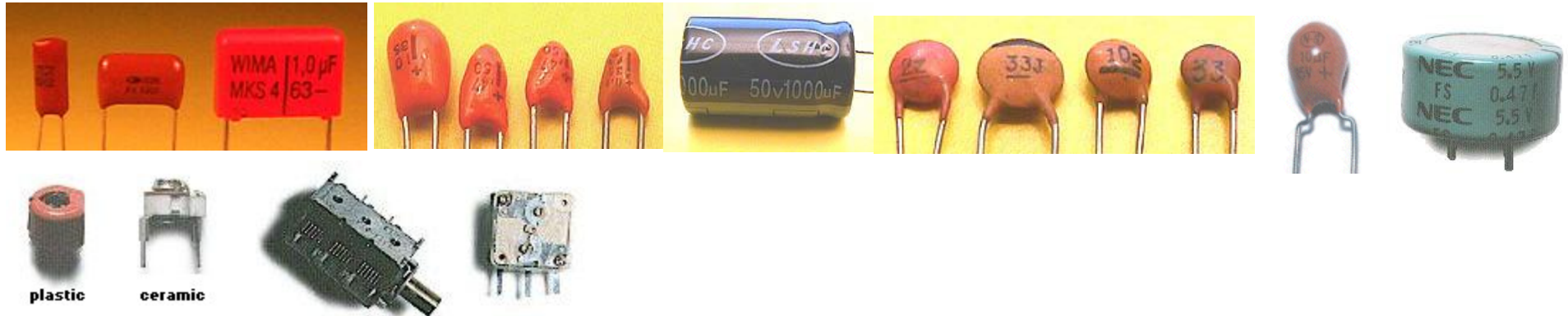
U nadomjesnoj mreži - modelu

R



otpor - element idealizirane mreže

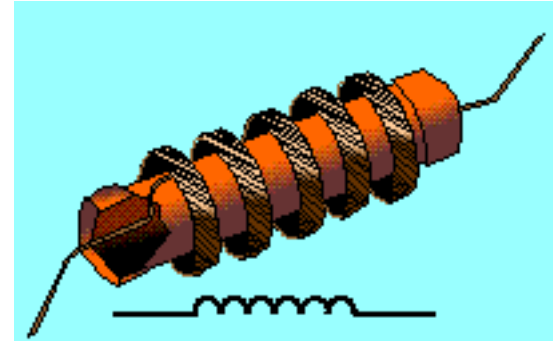
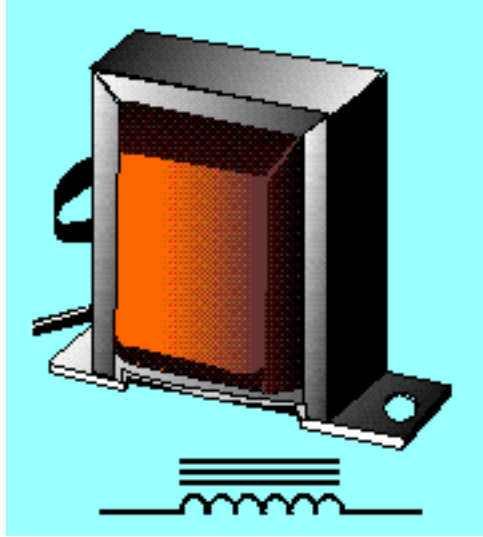
Primjer: Kondenzator - komponenta realne mreže



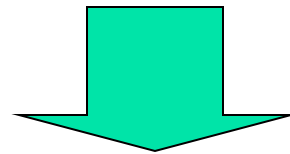
U nadomjesnoj mreži - modelu



Primjer: Zavojnica ili svitak - komponenta realne mreže



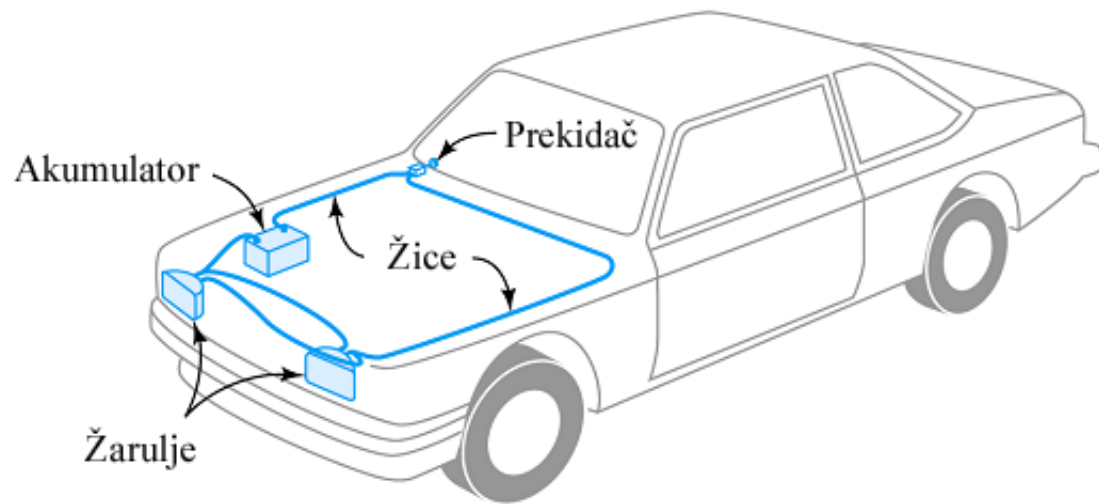
U nadomjesnoj mreži - modelu → L



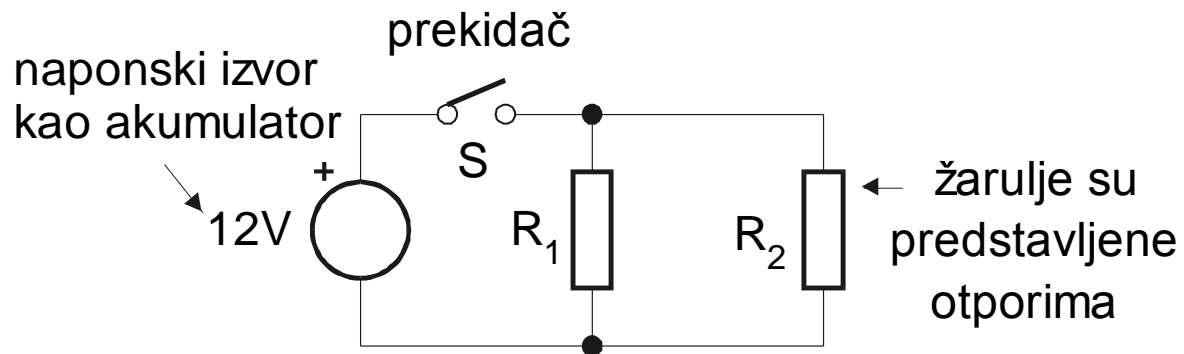
induktivitet - element idealizirane mreže

primjer:

Automobil-stvarni
fizički položaj
električnog kruga



Električki model



električna mreža kao model

- Komponente realnih električnih krugova karakterizirane su :
 - **fizičkim dimenzijama**
 - **fizikalnim svojstvima**
- U nadomjesnoj mreži ili modelu:
 - **koncentrirani elementi bez fizičkih dimenzija**

Svaka komponenta el. kruga ima dvije ili više priključnica preko kojih je povezana s ostalim komponentama.

U nadomjesnoj mreži priključnice nazivamo
polovima.

Teorija električnih krugova obuhvaća postupke

- **analize i**
 - **projektiranja**
- električnih krugova.

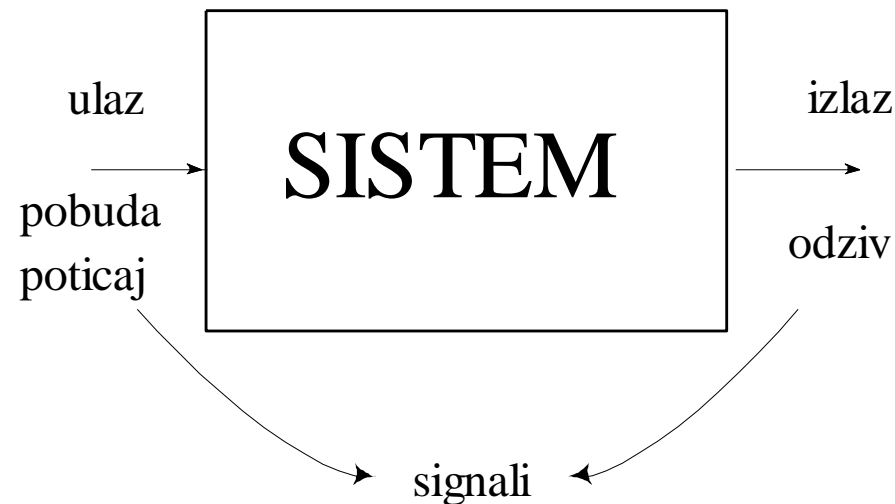
Objekti proučavanja su
matematički modeli realnih krugova,
odnosno njihove nadomjesne ili ekvivalentne mreže.

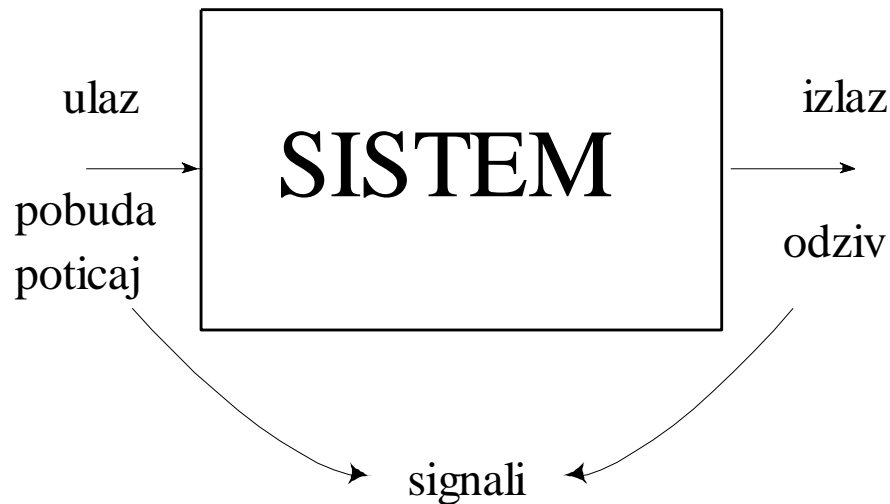
ELEKTRIČNA MREŽA



SISTEM

- Sistem obično simbolički predočavamo kao zatvorenu kutiju koja ima svoje ulaze i izlaze





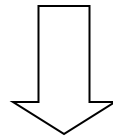
- Sistem → skup povezanih komponenti koje međusobno djelujući obavljaju propisanu funkciju.
 - Svaki sistem ima jedan ili više ulaza i jedan ili više izlaza, koje nazivamo signalima.
 - Ulaz = pobuda ili poticaj sistema
 - Izlaz = odziv sistema
- } ■ **SIGNALI**

- **SISTEMI mogu biti vrlo raznolikoga karaktera**
 - Električni
 - Mehanički
 - Hidraulički
 - Kemijski
 - Ekonomski
 - Biološki
 - ...

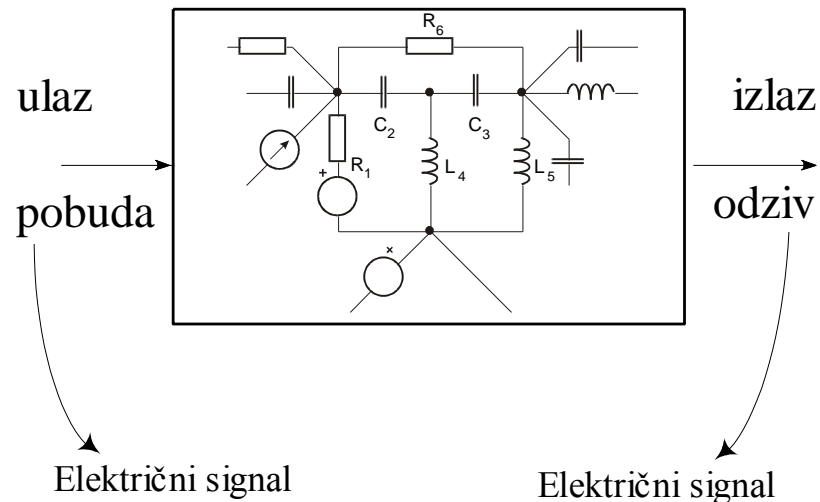
■ Karakter sistema određuju signali na ulazima i izlazima

Ako su signali električne veličine ➡ **ELEKTRIČNI SISTEM**

ELEKTRIČNI SISTEM sastavljen od električnih komponenti



Električna mreža



Temeljne električne veličine

- Napon u
- Struja i
- Energija E
- Snaga p
- Naboj q
- Magn. tok φ

U teoriji električnih krugova

Struja

[A]

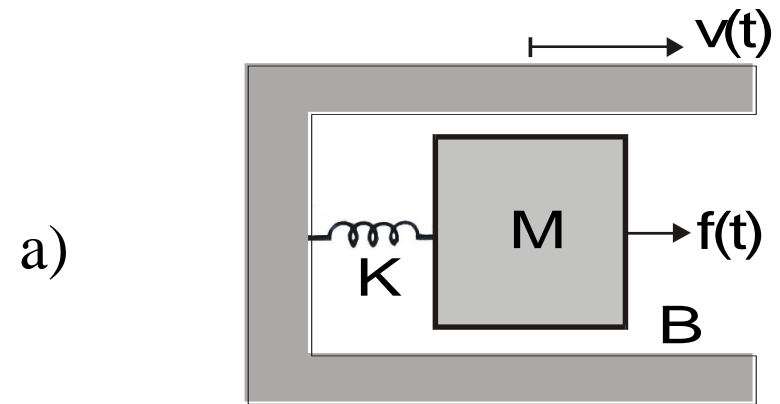
i

Napon

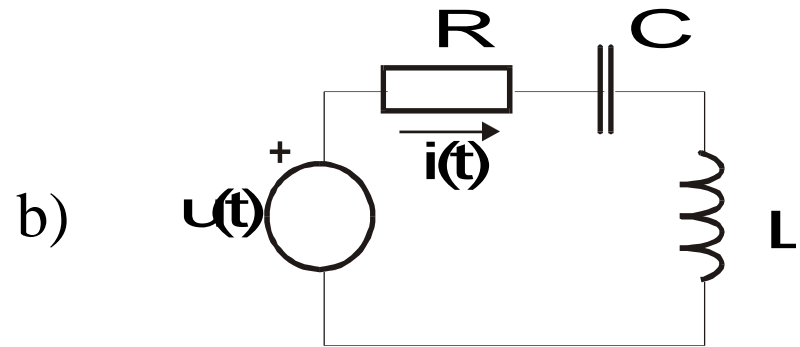
[V]

- Mnoge je neelektrične sisteme moguće prikazati modelom električnoga sistema ili električnom mrežom.
- Uvjet \rightarrow analogija odnosa među veličinama tih sistema s odnosima među veličinama električnih sistema.
- Npr. \rightarrow analogija među veličinama mehaničkih i električnih sistema.

<i>Električne veličine</i>	<i>Mehaničke veličine</i>
Napon u [V]	Sila F [N]
Struja i [A]	Brzina v [m/s]
Naboj q [C]	Pomak d [m]
Induktivitet L [H]	Masa m [kg]
Kapacitet C [F]	Elastičnost K [N/m]
Otpor R [W]	otpor trenja B



mehanički sistem



serijski titrajni krug

- Za mehanički sustav na slici a), \rightarrow vrijedi jednačina

$$\underbrace{M \frac{dv(t)}{dt}}_{\text{sila inercije}} + \underbrace{Bv(t)}_{\text{sila trenja}} + \underbrace{K \int v(t) \cdot dt}_{\text{sila opruge}} = \underbrace{f(t)}_{\text{vanjska sila}}$$

- \rightarrow Formalno jednaka jedn. električnoga kruga na slici b).

$$L \frac{di(t)}{dt} + Ri(t) + \frac{1}{C} \int i(t) \cdot dt = u(t)$$

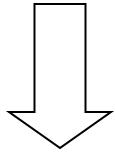
- Električni krug \rightarrow model mehaničkoga sustava.

Postupak ekvivalentne mreže

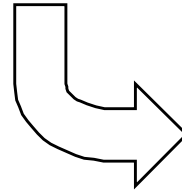
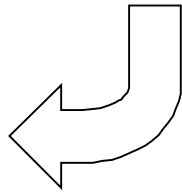
- Analizu sistema moguće je provesti primjenom ekvivalentne mreže u sljedećim koracima:
 - 1. Izvesti odgovarajuću ekvivalentnu mrežu
 - 2. Napisati jednačbe mreže
 - 3. Riješiti jednačbe mreže
 - 4. Primijeniti rješenje na stvarni sistem

TEORIJA ELEKTRIČNIH KRUGOVA

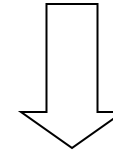
ANALIZA



**Određivanje
matematičkih
funkcija koje
definiraju odnos
odziva i pobude ako
je zadan oblik mreže**



SINTEZA



**Određivanje
komponenti i
oblika mreže za
zadan odnos
matematičkih
veličina mreže**

ANALIZA → **jednoznačan postupak**

Analizom mreže dobiva se jednoznačan matematički izraz.

SINTEZA → **višeznačan postupak**

Za zadani matematički izraz moguće je ostvariti više različitih mreža koje će ga zadovoljavati.

■ Zaključak

- Teorija električnih krugova je područje elektrotehnike, koje obuhvaća postupke **analize** i **projektiranja** električnih krugova, korištenjem njihovih **matematičkih modela** odnosno **nadomjesnih** ili **ekvivalentnih krugova**.
- Matematička svojstva tih elemenata odgovaraju fizikalnim zakonitostima koje karakteriziraju odgovarajuće električne naprave.
- Najčešće je to postignuto samo u ograničenom pojasu frekvencija i veličina primijenjenih signala, pa se, ovisno o tome koliko su vjerno njena svojstva prikazana nadomjesnom mrežom, realna mreža u većoj ili manjoj mjeri ponaša u skladu s rezultatima analize.

- U analizi električnoga kruga služimo se njegovim grafičkim prikazom.
- Elementi → grafički simboli s matematičkim svojstvima.

Definicija: ELEKTRIČNA MREŽA JE
GEOMETRIJSKA STRUKTURA MEĐUSOBNO
POVEZANIH IDEALIZIRANIH ELEMENATA, OD
KOJIH SVAKI IMA DEFINIRAN ODNOS IZMEĐU
DVIJE OVISNE VARIJABLE.