Dobrodošli na drugu godinu studija

Osnovi elektronike

Prof. dr Predrag Petković, red. prof.
dr Dejan Mirković, asistent (tabla)
dr Srđan Đorđević, asistent (lab)
dr Miljana Milić, docent (lab)
dr Marko Dimitrijević, docent (lab)

Osnovi elektronike Literatura:

Основна литература:

1. **В. Литовски, *Основи електронике,* Академска мисао, 2006, ISBN: 86-7466-227-7**
2. **В. Павловић, et. al., *Практикум лабораторијских вежби из Основа електронике*, Електронски факултет Ниш, 2012.** http://leda.elfak.ni.ac.rs/?page=education/elektronika/elektronika.htm
3. **Презентација са предавања** http://leda.elfak.ni.ac.rs/?page=education/elektronika/elektronika.htm

Osnovi elektronike Literatura:

Додатна литература:

1. A. Sedra, K. Smith, *Microelectronic Circuits,* Oxford University Press, New York, Oxford 2004, ISBN 0-19-514252-7.
2. T.Schubert, E.Kim, *Active Non-Linear Electronics,* Wiley, New York, 1996.
3. Татјана Пешић-Брђанин и Бранко Блануша, *Увод у електронику,* Универзитет у Бањој Луци, 2018

Osnovi elektronike Predispitne obaveze:

Redovno pohađanje nastave (predavanja+vežbe)	10%
Odbranjene laboratorijske vežbe	10%
Kolokvijum I (26.11.2018.)	20%
Kolokvijum II (21.01.2019.)	20%

Ispit:

Zadaci	20%
Teorija	20%

Bez 11% predispitnih – NE MOŽE DA SE POLOŽI!
čak i ako se uradi ispit za 10 (sa 100%)



Osnovi elektronike
Predispitne obaveze:

Redovno pohađanje nastave (predavanja+vežbe)	10%
Odbranjene laboratorijske vežbe	10%
Kolokvijum I (26.11.2018.)	20%
Kolokvijum II (21.01.2019.)	20%

U januarskom roku

Kolokvijumi se boduju sa po 50%



Ukupan skor u januaru može biti 120% pre ispita

Osnovi elektronike

Statistika:



Godina	slušalo	Položilo januara	Prijavilo do oktobra	Izašlo do oktobra	Položilo do oktobra
2014/15	57	27 (47%)	18	11	3
2015/16	45+4	38 (84%)	2	0	0
2016/17	39+34+12	17 + 21 +8 44%+62%+67%	12+10+0	3+6+0	2+1+0
2017/18	55+26+34	28 + 13 + 9 51%+50%+26%	13+19+34	2+12+24	1+4+8

Redovnost:

Nastava	10%
Laboratorija	10%

U januarskom roku Kolokvijumi se boduju sa po 50%

ALI

Osnovi elektronike

To nije sve



U ovom trenutku
Svi danas imate desetke sa 120%

ALI…

Osnovi elektronike

Svi danas imate desetke sa 120%

Nedolaskom na nastavu gubite svake nedelje po (10%)/14=0.72%

Neblagovremeno odbranjena lab. vežba, odbija se po (10%)/6=1.66%

Svaki neurađeni zadatak na kolokvijumu odbija se (25%)/2=12.5%

Pogrešan odgovor na testu odbija se oko (25%)/6=4.17%

Procenat	120-91	90-81	80-71	70-61	60-51
Ocena u januaru	10	9	8	7	6

Osnovi elektronike

Da li postoji igde bolja ponuda?

To nije sve



Kolokvijumi i ispit imaju dva dela: Zadaci + Teorija
Za oba postoji jasan prag za prolaznu ocenu.
Za zadatke to je rešavanje zadataka poznatih sa predavanja ili vežbi (identični)
Za teoriju odgovori na pitanja:
elementarna = broju nastavnih nedelja (14)
obavezna = broju časova (42)

Osnovi elektronike

Praktično:
Zadaci:
50% zadataka su poznati sa domaćih ili vežbi – identični (1/2)

Na ispitu 2 poznata (1/2) za 6
1 sličan onome što je rađeno na vežbama, za 7-8
1 potpuno nov, za 9-10

Teorija: elementarna+obavezna pitanja za 6
ispitna pitanja (3 po času <126) za 7-10

Osnovi elektronike

Svako predavanje završava se slajdovima na kojima su navedeni:
Elementarno pitanje

Tri Osnovna pitanja

Do devet ispitnih pitanja

Po završetku svih predavanja spisak svih pitanja biće dostupan na sajtu leda.elfak.ni.ac.rs

Osnovi elektronike



Zašto je statistika poražavajuća?

Godina	slušalo	Položilo januara	Prijavilo do oktobra	Izašlo do oktobra	Položilo do oktobra	Ukupno položilo
2014/15	57	27 (47%)	18	11	3	30 (53%)
2015/16	45+4	38 (84%)	2	0	0	38 (84%)
2016/17	39+34+12	17 + 21 +8 44%+62%+67%	12+10+0	3+6+0	2+1+0	20+21+8
2017/18	55+26+34	28 + 13 + 9 51%+50%+26%	13+19+34	2+12+24	1+4+8	29+17+17

Osnovi elektronike

Zablude:

1. **Učiću samo ODGOVORE na Elementarna i osnovna pitanja (to mi je dovoljno za 6)**

2.a Radiću samo zadatke sa vežbi
2.b Radiću samo zadatke za domaći

Zašto ovo nije dobro?
- ✓ **Gubite celinu, kontekst, a time i suštinu**
- ✓ **Bubate definicije koje nerazumete (njihova slobodna interpretacija je katastrofalna – za YouTube)**
- ✓ **Inženjerski (ljudski) mozak nije copy-paste mašina, lakše pamti kada shvati zašto i kako nešto radi**

Osnovi elektronike

Savet:
1. **Učite SVE da biste shvatili suštinu!!!**
   Učenje:
   Pogledam svesku i prezentaciju sa predavanja
   pitam se ZAŠTO i KAKO, pročitam u knjizi
   Provera:
   Dajem ODGOVORE na Elementarna/osnovna pitanja
   if OK then „Ispina pitanja“
   else Učenje
   endif;

Osnovi elektronike

Savet:
2. **Zadaci se rade uz papir i olovku!!!**
   Vežba:
   Pročitam zadatak (vežbe/domaći),
   rešavam=pišem_na_papiru, ne gledajući rešenje
   if OK then „Novi zadatak“;
   else
   gledam rešenje da vidim gde/zašto grešim;
   rešavam ponovo, ne gledajući rešenje;
   endif;
   Provera:
   Ponovi postupak za zadatke sa prethodnih rokova;
   ako rešenje nije dobro > pitam asistenta.

Osnovi elektronike



Pitanja?



Osnovi elektronike

Konsultacije:
utorak, sreda, petak 11-12h kabinet 207
najbolje da se najavite preko web sajta
http://leda.elfak.ni.ac.rs/ „pitanja profesoru“
ili preko e-mail adrese: predrag.petkovic@elfak.ni.ac.rs

sa asistentima – prema dogovoru sa njima

Osnovi elektronike

Predispitne obaveze:		U JANUARU	OSTALO
Redovno pohađanje nastave (predavanja+vežbe)		10%	10%
Odbranjene laboratorijske vežbe		10%	10%
Kolokvijum I	(prva nedelja u decembru)	50%	20%
Kolokvijum II	(poslednja nedelja predavanja)	50%	20%
		120%	60%



Ukupan skor u januaru može biti 120% PRE ISPITA

Savet: Izađite na kolokvijum MNOOOOGO JE LAKŠE!

Osnovi elektronike

Predavanja prate „Case study“ pristup - Analiza slučaja:

„Pravimo“ audio pojačavač

Osnovi elektronike

Čemu služi elektronika?
Da olakša život – kako ?

„Poboljšava“ naša čula:

Čujemo, vidimo dalje, bolje

„Povećava“ naše sposobnosti:

Računamo, radimo, brže,

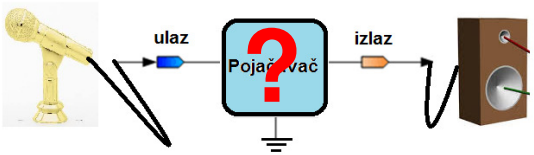
tačnije, uz manje napora

Osnovi elektronike

Čemu služi elektronika?

Kako čujemo bolje?

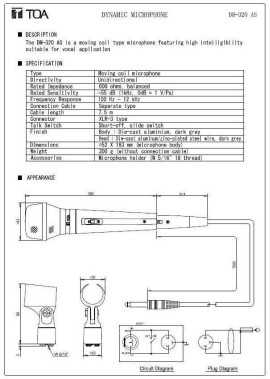
Audio pojačavač?



Osnovi elektronike

Mikrofon?





TOA DYNAMIC MICROPHONE DM-320 AS

■ DESCRIPTION

The DM-320 AS is a moving coil type microphone featuring high intelligibility suitable for vocal application

■ SPECIFICATION

Type	Moving coil microphone
Directivity	Unidirectional
Rated Impedance	600 ohms, balanced
Rated Sensitivity	-55 dB (1kHz, 0dB = 1 V/Pa)
Frequency Response	100 Hz – 12 kHz
Connection Cable	Separate type
Cable length	7.5 m
Connector	XLR-3 type
Talk Switch	Short-off, slide switch
Finish	Body : Die-cast aluminium, dark grey
	Head : Die-cast aluminum/zinc-plated steel wire, dark grey
Dimensions	ø52 X 183 mm (microphone body)
Weight	300 g (without connection cable)
Accessories	Microphone holder (W 5/16" 18 thread)

■ APPEARANCE

Osnovi elektronike

TOA DYNAMIC MICROPHONE DM-320 AS

■ DESCRIPTION

The DM-320 AS is a moving coil type microphone featuring high intelligibility suitable for vocal application

■ SPECIFICATION

Type	Moving coil microphone
Directivity	Unidirectional
Rated Impedance	600 ohms, balanced
Rated Sensitivity	-55 dB (1kHz, 0dB = 1 V/Pa)
Frequency Response	100 Hz – 12 kHz
Connection Cable	Separate type
Cable length	7.5 m
Connector	XLR-3 type
Talk Switch	Short-off, slide switch
Finish	Body : Die-cast aluminium, dark grey
	Head : Die-cast aluminum/zinc-plated steel wire, dark grey
Dimensions	ø52 X 183 mm (microphone body)
Weight	300 g (without connection cable)
Accessories	Microphone holder (W 5/16" 18 thread)

600 ohms **Zašto je ovo važno?**

Osnovi elektronike

TOA DYNAMIC MICROPHONE DM-320 AS

■ DESCRIPTION

The DM-320 AS is a moving coil type microphone featuring high intelligibility suitable for vocal application

■ SPECIFICATION

Type	Moving coil microphone
Directivity	Unidirectional
Rated Impedance	600 ohms, balanced
Rated Sensitivity	-55 dB (1kHz, 0dB = 1 V/Pa)
Frequency Response	100 Hz – 12 kHz
Connection Cable	Separate type
Cable length	7.5 m
Connector	XLR-3 type
Talk Switch	Short-off, slide switch
Finish	Body : Die-cast aluminium, dark grey
	Head : Die-cast aluminum/zinc-plated steel wire, dark grey
Dimensions	ø52 X 183 mm (microphone body)
Weight	300 g (without connection cable)
Accessories	Microphone holder (W 5/16" 18 thread)

-55dB (1kHz; 0dB=1V/Pa) ?



Osnovi elektronike



-55dB (1kHz; 0dB=1V/Pa) ?

dB – decibel
20 x logaritam (osnove 10) odnosa dve istorodne veličine (napon/napon)

Šta ovaj podatak znači?

Iz njega treba izračunati koliki napon se generiše na izlazu zvučnika, kada se pobudi pritiskom od 1Pa.

Kako?

Osnovi elektronike

Zvučnik?

Z_{nom}=8 ohm

System Power=110W

Zašto su ovi podaci važni?



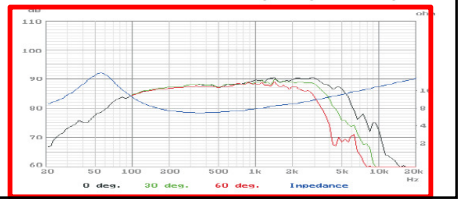
850108 **5.5" CSC-X Woofer**

- Poly "Sandwich" cone
- Rubber surround
- Stamped frame
- Short circuiting ring
- 26mm Ø voice coil
- Good sealed or vented
- 145mm Ø flange
- 117mm Ø cut out
- 63.5mm depth



Znom	8	ohm
Re	6.1	ohm
Le	0.9	mH
fs	47.1	Hz
Qms	1.82	
Qes	0.43	
Qts	0.35	
Mms	10.4	g
Cms	1.09	mm/N

Sd	91	cm^2
BL	6.6	N/A
Vas	12.5	ltrs
Xmax	4.5	mm peak
Sensitivity 2.83V / 1m	87.5	dB
Longterm Max System Power	110	W
Magnet weight	3.4	kg



Osnovi elektronike



-55dB (1kHz; 0dB=1V/Pa) ?

$20\log(V_x/V_n)$ za V_n=1V koliko je V_x =-55dB u voltima?

$20\log(V_x/1)$ =-55dB
$\log(V_x/1)$= $\log(V_x)$= -55/20=-2.75
$V_x=10^{-2.75}$=0.001778V=1.778mV

Znači, pobuđen pritiskom od 1Pa, generisaće napon od 1,778mV.

Osnovi elektronike

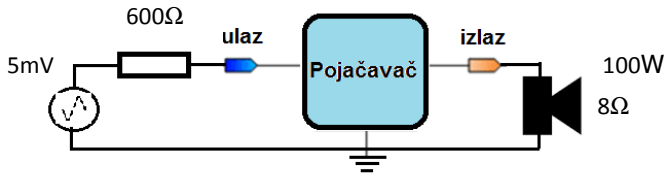


Treba izračunati koliki je napon potreban da bi se obezbedila potrebna snaga na zvučniku.
Snaga na otporniku ?

P= V*I
$P=V*(V/R)=V^2/R$

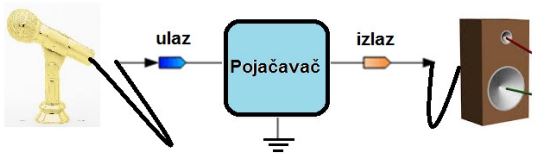
R=8 Ω; P=110 W
V=?
$V^2=P*R=880$ $V = \sqrt{880} = 29.66V$
Koliki napon treba da bismo imali 10W? (8.9V)

Osnovi elektronike



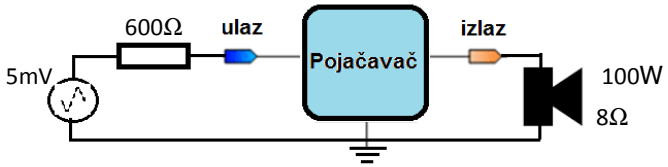
Osnovi elektronike

Čemu služi pojačavač?



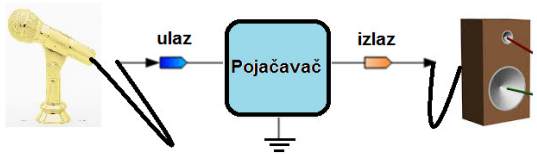
Osnovi elektronike

Da pojača ulazni signal.
Zašto?
Da bismo dobili željeni signal na izlazu.
Da li je samo važno pojačanje?
Ne! (primer – audio klip)
Treba da pojača BEZ izobličenja!



Osnovi elektronike

Čemu služi pojačavač?



Da dobijemo potreban napon na potrošaču (zvučniku)
Šta to znači? KAKO? ZAŠTO?

Pojačanje signala

***Primer 1.1*: Mikrofon koji daje na izlazu napon efektivne vrednosti od 10mV i ima izlaznu otpornost od 600Ω treba priključiti na potrošač od 8Ω. Izračunati naponsko i pojačanje snage kada se priključi:**

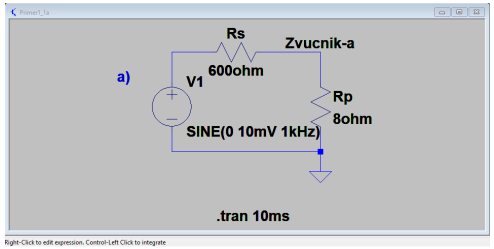
a) direktno

b) preko pojačavača koji daje 100 puta veći napon na izlazu (A_o=100V/V), sa R_u=1MΩ i R_{iz}= 10Ω

Pojačanje signala

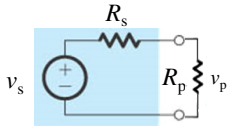
***Primer 1.1*: Mikrofon koji daje na izlazu napon efektivne vrednosti od 10mV i ima izlaznu otpornost od 600Ω treba priključiti na potrošač od 8Ω. Izračunati naponsko i pojačanje snage kada se priključi:**

a) direktno



Pojačanje signala

a) direktno **Zašto je signal oslabljen?**



$$v_p = \frac{R_p}{R_s + R_p} v_s \quad \text{za } R_s >> R_p \approx \frac{R_p}{R_s} v_s$$

$$= \frac{8}{600} 10mV = 0.13\text{mV}$$

$$A = \frac{v_p}{v_s} = \frac{0.13mV}{10mV} = 0.013 \text{ V/V}$$

Šta je sa snagom?

na ulazu $P_s = v_s \cdot i_s = v_s \cdot \frac{v_s}{R_s + R_p} = \frac{(10 \cdot 10^{-3})^2}{608} = \frac{100 \cdot 10^{-6}}{608} = 1.64 \cdot 10^{-7} = 164\text{nW}$

na izlazu $P_p = \frac{v_p^2}{R_p} = \frac{(0.13 \cdot 10^{-3})^2}{8} = \frac{1.69 \cdot 10^{-8}}{8} = 2.11 \cdot 10^{-9} W \approx 2\text{nW}$

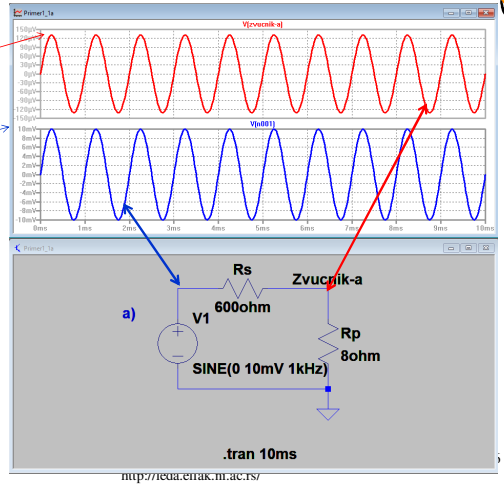
pojačanje $A_p = \frac{P_p}{P_s} = \frac{2\text{nW}}{164\text{nW}} = 12.2 \cdot 10^{-3}$ W/W

Pojačanje signala

a) direktno

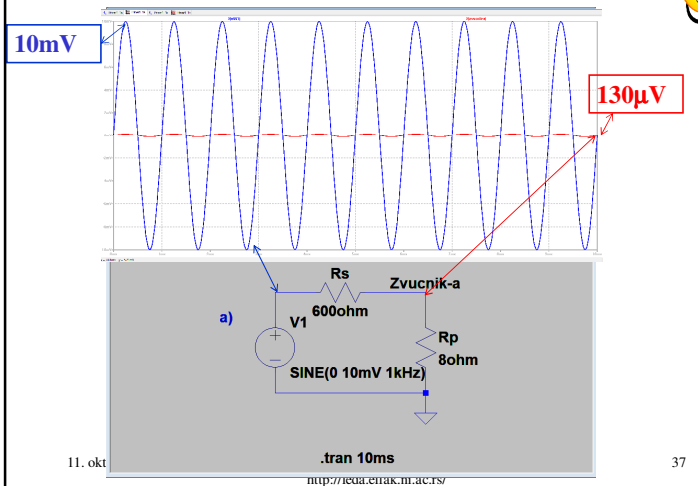
130µV

10mV



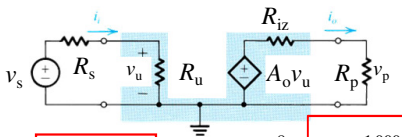
a) direktno

Pojačanje signala



Pojačanje signala

b) preko *pojačavača* (A_o=100, R_u=1MΩ i R_{iz}=10Ω)



$$v_p = \frac{R_p}{R_{iz}+R_p}\cdot(A_o \cdot v_u) = \frac{R_p}{R_{iz}+R_p}\cdot\left(A_o \cdot \frac{R_u}{R_s+R_u}\cdot v_s\right)$$

$$v_u = \frac{R_u}{R_s+R_u}\cdot v_s$$

$$v_p = \frac{8}{10+8}\cdot 100\cdot\frac{1{,}000{,}000}{600+1{,}000{,}000}\cdot 10\text{mV} = \frac{8}{18}\cdot\frac{1{,}000{,}000}{1{,}000{,}600}\cdot 10\text{mV} = 444\text{mV}$$

$$A = \frac{v_p}{v_s} = \frac{444\text{mV}}{10\text{mV}} = 44{,}4 \quad [\text{V/V}]$$

Šta je sa snagom? **VEĆI napon od ulaznog!!!**

na ulazu $P_s = v_s \cdot \frac{v_s}{R_u+R_s} \approx \frac{(10\text{ mV})^2}{1\text{MΩ}} \approx 10\text{pW};$

na izlazu $P_p = \frac{v_p^2}{R_p} = \frac{(444\text{ mV})^2}{8\Omega} = 24.6\text{ mW}$

Pojačanje snage

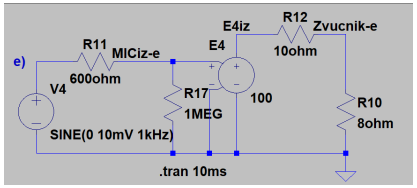
$$A_p = \frac{P_p}{P_s} = \frac{24.6\text{mW}}{10\text{pW}} = 2.42\cdot 10^6 \quad [\text{W/W}]$$

Zašto? Kako?

Pojačanje signala

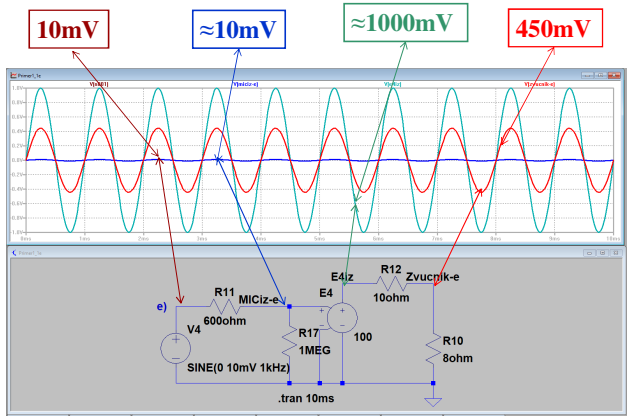
***Primer 1.1*: Mikrofon koji daje na izlazu napon efektivne vrednosti od 10mV i ima izlaznu otpornost od 600Ω treba priključiti na potrošač od 8Ω. Izračunati naponsko i pojačanje snage kada se priključi:**

b) preko pojačavača koji daje 100 puta veći napon na izlazu (A_o=100V/V), sa R_u=1MΩ i R_{iz}= 10Ω



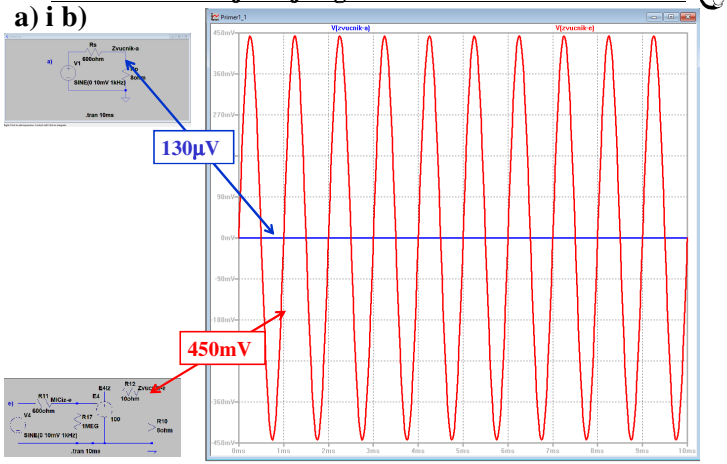
Pojačanje signala

b)



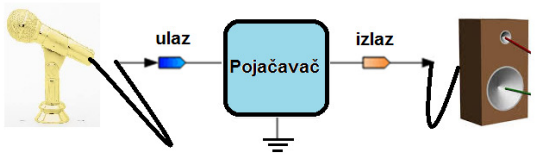
Pojačanje signala

a) i b)



Osnovi elektronike

Čemu služi pojačavač?



Da dobijemo potreban napon na potrošaču (zvučniku)

KAKO RADI?

Sadržaj

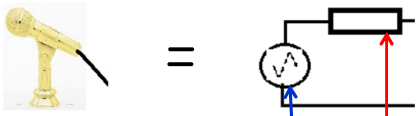
1. **Uvod (Osnovi pojačavačke tehnike)**
2. **Operacioni pojačavači**
3. **Realni pojačavači**
4. **Pojačavači sa povratnom spregom**
5. **Oscilatori**
6. **Pojačavači velikih signala**
7. **Usmerači i stabilizatori**
8. **Šumovi**

Sadržaj

1. Uvod
   a. Definicija pojačanja
   b. Osobine pojačavača
   c. Simbol pojačavača
   d. Modeli pojačavača
   e. Klasifikacija pojačavača prema tipu signala
   f. Frekvencijske karakteristike
   g. Polarizacija
   h. Prenosna karakteristika

Pojačanje signala

Mikrofon konvertuje zvučni signal u električni (transdjuseri - *transducers*)



Za nas je to realni IZVOR SIGNALA:

Generator +

konačna izlazna otpornost

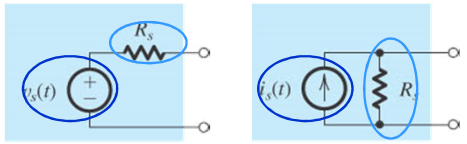
Pojačanje signala

Signal dolazi iz izvora – *generatora signala* koji mogu da se predstave kao

generator napona **generator struje**

Svaki realni generator električnog signala može se predstaviti ekvivalentim

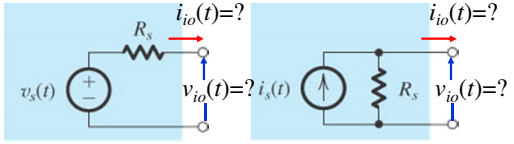
naponskim (Tevenen) ili strujnim (Norton) generatorom.



Realni generator = idealni + unutrašnja otpornost

Pojačanje signala

Koliki su napon i struja na izlazu generatora sa slike ako su krajevi otvoreni?



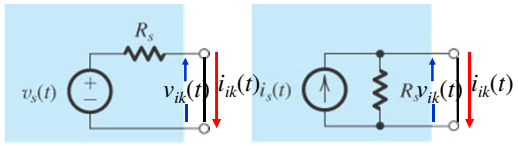
(a) (b)

$$v_{io}(t) = v_s(t) \qquad v_{io}(t) = R_s \cdot i_s(t)$$

$$i_{io}(t) = 0 \qquad i_{io}(t) = 0$$

Pojačanje signala

Koliki su napon i struja na izlazu generatora sa slike ako su krajevi kratkospojeni?



(a) (b)

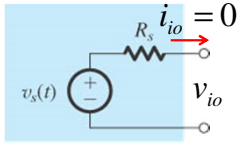
$$v_{ik}(t) = 0 \qquad v_{ik}(t) = 0$$

$$i_{ik}(t) = \frac{v_s(t)}{R_s} \qquad i_{ik}(t) = i_s(t)$$

Pojačanje signala

***Primer 1.2*: Merenjem je utvrđeno da je napon praznog hoda generatora v_{io}=10mV i da je struja kratkog spoja i_{ik}=10μA .**

Odrediti vrednosti parametara modela ekvivalentnog Tevenenovog generatora.



(a)

$$v_s - R_s \cancel{i_{io}}^{\,0} - v_{io} = 0$$

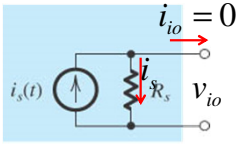
$$v_s - v_{io} = 0$$

$$v_s = v_{io} = 10\text{mV}$$

Pojačanje signala

***Primer 1.3*: Merenjem je utvrđeno da je napon praznog hoda generatora v_{io}=10mV i da je struja kratkog spoja i_{ik}=10μA .**

Odrediti vrednosti parametara modela ekvivalentnog Nortonovog generatora.



(b)

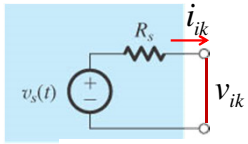
$$R_s i_s - v_{io} = 0$$

$$R_s = \frac{v_{io}(t)}{i_s(t)} = \frac{10mV}{10\mu A} = 1k\Omega$$

Pojačanje signala

***Primer 1.2*: Merenjem je utvrđeno da je napon praznog hoda generatora v_{io}=10mV i da je struja kratkog spoja i_{ik}=10μA .**

Odrediti vrednosti parametara modela ekvivalentnog Tevenenovog generatora.



$$v_s - R_s i_{ik} - \cancel{v_{ik}}^{\,0} = 0$$

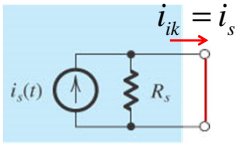
$$v_s - R_s i_{ik} = 0$$

$$R_s = \frac{v_s(t)}{i_{ik}(t)} = \frac{v_{io}(t)}{i_{ik}(t)} = \frac{10mV}{10\mu A} = 1k\Omega$$

Pojačanje signala

***Primer 1.3*: Merenjem je utvrđeno da je napon praznog hoda generatora v_{io}=10mV i da je struja kratkog spoja i_{ik}=10μA .**

Odrediti vrednosti parametara modela ekvivalentnog Nortonovog generatora.

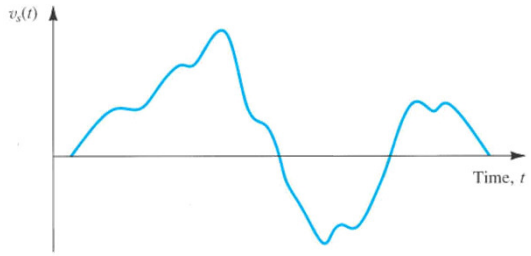


(b)

$$i_s = i_{ik} = 10\mu\text{A}$$

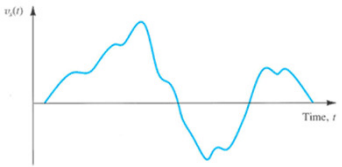
Pojačanje signala

Kako izgleda proizvoljni električni signal?



Promenljiv i nepredvidljiv u vremenu

Pojačanje signala



Teško je obrađivati ovakav signal u vremenskom domenu, još teže je projektovati kolo koje će to da radi.

Može li drugačije?
Kako?



Jean Baptiste Joseph Fourier
(1768 –1830)

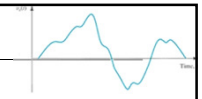


Pierre-Simon, marquis de Laplace
(1749 –1827)

Prelaz iz vremenskog u frekvencijski domen:

Furijeova transformacija

Pojačanje signala



Metod: *Furijeov red*

Svaki periodični vremenski promenljiv signal može se prikazati kao zbir *prostoperiodičnih* signala različitih amplituda i frekvencija.

Pojačanje signala

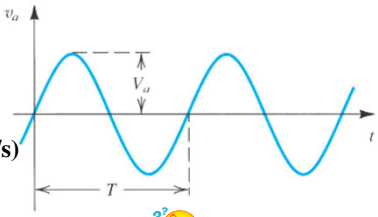
Šta je prostoperiodični signal?

Amplituda: V_a = *max.* vrednost

Frekvencija: $f=1/T$ (Hz)

Kružna frekvencija $\omega=2\pi f$ (rad/s)

Faza $\phi=0$ (za slučaj sa slike)



Kako bi izgledao za $\phi=\pi/2$?



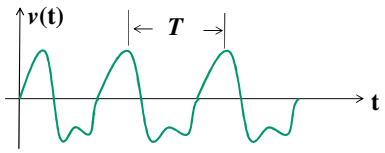
Trenutna vrednost; u trenutku t $v_a(t) = V_a \sin(\omega t + \phi) = V_a \sin(\omega t)$

Efektivna vrednost $V_{aeff} = V_a / \sqrt{2}$

Srednja vrednost $V_A = 0$

Pojačanje signala

(Složeno) Periodični signal $v(t)$ - periodično se ponavlja u vremenu, ima definisanu periodu, a time i frekvenciju:



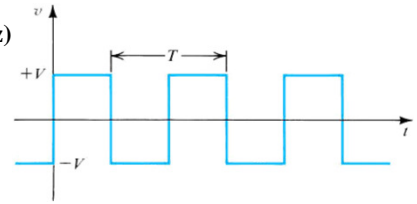
Amplituda: V

Frekvencija: $f_o=1/T$ (Hz)

Kružna frekvencija

$\omega_o=2\pi f$ (rad/s)

Faza $\phi=0$



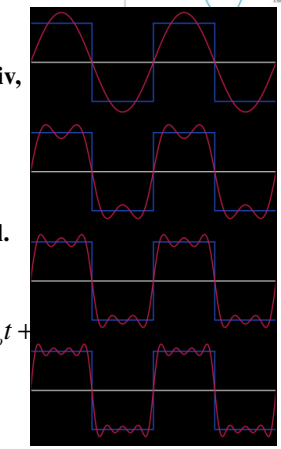
Pojačanje signala

Metod: *Furijeov red*

Svaki periodični, vremenski promenljiv, signal može se prikazati kao zbir *prostoperiodičnih* signala različitih amplituda i frekvencija.

Zato se naziva *složenoperiodični* signal.

$$v(t)=\frac{4V}{\pi}\left(\sin\omega_o t+\frac{1}{3}\sin 3\omega_o t+\frac{1}{5}\sin 5\omega_o t+\right.$$



Pojačanje signala

(Složeno) Periodični signal

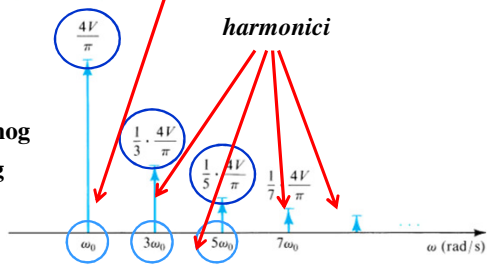
$$v(t)=\frac{4V}{\pi}\sin\omega_o t+\frac{1}{3}\frac{4V}{\pi}\sin 3\omega_o t+\frac{1}{5}\frac{4V}{\pi}\sin 5\omega_o t+\ldots$$



Osnovna frekvencija

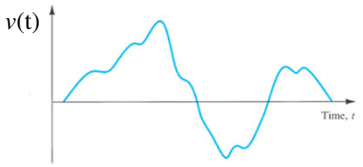
harmonici

Frekvencijski spektar pravougaonog periodičnog signala

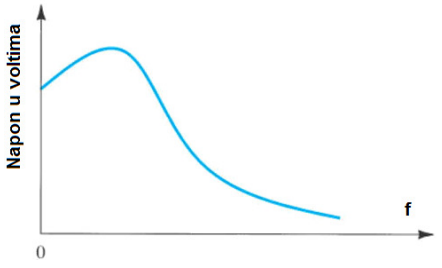


Pojačanje signala

Aperiodični signal



Frekvencijski spektar



KONTINUALAN

dalje

Pojačanje signala

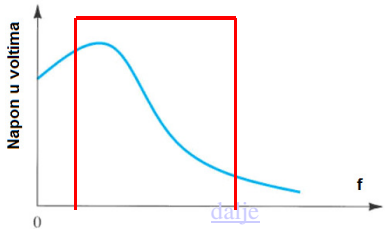
Zašto je ovo važno?

Svaki signal ima „sliku“ u frekvencijskom domenu

Mi neke frekvencije čujemo, a neke ne čujemo.

Za audio pojačavač, treba da posmatramo samo frekvencije koje čujemo.

Time se problem pojednostavljuje – ograničeni frekvencijski opseg



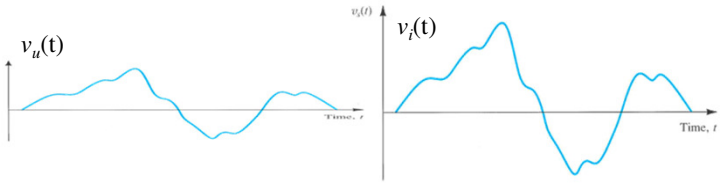
dalje

Pojačanje signala

Pojačanje signala – neophodno u svakom sistemu za obradu signala

Zadatak:

Pojačati signal bez izobličenja – isti oblik veća amplituda



$$v_i(t) = A \cdot v_u(t)$$

Pojačanje *A* = *const.*

Pojačanje signala



***Zadaci*:**

1. **Odrediti frekvenciju i kružnu frekvenciju sinusnog signala periode 1ms.** (*f*=1kHz, *ω*=2000π)

2. **Odrediti periode sinusnih signala frekvencija: 50Hz, 1MHz, 1GHz.** (*0.02s*, 1μs, 1ns)

Pojačanje signala

Uloga pojačavača:

Da *pojača* ulazni signal

(napon, struja)

BEZ IZOBLIČENJA!

Kakve karakteristike treba da ima da bi obavio tu ulogu?

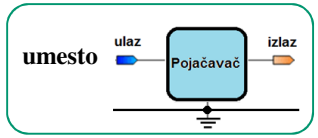
Odgovor kasnije - tokom kursa

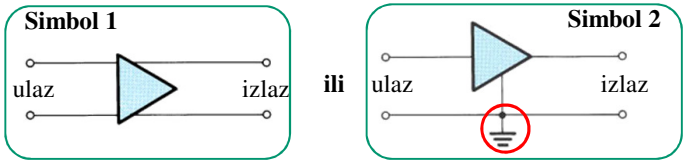
dalje



Pojačanje signala

Simbol pojačavača :



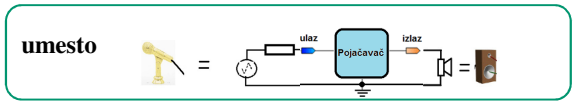


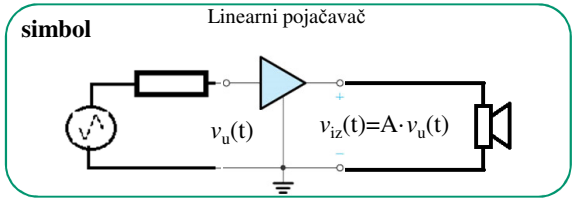
Uzemljenje, masa, referentni čvor!!!

Pojačanje signala

Simbol pojačavača:

Priključivanje pobude **Priključivanje potrošača**





Šta smo naučili?

- **Koja je uloga pojačavača?**
  - **Karakteristike prostoperiodičnog signala u vremenskom i frekvencijskom domenu (amplituda, efektivna vrednost, perioda, faza, frekvencija, kružna frekvencija, frekvencijski spektar).**
  - **Simbol pojačavača**

Na web adresi http://leda.elfak .ni.ac.rs

> EDUCATION > OSNOVI ELEKTRONIKE

slajdovi u pdf formatu

Ispitna pitanja

1. **Šta su transdjuseri?**
2. **Odrediti vrednosti parametara ekvivalentnog Tevenenovog i Nortonovog modela generatora na kome je izmeren napon praznog hoda od 10V i struja kratkog spoja od 500mA.**
3. **Koliki je napon na izlazu neopterećenog realnog generatora nominalnog napona 10V koji ima unutrašnju otpornost 10Ω (praznog hoda)? Koliko iznosi struja kratkog spoja?**
4. **Koliki je napon na izlazu generatora nominalnog napona 10V koji ima unutrašnju otpornost 100Ω , ako je opterećen otpornošću od 100Ω?**
5. **Karakteristike složenoperiodičnog signala u vremenskom i frekvencijskom domenu.**
6. **Karakteristike aperiodičnog signala u vremenskom i frekvencijskom domenu.**

Sledeće nedelje:

Osnovi pojačavačke tehnike (nastavak)

- **Uzroci izobličenja signala**
- **Frekvencijske karakteristike pojačavača**
- **Jednosmerno napajanje i prenosna karakteristika pojačavača**
- **Klasifikscija pojačavača**

Na web adresi http://leda.elfak .ni.ac.rs

> EDUCATION > OSNOVI ELEKTRONIKE

slajdovi u pdf formatu