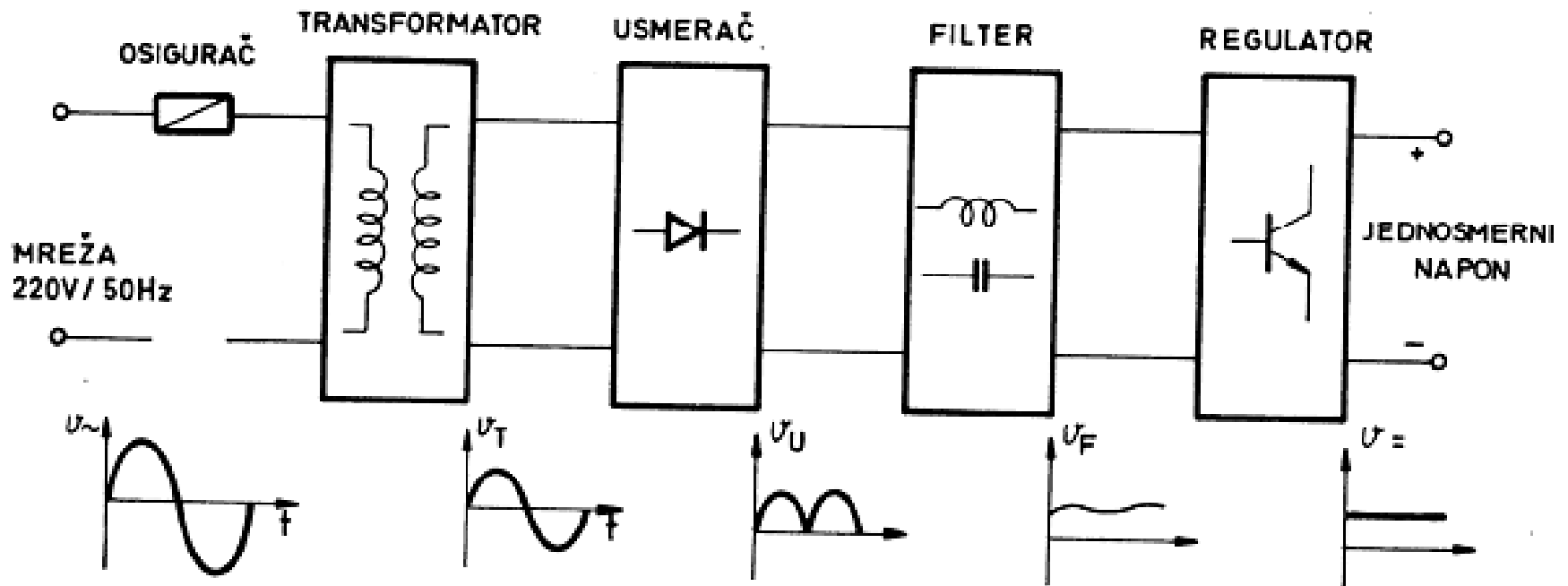


Jednosmerni izvori za napajanje

Prirodno-matematički fakultet u Nišu
Departman za fiziku

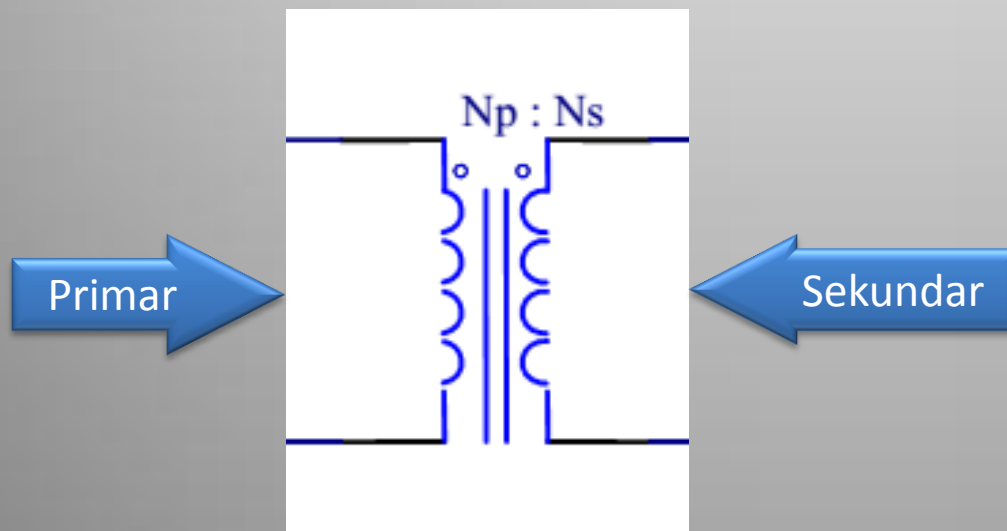
- Jednosmerni izvori za napajanje elektronskih kola treba da generišu jednosmerne konstantne napone čija vrednost ostaje u zadatim granicama pri promeni struje potrošača.
- Izvor energije u stacionarnim uređajima je gradska mreža, koja daje naizmenični prostoperiodični napon efektivne vrednosti 220V sa odstupanjima od -20% do +15% i učastanošću od 50 Hz.
- U prenosim uređajima, izvor energije je akumulator, koji daje jednosmeran, ali nestabilan napon u odnosu na starenje, temperaturu i strujno opterećenje.

- Osnovni sklopovi izvora za napajanje, čija je blok šema data na donjoj slici, su:
 - mrežni transformator,
 - usmerač
 - filter
 - regulator



Mrežni transformator

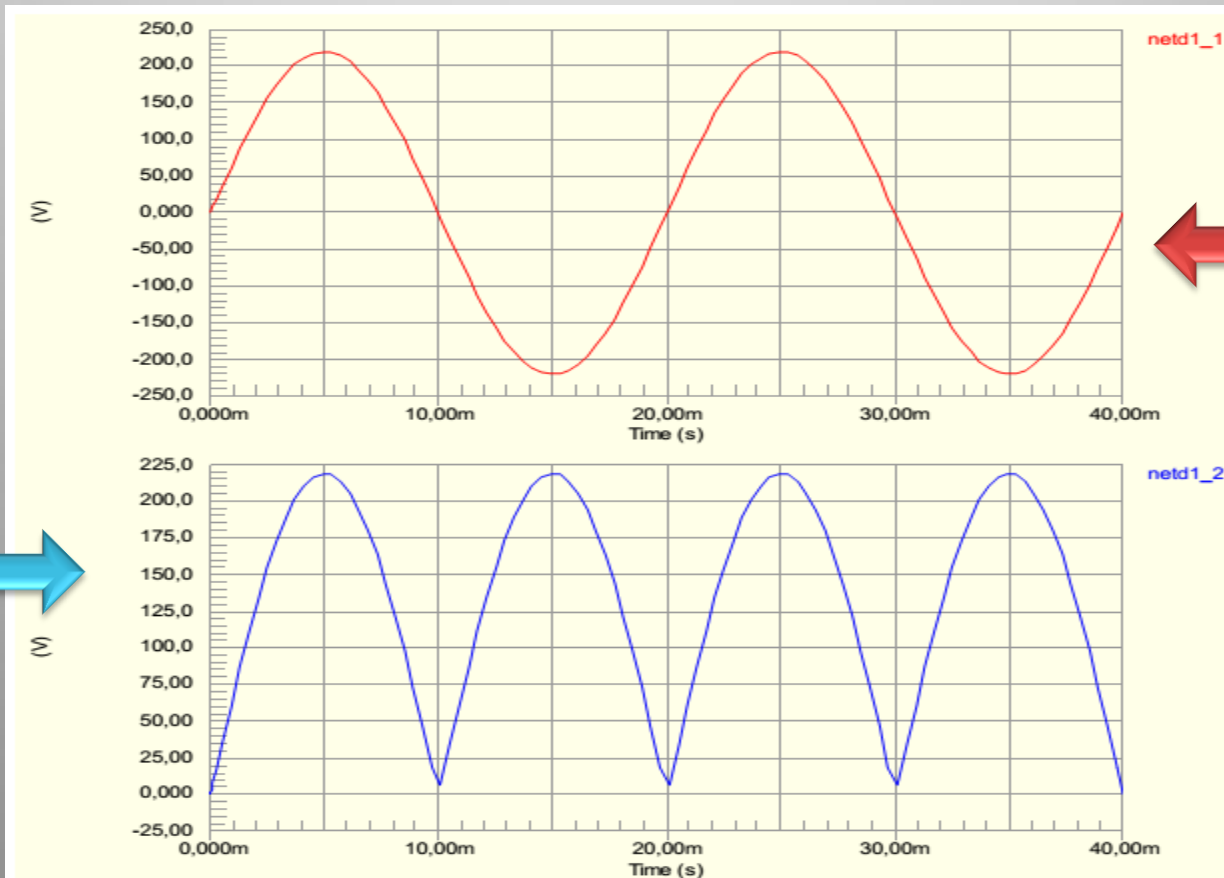
- Uloga mrežnog transformatora je da prilagodi napon mreže na potreban nivo.
- Osim toga, transformatorom se vrši galvansko (jednosmerno) razdvajanje izlaznog jednosmernog napona od mreže.
- Transformator se specificira preko potrebnog izlaznog napona i snage koja se kroz njega prenosi. Ili se navodi maksimalna struja na sekundaru.



Mains (220V)	Secondary Voltage
+20%	28.8V
+15%	27.6V
+10%	26.4V
	24V
-10%	21.6V
-15%	20.4V
-20%	19.2V

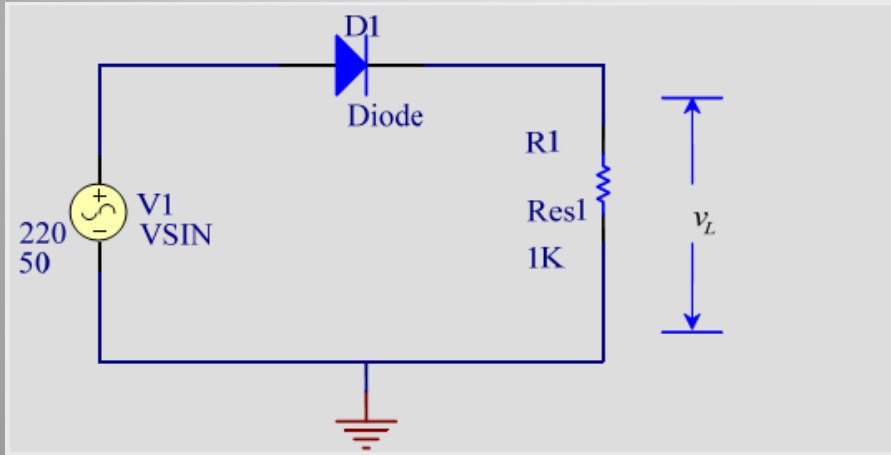
Usmerači

- Funkcija usmerača je pretvaranje prostoperiodičnog naizmeničnog napona u jednosmerni pulsirajući napon.



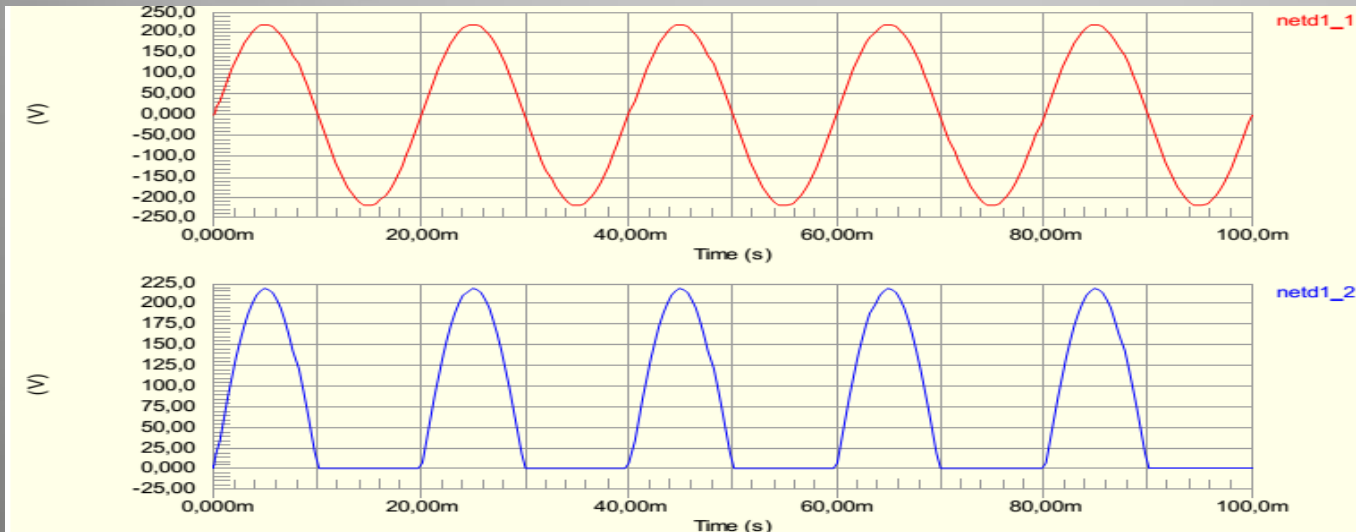
- Rad usmerača se zasniva na usmeračkom svojstvu poluprovodničkih dioda, koje se danas skori isključivo koriste u izvorima za napajanje elektronskih kola.
- Generalno postoje tri tipa usmerača su:
 - polu-talasni usmerači
 - usmerači sa transformatorom sa srednjim izvodom
 - usmerač sa Grecovim (mostnim) spojem

Polu-talasni usmerač



$$\left. \begin{aligned} V_{avg} &= \frac{V_{PR}}{\pi} \\ V_{rms} &= \frac{V_{PR}}{2} \end{aligned} \right\}$$

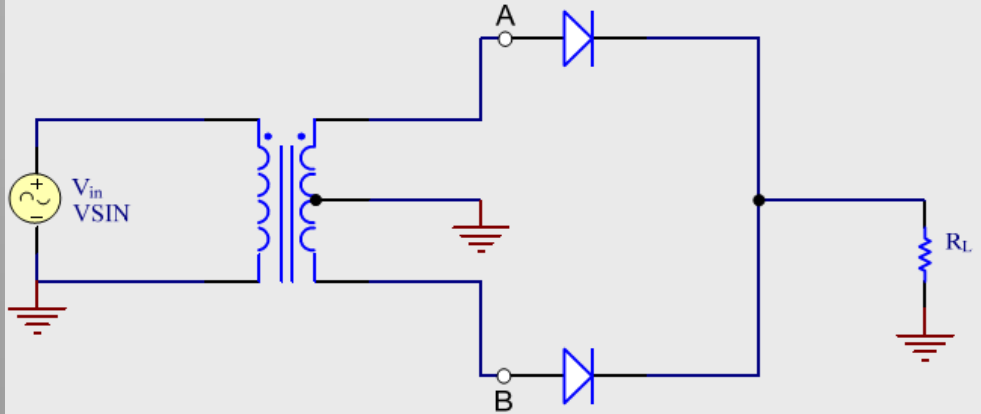
polu – talasni



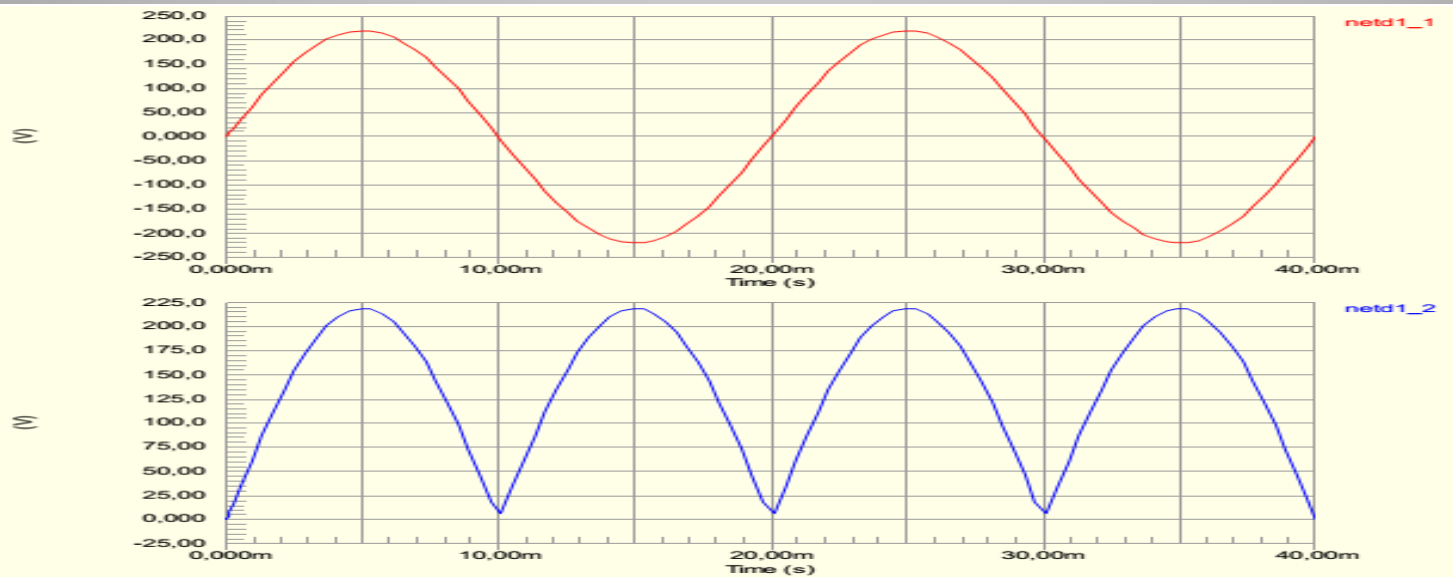
Osnovni sklopovi pojačavača sa bipolarnim tranzistorom
Dinamička svojstva pojačavača u spoju sa ZE
Stabilnost karakteristika pojačavača
Diferencijalni pojačavač
Pojačavač snage
Jednosmerni izvori za napajanje

Uvod

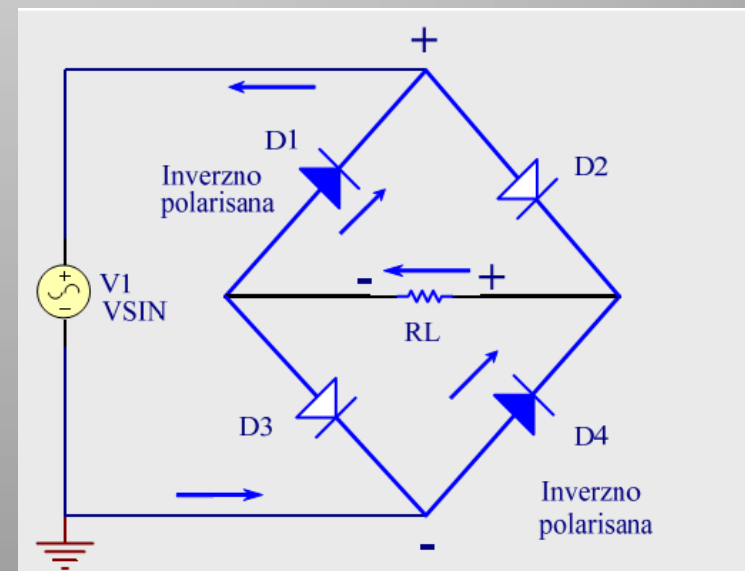
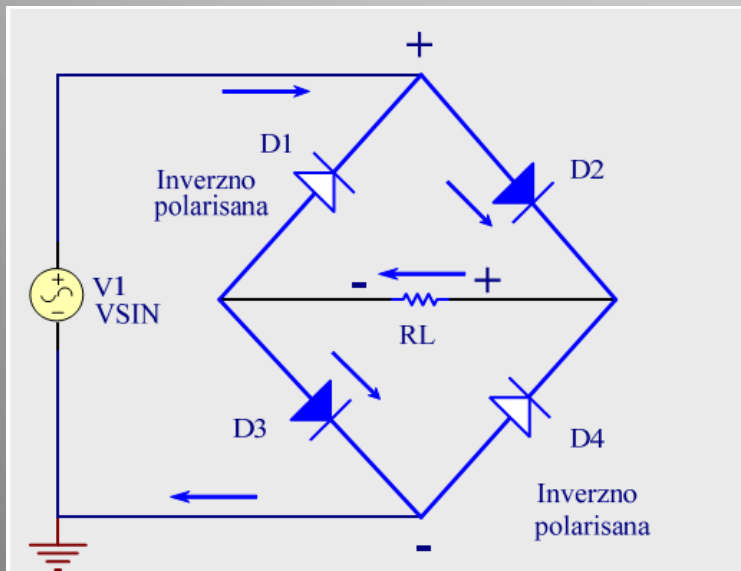
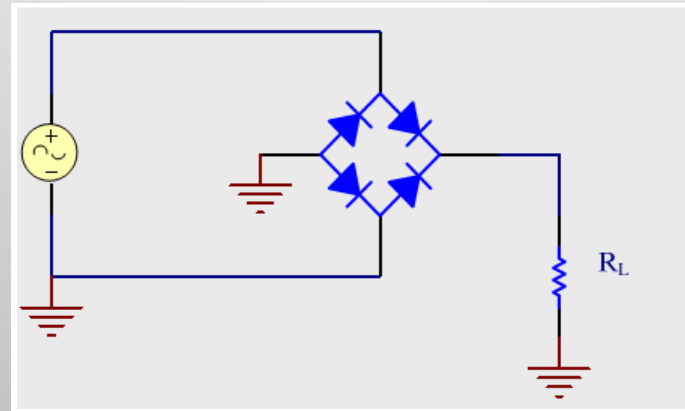
Usmerači sa transformatorom sa srednjim izvodom



$$\left. \begin{aligned} V_{avg} &= \frac{2V_{PR}}{\pi} \\ V_{rms} &= \frac{V_{PR}}{\sqrt{2}} \end{aligned} \right\} \text{puno-talasni}$$



Usmerač sa Grecovim (mostnim) spojem



- Poredeći tri prethodno opisana tipa usmerača možemo da zaključimo sledeće:
 - polu-talasnno usmeravanje je nepraktično jer se otažava filtriranje. Primenjuje se samo za izuzetno male snage.
 - Kod druga dva to nije slučaj.
 - Grecov spoj ima prednosti jer koristi transformator sa dvostruko manjim brojem namotaja na sekundaru i diode sa dvostruko manjim probojnim naponom u odnosu na usmerač sa srednjim izvodom.
 - Nedostatak Grecovog usmerača je upotreba četiri diode, manje zbog utroška materijala, a više zbog dvostruko većeg pada napona na diodama i dvostruke disipacije.

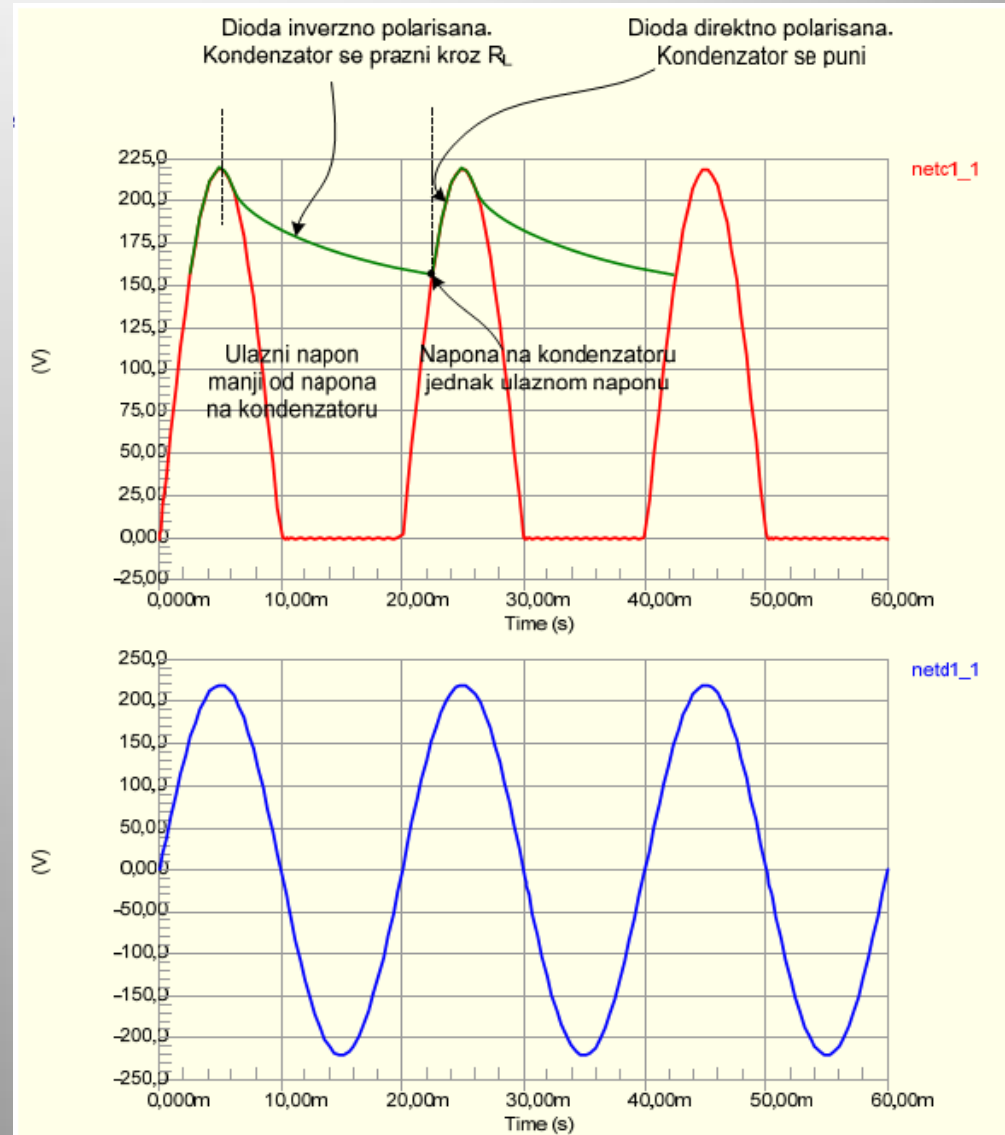
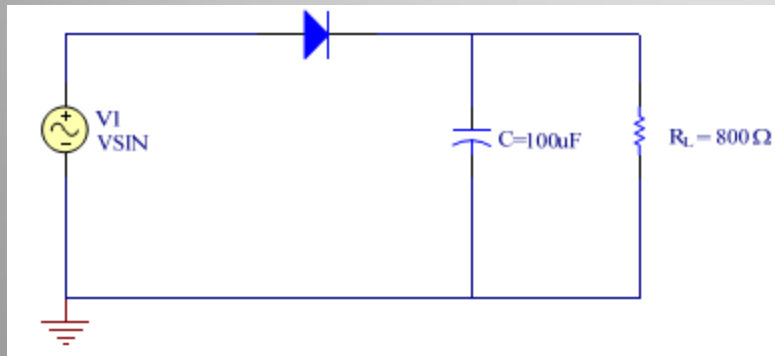
Filtri za usmerače

- Filtri u izvorima imaju zadatak da iz jednosmernog pulsirajućeg napona sa izlaza usmerača izdvoje konstantnu komponentu (srednju vrednost).
- Njihova uloga se formalno može objasniti preko razlaganja signala napona u Furijeov red tako, da niskopropusni filter propusti samo konstantni član.
- Moguća je i fizička interpretacija u smislu da je filter sačinjen od akumulacionih elemenata, koji snabdevaju potrošač energijom i u uslovima kada ulazni napon opadene na malu vrednost.
- Tri najčešće korišćena usmeračka filtra su:
 - C filter
 - RC π - filter
 - LC π - filter

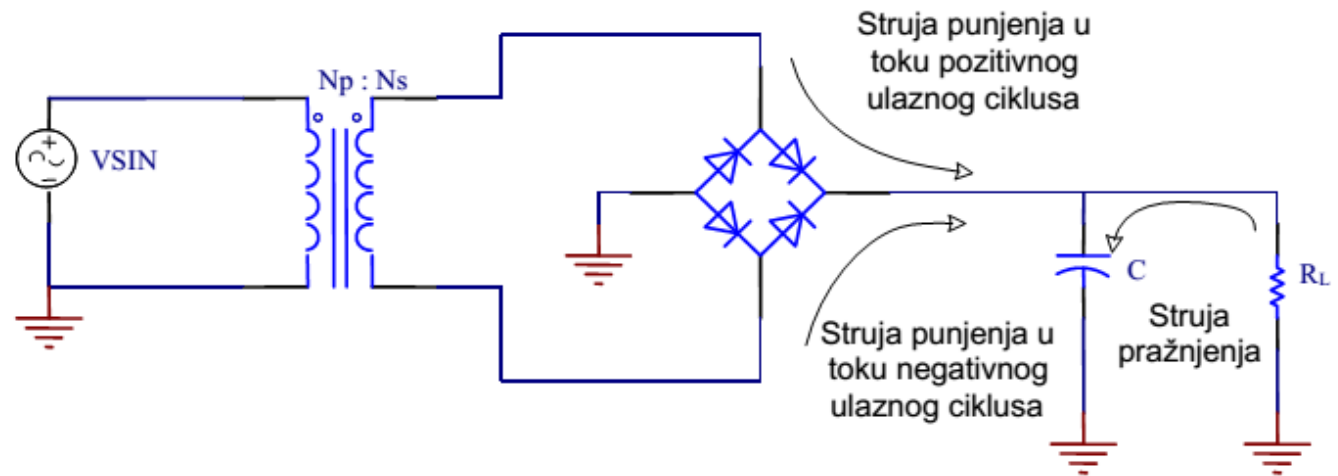
Osnovni sklopovi pojačavača sa bipolarnim tranzistorom
Dinamička svojstva pojačavača u spoju sa ZE
Stabilnost karakteristika pojačavača
Diferencijalni pojačavač
Pojačavač snage
Jednosmerni izvori za napajanje

Uvod

C filter

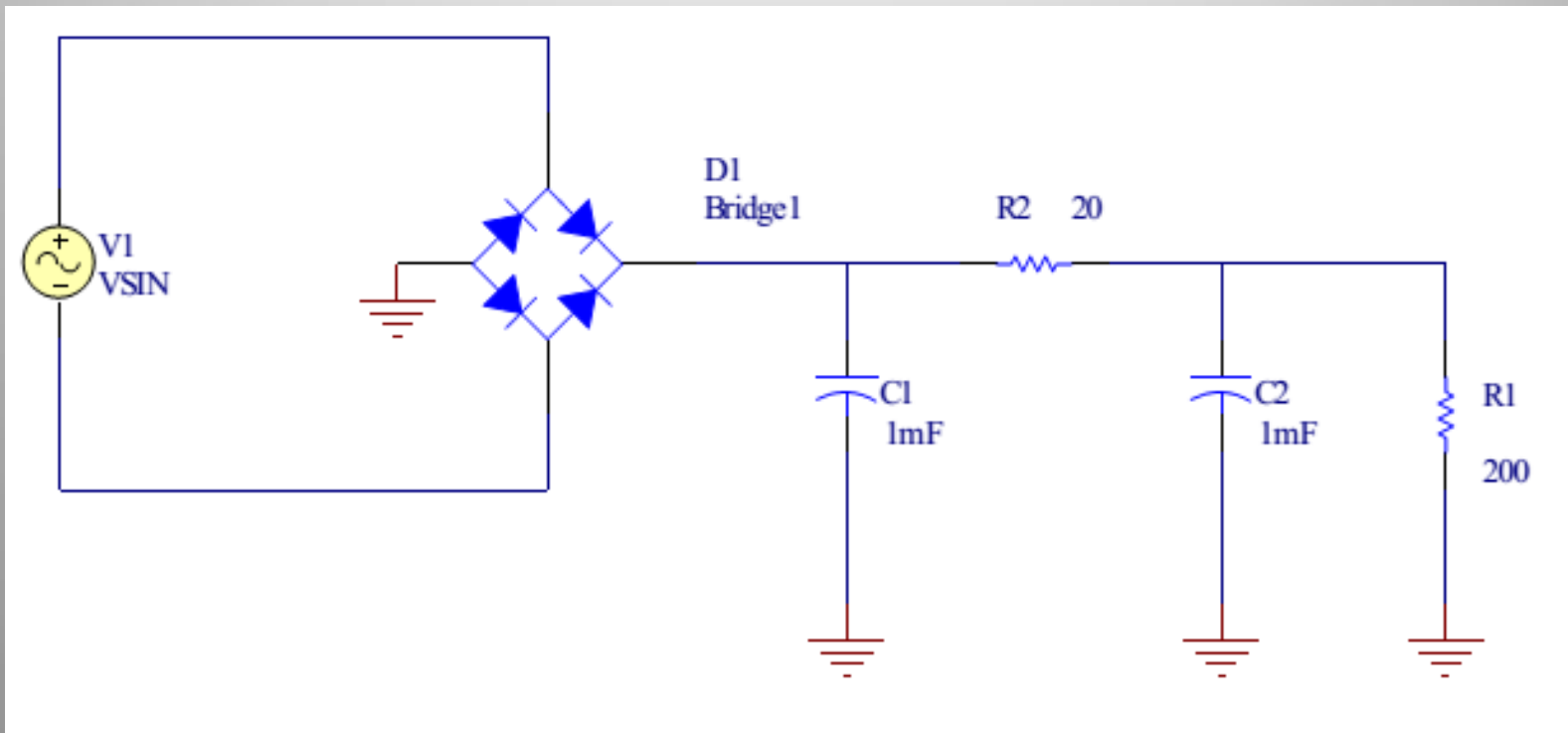


C filter

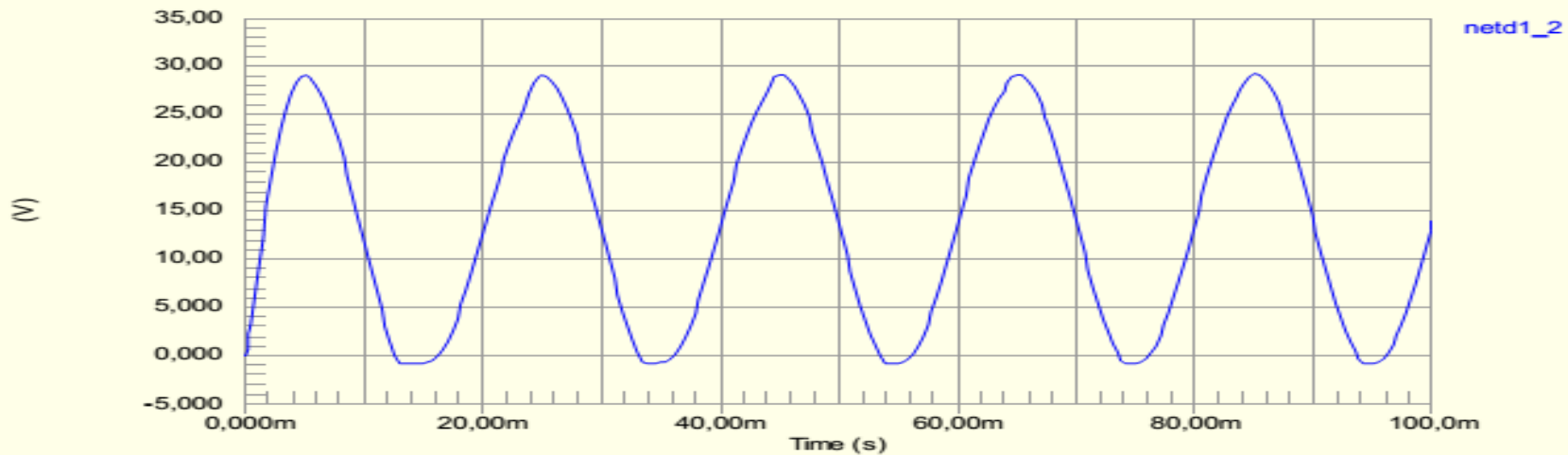
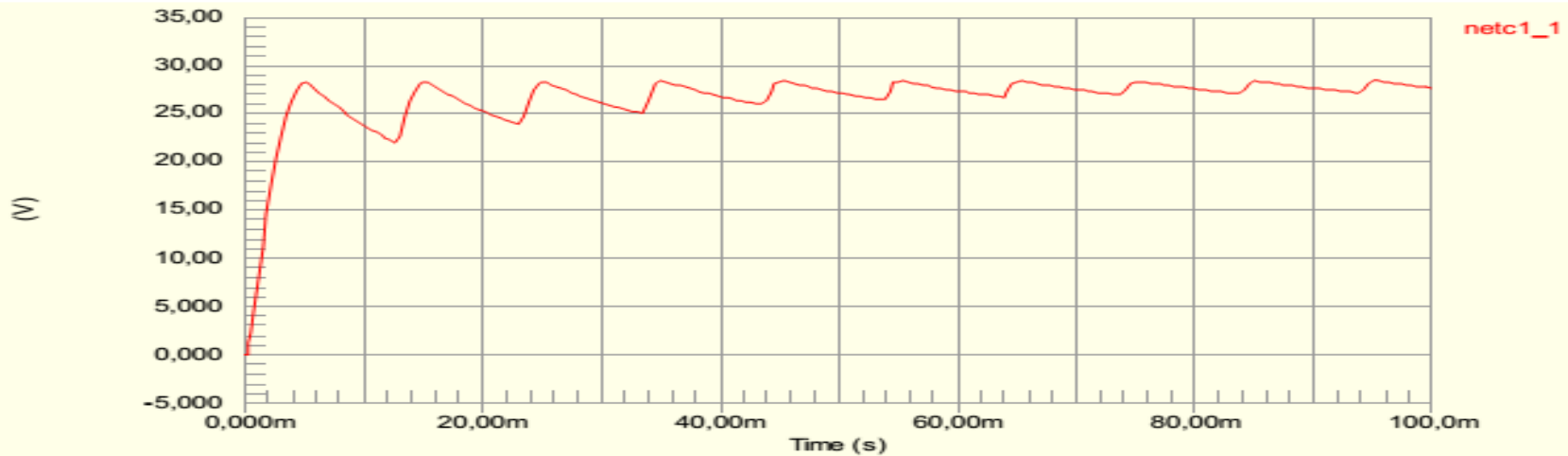


Mains (220V)	Secondary Voltage	DC Output Voltage (V_o)		
		$I_o = 0$	$I_o = 0.1A$	$I_o = 1A$
+20%	28.8V	43.2V	42V	37.5V
+15%	27.6V	41.4V	40.3V	35.8V
+10%	26.4V	39.6V	38.5V	34.2V
	24V	36.2V	35V	31V
-10%	21.6V	32.4V	31.5V	27.8V
-15%	20.4V	30.6V	29.8V	26V
-20%	19.2V	28.8V	28V	24.3V

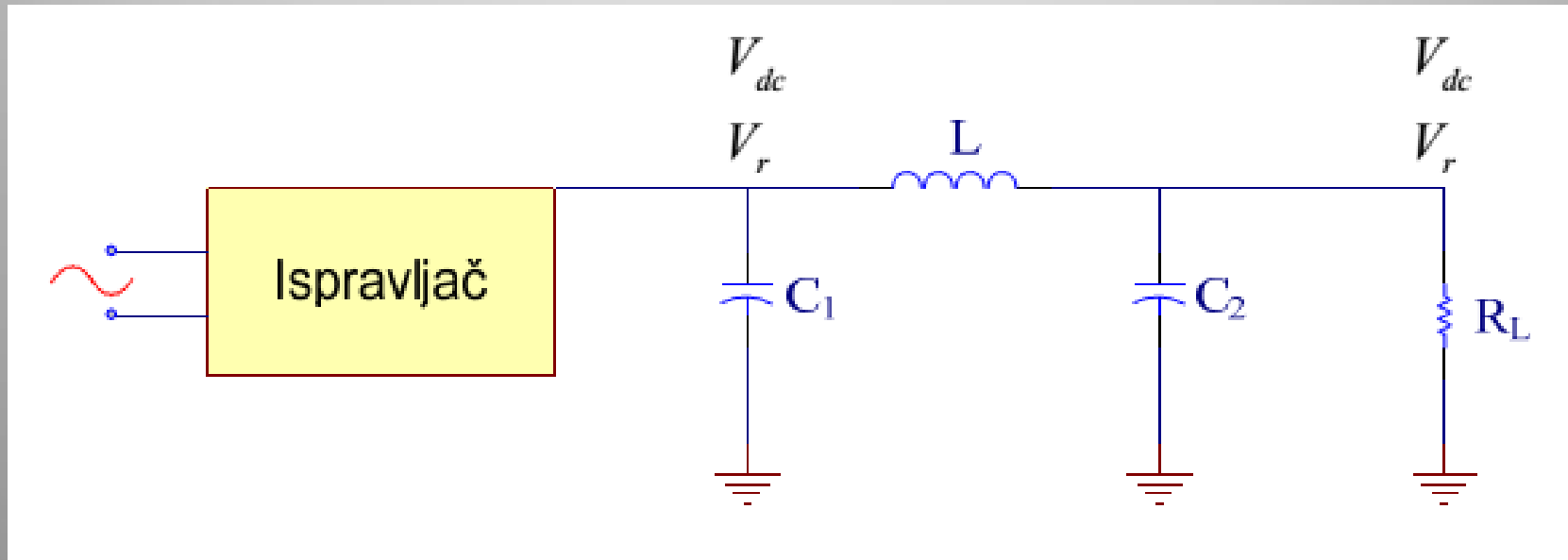
RC π - filter



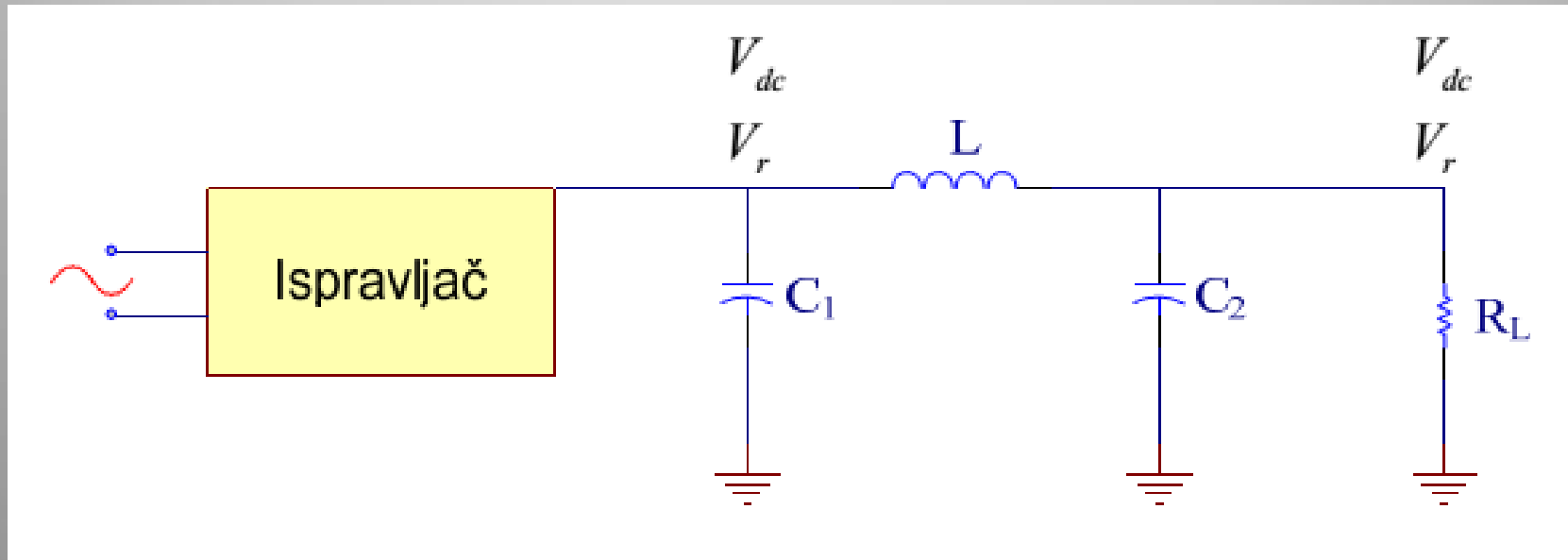
RC π - filter



LC π - filter



LC π - filter



Regulatori

Konstantnost izlaznog napona filtra se povećava korišćenjem regulatora.

To su elektronska kola sa negativnom povratnom spregom upotrebljenom radi automatskog podešavanja izlaznog napona na konstantnu vrednost pri promenama potrošača, pobude i uslova ambijenta.

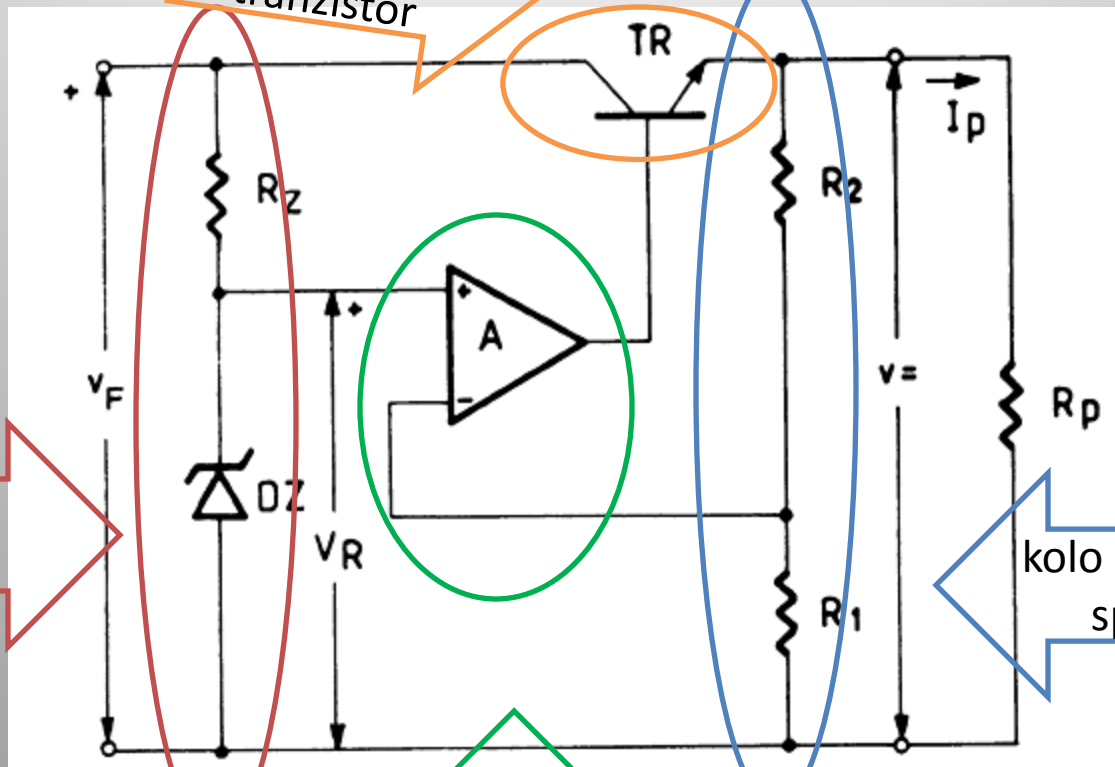
Za manje snage i veću tačnost, koriste se linearni regulatori.

Kod većih snaga (više od 50W), bolje performanse u smislu većeg koeficijenta korisnog dejstva pokazuju prekidački regulatori.

Osnovni sklopovi pojačavača sa bipolarnim tranzistorom
 Dinamička svojstva pojačavača u spoju sa ZE
 Stabilnost karakteristika pojačavača
 Diferencijalni pojačavač
 Pojačavač snage
 Jednosmerni izvori za napajanje

Uvod

Linearni regulatori



Redni tranzistor

naponska referenca

pojačavač greške

kolo povratne sprege

$$V_R = \frac{R_1}{R_1 + R_2} v_o =$$

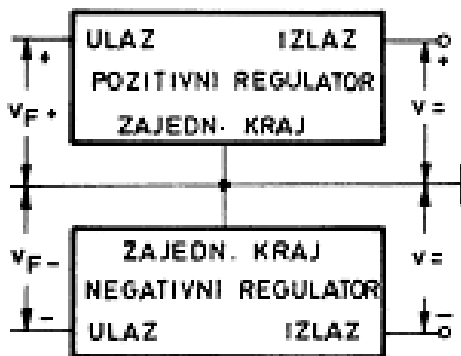
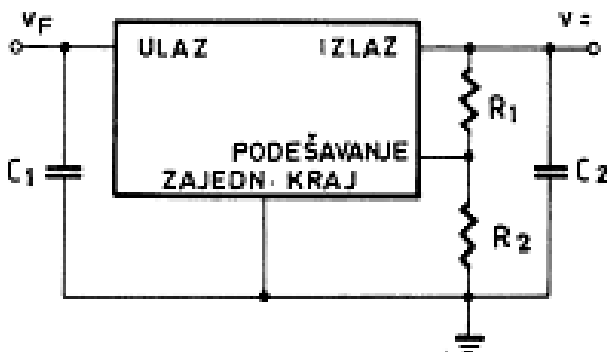
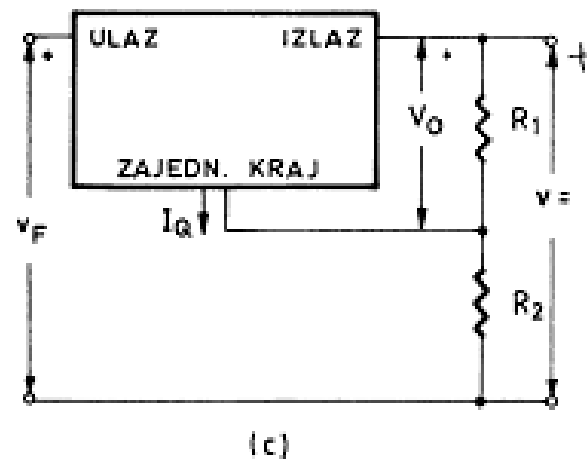
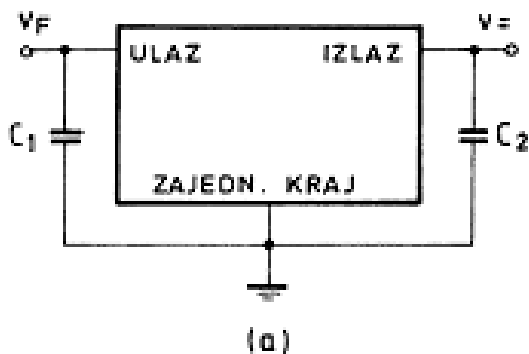
- Naponska referenca treba da daje konstantan napon pri promenama napona napajanja i struje potrošača, kao i pri starenju i promenama parametara ambijenta
- Realizuje se obično Cener diodom sa malim temperaturnim koeficijentom tako što se njena radna tačka postavi pomoću otpornika R_z u oblast proboja.
- Pojačavač greške u sistemu sa negativnom povratnom spregom obezbeđuje jednakost napona na pozitivnim i negativniom ulazu, ako je povratna sprega jaka.
- Time se izlazni napon vezuje za referentni sa faktorom proporcionalnosti, koji je definisan kolom povratne sprege R_1 i R_2 .

$$V_R = \frac{R_1}{R_1 + R_2} U_0 =$$

- Redni tranzistor je izvršni organ u stabilizatoru, koji obezbeđuje potrebnu struju iz ulaznog izvora tako, da se ispuni prethodni uslov pri različitim strujama potrošača.
- Kvalitet stabilizatora se izražava preko izlazne otpornosti, faktora regulacije promena ulaznog napona, temperaturne zavisnosti izlaznog napona i njegove stabilnosti u vremenu, koja se označava kao starenje.
- Izlazna otpornost stabilizatora treba da bude što manja da bi on predstavljao idealan naponski izvor.
- Faktor regulacije promena ulaznog napona je odnos promenljivih komponenti napona na potrošaču i na ulazu pri konstatnoj struji potrošača.

Integrirani stabilizatori

1. Fiksni stabilizatori



Integrirani stabilizatori

2. Regulatori sa podešavanjem izlaznog napona

