

# ASINKRONI ELEKTRIČNI STROJEVI

ASINKRONI ELEKTRIČNI STROJEVI

## OSNOVNE ZNAČAJKE

3

OSNOVNE ZNAČAJKE

- Stator asinkronog stroja izvodi se na jako sličan način kao i stator sinkronog stroja približno jednake snage.
- Toliko je sličan da je samo potrebno zamijeniti rotor da bismo od sinkronog stroja dobili asinkroni.
- Stator asinkronog stroja ima raspoređeni namot, najčešće trofazni.
- Bitna je razlika na rotoru.
- Kod sinkronog stroja se namot rotora napajao iz vanjskog izvora istosmjernom strujom. Na taj način je nastajalo protjecanje rotora.

4

OSNOVNE ZNAČAJKE

- Rotor asinkronog stroja izvodi se bez istaknutih polova, s raspoređenim namotom po obodu rotora.
- Taj namot se ne napaja iz vanjskog izvora.
- Naponi se u vodičima rotorskog namota induciraju okretnim poljem statora, i kad je stroj opterećen rotorskim vodičima poteku struje.
- Po tome se asinkroni stroj naziva i indukcionim strojem.

5

OSNOVNE ZNAČAJKE

- Rotorski namot asinkronog stroja je višefazni.
- On može biti kratko spojen da bi u njemu tekle struje, pa vanjski priključci nisu potrebni.
- Počeci faza ovog namota mogu biti kratko spojeni u jedno zvjezdište, a krajevi namota u drugo.
- Namot rotora može biti napravljen od svitaka na sličan način kao i statorski, ali može biti i drugačije izvedbe - kao kavez (uložni ili lijevani), po čemu razlikujemo osnovne vrste asinkronih strojeva.

6

#### OSNOVNE ZNAČAJKE

- Asinkroni strojevi se najvećim dijelom koriste kao motori.
- Zbog svoje jednostavnosti i pouzdanosti asinkroni motori su jako rašireni u uporabi.
- Za njih je karakteristična proizvodnja u velikim serijama, što posebice vrijedi za male motore.
- Zbog toga su ovi motori i najjeftiniji.
- Sve većom primjenom u reguliranim pogonima se još više proširuje korištenje tih motora.

7

#### ASINKRONI ELEKTRIČNI STROJEVI

# IZVEDBE ASINKRONIH STROJEVA

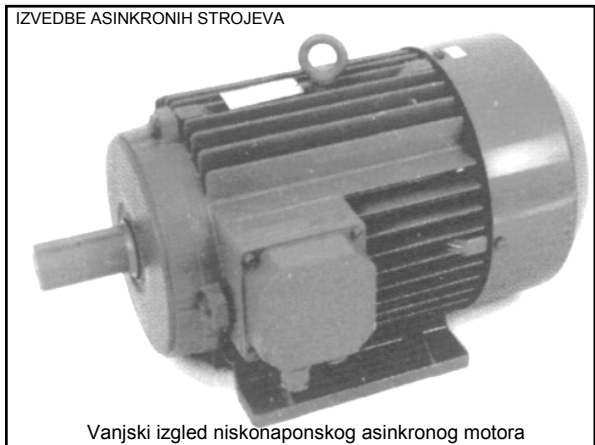
8

#### IZVEDBE ASINKRONIH STROJEVA



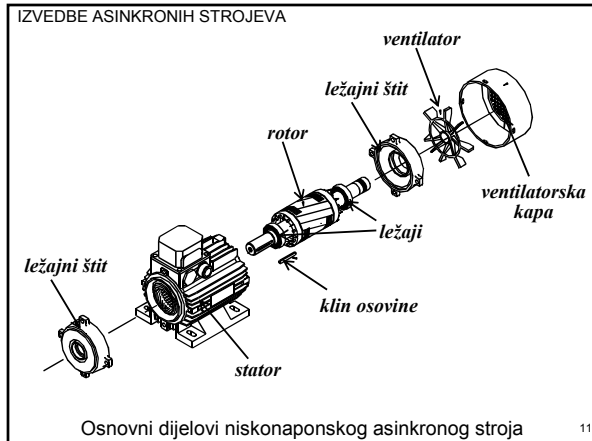
Vanjski izgled visokonaponskog asinkronog motora

#### IZVEDBE ASINKRONIH STROJEVA



Vanjski izgled niskonaponskog asinkronog motora

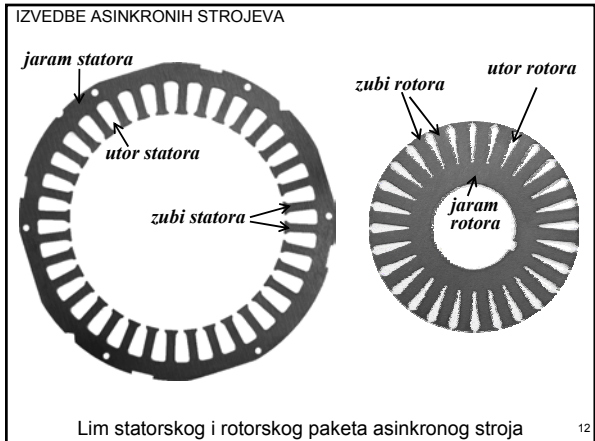
#### IZVEDBE ASINKRONIH STROJEVA



Osnovni dijelovi niskonaponskog asinkronog stroja

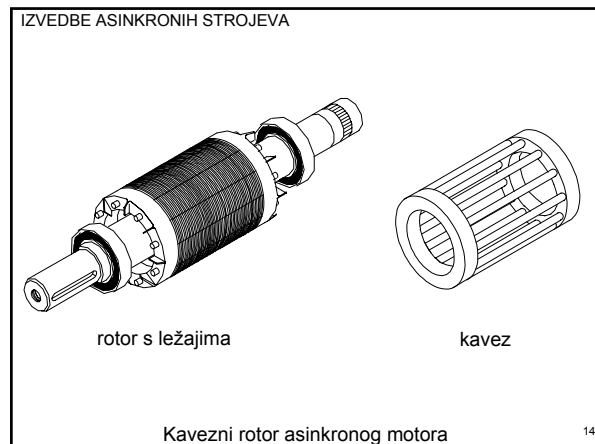
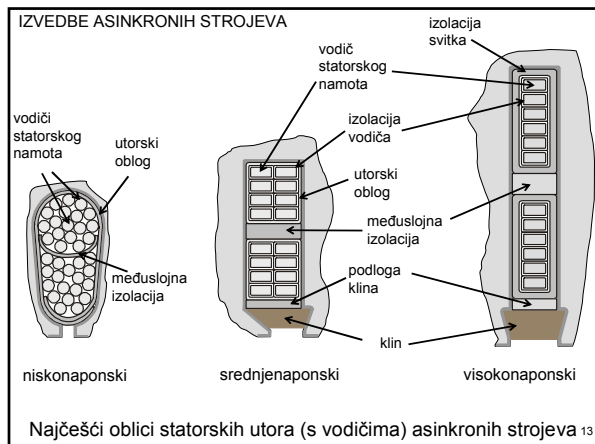
11

#### IZVEDBE ASINKRONIH STROJEVA



Lim statorskog i rotorskog paketa asinkronog stroja

12



- IZVEDBE ASINKRONIH STROJEVA
- Stator asinkronog stroja se sastoji od:
    - statorskog paketa,
    - statorskog namota i
    - kućišta.
  - Statorski paket je napravljen u obliku šupljeg valjka.
  - Sastavljen je od prstenastih, međusobno izoliranih magnetskih limova debljine 0.5 ili 0.63 **mm**.
- 15

- IZVEDBE ASINKRONIH STROJEVA
- Uzduž statorskog paketa, u provrtu su utori u koje se stavlja armaturni namot, jednako kao kod sinkronog stroja.
  - Statorski je namot višefazan simetrični, najčešće trofazni, spojen u trokut ili zvijezdu.
  - Kod manjih strojeva je napravljen od okrugle žice (usipni namot) i velikog broja zavoja.
  - Kod većih strojeva statorski namot ima mali broj zavoja, i napravljen je od profilnih vodiča.
- 16

- IZVEDBE ASINKRONIH STROJEVA
- Postoje i izvedbe s više statorskih namota.
  - Više namota se ugrađuje u motore za koje je potrebno više diskretnih brzina. To su višebrzinski motori.
  - Namoti za svaku brzinu (polaritet) mogu biti smješteni u iste utore ili svaki u zasebne utore.
  - Također se ponekad koristi izvedba s jednim, polno prespojivim namotom koji se prespaja na dva ili više različitih polariteta.
- 17

- IZVEDBE ASINKRONIH STROJEVA
- Kućište stroja služi kao nosač i zaštita željeznog paketa i namota stroja.
  - Izrađuje se od lijevanog željeza, valjanog čelika ili silumina.
  - Ovisno o vrsti zaštite i hlađenja kućište može biti otvoreno (zaštićeno) ili zatvoreno što je definirano standardima.
  - S vanjske strane kućište često ima rebra za povećanje površine za hlađenje.
- 18

IZVEDBE ASINKRONIH STROJEVA

- Bočne strane kućišta su napravljene kao poklopci koji se nazivaju ležajni štitovi.
- U srednjem dijelu ležajnih štitova smješteni su (najčešće kotrljajući) ležaji za osovinu na kojoj se nalazi rotor.
- Na kućištu motora se nalazi priključna kutija na kojoj su stezaljke vezane s krajevima statorskog namota.

19

IZVEDBE ASINKRONIH STROJEVA

- Rotor se sastoji od rotorskog paketa, namota i osovine.
- Rotorski paket je izveden u obliku valjka od međusobno izoliranih tankih magnetskih limova.
- Uzduž rotorskog paketa, na vanjskoj strani valjka, su utori za smještaj rotorskog namota.
- Rotorski namot može biti izveden kao i statorski, od svitaka, ili od štapova, po čemu se i razlikuju izvedbe asinkronih motora.

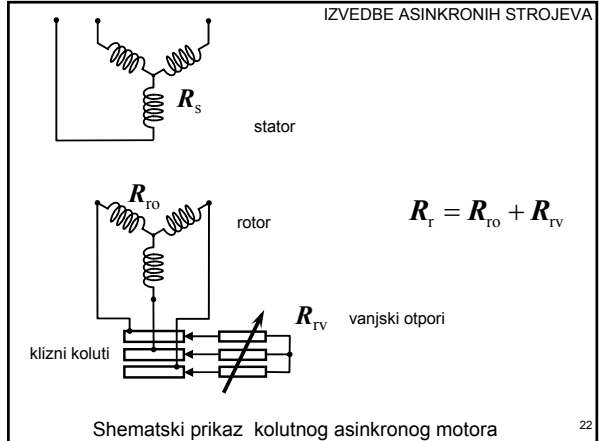
20

IZVEDBE ASINKRONIH STROJEVA

- Asinkroni motori se dijele prema izvedbi namota rotora i to na:
  - kolutne i
  - kavezne.
- Kolutni (klizno-kolutni) asinkroni motor ima na rotoru raspoređen višefazni namot, u pravilu trofazni. Taj je namot izveden slično statorskom, od tankih vodiča namotanih u svitke.

21

IZVEDBE ASINKRONIH STROJEVA



22

IZVEDBE ASINKRONIH STROJEVA

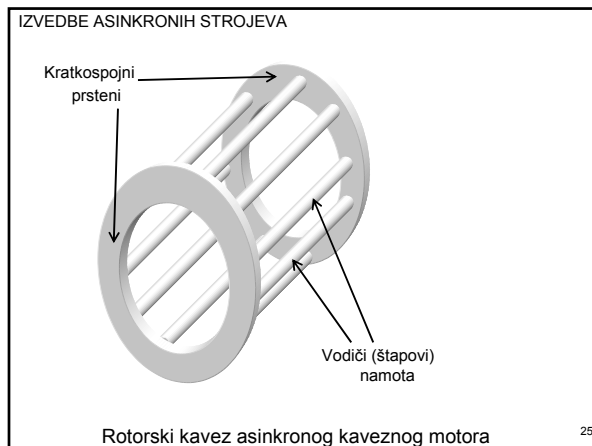
- Počeci namota rotora su najčešće spojeni u zvijezdu.
- Krajevi rotorskog namota su izvedeni do kliznih koluta.
- Pomoću sklopa klizni koluti-četkice možemo u seriju sa svakom fazom rotora uključiti dodatni (vanjski) otpor.
- Ukupan otpor jedne faze rotora  $R_r$  jednak je zbroju otpora namota  $R_{TO}$  i vanjskog otpora  $R_{TV}$ .
- Dodatnim otporima utječemo na karakteristike momenta i struje asinkronog stroja.

23

IZVEDBE ASINKRONIH STROJEVA

- Klizni koluti (prsteni) su smješteni na osovinu i međusobno su izolirani.
- Po njima klize četkice koje preko vanjskih otpornika spajaju rotorski namot.
- Vanjski otpornici (upuštač, pokretač) su promjenljivi, pa se po potrebi uključuju odgovarajući iznosi otpora.
- Kad dodatni otpori nisu potrebni, rotorski namot se kratko spoji i četkice podignu s koluta pomoću posebnog uređaja (podizač četkica).

24

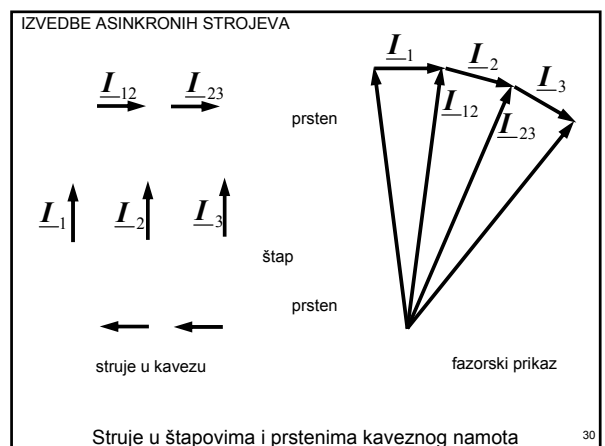


- IZVEDBE ASINKRONIH STROJEVA
- Kavezni motor je druga osnovna izvedba asinkronog motora.
  - U svakom utoru rotora smješten je po jedan vodič u obliku štapa.
  - Štapovi su sa svake strane rotora kratko spojeni prstenima i čine višefazni rotorski namot.
  - Takav namot izgleda poput kaveza (ako se odstrani željezna jezgra), pa je po tome ova izvedba motora dobila ime kavezni motor.
- 26

- IZVEDBE ASINKRONIH STROJEVA
- Svaki štap predstavlja jednu fazu, pa je broj faza rotora  $m_r$  jednak broju rotorskih utora  $N_r$ .
  - Jedan štap ima pola zavoja, pa je broj zavoja u namotu svake faze rotora  $w_r$  jednak  $1/2$ .
  - Budući da su utori jednoliko raspoređeni po obodu i da su štapovi međusobno jednaki, ovakav namot je simetričan.
  - Simetričan namot će bez obzira na broj faza u okretnom magnetskom polju statora stvoriti simetričan višefazni sistem struja koje su nužan uvjet za stvaranje momenta.
- 27

- IZVEDBE ASINKRONIH STROJEVA
- Izrada kaveznog namota je jednostavnija nego kolutnog: nema namatanja i ne treba izolirati namot.
  - Koriste se dvije izvedbe kaveznog namota:
    - uložni i
    - lijevani.
  - Uložni namot se radi od bakrenih štapova koji se provuku kroz utore i sa svake strane zavare na kratkospojni prsten.
  - Ova se izvedba koristi kod motora većih snaga.
- 28

- IZVEDBE ASINKRONIH STROJEVA
- Kod manjih i srednjih motora se koristi lijevani kavezni namot.
  - Lijevani kavez se izrađuje od aluminija, silumina (legure aluminija) ili bakra.
  - Rotorski paket se zajedno s osovinom stavi u kalup za lijevanje.
  - Za manje strojeve se aluminijski ili siluminski lijev pod tlakom ubrizga u kalup tako da ispuni utore rotora i prostor za kratkospojne prstene.
  - Za veće strojeve se koristi vibracioni lijev.
- 29



#### IZVEDBE ASINKRONIH STROJEVA

- Izrada zvjezdišta u obliku prstena nosi neke osobitosti jer zvjezdište nije jedna točka.
- Budući da je broj utora relativno velik, naponi i struje u pojedinim štapovima samo će se malo razlikovati u fazi.
- Kako se u prstenima struje iz štapova zbrajaju, u prstenima mogu teći velike struje.
- Zato ih treba odgovarajuće dimenzionirati.

31

#### IZVEDBE ASINKRONIH STROJEVA

- Kratkospojni prsteni imaju često na sebi krilca koja služe kao ventilator za hlađenje.
- Postoje izvedbe s jednim, dva ili čak tri kaveza.
- Odgovarajućim oblikom rotorskog utora ili brojem kaveza mogu se dobiti strojevi s različitim karakteristikama.

32

#### ASINKRONI ELEKTRIČNI STROJEVI

## OSNOVNI PODACI ASINKRONIH STROJEVA

33

#### OSNOVNI PODACI ASINKRONIH STROJEVA

- Kao i kod sinkronog stroja osnovni podaci o asinkronom stroju dani su na natpisnoj pločici.
- Natpisna pločica sadrži:
  - osnovne podatke o proizvođaču,
  - godinu proizvodnje,
  - tipnu oznaku,
  - izvedbeni oblik,
  - spoj statorskog namota,
  - klasu izolacije i
  - nazivne podatke za koje je stroj građen.

34

#### OSNOVNI PODACI ASINKRONIH STROJEVA

- Tipna oznaka je različita kod različitih proizvođača.
- Obično sadrži:
  - oznaku serije,
  - oznaku vrste i zaštite motora,
  - visinu osovine,
  - duljinu kućišta i
  - broj polova.
- Vrsta zaštite motora je definirana standardima.

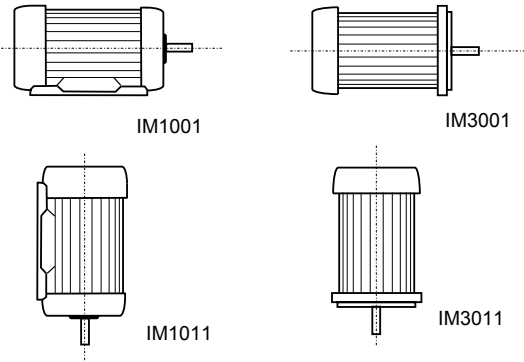
35

#### OSNOVNI PODACI ASINKRONIH STROJEVA

- Izvedbeni oblik određuje način postavljanja i spajanja s radnim mehanizmom.
- Motor može biti izveden:
  - s nogama ili s prirubnicom,
  - s horizontalnom ili vertikalnom osovinom,
  - s ležajnim štitovima ili s odvojenim ležajima,
  - za odvojeni priključak ili za direktnu ugradnju u radni mehanizam.
- Izvedbeni oblici su sistematizirani i definirani standardima.

36

OSNOVNI PODACI ASINKRONIH STROJEVA



Neke izvedbe asinkronih motora

37

OSNOVNI PODACI ASINKRONIH STROJEVA

- Svakom izvedbenom obliku pripada određena oznaka po kojoj je on jednoznačno određen.
- Prikazana četiri izvedbena oblika (s oznakama prema IEC propisima) su sljedeća:
  - IM1001 (s nogama i ležajnim štitovima, s horizontalnom osovinom),
  - IM3001 (s prirubnicom i ležajnim štitovima, s horizontalnom osovinom),
  - IM1011 (s nogama i ležajnim štitovima, s vertikalnom osovinom i pogonom dolje),
  - IM3011 (s prirubnicom i ležajnim štitovima, s vertikalnom osovinom i pogonom dolje).

38

OSNOVNI PODACI ASINKRONIH STROJEVA

- Nazivni podaci asinkronog stroja su:
  - nazivna snaga,
  - nazivni napon (efektivna vrijednost linijskog napona),
  - nazivna struja (efektivna vrijednost linijske struje),
  - nazivna frekvencija,
  - nazivna brzina vrtnje,
  - nazivni faktor snage.

39

OSNOVNI PODACI ASINKRONIH STROJEVA

- Za asinkrone motore nazivna snaga je mehanička radna snaga na osovini.
- Važno je da se držimo podataka s natpisne pločice, pa se stroju u pogonu neće ništa dogoditi.
- Osnovno ograničenje na rad predstavlja zagrijanje stroja, i ono ne smije prijeći dozvoljenu granicu.

40