

## ASINHRONE MAŠINE

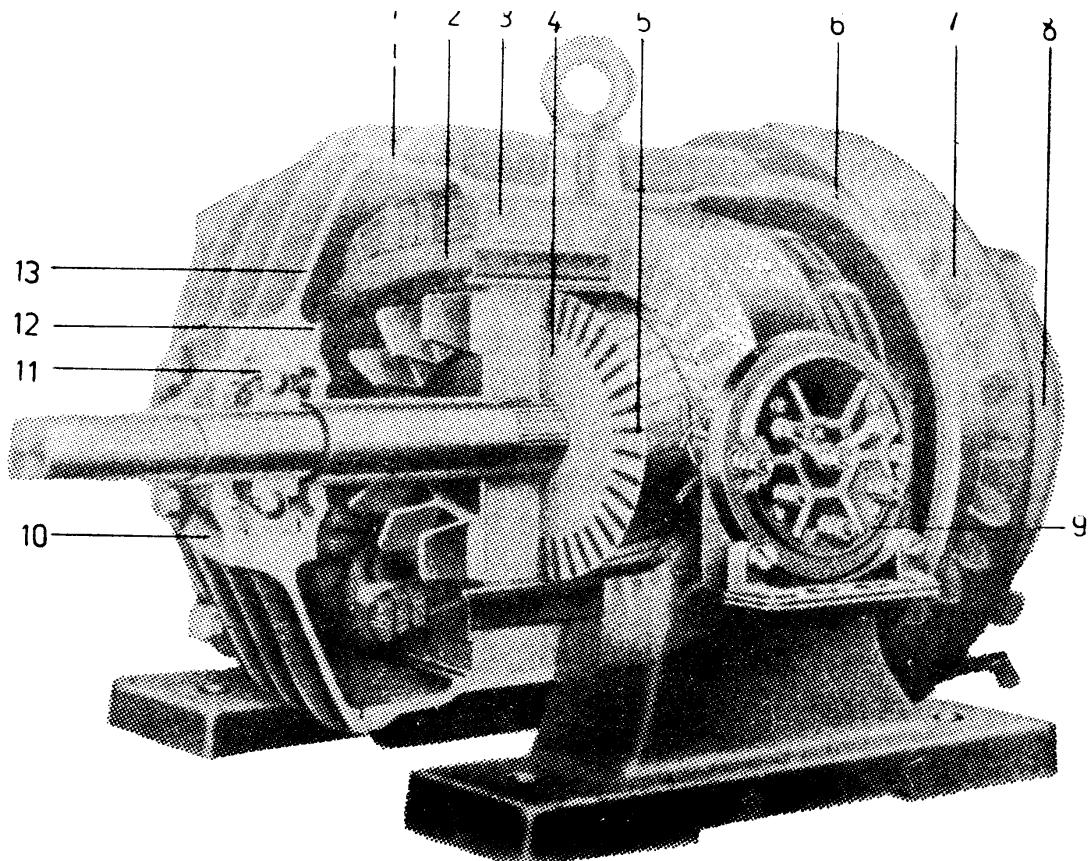
Asinhrona mašina je električna mašina naizmjenične struje kod koje se brzina obrtanja rotora, pri određenoj učestanosti struje u mreži, mijenja u zavisnoći od opterećenja. Asinhronne mašine mogu biti izvedene kao mašine bez kolektora i tada se nazivaju obično samo *asinhronne mašine*, i kao mašine sa kolektorm tzv. *komutatorne mašine*.

Jednostavna konstrukcija asinhronih motora, niska nabavna cijena, visok stepen iskorištenja i velika sigurnost u radu doprinjeli su njihovoj izrazito širokoj primjeni i svim grana privrede.

Nedostaci asinhronih motora su to što on troši struju magnećenja, koja je induktivna, uslijed čega se pogoršava faktor snage ( $\cos\phi$ ) mreže, slabe regulacione karakteristike, naoručito pri kontinualnom regulisanju brzine obrtanja u širokim granicama i loše karakteristike pri puštanju u rad najekonomičnije vrste asinhronih motora - motora sa kratkospojenim rotorom.

### Konstruktivne odlike i tehnologija izrade

*Magnetno kolo asinhronog motora* sastoji se iz dva osnovna dijela: *nepokretnog dijela ili statora* (3) i *obrtnog dijela rotora* (4), koji su međusobno razvojeni međugvožđem. Kod asinhronog motora stator je uvijek induktor i on se priključuje na mrežu, dok je rotor indukat.

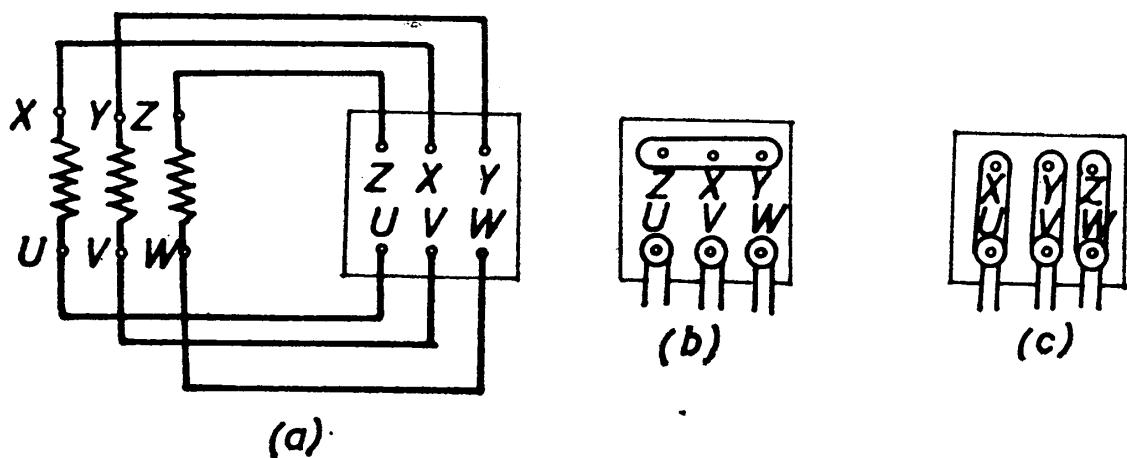


Slika 1. Trofazni asinhroni motor

Stator se izrađuje u obliku šupljeg valjka i sastavljen je od *dinamo limova* debljine 0,5 mm (3) i ovi limovi su međusobno izolovani slojem laka ili tankim papirom, sa svrhom da se smanje vrtložne struje, a time i gubici u željezu.

U žljebove statora smješteni su *namoti statora* (2). Namoti su obično trofazni i kroz njih teku trofazne naizmjenične struje. Čitav stator stavlja se u *kućište motora* (1), koje je kod manjih motora obično izliveno od aluminijuma ili livenog gvožđa, a kod većih zavareno od dijelova debljeg lima. Spolja je kućište snadbjeveno rebrima radi povećanja površine hlađenja. *Ventilator* (7), ugrađen na vratilu, pomoću svojih peraja stvara promaju i odnosi toplotu sa površine kućišta i njegovih rebara, a zaštićen je poklopcom ventilatora (8). S obje bočne strane kućišta, opterećenje (pogonske) strane (13) i neopterećene strane (6) nalaze se zaptivači ležišta i poklopci (10, 12), koji u svom centru nose *ležišta* (11) za vratilo rotora.

Krajevi, počeci i završeci, namota svake faze izvode se kroz kućište do zavrtnjeva na izolacionoj pločici na *priklučnoj kutiji*, koja se nalazi na oklopu motora (9). Raspored ulaznih i izlaznih krajeva namota u slučaju trofaznog asinhronog motora prikazan je na slici 2. Ovakav raspored je praktičan jer se namot statora može pomoću pločica za prespajanje prema potrebi spojiti u zvijezdu ili u trougao.



Slika 2. Priključna pločica asinhronog motora (a), sprega u zvijezdu (b) i sprega u trougao (c)

Na donjem dijelu kućišta asinhronog motora nalaze se stopala koja služe za pričvršćenje motora za postolje.

Međugvožđe kod asinhronih motora treba da bude što manje, njegova dužina ograničena je jedino mehaničkim razlozima (npr. ugib vratila), tako da se za motore od 1 do 400 kW kreće u granicama od 0,3 do 1,5 mm.

Stator i rotor su međusobno povezani elektromagnetskom indukcijom, odnosno fluksom koji stvara stator i koji prodire u rotor. Ukoliko je međugvožđe manje utoliko je elektromagnetska veza između statora i rotora bolja, manja je struja magnećenja motora pa je u vezi s tim i bolji faktor snage motora.

*Magnetno kolo rotora* (4) je takođe sastvljeno od limova devljine 0,5 mm, međusobno izolovanih, koji se naglavljaju na vratilo. Vratilo se oslanja u ležištima (11), koja

se nalaze u središtu bočnih poklopaca. Na taj način se obezbjeđuje jednaka dužina međugvožđa po obimu.

Rotor po svom spoljnem obimu nosi žljebove (5) u kojima su smješteni namoti. Žljebovi rotora mogu biti različitog oblika.

*Nominalne veličine* koje karakterišu rad asinhronog motora su:

$P$  – korisna snaga ( $kW$ )

$U_l$  – linijski napon ( $V$ ),

$I_l$  – linijska struja ( $A$ ),

$n$  – broj obrtaja ( $ob/min$ ),

$\cos \varphi$  - faktor snage,

$\eta$  - stepen iskorištenja.

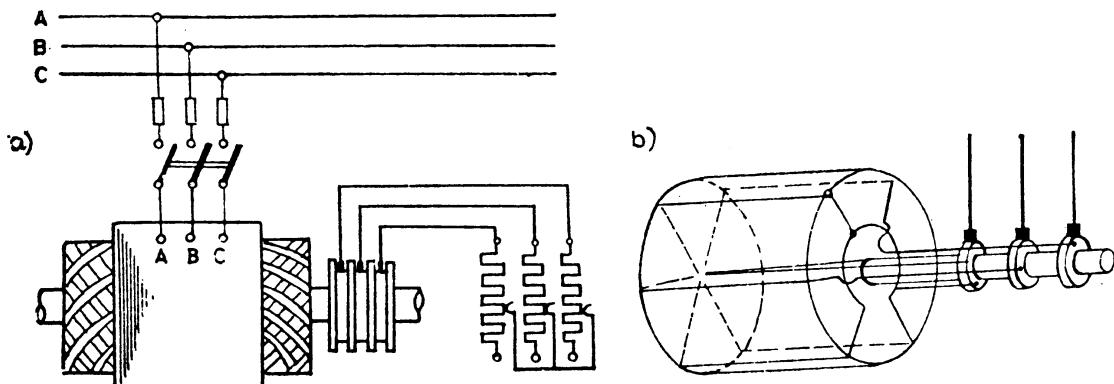
Osim navedenih veličina na natpisnoj pločici je označena šema sprege namota statora, a kod asinhronih motora sa kliznom prstenovima daju se podaci o naponu i struji namota rotora. Kos svih ostalih asinhronih motora navode se i podaci koje je potrebno znati prilikom transporta, montaže i remonta (težina, dimenzije i dr.)

Prema vrstama električnog kola rotore, pa time i asinhroni motore možemo podijeliti na dvije vrste:

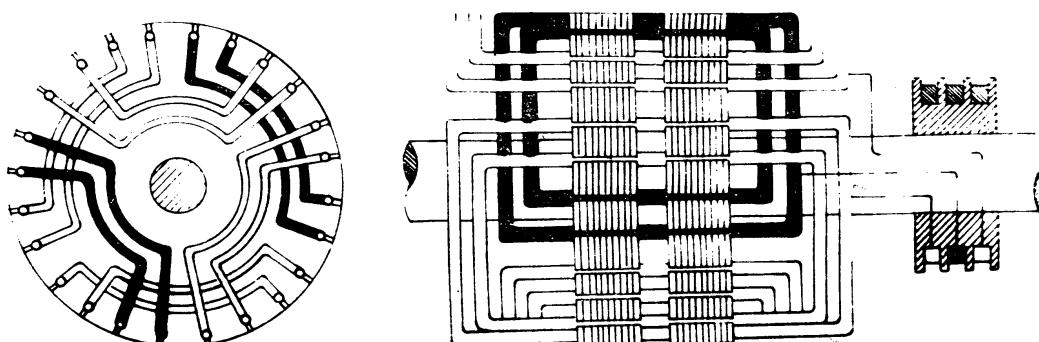
1. *Namotani rotor* (rotori sa pstenovima, fazni rotori),
2. *Kratkospojeni rotor* (kavezni rotori).

### Motori sa kliznim prstenovima (faznim rotorom, namotanim rotorom)

Ova vrsta motora prikazana je na slici 3. Žljebovi ovih motora su kao i kod statora, otvoreni ili poluzatvoreni, a mogu biti i zatvoreni. U njih se stavljuju obično trofazni namoti i njihovo izvođenje je isto kao i namote statora slika 4.



Slika 3. Šematski prikaz asinhronog motora sa kliznim prstenovima



Slika 4. Izvođenje trofaznog namota rotora asinhronne mašine

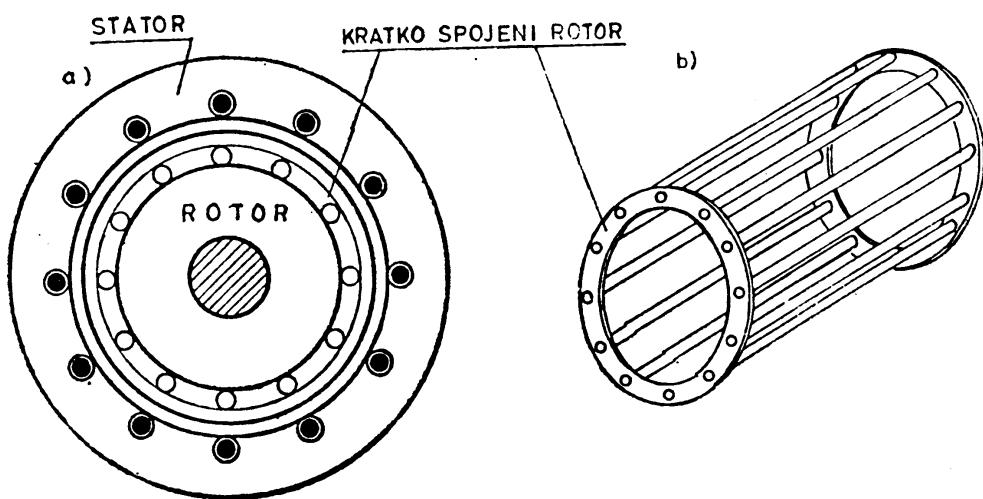
Ako se namot spregne u zviježdu onda se tri kraja spoje u neutralnu tačku na samom naotu, a ostala tri kraja izvode se do tri klizna prstena, izolovana međusobno i od vratila. Ovi prstenovi se obično nalaze na neopterećenoj strani rotora od one na kojoj se nalaze kapišnik ili pogonska spojnica. Na klizne prstenove naliježu dirke koje su u vezi sa trofaznim rotorskim otpornikom, koji se još često naziva *otpornik za upuštanje u rad*. Pošto je rotorski otpornik potreban samo za puštanje motora u rad, onda je, da bi se s jedne strane smanjilo trošenje dirki pri radu, a s druge da bi se pri radu izbjegli gubici snage uslijed trenja dirki o klizne prstenove, većina motora snadbjevena je uređajem koji poslije puštanja motora u rad podiže dirke i klizne prstenove dovodi u kratak spoj. Krajevi namota rotora A, B i C izvode se do tri klizna prstena, a krajevi X, Y i Z sprežu se u zvjezdiste.

### Kratkospojeni motori ( motori sa kaveznim rotorom)

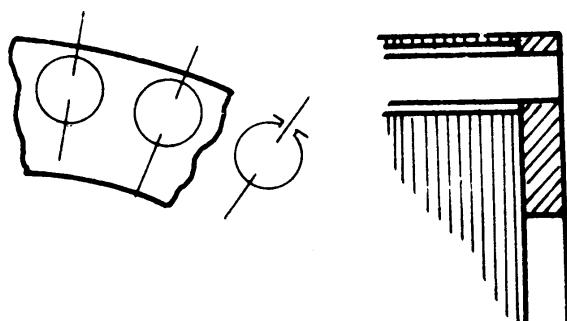
Ovi motori se uglavnom izrađuju kao:

- *normalni kratkospojeni motori,*
- *motori sa dubokim žljebovima slika 8.,*
- *motori sa dvostrukim slika 9. i trostrukim vjeveričinim kavezom slika 10., dvostrukim žljebovima slika 11. ili duboko usaćenim provodnicima slika 12.*

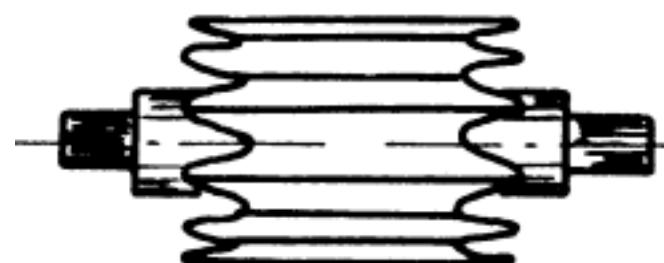
*Normalni kratkospojeni motori* slika 5. sa okruglim, zatvorenim ili poluzatvorenim žljebovima slika 6. u koje se postavljaju provodnici od okruglih bakarnih šipki, a sa obje strane tvrdo leme na prstenove. Ovakvi namoti često se nazivaju *vjeveričin kavez*, zbog sličnosti sa njima. Na prstenove se još stavlja peraja koja služe kao ventilator slika 7. Često se magnetno kolo rotora sa okruglim žljebovima zalijeva aluminijumom, tako da se dobije aluminijumski vjeveričin kavez zajedno sa perajima ventilatora slika 7.



Slika 5. Normalni kratkospojeni asinhroni motor

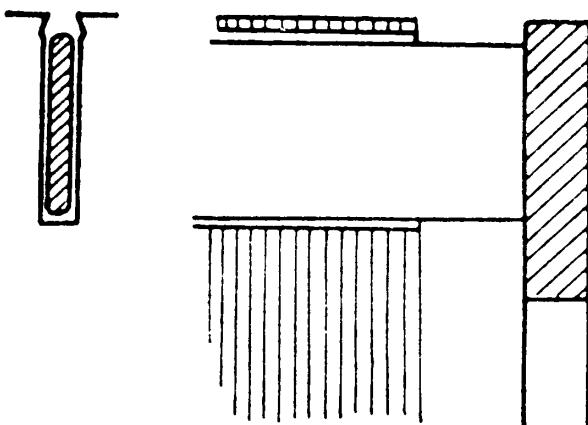


Slika 6. Asinhroni motor sa okruglim, zatvorenim i poluzatvorenim žljebovima

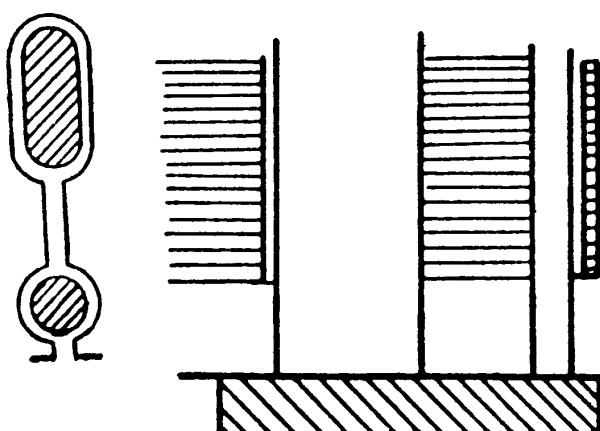


Slika 7. Aluminijumski vjeveričin kavez sa krilcima ventilatora

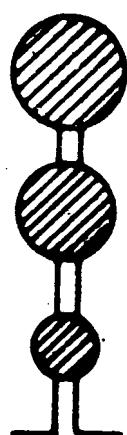
Konstrukcija rotora, naoručito sa običnim vjeveričinim kavezom, neuporedivo je prostija u odnosu na konstrukciju namotanog rotora, sigurnost pri radu je mnogo veća, na zahtijeva rotorski otpornik i mnogo je jeftinija. Međutim, nedostatak običnih kratkospojenih rotora su loše osobine pri puštanju motora u rad, koje se ogledaju u tome što povlače veliku struju iz mreže pa to uslovljava pri njihovoj upotrebi ograničavanje na manje snage.



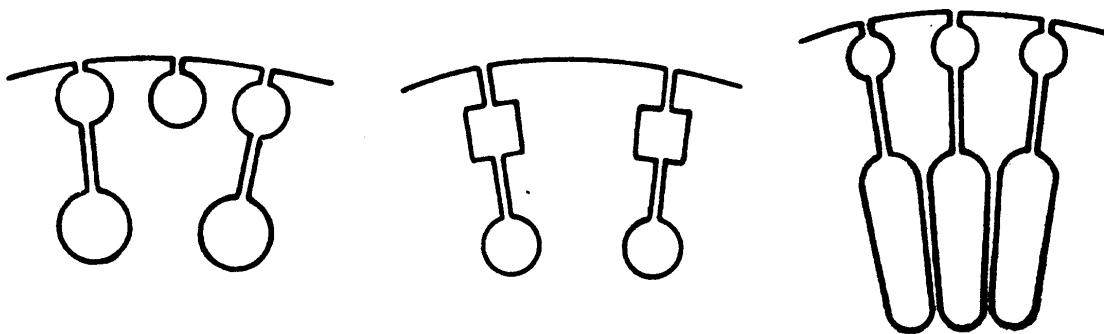
Slika 8. Asinhroni motor sa dubokim žljebovima



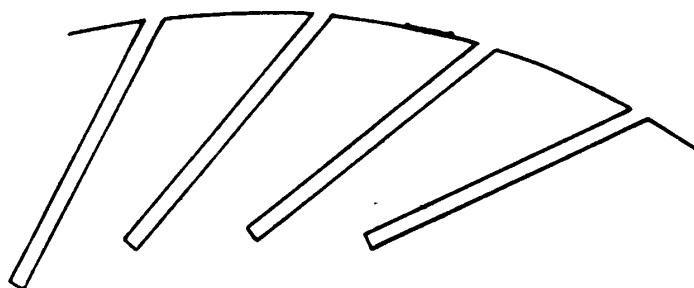
Slika 9. Asinhroni motor sa dvostrukim vjeveričinim kavezom i dvostrukim žljebovima



Slika 10. Asinhroni motor sa trostrukim vjeveričinim kavezom



Slika 11. Asinhroni motor sa dvostrukim žljebovima



Slika 12. Asinhroni motor sa duboko usađenim žljebovima

Da bi se izbjegao ovaj nedostatak konstrukcija kratkospojnog rotora je postala nešto komplikovanija, tako da se oni izvode sa dva kaveza ili sa dubokim žljebovima (slika 11. i 12.). Motori koji imaju dva kaveza nazivaju se *Bušero-motori*.

S obzirom na konstrukciju kućišta asinhronih motora možemo ih podijeliti na *otvorene, zaštićene i zatvorene motore*.

Kod otvorenih motora bočni poklopci imaju velike otvore, odnosno samo paoke, tako da vazduh slobodno ulazi sa svih strana, a njegova cirkulacija se potpomaže obratanjem rotora.

Kod zaštićenih motora poklopci imaju otvore samo na donjem dijelu, tako da su zaštićeni od uticaja kapajuće vode koja ne smije da dođe u dodir sa namotima.

Kod zatvorenih motora magneto kolo rotora i statora, kao i njihovi namoti, potpuno su zatvoreni. Da bi se obogućilo hlađenje motora ugrađuje se ventilator, preko koga se radi zaštite stavlja poklopac od lima, a kućište i bočni poklopci imaju i rebra u cilju povećanja površine hlađenja.