



ELEKTROENERGETSKI PRETVARAČI

OSNOVI ELEKTROENERGETIKE

Dr Ivana Vlajić-Naumovska

Sadržaj

2

- Uvod
- Podela elektroenergetskih pretvarača
- Pretvarači električne energije
- Elektromehaničko pretvaranje energije
- Električne mašine
- Podela električnih mašina

ELEKTROENERGETSKI PRETVARAČI

3

- Električnu energiju veoma retko srećemo kao korisni oblik energije, tj. energiju u krajnjoj upotrebi, ali je zato veoma često srećemo kao transformisani vid energije, jer predstavlja izvanredno prilagodljivog posrednika.
- Pod **elektroenergetskim pretvaračima** podrazumevamo naprave i uređaje kod kojih se energija jednog oblika pretvara u energiju drugog oblika, pri čemu je barem jedan od oblika električna energija.
- Elektroenergetske pretvarače delimo na:
 - *elektromehaničke pretvarače (električne mašine);*
 - *pretvarače električne energije:*
 - ❑ *obrtne,*
 - ❑ *statičke: transformatore i pretvarače energetske elektronike.*

Pretvarači električne energije

4

- *Obrtni pretvarači* električne energije su, zapravo, elektro–mehaničko–elektro pretvarači, tj. električne mašine čija je funkcija pretvaranje jednosmerne u naizmeničnu struju i obrnuto (grupa električni motor-generator).
- Danas su obrtni pretvarači gotovo potpuno potisnuti od odgovarajućih pretvarača energetske elektronike, tako da ih susrećemo samo kod starijih pogona velikih snaga.
- Iako po definiciji ne spadaju u grupu električnih mašina, transformatori se, zbog sličnosti svoje konstrukcije (magnetnog kola i namotaja) i istog osnovnog principa rada (zakon elektromagnetske indukcije), često proučavaju zajedno sa električnim mašinama.

Pretvarači energetske elektronike

5

- *Pretvarače energetske elektronike* karakteriše primena elektronskih elemenata (poluprovodničke komponente) za relativno velike snage (u odnosu na klasične elektronske sklopove).
- Zadatak ovih uređaja je unutrašnje pretvaranje električne energije jednog oblika (karakterisanog naponom, strujom, frekvencijom i brojem faza) u drugi oblik.
- Zbog svoje izuzetno široke primene, sve manje cene i brzog razvoja, ovi uređaji danas zauzimaju značajno mesto u industriji, kao i u mnogim područjima ljudskog života.

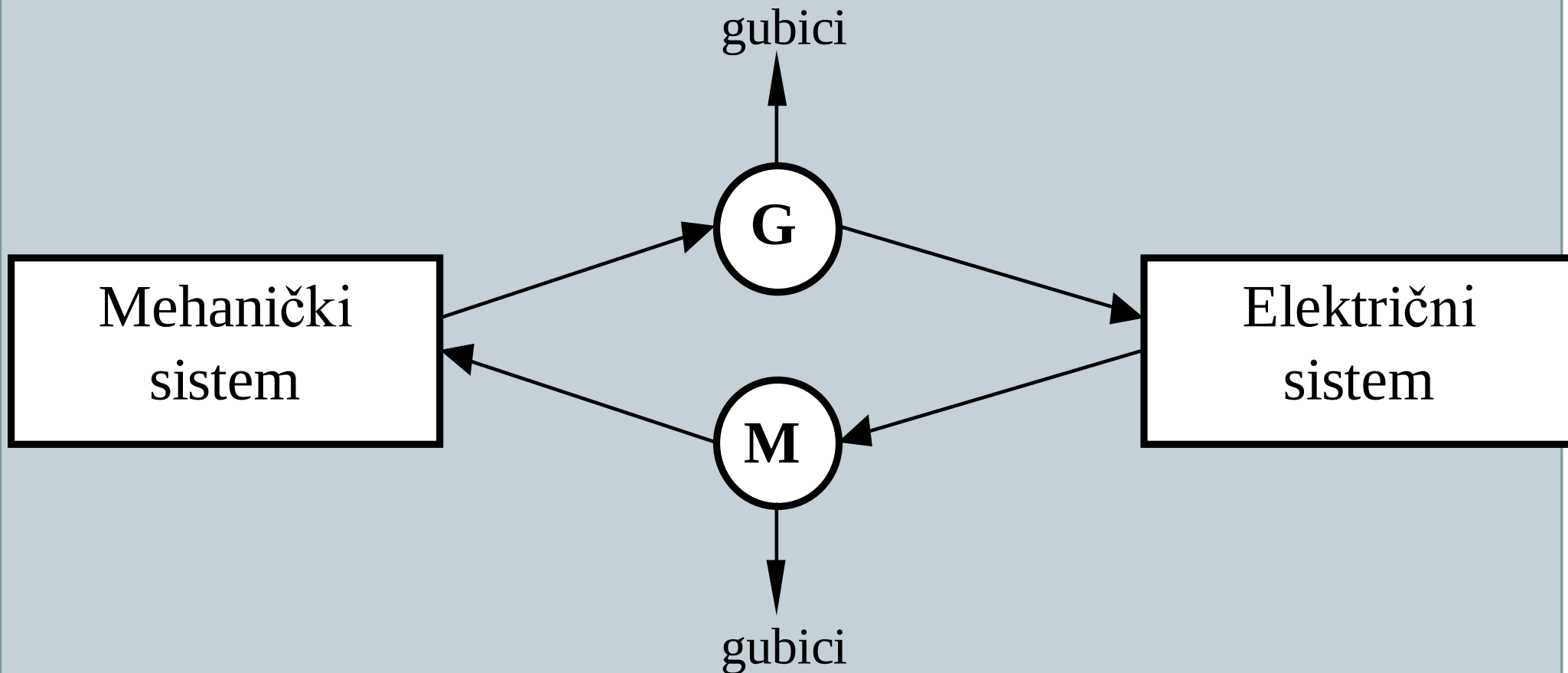
Elektromehaničko pretvaranje energije

6

- Pretvaranje mehaničke energije u električnu i električne u mehaničku nazivamo *elektromehaničkim pretvaranjem energije*.
- Pretvaranje mehaničke energije u električnu srećemo u fazi proizvodnje električne energije, dok obrnutu transformaciju realizujemo kada imamo potrebu za korisnom mehaničkom energijom.
- Elektromehaničko pretvaranje energije se ostvaruje preko sprežnog magnetskog i električnog polja koje povezuje jedan mehanički i jedan električni sistem.

Elektromehaničko pretvaranje energije

7



Slika 1 Elektromehaničko pretvaranje energije

Elektromehaničko pretvaranje energije

8

- Sprežno polje predstavlja spremnik (rezervoar) energije u kome se energija može nagomilavati i menjati.
- Nagomilana energija teži da se oslobodi i da izvrši rad, i to predstavlja osnovni pokretač elektromehaničkog pretvaranja energije.
- Proces je reverzibilan i nije savršen – praćen je izvesnim gubicima (energijom koja se javlja u obliku koji nije željen).
- Gubici se obično javljaju u obliku toplotne energije, koja se predaje okolini.

Elektromehaničko pretvaranje energije

9

- S obzirom na smer toka energije, električne mašine delimo na:
 - *električne generatore* (generatore, simbol G) u kojim se mehanička energija pretvara u električnu
 - *električne motore* (elektromotore, simbol M) u kojima se električna energija pretvara u mehaničku energiju.
- Danas srećemo elektromotore snaga i preko 50MW, odnosno električne generatore snaga preko 1000MW.

Elektromehaničko pretvaranje energije

10

- Najvažnije pojave koje se koriste za elektromehaničko pretvaranje energije su:
 - a) Delovanje sile F , na provodnik sa strujom I , koji se nalazi u magnetskom polju B indukcije.
 - b) Delovanje sile na feromagnetski materijal kojim teži da ga dovede u pravac magnetnog polja.
 - c) Delovanje sile na ploče opterećenog kondenzatora i na dielektrični materijal u električnom polju.

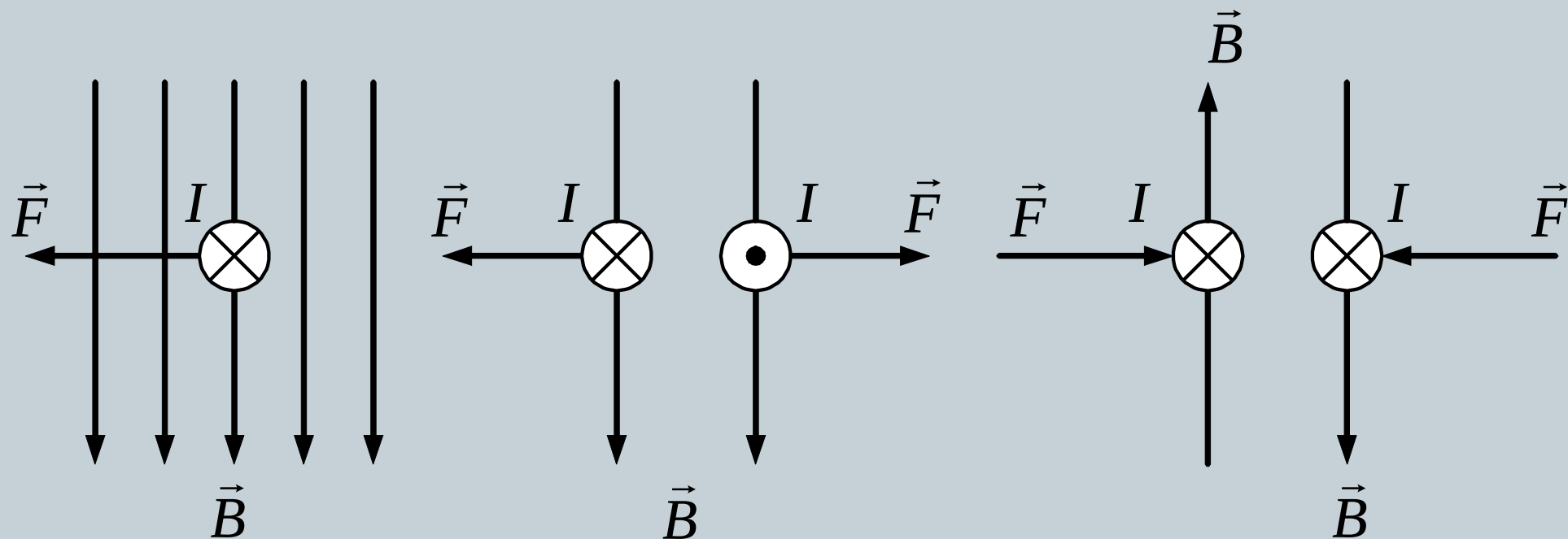
Elektromehaničko pretvaranje energije

11

- Najvažnije pojave koje se koriste za elektromehaničko pretvaranje energije su:
 - d) *Piezoelektrični efekat*. Delovanjem električnih polja izvesni kristali se deformišu u određenim pravcima i obrnuto, kada se kristali deformišu, na njihovim krajevima se pojavljuje električno opterećenje.
 - e) *Magnetostikcija*. Delovanjem magnetnog polja većina feromagnetskih materijala podleže veoma malim deformacijama i obrnuto, ako se feromagnetski materijal podvrgne mehaničkom naprezanju (deformaciji) menjaju se magnetske osobine materijala (magnetostrikcija).

Elektromehaničko pretvaranje energije

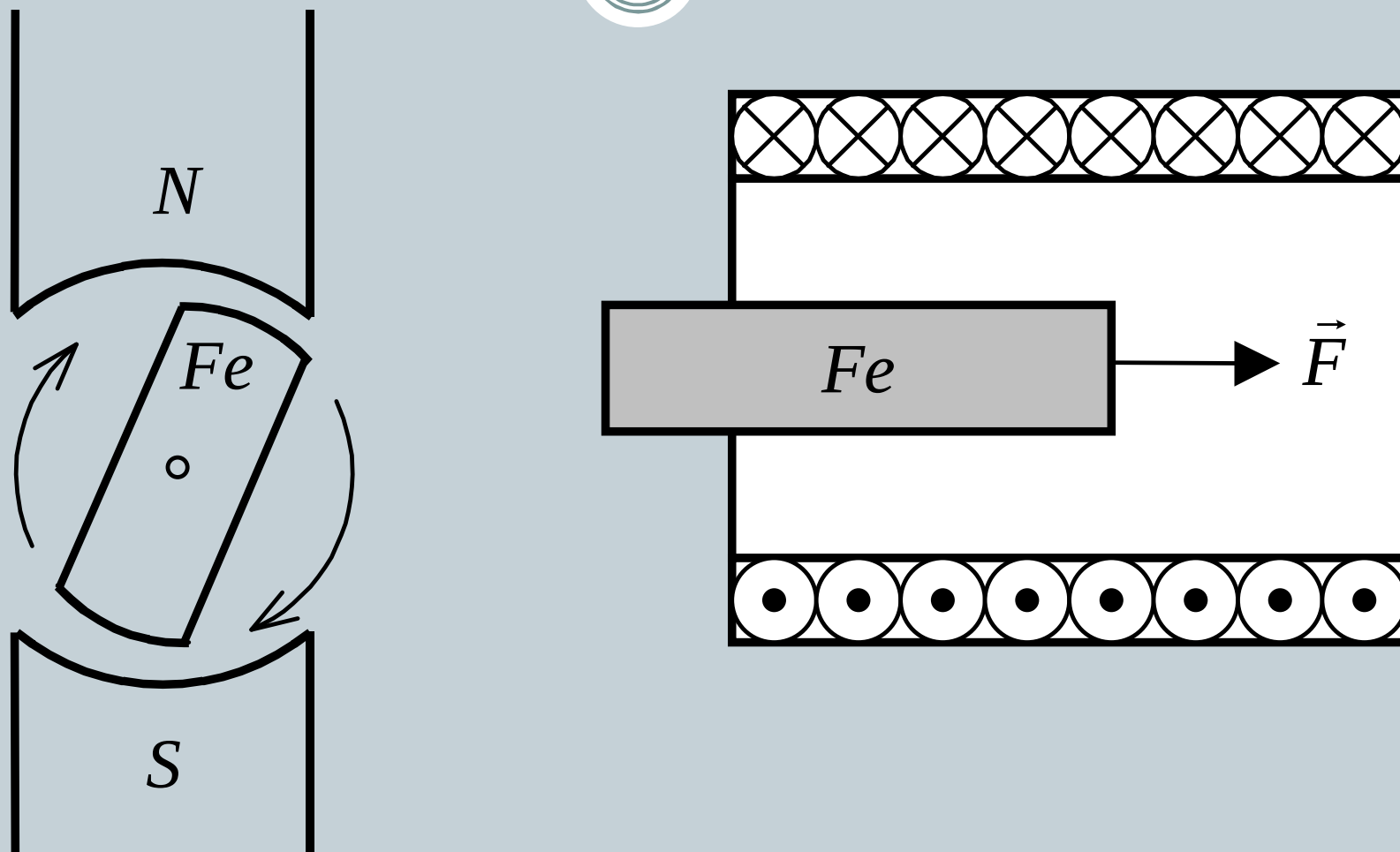
12



Slika 2 Delovanje sile na provodnik sa strujom koji se nalazi u magnetskom polju

Elektromehaničko pretvaranje energije

13



Slika 3 Delovanje sile na feromagnetski material

Elektromehaničko pretvaranje energije

14

- Naprave i uređaji u kojima se ostvaruje elektromehaničko pretvaranje energije posredstvom mehaničkog kretanja nazivamo *elektromehaničkim pretvaračima* ili *električnim mašinama*.
- Za pretvaranje većih količina energije najvažnija je primena *obrtnih električnih mašina* kod kojih je primenjeno obrtno kretanje i pojave *a)* i *b)*.
- U drugu vrstu naprava za elektromehaničko pretvaranje energije spadaju one koje proizvode linearna ili vibraciona kretanja.
- Linearne naprave zasnivaju na primeni bilo koje od pet navedenih pojava (npr. elektromagneti, relei i sl.),

Elektromehaničko pretvaranje energije

15

- Naprave koje koriste vibraciona kretanja zasnivaju se na poslednje dve navedene pojave (npr. uređaji za proizvodnju i detekciju mehaničkih i akustičnih vibracija: mikrofoni, sistemi za dobijanje ultrazvučnih vibracija i sl.).
- Poslednje tri pojave nisu od praktičnog značaja za energetska pretvaranje.
- Kod pojave c) ograničavajući faktor predstavlja nemogućnosti ostvarivanja dozvoljene gustine energije u elektrostatičkom polju dok je kod pojave d) u pitanju je visoka cena kristala.

Električne mašine

16

- Osnovno delovanje svih električnih mašina svodi se na vezu između mehaničkog kretanja i sila, s jedne strane, i električnih napona i struja, s druge strane.
- Sa mehaničkog gledišta, osnovni delovi obrtnih mašina su mirujući deo - *stator* i obrtni (rotirajući) deo - *rotor*.
- *Stator* se nalazi u kućištu, koje je oslonjeno o podnožje i prenosi moment na čvrstu okolinu.
- *Rotor* je pričvršćen na vratilo (osovinu) koja su obrće u ležajevima.

Električne mašine

17

- Sa električnog gledišta osnovni delovi su
 - *magnetno kolo,*
 - *namotaji*
 - *izolacija.*
- Magnetno kolo se sastoji od magnetnog kola statora i rotora, koji mogu biti cilindričnog oblika ili imati istaknute magnetne polove, a osnovna mu je uloga vođenje magnetnog fluksa.
- Magnetni fluks se zatvara kroz međugvožđe.

Električne mašine

18

- Osnovni element namotaja je *navojak*, koji se sastoji iz dva provodnika.
- Više navojaka čine *navojni deo* (sekciju).
- Više sekcija povezanih na određeni način da se struje ili *ems* u namotaju sabiraju čine namotaj *induktora* (*pobudni namotaj*) odnosno *indukta*.
- Primarna funkcija pobudnog namotaja je stvaranje magnetnog polja mašine.
- Namotaj indukta je onaj u kojem se indukuje elektromotorna sila ili kontra elektromotorna sila rotacije; struje u ovom namotaju tesno su povezane sa proizvedenim obrtnim momentom ili otpornim obrtnim momentom.

Električne mašine

19

- Konstruktivni obziri (i potreba komutacije kod mašina za jednosmernu struju) određuju smeštaj (lokaciju) namotaja za pojedine vrste mašina.
- Izolacija služi sa izoloavanje delova pod naponom od uzemljenih delova kao i pojedinih namotaja i delova namotaja međusobno.
- Sa termičkog i mehaničkog stajališta, izolacija predstavlja najosetljiviji deo električne mašine.

Podela električnih mašina

20

- Prema vrsti struje razlikujemo:
 - jednosmerne i
 - naizmenične električne mašine.

Podela električnih mašina

21

- Prema načinu napajanja *naizmenične mašine* delimo na:
 - jednofazne i
 - višefazne,
- Prema principu rada i pogonskom ponašanju na:
 - *sinhrone*, kod kojih je brzina obrtanja rotora čvrsto vezana za učestanost napajanja (mreže),
 - *asinhronne* kod kojih je, da bi funkcionisali, potrebno odstupanje brzine obrtanja rotora u odnosu na sinhronu brzinu obrtnog magnetnog polja i
 - *kolektorske*, koji se ređe susreću zbog svoje komplikovanije izvedbe i veće osetljivosti.

Podela električnih mašina

22

- *Mašine jednosmerne struje* delimo prema načinu pobuđivanja, koji određuje i osnovne karakteristike u pogonu, na:
 - nezavisne,
 - otočne (paralelne) i
 - redne (serijske).

Literatura

23

- M. Milanković, D. Perić, I. Vlajić-Naumovska, *“Osnovi elektroenergetike”*, Visoka škola elektrotehnike i računarstva strukovnih studija, Beograd, 2016.