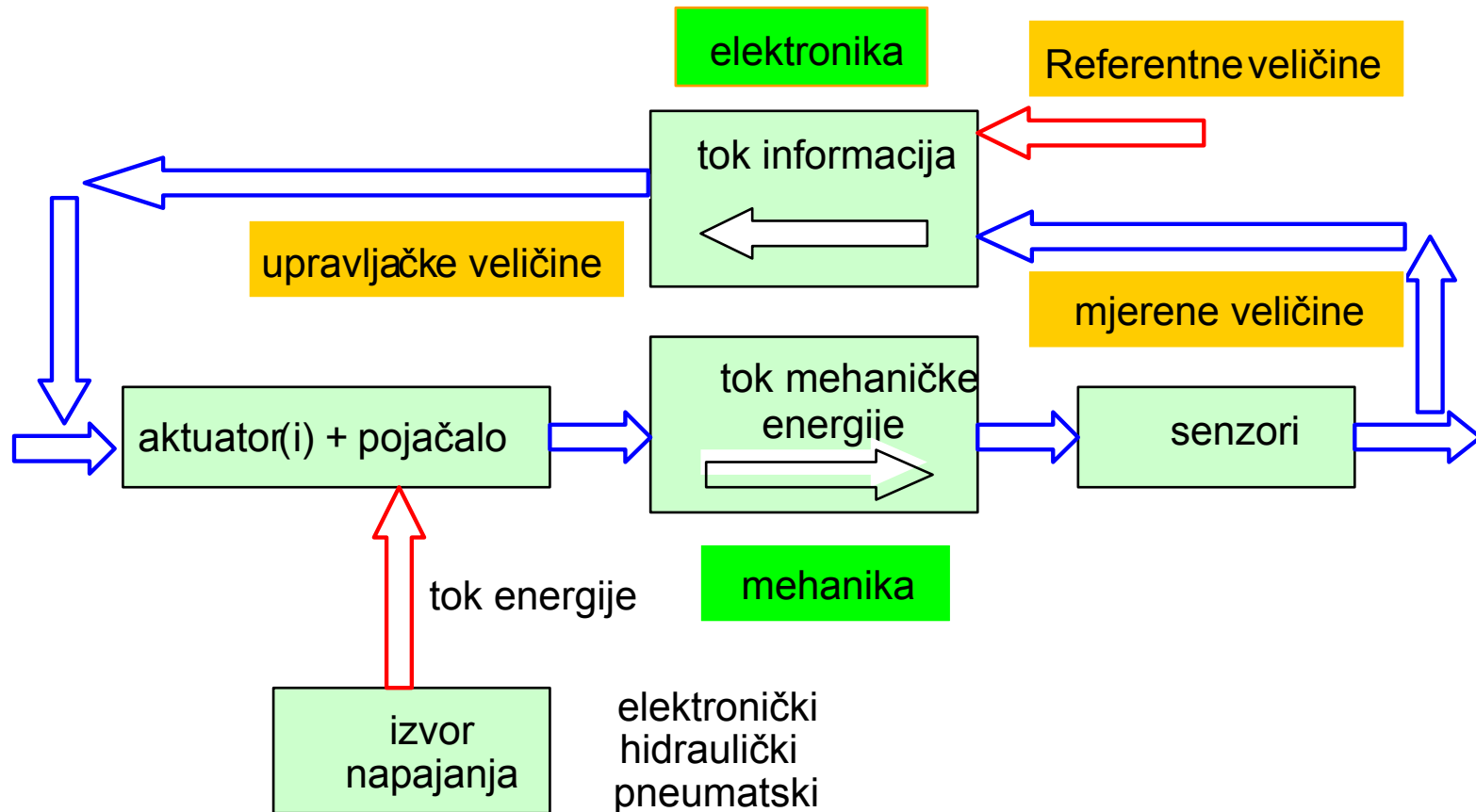


Blokovska struktura mehatroničkog sustava





Elektronička pojačala za istosmjerne strojeve (aktuatori)

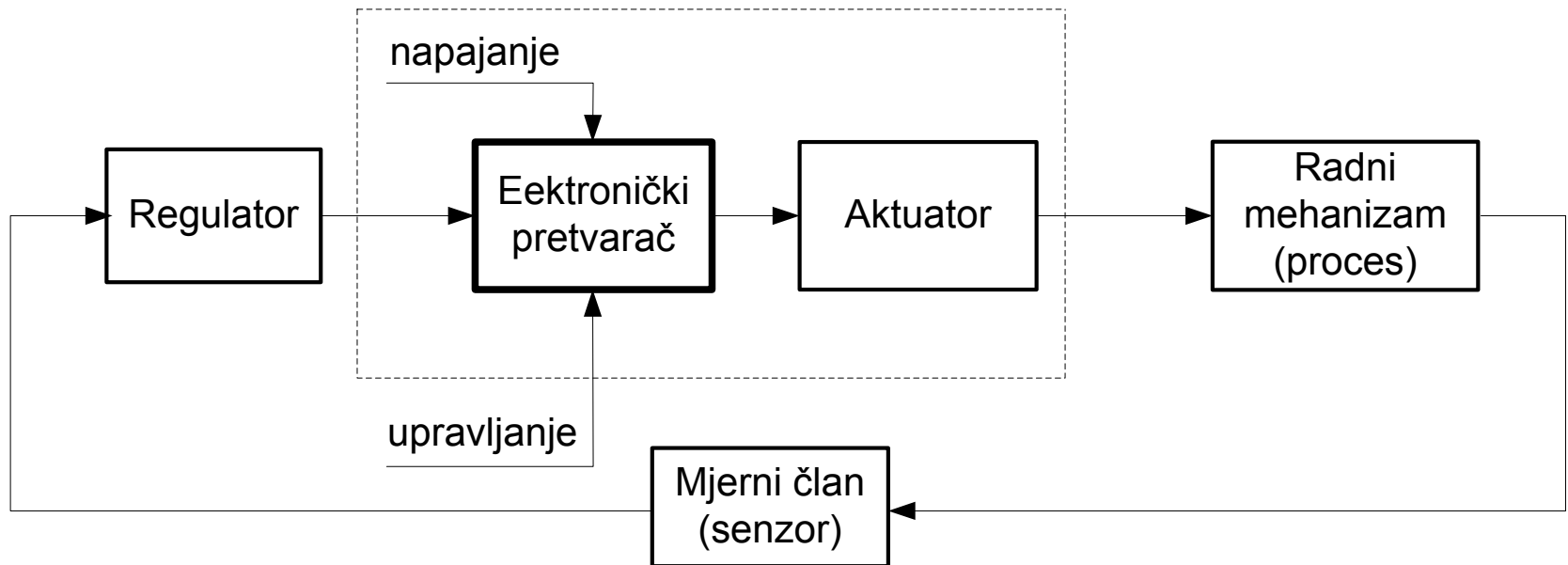
ZAHTJEVI:

- ➡ Moraju omogućiti **izlazni napon i struju u oba smjera** (IV-kvadrantni rad).
- ➡ U dinamičkim prijelaznim pojavama **struja pretvarača može biti i nekoliko puta veća od struje u stacionarnom režimu rada**
- ➡ **Valovitost izlaznog napona treba biti što manja** (manja valovitost struje armature i momenta motora, miran rad motora).
- ➡ Izlaz iz pretvarača mora što brže slijediti signal na ulazu kako bi se pretvarač mogao nadomjestiti elementom s konstantnim pojačanjem, bez mrtvog vremena. Općenito, **granična frekvencija pretvarača kao crne kutije treba biti što viša** (bolja dinamika)

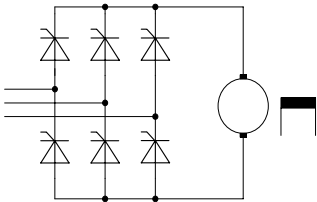
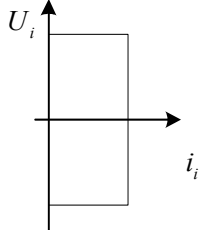
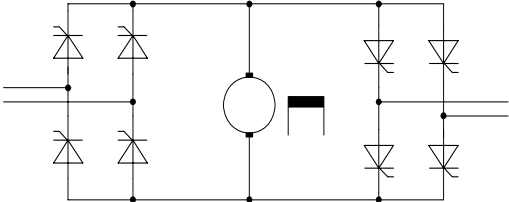
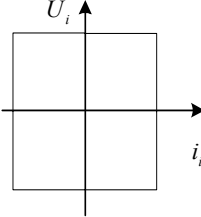
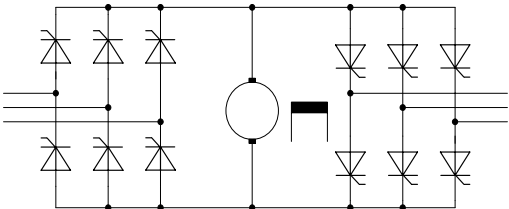
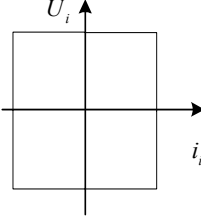
KOJA POJAČALA ISPUNJAVAJU OVE ZAHTJEVE:

- ➡ Mrežni pretvarači (AC/DC) pretvarači
- ➡ ISTOSMJERNI (DC/DC) pretvarači (čoperi)

Elektronička pojačala za istosmjerne motore (aktuatore), primjer

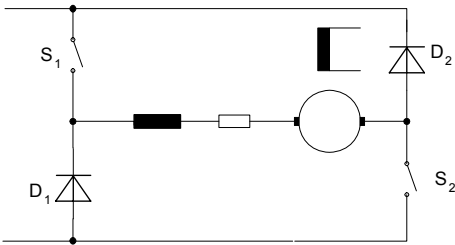
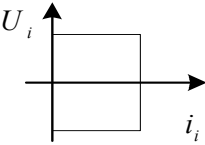
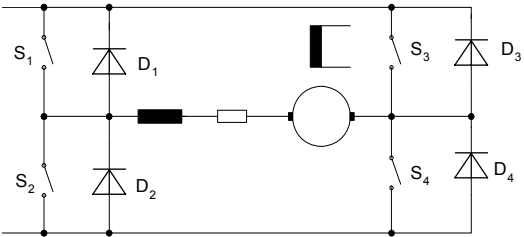
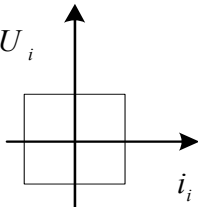


Mrežni pretvarači (usmjerivači), AC/DC

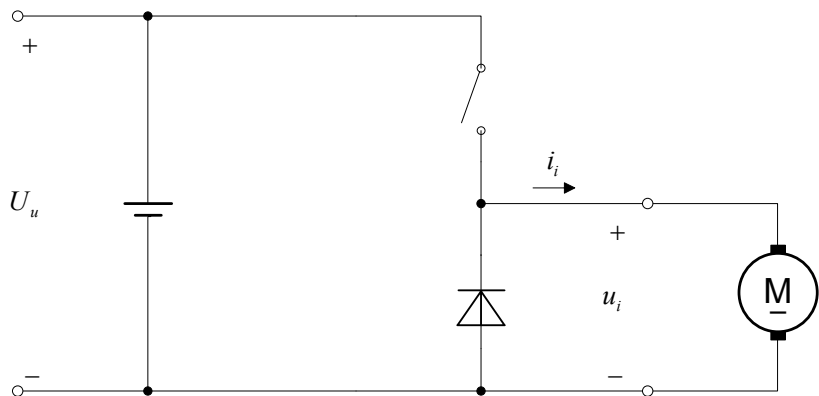
Topologija	Vrsta sklopa	Raspon snage	Valovitost	Područje rada
	Trofazni punoupravljivi usmjerivač	Do 150 kW	$6f_s$	
	Jednofazni antiparalelni usmjerivač	Do 15 kW	$2f_s$	
	Trofazni antiparalelni usmjerivač	Do 1.5 MW	$6f_s$	

Najčešće korištene topologije mrežnih pretvarača (fazno upravljivih usmjerivača) za istosmjerne elektromotorne pogone

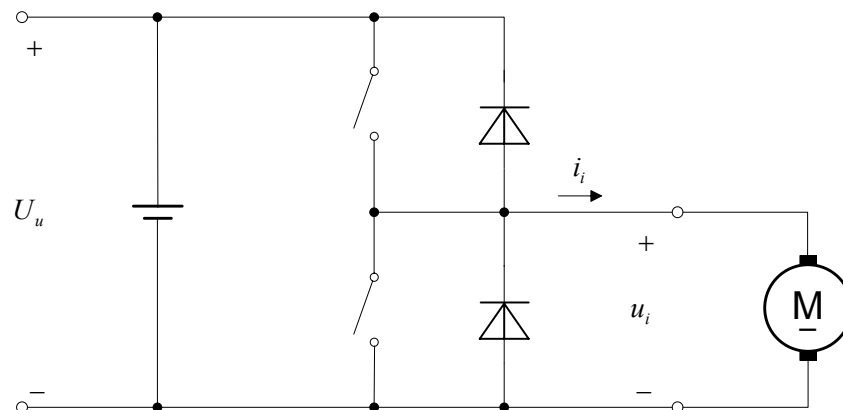
Istosmjerni pretvarači (čoperi), DC/DC

Topologija	Vrsta sklopa	Stanje sklopki	Područje rada
	Dvokvadrantni čoper	$U_i = +U_{ul}$ za S_1 i S_2 ON $U_i = -U_{ul}$ za S_1 i S_2 OFF	 dvokvadrantni
	Četvero kvadrantni čoper	S_1, S_4 ON i S_2, S_3 OFF $V_i > 0$. S_1, S_4 OFF i S_2, S_3 ON $V_i < 0$.	 četverokvadrantni

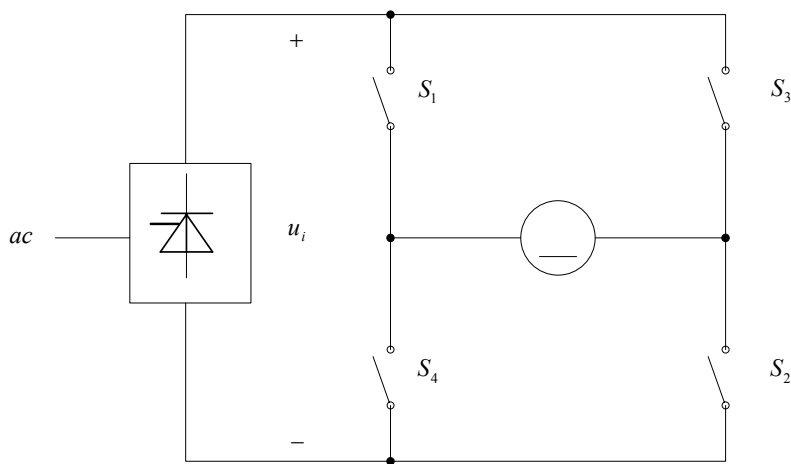
Istosmjerni pretvarači (čoperi), DC/DC



1-kvadrantni pogon

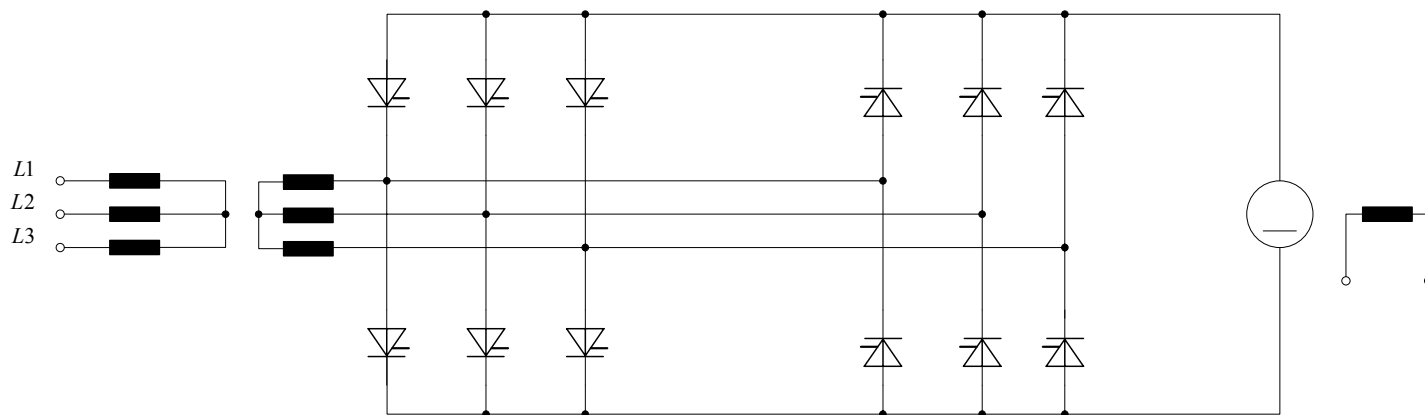


2-kvadrantni pogon

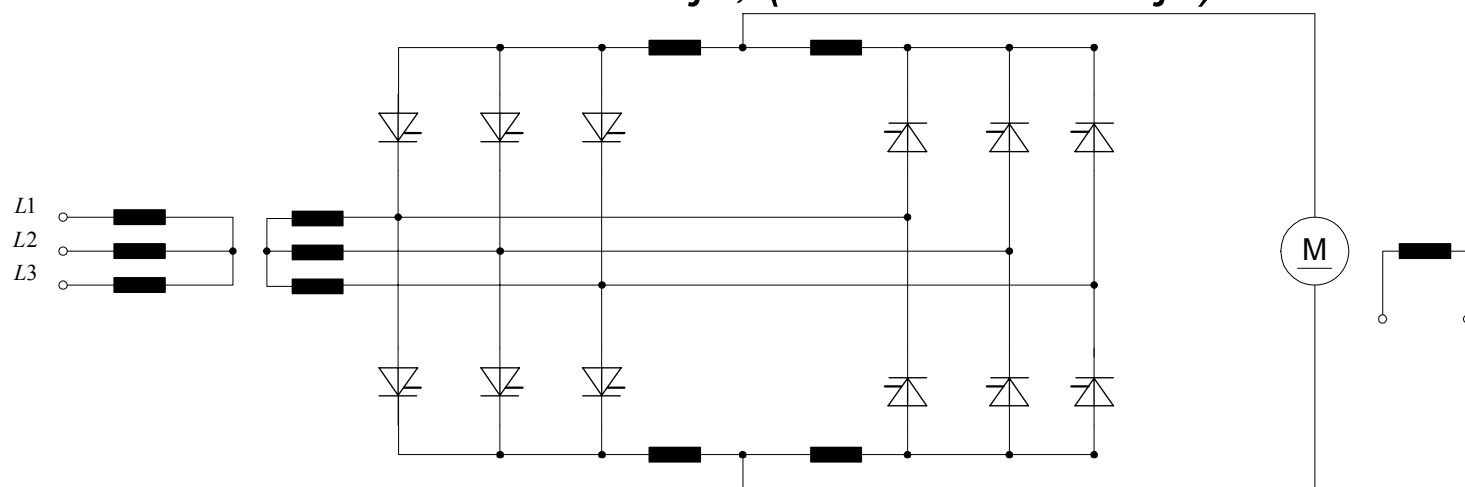


4-kvadrantni pogon

Istosmjerni 4 kvadrantni mrežni (AC/DC) pretvarači

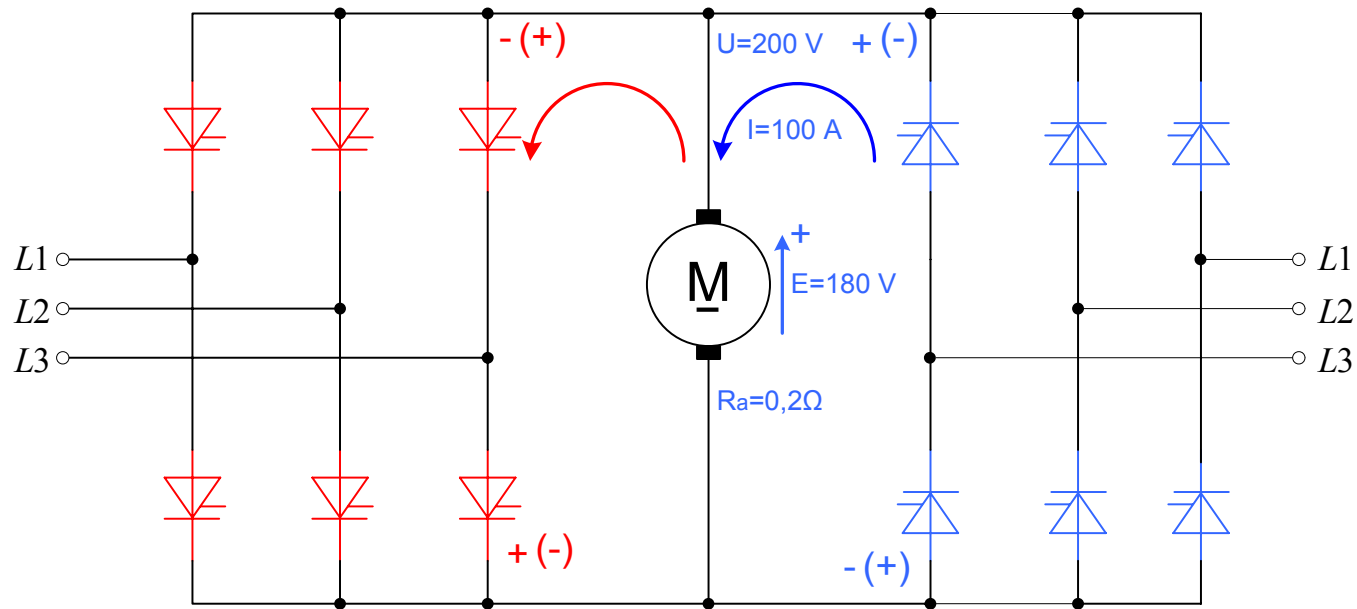


Antiparalelni spoj usmjerivača s vremenskim zatezanjem prilikom reverziranja, (bez kružnih struja)

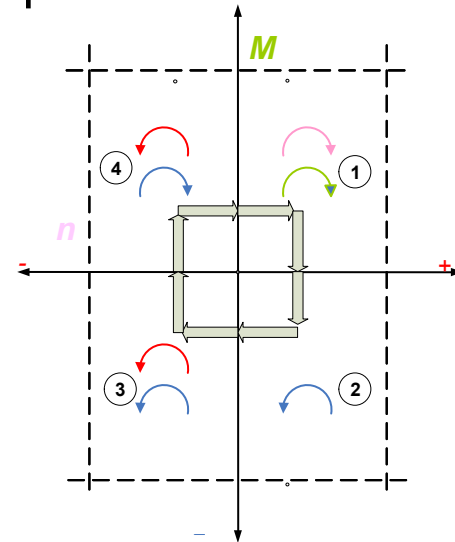


Antiparalelni spoj usmjerivača bez vremenskog zatezanjem prilikom reverziranja (s kružnim strujama).

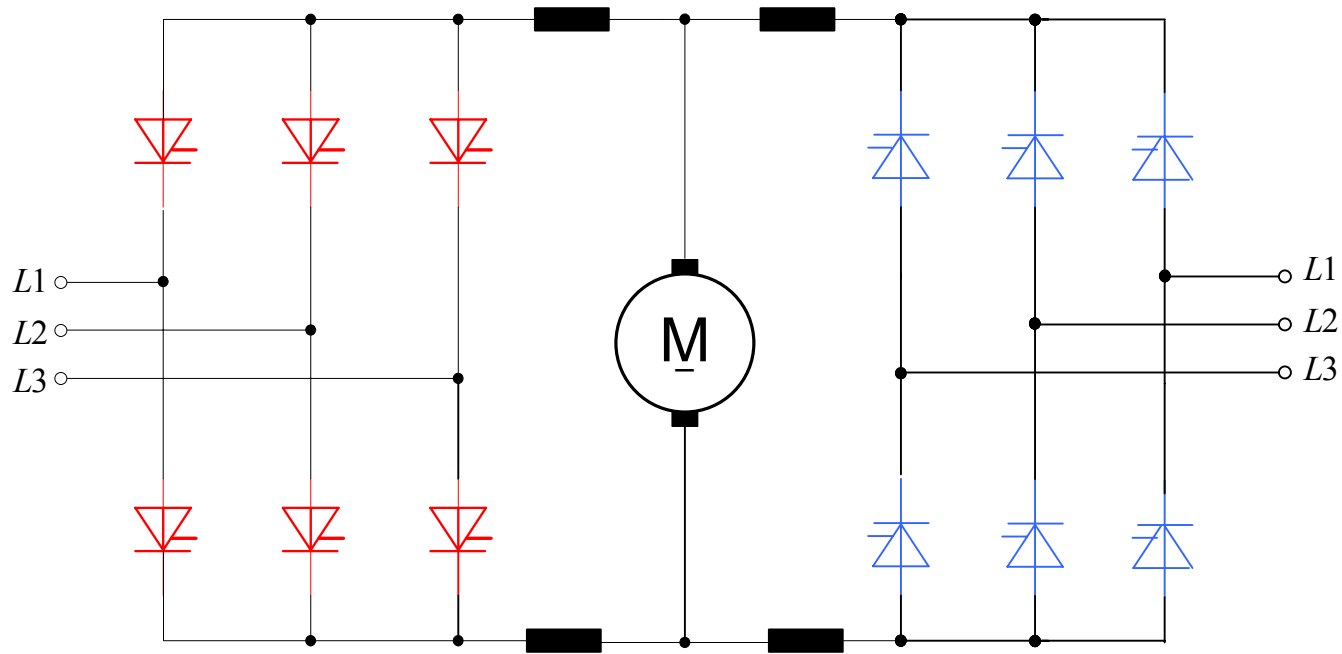
Istosmjerni 4 kvadrantni usmjerivači (AC/DC) pretvarači



Spoj usmjerivača s vremenskim zatezanjem prilikom reverziranja, (bez kružnih struja)



Istosmjerni 4 kvadrantni usmjerivači, (AC/DC)pretvarači



Antiparalelni spoj usmjerivača bez vremenskog zatezanjem prilikom reverziranja (s kružnim strujama).

Elektronička pojačala za izmjenične asinkrone strojeve (aktuatore)

ZAHTJEVI:

- ➡ Moraju omogućiti **izlazni napon i struju što bliže sinusnom valnom obliku s mogućnošću rada u sva 4 kvadranta.**
- ➡ U dinamičkim prijelaznim pojavama **struja pretvarača može biti i nekoliko puta veća od struje u stacionarnom režimu rada**
- ➡ Zbog danas sveprisutnih zahtjeva za štednjom energije, potrebno je osigurati i **vraćanje energije u mrežu ili neki privremeni spremnik energije, iz kojeg se energija može ponovno koristiti.**
- ➡ Izlaz iz pretvarača mora što brže slijediti signal na ulazu kako bi se pretvarač mogao nadomjestiti elementom s konstantnim pojačanjem, bez mrtvog vremena. Općenito, **granična frekvencija pretvarača kao crne kutije treba biti što viša** (bolja dinamika – isti uvjet kao i kod istosmjernih strojeva)

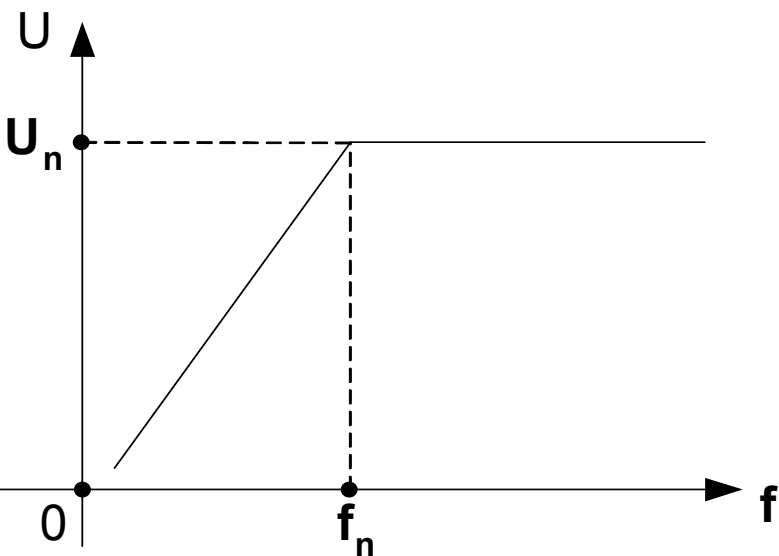
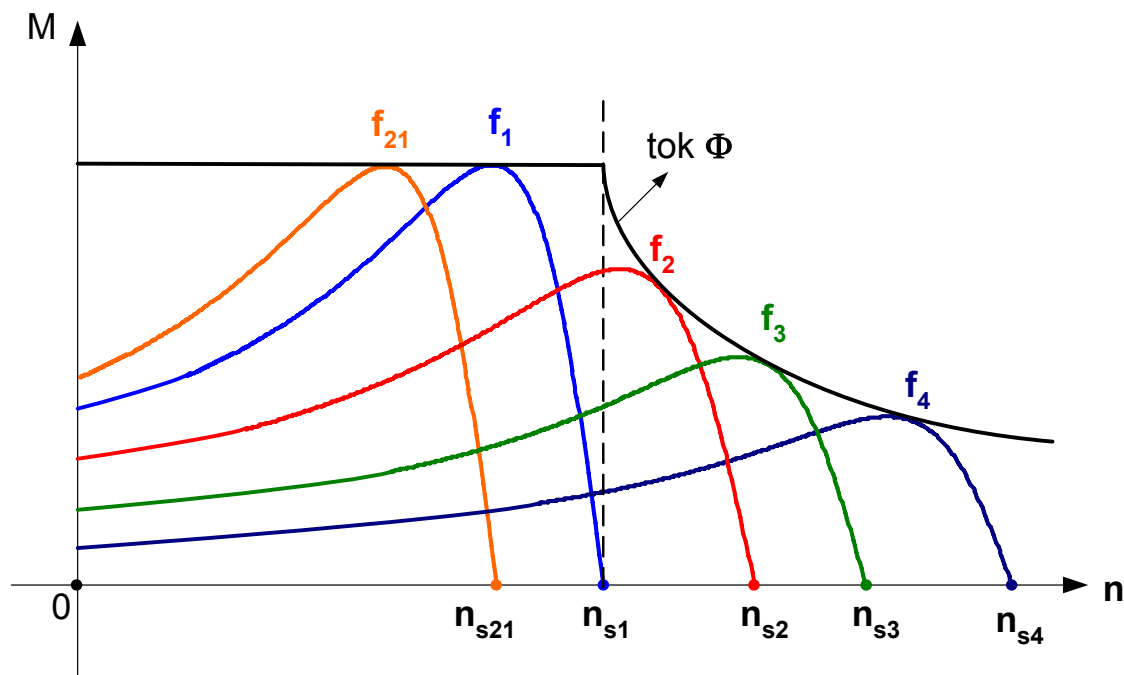
KOJA POJAČALA ISPUNJAVAJU OVE ZAHTJEVE:

- ➡ Izravni izmjenični pretvarači (fazno upravljivi i pretvarači frekvencije-ciklokonvertori)
- ➡ Neizravni pretvarači (pretvarači s AC/DC i DC/AC pretvorbom)

Asinkroni kavezni stroj

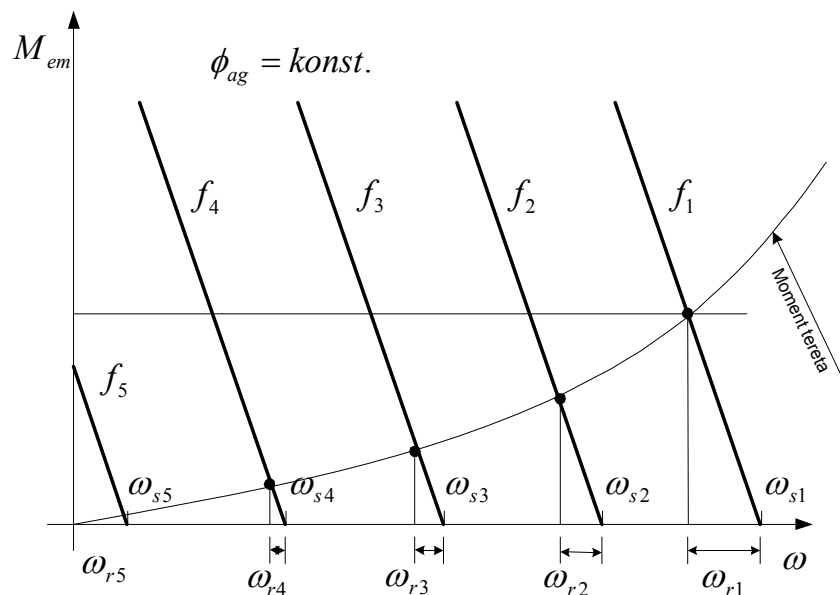
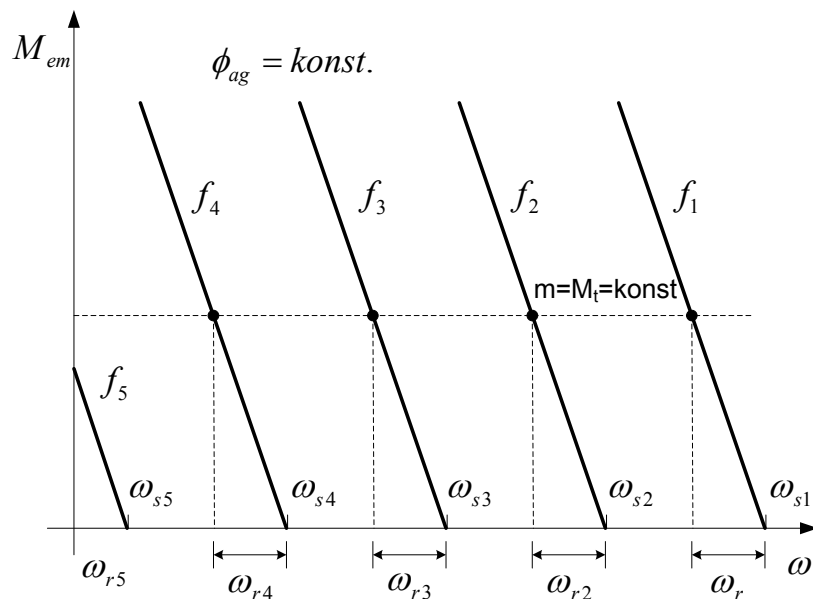
- Upravljanje je moguće isključivo sa statorske strane – nema fizičke veze između rotora i “stacionarnog svijeta”
- Regulacijom se mora osigurati svaka radna točka unutar definiranog radnog područja.
- Mogući su i “strožiji zahtjevi” (primjer- upravljanje u području konstantne snage (brzina vrtnje iznad nazivne!)
- U svakoj radnoj točki unutar područja “konstantnog momenta” mora biti osiguran nazivni razvijeni moment motora

AM_Regulacijske karakteristike



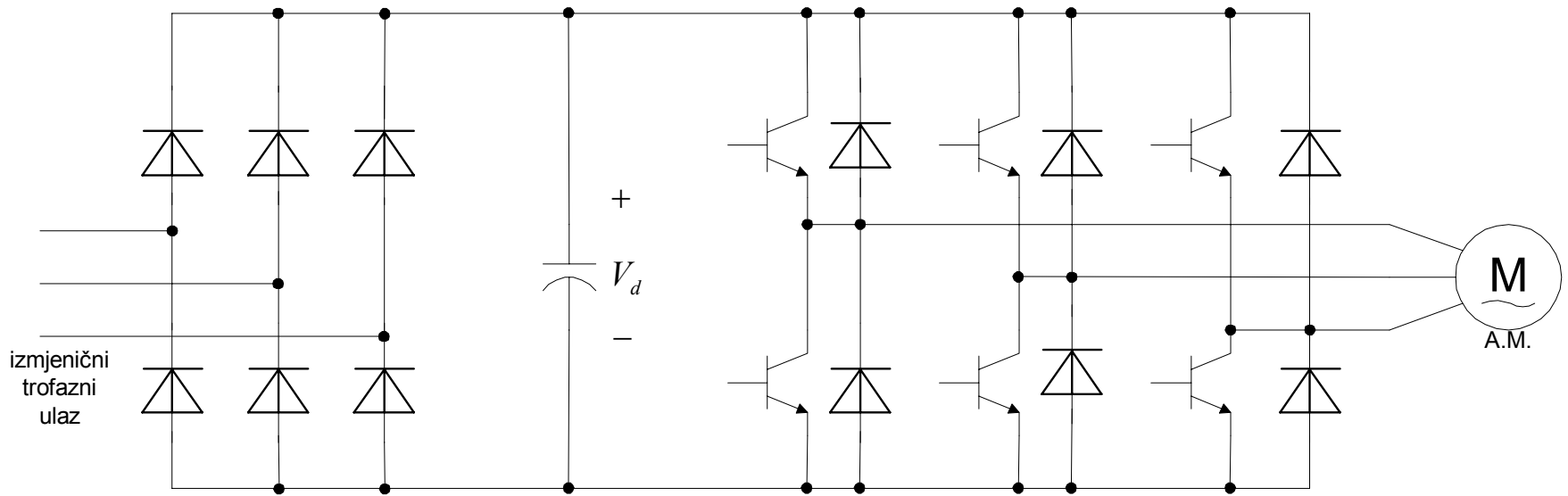
Jedno industrijsko rješenje pretvarača

ASINKRONI MOTOR pojačala za 4Q rad



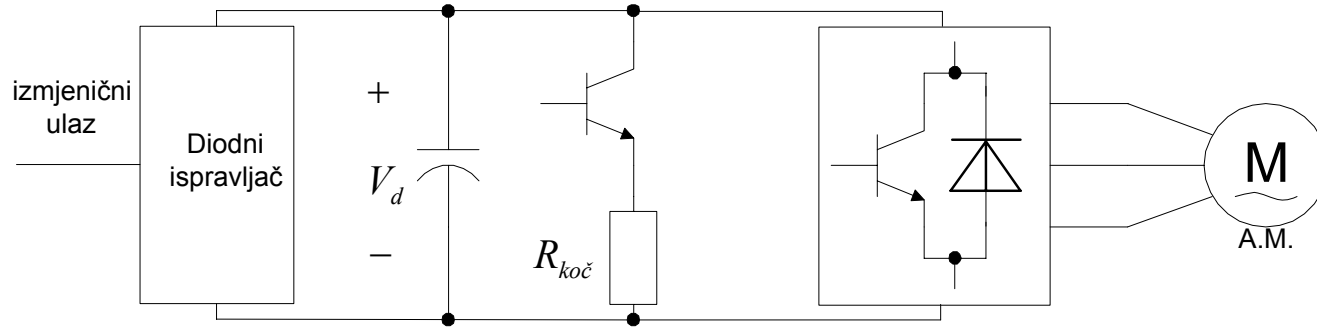
- Vanjske karakteristike AM-a s konstantnim magnetskim tokom kod malog klizanja za različite frekvencije napona napajanja; uz konstantni i ventilacijski (centrifugalni) moment opterećenja
- Koje pojačalo može osigurati ovakve karakteristike?

AM-Upravljanje (načelna shema)

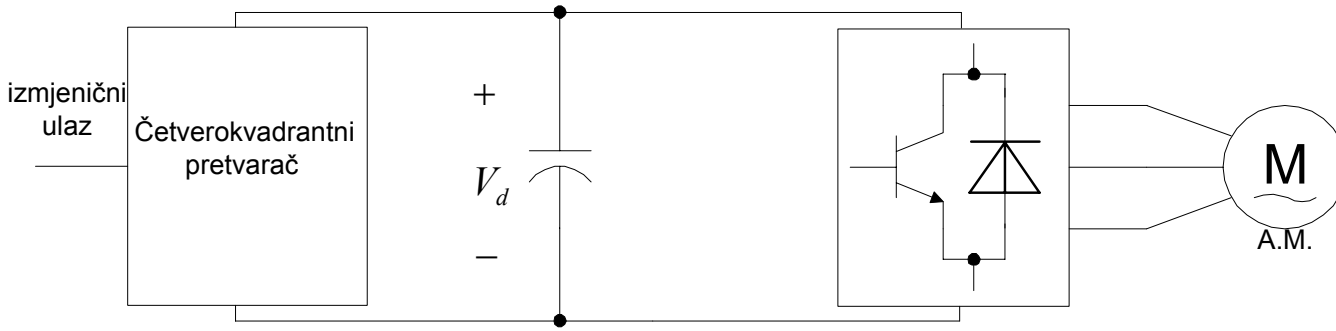


Shema frekvencijskog pretvarača s utisnutim naponom.

AM-Upravljanje (inačice)



a)



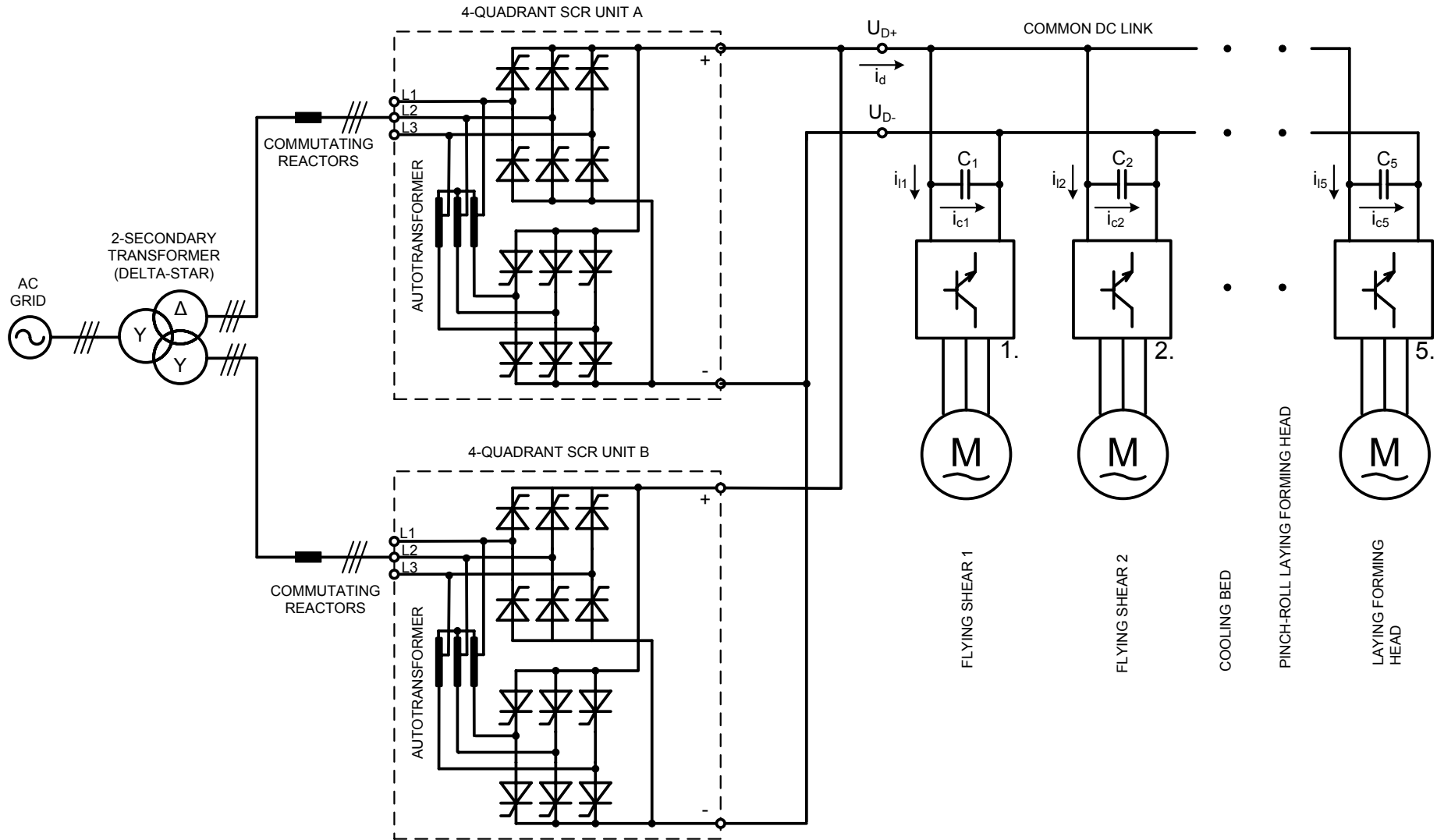
b)

Prikaz načina kočenja kod pretvarača s utisnutim naponom i ŠIM-om.

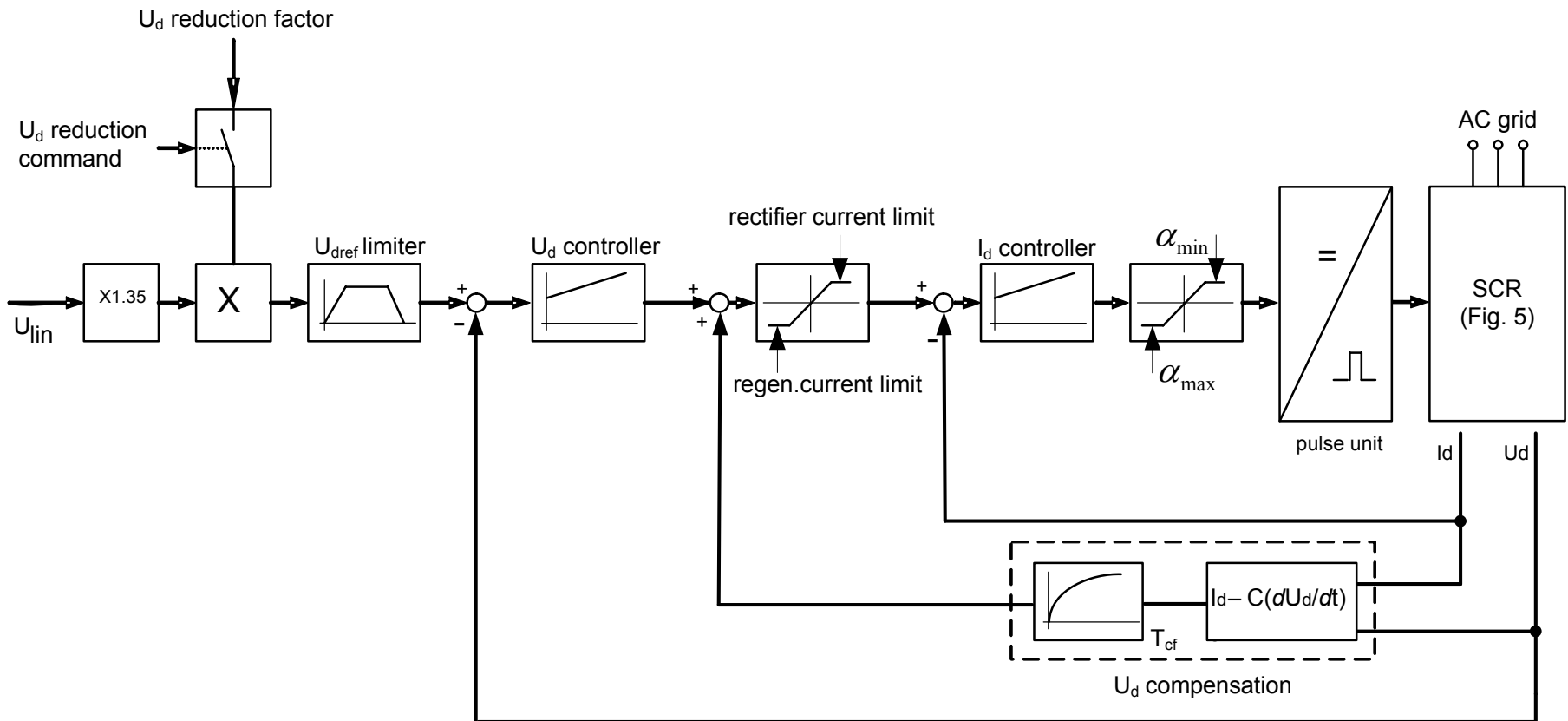
a) sklop s kočnim otpornikom

b) upotreba 4Q pretvarača kao ulaznog stupnja frekvencijskog pretvarača

AM Upravljanje - primjer industrijskog rješenja



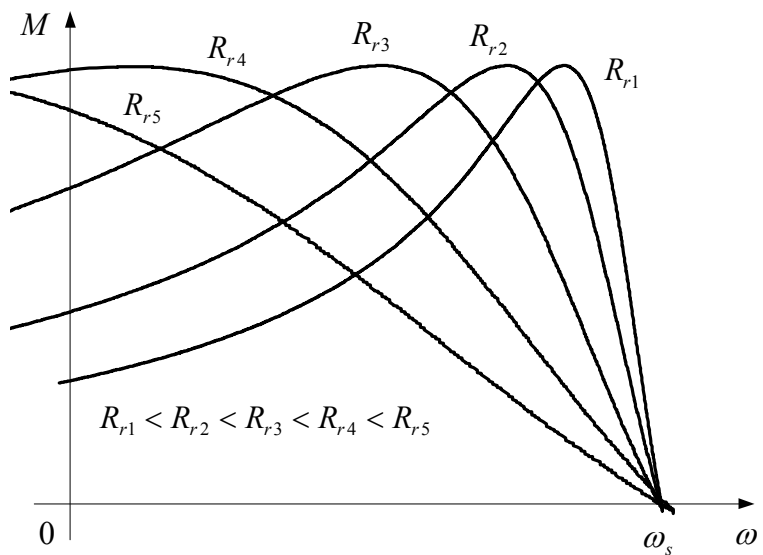
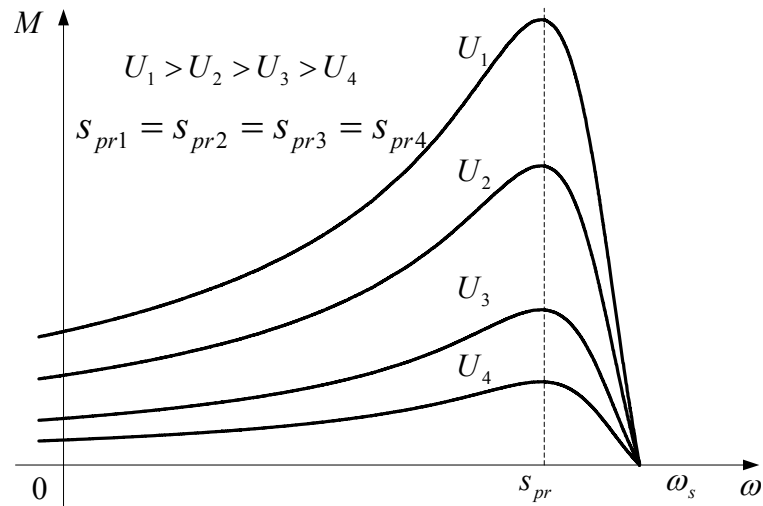
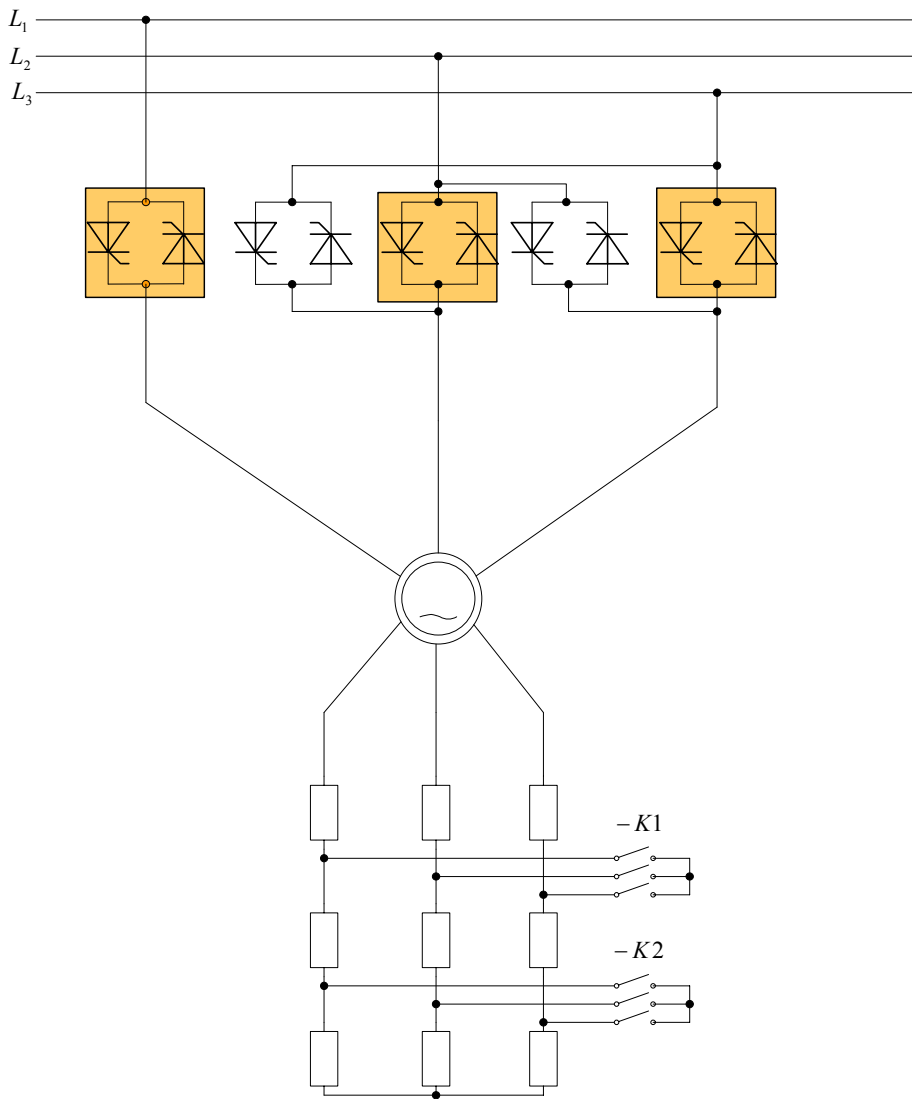
AM upravljanje - primjer industrijskog rješenja (regulacijska struktura)



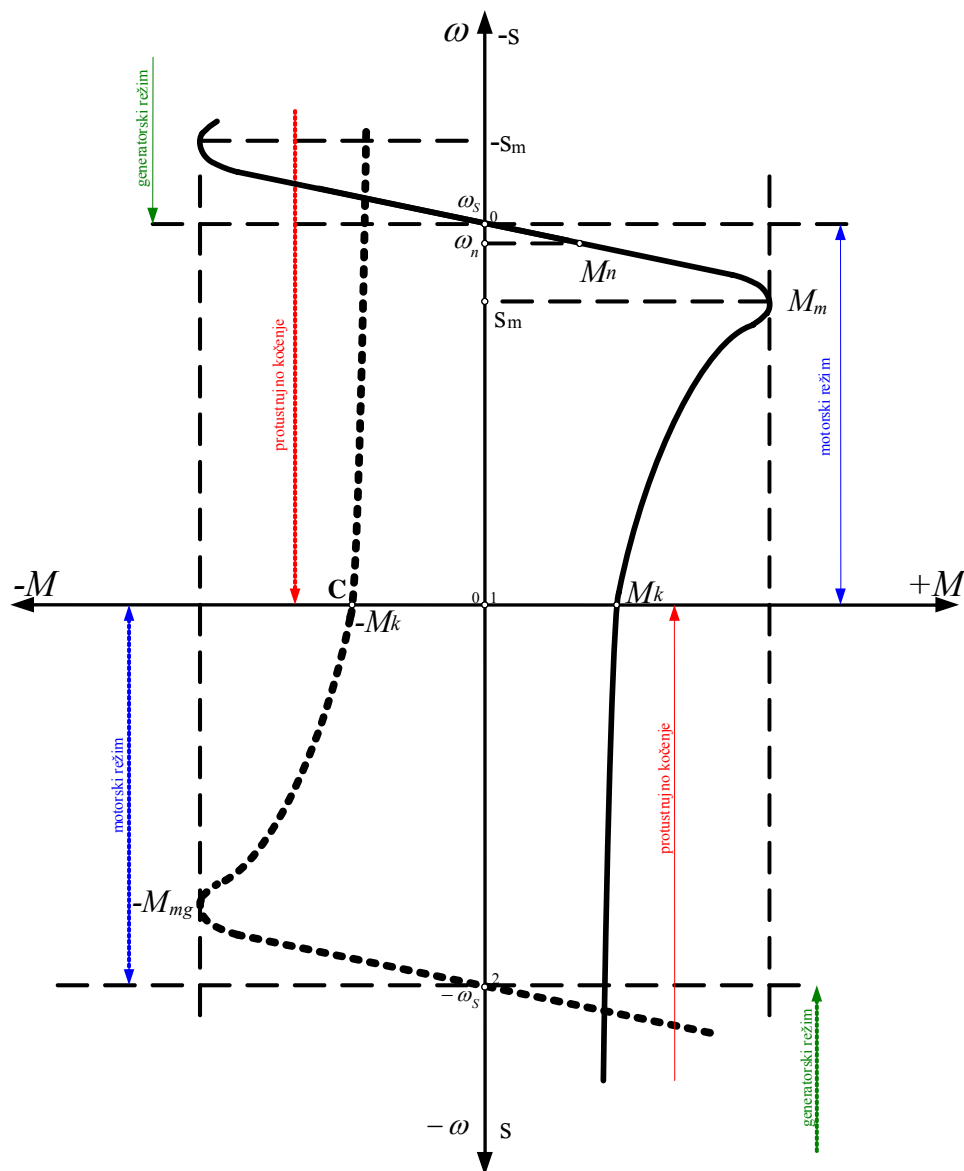
Asinkroni kliznokolutni (kolutni) stroj

- Upravljanje moguće i sa statorske strane i sa rotorske strane (postoji fizička veza između rotora i “stacionarnog svijeta”)
- Regulacijom se mora osigurati svaka radna točka unutar definiranog radnog područja.
- Brzina vrtnje moguća je samo s vanjskim aktivnim izvorom energije (zamašne mase potencijalnog momenta tereta)
- U svakoj radnoj točki unutar područja “konstantnog momenta” mora biti osiguran nazivni razvijeni moment motora (samo istovremenim upravljanje sa rotorske i statorske strane)

ASINKRONI kliznikolutni MOTOR (4Q pogon)



Momentna karakteristika AM-a; osnovni pojmovi



$0 < s < 1$ motorski način rada

$s > 1$ protustrujno kočenje

$s < 1$ generatorsko kočenje

s_m prekretno (maksimalno) klizanje

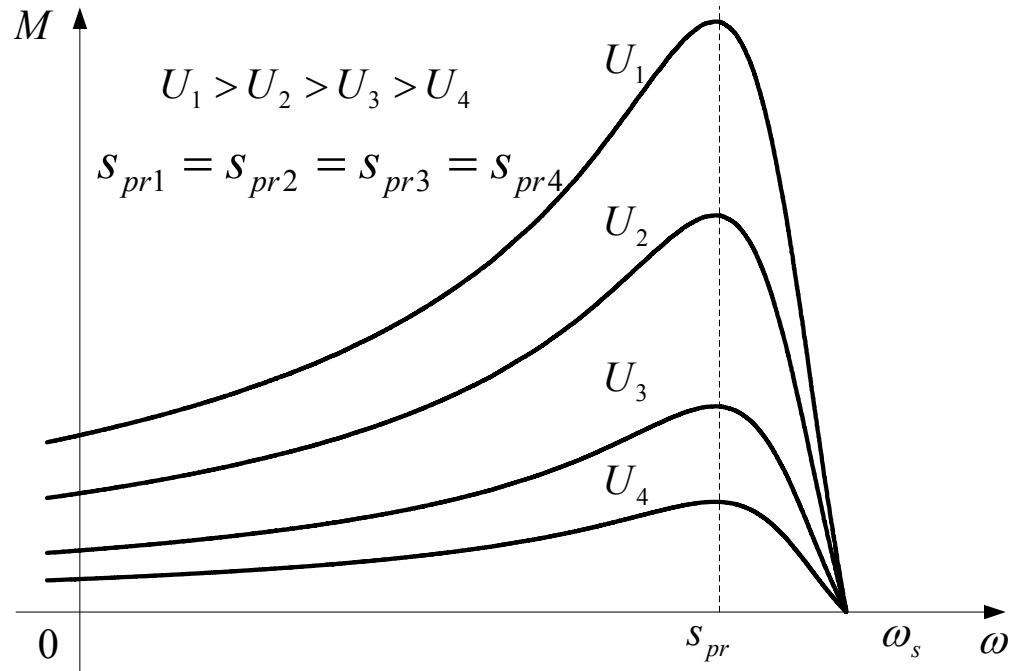
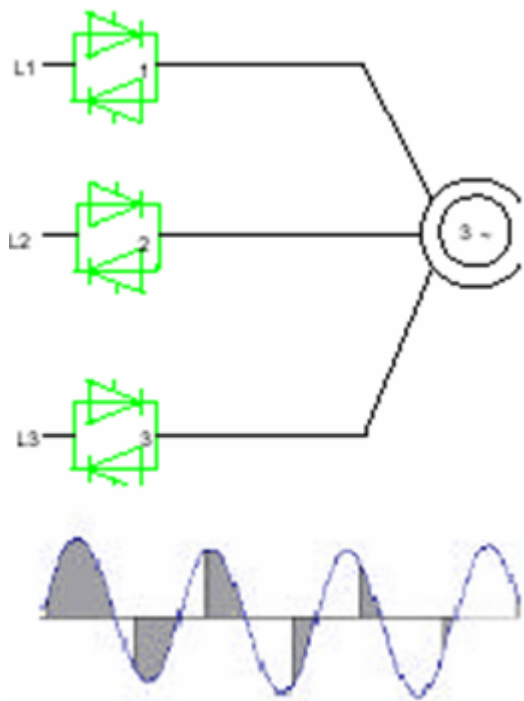
s_n nominalno klizanje

M_n nominalni moment

M_m prekretni (maksimalni) moment

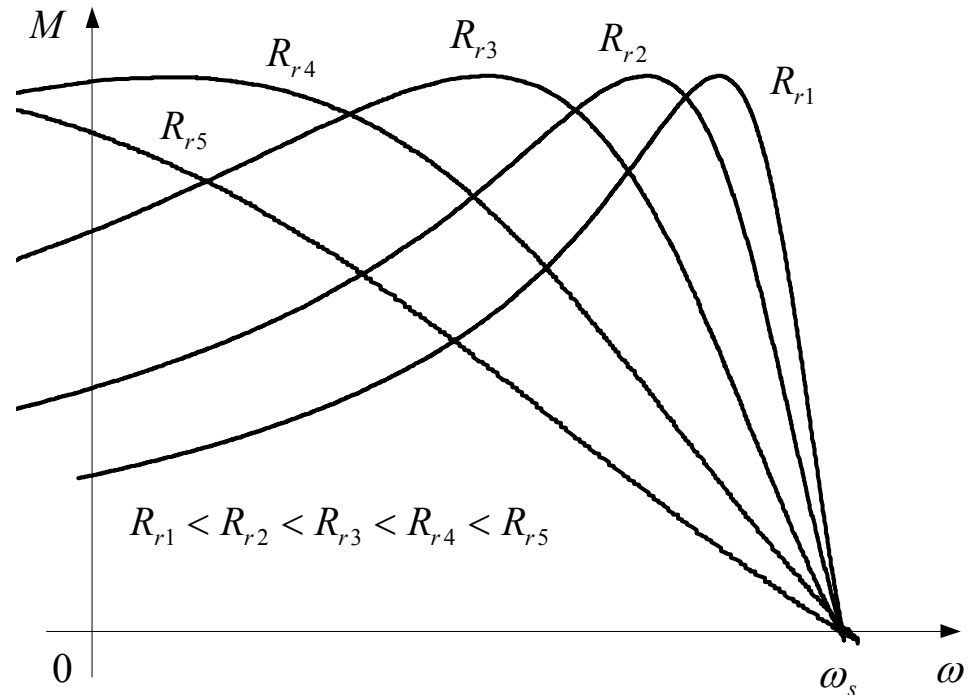
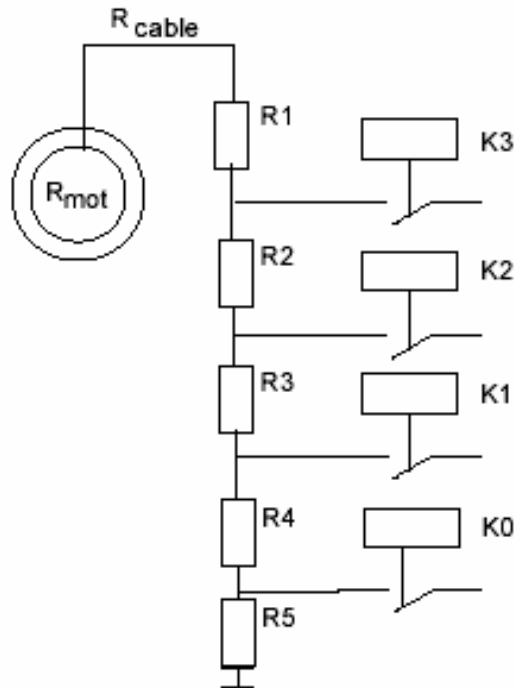
M_k potezni moment (kod $s=1$)

UPRAVLJANJE PROMJENOM EFEKTIVNE VRIJEDNOSTI NAPONA STATORA



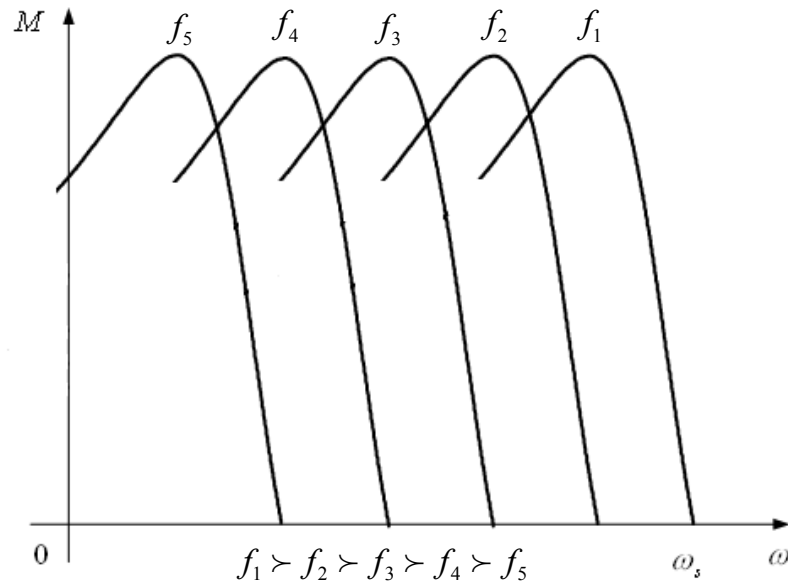
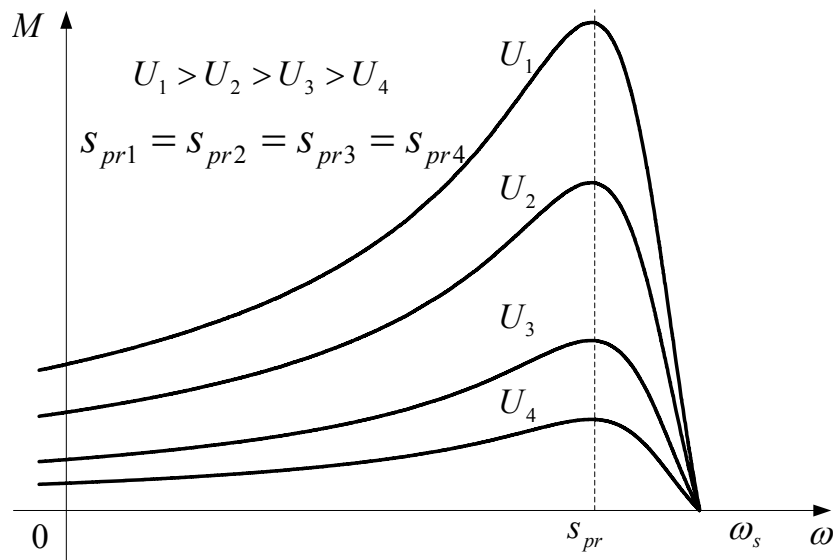
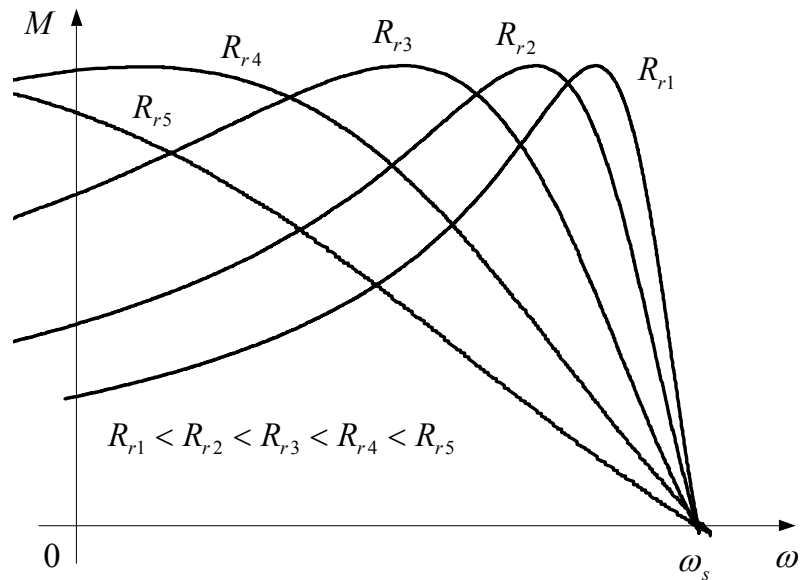
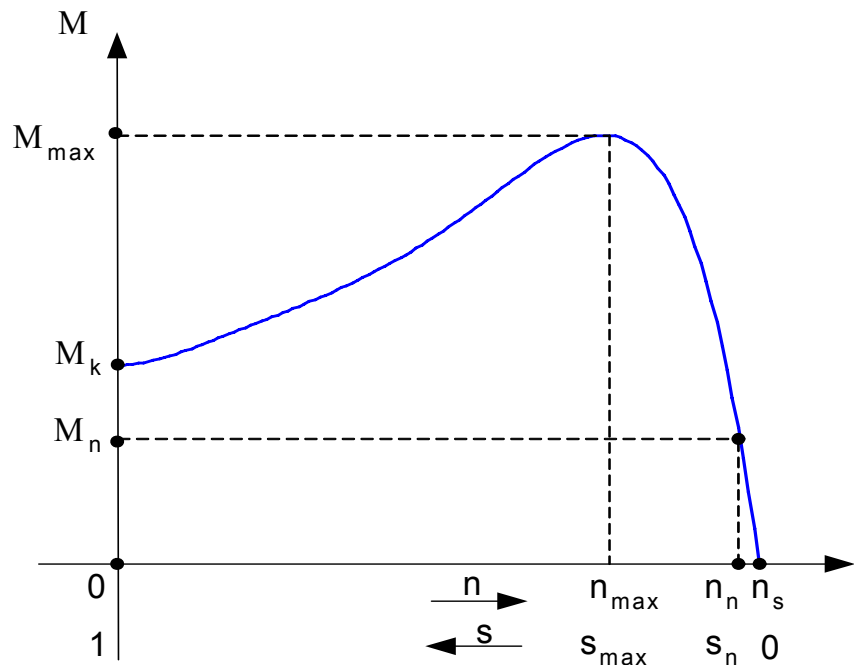
- Koje su dobre a koje loše strane ovakvog načina upravljanja?
- Koje je područje upravljanja brzine vrtnje?

UPRAVLJANJE DODAVANJEM VANJSKIH OTPORNIKA U KRUG ROTORA



- Kako se mijenja klizanje AM-a s promjenom otpora rotorskog kruga?
- Kako se mijenjaju gubici u motoru s promjenom klizanja? Kolika se akumulira toplina u samom rotoru kao rezultat potrošene enegije gubitaka na otpornicima u krugu rotora?
- Koje su posljedice tih gubitaka sa stanovišta topline koja nastaje?

Asinkroni stroj-pregled načina upravljanja za



KRAJ