

# OPOMBE

- Moč v izmeničnih krogih
- Trifazni sistemi
- Transformator
- Realni tokokrogi
- Energija kondenzatorja in tuljave
- Tiristor
- Releji, kontaktorji
- Usmernik

# Fiziološki učinki el. toka

Izmenični (50Hz)	Enosmerni	Posledice
do 10 mA	do 20 mA	Ni nevarno
10 do 25	20 do 80	Krči, zdravemu nenevarni
25 do 80	80 do 200	Motnje v delovanju srca
80mA do 8A	200 mA do 8A	Trepetanje srca, smrt
8 do 50A	8 do 50A	Opekline

Upornost telesa je cca 1000 OHMov.

# Dovoljene napetosti dotika

Okolje	Dovoljena napetost dotika	
	Izmenična	Enosmerna
Suho	50V	120V
Mokro	25V	60V
Potopitev	12V	12V

# ZAŠČITA PRED NEPOSREDNIM DOTIKOM

- Izolacija
- Okrovi, pokrovi
- FI zaščitno stikalo

# ZAŠČITA PRI POSREDNEM DOTIKU

- Samodejni odklop napajanja
  - Vsi izpostavljeni in tuji prevodni deli morajo biti povezani in ozemljeni (povezani tam, kjer prihajajo v objekt)
- 25A varovalka, tok 183A jo stali v 0,4s
  - Dovoljena upornost tokovne zanke je  $1,2 \Omega$  (TN sistem instalacije)
  - Pri FIT stikalu v inst. je pa lahko bistveno večja

# ZAŠČITA PRI POSREDNEM DOTIKU

- Uporaba naprav razreda II ali z ustrezno izolacijo
- Električna ločitev (trafo z ločilnim navitjem)
- Uporaba male napetosti

# MOTORJI, GENERATORJI

- Sinhronski
- Asinhronski
- Enofazni
- Trifazni
- Enosmerni
- Univerzalni
- Koračni

# SINHRONSKI STROJI

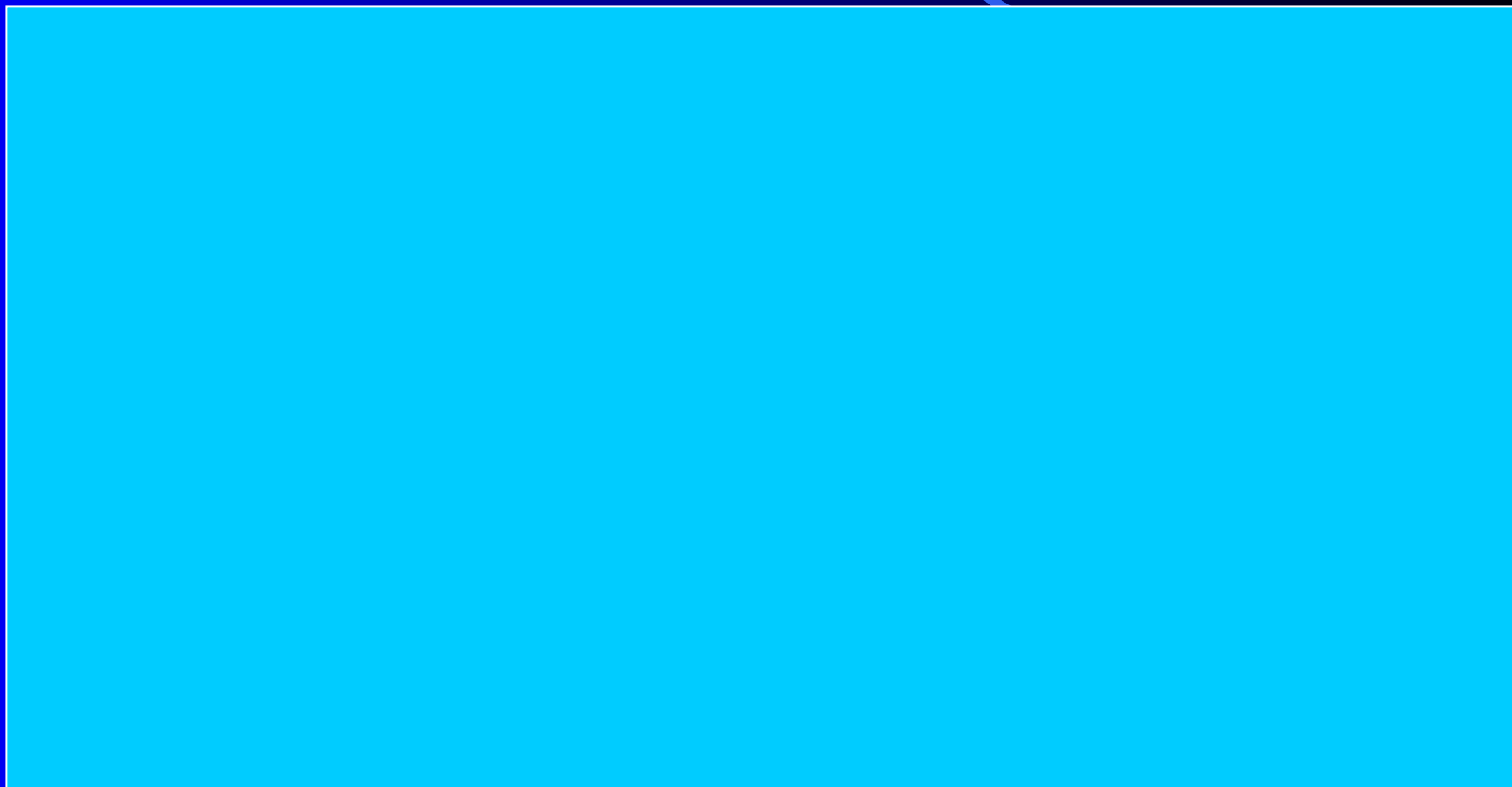
- Električni rotacijski stroji
  - rotor se vrti skladno (sinhrono) z vrtenjem magnetnega polja
  - frekvenca vrtenja rotorja je enaka frekvenci vrtenja magnetnega polja
- So reverzibilni
  - vsak generator lahko deluje kot motor in obratno
  - sinhronski generatorji (alternatorji) in sinhronski motorji



# Princip delovanja

- Magnetno polje – enosmerno
- Enosmerni tok
  - SILA
  
- Vrtilno magnetno polje

# Shema vezave



# SINHRONSKI MOTORJI

## Uporaba:

- pogoni s konstantno hitrostjo vretenja
- batni kompresorji
- pretvorniški sklopi
- sinhronski kompresorji
- pogoni za ladijske vijake

## Lastnosti:

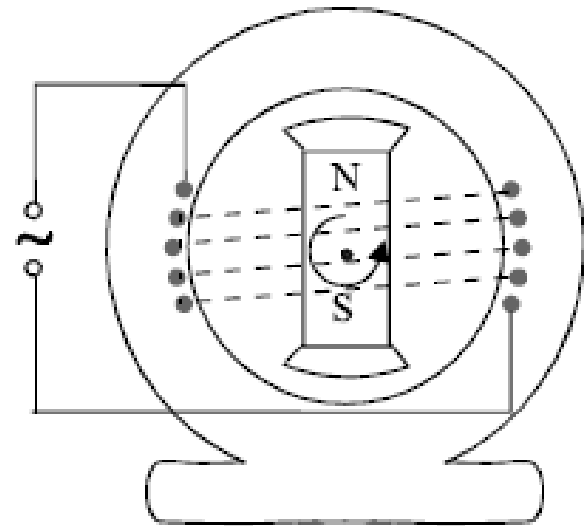
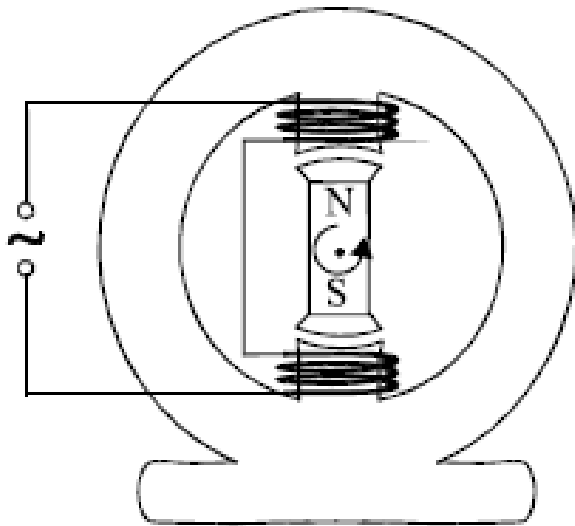
- hitrost vrtenja
- lasten zagon možen samo z dodatnim kletkastim navitjem ali z vzbujalnim navitjem

# SINHRONSKI GENERATORJI

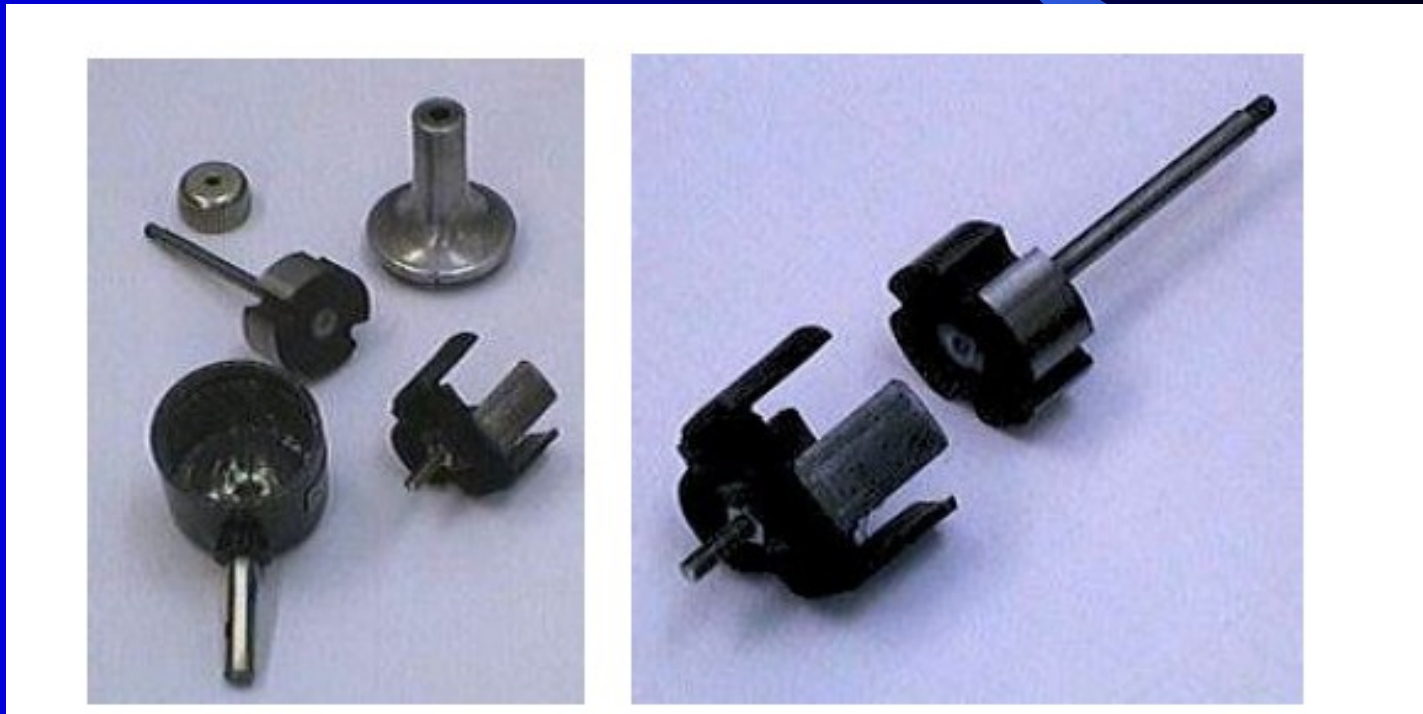
- **Za proizvodnjanje izmenične napetosti**
  - v navitju indukta ni važno, če se vrti indukt in mirujejo magnetni poli, ali pa se vrtijo poli in indukt miruje.
  - V obeh primerih režejo ovoji silnice magnetnega fluksa. Zato se zaradi indukcije vrtenja tuljave v magnetnem polju vrti vir magnetnega polja - rotor, tuljave pa mirujejo na obodu generatorja - statorju.
- **Tuljave na statorju so lahko nameščene na**
  - izraženih polih (je vodnik navit okoli polov na notranjem obodu votlega valja)
  - neizraženih polih (gladek stator - na notranjem obodu ima utore, v katerih so zanke navitja)

# Enofazni sinhronski generator

- Rotor: enosmerno magnetno polje
- Stator: navitje, kjer se inducira napetost



# Primer enofaznega sinhronskega generatorja

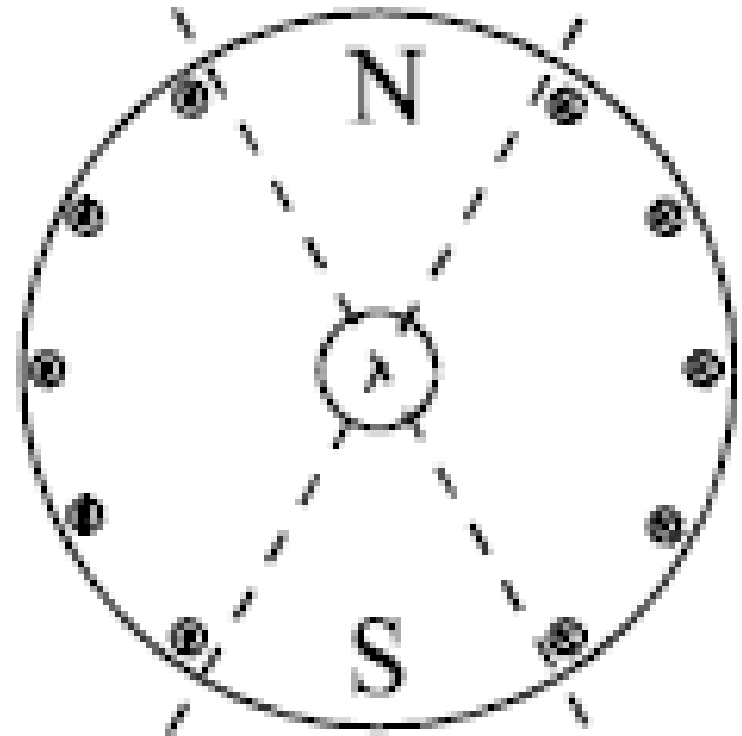
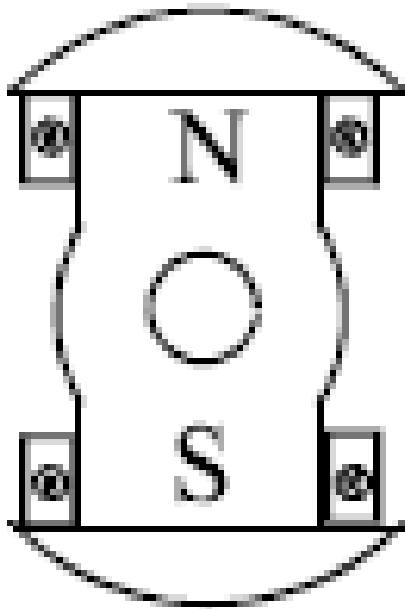


Dinamo kolesa

# TRIFAZNI SINHRONSKI GENERATORJI

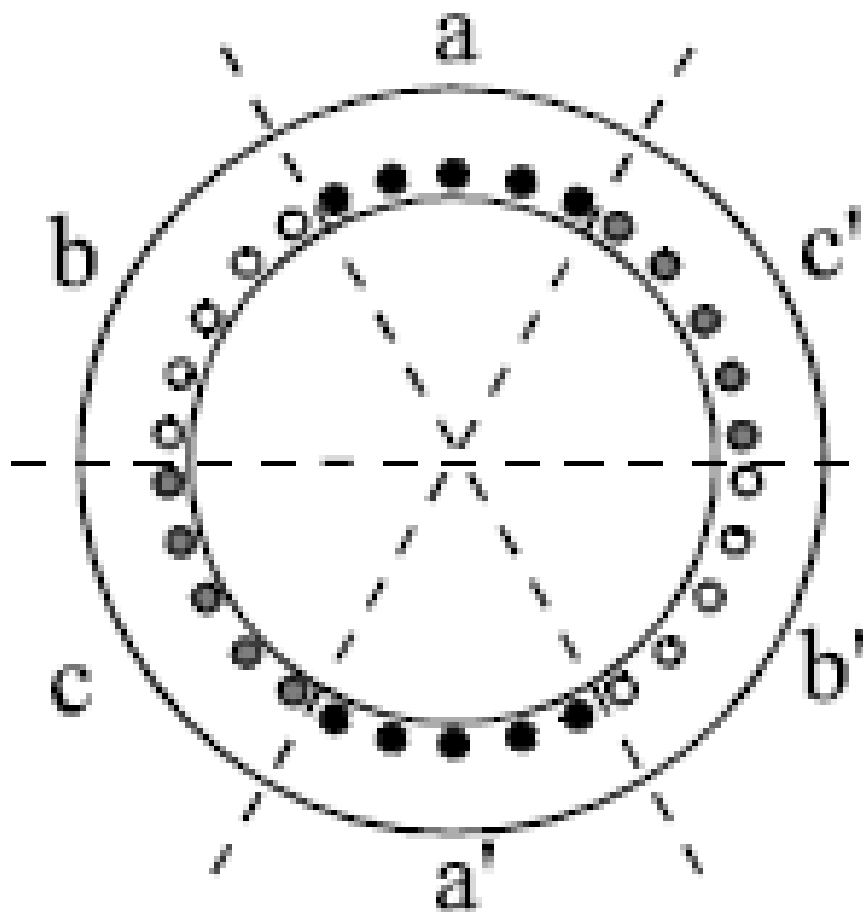
- Z IZRAŽENIMI POLI
- NEIZRAŽENIMI POLI
  - Zaradi radialne sile in zračnega upora je pri večjih frekvencah vrtenja rotorja (3000, 1500, 1000/min) primernejša oblika z neizraženimi poli (turbogeneratorji, kjer je rotor vezan neposredno na parno turbino)

# Rotor z izraženimi poli in rotor z neizraženimi poli





Stator trifaznega generatorja z neizraženimi poli za en polov par rotorja ima tri navitja, ki zapolnjujejo celoten obod. Ravnine navitij oklepajo med seboj 60 stopinj.



# Trifazni sinhronski generator

## LASTNOSTI

- odvistnost napetosti na priključkih od hitrosti vrtenja in bremena
- pri preobremenitvi pade iz koraka
- odvistnost frekvence od hitrosti vrtenja in števila polovih parov

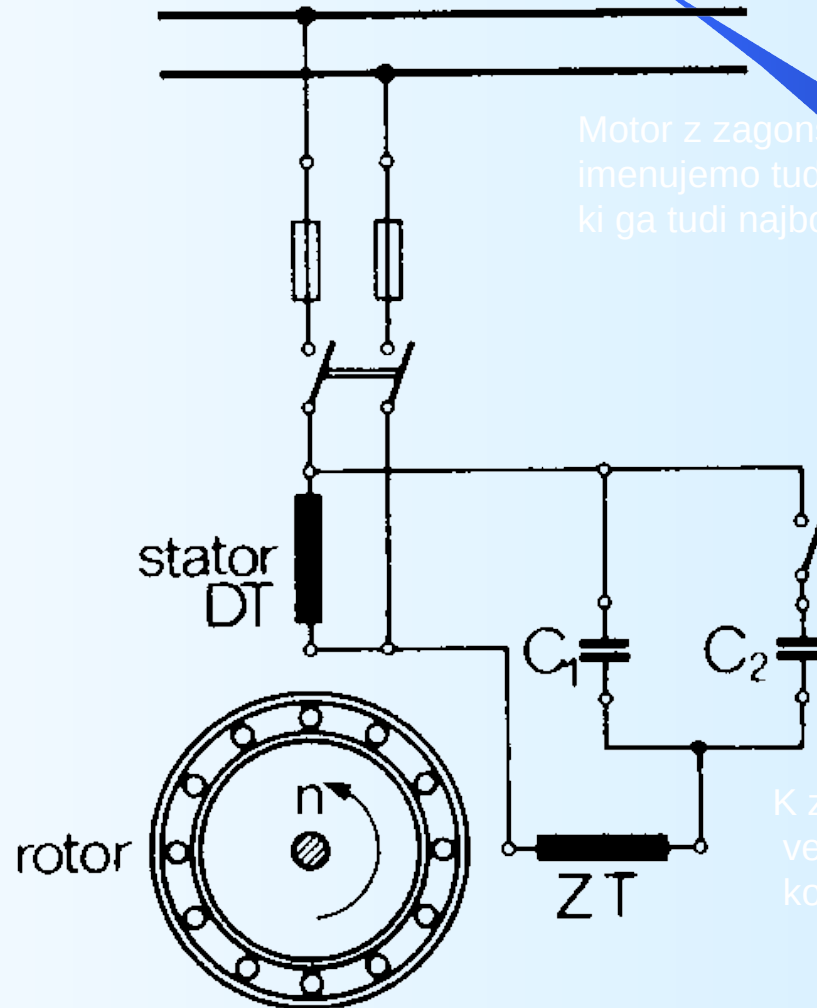
## UPORABA:

- proizvajanje trifaznega toka v območju od največjih moči, npr. v elektrarnah, ali pri otočnem obratovanju za preskrbo zaključenih območij
- agregat za napajanje v sili

# Enofazni asinhronski motor s kratkostično kletko

- Enofazni motorji imajo v statorju samo eno tuljavo, ki zasede 2/3 statorjevih utorov
- Na omrežje jih vežemo na fazo in ničelni vodnik
- Gradimo jih običajno za omrežne napetosti 230 V in za manjše moči, le redko prek 3 kW
- Priklopimo jih na enofazno omrežje
- Rotor je običajno kletkast - kratkostičen

# Shema vezave

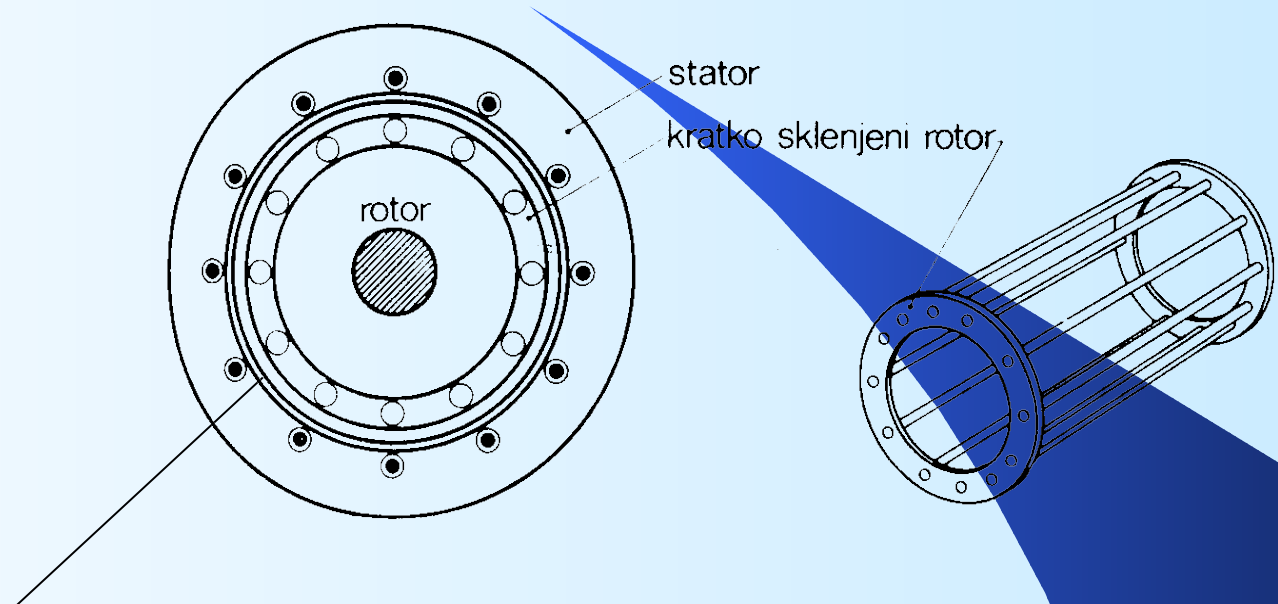


Motor z zagonsko tuljavo in kondenzatorjem imenujemo tudi enofazni kondenzatorski motor, ki ga tudi najbolj pogosto uporabljamo

K zagonski tuljavi (ZT) zaporedno vežemo eden ali dva kondenzatorja ( $C_1$  in  $C_2$ )

# Shema

Prikaz asinhronskega motorja s kratkostično kletko brez železnega jedra.

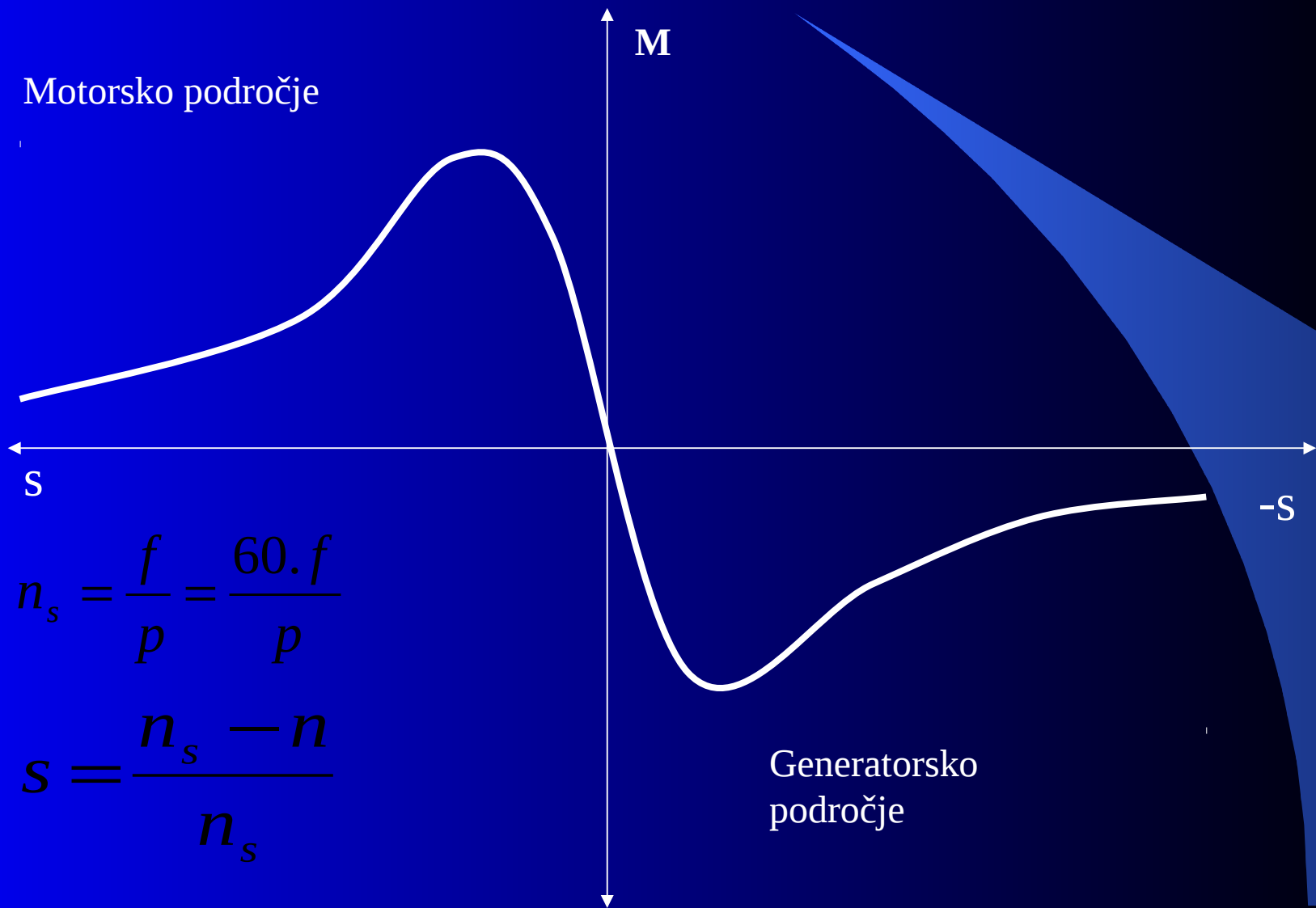


Prostor med statorjem in rotorjem (zračna reža) mora biti čim manjši. Pri majhnih asinhronskih motorjih je okoli 0,3 mm.

# Izvedba

- Pri večini motorjev vbrizgamo ali vložimo namesto tuljav v utore rotorja palice in jih na obeh straneh rotorja vežemo na kratko z dvema obročema, tako da jih ulijemo skupaj s palicami.
- Palice in obroča morata biti iz istega materiala (Al, Cu ali bron)
- Asinhronski motorji imajo kroglične ali valjčne ležaje
- Ležaji so stransko zaprte izvedbe in so v aksialni smeri prednapeti z vzmetmi
- Te vzmeti omogočajo miren tek motorja in blažijo vibracije

# Karakteristika navora in toka



$$n_s = \frac{f}{p} = \frac{60 \cdot f}{p}$$

$$s = \frac{n_s - n}{n_s}$$

# Hlajenje

- Hlajenje asinhronskih motorjev je izvedeno z ventilatorji :
  - zunanji (potiskajo hladilni zrak po površini motorja in so zaščiteni s posebnimi ventilatorskimi kapami)
  - notranji (vrtinči notranji zrak s pomočjo krilc na rotorju motorja )



Varovalke

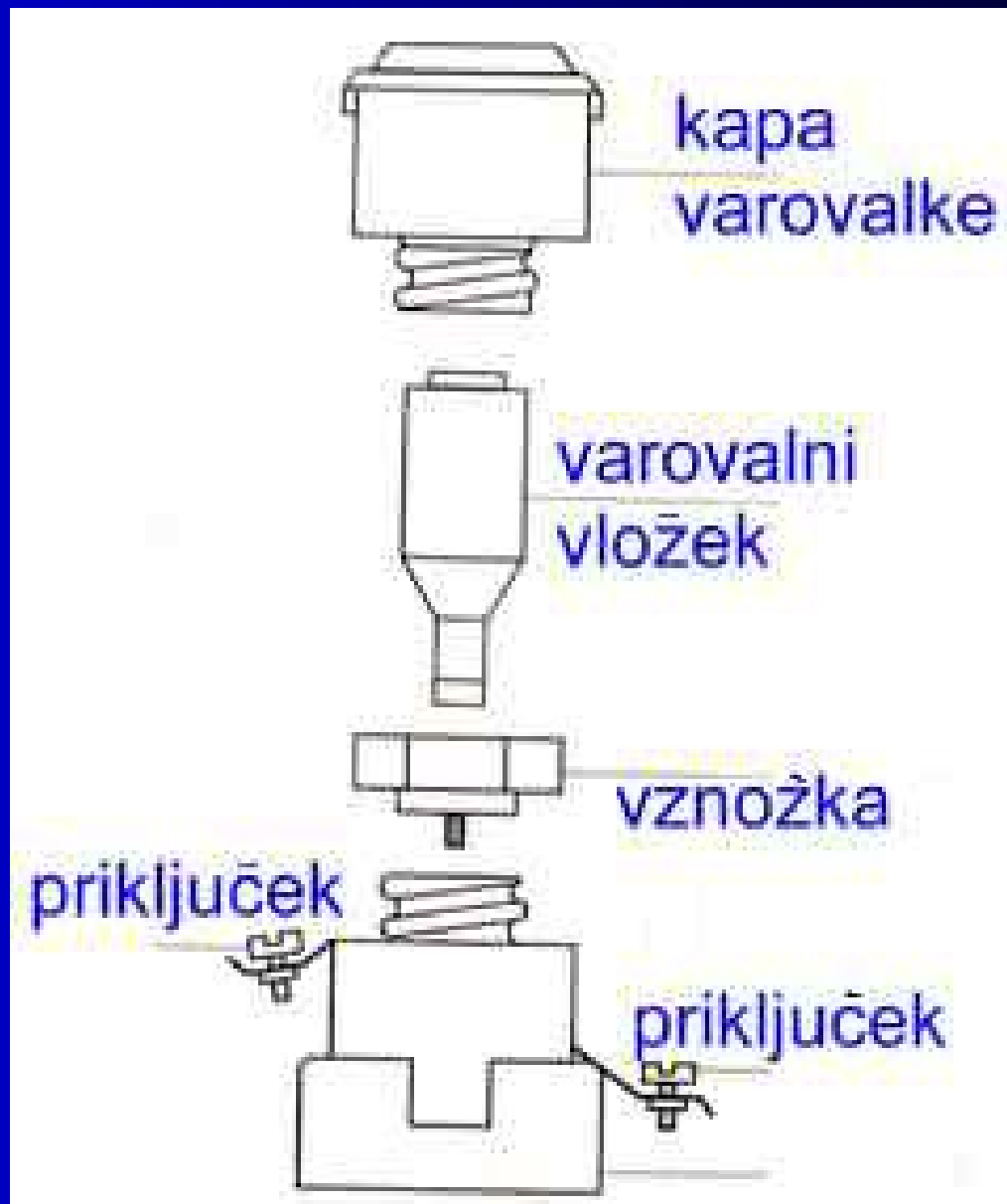
# NALOGA VAROVALK

- prekiniti pretok električnega toka pri prekoračitvi določenih vrednostnih mej
- preprečiti požar na kablih pri preobremenjenih električnih napravah
- zmanjšati nevarnost za uporabnike el. naprav

# Navadna varovalka



# Navadna varovalka



# Navadna varovalka



2A rožnata

20A modra

4A rjava

25A rumena

6A zelena

35A črna

10A rdeča

50A bela

16A siva

63A bakrena

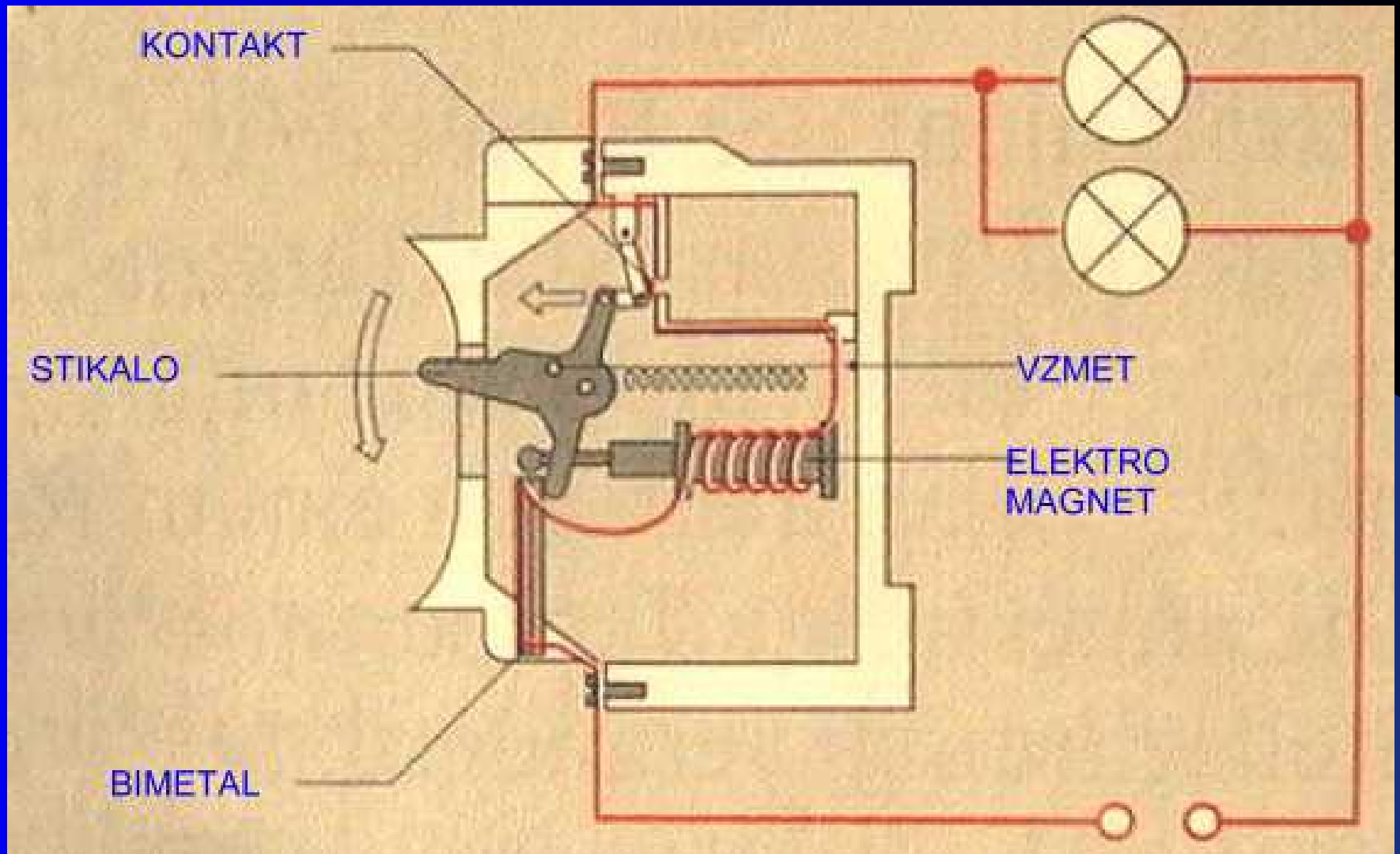
# PREDNOSTI TALJIVIH VAROVALK

- **Varnost:**
  - visoka stopnja tokovne omejitve
  - ni izhajajočih ioniziranih plinov
  - nizke izgube moči
- **Zanesljivost:**
  - odpornost proti staranju
  - enostavna uporaba
- **Raznovrstnost:**
  - uporaba v nizko in visokonapetostnih mrežah, za zaščita aparatov in naprav
- **Gospodarnost:**
  - v primerjavi s svojimi sposobnostmi in dimenzijami ter ceno je to najgospodarnejša rešitev

# SLABOSTI TALJIVIH VAROVALK

- ob pojavu napake je potrebno varovalke zamenjati, kar običajno pomeni čas brez električne energije
- težja nastavitvev preobremenitvene I-t karakteristike, ki je odvisna od fizikalnih procesov v talilnem elementu
- slabost je, da v trifaznih napeljavah prekinjajo le enopolno

# Avtomatska





# PREDNOSTI AVTOMATSKIH VAROVALK - INŠTALACIJSKIH ODKLOPNIKOV

- **Varnost:**
  - možnost točne nastavitve časovno-tokovne karakteristike
  - sicer dovolj velika stopnja tokovne omejitve, vendar na račun gospodarnosti
- **Zanesljivost:**
  - moderne konstrukcijske rešitve sicer zagotavlja visoko stopnjo zanesljivosti, vendar pa vsak odklopnik s časom oziroma s številom izklopov izgublja na svojih lastnostih
- **Raznovrstnost:**
  - zelo široka možnost uporabe na različnih nivojih (inštalacija v stanovanjih, poslovnih prostorih,..)
  - uporaba elektronike v prožilnih vezjih povečuje uporabnost
- **Gospodarnost:**
  - se kaže predvsem v kratkem času ponovnega vklopa
  - pri močnostnih odklopnikih gre za veliko razliko v ceni proizvoda