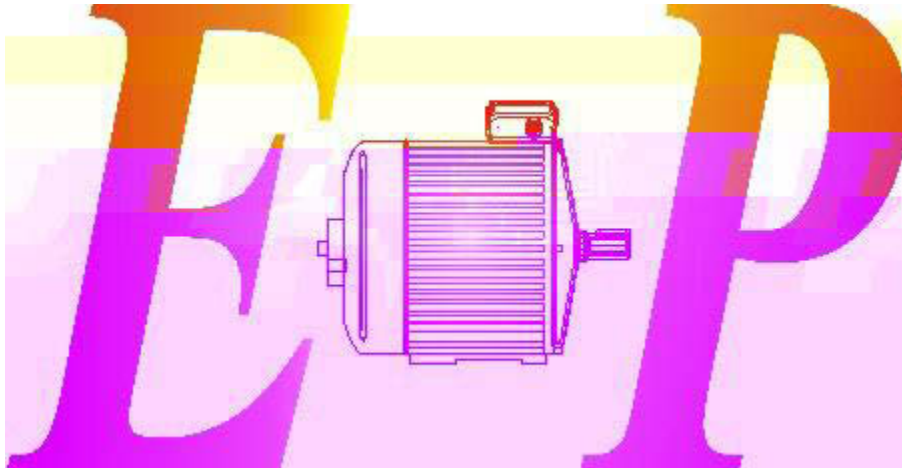


# ELEKTROMOTORNI POGONI

## I deo



Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zvečanu



# POTREBNO OSNOVNO PREDZNANJE

- MATEMATIKE
- ELEKTRIČNE MAŠINE
- FIZIKA (mehanika, statika i dinamika)
- ELEKTRONIKA (Energetska elektronika, Upravljačka elektronika)
- REGULACIJA (da bi ostvarili regulaciju izlaznih meh.vel.)

# ORGANIZACIJA PREDMETA

- Predavanja,
  - Auditorne vežbe na tabli. Zadaci, računarske simulacije.
  - Praktični primeri, demonstracije.
  - Ispit: **dva zadatka(projektna), tri kolokvijuma.**
- 
- Predavanja -10 bodova,
  - Zadatak (projektni rad) 2 x 10 bodova,
  - Kolokvijumi 30 bodova
  - Ispit: **40 bodova**

# PROGRAM

- UVOD
- MEHANIKA
  - NJUTNOVA JEDNACINA
  - MOMENT INERCIJE
  - SVODJENJE MOMENTA INERCIJE
  - SNAGA I ENERGIJA
- STATIKA
  - JEDNACINA KRETANJA U USTALJENOM STANJU
  - MEHANICKE KARAKTERISTIKE
  - KVADRANTI
  - AKTIVNI I REAKTIVNO OPTERECENJE
  - RADNA TACKA I STABILNOST
- DINAMIKA
  - LINEARNE KARAKTERISTIKE
  - NELINEARNE KARAKTERISTIKE
- JEDNOSMERNI POGON
- NAIZMENICNI POGON

# 1. Osnovne merne jedinice SI sistema

<b>Основне јединице међународног система(SI)</b>		
<b>Основне величине</b>	<b>Назив</b>	<b>Симбол</b>
<b>1. Дужина (l)</b>	метар	m
<b>2. Маса (m)</b>	килограм	kg
<b>3. Време (t)</b>	секунда	s
<b>4. Електрична струја(I)</b>	ампер	A
<b>5. Термодинамичка температура (T)</b>	келвин	K
<b>6. Количина супстанце (n)</b>	МОЛ	mol
<b>7. Интензитет светлости (J)</b>	кандела	Cd



## 2. Izvodjenje mernih jedinica

Величина	Назив	Ознака	Изражено преко других SI јединица	Изражено преко основних SI јединица
1. Фреквенција	херц	Hz		$s^{-1}$
2. Сила	њутн	N		$m \text{ kg } s^{-2}$
3. Притисак	паскал	Pa	$N/m^2$	$m^{-1} \text{ kg } s^{-2}$
4. Енергија, рад, количина топлоте	џул	J	$N \text{ m}$	$m^2 \text{ kg } s^{-2}$
5. Снага	ват	W	$J/s$	$m^2 \text{ kg } s^{-3}$
6. Разлика елек. потенцијала, емс	ВОЛТ	V	$W/A$	$m^2 \text{ kg } s^{-3} A^{-1}$



7. Количина наелектрисања	кулон	C		s A
8. Електрична проводљивост	сименс	S	A/V	m <sup>-2</sup> kg <sup>-1</sup> s <sup>3</sup> A <sup>2</sup>
9. Електрични капацитет	фарад	F	C/V	m <sup>-2</sup> kg <sup>-1</sup> s <sup>4</sup> A <sup>2</sup>
10. Електрични отпор	Ом	Ω	V/A	m <sup>2</sup> kg s <sup>-3</sup> A <sup>-2</sup>
11. Магнетни флукс	вебер	Wb	V s	
12. Густина магнетног флукса	тесла	T	Wb/m <sup>2</sup>	kg s <sup>-2</sup> A <sup>-1</sup>

13. Индуктивност	хенри	H	Wb/A	$m^2 kg s^{-2} A^{-2}$
14. Светлосни флукс	лумен	Lm	cd sr	$m^2 m^{-2} cd=cd$
15. Осветљеност	лукс	Lx	lm/m <sup>2</sup>	$m^2 m^{-4} cd=m^{-2} cd$
16. Радиоактивност	бекерел	Bq		$s^{-1}$
17. Абсорбована доза јониз. зрачења	греј	Gy	J/kg	$m^2 s^{-2}$
18. Еквивалентна доза јониз. зрачења	сиверт	Sv	J/kg	$m^2 s^{-2}$
19. Угаони померај	Радијан	rad		$m m^{-1}=1$
20. Просторни угао	Стерадијан	sr		$m^2 m^{-2}=1$





Назив	Експонент ( <i>n</i> )	Ознака	Чинилац којим се множи јединица
екса	6	E	$10^{18}$
пета	5	P	$10^{15}$
тера	4	T	$10^{12}$
гига	3	G	$10^9$
мега	2	M	$10^6$
кило	1	k	$10^3$
хекто	(2/3)	h	$10^2$
дека	(1/3)	da	$10^1$

- Prefiksi (činilac kojim se množi jedinica)

$N = 0$  основне јединице

$10^{-3n}$

деци	(1/3)	d	$10^{-1}$
центи	(2/3)	c	$10^{-2}$
мили	1	m	$10^{-3}$
микро	2	$\mu$	$10^{-6}$
нано	3	n	$10^{-9}$
пико	4	p	$10^{-12}$
фемто	5	f	$10^{-15}$
ато	6	a	$10^{-18}$

# 3. Analogija osnovnih jedinica kod pravolinijskog i rotacionog kretanja

Основне величине	Ротационо кретање		Основне величине, Праволинијско кретање
Угаони померај	$\theta$	rad	Дужина (m)
Угаона брзина	$\omega = \frac{d\theta}{dt}$	rad/s	Брзина (m/s)
Угаоно убрзање	$\alpha = \frac{d\omega}{dt} = \frac{d^2\theta}{dt^2}$	rad/s <sup>2</sup>	Убрзање (m/s <sup>2</sup> )
Момент инерције	J	kgm <sup>2</sup>	Маса (kg)
Обртни момент	M=Jα	Nm	Сила (N)
Механички рад	$W = \int M d\theta$	Nm	механички рад (Nm)
Кинетичка енергија	$W_k = \frac{1}{2} J \omega^2$	Ws	кинетичка енергија (Ws)
Снага	$P = \frac{dW}{dt} = M\omega$	Ws	Снага P=Fv (W)



# 4. Sta je energija?

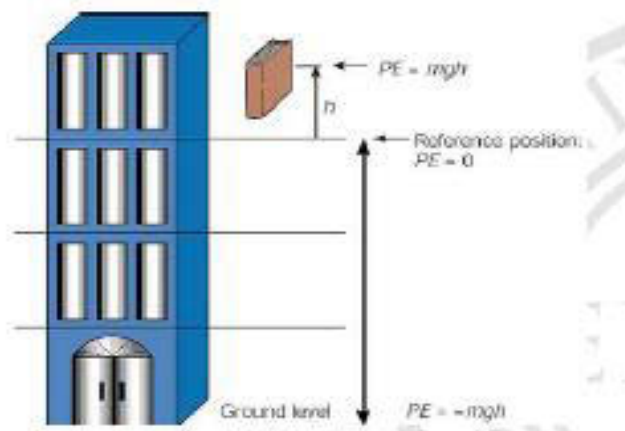
**Energija** se pojavljuje u dva osnovna oblika:

- Akumuliranom (nagomilana energija),
- prelaznom

**Akumulirani (nagomilni)** oblici energije mogu se održati u svom obliku kroz duže vremensko razdoblje, dok se prelazni oblici javljaju kratkotrajno.

- potencijalna (gravitaciona i elastična)
- kinetička
- unutrasnja

**Prelazna energija** se pojavljuje kada nagomilana energija menja svoj oblik ili kada nagomilana energija prelazi sa jednog Sistema na drugi (sa jednog tela na drugi).



# Prelazni oblici energije su:

Mehanički rad

Toplotna energija

Električna energija i

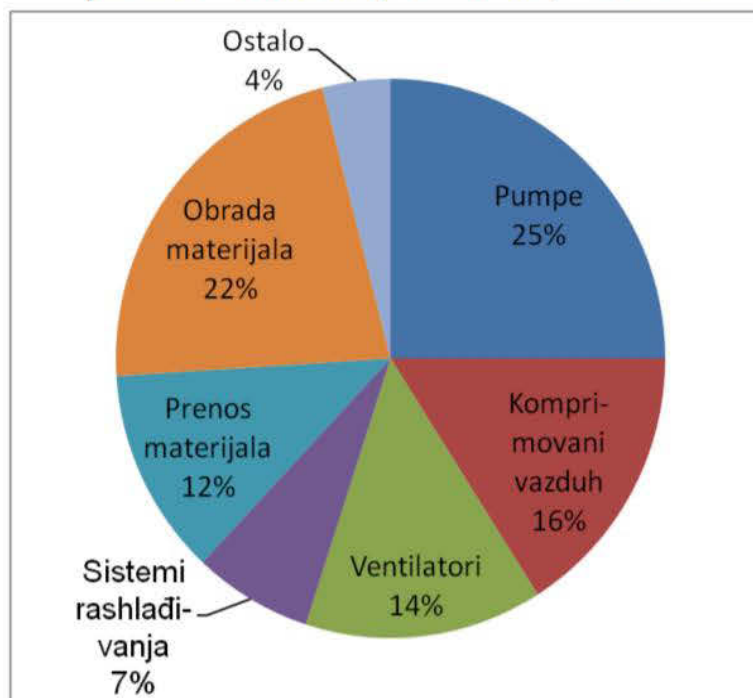
Energija koja se troši zbog trenja



# ZNAČAJ ELEKTROMOTORNIH POGONA

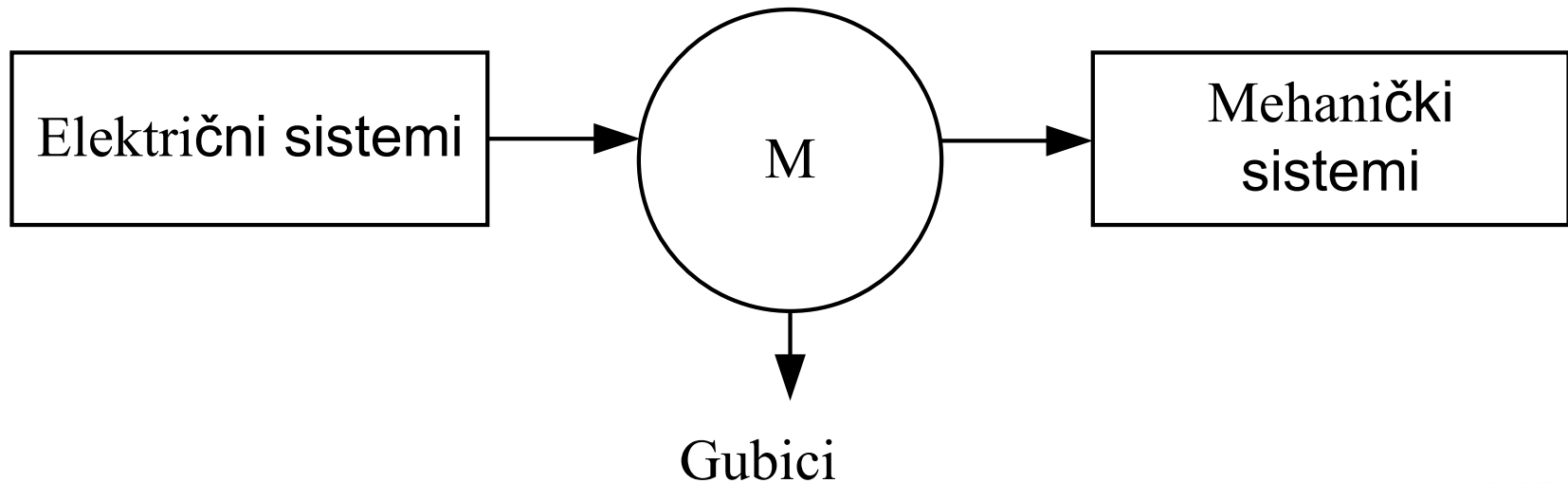
- **60-70%** električne energije potrošene u industrijskom sektoru pretvara se u mehaničku (Izvor: International Energy Agency, 2007.)

Potrošnja el.energije u pogonima po sektorima, u SAD, 2007.

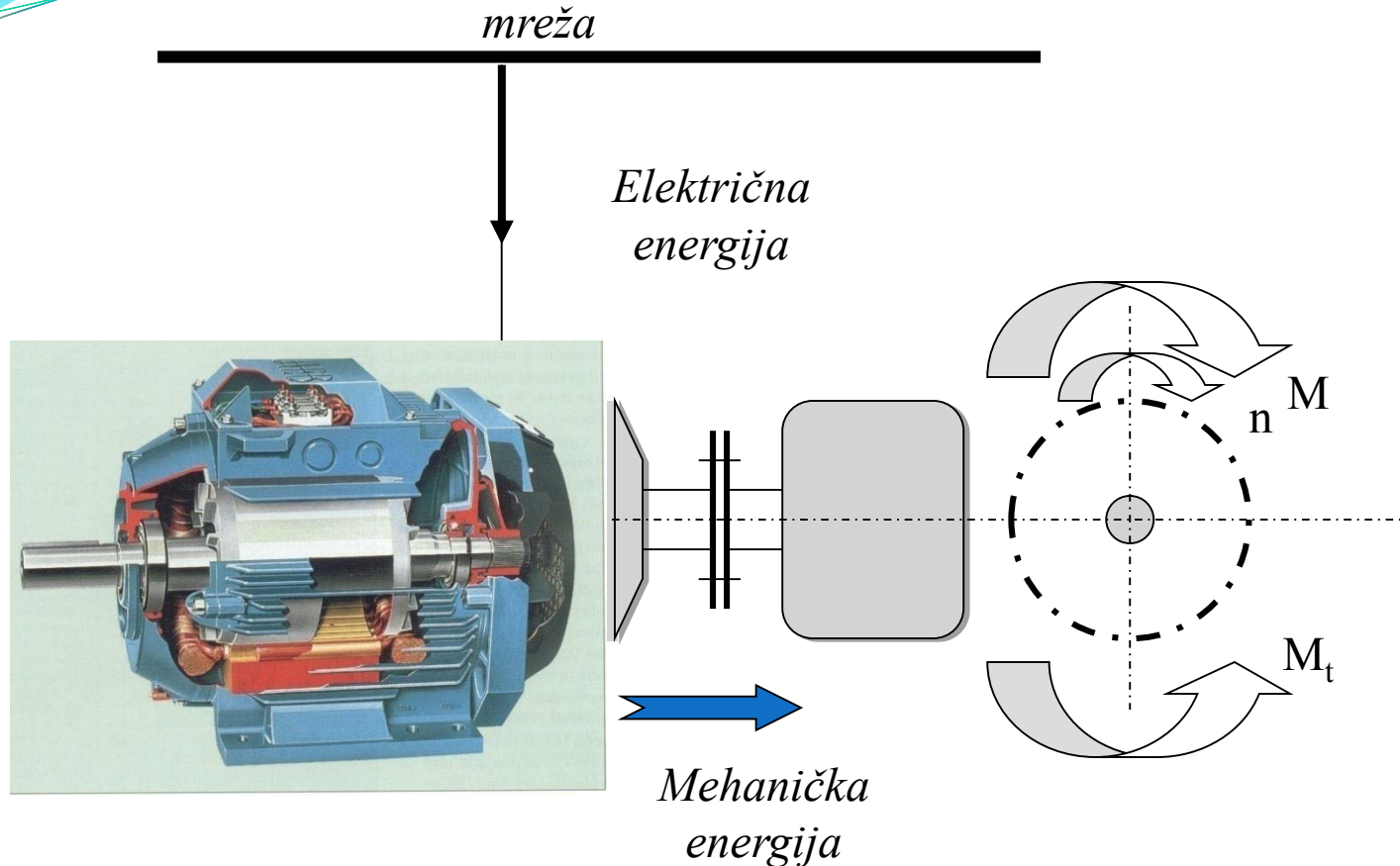


## 5. Osnovna definicija elektromotornog pogona

- Elektromotorni pogon predstavlja elektromehanički sistem u kome se ostvaruje pretvaranje električne energije u mehaničku.
- Uređaji za elektromehaničko pretvaranje energije predstavljaju vezu između jednog električnog i jednog mehaničkog sistema.



# 6. Osobine elektromotornih pogona



*Elektromotorni pogoni* (EMP) su vrsta pogona u kojima se mehanička energija potrebna za obavljanje korisnog rada dobija iz elektromotora.





## **PREDNOSTI:**

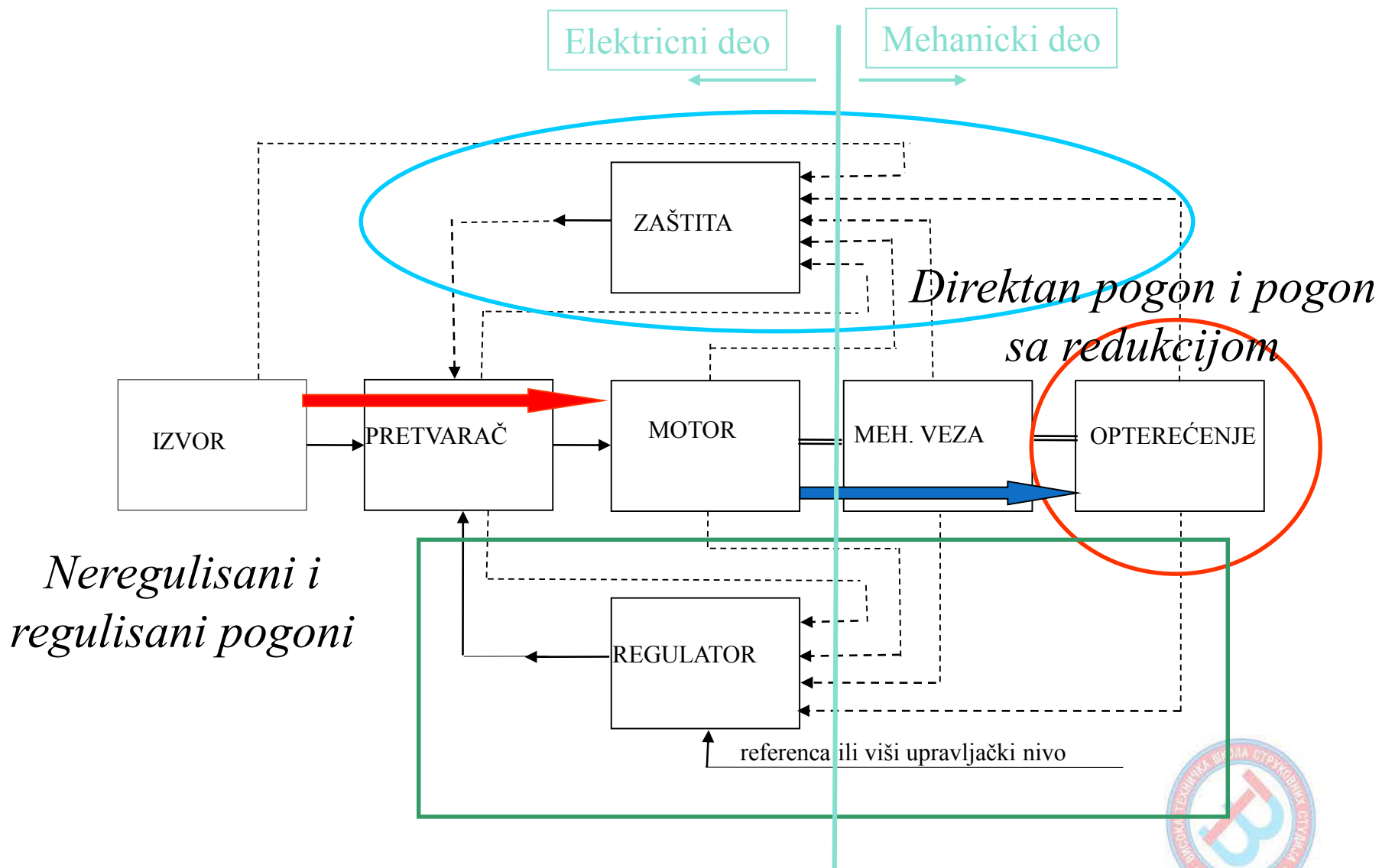
- **VELIKA EKONOMICNOST (veliki stepen iskoriscenja do 98%)**
- **OBUHVATAJU ŠIROK DIJAPAZON snage, momenta i brzine.**
- **MOGU SE PRILAGODITI SKORO SVIM RADNI USLOVIMA (prinudno hladjeni, zatvoreni, potopljeni, eksplozivna atmosfera)**
- **EKOLOŠKI SU POZITIVNI (nema zapaljivog goriva, gasova, vibracija, mala buka)**
- **SPREMNOST ZA RAD, ODMAH NA PUNO OPTERECENJE**
- **SKROMNO ODRŽAVANJE**
- **NEMA GUBITAKA PRAZNOG HODA**
- **ZNATNA PREOPTERETLJIVOST**
- **LAKO SE UPRAVLJA KROZ SVA 4 KVADRANTA (REVERZIBILNOST)**
- **DUG ŽIVOTNI VEK**

## **MANE:**

- **ZAVISNOST OD NAPAJANJA**  
(ekonomski prihvatljiva akubaterija 50 puta teža od odgovarajuće količine goriva za motore sa unutrašnjim sagorevanjem )



# 7. Struktura elektromotornog pogona



# PRETVARAČI

Energetski pretvarači električne energije su uređaji koji transformišu električnu energiju (mogu menjati amplitude napona, frekvenciju i broj faza).

**AC/DC pretvarače** (pretvaraju naizmjeničnu struju/napon u jednosmernu struju/napon) – **ISPRAVLJAČI**

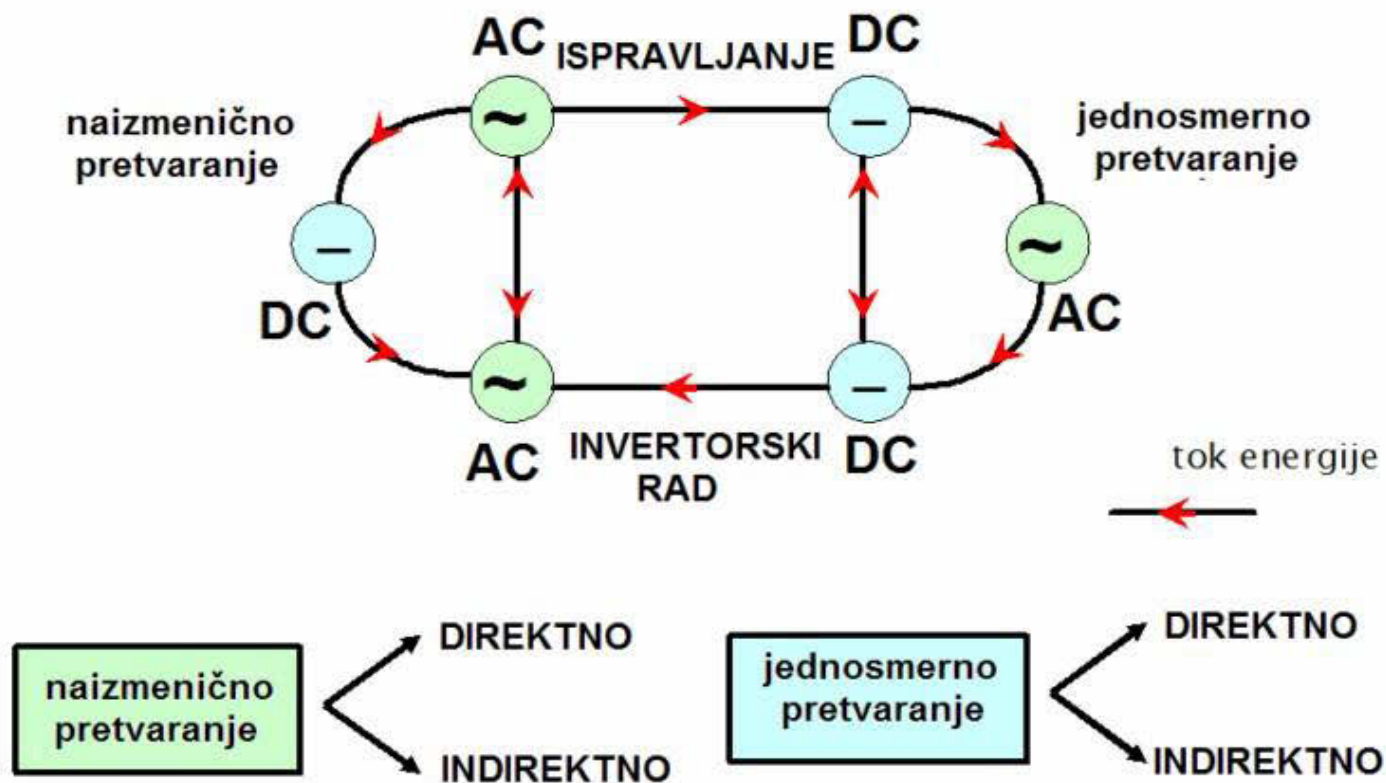
**DC/AC pretvarače** (pretvaraju jednosmernu struju/napon u naizmjeničnu struju/napon) – **INVERTORI**

**DC-DC pretvarače** (pretvaraju jednosmernu struju jednog naponskog nivoa u jednosmernu struju drugog naponskog nivoa)- transformatori napona – **ČOPERI**

**AC-AC pretvarače** (pretvaraju naizmjeničnu struju jednog naponskog nivoa u naizmjeničnu struju drugog naponskog nivoa)



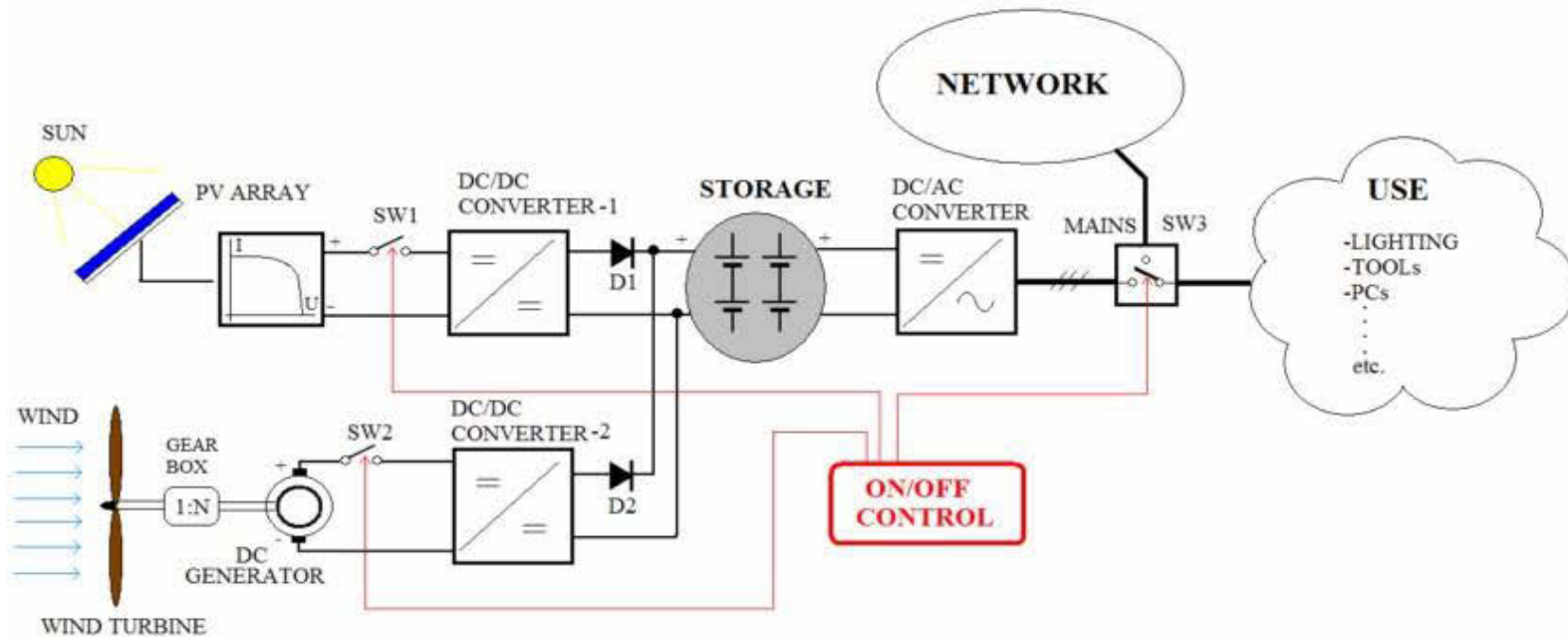
## OSNOVNI VIDOVI PRETVARANJA ENERGIJE



# SISTEM ENERGETSKIH PRETVARAČA- Alternativni izvori napajanja

Solarne ćelije

Jednosmerni vetrogenerator



ELEKTROMOTORNI POGONI	ULAZNA ENERGIJA	IZLAZNA ENERGIJA
EL. GENERATORI	mehanička	električna
EL. MOTORI	električna	mehanička
PRETVARACI I REGULATORI	električna	električna

# Opterećenje



Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zvečanu

# Opterećenje





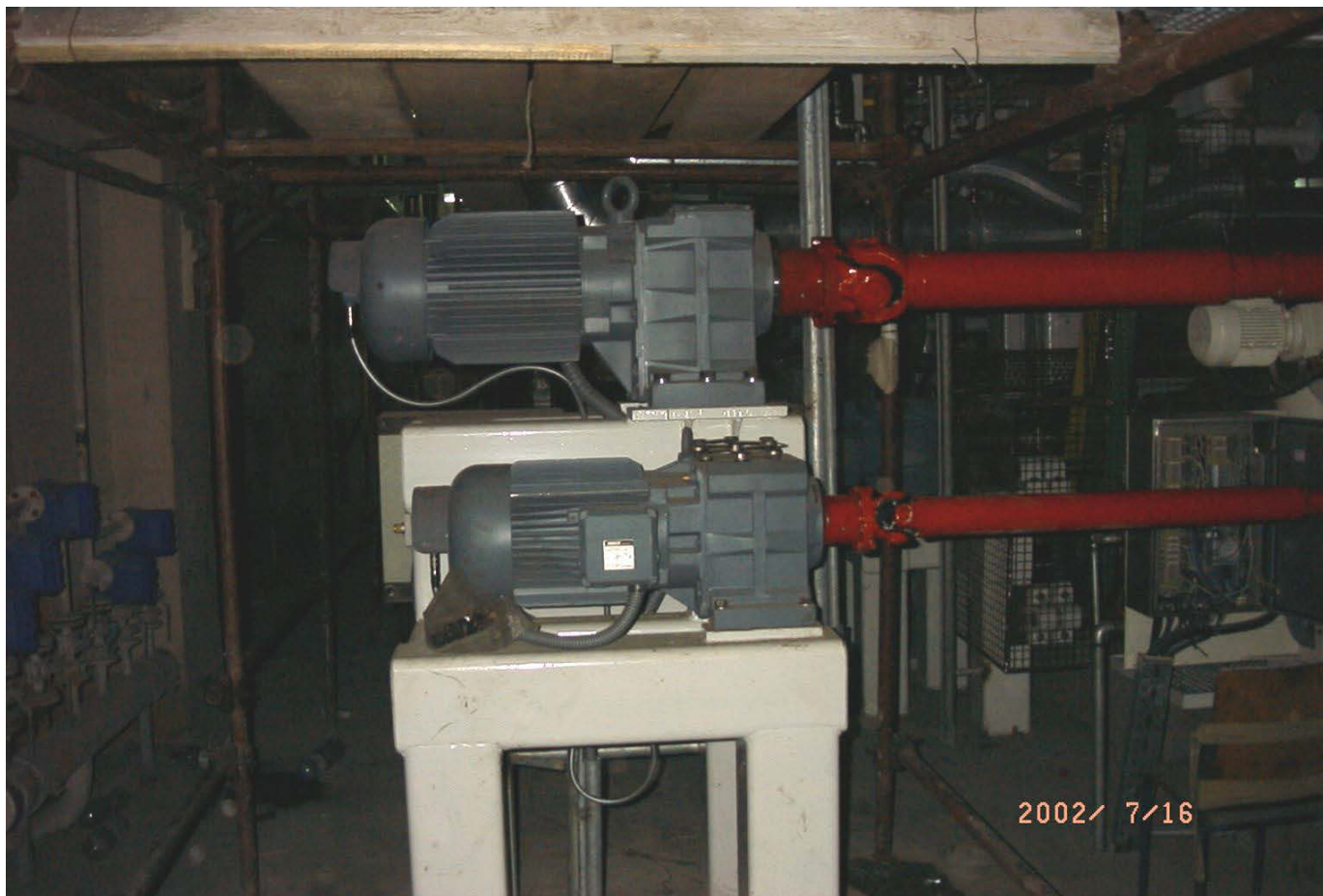
# Reduktor



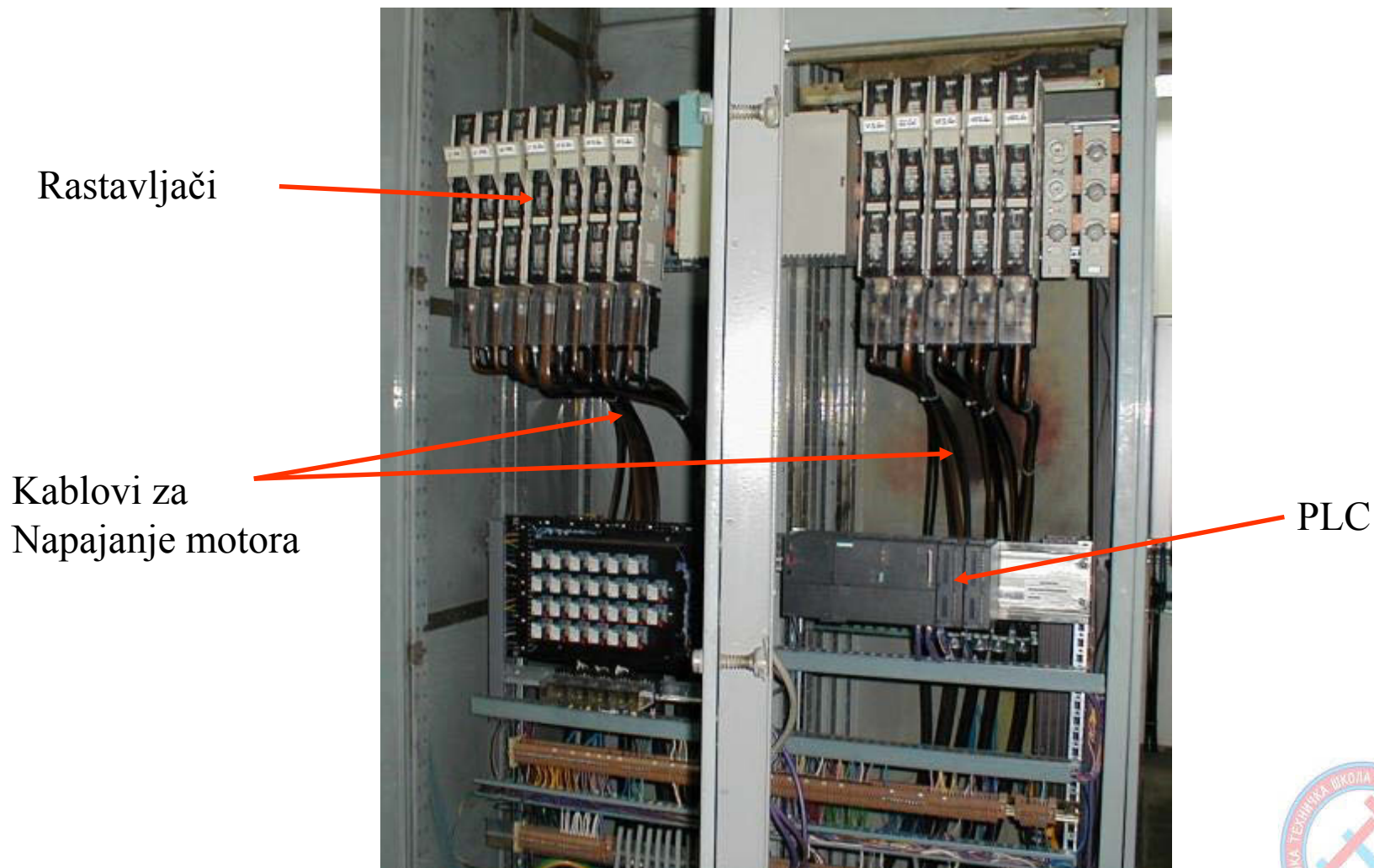
# Mehanički deo pogona



# Mehanički deo pogona



# Napajanje, razvod i upravljanje.



# Pretvarači

