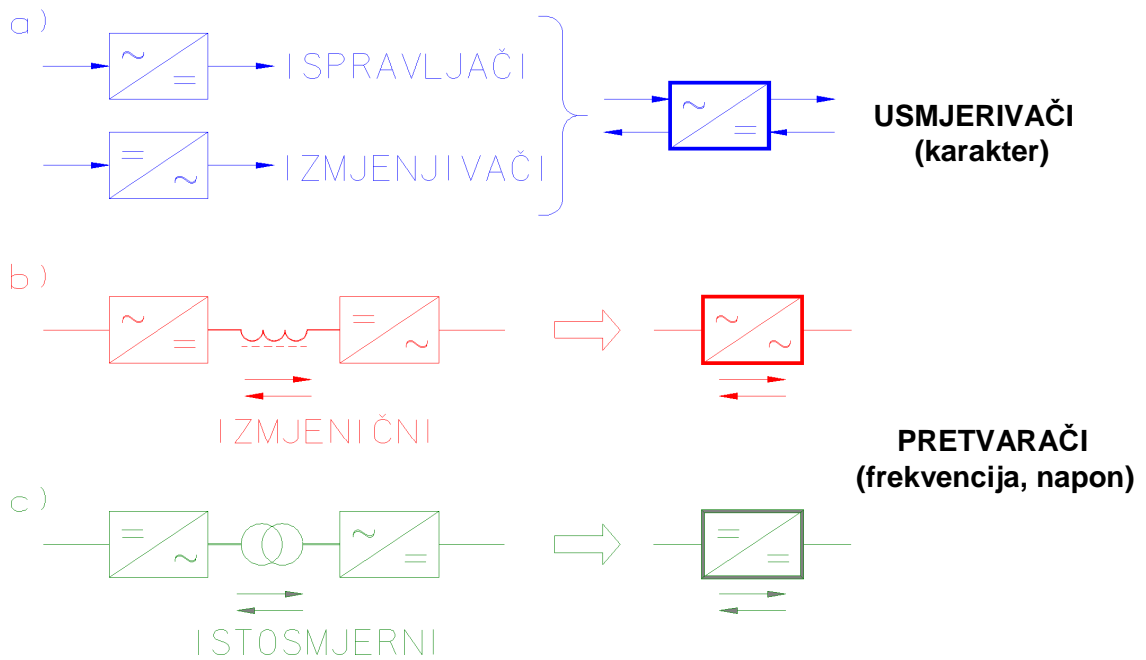


ENERGETSKA ELEKTRONIKA

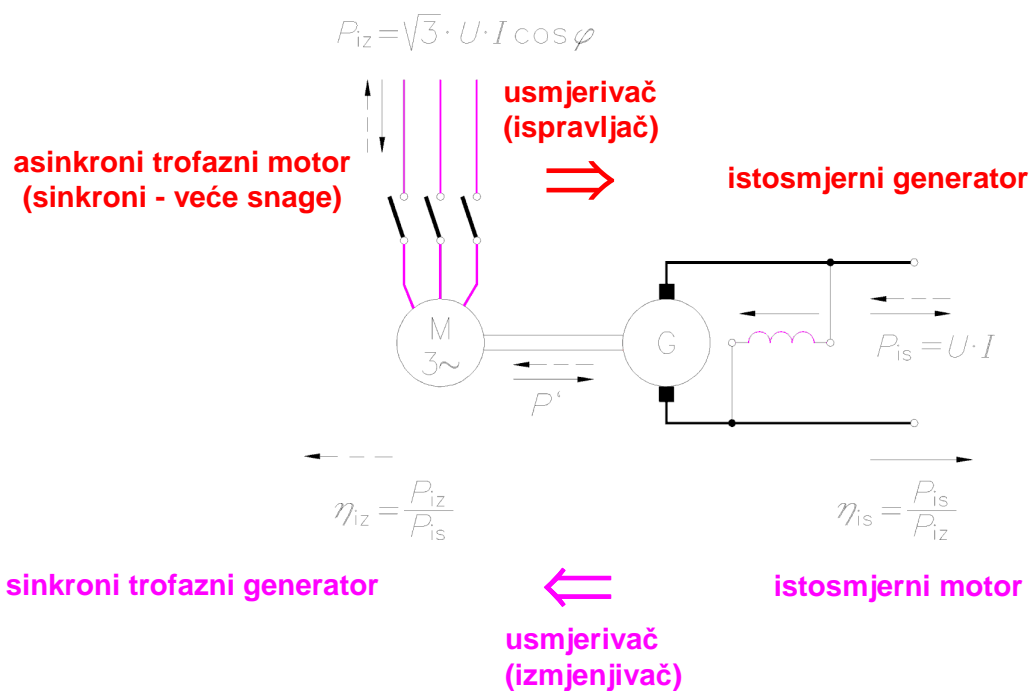
pretvaranje **raspoložive** električne energije u **potrebnu** (karakterom, naponom i frekvencijom)

osnovne funkcije



ROTACIJSKI PRETVARAČI

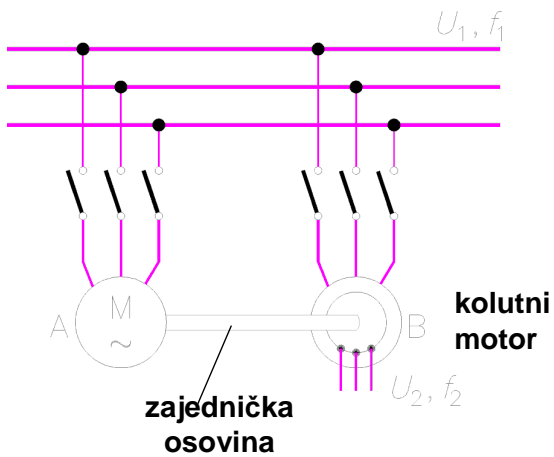
Motorgenerator - dva stroja



Frekvencijski pretvarač

A asinkroni motor - približna f

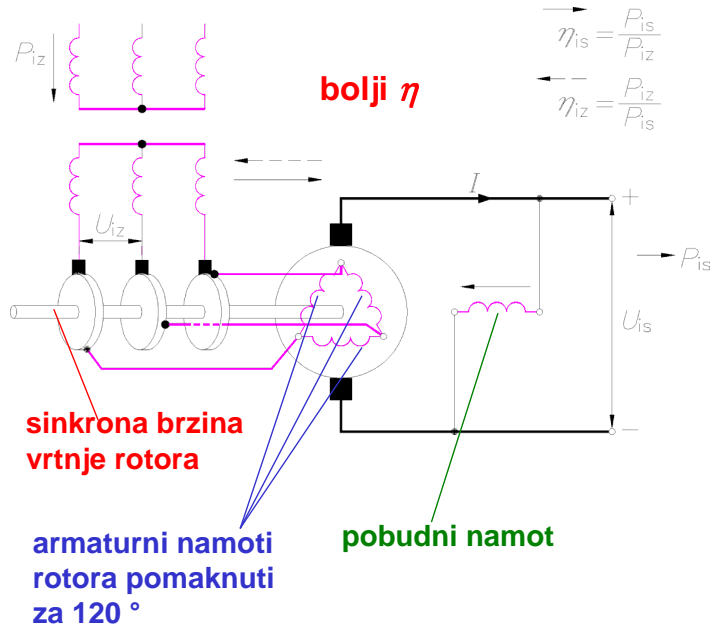
A sinkroni motor - točna f



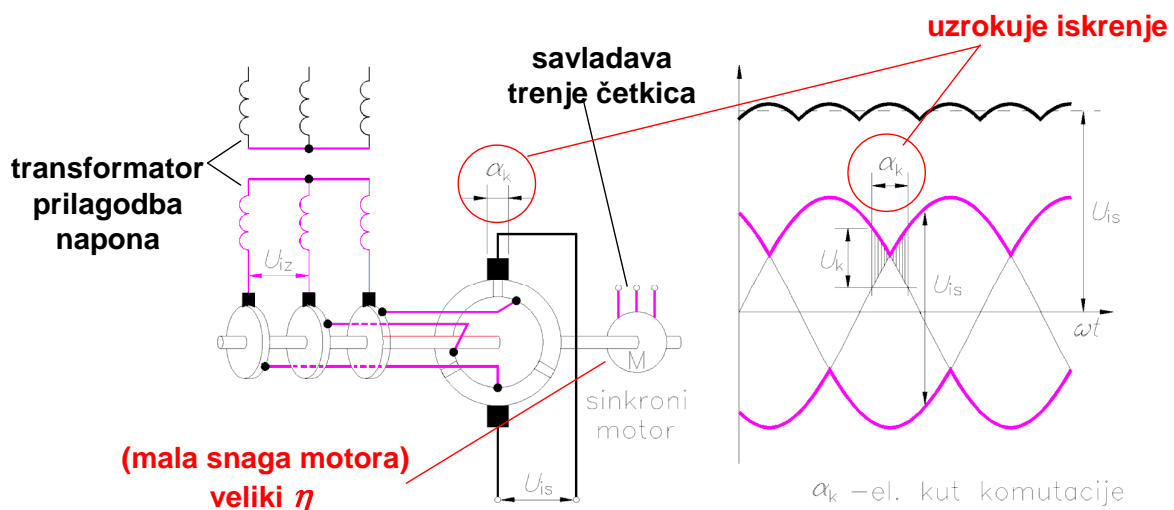
Trofazni jednoarmaturni pretvarač

sinteza sinkronog i istosmjernog stroja

armatura sinkronog i istosmjernog stroja na istom rotoru

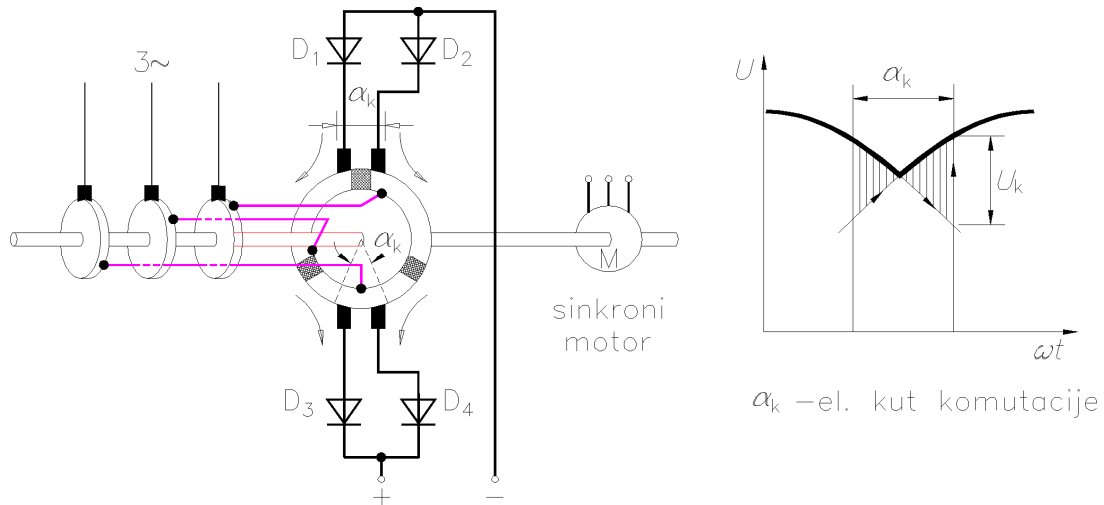


Rotacijski komutacijski pretvarač



\uparrow faza $\Rightarrow \downarrow \alpha_k \Rightarrow \downarrow U_k \Rightarrow \downarrow$ iskrenje $\Rightarrow \downarrow$ valovitost U_{is}

Rotacijski ispravljač s usmjerivačkim ventilima

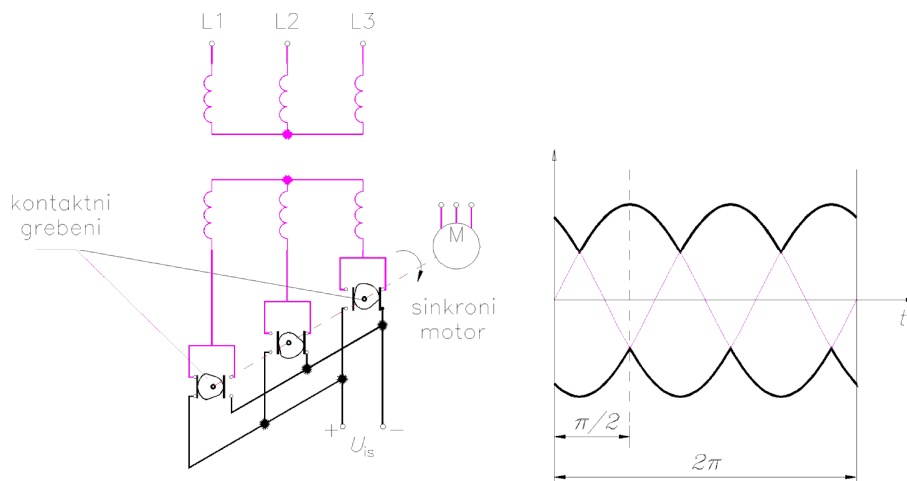


komutacija bez iskrenja

širina četkice uža od širine izolacije među lamelama

razmak između četkica veći od širine izolacije među lamelama

Rotacijski kontaktni ispravljač



tehnološki povoljniji (lakše promjeniti kontakte nego kolektor i četkice)

komutacija malih napona

(otežano gašenje luka – ograničenje kao i kod drugih istosmjernih strojeva)

USMJERAVANJE STRUJE

usmjerivačko djelovanje - mogućnost ionizacije molekula

- kombinacija metala
- vakuum
- plinom ili parama punjene cijevi
- elektroliti
- poluvodiči

ISPRAVLJAČI

Neregulirani

Regulirani

vrijeme vođenja struje kroz korištenu komponentu **nepromjenjivo**

vrijeme vođenja struje kroz korištenu komponentu **promjenjivo**

napon (struju) određuju

- izvor napajanja
- korišteni spoj
- otpor trošila

napon (struju) određuju

- izvor napajanja
- korišteni spoj
- otpor trošila
- vrijeme vođenja

komponente

komponente

vakuumske diode - punjene plinom ili parama poluvodičke

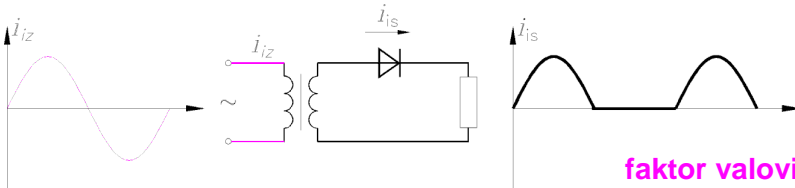
"triode" - punjene plinom ili parama poluvodičke

Neregulirani ispravljači

Poluvalno ispravljanje jednofaznog napona

$$U_{is} = U_{sr} = 0,45 \cdot U_{iz}$$

$$U_e = \frac{U_m}{2} = \frac{\sqrt{2}U_{iz}}{2} = \frac{U_{iz}}{\sqrt{2}}$$



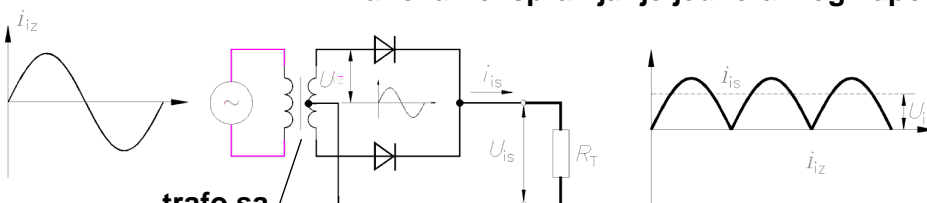
faktor oblika

$$K_0 = \frac{U_e}{U_{is}} = 1,57$$

faktor valovitosti

$$K_v = \sqrt{K_0^2 - 1} = 1,21$$

Punovalno ispravljanje jednofaznog napona



trafo sa srednjim izvodom

$$U_{is} = U_{sr} = \frac{2}{\pi} \cdot U_m$$

$$= \frac{2\sqrt{2}}{\pi} \cdot U_{iz} = 0,90 \cdot U_{iz}$$

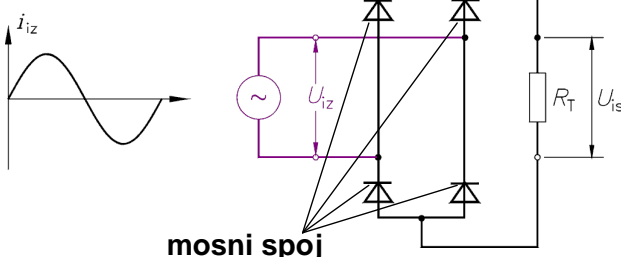
$$U_e = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}U_{iz}}{\sqrt{2}} = U_{iz}$$

faktor oblika

$$K_0 = \frac{U_e}{U_{is}} = 1,11$$

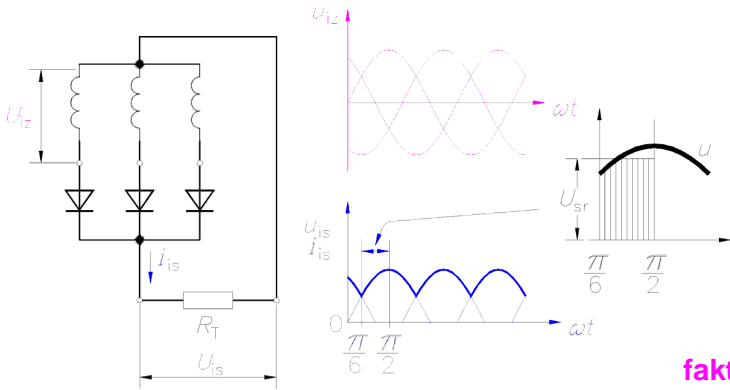
faktor valovitosti

$$K_v = \sqrt{K_0^2 - 1} = 0,48$$



mosni spoj

Poluvalno ispravljanje trofaznog napona



$$U_{is} = U_{sr} = 1,17U_{iz}$$

$$U_e = 0,84U_m = 0,84\sqrt{2}U_{iz}$$

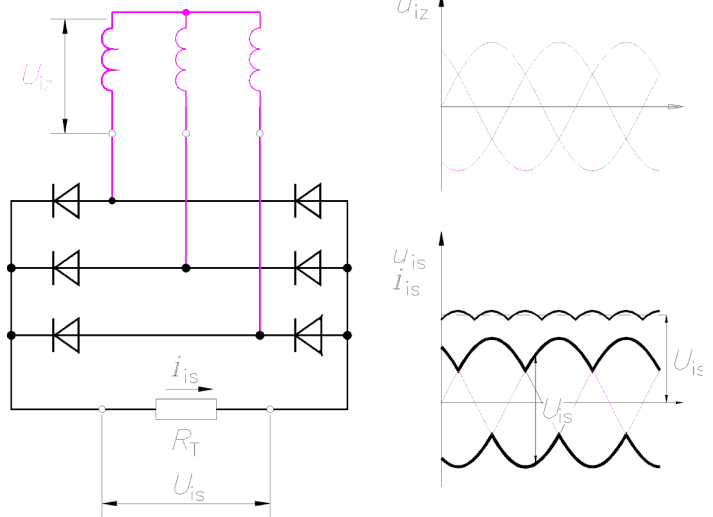
faktor oblika $K_0 = \frac{U_e}{U_{is}} = 1,0165$

faktor valovitosti $K_v = \sqrt{K_0^2 - 1} = 0,18$

Punovalno ispravljanje trofaznog napona

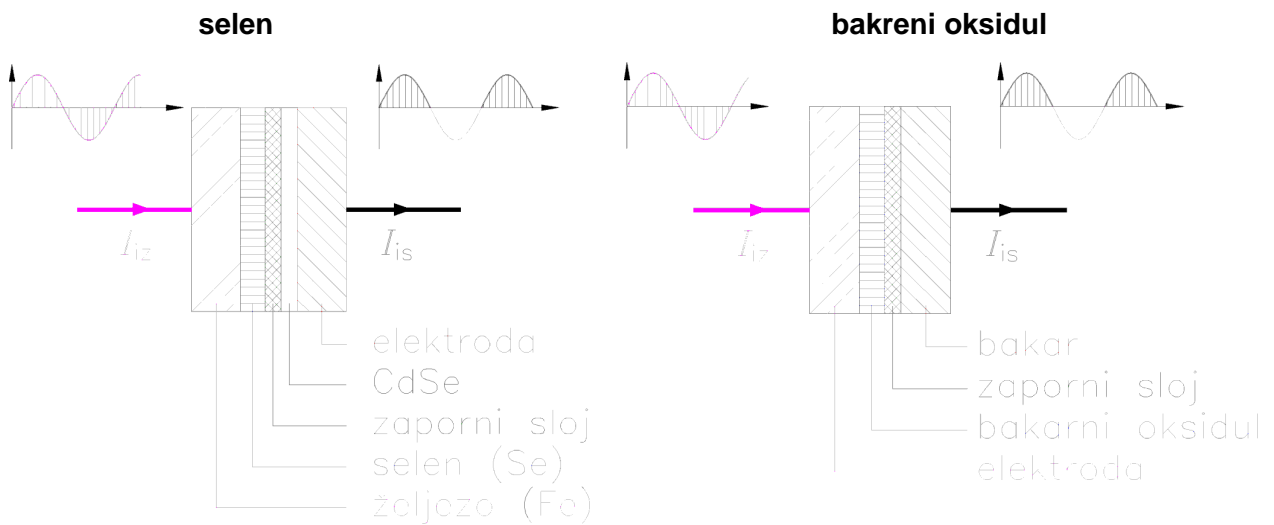
faktor oblika $K_0 = \frac{U_e}{U_{is}} = 0,998 \approx 1$

faktor valovitosti $K_v = \sqrt{K_0^2 - 1} = 0,042$



Diode

kombinacija metala



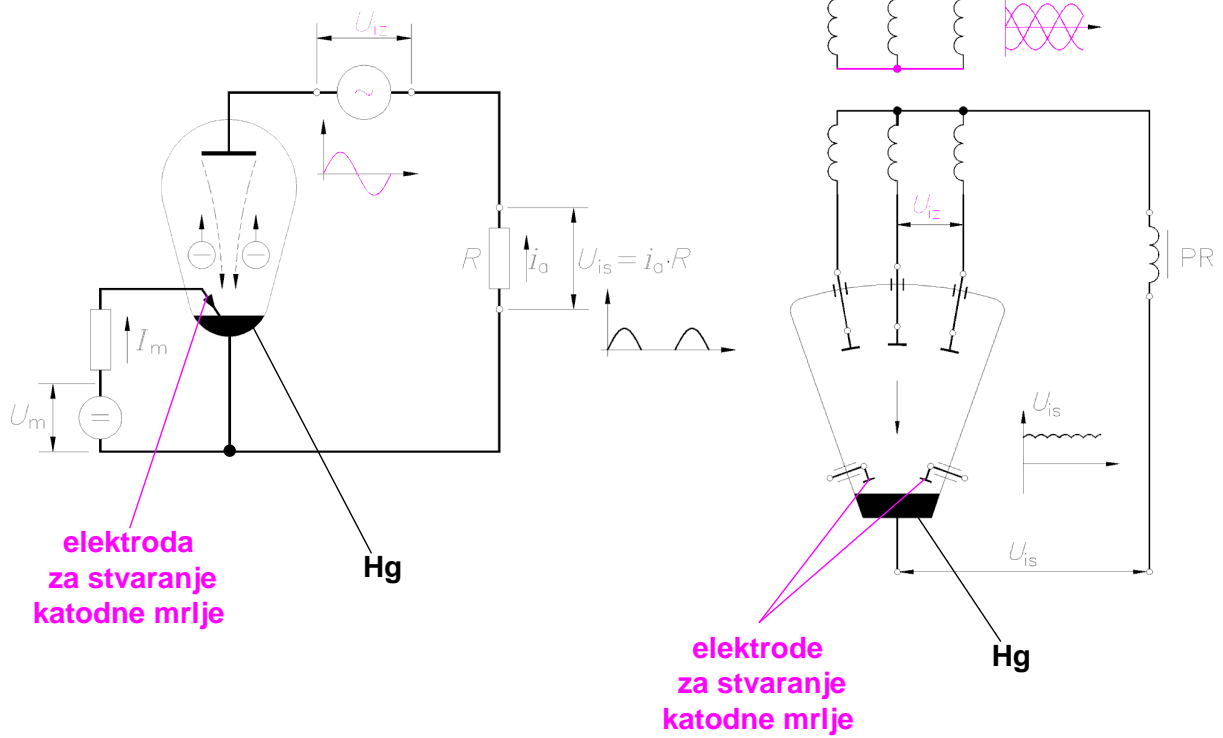
$$U_{\text{probojno}} = (35-40) \text{ V}$$

$$U_{\text{probojno}} \text{ i } I \text{ manje nego kod Se}$$

I do 50 mA/cm² uz hladnjake

pad napona u propusnom smjeru do 20 % - nisu energetski uporabljivi

Živini ispravljači (ignitroni)

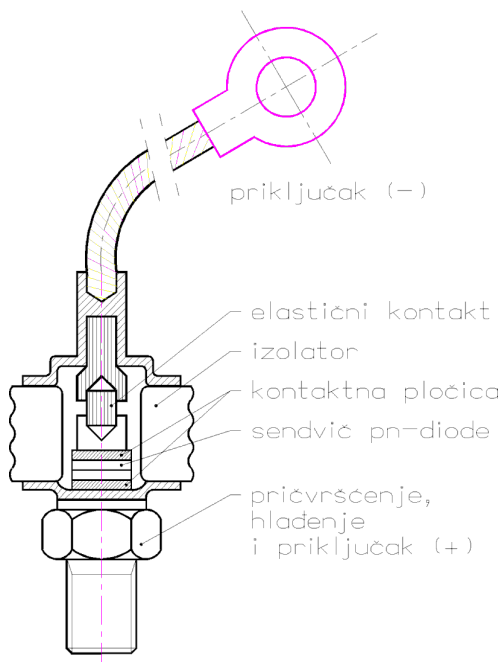


Energetska poluvodička dioda

VOĐENJE: mali pad U ; velika gustoća I

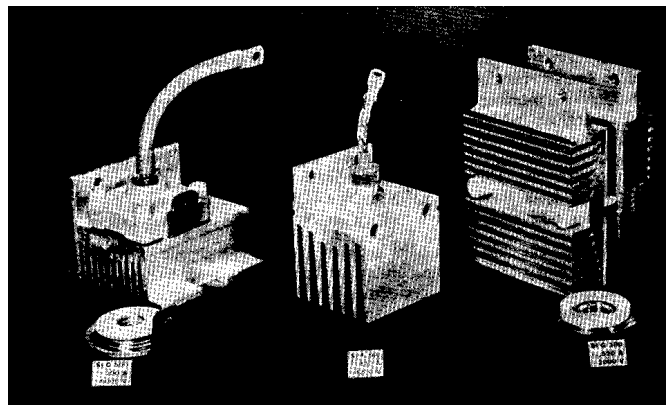
troslojna - (N⁺ N⁻) P⁺

ZAPOR: veliki probojni U ; mala I



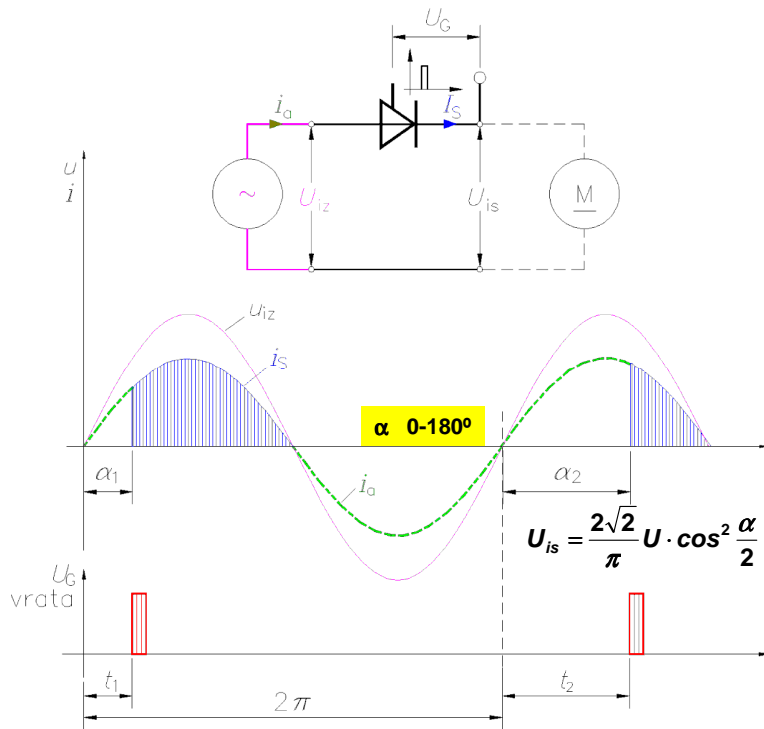
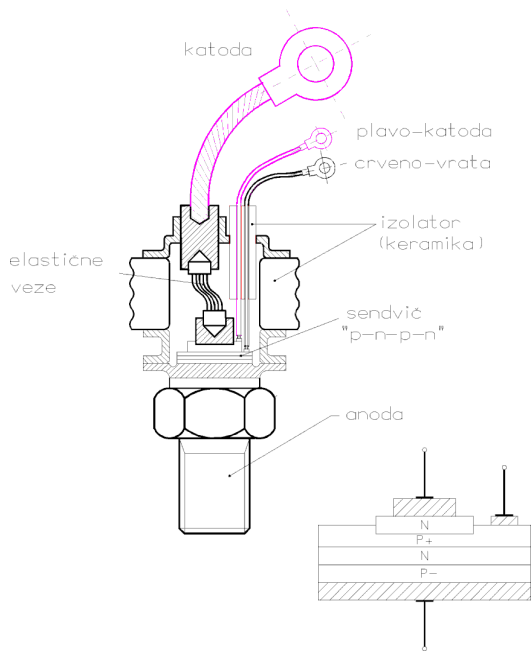
struje $> 10^3\text{A}$

- zrakom
- hlađenje - vodom
- tekućim plinom

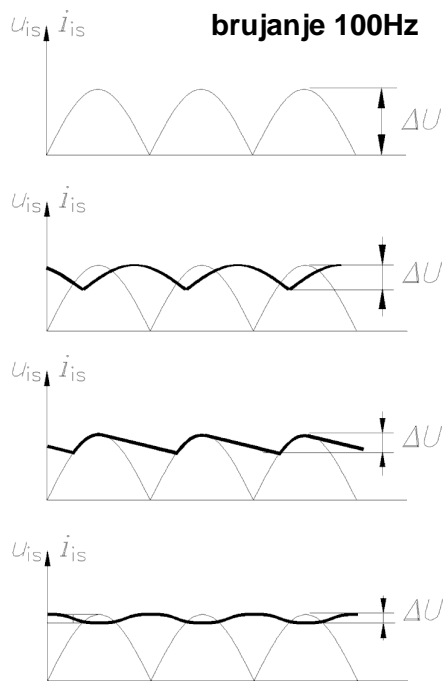
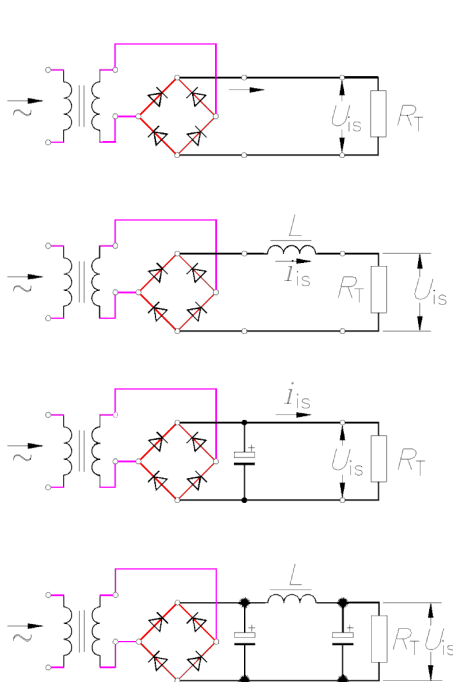


Regulirani ispravljači

Tiristor

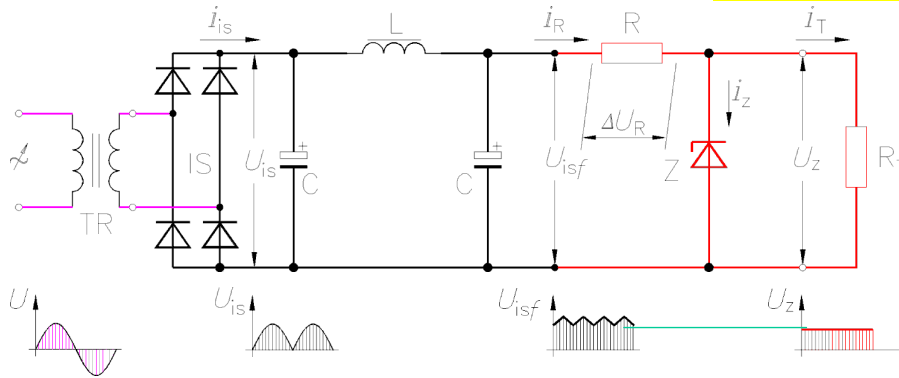


FILTRIRANJE ISPRAVLJENOG NAPONA



STABILIZACIJA NAPONA I STRUJE

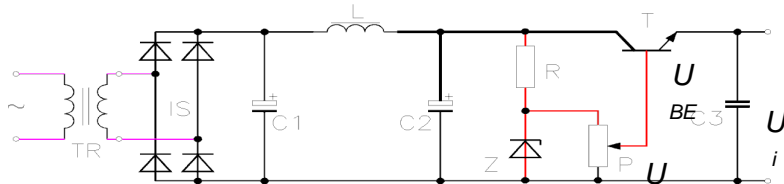
Stabilizacija napona Z diodom



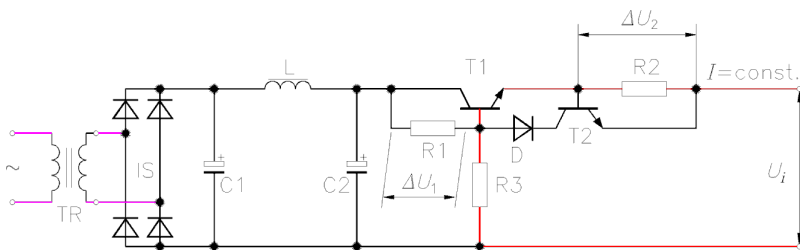
$$U_{isf} = U_Z + \Delta U_R = U_Z + i_R \cdot R$$

$$i_T \leq i_R - i_{Zmin}$$

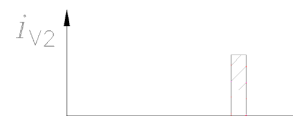
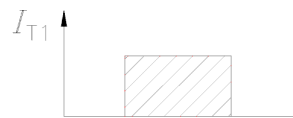
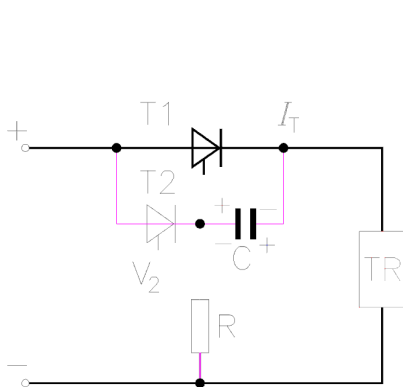
Stabilizacija napona tranzistorima



Stabilizacija struje tranzistorima



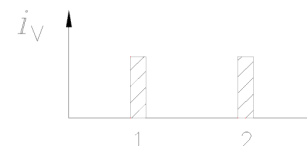
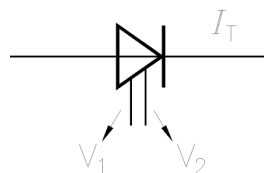
REGULACIJA I UPRAVLJANJE ISTOSMJERNOM IZVORA



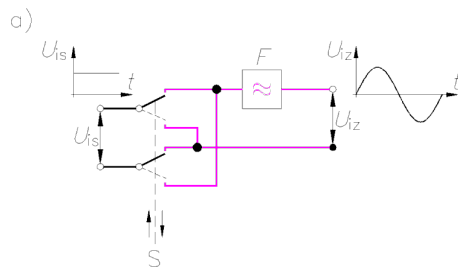
upravljanje tiristorom kod reguliranih izvora u istosmjernom strujnom krugu



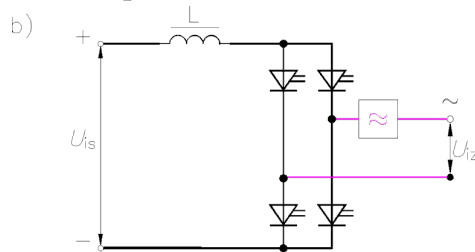
shematizirani prikaz isključivih tiristora za istosmjernu struju



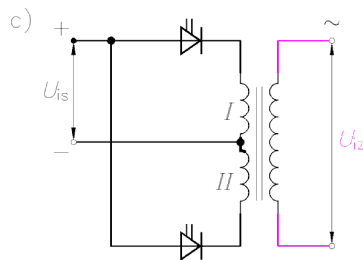
IZMJENJIVAČI ISTOSMJERNOG NAPONA U IZMJENIČNI



mehanička preklopka i filtriranje
 f ovisi o brzini preklapanja



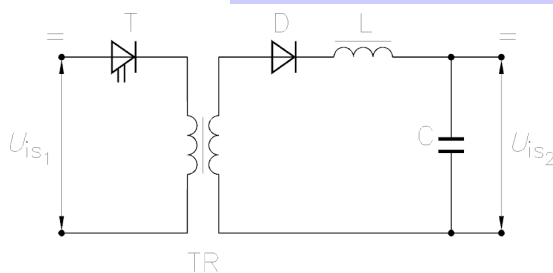
četiri isklopiva tiristora za istosmjernu struju u mosnom spoju i filtriranje



dva isklopiva tiristora za istosmjernu struju i transformator sa srednjim izvodom i filtriranje

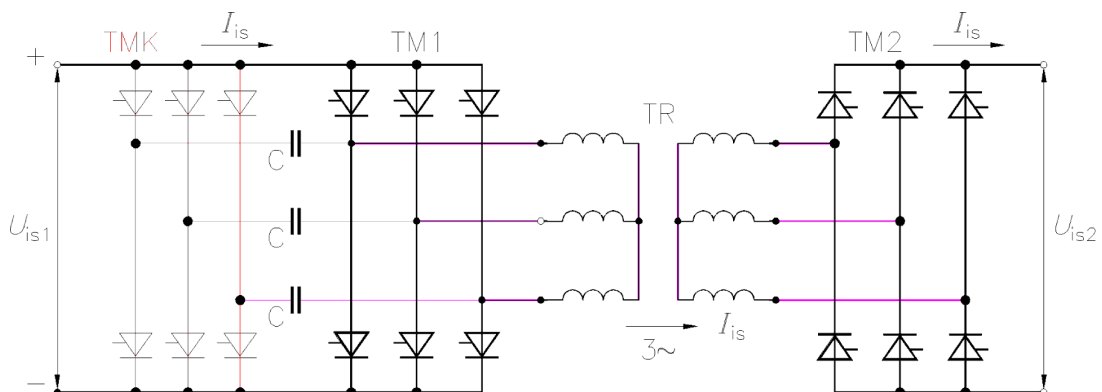
PRETVARANJE STRUJE

Istosmjerni pretvarači (DC-DC pretvarači)

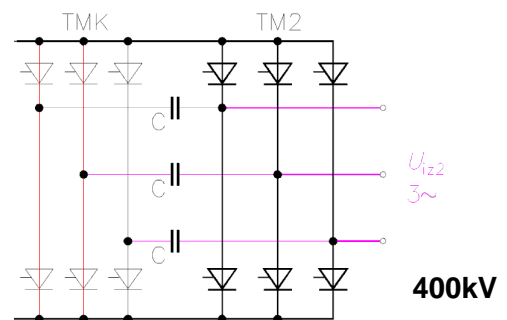
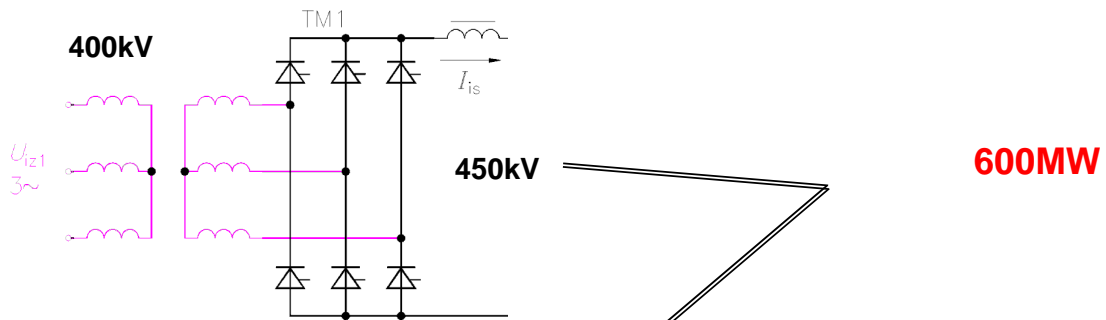
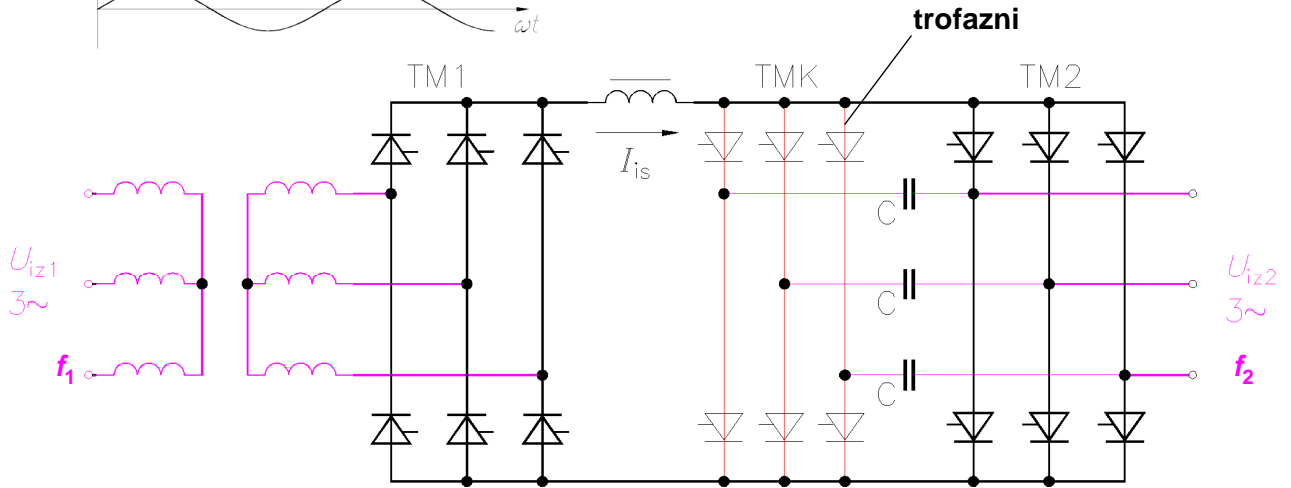
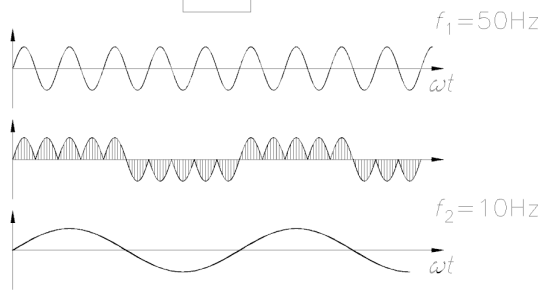
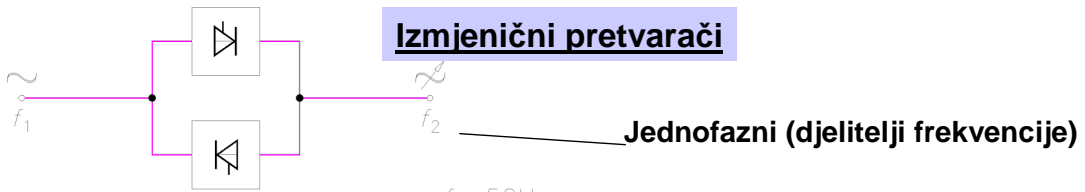


potreban napon veći od raspoloživog napona izvora
 PEX, mjerna i regulacijska tehnika

energetski istosmjerni pretvarači (trofazni)



Izmjenični pretvarači

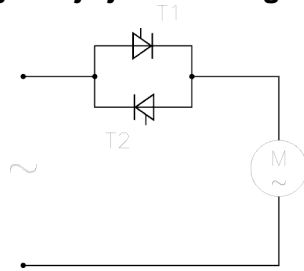


ukupno instalirano > 3000MW

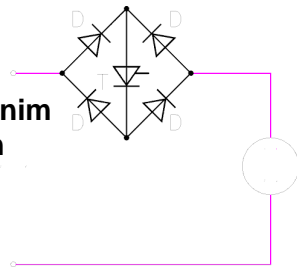
REGULACIJA I UPRAVLJANJE IZMJENIČNOG NAPONA

upravljanje i regulacija jednofaznog napona

s dva tiristora



s diodnom mosnim spojem i jednim tiristorom



s tirakom

