

Elektrotehnička škola za energetiku - Sarajevo

Skripta
PRAKSA ZA DRUGI RAZRED
(III stepen)

Autor: Mensur Šakić

2006/2007

ELEKTRIČNE INSTALACIJE

UVOD



Kroz obrazovni program ovog zanimanja učenici usvajaju teorijska znanja iz općih i stručnih predmeta, a **ključna znanja** su ona iz **osnova elektrotehnike, mjerenja u elektrotehnici, električkih strojeva, el, instalacija, kućanskih aparata i znanja iz praktične nastave** potrebna za samostalno obavljanje poslova. Obrazovni program elektromehaničara osposobljava polaznike za obavljanje poslova ispitivanja, održavanja i popravke strojeva, njihovog sklapanja i rasklapanja, popravke kućanskih aparata, klima-uređaja te vođenja poslova u obrtu. Poslovi se obavljaju uglavnom u zatvorenom prostoru (obrtnički pogoni i servisi), a dijelom i na terenu (na poziv klijenata). Veći je dio poslova moguće obavljati sjedeći, no nekad je potrebno zauzeti različite položaje tijela prilagođavajući se položaju strojeva i aparata.

ELEKTRIČNE INSTALACIJE

UVOD

Električna instalacija je skup instaliranih električnih vodova i pripadajućih naprava koje služe za povezivanje trošila električne energije sa elektroenergetskom mrežom (napajanje), za povezivanje sa drugim trošilima (za telekomunikacije ili za signalizaciju) ili sa zemljom (za zaštitu od opasnog napona dodira ili udara groma). Otuda se može izvršiti osnovna podjela električnih instalacija na: elektroenergetske, telekomunikacione, signalne i gromobranske instalacije.

ELEKTRIČNE INSTALACIJE

VRSTE I NAMJENA ELEKTRIČNIH INSTALACIJA

Elektroenergetske instalacije	Telekomunikacione instalacije	Signalne instalacije	Gromobranske instalacije
Napajanje el. energijom domaćinstava, poslovnih prostora i industrije	Prijem ili razmjena informacije na daljinu	Prenos signala	Zaštita od atmosferskog pražnjenja
<ul style="list-style-type: none"> - Električno osvjetljenje - Elektromotorni pogoni - Elektrotermička trošila - Elektrohemijski uređaji 	<ul style="list-style-type: none"> - Telefonski razgovori - Kućni telefonski razgovori - Prijem radio i TV signala 	<ul style="list-style-type: none"> - Kućna signalizacija - Hotelska signaliz. - Bolnička signaliz. - Zaštita od požara - Zaštita od provala 	<ul style="list-style-type: none"> - Zaštita objekata i ljudi od opasnosti i šteta od udara groma

ELEKTRIČNE INSTALACIJE

TEHNOLOGIJA IZVOĐENJA ELEKTRIČNIH INSTALACIJA

Prema načinu ugradnje provodnika i opreme,
instalacija možemo podijeliti u dvije grupe:

- 1. Podžbukne**
- 2. Nadžbukne**

ELEKTRIČNE INSTALACIJE

TEHNOLOGIJA IZVOĐENJA ELEKTRIČNIH INSTALACIJA

1. Podžbukne

ELEKTRIČNE INSTALACIJE

TEHNOLOGIJA IZVOĐENJA ELEKTRIČNIH INSTALACIJA

1. Nadžbukne

- a) OG instalacije**
- b) OG instalacije SPN cijevima**
- c) Nadžbukne kanalne instalacije**

ELEKTRIČNE INSTALACIJE

TEHNOLOGIJA IZVOĐENJA ELEKTRIČNIH INSTALACIJA

Postupak izvođenja podžbuknih (klasičnih) električnih instalacija sastoji se od sljedećih faza rada

- Tehnička priprema
 - Formiranje moneterske ekipe (sa određivanjem poslovođe ili brigadira, odgovornog za radnu i tehnološku disciplinu na gradilištu)
 - Obezbjeđenje prostora na gradilištu za smještaj ljudi opreme i materijala
 - Dovoz materijala i opreme na gradilište
 - Prenošnje mjera sa projekt na: zidove, stropove, podove objekta, određivanje mjesta za priključnice, prekidače, svjetiljke, razvodne table, bojlere, grijalice, ...
 - Štemanje otvora za montažne, razvodne kutije, žljebove (kanale) za kablove i instalacione cijevi
 - Ugradnja (gipsanje) montažnih i razvodnih kutija
 - Ugradnja kablova i instalacionih cijevi, nakon
- Nakon završetka ovih faza rada (tzv. grubi instalacioni radovi) i nakon što zidari finiraju (izmalterišu) zidove i stropove prelazi se na slijedeće faze rada:**
9. Vezivanje razvodnih kutija

ELEKTRIČNE INSTALACIJE

TEHNOLOGIJA IZVOĐENJA ELEKTRIČNIH INSTALACIJA

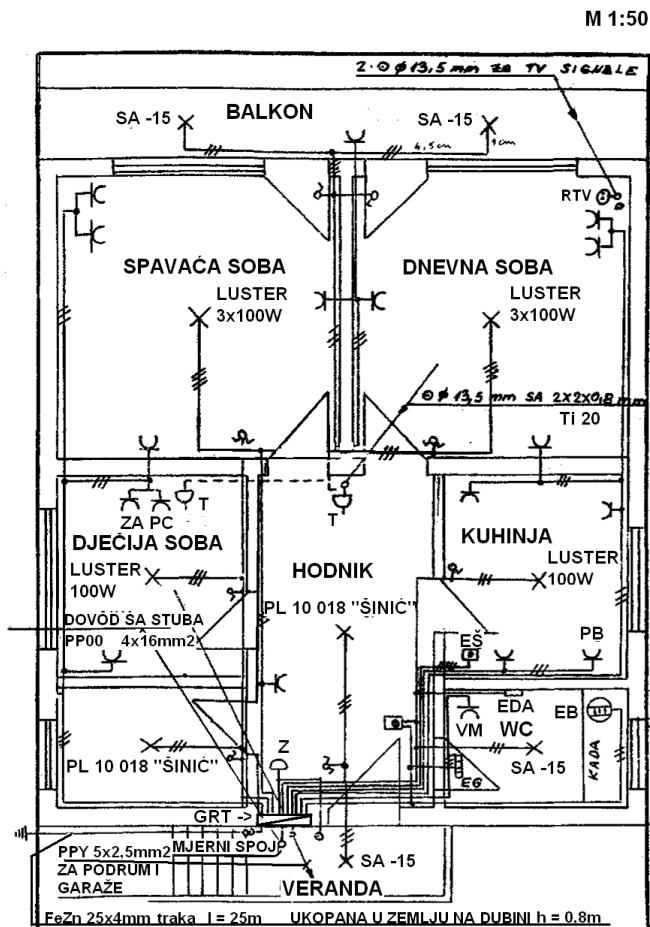
Postupak izvođenja podžbuknih (klasičnih) električnih instalacija sastoji se od sljedećih faza rada

10. Ispitivanje instalacije mrežnim naponom
kad se izvrši krečenje i bojenje zidova pristupamo sljedećim fazama rada
11. Montaža: priključnica, prekidača, svjetiljki, razvodnih tabli, ...
12. Funkcionalno ispitivanje instalacije i njen priključak na mrežni napon (probni rad)
13. Završno ispitivanje i mjerenje parametara električne instalacije
 - a) Otpora izolacije izvedene instalacije ,
 - b) neprekidnosti glavnih faznih, nul i zaštitnih vodiča
 - c) mjerenje otpora petlje (ako se radi o nulovanju)
 - d) Ispitivanje funkcionalnosti FI sklopke
 - e) mjerenje otpora rasprostiranja dopunskog uzemljivača i izdavanje protokola (atesta) o ispravnosti električne instalacije
14. Organizovanje tehničkog prijema i predaju svih dokumenata (atesta i izvedbenih projekata) investitoru kako bi se mogla zatražiti upotrebna dozvola

ELEKTRIČNE INSTALACIJE

SASTAVLJANJE SPECIFIKACIJE POTREBNOG MATERIJALA

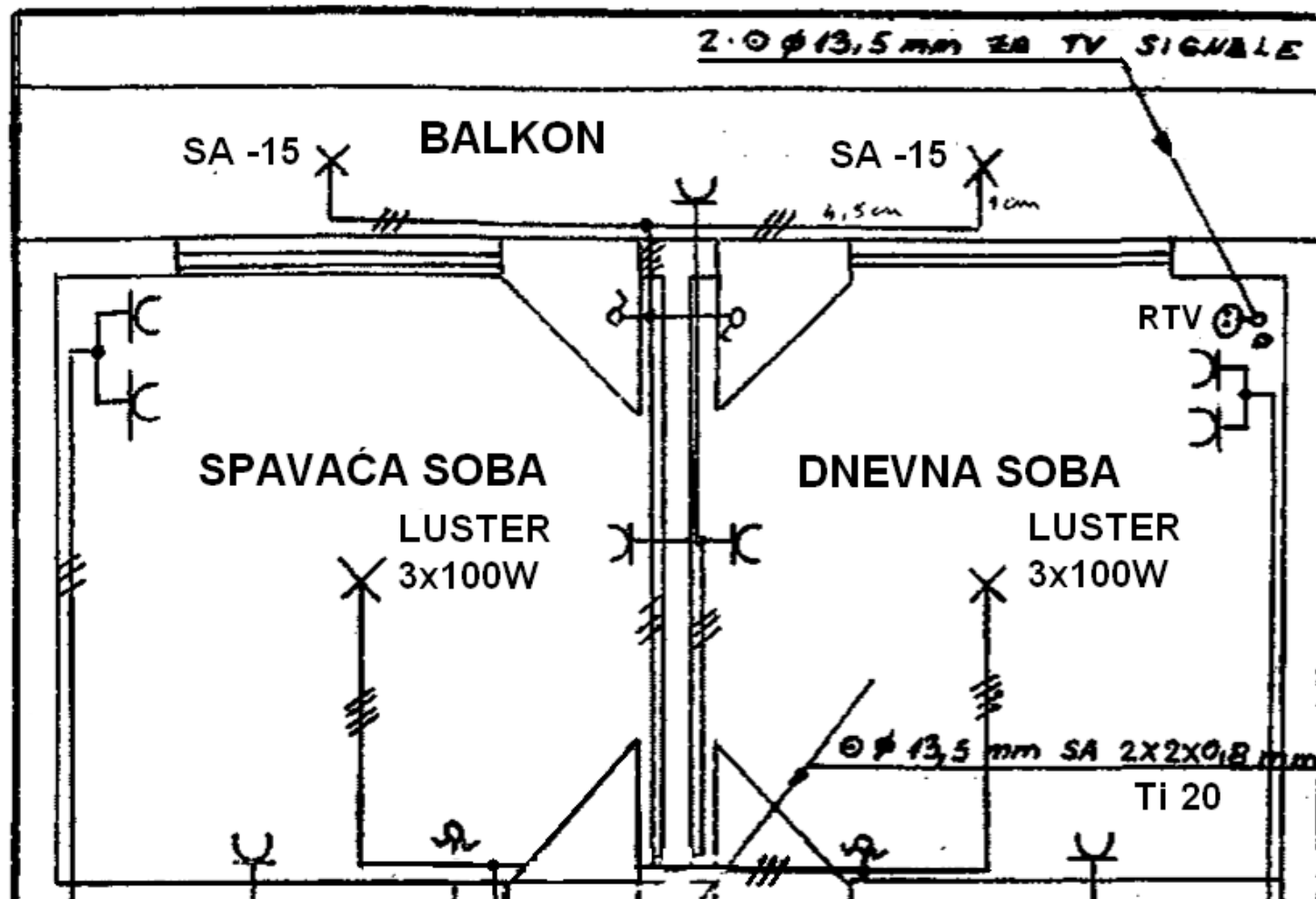
Jednopolna šema električne instalacije dvosobnog stana



ELEKTRIČNE INSTALACIJE

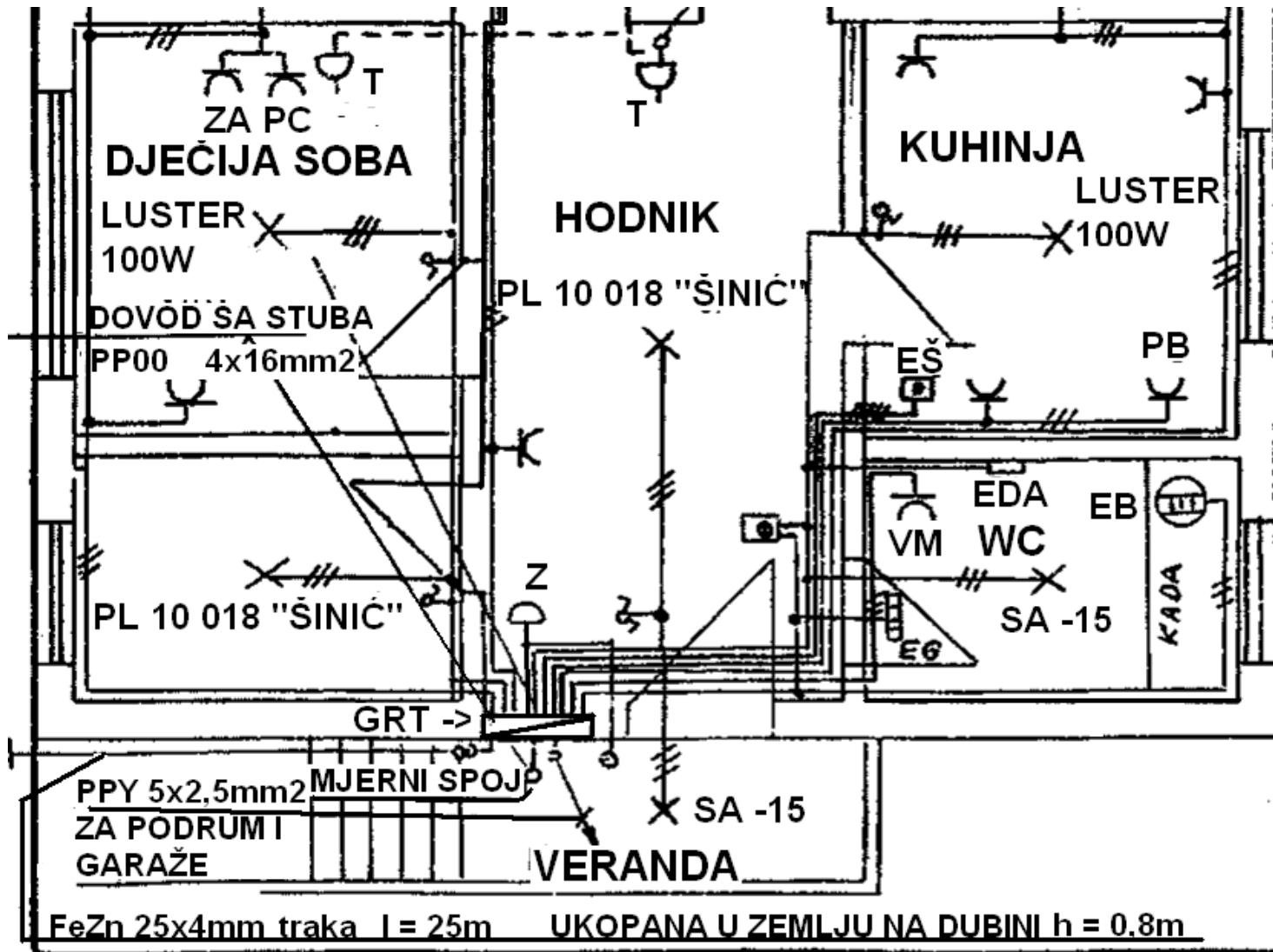
SASTAVLJANJE SPECIFIKACIJE POTREBNOG MATERIJALA

M 1:50



ELEKTRIČNE INSTALACIJE

SASTAVLJANJE SPECIFIKACIJE POTREBNOG MATERIJALA



ELEKTRIČNE INSTALACIJE

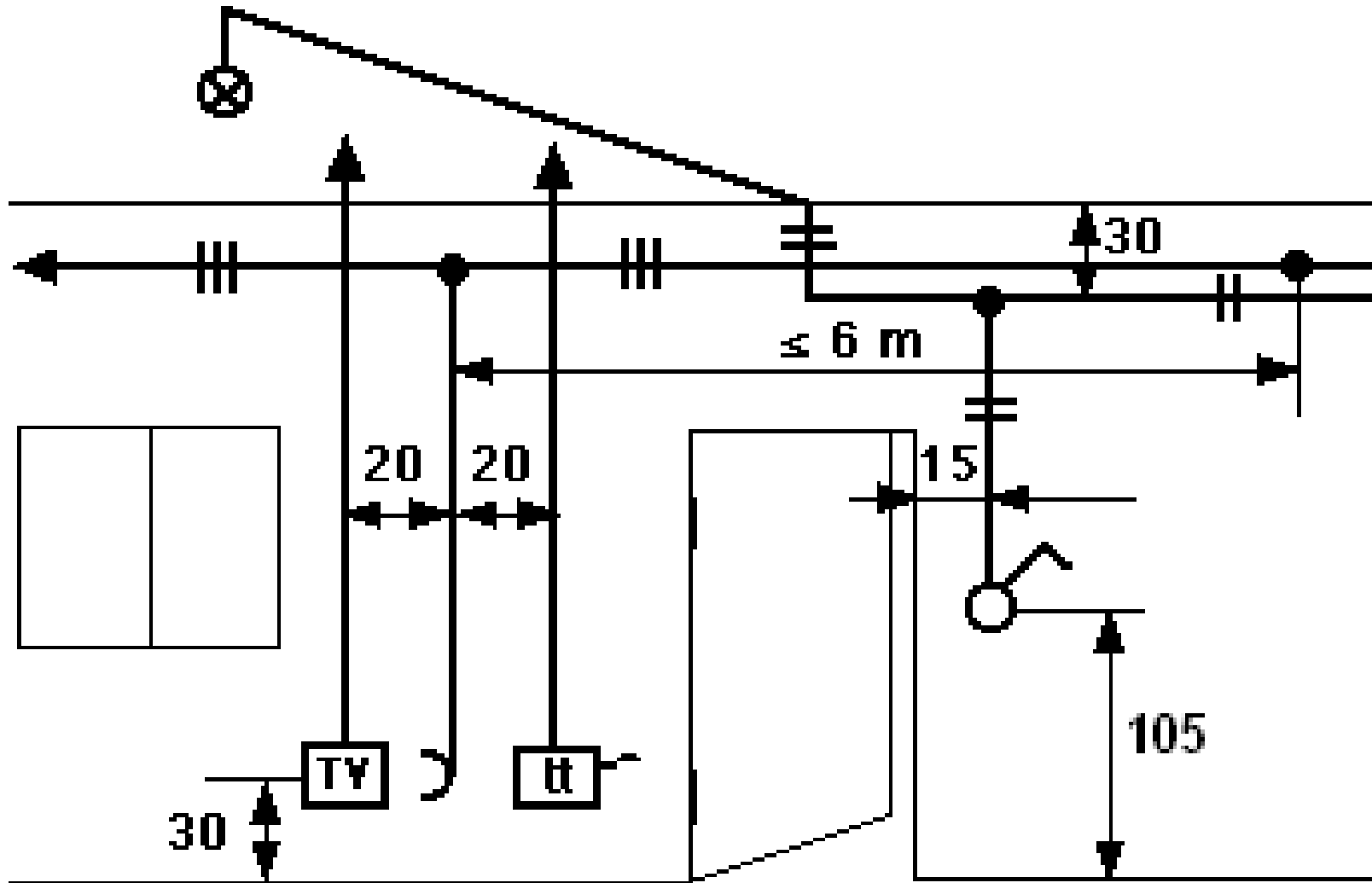
SASTAVLJANJE SPECIFIKACIJE POTREBNOG MATERIJALA

SPECIFIKACIJA MATERIJALA - PRIMJER

1. Ormarić za smještaj stepenišnog automata, pomoćnogrekleja, automatskog osigurača i stezaljki za ugradnju u zid dim. 200x200x120mm	kom	1	1.700,00
2. Stepenišni automat 220V 50Hz 0-360 sec.	kom	1	620,00
3. Pomoćni relej 220V 50Hz Kontakti AC 2x20A	kom	1	320,00
4. Automatski osigurač dvopolni 220V, 20A	kom	1	37,00
5. Kabel PR/R 2x2,5mm ²	m	70	12,00
6. Kabel PR/R 2x1,5mm ²	m	70	9,00
7. Razvodna kutija fi VC fi...mm.	kom		223,00
8. Kutija za ugradnju za aktiviranje za Kativiranje stubišne rasvjete PVC fi...mm	kom	44	2,00
9. Plafonjera sa grlom E27	kom	22	26,00
10. Žarulja 220V/100W	kom	22	1,50
11. Taster za aktiviranje zaslavljete kom	kom	44	6,00
12. Izolacijska traka	kom	5	1,00
13. Tablovi za plafonjere	kom	66	0,40
14. Vijci za plafonjere	kom	66	0,40
15. Gips – alabaster	kg	10	1,00

ELEKTRIČNE INSTALACIJE

PROSTORNI RAZNJEŠTAJ INSTALACIJE U STAMBENOJ PROSTORIJI



ELEKTRIČNE INSTALACIJE

RAZVODNI UREĐAJI

Definicija

Uređaji u kojima su smješteni potrebni aparati i instrumenti kojima se osigurava, kontroliše ispravnost instalacije i upravlja priključenim trošilima

Karakteristika

Zbog uštede prostora i zaštite od vlage, prašine i slično RU su zbijene konstrukcije.

Podjela RU

RU za industriju

RU za stambene objekte

ELEKTRIČNE INSTALACIJE

RAZVODNI UREĐAJI

MATERIJAL RAZVODNIH UREĐAJA

Lim

Silumin

Plastični materijali

Željezo

ELEKTRIČNE INSTALACIJE

RAZVODNI UREĐAJI ZA INDUSTRIJU

RAZVODNI UREĐAJI ZA INDUSTRIJU

Potrebno je poznavati:

- Orijentacionu instalisanu snagu
- Tehniku građenja
- Svrhu objekta
- Kakva će biti atmosfera u prostorijama
- Ekonomsku situaciju

ELEKTRIČNE INSTALACIJE

RAZVODNI UREĐAJI ZA INDUSTRIJU

RAZVODNI UREĐAJI ZA INDUSTRIJU

Podjela:

- NN ormari transformatorskih stanica
- Komandni pultovi
- Ormari za radilište
- Distributivni razvodni ormari...

ELEKTRIČNE INSTALACIJE

RAZVODNI UREĐAJI ZA INDUSTRIJU

RAZVODNI UREĐEJI OD LIMA

Pogodan za izradu RU

Nedostaci lima:

- Teško se izvodi zaštita od korozije
- Teško se izvodi veća mehanička zaštita od IP 55



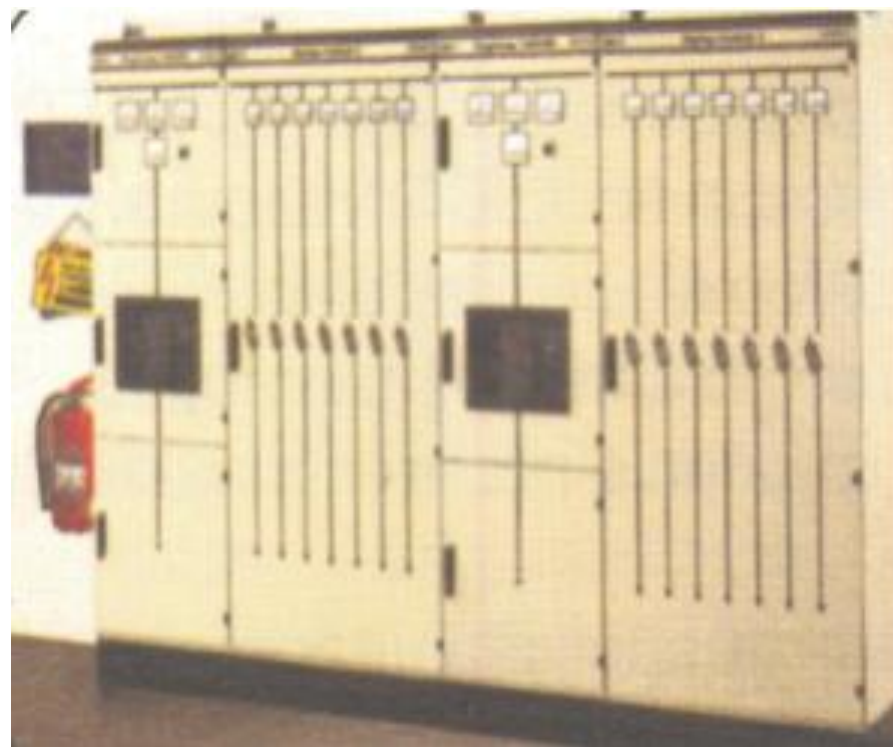
ELEKTRIČNE INSTALACIJE

RAZVODNI UREĐAJI ZA INDUSTRIJU

RAZVODNI UREĐAJI OD PLASTIČNE MASE

Koriste se kao i silumin ali se odlikuju još nekim kvalitetom:

- Plastične mase su izolator
- Otporne su na razne hemijske uticaje
- Lagane su
- Moguće je koristiti prozirne plastične mase



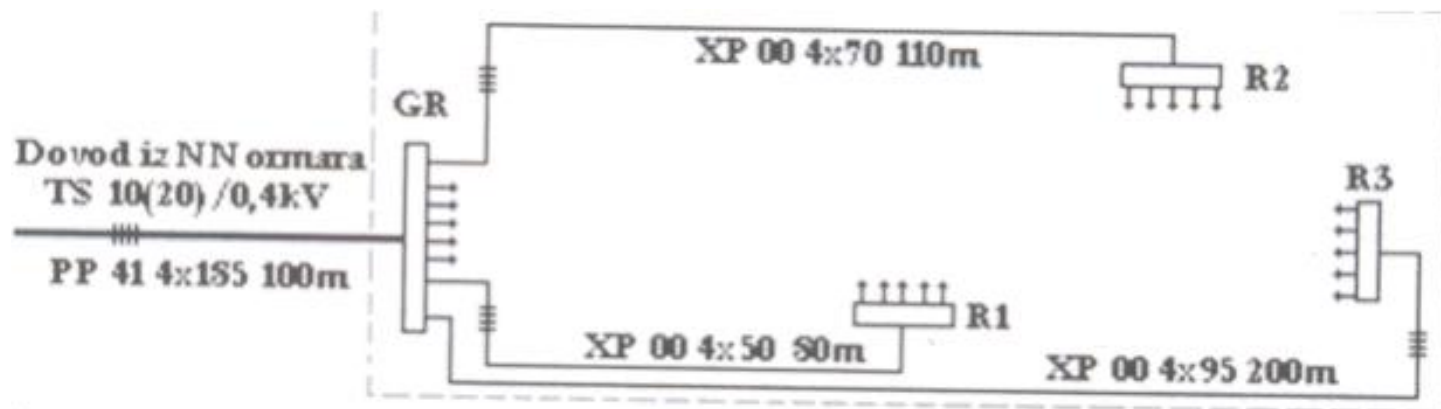
ELEKTRIČNE INSTALACIJE

RAZVODNI UREĐAJI ZA INDUSTRIJU

GLAVNI RAZVODNI ORMAR

GRO na sebi ima dovodni kabl sa NN ormara TS ili distributivnog ormara

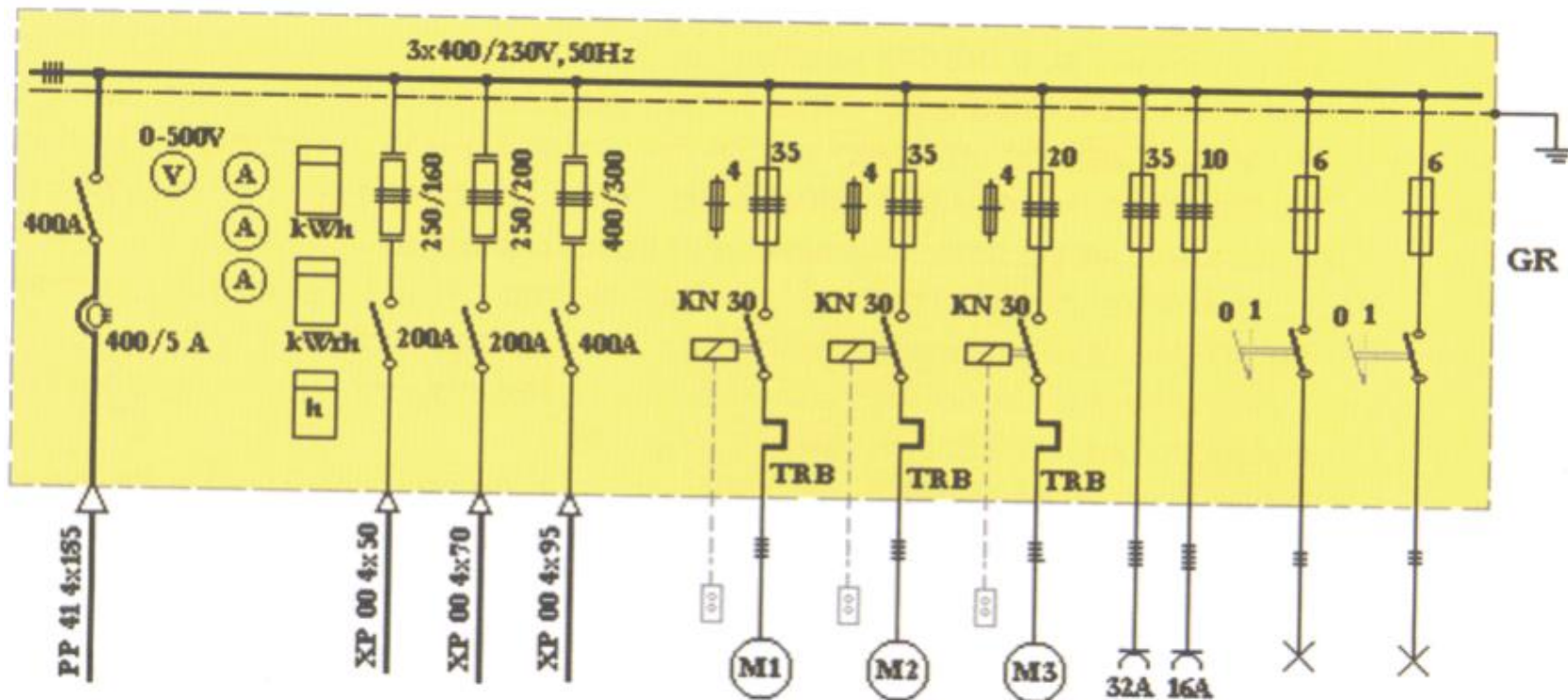
Namijenjen je za ugradnju različite razvodne i upravljačke opreme: sabirnica, osigurača, sklopki, prekidača, sklopnika, mjernih transformatora, releja, brojila, instrumenata, tipkala, signalnih sijalica...



ELEKTRIČNE INSTALACIJE

RAZVODNI UREĐAJI ZA INDUSTRIJU

JEDNOPOLNA ŠEMA GRO



ELEKTRIČNE INSTALACIJE

RAZVODNI UREĐAJI ZA INDUSTRIJU

SPECIFIČNI SLUČAJEVI

- VALJAONICE...
 - ŽELJEZARE
-
- Atmosfera je zagađena
 - RU se postavljaju u posebne prostorije potpuno odvojeno od glavnih pogonskih prostorija
 - Nisu potrebni ni klasični ormari nego se električni uređaji postavljaju na nosače

ELEKTRIČNE INSTALACIJE

RAZVODNI UREĐAJI ZA INDUSTRIJU

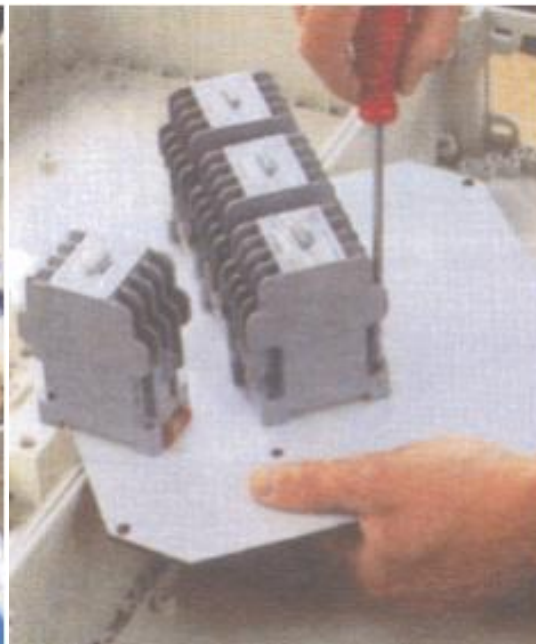
RAZVODNA BATERIJA

- Koriste se zbog lakšeg projektiranja, montaže i održavanja ormarića
- Predstavljaju sistem dobro **spojenih i zaptivenih** kućišta
- Koriste se u prašnjavim, vlažnim pa čak i u prostorijama sa kiselim isparenjima
- Sastavlja se iz više modularnih kućišta

ELEKTRIČNE INSTALACIJE

RAZVODNI UREĐAJI ZA INDUSTRIJU

SASTAVLJANJE RAZVODNE BATERIJE



ELEKTRIČNE INSTALACIJE

RAZVODNI UREĐAJI ZA INDUSTRIJU

KARAKTERISTIKE RAZVODNE BATERIJE

- Kućišta ormarića su izvedena na **modularnom** principu sa osnovnom modulnom jedinicom
- Imaju predviđene otvore za spajanja na bočnim stranama što omogućava slaganje razvodnih baterija željenog oblika
- Jednostavno je izvesti proširenje naknadno u toku eksploatacije

ELEKTRIČNE INSTALACIJE

RAZVODNI UREĐAJI ZA INDUSTRIJU

DISTRIBUTIVNI RAZVODNI ORMARI (DRO)

Materijal: poliester

Mjesto montaže: spoljašnja montaža na mjestima grananja kablova gradske NN električne mreže

Postavljanje: na montažni armirano betonski ili poliesterski temelj

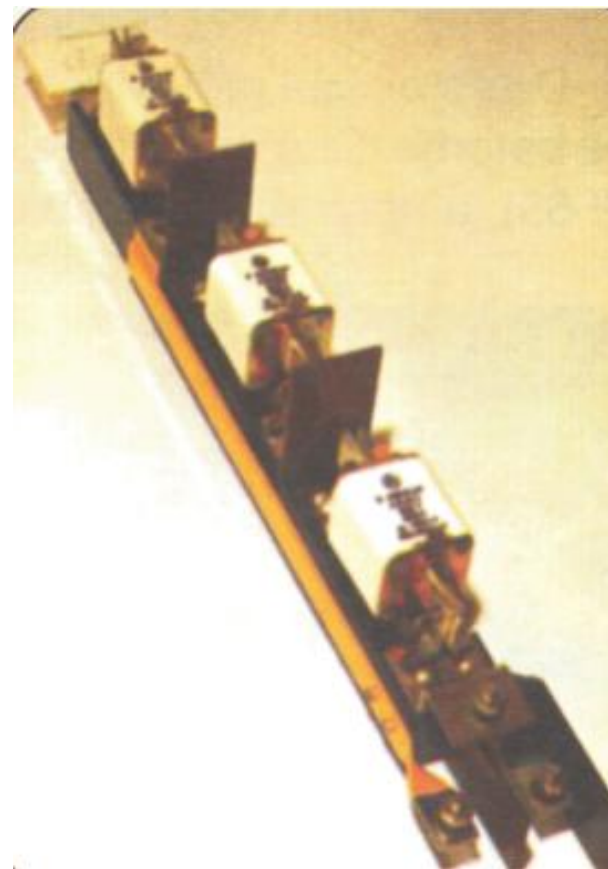
Sadržaj: izolirane osigurač pruge sa NV ulošcima

ELEKTRIČNE INSTALACIJE

RAZVODNI UREĐAJI ZA INDUSTRIJU

NV IZOLIRANE PRUGE

- Montiraju se direktno na sabirnice koje su udaljene jedna od druge 185 mm
- Omogućavaju da se na malom prostoru smjesti veći broj kablovskih priključaka



ELEKTRIČNE INSTALACIJE

RAZVODNI UREĐAJI ZA INDUSTRIJU

ORMAR ZA RADILIŠTE

Montaža: prenosni

Priključenje: na DRO ili NN ormar u najbližoj trafostanici

Upotreba: napajanje trošila na građevinskom radilištu ili u krugu industrijskog pogona gdje vladaju teški pogonski uslovi

Zaštita od opasno napona dodira: zaštitna strujna sklopka

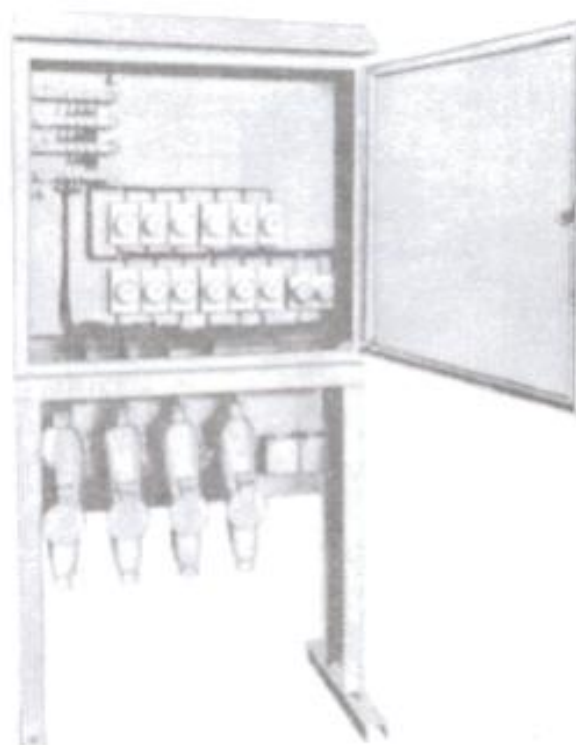
Pristup priključnicama, osiguračima: kroz čeona vrata

Pristup brojilu: kroz druga vrata koja se mogu plombirati

ELEKTRIČNE INSTALACIJE

RAZVODNI UREĐAJI ZA INDUSTRIJU

ORMAR ZA RADILIŠTE



ELEKTRIČNE INSTALACIJE

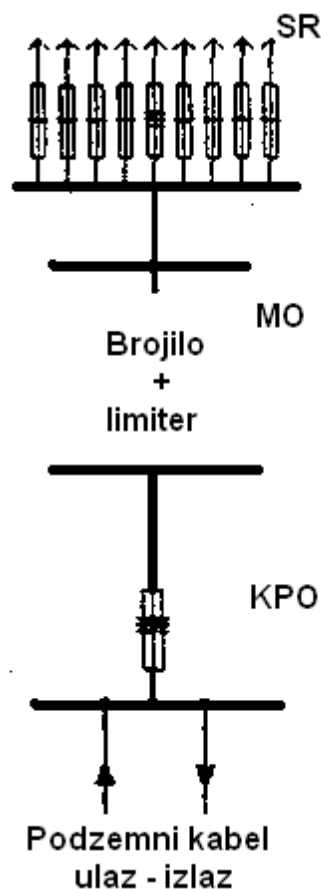
RAZVODNI UREĐAJI ZA STAMBENE OBJEKTE

Šema električne instalacije individualnih objekata za podzemni i nadzemni priključak

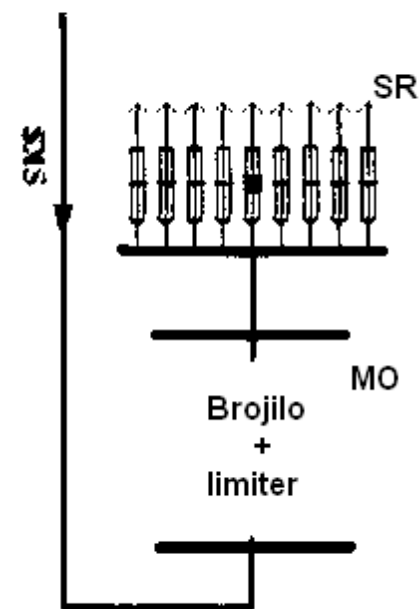
Za niskonaponske priključke individualnih stambenih/poslovnih objekata (smatra se objekt sa 4 ili manje mijernih mjesta) upotrebljavaju se slijedeći razvodni ormari:

- ◆ Kućni priključni ormarić (KPO);
- ◆ Mijerni ormarić (MO);
- ◆ Stanski razdjelnik (SR).

Razvodni ormari za stambene objekte su tehničkim preporukama JP Elektroprivreda BiH od 1999 godine tipizirani. Ranije u našoj zemlji razvodni ormari nisu bili tipizirani već su ih elektroinstalateri proizvodili po određenim uslovima.



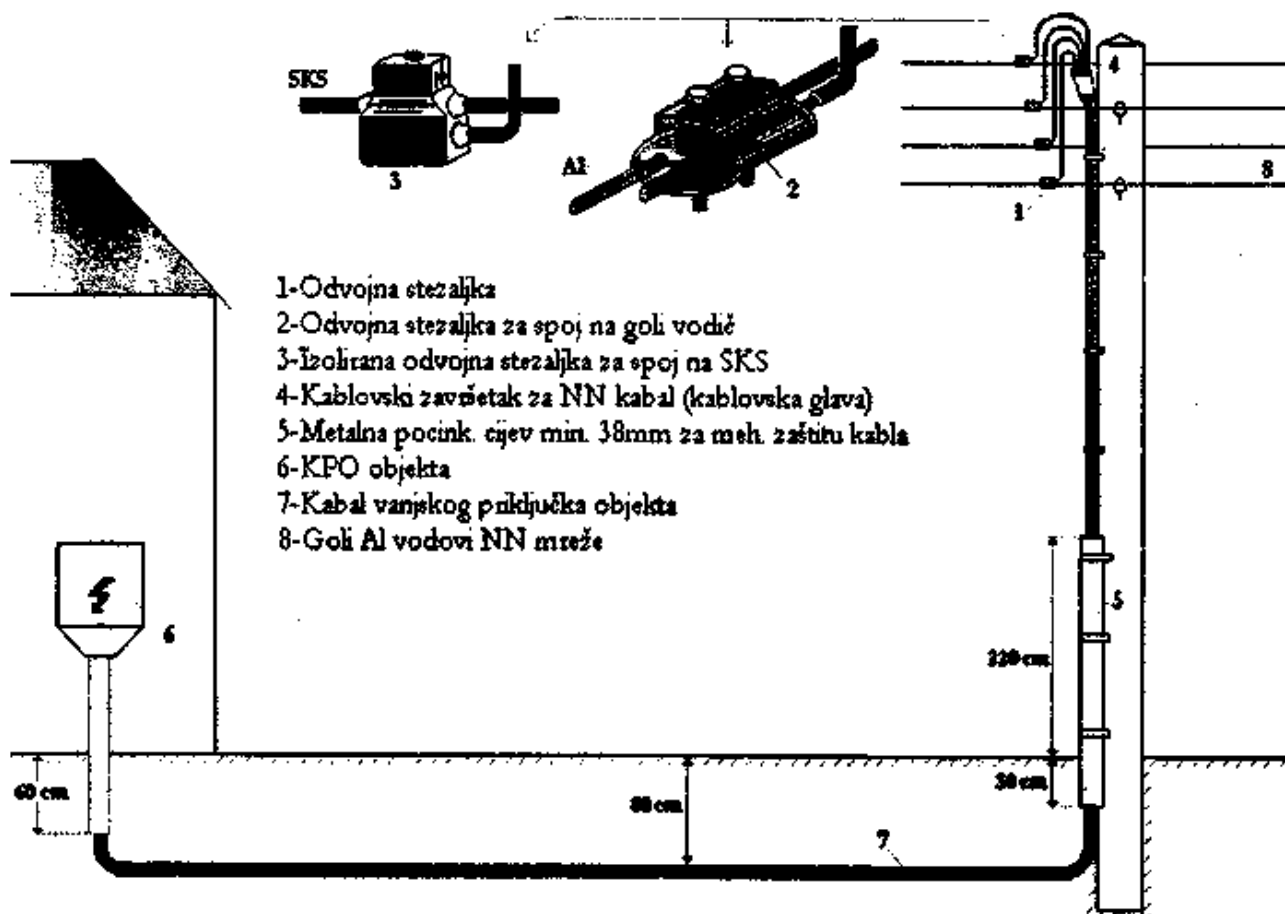
Nadzemni SKS



ELEKTRIČNE INSTALACIJE

RAZVODNI UREĐAJI ZA STAMBENE OBJEKTE

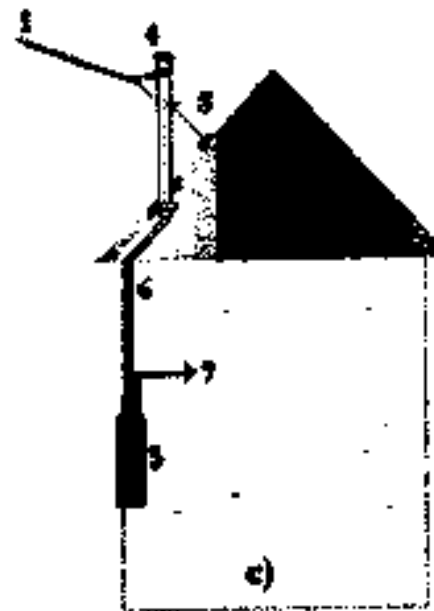
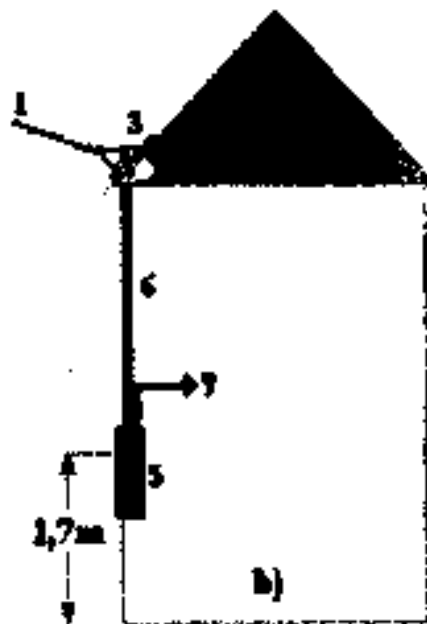
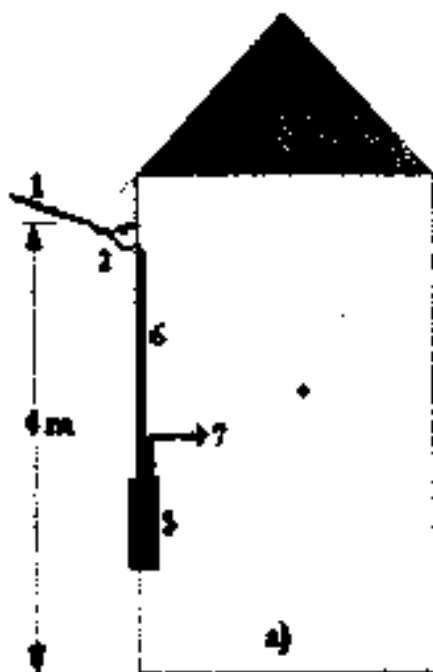
Podzemni priključak objekta na nadzemnu mrežu



ELEKTRIČNE INSTALACIJE

RAZVODNI UREĐAJI ZA STAMBENE OBJEKTE

Nadzemni priključak objekta sa SKS
a - preko zida, b – preko krova, c – preko krovnog nosača



- 1-Priključni SKS
- 2-Zidna zatezna stezaljka
- 3-Krovnna uvođnica
- 4-Krovni nosač
- 5-Mjerni ormar
- 6-Fleksibilna PVC cijev
- 7-Vod prema SR
- 8-Anker za sidrenje

ELEKTRIČNE INSTALACIJE

RAZVODNI UREĐAJI ZA STAMBENE OBJEKTE

Vrste glavnog razvoda višespratnih objekata niske i visoke spratnosti – KLASIČNI SISTEM

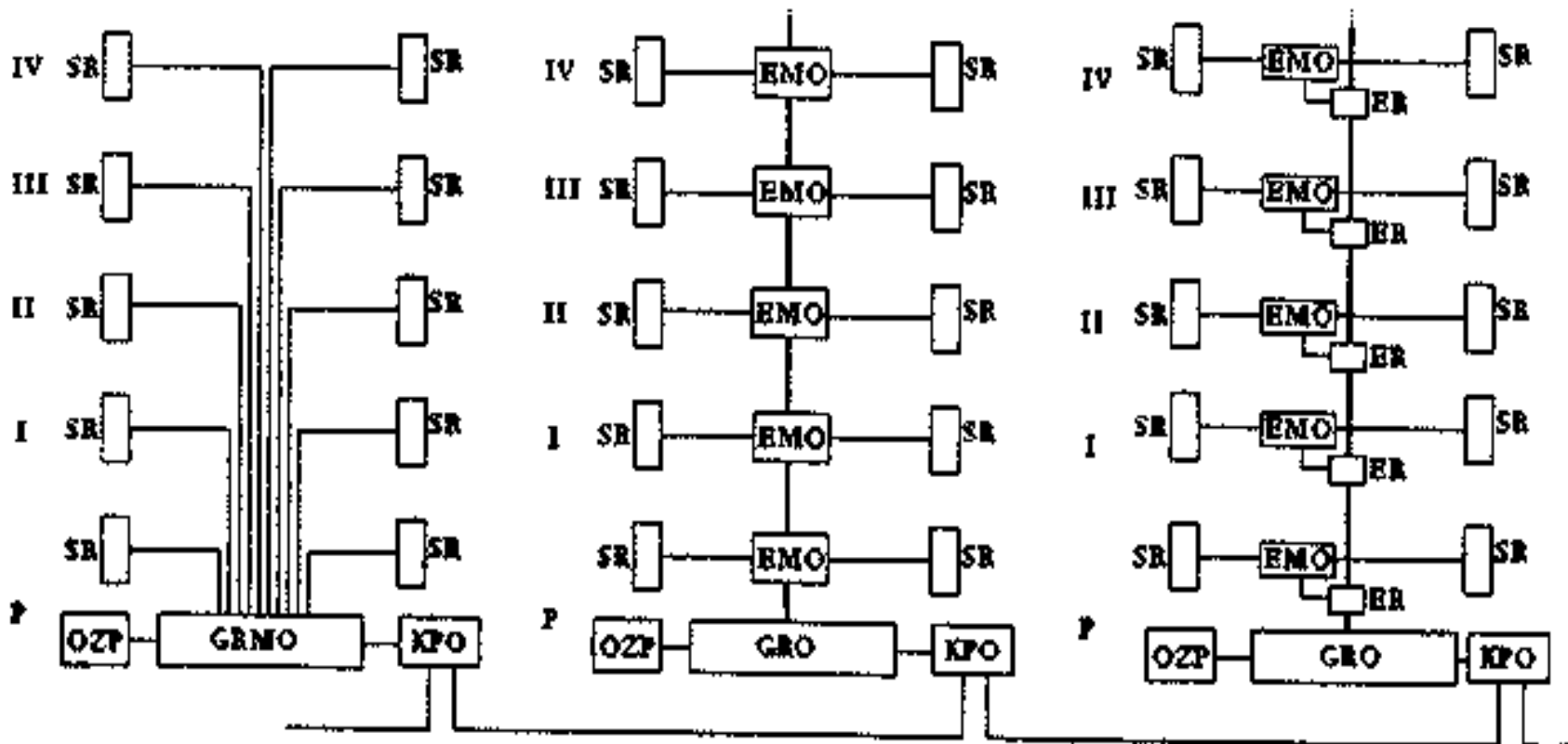
Za klasični mjemo-razvodni sistem upotrebljavaju se slijedeći razvodni ormari:

- ◆ Kućni priključni ormarić (KPO);
- ◆ Glavni razvodno-mjemi ormar (GRMO);
- ◆ Glavni razvodni ormar (GRO);
- ◆ Ormar zajedničke potrošnje (OZP);
- ◆ Etažni (spratni) razdjelnik (ER);
- ◆ Etazni (spratni) mjerni ormar (EMO);
- ◆ Stanski razdjelnik (SR).

ELEKTRIČNE INSTALACIJE

RAZVODNI UREĐAJI ZA STAMBENE OBJEKTE

Vrste glavnog razvoda višespratnih objekata niske i visoke spratnosti – KLASIČNI SISTEM



ELEKTRIČNE INSTALACIJE

RAZVODNI UREĐAJI ZA STAMBENE OBJEKTE

Kućni priključni ormarić (KPO)

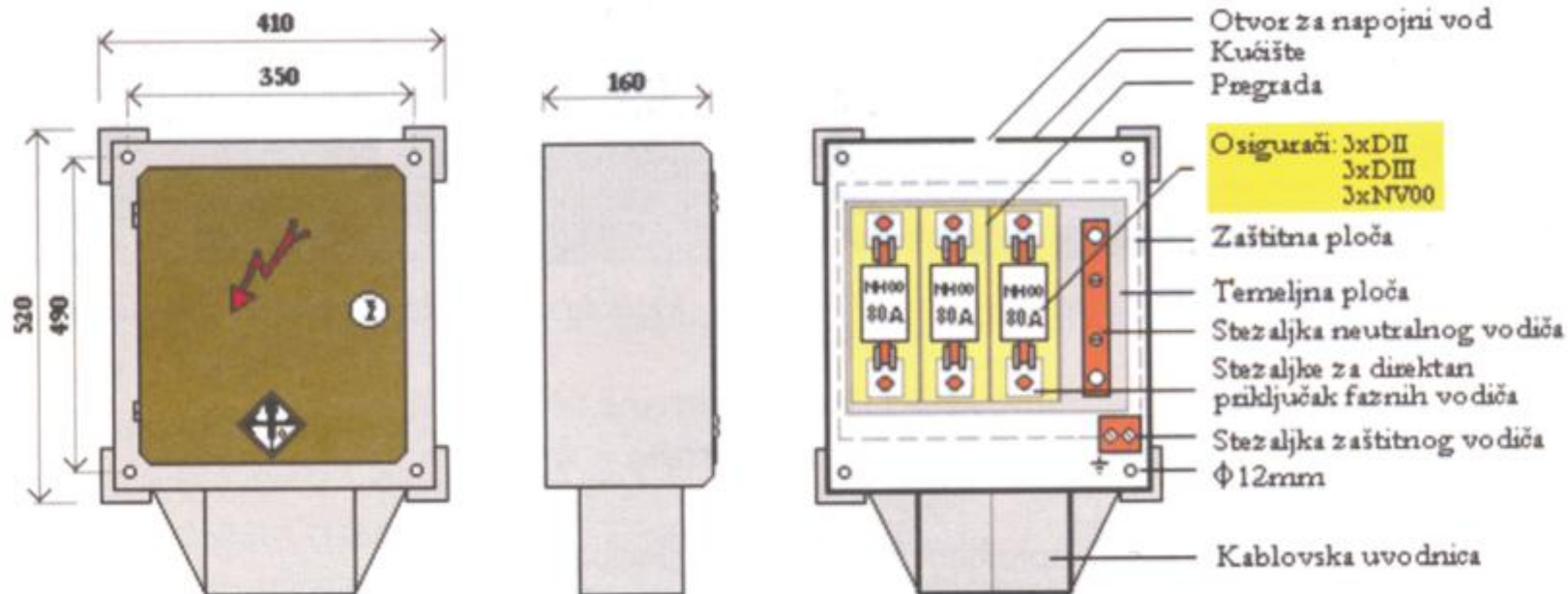
KPO je ormar u kojem se povezuje elektrodistributivna mreža s električnom instalacijom objekta. U kućnom priključnom ormariću obavezno je izvedeno rastavno mjesto s glavnim osiguračima objekta. KPO se obavezno ugrađuje u slučaju kablovskog podzemnog priključka.

Kućni priključni ormarić se ugrađuje kod podzemnog priključka, tako da donji rub ormarića bude na visini od 0,7 do 1,1m od uređene kote tla stajališta (na fasadu, u fasadu ili ograđni zid objekta). KPO treba biti izrađen od atestiranog izolacionog PVC materijala ili od provodnog materijala (lim) uz primjenu odgovarajuće zaštite od opasnog napona dodira.

ELEKTRIČNE INSTALACIJE

RAZVODNI UREĐAJI ZA STAMBENE OBJEKTE

Kućni priključni ormarić (KPO)

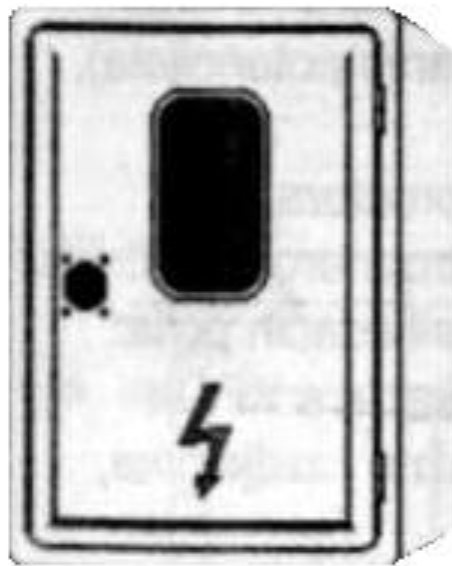


ELEKTRIČNE INSTALACIJE

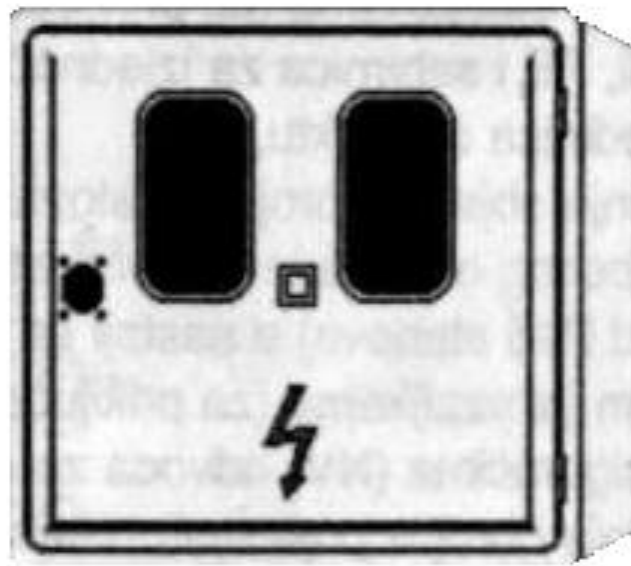
RAZVODNI UREĐAJI ZA STAMBENE OBJEKTE

Mijerni ormarić (MO)

je tipizirani ormar smješten na fasadi individualnog stambenog objekta u kojem je postavljena oprema koja čini mjerno mjesto, Mjerno mjesto električne energije je sklop mjernih i pomoćnih uređaja koji služe za mjerenje isporučene električne energije.



MO1 460x300x240



MO2 460x400x240

ELEKTRIČNE INSTALACIJE

RAZVODNI UREĐAJI ZA STAMBENE OBJEKTE

Mjerni ormarić (MO)

Mjerni ormarić se izrađuje od atestiranog izolacionog PVC materijala, kao uzidni ili nadžbukni, ili od provodnog materijala (lim) uz primjenu odgovarajuće zaštite od opasnog napona dodira. MO se obavezno naslanja na KPO tako da visina otvora za očitavanje iznosi 1,7m. Ormarić mora biti izrađen u zaštiti IP 54 što podrazumjeva da treba imati vrata izvedena tako da je onemogućen prodor vode u ormarić. Vrata MO moraju biti izradena od PVC mase koja je providna ili na vratima mora biti u visini brojčanika postakljeni otvor za očitavanje stanja brojila i kontrolu položaja ručice/dugmeta termomagnetnog prekidača-limitera. Tipizirano se MO izrađuje u dvije veličine: MO-1 za smještaj jednog monofaznog brojila i MO-2 mogućnost smještaja dva monofazna ili jednog trofaznog brojila.

ELEKTRIČNE INSTALACIJE

RAZVODNI UREĐAJI ZA STAMBENE OBJEKTE

Stanski razvodnik (SR)

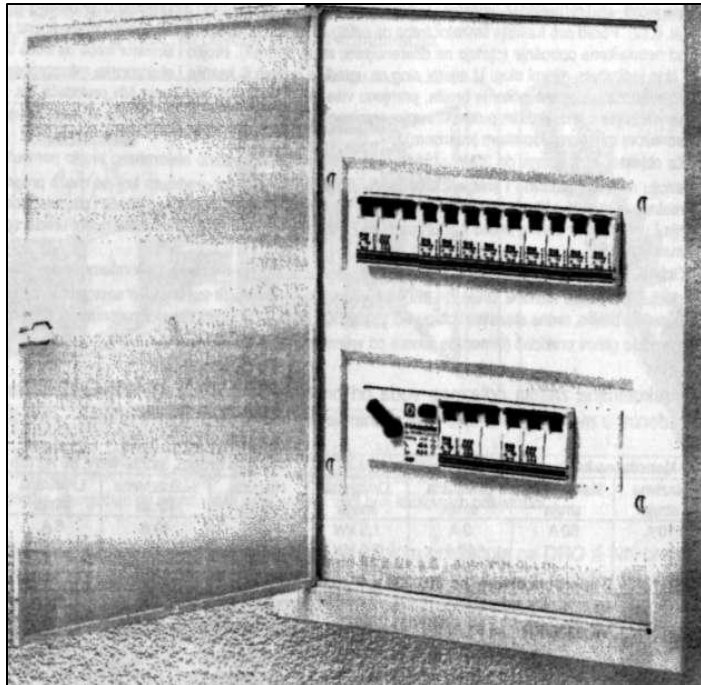
Stanski razdjelnici se ugrađuju u stanu, najčešće iznad ulaznih vrata, nadžbukno ili podžbukno. Namijenjeni su za stambene, poslovne, školske i slične objekte. Stanski razdjelnici se izrađuju od termoplasta (npr. polyflam) kao 1,2,3, 4-redni. U stanske razdjelnike se ugrađuju osigurači i zaštitno-strujne sklopke za prekostrujnu zaštitu strujnih krugova u stanu, postavljanjem na standardni nosač (letvu) 35mm. Tehničkom preporukom JP elektroprivreda BiH od 1999 godine zaštita od indirektnog dodira dijelova pod naponom se vrši obaveznom ugradnjom strujno-zaštitne sklopke s diferencijalnom strujom prorade 30mA u strujne krugove trošila sa metalnim kućištima i prostorijama sa kadmom i tušem ili ugradnjom jedne strujno-zaštitne sklopke sa strujom prorade 30mA za cjelokupnu instalaciju objekta (limitator u brojilu sa strujom prorade 500mA predstavlja samo dopunsku zastitu).

ELEKTRIČNE INSTALACIJE

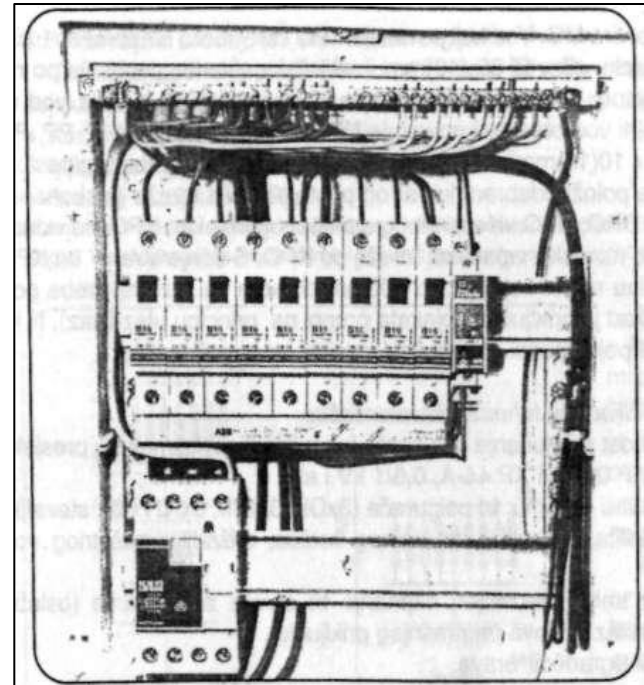
RAZVODNI UREĐAJI ZA STAMBENE OBJEKTE

Stanski razvodnik (SR)

je ormar sa osiguračima montiran u stanu, a služi za razdiobu električne energije po strujnim krugovima stana.



Stanski razdjelnik podžbukni



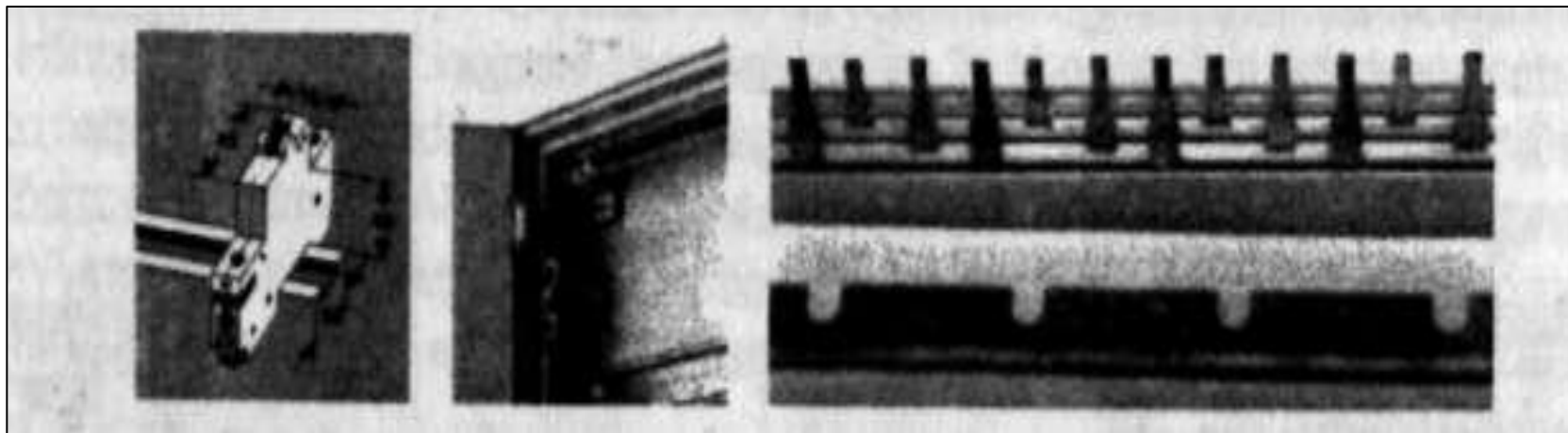
Unutrašnjost stanskog razdjelnika

ELEKTRIČNE INSTALACIJE

RAZVODNI UREĐAJI ZA STAMBENE OBJEKTE

Stanski razvodnik (SR)

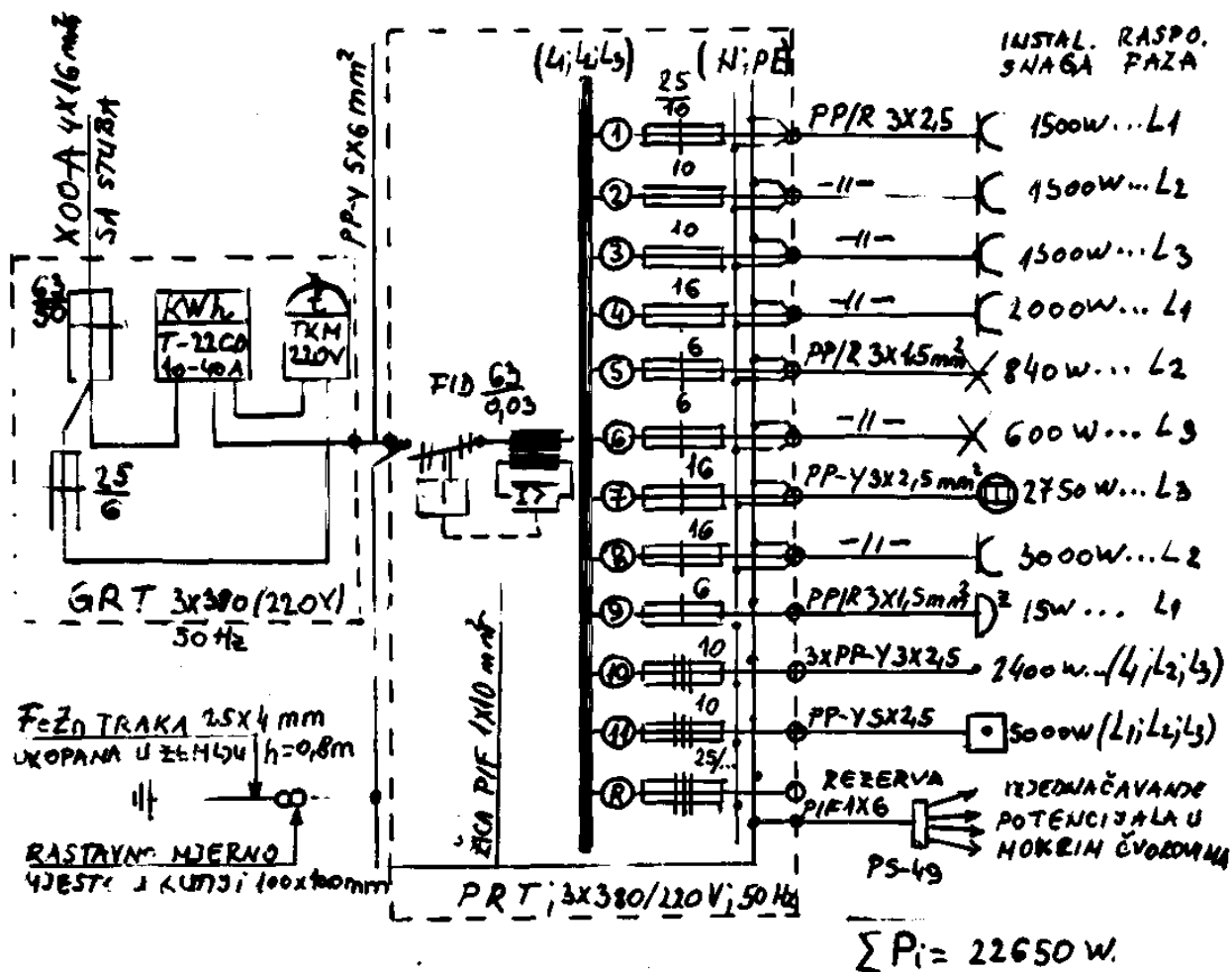
U SR se mogu ugraditi i signalna sijalica, instalacioni kontaktor, zujalica, zvonice itd. Svaki stanski razdjelnik mora imati stezaljke za neutralni i zaštitni vodič N/PE, kao i bakarne sabirnice za fazne vodiče (sabitnice se montiraju direktno na osigurače).



ELEKTRIČNE INSTALACIJE

RAZVODNI UREĐAJI ZA STAMBENE OBJEKTE

Jednopolna šema razvodne table (GRT-e, i PRT-e)



ELEKTRIČNE INSTALACIJE

RAZVODNI UREĐAJI ZA STAMBENE OBJEKTE

Jednopolna šema razvodne table (GRT-e, i PRT-e)

$$I_V = \frac{\sum P_i \cdot k_j}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{22650 \cdot 0,35}{1,73 \cdot 380 \cdot 0,95} = 12,66 \text{ A (fazi)}$$

$\sum P_i$ - UKUPNA INSTALISANA SNAGA - - - - - [W]

k_j - FAKTOR JEDNOVREMENOSTI UKLUČENJA TROŠILA [NEIMENOVANJE]

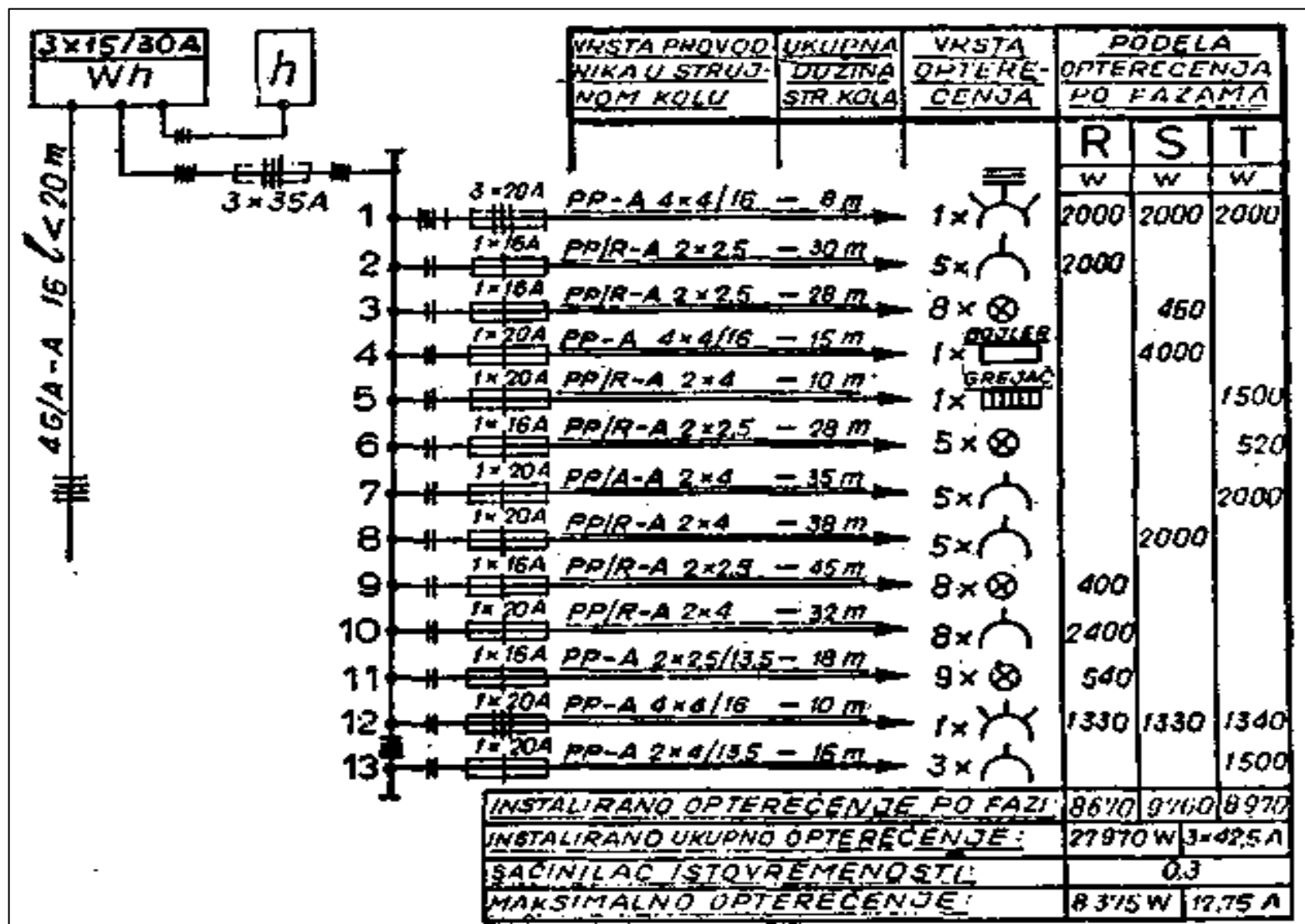
U - LINIJSKI NAPON - - - - - [V]

$\cos \varphi$ - FAKTOR SNAGE (VEĆINA OMSKIH TROŠILA) [NEIMENOVAN BROJ]

USVOJENI VODOVI IMAJU ZNATNU REZERVU U POGLEDU STRUJNOG OPTEREĆENJA; TE SE U NORMALNIM USLOVIMA NEĆE GRIZATI PREVIŠE.

ELEKTRIČNE INSTALACIJE

RAZVODNI UREĐAJI ZA STAMBENE OBJEKTE

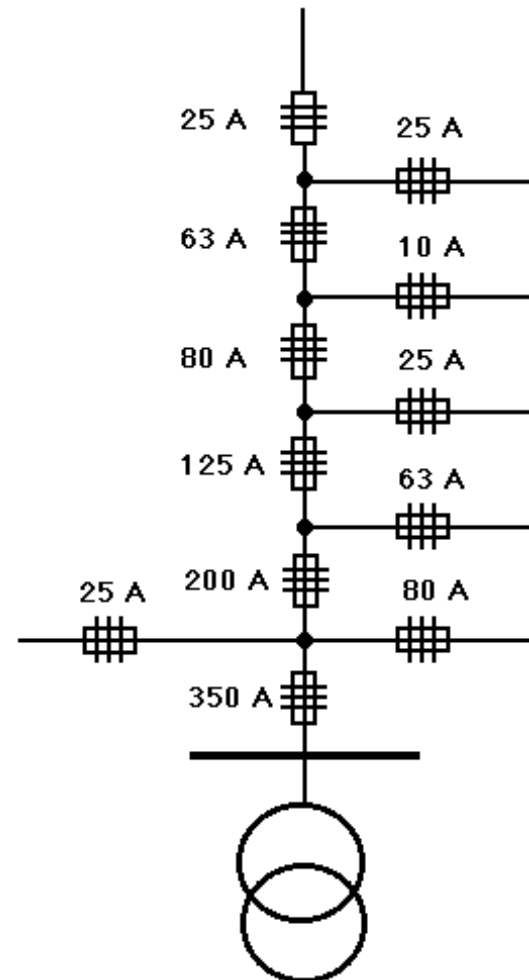


ELEKTRIČNE INSTALACIJE

RAZVODNI UREĐAJI ZA STAMBENE OBJEKTE

Instalacioni osigurači, izbor i postavljanje

Šema predstavlja **primjer selektivne nadstrujne zaštite**. Selektivna nadstrujna zaštita ima zadaću da vodove i izvor struje zaštiti od prevelikih struja kratkog spoja. Zaštitne naprave, osigurači, postavljaju se uvijek na početak svakog voda ili ogranka, a njihova jakost raste od smjera trošila prema izvoru struje.

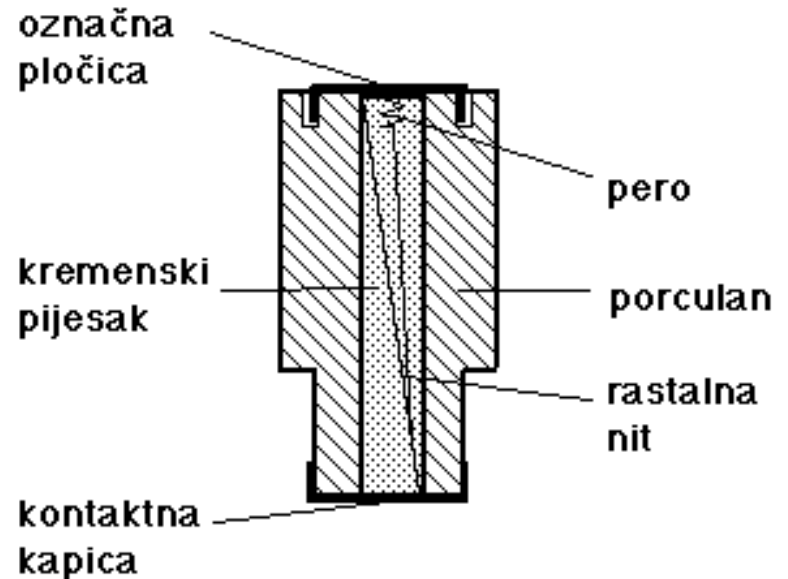


ELEKTRIČNE INSTALACIJE

RAZVODNI UREĐAJI ZA STAMBENE OBJEKTE

Rastalni osigurači

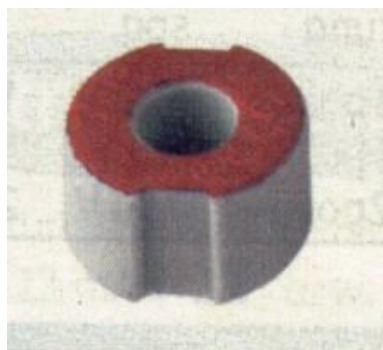
su elementi nadstrujne zaštite koji djeluju na principu Jouleove topline. Kod kratkog spoja strujnog kruga dolazi do pregrijavanja i taljenja **rastalne niti**, a time i do prekida strujnog kruga. Nit će se momentalno rastaliti kod 300% nazivne struje osigurača tj. rastalnog uložka. Ako je struja kroz rastalni uložak 200% nazivne struje nit će se rastaliti za približno 2 sata.



ELEKTRIČNE INSTALACIJE

RAZVODNI UREĐAJI ZA STAMBENE OBJEKTE

Standardne veličine struja i boja označne pločice i kalibarcijuskog prstena rastalnih osigurača



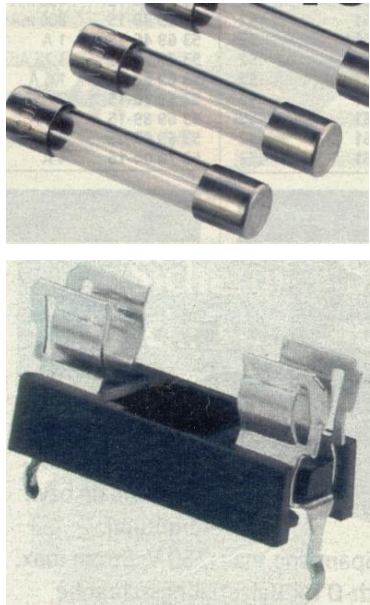
2 A	RUŽIČASTA	DII, 25A Navoj E27
4 A	SMEĐA	
6 A	ZELENA	
10 A	CRVENA	
16 A	SIYA	
20 A	MODRA	
25 A	ŽUTA	
35 A	CRNA	DIII, 63A Navoj E33
50 A	BIJELA	
63 A	BAKRENA	
80 A	SREBRNA	DIV, 100A Navoj E32
100 A	CRVENA	

ELEKTRIČNE INSTALACIJE

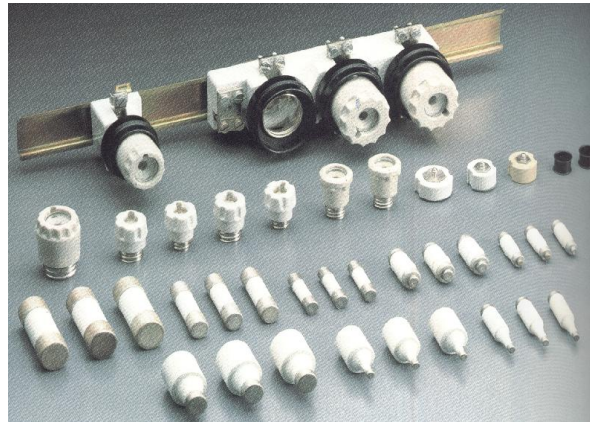
RAZVODNI UREĐAJI ZA STAMBENE OBJEKTE

PODJELA OSIGURAČA RASTALNI,

Aparatni tip - B

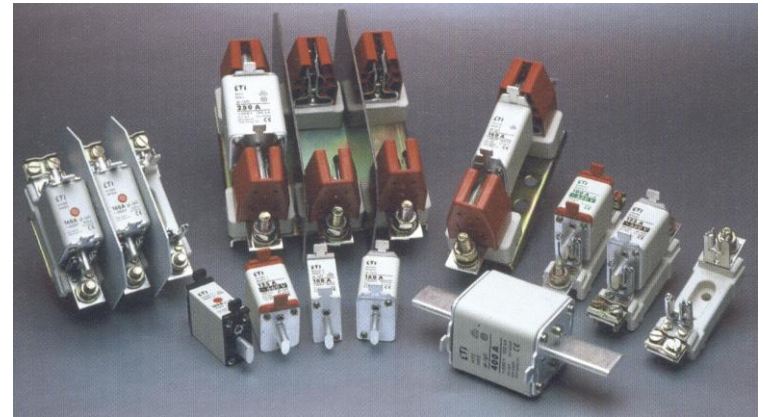


Instalacijski tip – D



Veličine DII, DIII,
DIV, DV

Za postrojenja tip – NV, NH

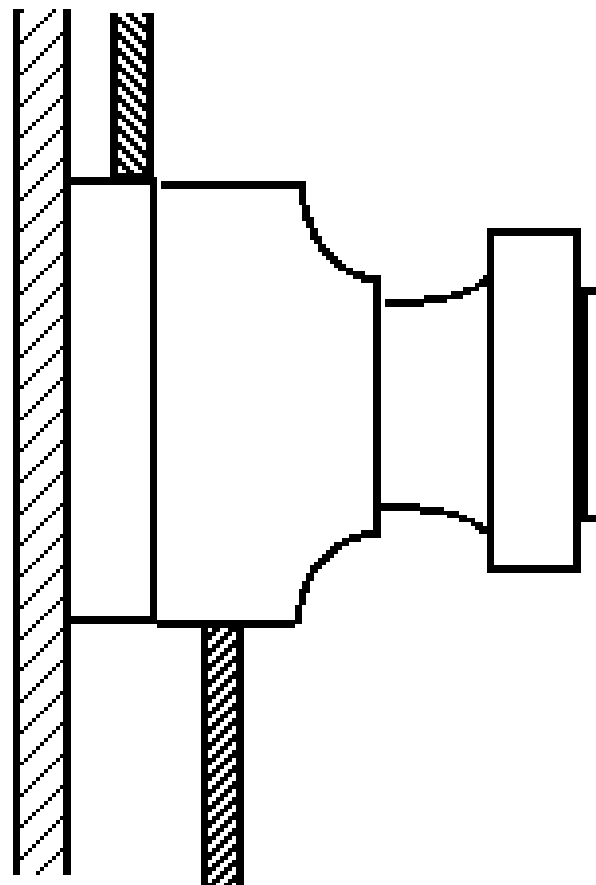
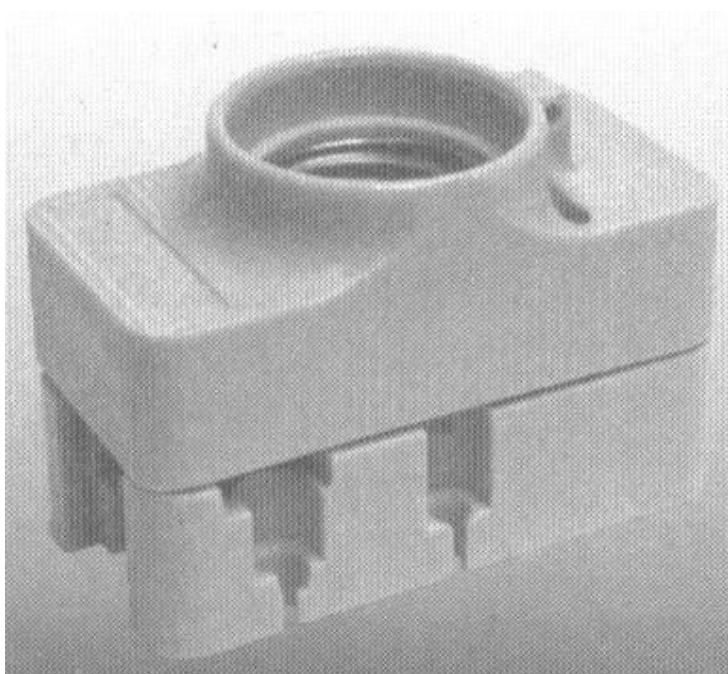


ELEKTRIČNE INSTALACIJE

RAZVODNI UREĐAJI ZA STAMBENE OBJEKTE

UZ - element

je element osigurača kod kojih se priključak vodova vrši s prednje strane i postavlja se na razvodne ploče od željeznog lima.

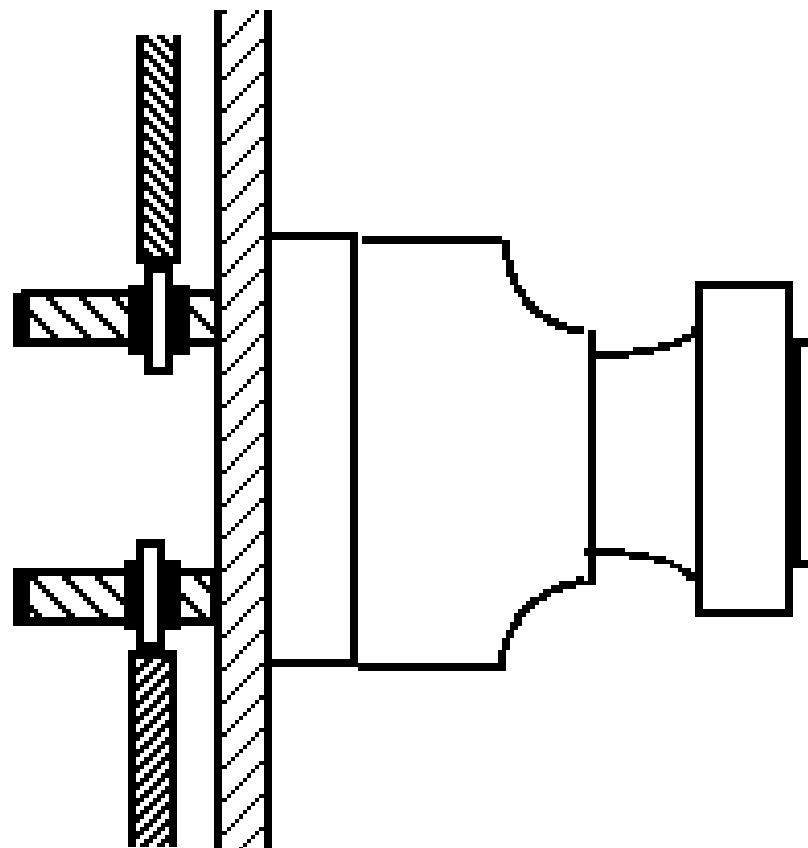
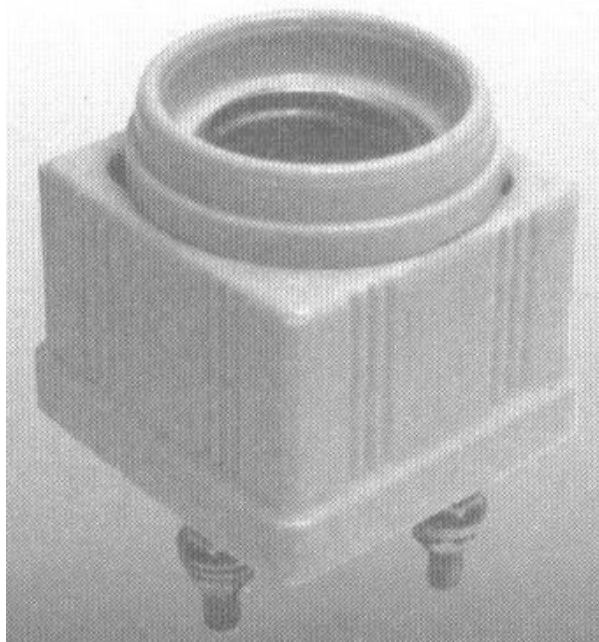


ELEKTRIČNE INSTALACIJE

RAZVODNI UREĐAJI ZA STAMBENE OBJEKTE

TZ – element

je element osigurača kod kojih se priključak vodova vrši sa stražnje strane razvodne ploče i postavlja se na izolacione materijale.

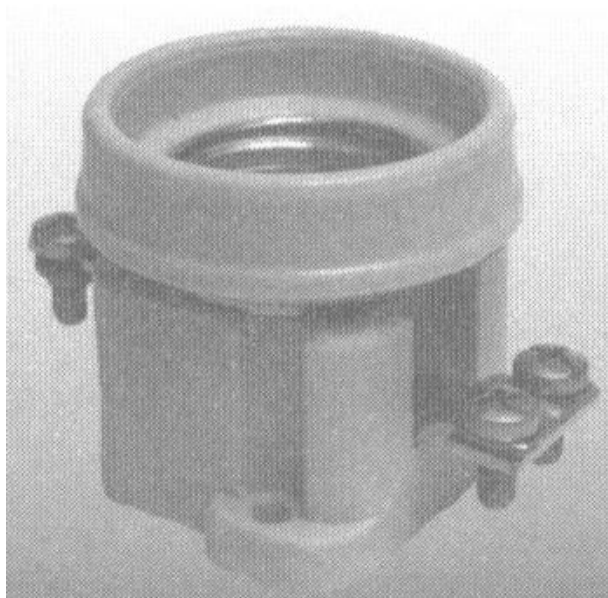


ELEKTRIČNE INSTALACIJE

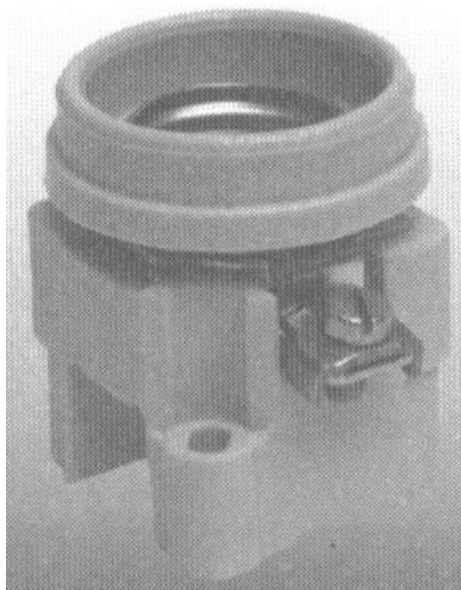
RAZVODNI UREĐAJI ZA STAMBENE OBJEKTE

EZ, EZR i (EZN, EZV) – element

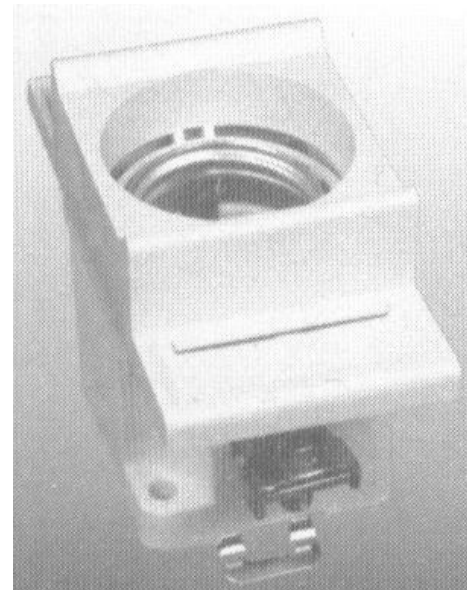
Izrađeni od porculana i mesinga. Postavljaju se na noseću metalnu ploču.



EZ



EZR



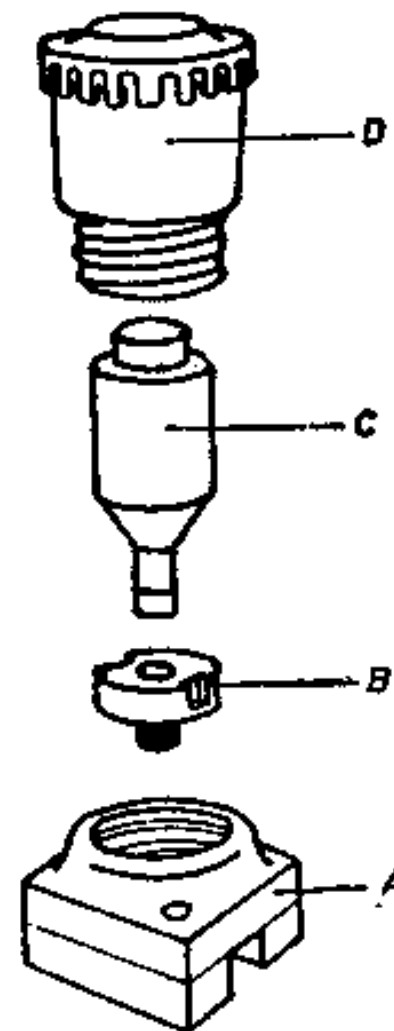
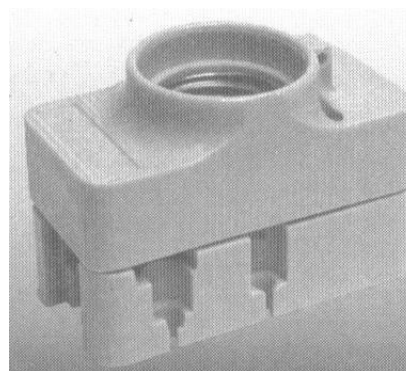
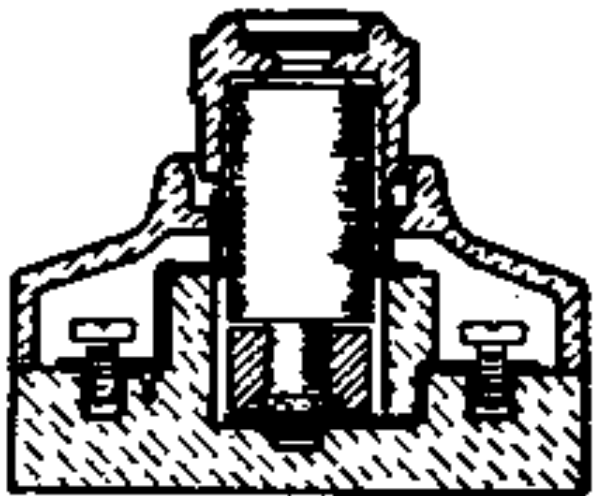
EZN, EZV

ELEKTRIČNE INSTALACIJE

RAZVODNI UREĐAJI ZA STAMBENE OBJEKTE

Dijelovi osigurača Tip D

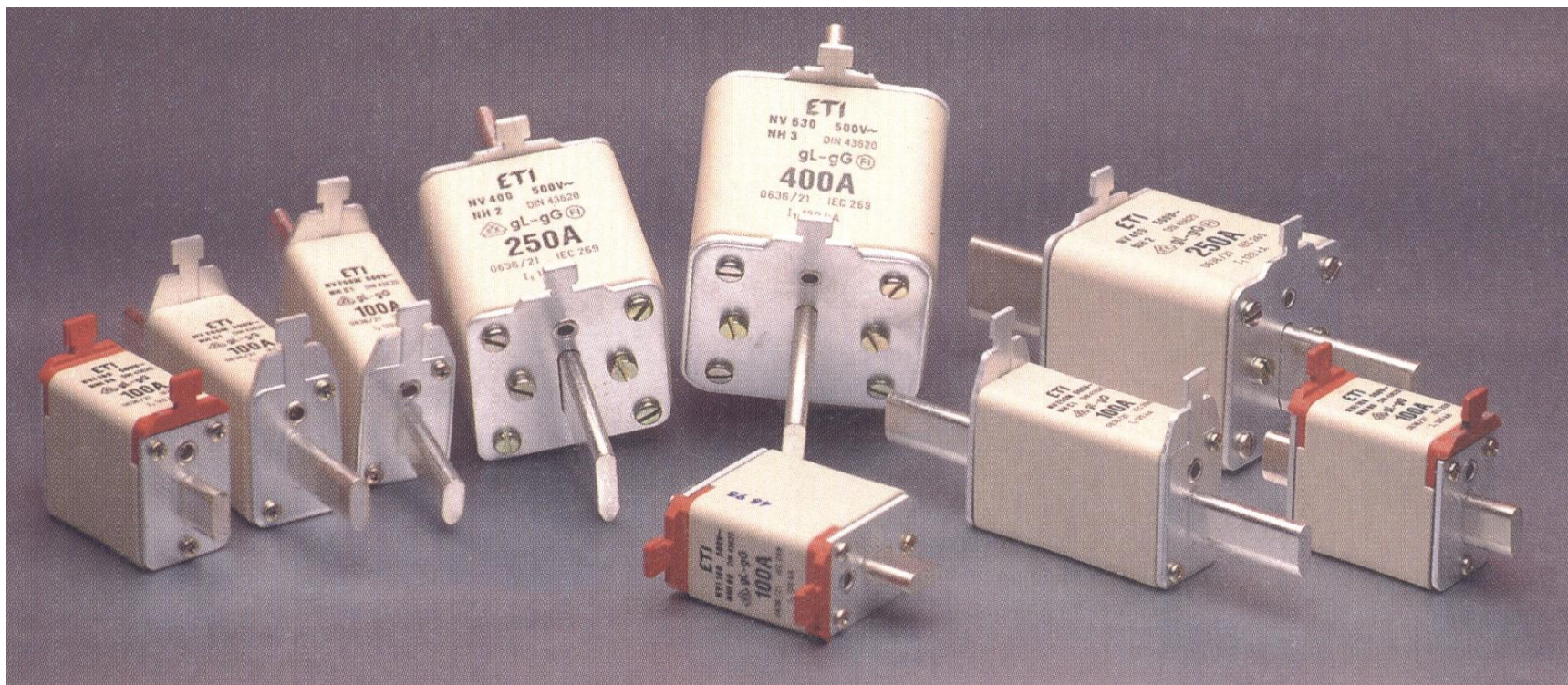
- A – tijelo (osnova) DII
- B - kontaktni prsten, (kalibracijski prsten)
- C - rastalni uložak (umetak, patrona)
- D – glava (kapa) DII



ELEKTRIČNE INSTALACIJE

RAZVODNI UREĐAJI ZA STAMBENE OBJEKTE

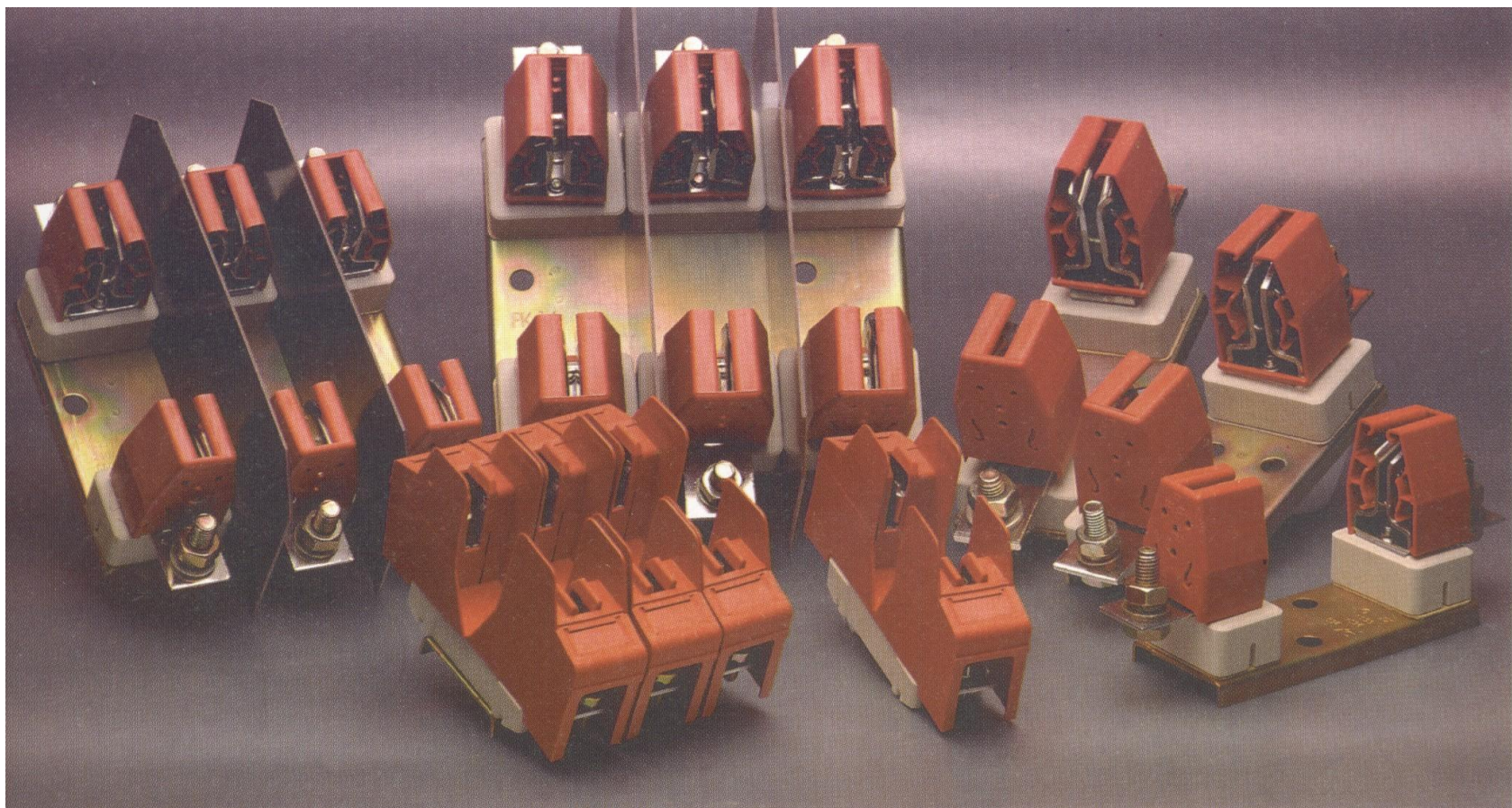
NISKONAPONSKI VISOKOUČINSKI OSIGURAČI - NV ULOŠCI



ELEKTRIČNE INSTALACIJE

RAZVODNI UREĐAJI ZA STAMBENE OBJEKTE

NISKONAPONSKI VISOKOUČINSKI OSIGURAČI - NV
OSNOVA – TROPOLNA, JEDNOPOLNA

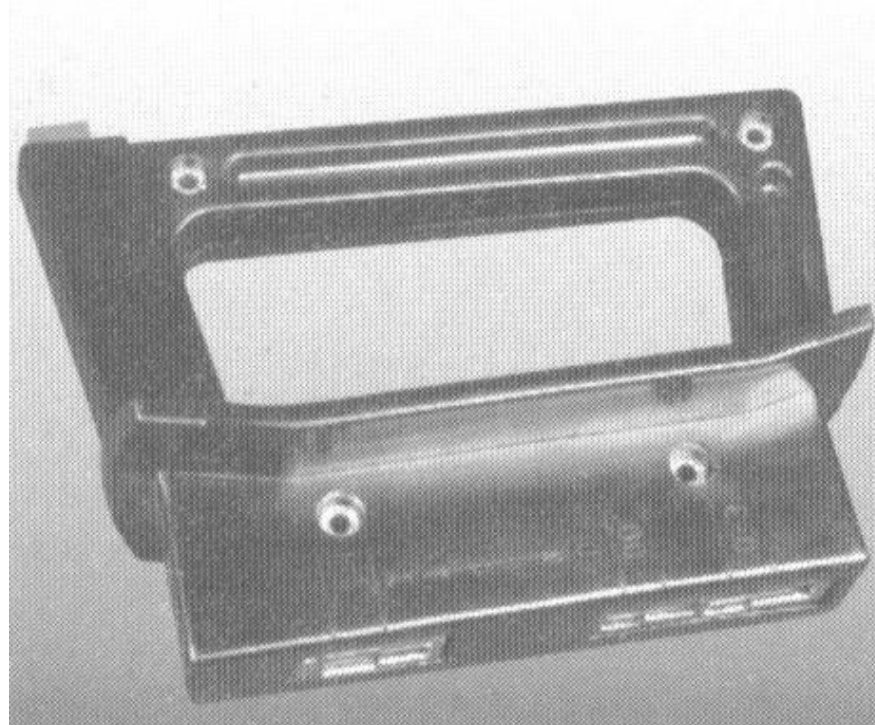


ELEKTRIČNE INSTALACIJE

RAZVODNI UREĐAJI ZA STAMBENE OBJEKTE

NISKONAPONSKI VISOKOUČINSKI OSIGURAČI - NV IZOLACIONA RUČKA

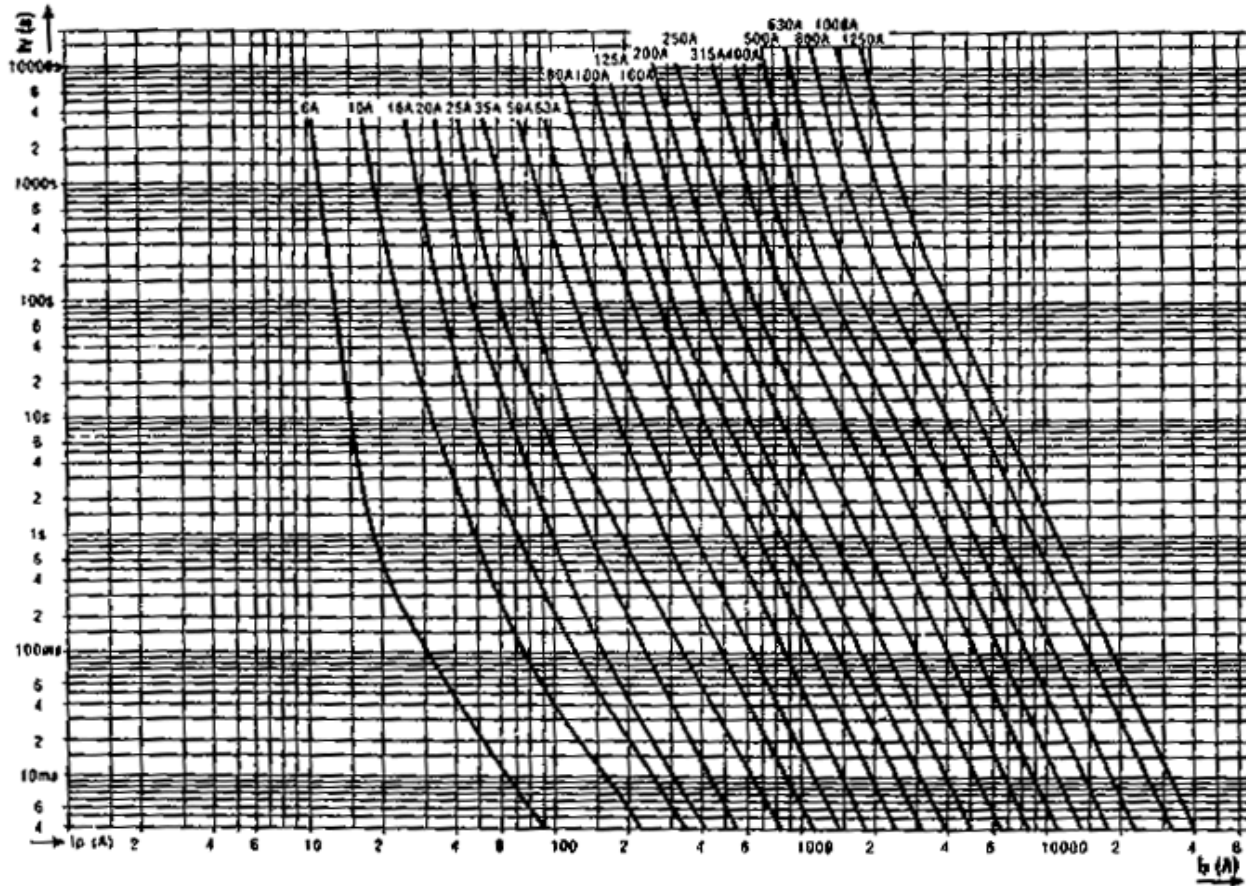
(upotrebljava se za pravilno i bezopasno vađenje i stavljanje uložka)



ELEKTRIČNE INSTALACIJE

RAZVODNI UREĐAJI ZA STAMBENE OBJEKTE

Vremensko-strujna karakteristika taljenja
NV/NH gL-gG uložaka proizvodnje ETI-Izlake
(gL-gG) - univerzalni topljivi/rastalni ulošci

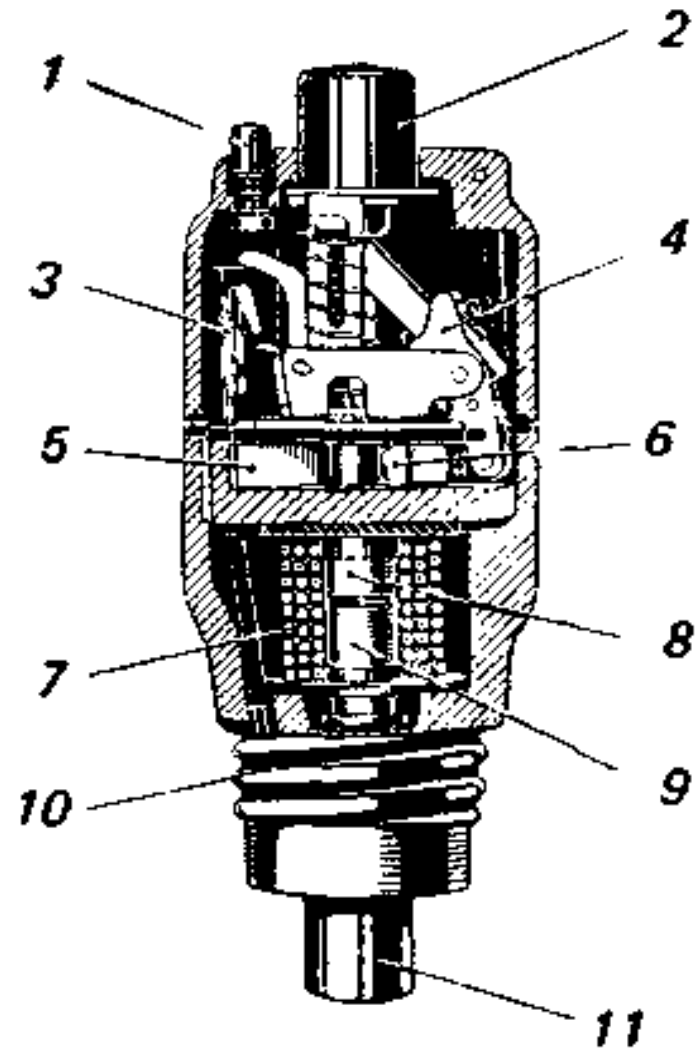


ELEKTRIČNE INSTALACIJE

RAZVODNI UREĐAJI ZA STAMBENE OBJEKTE

Automatski osigurač – instalacijski prekidač Tip D

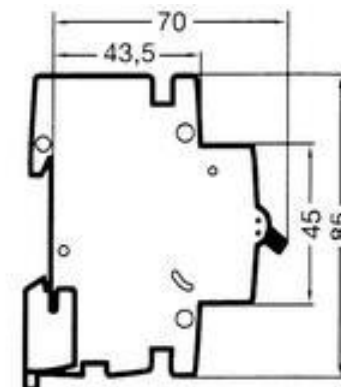
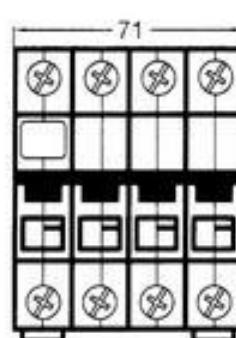
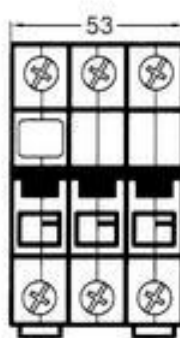
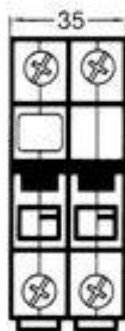
- 1 - dugme za ručno isklapanje,
- 2 - dugme za uklapanje,
- 3 - bimetal,
- 4 – polužni sistem za uklapanje,
- 5 - nepomični kontakt,
- 6 - pomični kontakt,
- 7 - namot elektromagneta.
- 8 - željezna jezgra,
- 9 - kotva,
- 10 - navoj, Edison 27 i
- 11 - kontakt.



ELEKTRIČNE INSTALACIJE

RAZVODNI UREĐAJI ZA STAMBENE OBJEKTE

Automatski osigurači - instalacijski prekidači



ELEKTRIČNE INSTALACIJE

RAZVODNI UREĐAJI ZA STAMBENE OBJEKTE

Automatski osigurači - instalacijski prekidači

Karakteristika okidanja za tipove B i C

jednopolni

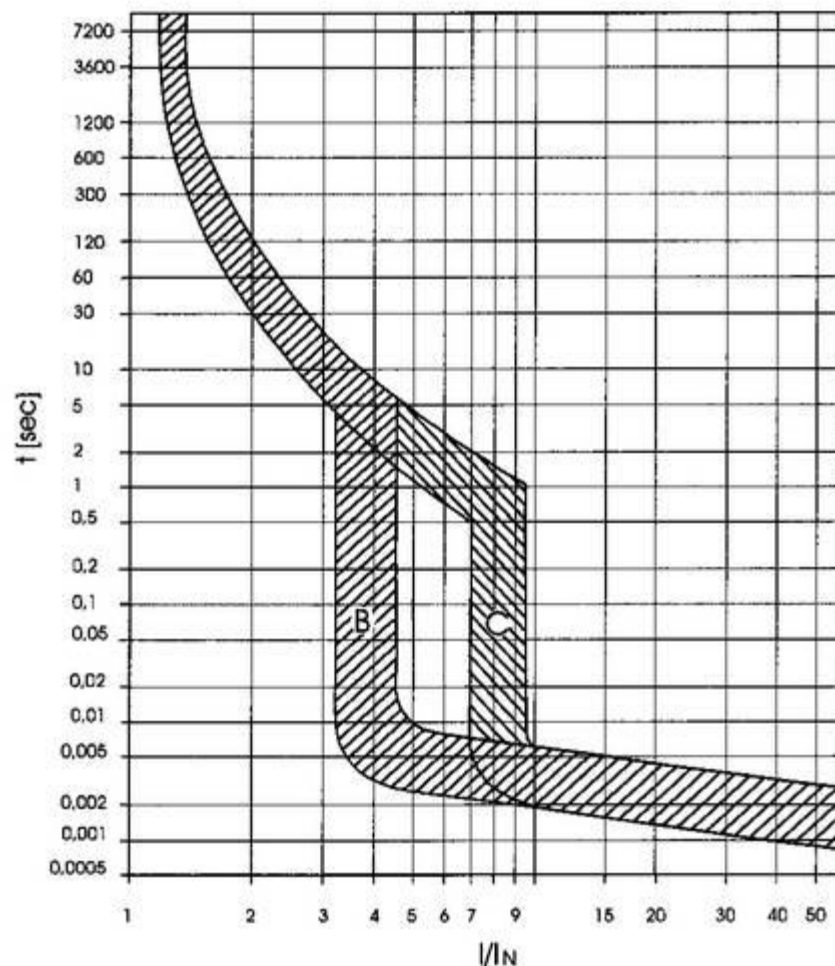
dvopolni

troploni

DLS 5, - B, 6 A
DLS 5, - B, 10 A
DLS 5, - B, 16 A
DLS 5, - B, 20 A
DLS 5, - B, 25 A
DLS 5, - B, 35 A
DLS 5, - B, 40 A
DLS 5, - B, 50 A
DLS 5, - B, 63 A

DLS 5, -B, 6 A
DLS 5, -B, 10 A
DLS 5, -B, 16 A
DLS 5, -B, 20 A
DLS 5, -B, 25 A
DLS 5, -B, 35 A
DLS 5, -B, 40 A
DLS 5, -B, 50 A
DLS 5, -B, 63 A

DLS 5, -B, 6 A
DLS 5, -B, 10 A
DLS 5, -B, 16 A
DLS 5, -B, 20 A
DLS 5, -B, 25 A
DLS 5, -B, 35 A
DLS 5, -B, 40 A
DLS 5, -B, 50 A
DLS 5, -B, 63 A

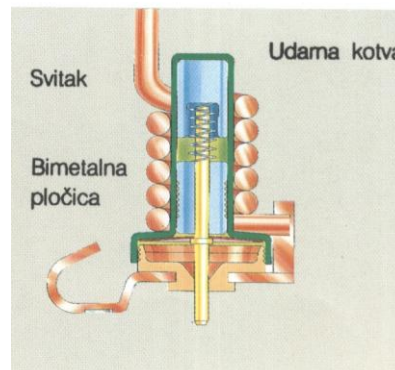
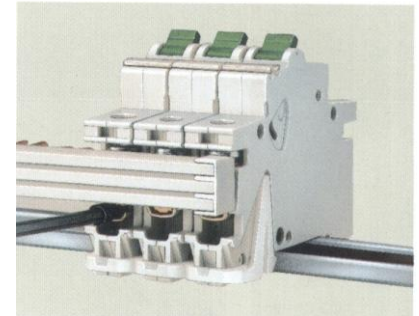
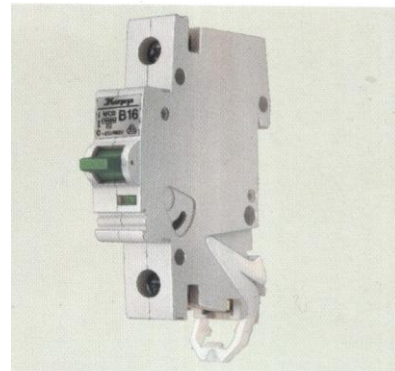
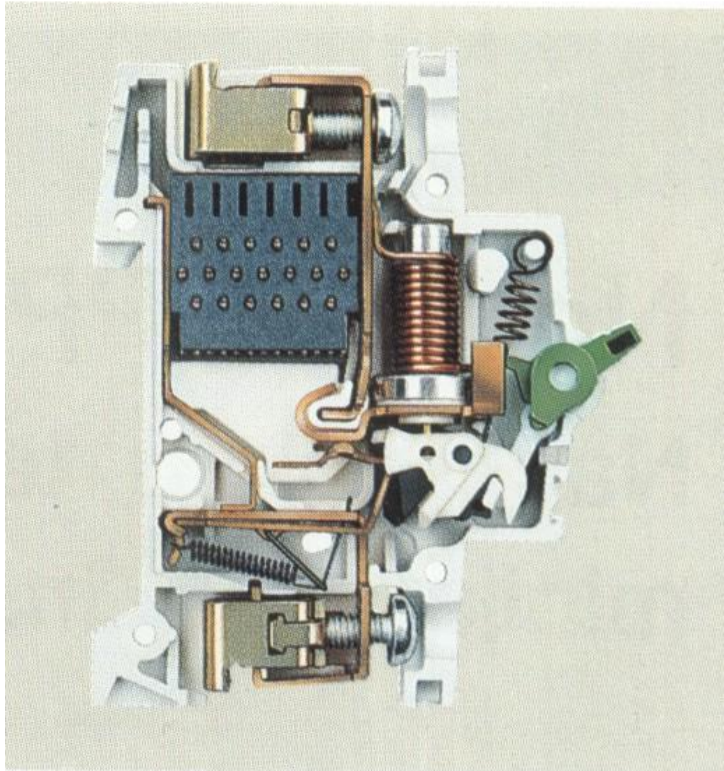


ELEKTRIČNE INSTALACIJE

RAZVODNI UREĐAJI ZA STAMBENE OBJEKTE

Automatski osigurač - instalacijski prekidač

unutrašnji izgled

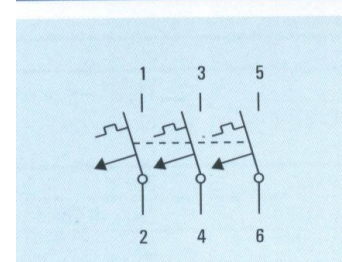
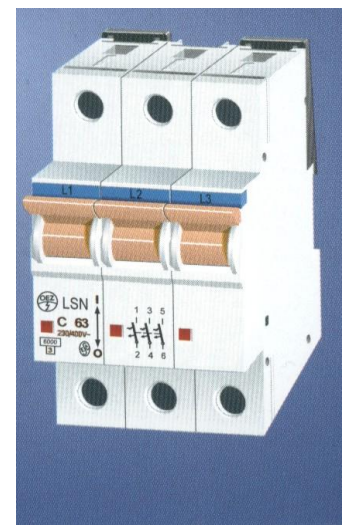
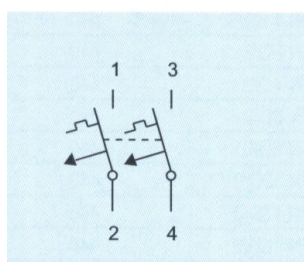
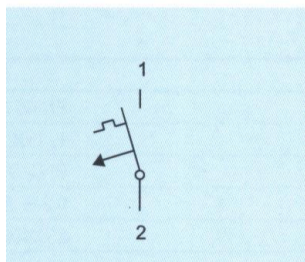
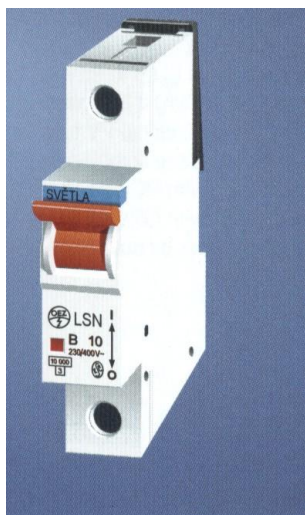


ELEKTRIČNE INSTALACIJE

RAZVODNI UREĐAJI ZA STAMBENE OBJEKTE

Automatski osigurač - instalacijski prekidač

ednopolni, dvopolni i tropolni



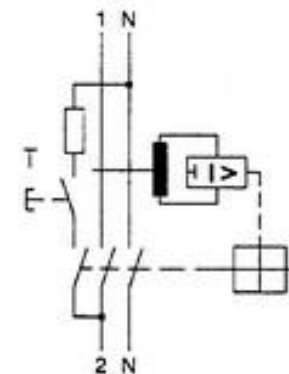
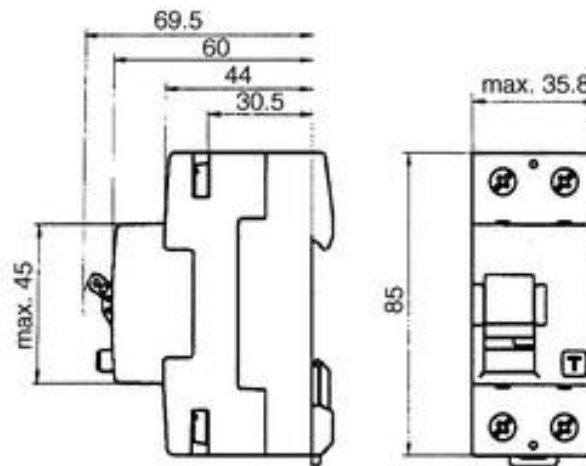
ELEKTRIČNE INSTALACIJE

ZAŠTITNE SKLOPKE

FID Strujne zaštitne sklopke DFS, 230V, 50 HZ, 10kA

FID sklopka DFS 2 (dvpolna)

16/0,01 16/0,03 16/0,10 16/0,30 16/0,50
25/0,01 25/0,03 25/0,10 25/0,30 25/0,50
40/0,01 40/0,03 40/0,10 40/0,30 40/0,50
63/0,01 63/0,03 63/0,10 63/0,30 63/0,50



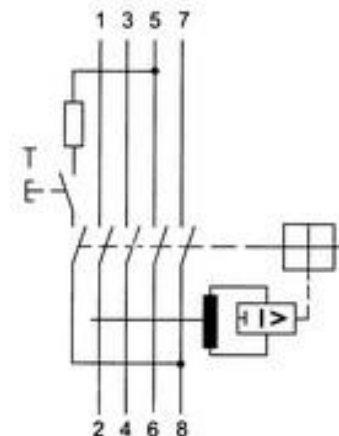
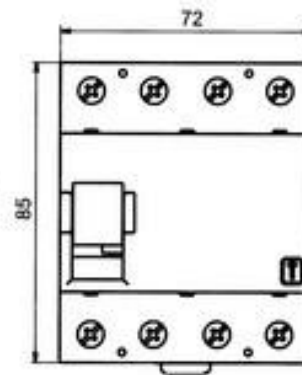
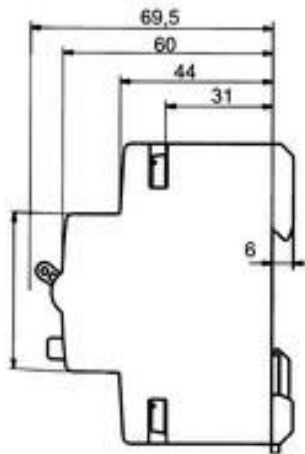
ELEKTRIČNE INSTALACIJE

ZAŠTITNE SKLOPKE

FID Strujne zaštitne sklopke DFS, 230V, 50 HZ, 10kA

FID sklopka DFS 4 (četveropolna)

25/0,01 25/0,03 25/0,10 25/0,30 25/0,50
40/0,01 40/0,03 40/0,10 40/0,30 40/050
63/0,01 63/0,03 63/0,10 63/0,30 63/050
80/0,01 80/0,03 80/0,10 80/0,30 80/050
100/0,01 100/0,03 100/0,10 100/0,30 100/050
125/0,01 125/0,03 125/0,10 125/0,30 125/050



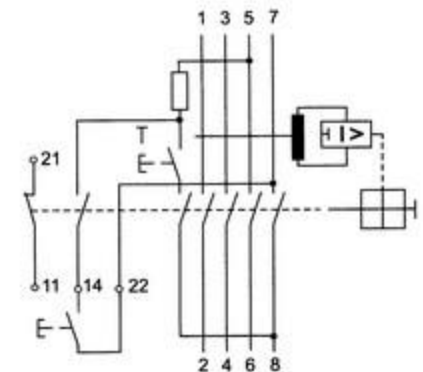
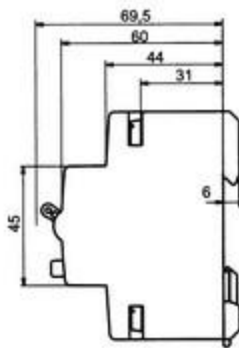
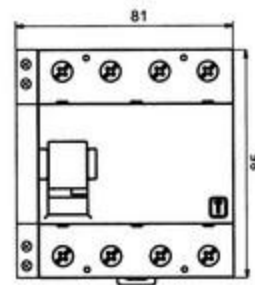
ELEKTRIČNE INSTALACIJE

ZAŠTITNE SKLOPKE

FID Strujna zaštitna sklopka DFS4 FT, s daljinskim okidanjem za FID sklopke DFS 2 i DFS 4, 230/400V, 50 HZ, 10kA, AC 230V/6A, DC 230V/1A

FID sklopka DFS 4 FT (četveropolna)

40/0,03 40/050
63/0,03 63/050



ELEKTRIČNE INSTALACIJE

DIREKTNO MJERENJE SNAGE

ELEKTRIČNA BROJILA

služe za mjerenje i registriranje potrošnje električne energije. Izrađuju se kao jednofazna i trofazna (za tri ili četiri vodiča), a to su trožična ili četverožična trofazna brojila.

ELEKTRIČNE INSTALACIJE

DIREKTNO MJERENJE SNAGE

ELEKTRIČNA BROJILA ZA DOMAĆINSTVA

Na niskom naponu (za domaćinstva) upotrebljavaju se elektromehanička monofazna, odnosno trofazna trosistemska četverožična brojila aktivne energije. Izrađuju se kao jednotarifna i dvotarifna tj. s jednim ili s dva cifarnika (6 ili 7 cifara).

ELEKTRIČNE INSTALACIJE

DIREKTNO MJERENJE SNAGE

ELEKTRIČNA BROJILA ZA INDUSTRIJU

Za industrijske potrebe izrađuju se i brojila za mjerenje aktivne ili reaktivne energije, brojila s pokazivačem vršnog opterećenja i brojila za priključak preko strujnih i naponskih mjernih transformatora.

ELEKTRIČNE INSTALACIJE

DIREKTNO MJERENJE SNAGE

ELEKTRIČNA BROJILA - TREND

Danas se u svijetu sve više upotrebljavaju elektronska multifunkcijska brojila namijenjena za registraciju aktivne energije, reaktivne energije vršnog opterećenja, više tarifa i sl.

ELEKTRIČNE INSTALACIJE

DIREKTNO MJERENJE SNAGE

VIŠETARIFNA ELEKTRIČNA BROJILA

Dvotarifna ili višetarifna brojila se koriste u distributivnim područjima u kojima postoji dnevna; (viša) i noćna (niža) tarifa tj. cijena Kilovat-sata. Takva su elektromehanička brojila s dva cifarnika (brojčanika) i jednim kretnim mehanizmom. Određeni elektromagnet prebacuje jedan ili drugi cifarnik na kretni mehanizam. Uključivanje elektromagneta vrši električni uklopni sat koji može biti u brojilu ili pored brojila. Kada je uklopni sat zasebna cjelina, može da služi za više dvotarifnih brojila u istom razvodnom ormaru. **Savremeno prebacivanje sa jedne na drugu tarifu vrši se elektronski iz centra uz pomoć elektronske jedinice ugrađene u samo brojilo ili upotrebom MTK tonfrekventnih prijemnika (mrežna telekomunikaciona komanda).**

ELEKTRIČNE INSTALACIJE

DIREKTNO MJERENJE SNAGE

NAZIVNI NAPONI I STRUJE ZA KOJE SE UZRAĐUJU ELEKTRIČNA BROJILA

Brojila se izrađuju za nazivni napon 230V (jednofazna); 3x 230/400V (četverožična trofazna); 3x400V (trožična trofazna); 3x100V i 3x(100/1,73)/100V (trožična i četverožična trofazna za priključak preko naponskih mjernih transformatora) i dr.

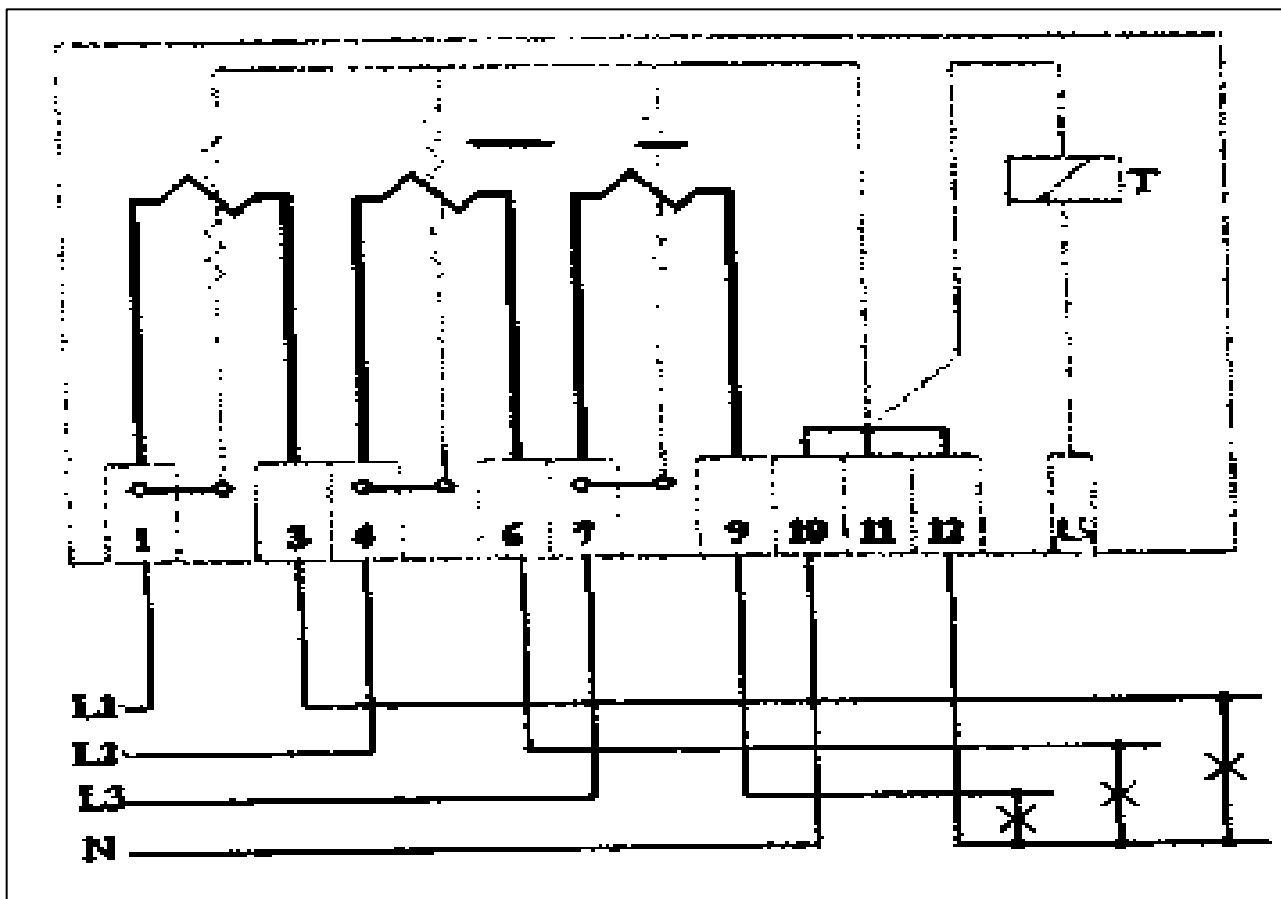
Nazivna struja brojila može da iznosi: 1; 2,5 i 5A (za priključak preko strujnih transformatora.), i 10, 15 i 20A (za direktan priključak).

Maksimalna struja je struja koju brojilo može da podnese je 2-6 puta veća od nazivne, što se označava na brojilu npr. 10(40)A ili 10-40A.

ELEKTRIČNE INSTALACIJE

DIREKTNO MJERENJE SNAGE

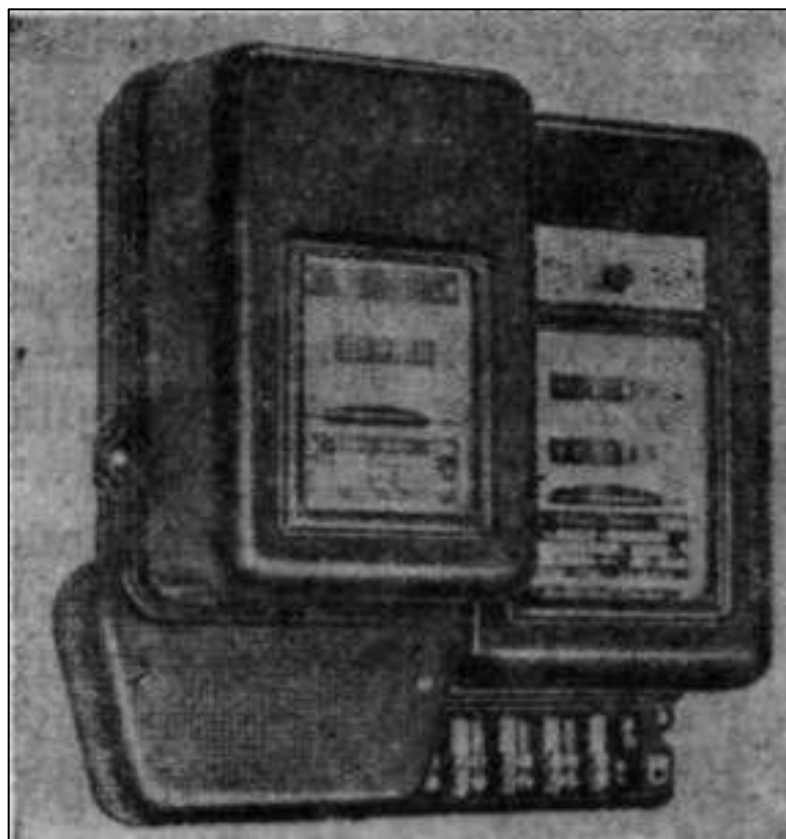
ŠEMA VEZIVANJA TROFAZNOG TROSISTEMSKOG ELEKTRIČNA BROJILA



ELEKTRIČNE INSTALACIJE

DIREKTNO MJERENJE SNAGE

**IZGLED TROFAZNOG JEDNOTARIFNOG I DVOTARIFNOG
ELEKTRIČNOG BROJILA**



ELEKTRIČNE INSTALACIJE

UZEMNLENJE

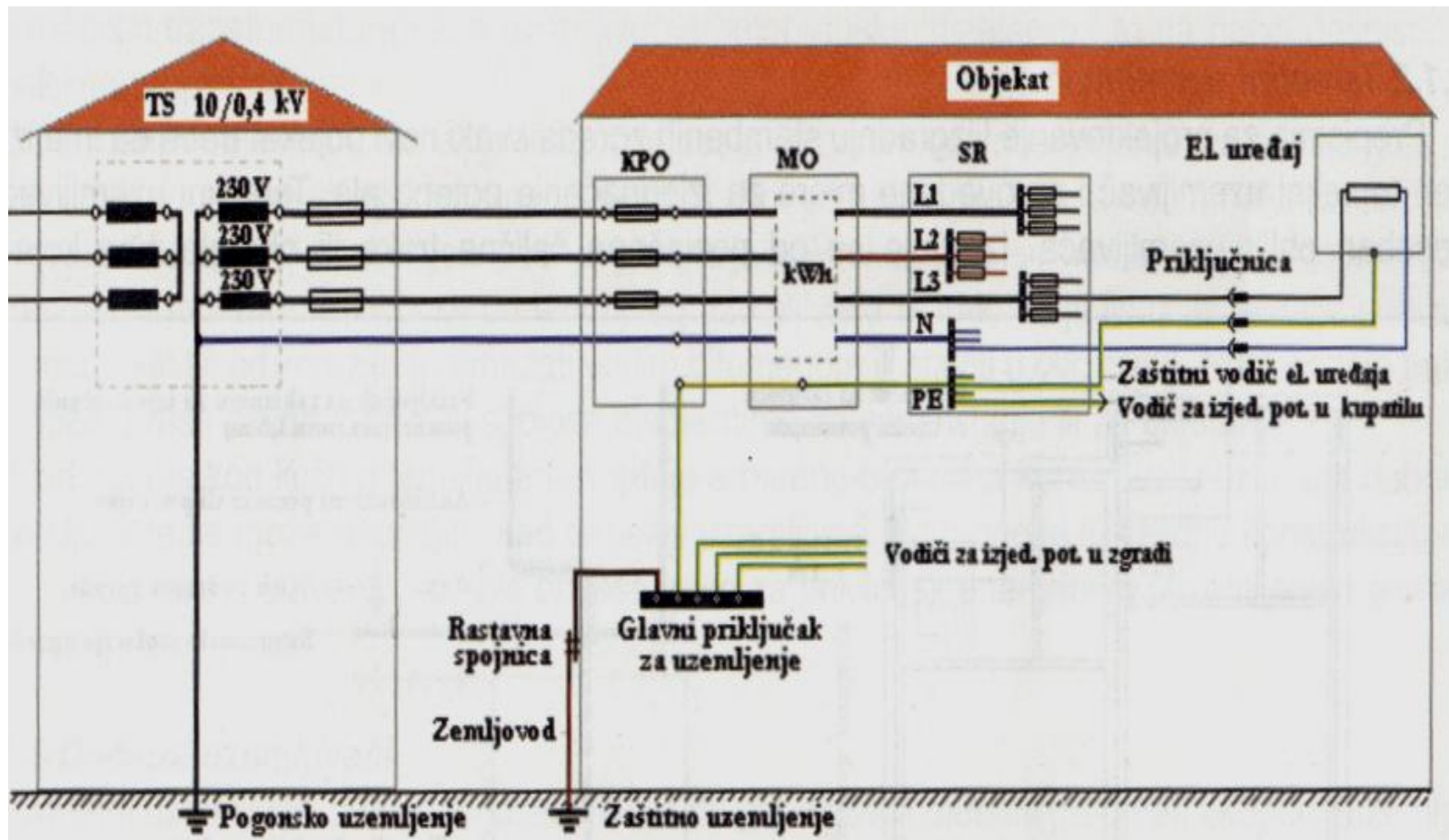
Pogonsko

Zaštitno

Gromobransko

ELEKTRIČNE INSTALACIJE

UZEMNLENJE



ELEKTRIČNE INSTALACIJE

UZEMNLENJE

IZJEDNAČENJE POTENCIJALA

Galvansko povezivanje kojim se razni strani vodljivi dijelovi u objektu dovode na isti potencijal.

Za izjednačenje potencijala se koriste posebni zaštitni vodiči.

ELEKTRIČNE INSTALACIJE

UZEMNLENJE

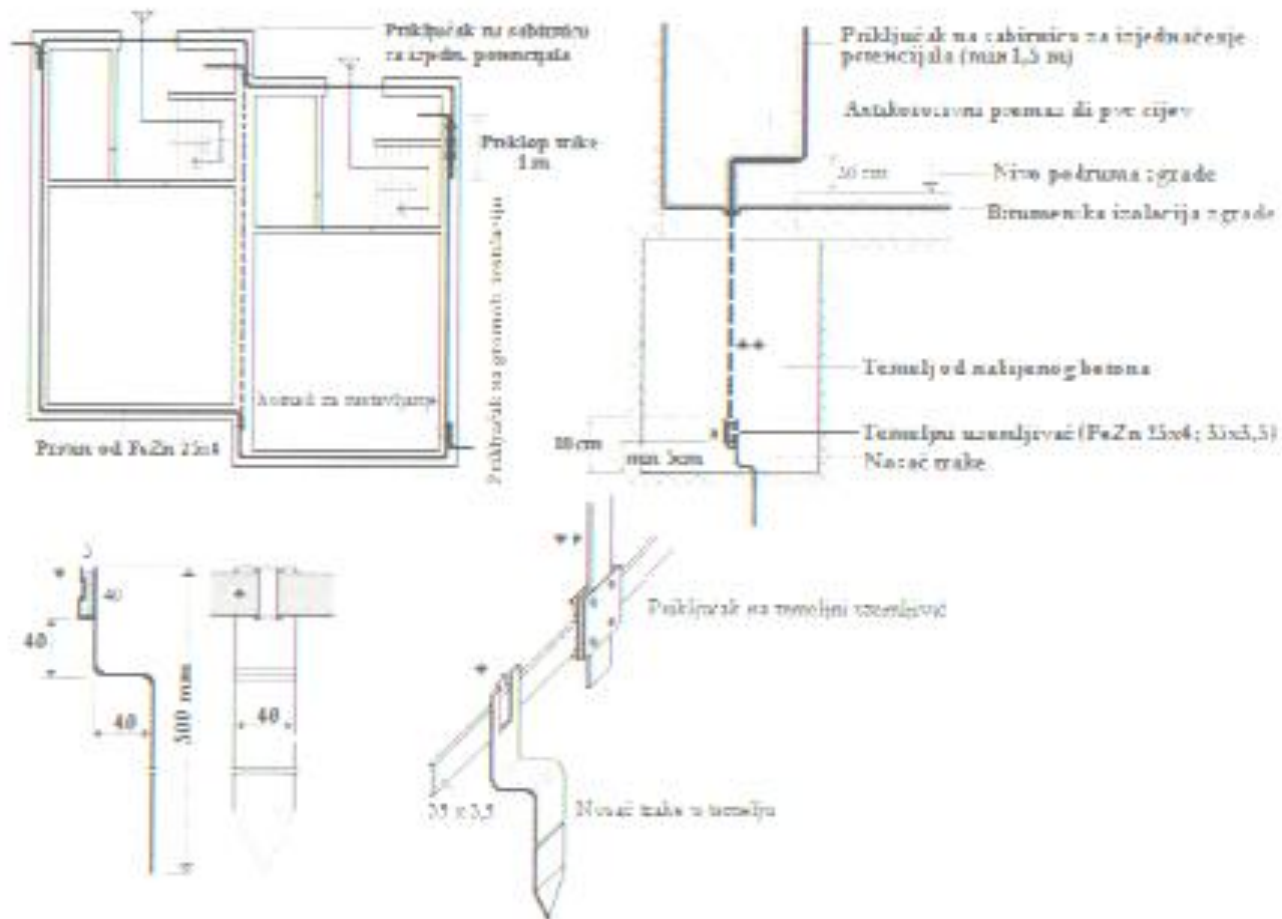
GLAVNI PRIKLJUČAK ZA UZEMLJENJE

Bakarna sabirnica za galvansko povezivanje koja je predviđena za priključak glavnih zaštitnih vodiča, glavnih vodiča za izjednačavanje potencijala (IP) i vodiča za radno uzemljenje ako postoji.

ZEMLJOVOD je zaštitni vodič koji spaja glavni priključak za uzemljenje sa zaštitnim uzemljivačem.

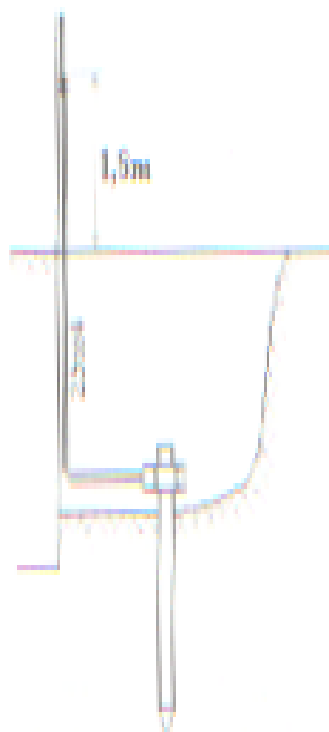
ELEKTRIČNE INSTALACIJE

UZEMNLENJE



ELEKTRIČNE INSTALACIJE

UZEMNLENJE



trakači uzemljivač



a) Oblik zrakastog uzemljenja

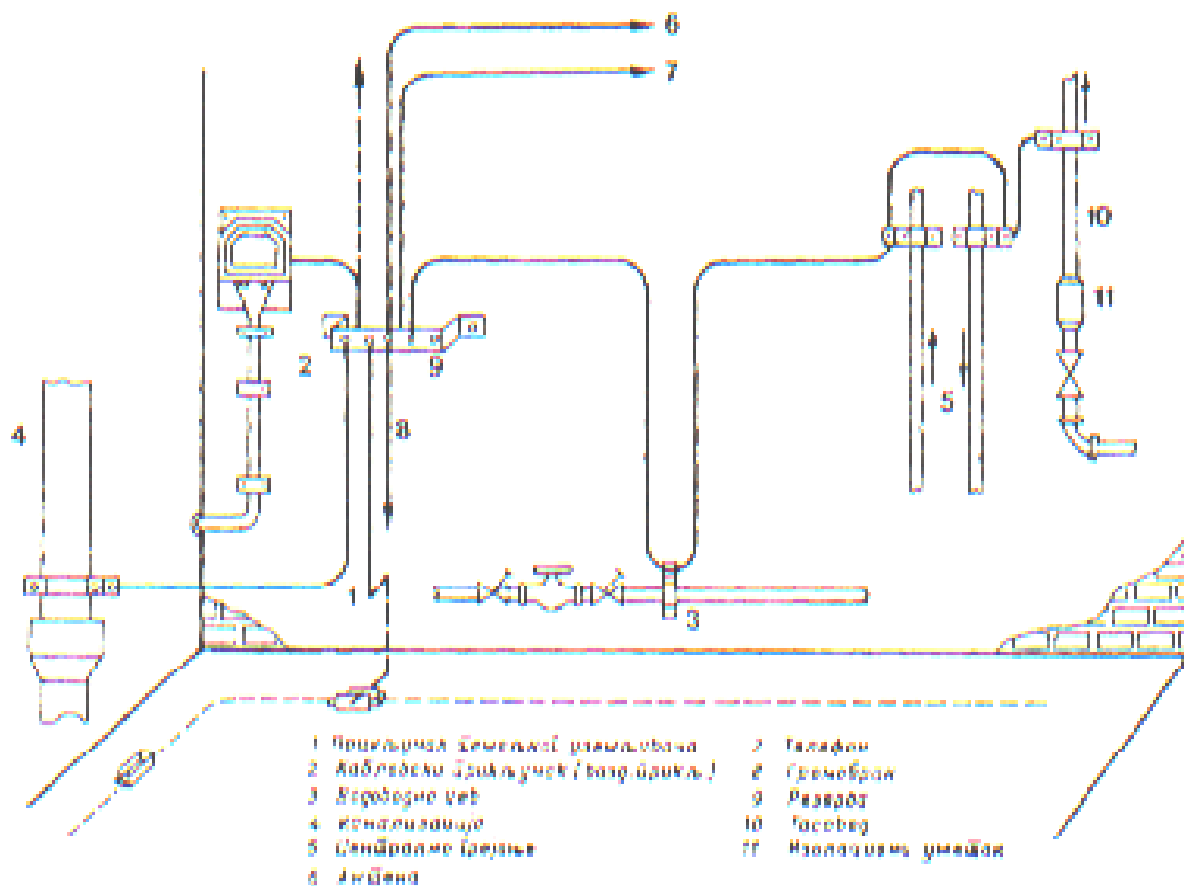
na rastavnu spojnicu



b) Oblik uzemljenja spojenog u trokut

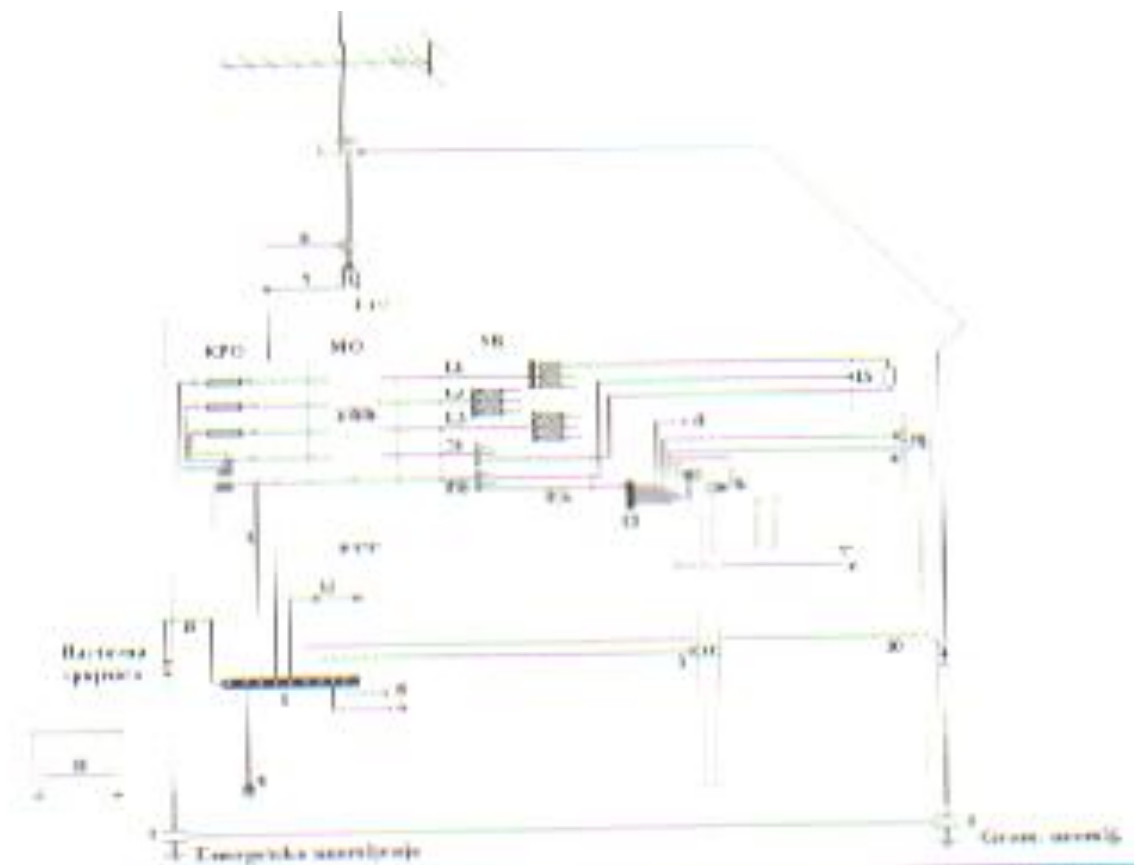
ELEKTRIČNE INSTALACIJE

UZEMNLENJE



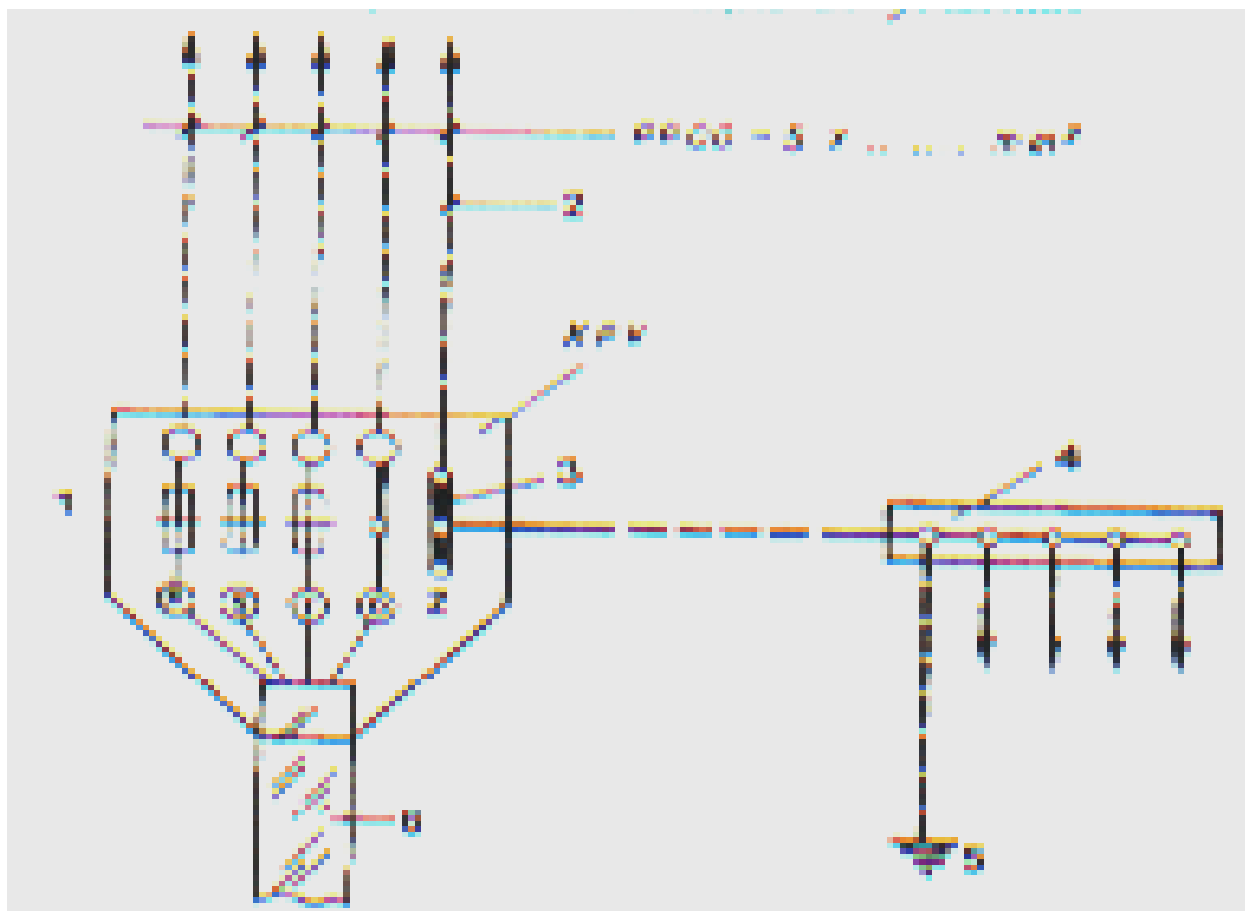
ELEKTRIČNE INSTALACIJE

UZEMNLENJE



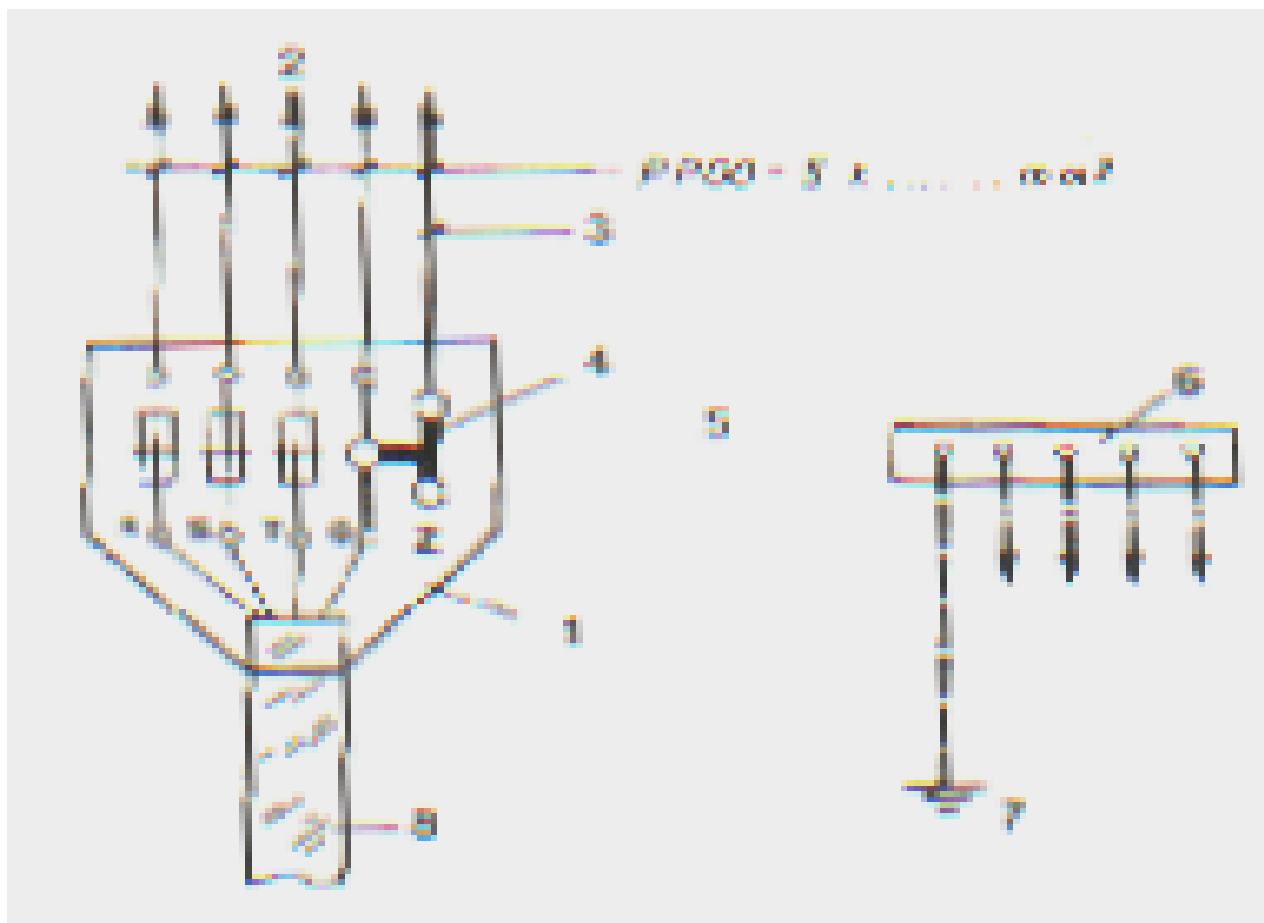
ELEKTRIČNE INSTALACIJE

UZEMNLENJE



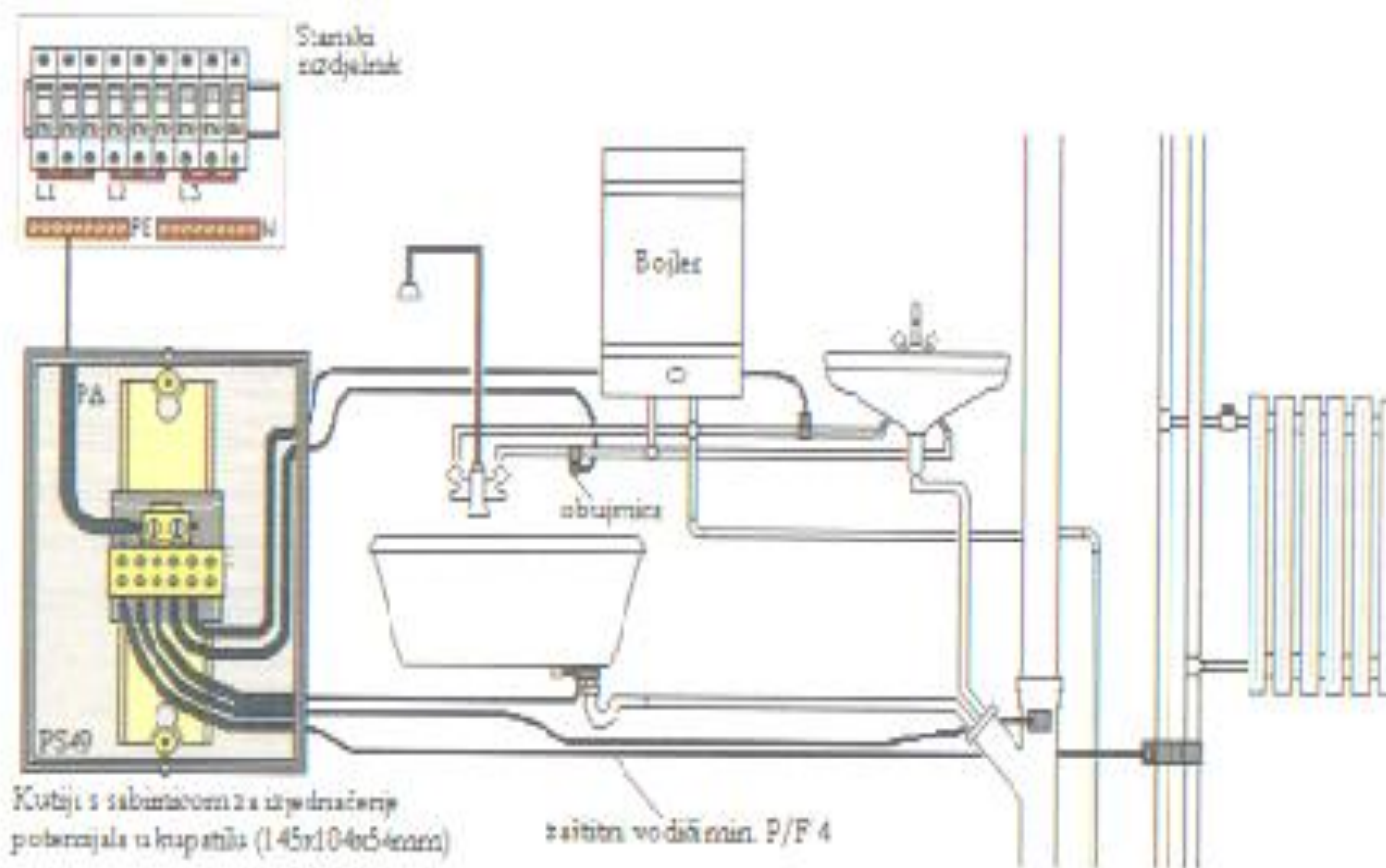
ELEKTRIČNE INSTALACIJE

UZEMNLENJE



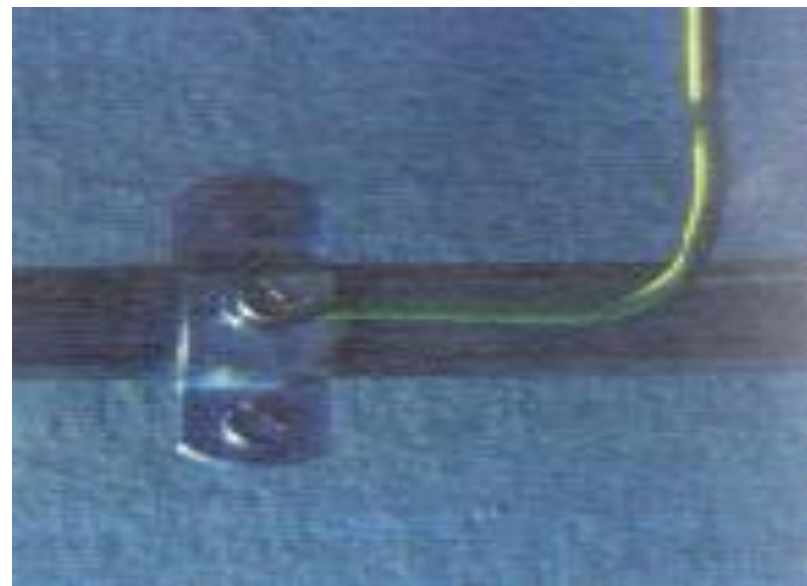
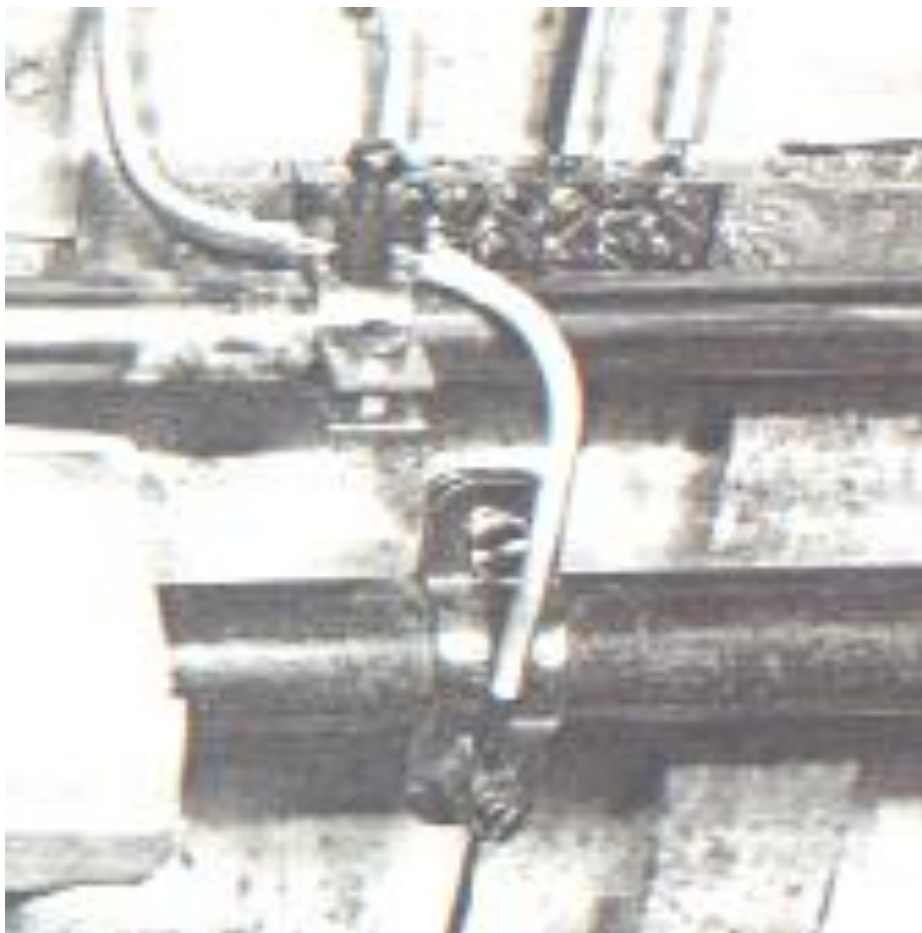
ELEKTRIČNE INSTALACIJE

UZEMNLENJE



ELEKTRIČNE INSTALACIJE

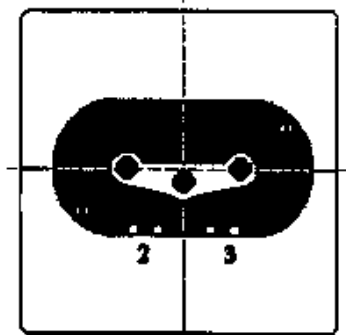
UZEMNLENJE



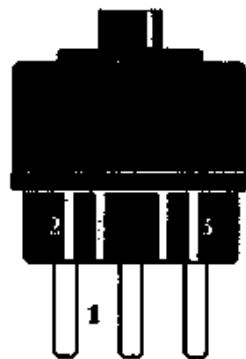
ELEKTRIČNE INSTALACIJE

PRIKLJUČNICE SA ZAŠTITNIM KONTAKTOM

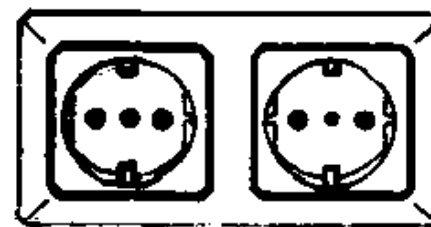
Jednofazne i trofazne priključnice i utikači za ugradnju u zid (p/ž)



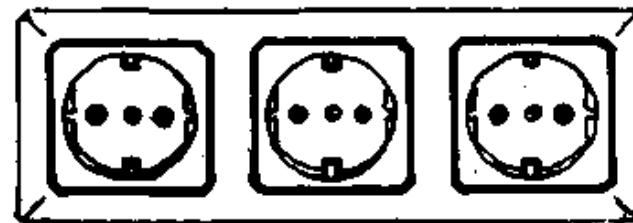
a) Trofazna priključnica (utičnica) 16A, 400/230V



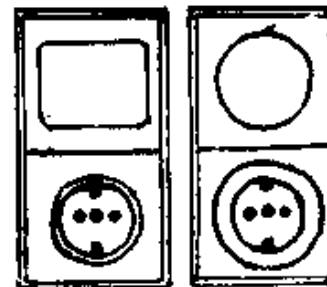
b) Trofazni utikač 16A, 400/230V



Dvostruka priključnica (utičnica) za ugradnju u zid (p/ž)



Trostruka priključnica (utičnica) za ugradnju u zid (p/ž)

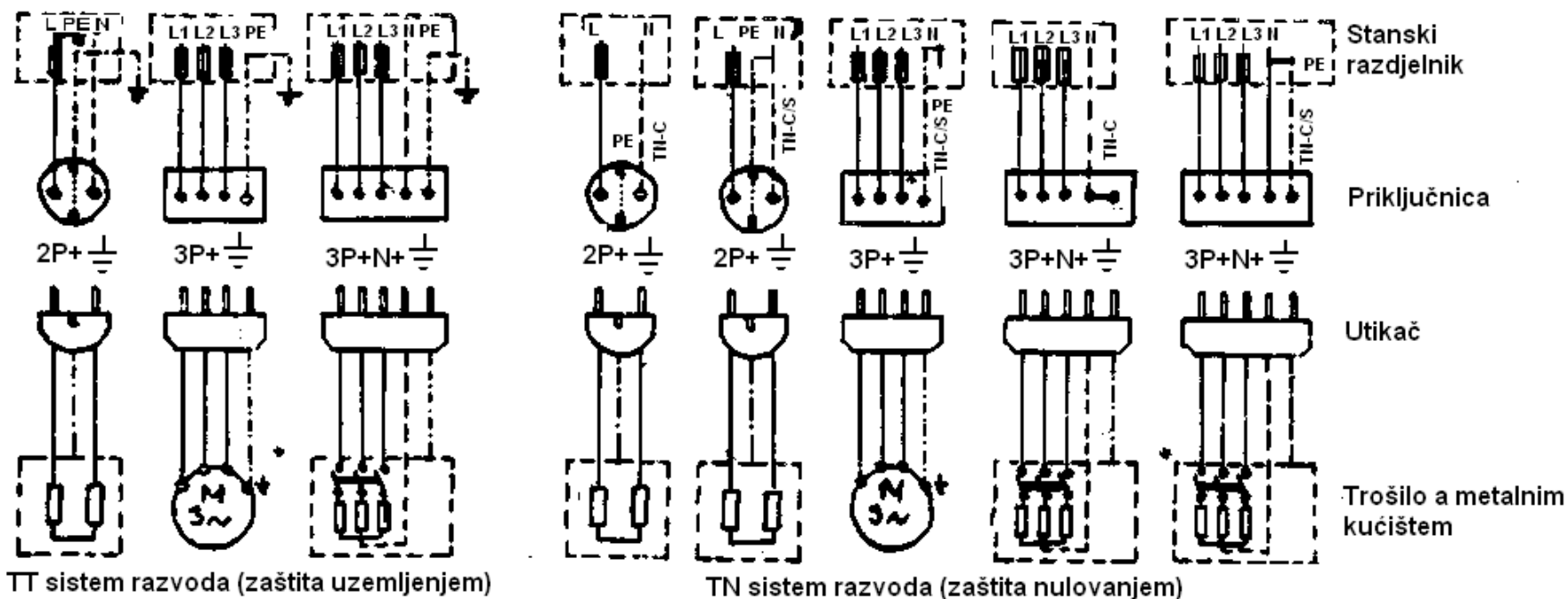


Priključnica + sklopka za ugradnju u zid (p/ž)

ELEKTRIČNE INSTALACIJE

RAZVODNI UREĐAJI ZA STAMBENE OBJEKTE

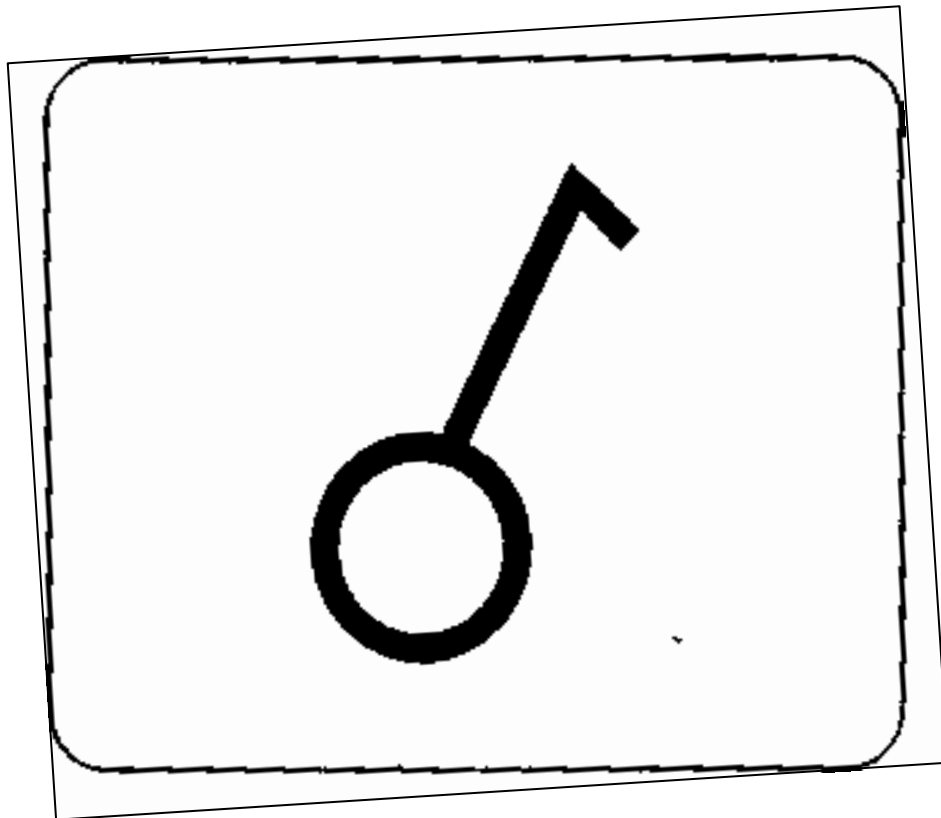
Način izvođenja zaštita u TT i TN sistemima razvoda



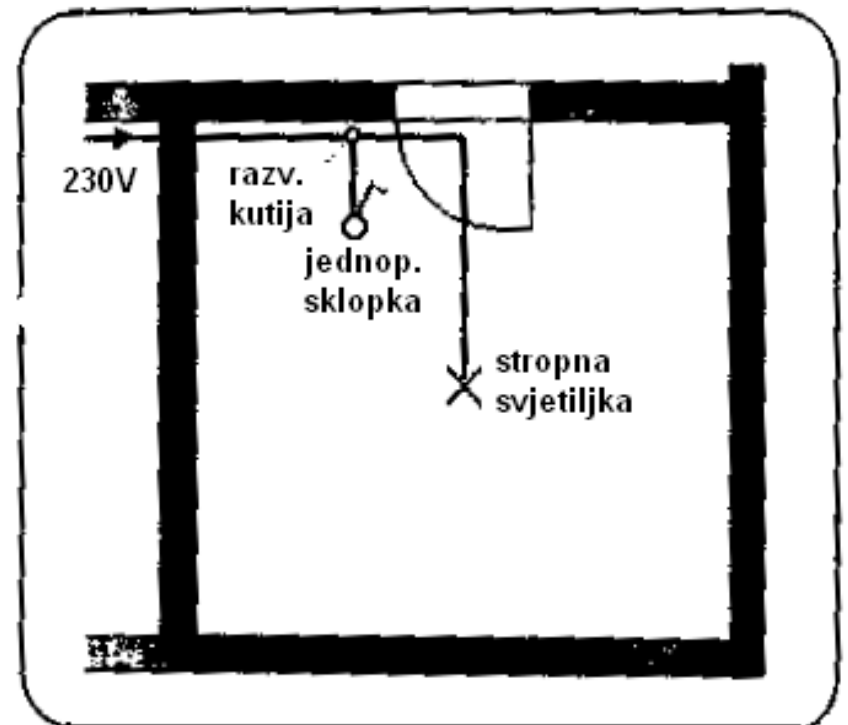
ELEKTRIČNE INSTALACIJE

JEDNOPOLNA SKLOPKA

Simbol jednopolne sklopke



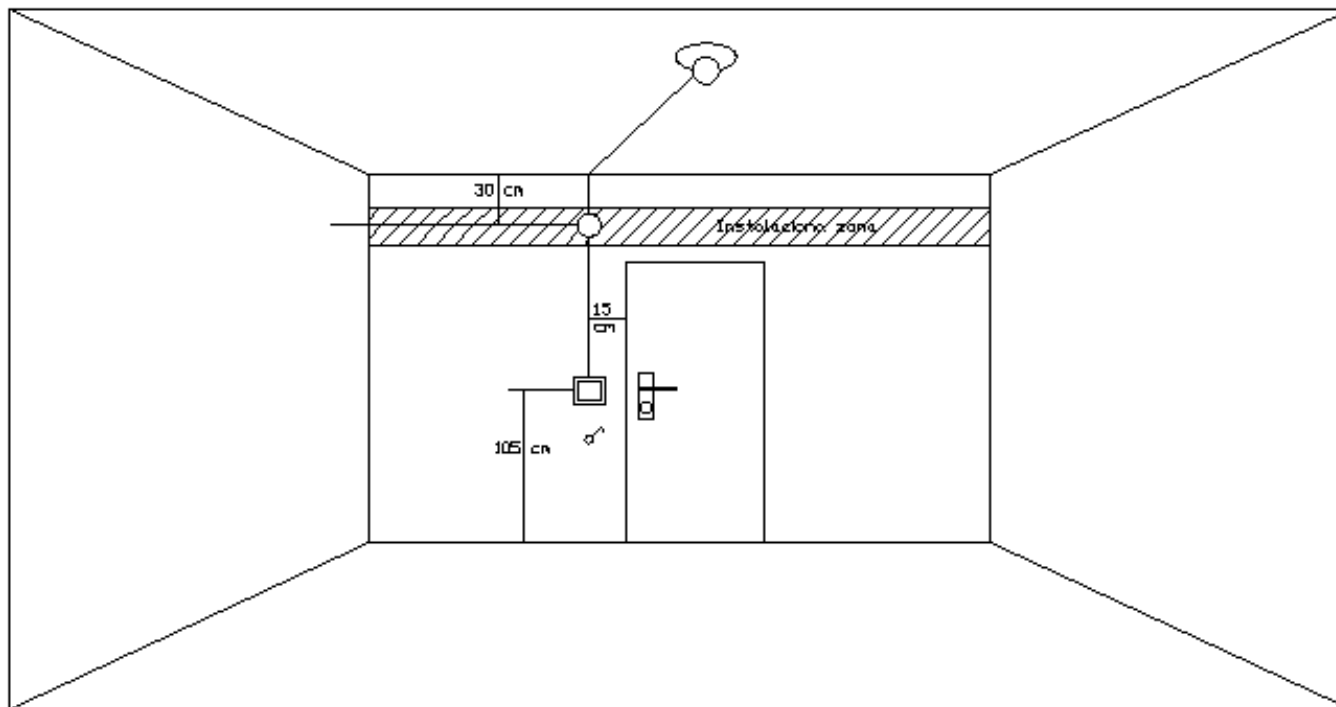
Plan instalacije za rasvjetu u sobi



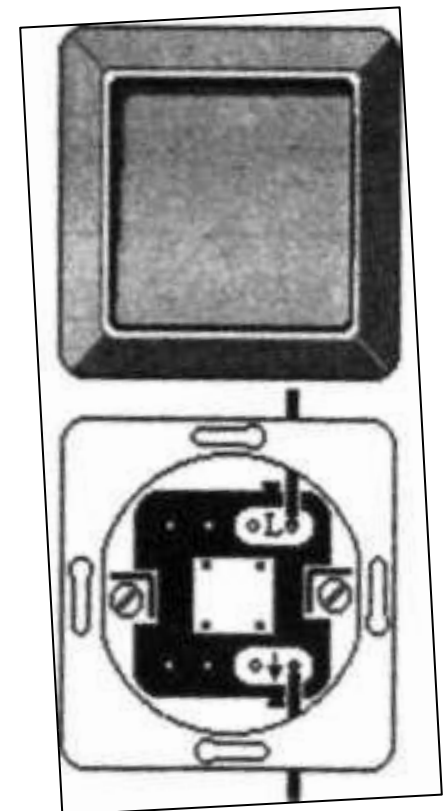
ELEKTRIČNE INSTALACIJE

JEDNOPOLNA SKLOPKA

Plan instalacije rasvjete u sobi s
jednopolnom sklopkom



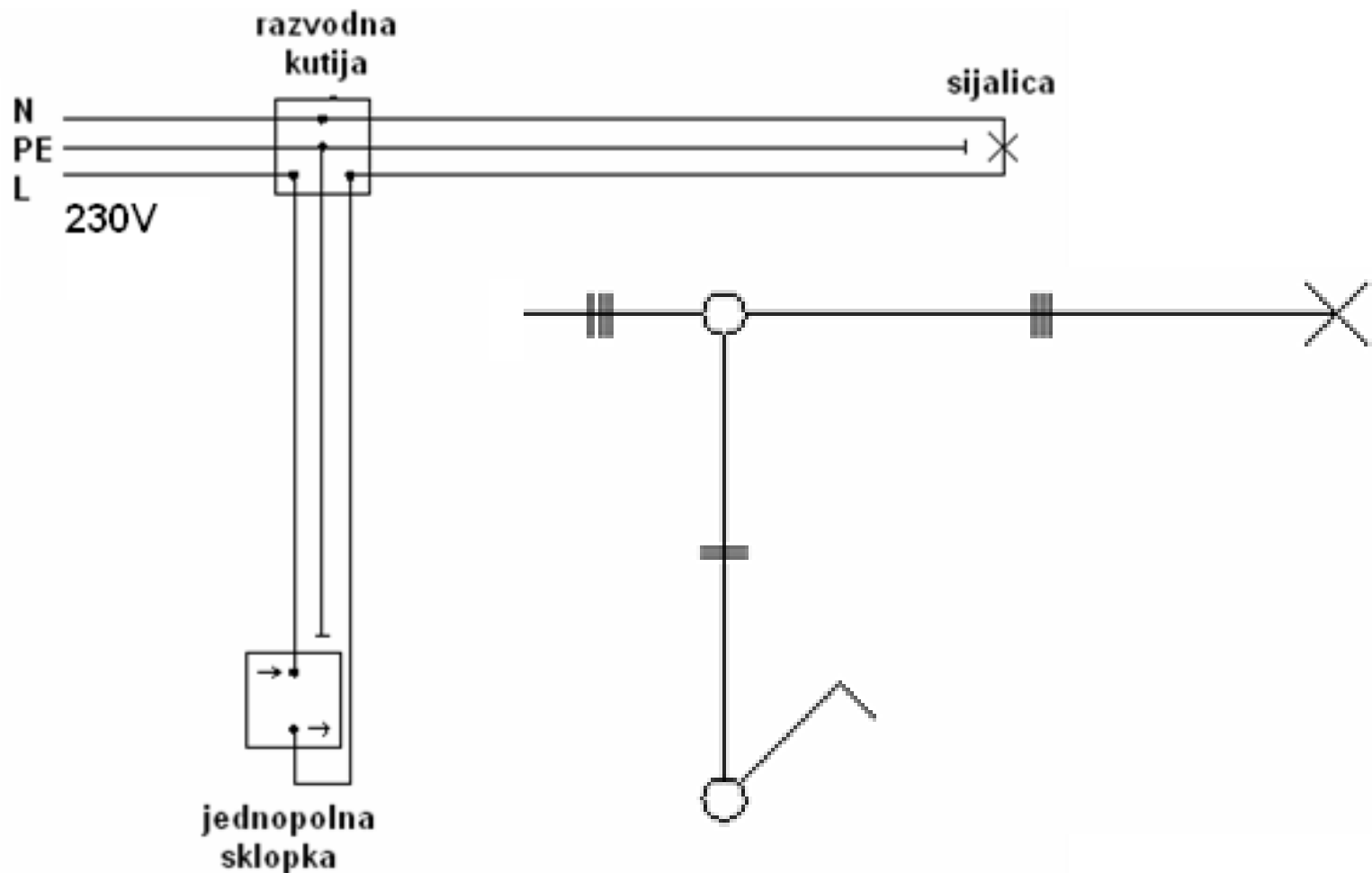
izgled jednopolne
sklopke



ELEKTRIČNE INSTALACIJE

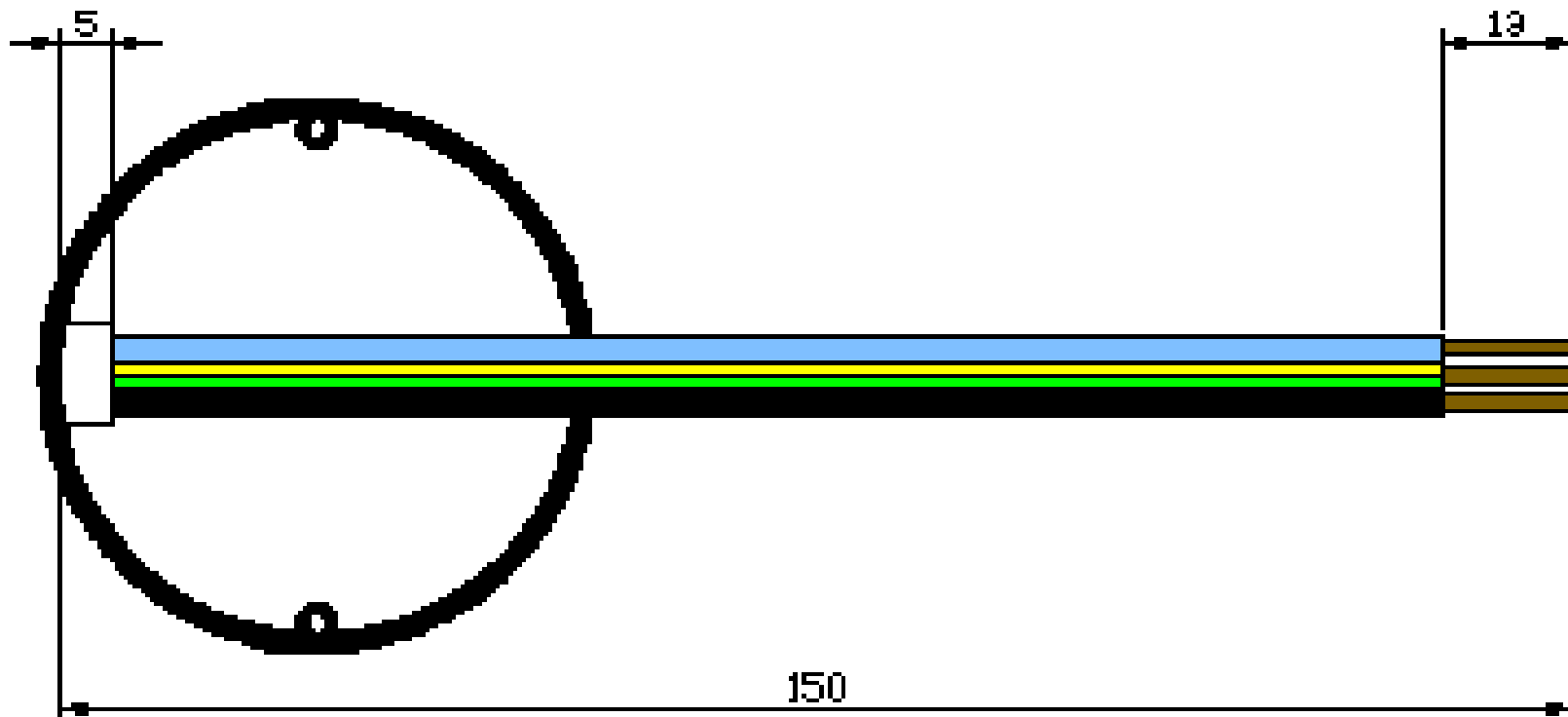
JEDNOPOLNA SKLOPKA

Jednopolna šema i šema vezivanja



ELEKTRIČNE INSTALACIJE

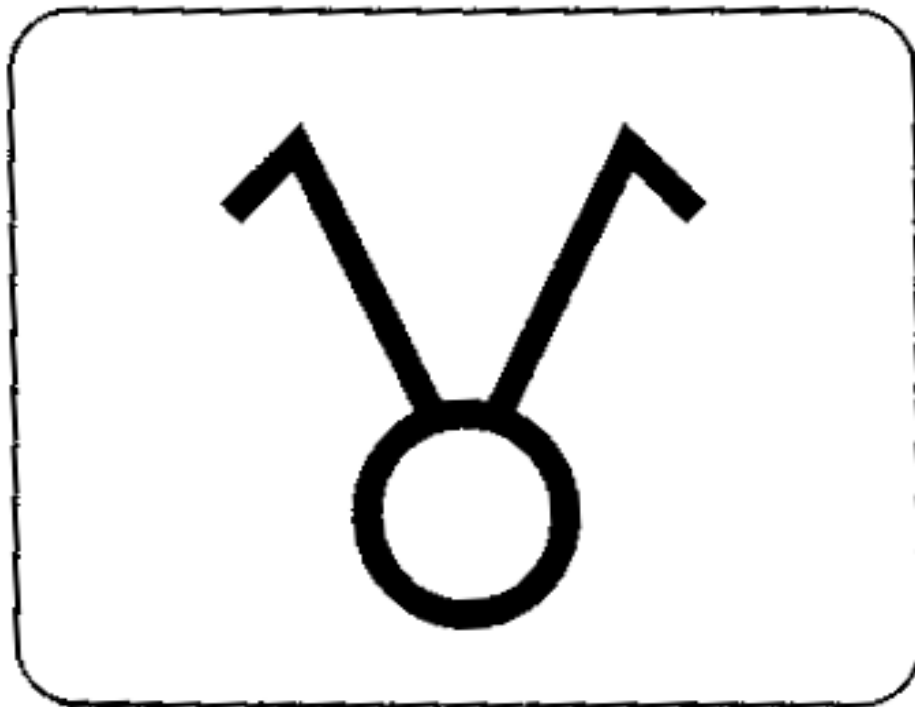
JEDNOPOLNA SKLOPKA



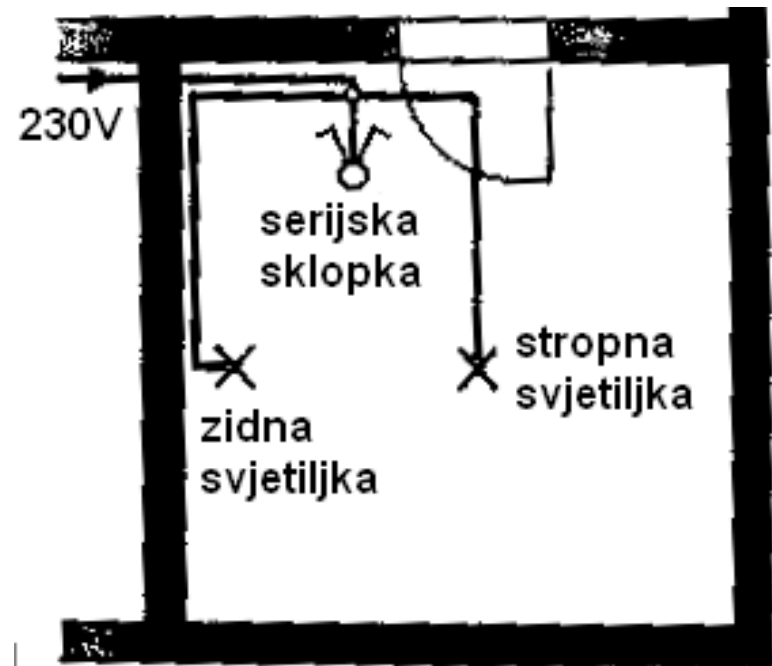
ELEKTRIČNE INSTALACIJE

SERIJSKA SKLOPKA

Simbol serijske sklopke



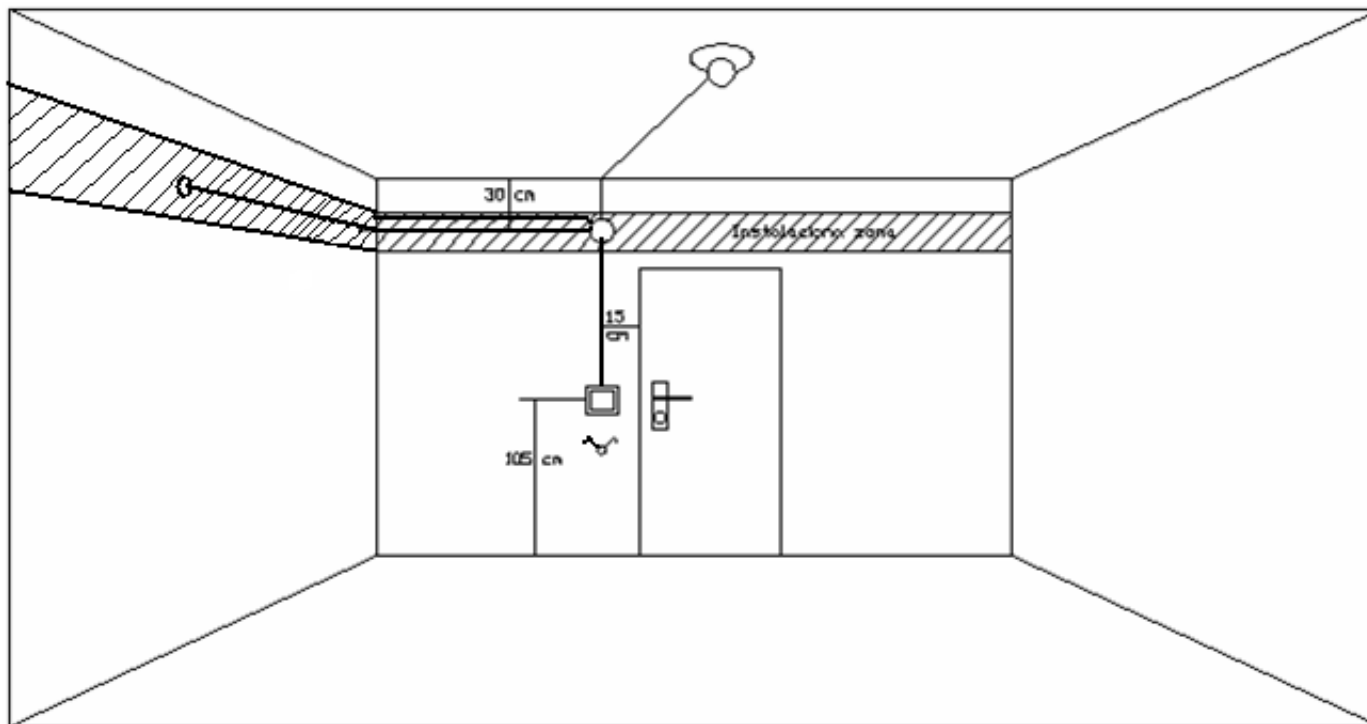
Plan instalacije za rasvjetu u sobi



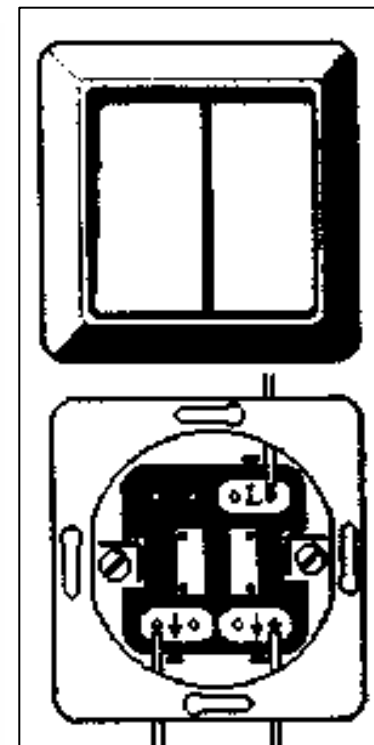
ELEKTRIČNE INSTALACIJE

SERIJSKA SKLOPKA

Plan instalacije rasvjete u sobi s
serijskom sklopkom

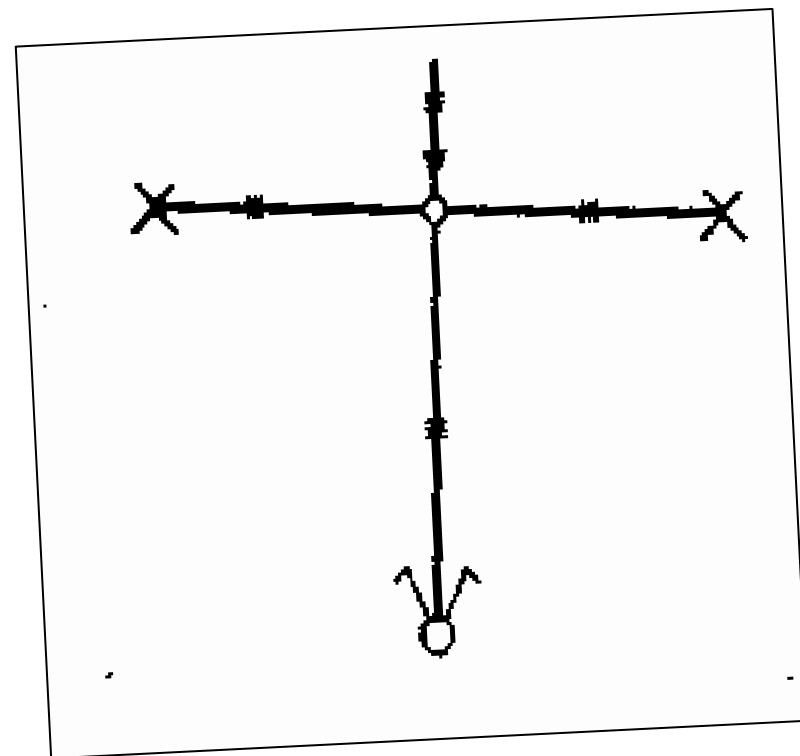
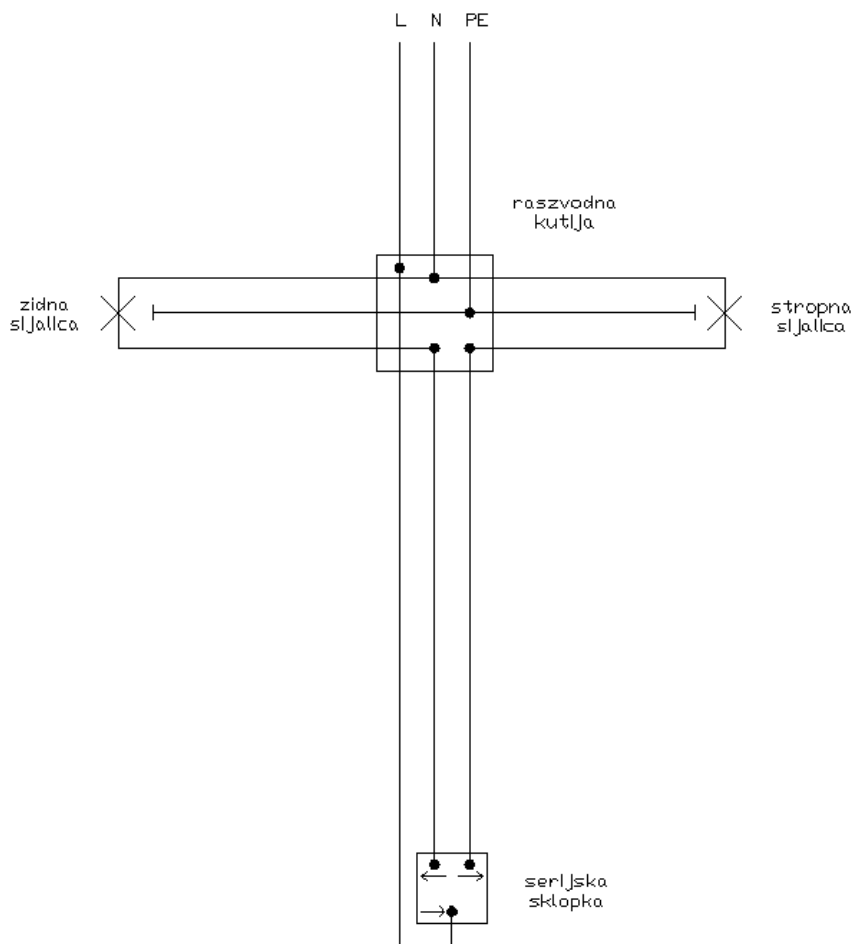


izgled serijske
sklopke



ELEKTRIČNE INSTALACIJE

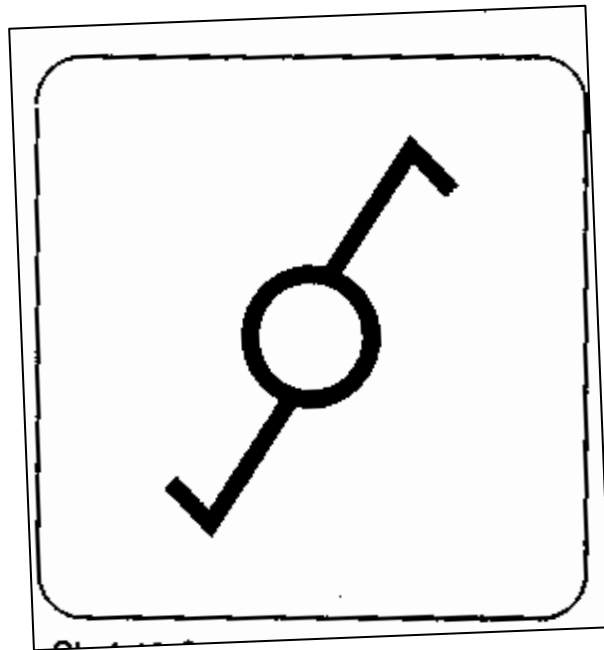
SERIJSKA SKLOPKA



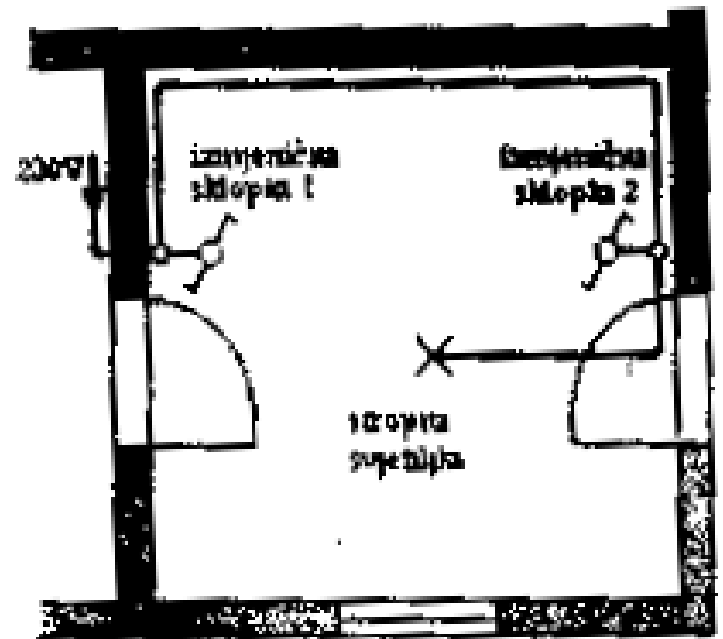
ELEKTRIČNE INSTALACIJE

IZMJENIČNA SKLOPKA

Simbol izmjenične sklopke



Plan instalacije za rasvjetu u sobi
Sa dvije izmjenične sklopke

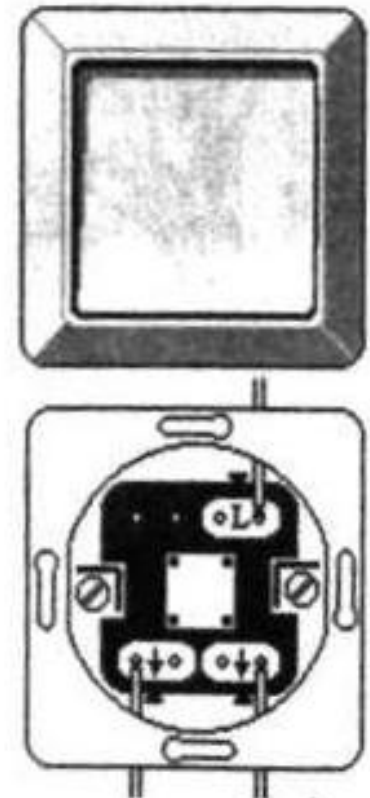
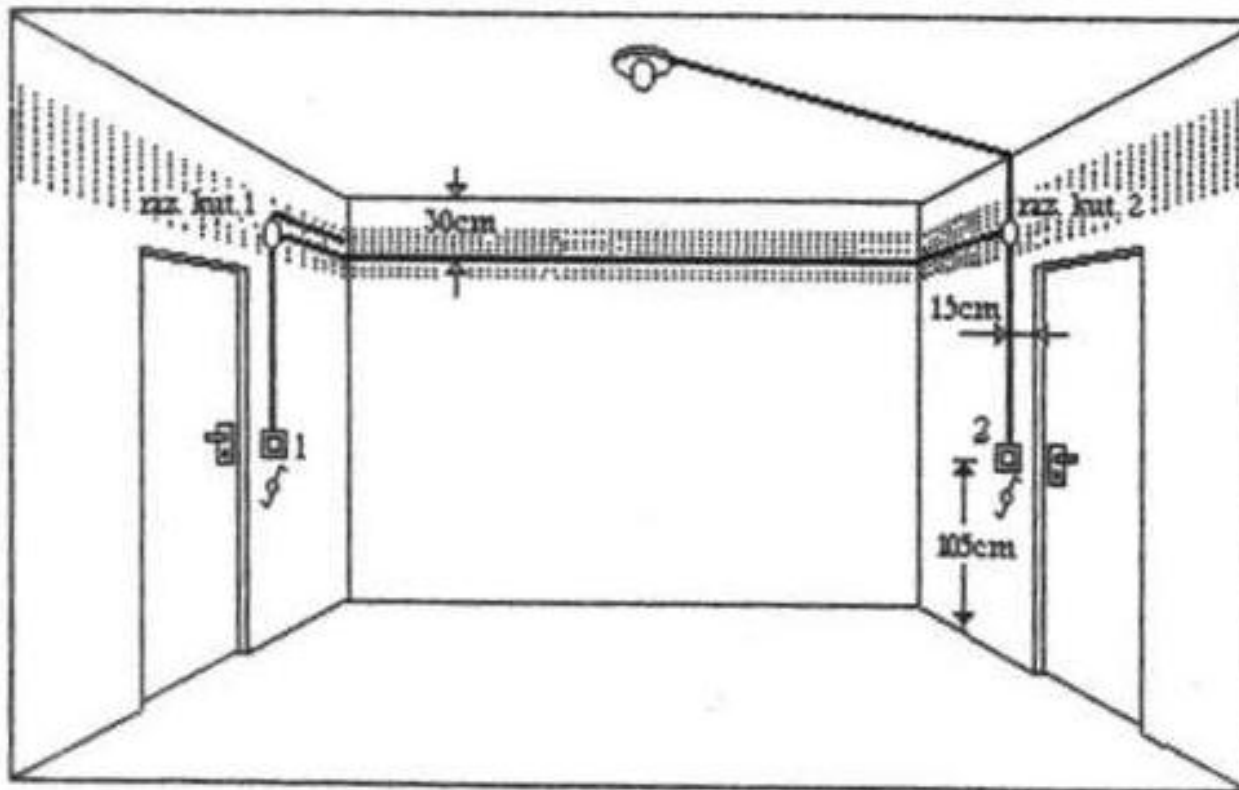


ELEKTRIČNE INSTALACIJE

IZMJENIČNA SKLOPKA

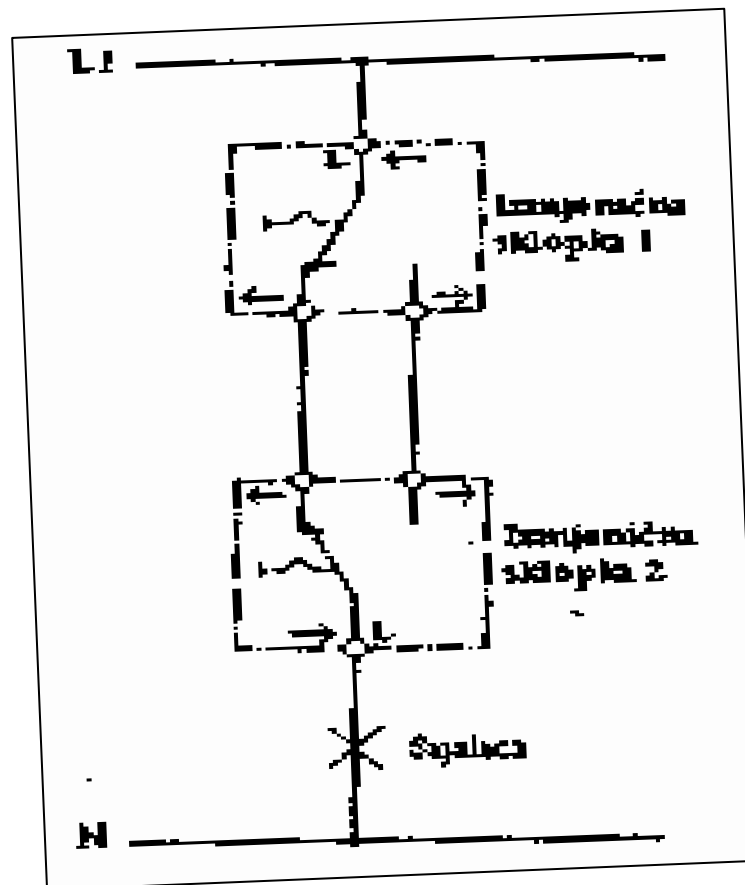
Plan instalacije rasvjete u sobi s dvije izmjenične sklopke

izgled izmjenične sklopke



ELEKTRIČNE INSTALACIJE

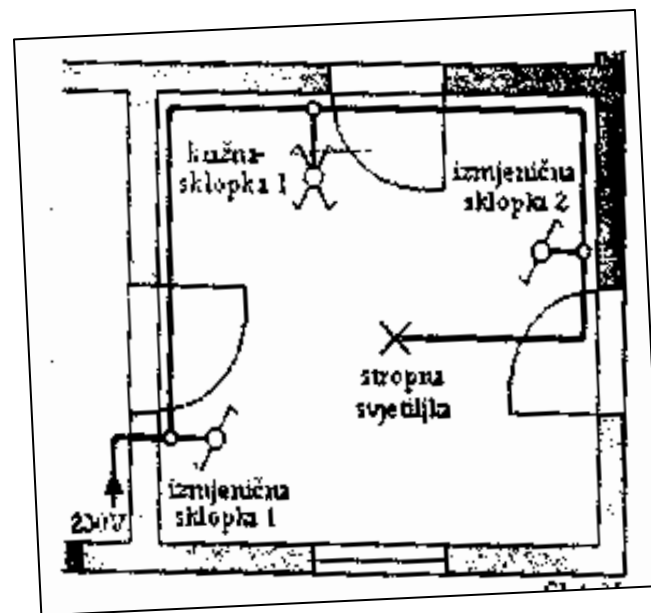
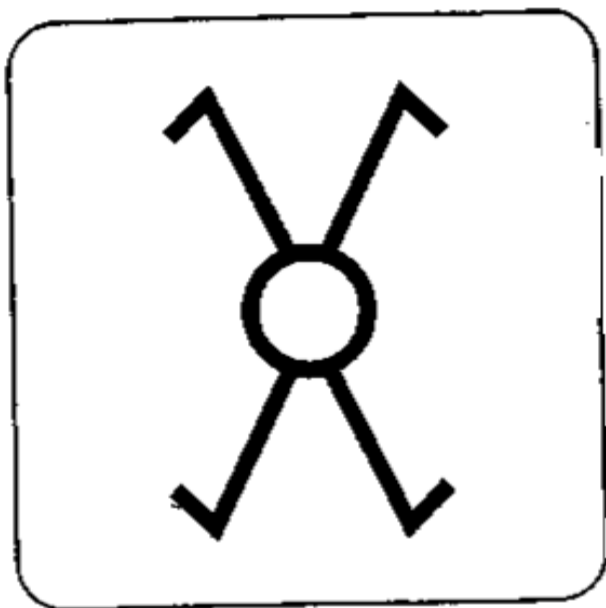
IZMJENIČNA SKLOPKA



ELEKTRIČNE INSTALACIJE

KRIŽNA SKLOPKA

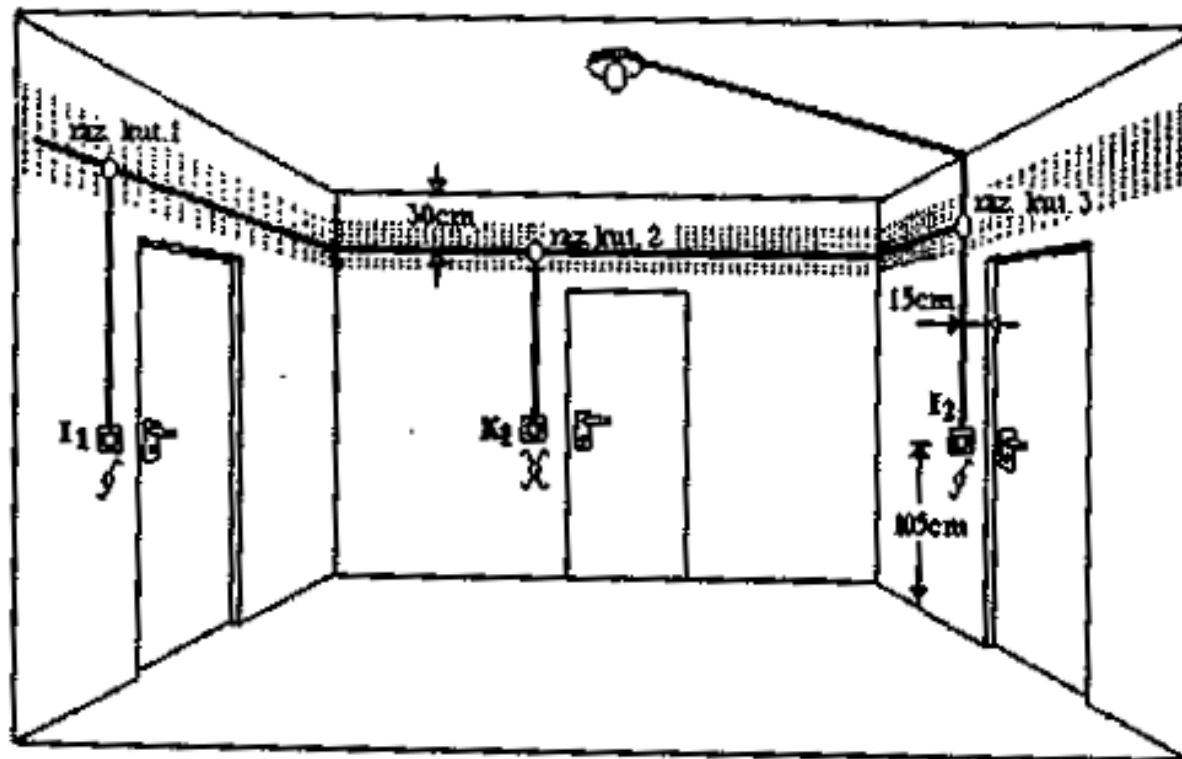
Plan instalacije za rasvjetu u sobi
Simbol križne sklopke sa dvije izmjenične i jednom križnom sklopkom



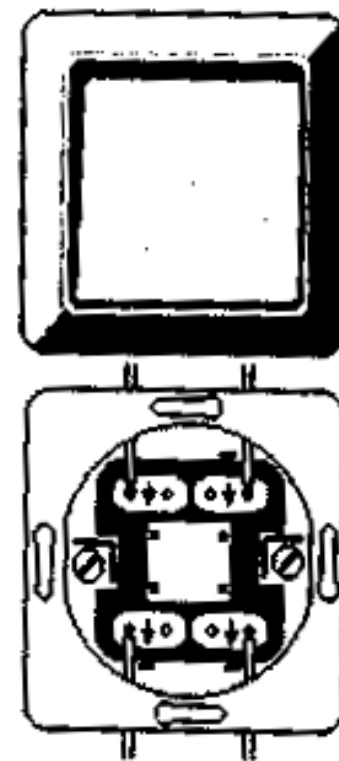
ELEKTRIČNE INSTALACIJE

KRIŽNA SKLOPKA

Plan instalacije rasvjete u sobi s dvije izmjenične i jednom križnom sklopkom

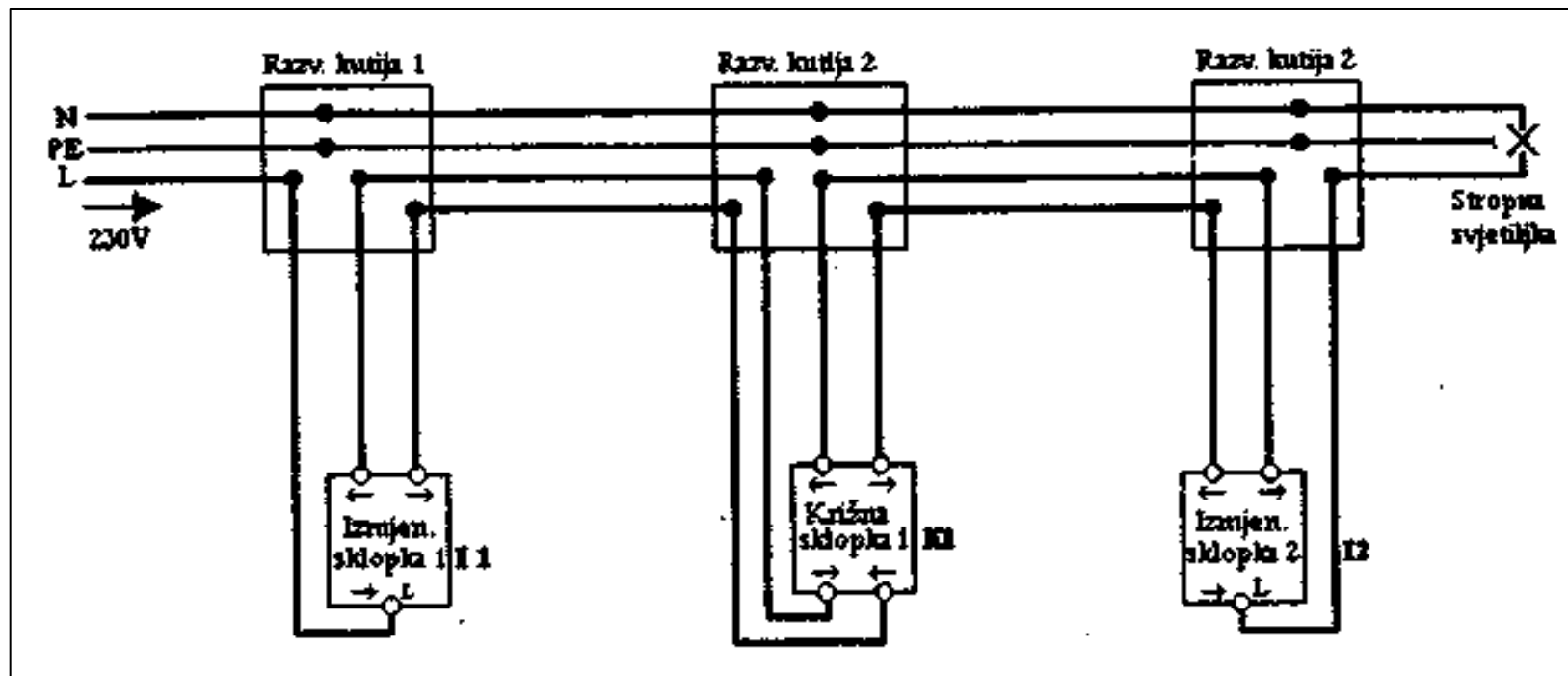


izgled križne sklopke



ELEKTRIČNE INSTALACIJE

KRIŽNA SKLOPKA

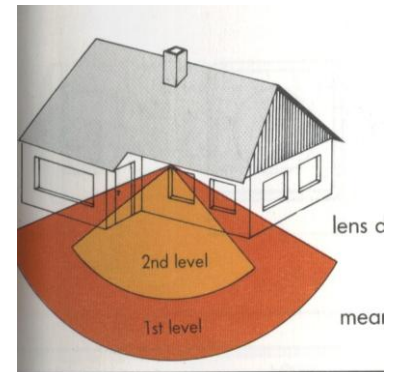
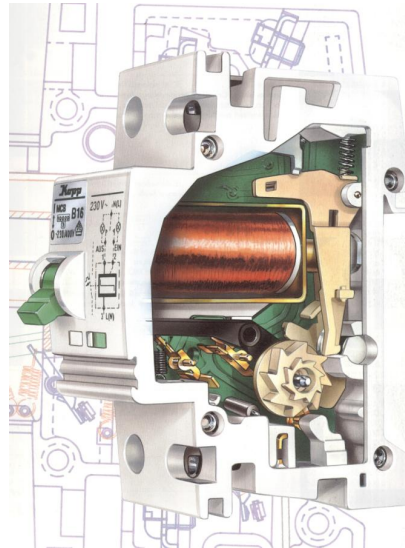


ELEKTRIČNE INSTALACIJE

AUTOMATSKE INSTALACIONE SKLOPKE

- Impulsne sklopke
- Stubišni automat
- Fotoosjetljive sklopke

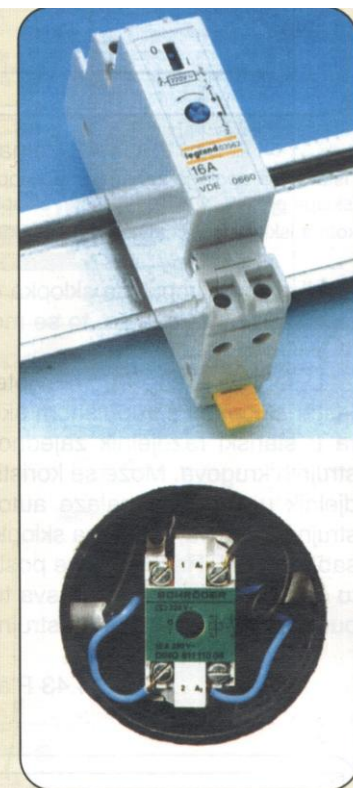
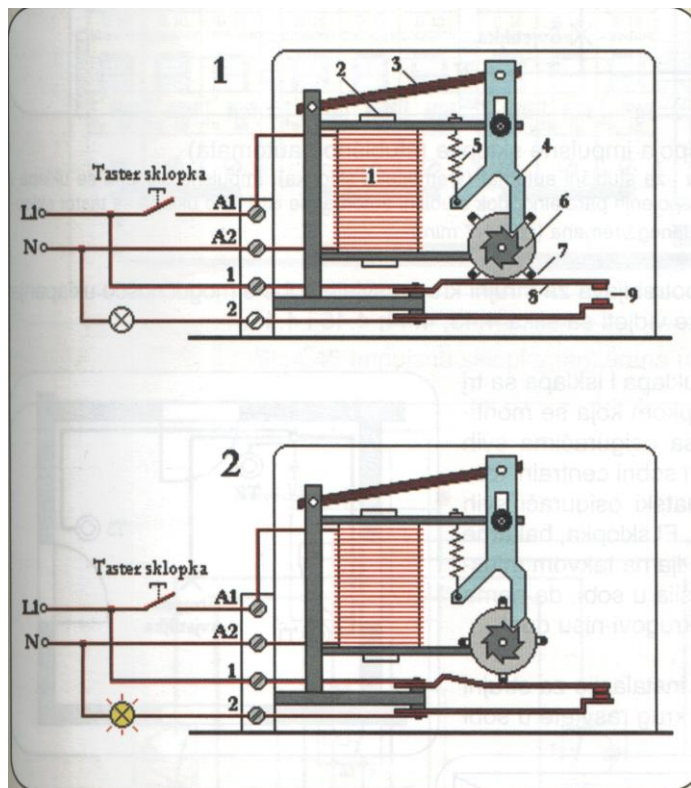
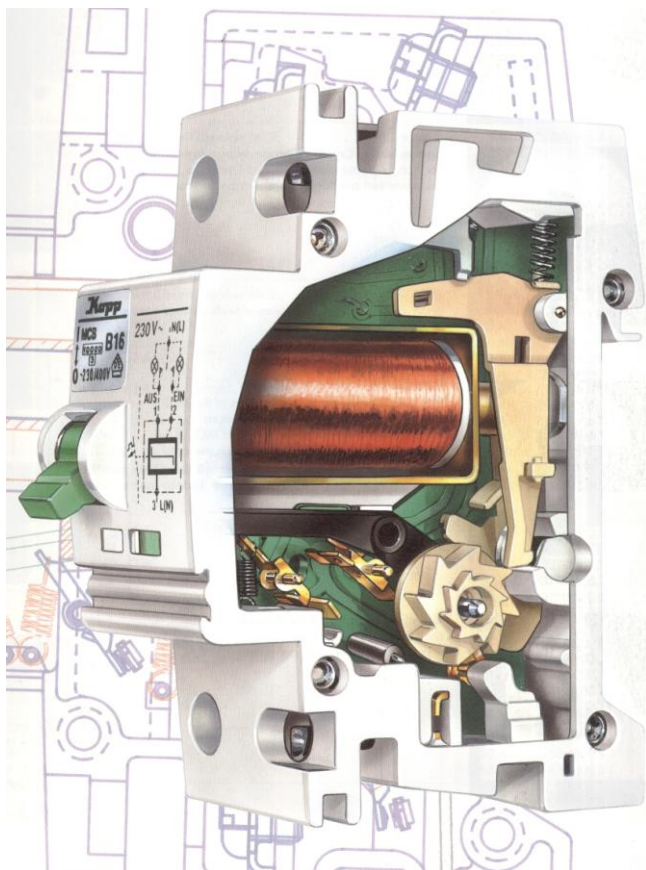
Uključuju se daljinski djelovanjem tastera ili ulaskom čovjeka u vidni ugao sklopke



ELEKTRIČNE INSTALACIJE

AUTOMATSKE INSTALACIONE SKLOPKE

IMPLULSNE INSTALACIONE SKLOPKE



Sl. 4.41 Impulsna sklopka (lijevo: princip rada; desno: način montaže)

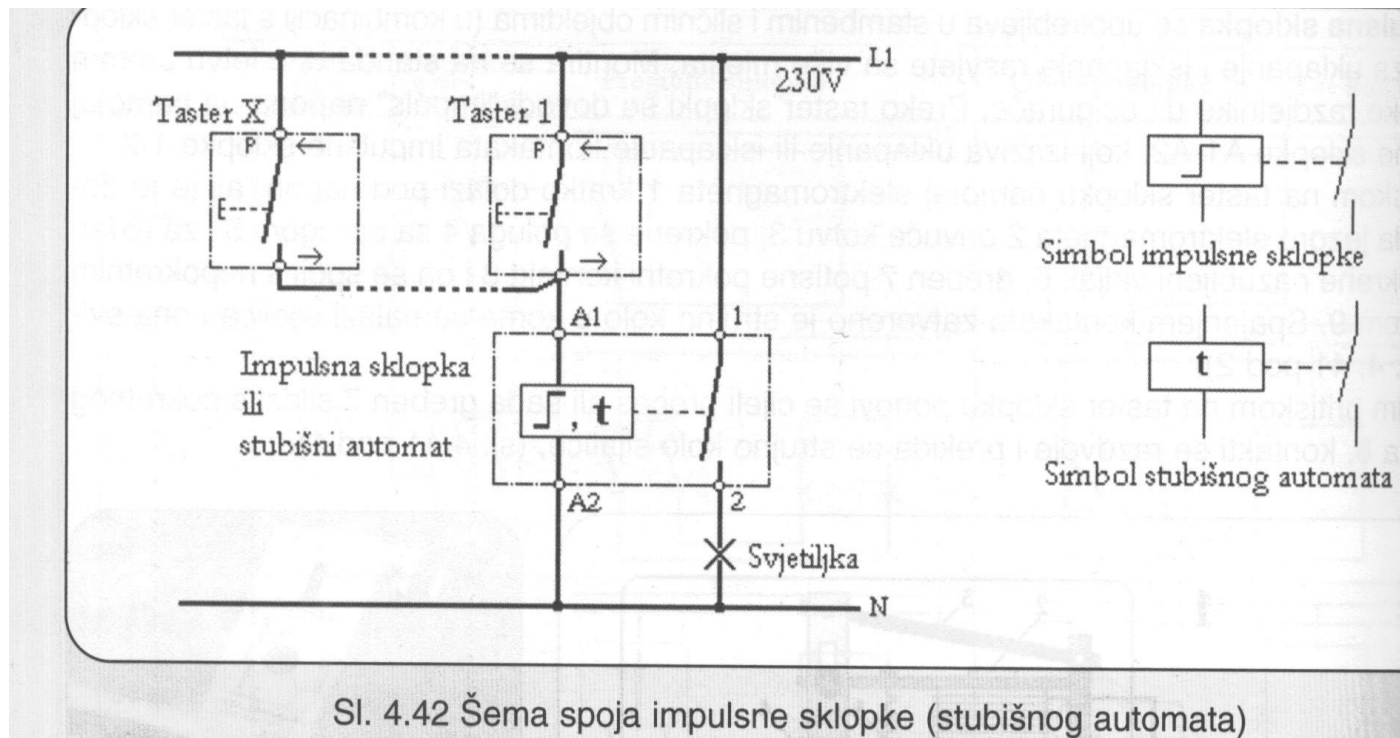
ELEKTRIČNE INSTALACIJE

AUTOMATSKE INSTALACIONE SKLOPKE

IMPLULSNE INSTALACIONE SKLOPKE

Na elektromagnet (A1 i A2) se dovodi "impuls" napona preko radnih tastera

Tasteri su **radni** i za slučaj uključanja sa više mjesta tasteri se **paraleluju**



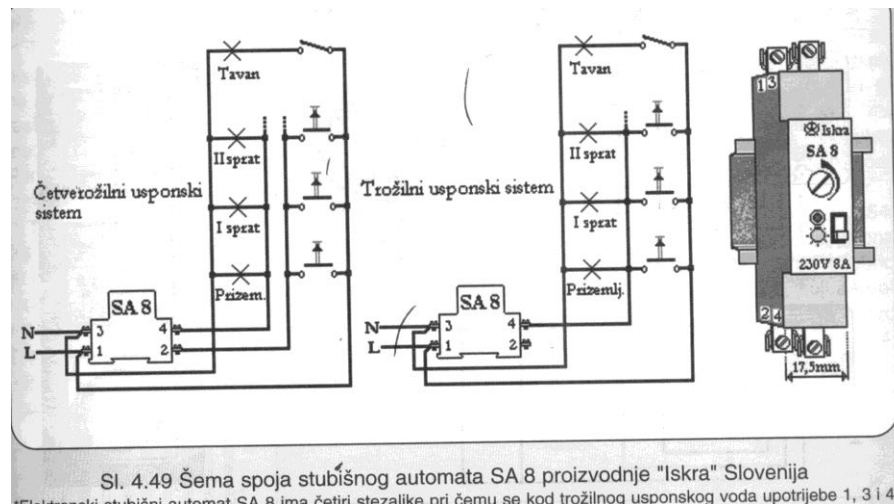
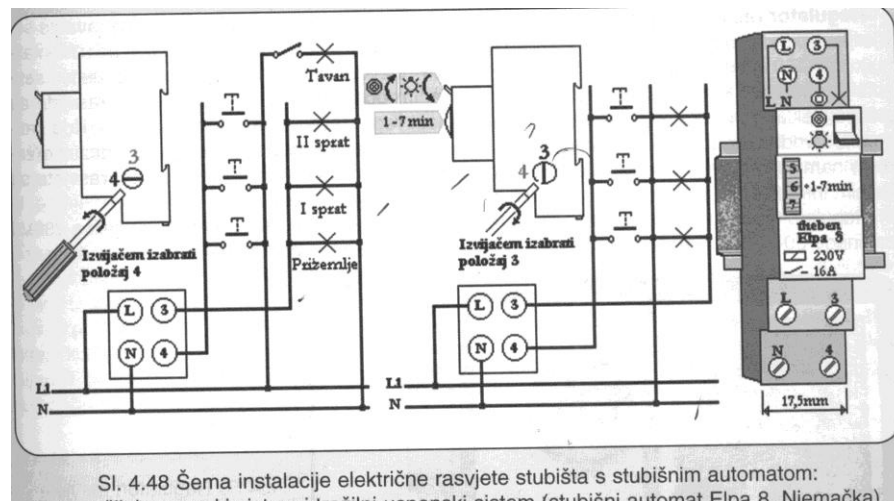
ELEKTRIČNE INSTALACIJE

AUTOMATSKE INSTALACIONE SKLOPKE

SEME VEZIVANJA STUBIŠNOG AUTOMATA

Pri izboru stubišnog automata paziti na nazivnu snagu koju treba uporediti sa rasvjetnim opterećenjem

Pri zamjeni automata paziti na šemu veze



ELEKTRIČNE MAŠINE

TRANSFORMATORI

SVRHA TRANSFORMATORA

- Transformatori su električni uređaji pomoću kojih se može napon naizmenične struje mijenjati, tj. podići ili spustiti (ovdje se koristi pojava elektromagnetne indukcije). Pri tim promjenama frekvencija struje ostaje nepromjenjena.
- Mogućnost transformiranja naizmenične struje daje ovoj prednost nad jednosmjernom.
- U konstruktivnom pogledu transformatori nemaju nikakvih pokretnih dijelova, što omogućava jednostavno održavanje i dugu eksploataciju.
- Pri smanjenju napona dobija se veća struja uz istu snagu i frekvenciju.
- Transformator omogućava da se električna energija proizvede na naponu najekonomičnijem za generatore, da se energija prenese na naponu najekonomičnijem za tu svrhu i, najzad, da se ona koristi na naponu koji je najekonomičniji i najpodesniji za pojedinačne potrošače.

ELEKTRIČNE MAŠINE

TRANSFORMATORI

SVRHA TRANSFORMATORA

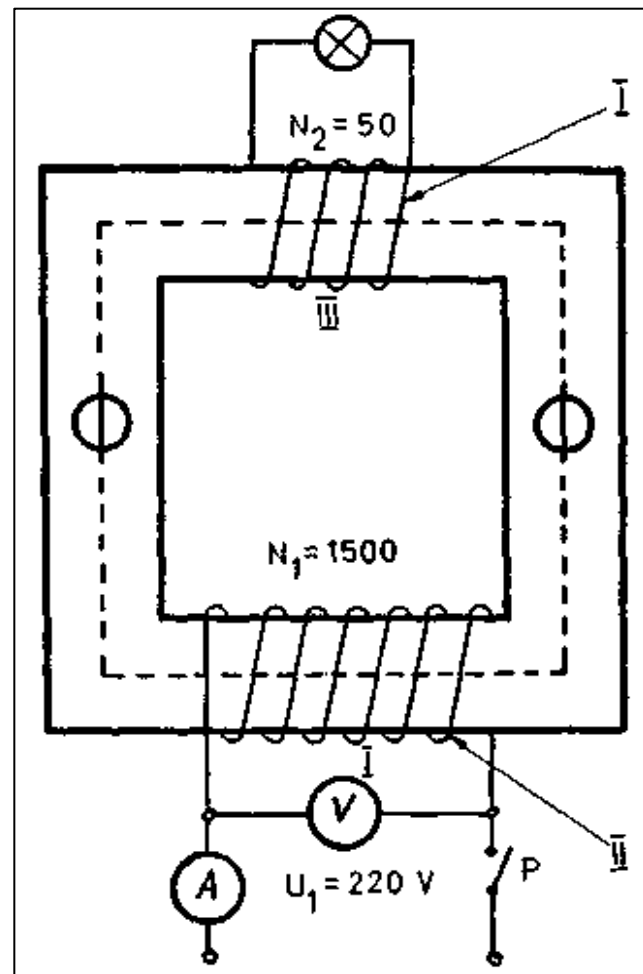
- Električna energija se od mjesta proizvodnje do mjesta potrošnje prenosi visokim naponom, zbog čega su struje male, a i presjek provodnika mali, pa se na ovaj način štedi na bakarnim ili aluminijskim provodnicima na dalekovodima. Izgradnja dalekovoda postaje jeftinija, a gubici električne energije manji.
- **Dakle, transformatori primaju električnu energiju u vidu naizmjenične struje date frekvencije, određenog napona, a daju električnu energiju u vidu naizmjenične struje iste frekvencije, ali drugog napona. Sem toga, transformator je jedan od jednostavnijih uređaja s dva ili više električnih kola spregnutih zajedničkim magnetnim kolom.**

ELEKTRIČNE MAŠINE

TRANSFORMATORI

PRINCIP RADA TRANSFORMATORA

- **Namotaj I** ima 1500 navoja bakarne žice prečnika 0,30 mm,
- **Namotaj II** ima 50 navoja bakarne žice prečnika 0,50 mm,
- Na namotaj II priključena je sijalica od 6,3 V
- Spojimo sada naš uređaj na istosmjerni napon od 220 V
- Uključimo prekidač.
- Sijalica neće goriti.
- **Zašto?**
- Istosmjerna struja je protekla kroz namotaj i stvorila istosmjerni magnetni tok.
- Brzim prekidanjem i uključivanjem namotaja I na izvor istosmjerne struje proizvešće promjenljivu struju a time i magnetni tok i sijalica će treperiti u ritmu sa prekidima i uključenjima prekidača.

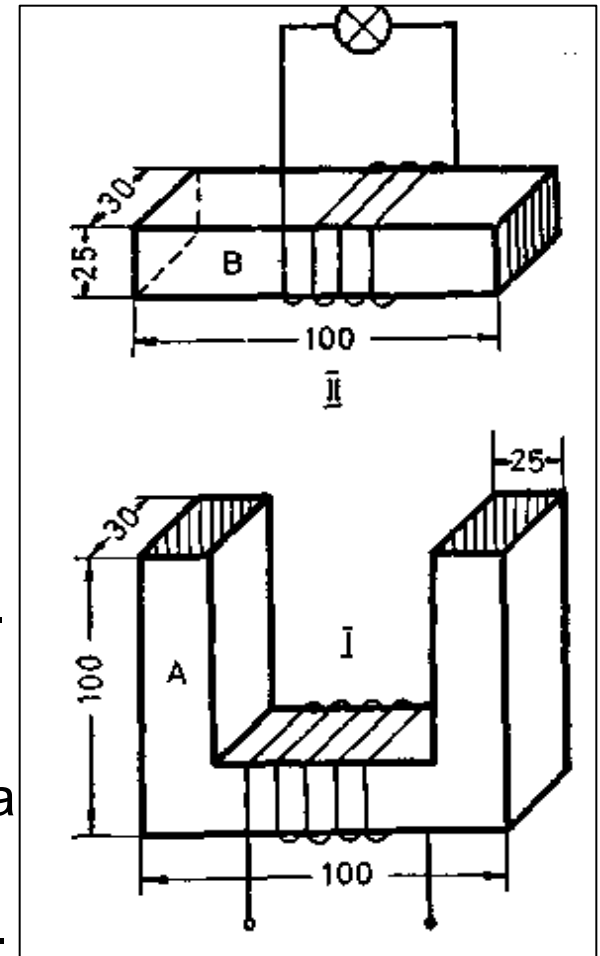


ELEKTRIČNE MAŠINE

TRANSFORMATORI

PRINCIP RADA TRANSFORMATORA

- Dakle, samo promjenljivi magnetni tok ima osobinu da u namotaju II stvara (inducira) napon. Takav promjenljivi magnetni tok ima naizmenična struja.
- Priključimo li na uređaj naizmenični napon.
- Sijalica gori!
- Pod dejstvom priključenog naizmeničnog napona protiče kroz namotaj I naizmjenična struja, a ona proizvodi naizmjenični promjenljivi magnetni tok, koji presjeca namotaje II i u njima inducira napon.
- Magnetna jezgra uređaja na slici ima dva dijela. Postupno odmicanje dijela B od dijela A će uvjetovati sve slabije svjetljenje sijalice. Povećava se zračni prostor pa slabi magnetni tok a time i indukcija odnosno inducirani napon u namotaju II.
- **Dakle, zrak slabo vodi magnetne silnice.**



ELEKTRIČNE MAŠINE

TRANSFORMATORI

PRINCIP RADA TRANSFORMATORA

Pojava pri kojoj se u jednom namotaju inducira napon, kada se na drugi namotaj priključi napon, a da ovi namotaji nisu električki povezani, već samo magnetno preko promjenljivog magnetnog toka, naziva se *elektromagnetska indukcija*.

Opisani uređaj koji radi na principu elektromagnetne indukcije naziva se *transformator*.

Transformatori i električne mašine počivaju na dvjema osnovnim fizikalnim pojavama:

- na električkim i
- magnetskim pojavama,

koje su tijesno povezane zakonima proticanja električne struje i zakonima indukcije.

ELEKTRIČNE MAŠINE

TRANSFORMATORI

PRINCIP RADA TRANSFORMATORA

Lencov zakon glasi: *izazvane struje elektromotorne sile i magnetna polja imaju uvijek onaj smjer u kome uništavaju ili slabe uzrok koji ih izaziva.*

Zakon indukcije (Faradej 1831) glasi: *promjenljivi magnetni tok inducira u svakom navoju oko sebe električni napon koji je srazmjeran brzini tih promjena.*

Magnetni tok označavamo slovom Φ (to je ukupan broj silnica u nekom presjeku). Jedinica je **Vs** (Volt sekunda) ili **Wb** (Weber). Stara jedinica je **M** (Maxvel). **$1\text{M} = 10^{-8}\text{Wb}$**

Magnetnu indukciju označavamo slovom **B**. Ona predstavlja gustinu magnetnog toka, odnosno magnetne indukcije. Jedinica je **Vs/m²** ili **Wb/m²**. Ovu jedinicu nazivamo i **T** (Tesla). Stara jedinica je **G** (Gaus). **$1\text{G} = 10^{-4}\text{T}$**

ELEKTRIČNE MAŠINE

TRANSFORMATORI

PRINCIP RADA TRANSFORMATORA

Električne veličine (napon i snaga) se izražavaju efektivnim veličinama koje za sinusnu promjenu iznosi **0,707** maksimalne vrijednosti.

Magnetne veličine Φ i B izražavamo u maksimalnim vrijednostima, jer kod magnetnih veličina izražavamo stanje zasićenja, koje je određeno maksimalnim vrijednostima magnetne indukcije. Tako je magnetni tok Φ_m i magnetna indukcija B_m .

$$\Phi_m = B_m * S \text{ (Wb);}$$

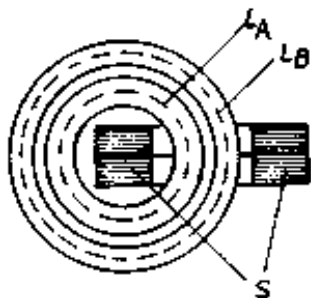
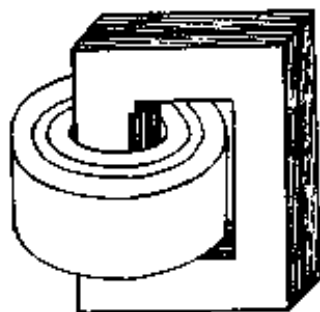
$$S = \Phi_m / B_m \text{ (m}^2\text{);}$$

$$B_m = \Phi_m / S \text{ (T).}$$

ELEKTRIČNE MAŠINE

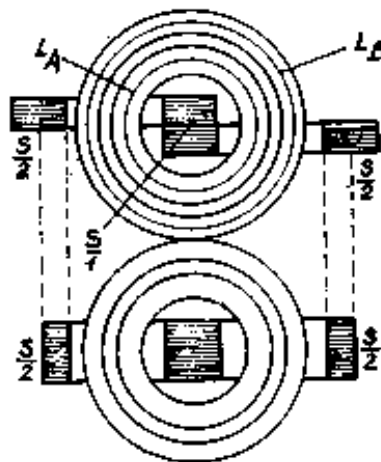
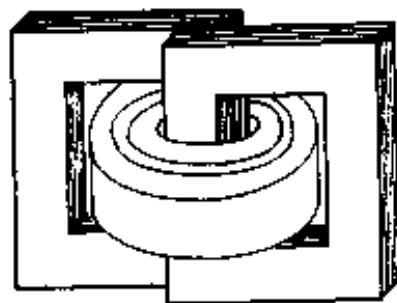
TRANSFORMATORI

OBLICI TRANSFORMATORA



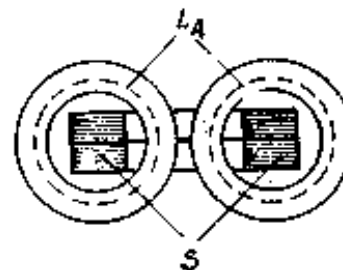
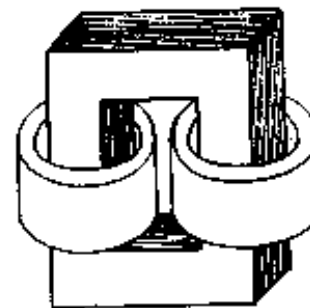
$$L_A < L_B$$
$$mCu = C(L_A + L_B)$$

OSNOVNI TIP



$$mCu = C(L_A + L_B)$$

OKLOPNI STUBNI TIP



$$mCu = 2 \cdot C \cdot L_A$$

STUBNI TIP

ELEKTRIČNE MAŠINE

TRANSFORMATORI

KONSTRUKCIJA TRANSFORMATORA

Konstrukcija transformatora zavisi od mnogih faktora, kao što su:

- a) vrsta pogona (trajni ili povremeni pogon sa trajnim ili povremenim opterećenjem)
- b) vrsta hlađenja
- c) nominalni primarni i sekundarni napon, nominalna struja i nominalna snaga, kao i nominalna frekvencija;
- d) mogućnost regulacije transformatora i način regulacije;
- e) vrsta zaštite transformatora (kako od unutarnjih tako i od spoljnih kvarova).
- f) namjena: monofazni, dvofazni, trofazni i višefazni, zatim štedni, mjerni i dr., kao i da li su za unutrašnje ili vanjsko postavljanje.

ELEKTRIČNE MAŠINE

TRANSFORMATORI

KONSTRUKCIJA TRANSFORMATORA

Konstruktivni dijelovi iz kojih se gradi transformator su sljedeći:

1. **Gvozdeno jezgro.** Transformatorska gvozdene jezgre grade se od visokolegiranih, toplo ili hladno valjanih transformatorskih limova debljine 0,35 - 0,50 mm. Limovi mogu biti izolirani lakom, papirom ili sarletom koji ima veliku izolacijsku moć. Gvozdena jezgra se stežu vijcima i ostalim steznim dijelovima koji su izolirani prema gvozdenom jezgru.
2. **Namotaj.** Kod transformatora namotaji se izvode od elektrolitskog bakra standardne kvalitete i provodljivosti, a rede se i od aluminijske. Tanji provodnici se izoliraju sintetskim lakom velike električne čvrstoće, a ostali provodnici se izoliraju visoko-kvalitetnim papirom.

ELEKTRIČNE MAŠINE

TRANSFORMATORI

JEDNOFAZNI TRANSFORMATORI

Jednofazni transformatori su oni transformatori koji se napajaju jednim faznim i jednim nulnim vodičem. Grade se za snage od nekoliko VA (za električno zvonce) do nekoliko kVA (za električne željeznice). Obični jednofazni transformatori imaju, obično, dva namotaja (na sekundarnoj strani može biti i više sekundarnih namotaja).

Gvozdena jezgra jednofaznih transformatora manjih snaga grade se obično od dinamo lima debljine 0,5 mm, radi lakšeg isjecanja pod presom, dok se gvozdena jezgra jednofaznih transformatora većih snaga grade od visokolegiranih transformatorskih limova.

ELEKTRIČNE MAŠINE

TRANSFORMATORI

JEDNOFAZNI TRANSFORMATORI

Ogrnuti tip. Transformator čiji je namotaj okružen gvozdenim jezgrom. Oba namotaja (primar i sekundar) smješteni su zajedno. Koristi se pri izradi transformatora manjih snaga.

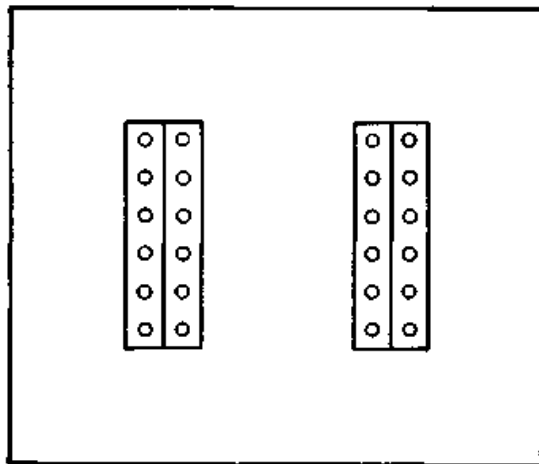
Jezgrasti tip. Transformator sa ovim tipom jezgre uz iste presjeke i jednake snage, troši više gvožđa, manje bakra i da ima bolje hlađenje. Primarni i sekundarni namotaji su posebno. Koristi se pri izradi transformatora većih snaga.

Prstenasti (torusni) tip. Transformator sa ovim tipom jezgre proizilazi iz jezgrastog tipa sa posebnim prstenastim tipom jezgre sa boljom iskorisćenjem bakra, boljim hlađenjem i manjim rasipanjem. Primarni i sekundarni namotaji mogu biti jedan do drugog ili jedan preko drugog. Koristi se za izradu malih i srednjih snaga.

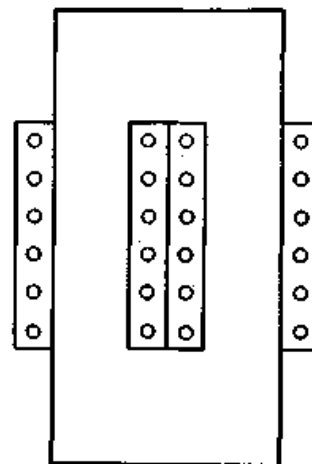
ELEKTRIČNE MAŠINE

TRANSFORMATORI

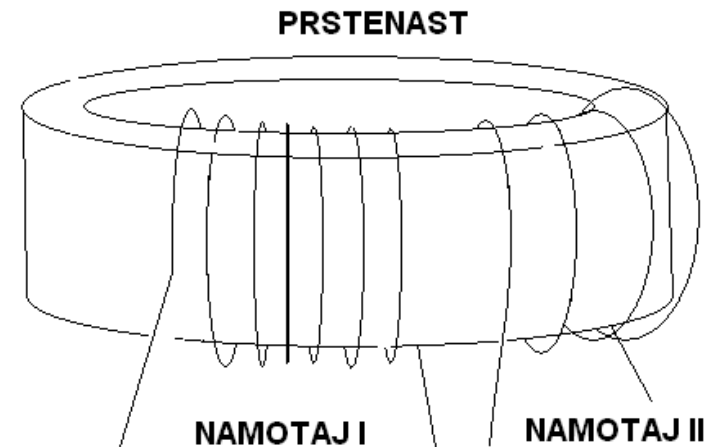
OBLICI JEZGRI JEDNOFAZNIH TRANSFORMATORA



OGRNUT



JEZGRAST



PRSTENAST

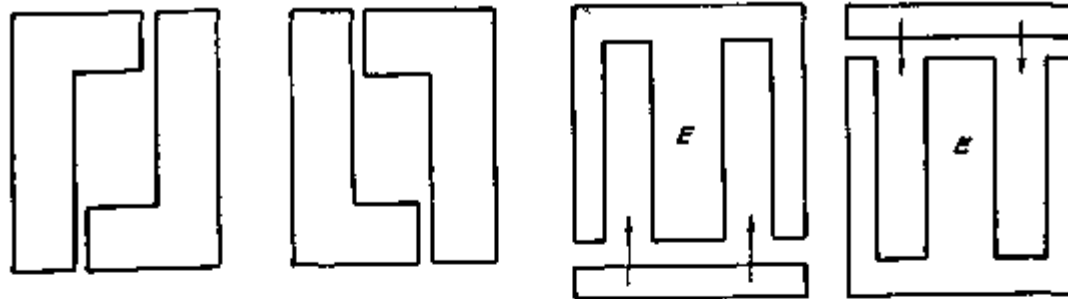
NAMOTAJ I

NAMOTAJ II

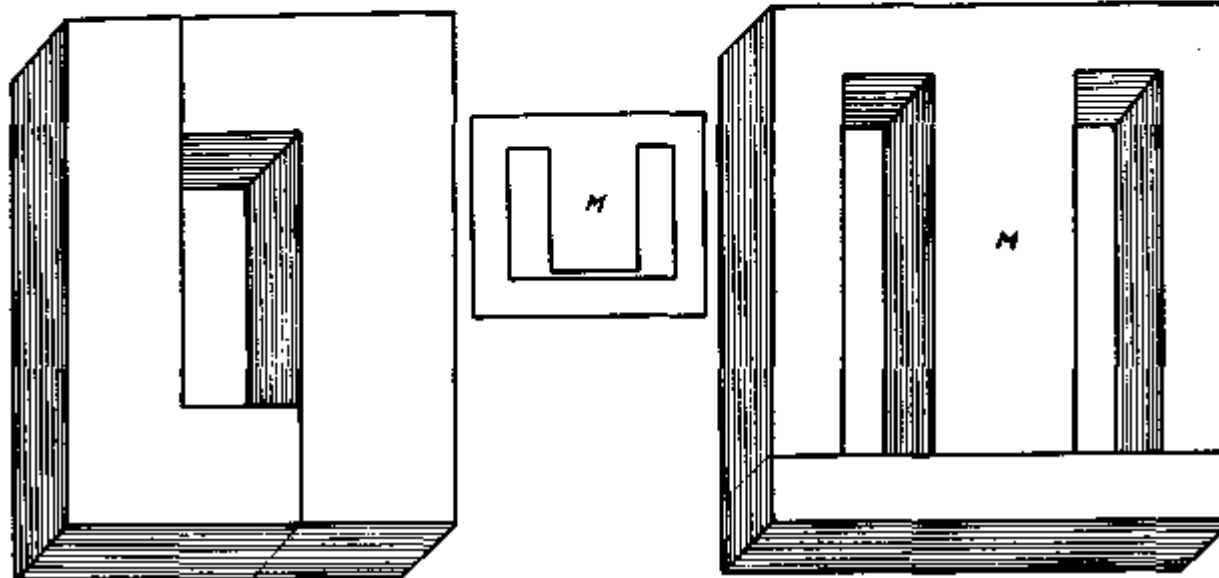
ELEKTRIČNE MAŠINE

TRANSFORMATORI

OBLCI JEZGRI JEDNOFAZNIH TRANSFORMATORA



Nema otpadaka



ELEKTRIČNE MAŠINE

TRANSFORMATORI

PRIJENOSNI OMJER TRANSFORMATORA

Kod transformatora u praznom hodu sekundarne stezaljke su otvorene, na njih nije priključen nikakav potrošač. Ako zanemarimo magnetna rasipanja, pa smatramo da isti magnetni tok siječe namotaje primara i sekundara, onda će omjer primarnih i sekundarnih elektromotornih sila, odnosno napona namotaja, biti:

$$E_1/E_2 = U_1/U_2 = m$$

ELEKTRIČNE MAŠINE

TRANSFORMATORI

PRIJENOSNI OMJER TRANSFORMATORA

Prijenosni omjer je omjer napona namotaja s većim brojem navoja prema naponu s manjim brojem navoja i to u praznom hodu. Ako se zanemari pad napona usljed struje praznog hoda kod transformatora s nepomičnim namotajima podudara se odnos napona u praznom hodu dovoljno tačno s odnosom broja navoja.

$$U_1/U_2 = N_1/N_2 = m$$

Odnosno:

$$U_1/U_2 = N_1/N_2 = I_2/I_1 = m$$

ELEKTRIČNE MAŠINE

TRANSFORMATORI

SNAGA JEDNOFAZNIH TRANSFORMATORA

Snaga jednofaznih transformatora (kao i trofaznih) zavisi od presjeka, odnosno od volumena gvođenog jezgra. Što je presjek, odnosno volumen veći biće i snaga veća. Za svaki pojedini VA snage potrebno je oko 3 cm^3 gvođenog jezgra. Tako, na primer, za snagu od 50 VA potrebno je gvođeno jezgro od $50 \times 3 = 150 \text{ cm}^3$. Za transformatore manjih snaga presek gvođenog jezgra se izračunava iz izraza:

$$S_{Fe} = 1,1 \cdot \sqrt{P_s}$$

gdje je S_{Fe} efektivni presjek gvođenog jezgra, P_s prividna snaga u VA. Za Faktor ispune gvožđa je uzet **1,1**. Pri sastavljanju gvođenog jezgra moramo računati na izolaciju jezgra i nedovoljnu dodirnu površinu između limova.

ELEKTRIČNE MAŠINE

TRANSFORMATORI

NAMOTAJI JEDNOFAZNIH TRANSFORMATORA

Namotaji jednofaznih transformatora se izvode tako što prvo napravimo model gvozdenog jezgra od drveta. On mora biti bar dva milimetra kraći nego što je dužina jezgra, da bi prilikom sastavljanja limova išlo lakše i da ne bi namotaj oštetili. Preko drvenog modela napravimo omotač od prešpan papira koji zalijepimo, a onda na motalici namotamo namotaj. Kod ogrnutog tipa namotaji se motaju jedan preko drugoga. Namotaje jedan od drugoga moramo izolirati prešpanom (međuizolacija). Kod jezgrastog tipa na istom modelu posebno se namota primarni a posebno sekundarni namotaj. Kod prstenastog se obično po cijelom obodu namotaji motaju jedan preko drugoga što čini namot kompaktnijim. Mogu se motati i jedan do drugoga kada je hlađenje svakog namota bolje. Motanje prstenastih transformatora se vrši ili specijalnim alatima ili posebno napravljenim priborom za tu svrhu.

ELEKTRIČNE MAŠINE

TRANSFORMATORI

PRORAČUN BROJA NAVOJA

Iz osnovne jednačine za transformatore:

$$U = 4,44 \cdot B_m \cdot f \cdot S_{Fe} \cdot N$$

za magnetnu indukciju 1 T i frekvenciju 50 Hz dobijemo broj navoja po (1 V) jednom voltu:

$$N = \frac{U}{4,44 \cdot B_m \cdot f \cdot S_{Fe}} = \frac{1}{4,44 \cdot 1 \cdot 50 \cdot S_{Fe}} = \frac{1}{4,44 \cdot 1 \cdot 50 \cdot S_{Fe} (\text{cm}^2) \cdot 10^{-4}} = \frac{10000}{4,44 \cdot 1 \cdot 50 \cdot S_{Fe}} = \frac{45,04}{S_{Fe}}$$

$$N = \frac{45,04}{S_{Fe}}$$

ELEKTRIČNE MAŠINE

TRANSFORMATORI

GUSTINA STRUJE

Pod gustinom struje podrazumijevamo jačinu struje (u amperima) koja prolazi kroz presek provodnika (u kvadratnim milimetrima) i označavamo je slovom ***J***.

$$J = \frac{I}{S} \left[\frac{A}{mm^2} \right]$$

Kod suhих transformatora s prirodnim hlađenjem koji su trajno u pogonu je gustina struje $J = 1,5 \text{ A/mm}^2$. Kod transformatora koji su kraće vrijeme u pogonu gustina struje može biti i veća, npr. 3 A/mm^2 .

ELEKTRIČNE MAŠINE

TRANSFORMATORI

PRORAČUN BROJA NAVOJA

Ranije navedenom izrazu treba dodati i faktor ispune gvoždenog jezgra K_{Fe} , pa za $K_{Fe} = 0,9$ i frekvenciju mreže $f = 50\text{Hz}$ broj namotaja se izračunava kao:

$$N = \frac{U}{4,44 \cdot B_m \cdot f \cdot S_{Fe} \cdot K_{Fe}} = \frac{50,05 \cdot U}{B_m \cdot S_{Fe}}$$

Napon U je u V (Volt), B_m u T (Tesla) i S_{Fe} u cm^2

ELEKTRIČNE MAŠINE

TRANSFORMATORI

PREČNIK PROVODNIKA

Ako je gustina struje $J = 3 \text{ A/mm}^2$ onda dolazimo do izraza za prečnik vodiča:

$$J = \frac{I}{\frac{d^2 \cdot \pi}{4}} = \frac{4 \cdot I}{d^2 \cdot \pi}$$

Prečnik vodiča d u mm je:

$$d = 2 \cdot \sqrt{\frac{I}{J \cdot \pi}} = 3,54 \cdot \sqrt{\frac{I}{J}} = 0,65 \cdot \sqrt{I}$$

ELEKTRIČNE MAŠINE

TRANSFORMATORI

KORISNOST TRANSFORMATORA

Ili stepen djelovanja je odnos između izlazne i ulazne snage transformatora, a označava se grčkim slovom η (eta). Pošto je izlazna snaga transformatora jednaka ulaznoj snazi umanjenoj za ukupne gubitke u transformatoru, onda će korisnost biti:

$$\eta = \frac{P_s - (P_{Cu} + P_{Fe})}{P_s}$$

P_{Cu} su gubici opterećenja

P_{Fe} su gubici praznog hoda

η neimenovan broj

ELEKTRIČNE MAŠINE

TRANSFORMATORI

KORISNOST TRANSFORMATORA

U svom radu transformatori nisu uvijek opterećeni nazivnom snagom. Nekada je to opterećenje manje, a nekada veće. Transformator je, dakle, opterećen samo dijelom snage n od nazivne snage P_n . Ako nam je poznat faktor učinka onda možemo stepen korisnosti transformatora izračunati u postocima (%):

$$\eta[\%] = 100 \cdot \frac{(P_{Fe} + n^2 \cdot P_{Cu})}{n \cdot P_n \cdot \cos \varphi}$$

P_{Cu} su gubici opterećenja

P_{Fe} su gubici praznog hoda

$\eta\%$ korisnost u postocima

$\cos \varphi$ faktor snage

ELEKTRIČNE MAŠINE

TRANSFORMATORI

IZLAZNA SNAGA TRANSFORMATORA

Izlaznu snagu transformatora možemo izračunati kada nam je poznata ulazna snaga i stepen korisnosti transformatora prema izrazu:

$$P_2 = \eta \cdot P_1$$

P_2 izlazna snaga

P_1 ulazna snaga

η korisnost (neimenovan broj)

ELEKTRIČNE MAŠINE

TRANSFORMATORI

ULAZNA SNAGA TRANSFORMATORA

Ulaznu snagu transformatora možemo izračunati ako nam je poznata izlazna snaga i stepen korisnosti, a prema izrazu:

$$P_1 = \frac{P_2}{\eta}$$

P_2 izlazna snaga

P_1 ulazna snaga

η korisnost (neimenovan broj)

ELEKTRIČNE MAŠINE

TRANSFORMATORI

POSTUPAK PRI IZRADI TORUSNIH TRANSFORMATORA

1. Zarezivanje trake do polovine širine i 1 cm od kraja sa jedne strane.



ELEKTRIČNE MAŠINE

TRANSFORMATORI

POSTUPAK PRI IZRADI TORUSNIH TRANSFORMATORA

2. Zarezivanje trake do polovine širine i na udaljenosti jednog unutrašnjeg obima od prvog zareza i sa suprotne strane.

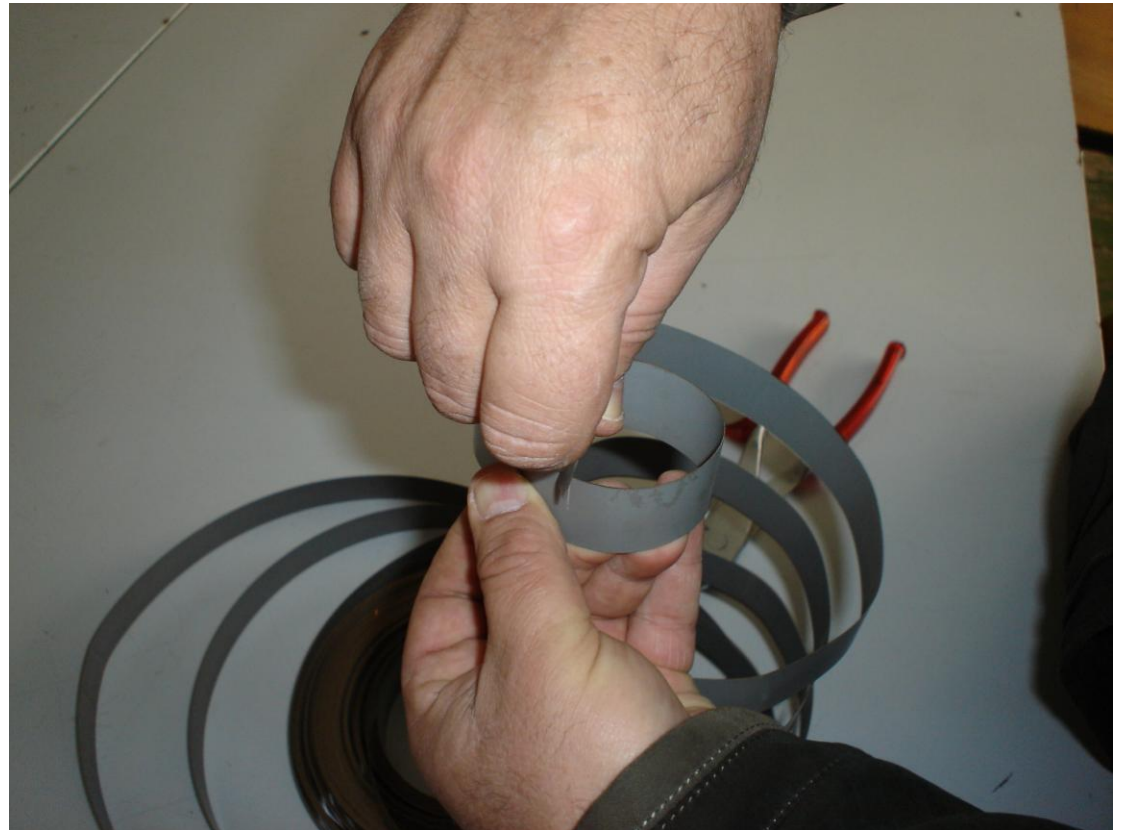


ELEKTRIČNE MAŠINE

TRANSFORMATORI

POSTUPAK PRI IZRADI TORUSNIH TRANSFORMATORA

3. Sastavljanje prvog namotaja ubacivanjem prvog zarezka u drugi, što osigurava nepromjenljiv unutrašnji obim a time i unutrašnji prečnik buduće torusne jezgre transformatora.



ELEKTRIČNE MAŠINE

TRANSFORMATORI

POSTUPAK PRI IZRADI TORUSNIH TRANSFORMATORA

4. Čvrsto namatanje jezgre dok se ne postigne potrební poprečni presjek koji diktira snaga transformatora.



ELEKTRIČNE MAŠINE

TRANSFORMATORI

POSTUPAK PRI IZRADI TORUSNIH TRANSFORMATORA

5. Čvrsto namatanje jezgre dok se ne postigne potrební poprečni presjek koji diktira snaga transformatora.



ELEKTRIČNE MAŠINE

TRANSFORMATORI

POSTUPAK PRI IZRADI TORUSNIH TRANSFORMATORA

6. Specijalna traka koja ima podužna vlakna koja joj daju posebnu čvrstoću na zatezno kidanje.



ELEKTRIČNE MAŠINE

TRANSFORMATORI

POSTUPAK PRI IZRADI TORUSNIH TRANSFORMATORA

6. Pričvršćivanje zadnjeg navoja trake transformatorske jezgre. Ovdje je upotrebljena specijalna traka koja ima podužna vlakna koja joj daju posebnu čvrstoću na zatezno kidanje.



ELEKTRIČNE MAŠINE

TRANSFORMATORI

POSTUPAK PRI IZRADI TORUSNIH TRANSFORMATORA

7. Primjer završene jezgre torusnog transformatora.

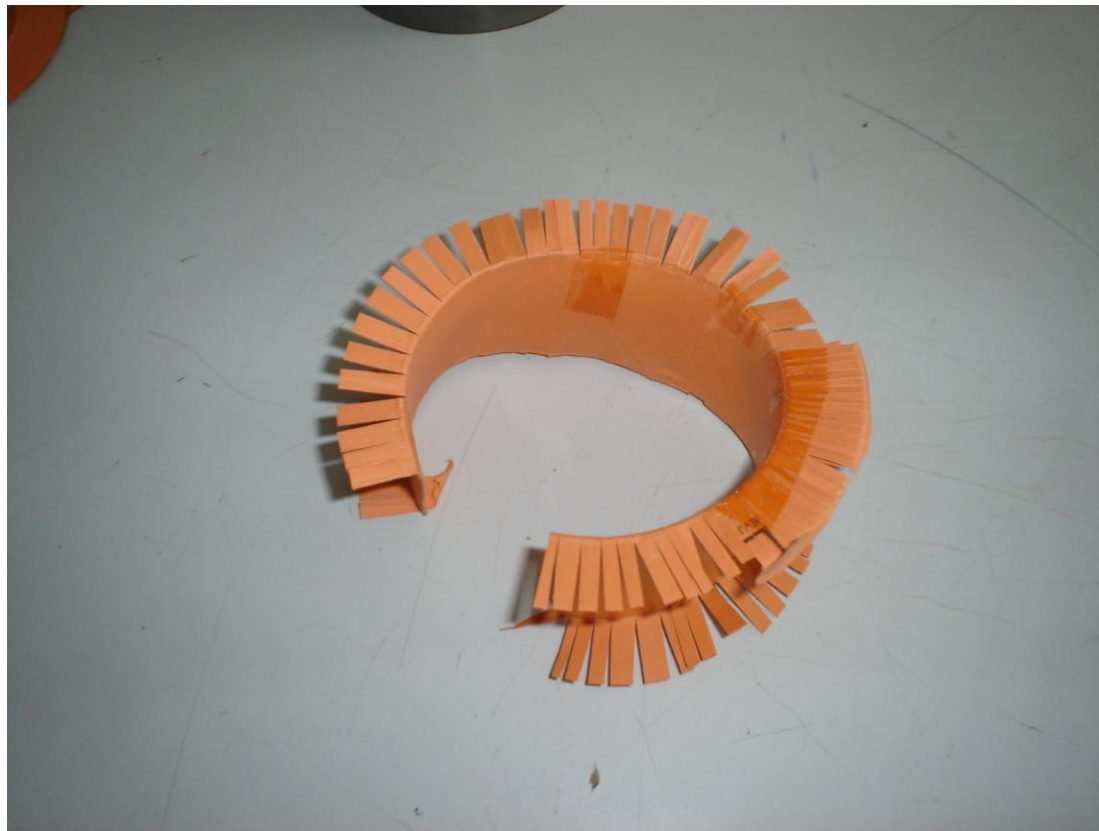


ELEKTRIČNE MAŠINE

TRANSFORMATORI

POSTUPAK PRI IZRADI TORUSNIH TRANSFORMATORA

8. Izrada unutračnje obloge jezgre od izolacionog papira. (npr. Prešpan)

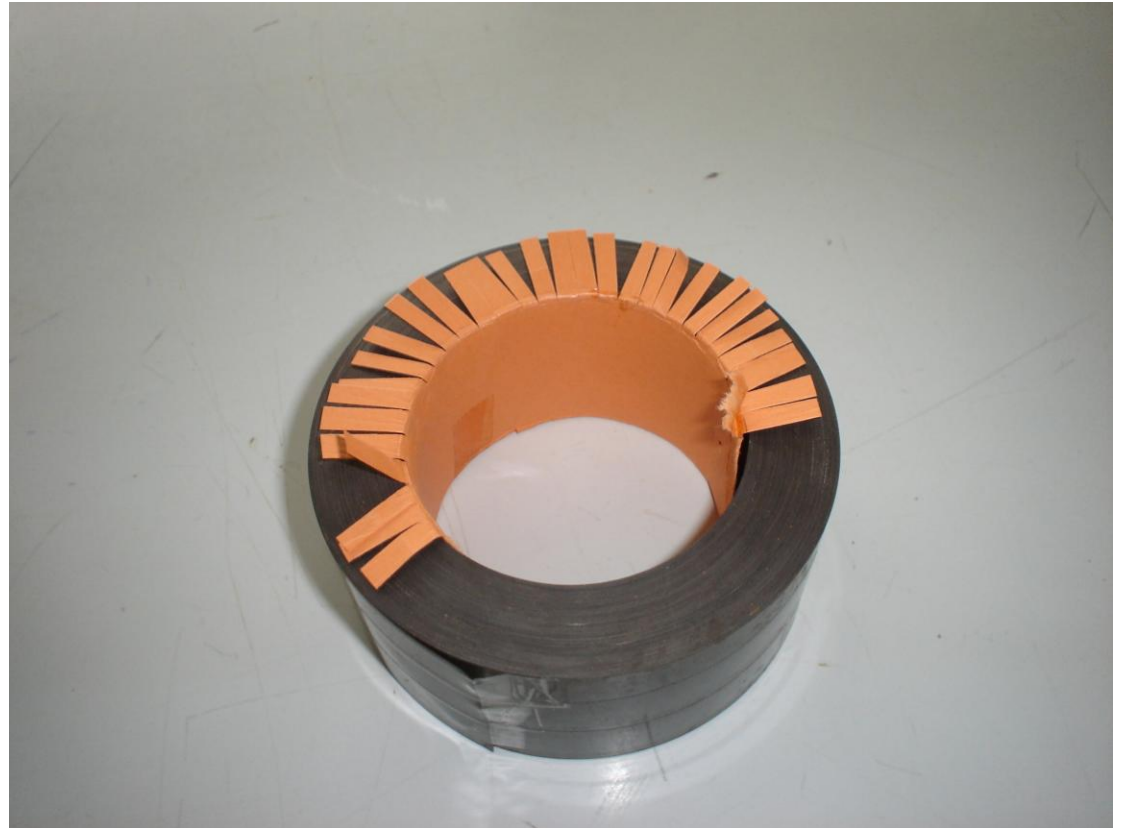


ELEKTRIČNE MAŠINE

TRANSFORMATORI

POSTUPAK PRI IZRADI TORUSNIH TRANSFORMATORA

9. Postavljanje
unutračnje obloge jezgre
od izolacionog papira.



ELEKTRIČNE MAŠINE

TRANSFORMATORI

POSTUPAK PRI IZRADI TORUSNIH TRANSFORMATORA

10. Postavljanje bočnih prstenova obloge jezgre od izolacionog papira.



ELEKTRIČNE MAŠINE

TRANSFORMATORI

POSTUPAK PRI IZRADI TORUSNIH TRANSFORMATORA

11. Omotavanje obloge jezgre specijalnom trakom velike mehaničke čvrstoće i visokog probojnog napona.

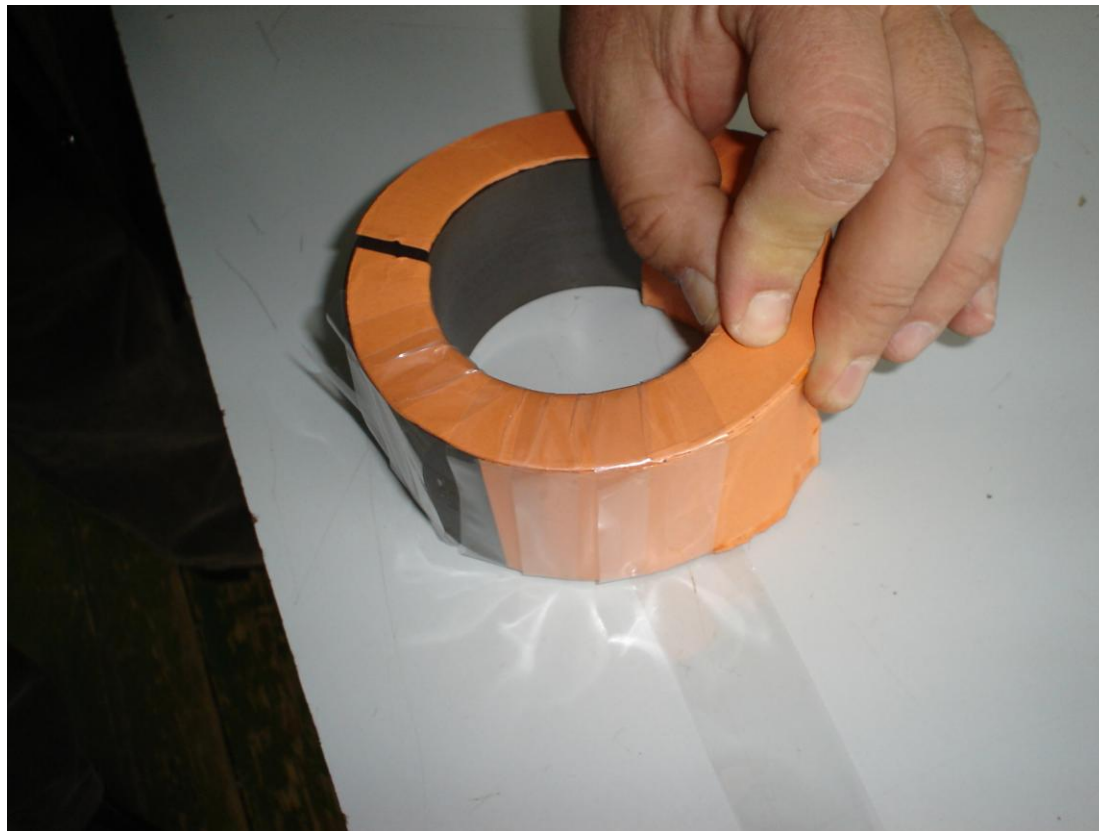


ELEKTRIČNE MAŠINE

TRANSFORMATORI

POSTUPAK PRI IZRADI TORUSNIH TRANSFORMATORA

11. Omotavanje obloge jezgre specijalnom trakom velike mehaničke čvrstoće i visokog probojnog napona.



ELEKTRIČNE MAŠINE

TRANSFORMATORI

POSTUPAK PRI IZRADI TORUSNIH TRANSFORMATORA

11. specijalna traka
velike mehaničke
čvrstoće i visokog
probojnog napona
(MILARD).



ELEKTRIČNE MAŠINE

TRANSFORMATORI

POSTUPAK PRI IZRADI TORUSNIH TRANSFORMATORA

12. specijalna traka od voštanog platna koja se koristi pri pripremi podloge za namotavanje primarnog namotaja kao i za razdvajanje primarnog i sekundarnog namotaja ukoliko se motaju jedan preko drugoga.



ELEKTRIČNE MAŠINE

TRANSFORMATORI

POSTUPAK PRI IZRADI TORUSNIH TRANSFORMATORA

13. Specijalna keper traka koja se koristi za stezanje namotaja kod torusnih transformatora većih snaga. Posjeduje veliku mehaničku čvrstoću i dobra električna i termička svojstva.



ELEKTRIČNE MAŠINE

TRANSFORMATORI

POSTUPAK PRI IZRADI TORUSNIH TRANSFORMATORA

14. Viljuška za namotavanje žice koja se zatim premotava na pripremljenu jezgru torusnog transformatora. Mora biti prikladnih dimenzija, kako bi se što lakše provlačila kroz središnji dio jezgre a dovoljno velika da primi potrebnu dužinu žice primarnog (sekundarnog) namotaja.



ELEKTRIČNE MAŠINE

TRANSFORMATORI

POSTUPAK PRI IZRADI TORUSNIH TRANSFORMATORA

15. Kroz rupicu se provuče žica a zatim namotava na viljušku. Dužina žice mora biti dovoljna da se bez nastavljanja može namotati potreban broj navoja primarnog (sekundarnog) namotaja.

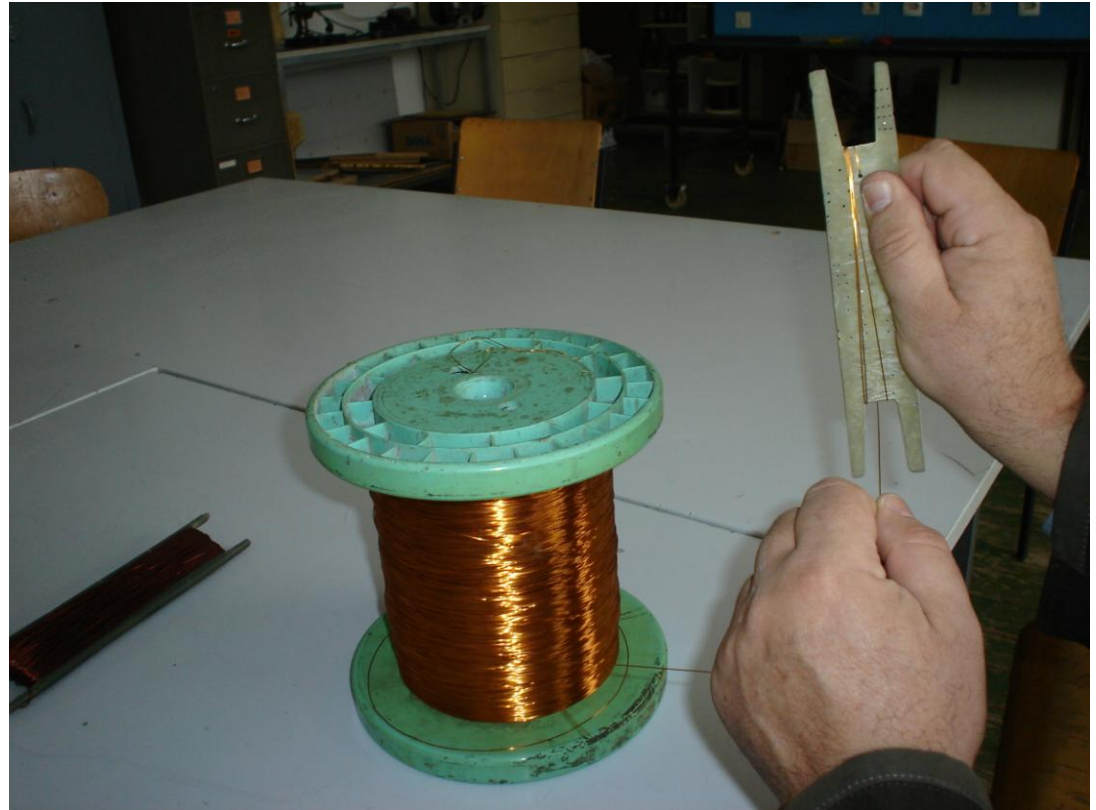


ELEKTRIČNE MAŠINE

TRANSFORMATORI

POSTUPAK PRI IZRADI TORUSNIH TRANSFORMATORA

15. Kroz rupicu se provuče žica a zatim namotava na viljušku. Dužina žice mora biti dovoljna da se bez nastavljanja može namotati potreban broj navoja primarnog (sekundarnog) namotaja.



ELEKTRIČNE MAŠINE

TRANSFORMATORI

POSTUPAK PRI IZRADI TORUSNIH TRANSFORMATORA

16. Započinje se i završava motanje navoja jedan do drugoga sa posebnom tehnikom pripreme početnog i krajnjeg izvoda.

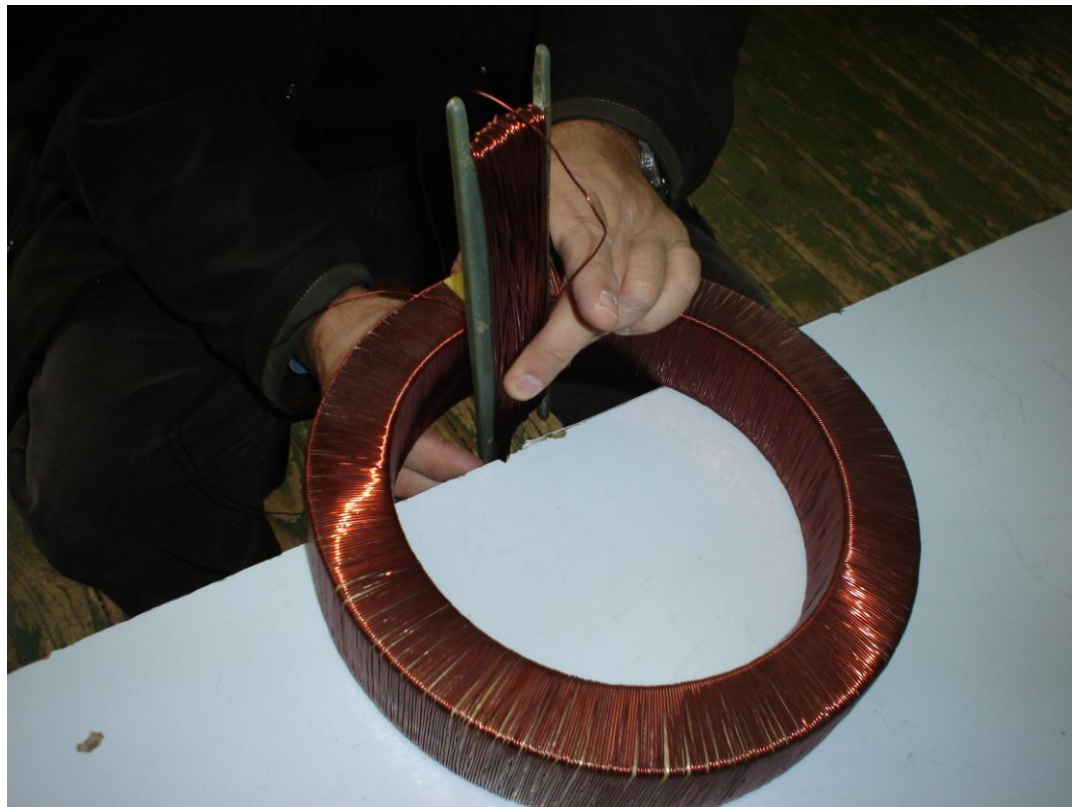


ELEKTRIČNE MAŠINE

TRANSFORMATORI

POSTUPAK PRI IZRADI TORUSNIH TRANSFORMATORA

17. Slika pokazuje tehniku motanja navoja i preuzimanja viljuške pri njenom provlačenju kroz središnji otvor jezgre torusnog transformatora.



ELEKTRIČNE MAŠINE

TRANSFORMATORI

POSTUPAK PRI IZRADI TORUSNIH TRANSFORMATORA

18. Važno je motati navoje čvrsto jedan uz drugi. Pri tome treba voditi računa da se žica ne krivi što bi otežalo njeno namotavanje navoj uz navoj a time bi i čvrstoća namotanog namotaja bila manja. Kod transformatora većih snaga i većih presjeka žice, dodatno se služimo i gumenim čekićem za oblikovanje navoja.



ELEKTRIČNE MAŠINE

TRANSFORMATORI

POSTUPAK PRI IZRADI TORUSNIH TRANSFORMATORA

19. Po završenom namotavanju jednog navoja pravi se izvod.



ELEKTRIČNE MAŠINE

TRANSFORMATORI

POSTUPAK PRI IZRADI TORUSNIH TRANSFORMATORA

20. Na početni i krajnji izvod se navlači bužir cijev odgovarajućeg prečnika i specijalne izvedbe, dobrih mehaničkih i električnih i termičkih svojstava.



ELEKTRIČNE MAŠINE

TRANSFORMATORI

POSTUPAK PRI IZRADI TORUSNIH TRANSFORMATORA

21. Avlači se bužir cijev odgovarajućeg prečnika i specijalne izvedbe, dobrih mehaničkih i električnih i termičkih svojstava.



ELEKTRIČNE MAŠINE

TRANSFORMATORI

POSTUPAK PRI IZRADI TORUSNIH TRANSFORMATORA

22. Razdvajanje slojeva namotaja ili primarnog i sekundarnog namotaja vrši se namotavanjem iranije pomenute trake.

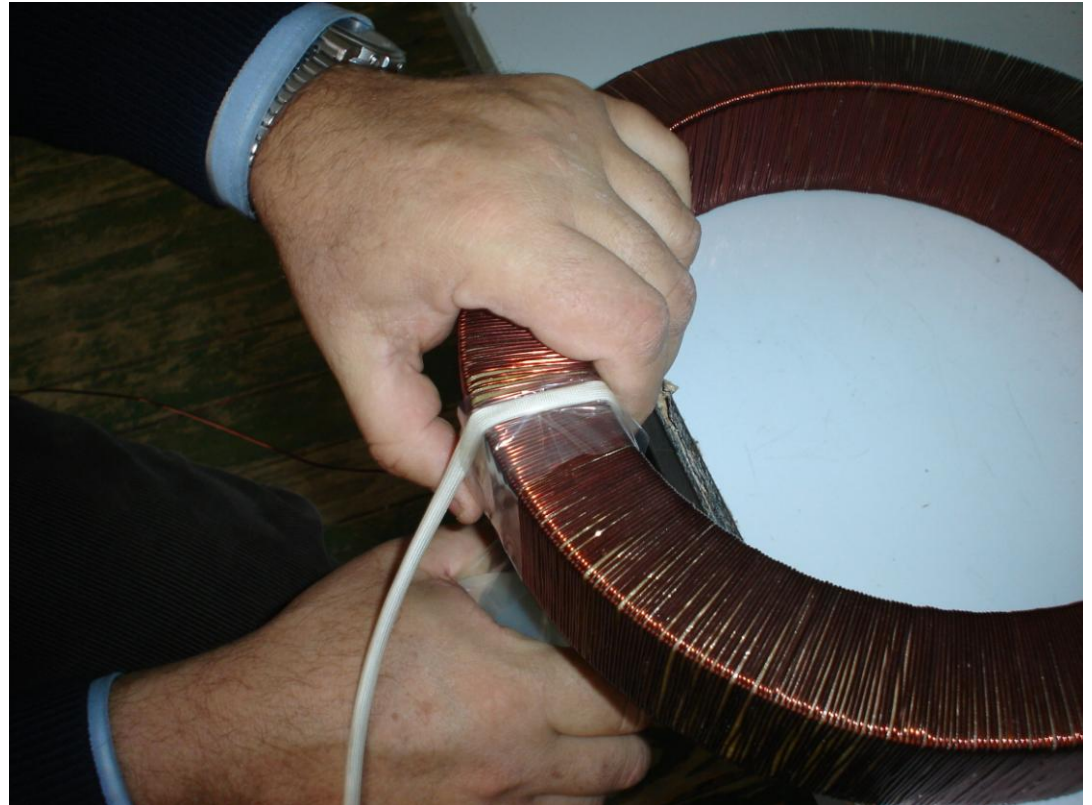


ELEKTRIČNE MAŠINE

TRANSFORMATORI

POSTUPAK PRI IZRADI TORUSNIH TRANSFORMATORA

23. Pri tome se pričvršćuju na poseban način izvodi namotaja.



ELEKTRIČNE MAŠINE

TRANSFORMATORI

POSTUPAK PRI IZRADI TORUSNIH TRANSFORMATORA

24. Ovako obrađen izvod se ne može pomjerati pa su na taj način dobro obezbjeđeni i početni i krajnji navoj zbog čega je onemogućeno osipanje namotaja.

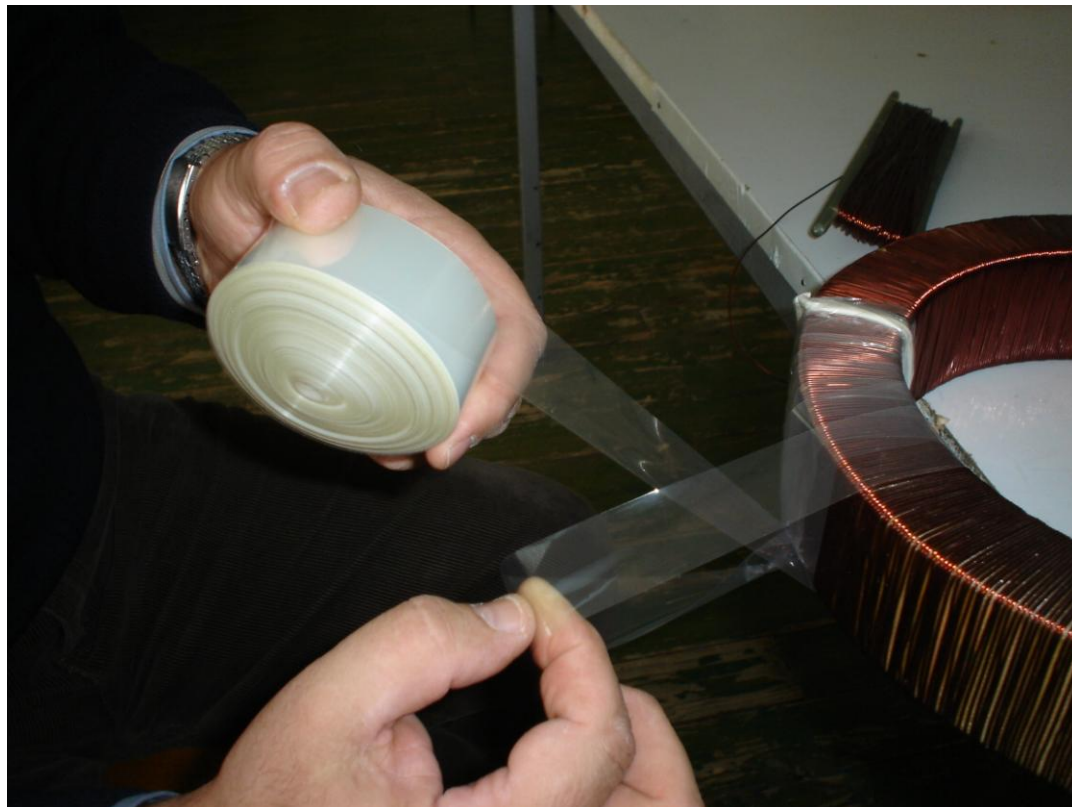


ELEKTRIČNE MAŠINE

TRANSFORMATORI

POSTUPAK PRI IZRADI TORUSNIH TRANSFORMATORA

25. Pričvršćivanje zadnjeg navoja izolacione trake se vrši provlačenjem kraja ispod prethodno namotanog zadnjeg navoja.

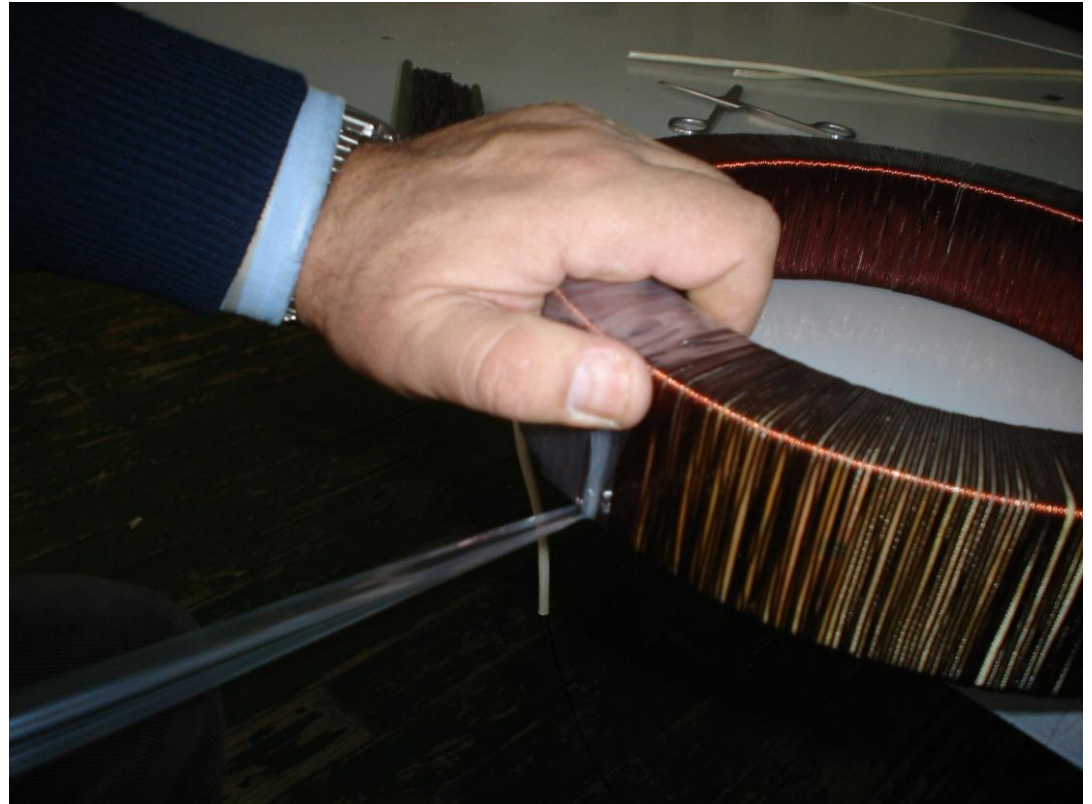


ELEKTRIČNE MAŠINE

TRANSFORMATORI

POSTUPAK PRI IZRADI TORUSNIH TRANSFORMATORA

26. Zatim se snažno povuče traka tako da se počne istežati.



ELEKTRIČNE MAŠINE

TRANSFORMATORI

POSTUPAK PRI IZRADI TORUSNIH TRANSFORMATORA

27. Te se višak odreže makazama.

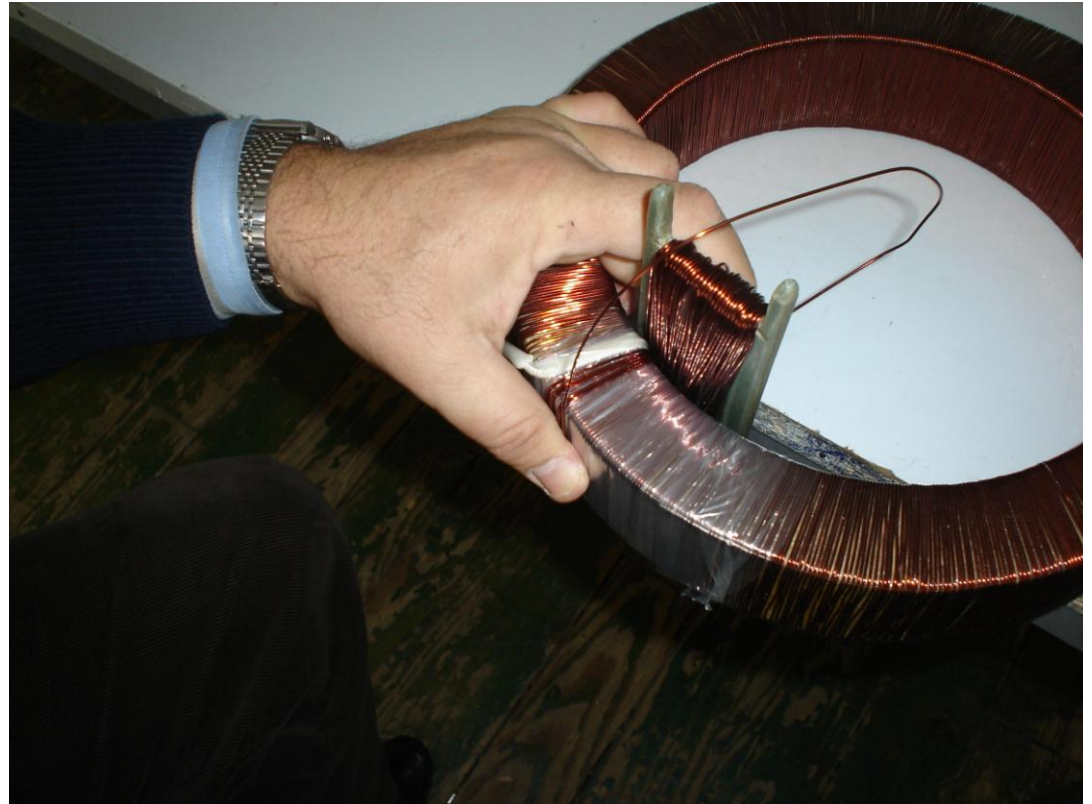


ELEKTRIČNE MAŠINE

TRANSFORMATORI

POSTUPAK PRI IZRADI TORUSNIH TRANSFORMATORA

28. Ako namotaj nije stao u jednom sloju, preko ranije namotane izolacije se vrši namotavanje drugog sloja namotaja u istom smjeru kao i prvi sloj. Taj se postupak ponavlja dok se ne namota potreban broj navoja koji slijede iz proračuna transformatora.

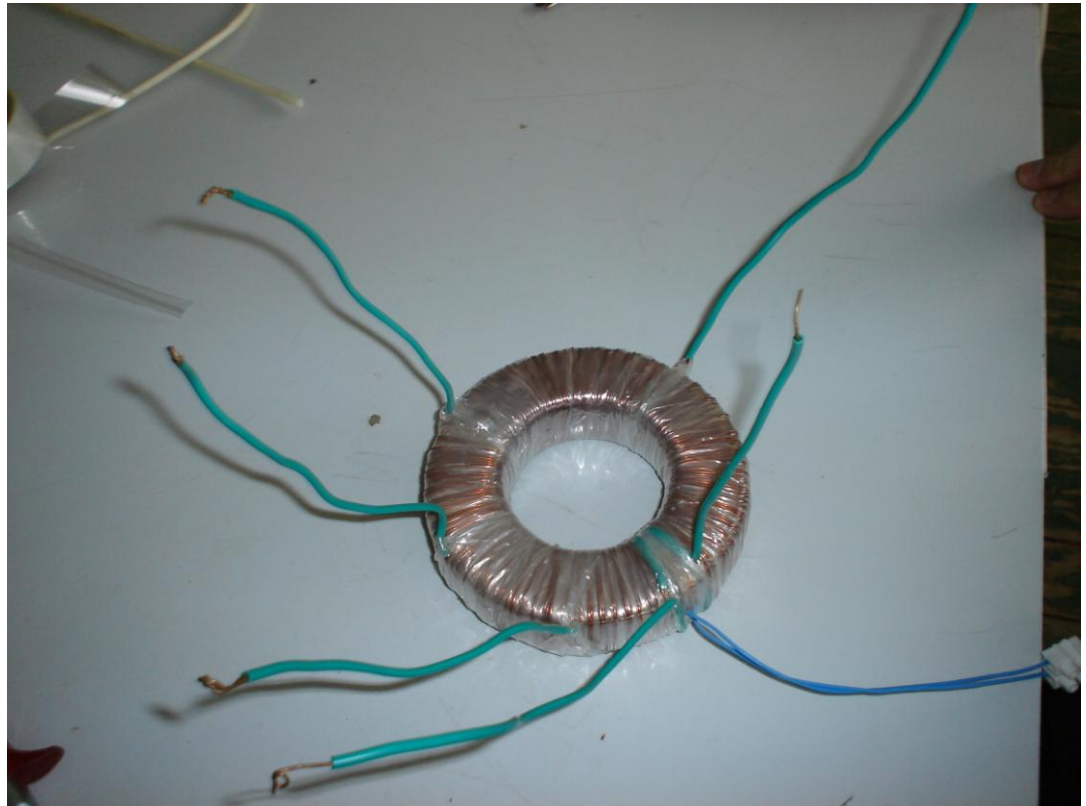


ELEKTRIČNE MAŠINE

TRANSFORMATORI

POSTUPAK PRI IZRADI TORUSNIH TRANSFORMATORA

29. Slika prikazuje jedan završen torusni transformator sa svim potrebnim izvodima.

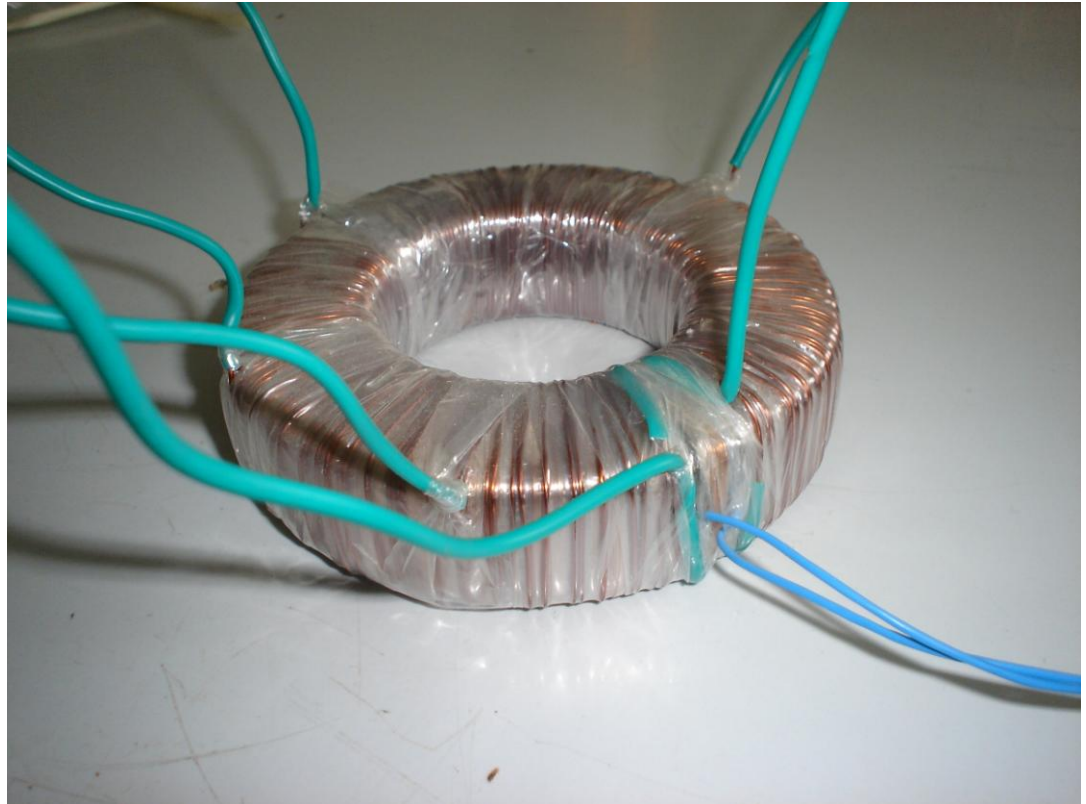


ELEKTRIČNE MAŠINE

TRANSFORMATORI

POSTUPAK PRI IZRADI TORUSNIH TRANSFORMATORA

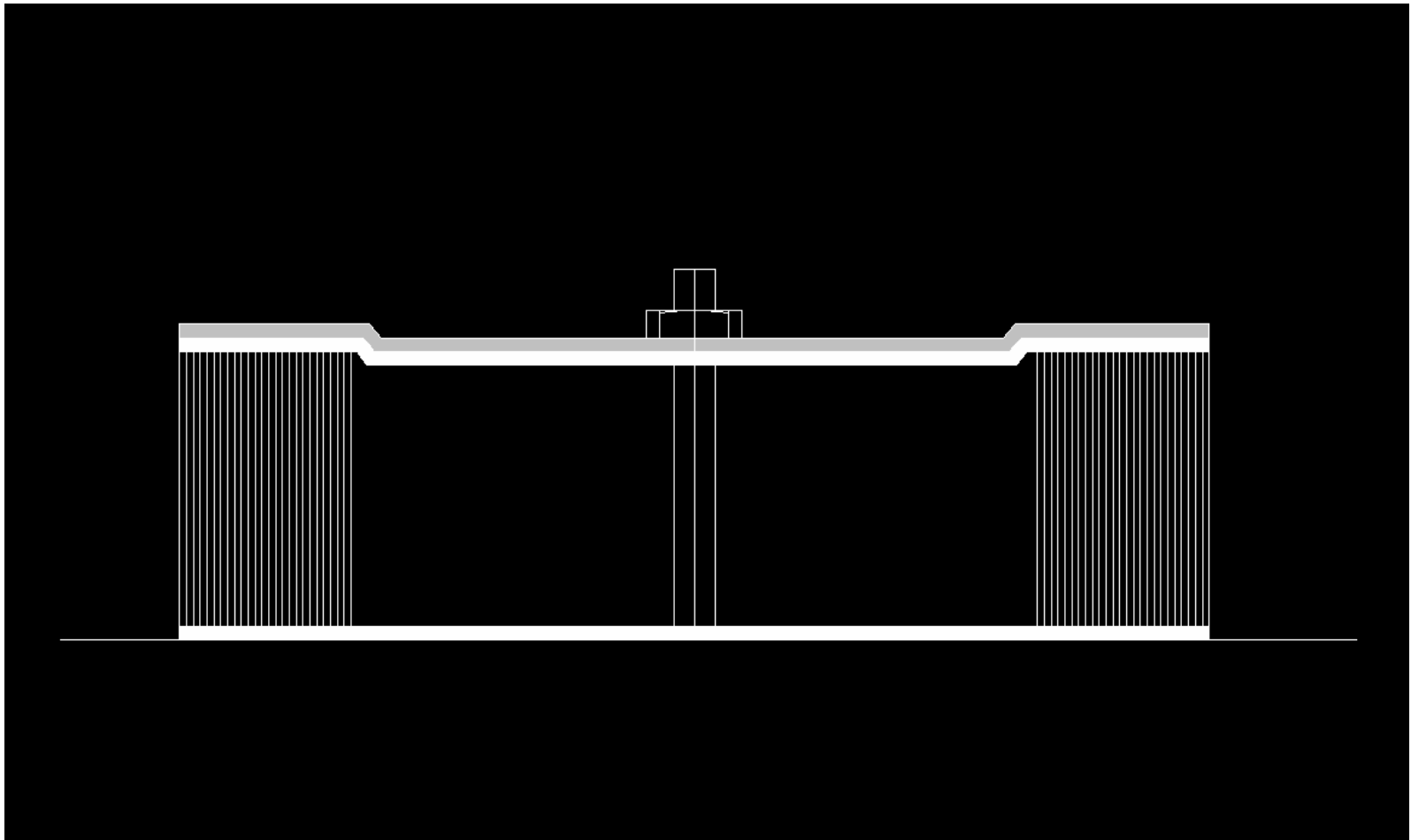
29. Ova vrsta transformatora se ugrađuje na nekoliko tipičnih načina. Najčešće se postavlja na kružni oblik tvrde. Sa gornje strane se postavlja tvrda guma istog oblika preko koje se postavlja pritezni tanjirić sa udubljenjem u središnje dijelu koji ne dozvoljava bočno pomjeranje transformatora.



ELEKTRIČNE MAŠINE

TRANSFORMATORI

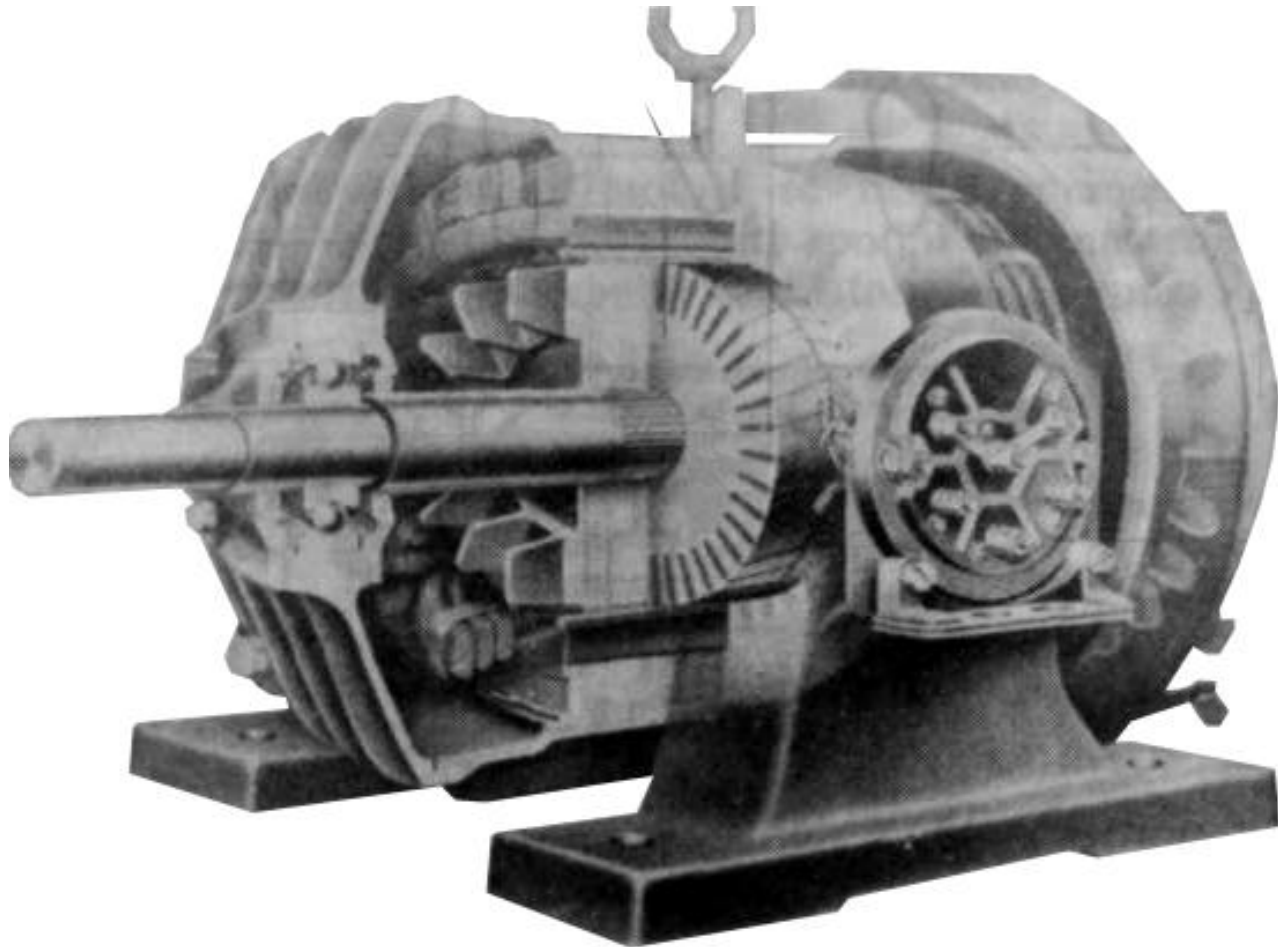
POSTUPAK PRI IZRADI TORUSNIH TRANSFORMATORA



ELEKTRIČNE MAŠINE

ASINHRONI MOTORI

To su električne mašine koje pretvaraju električnu energiju u mehanički rad.

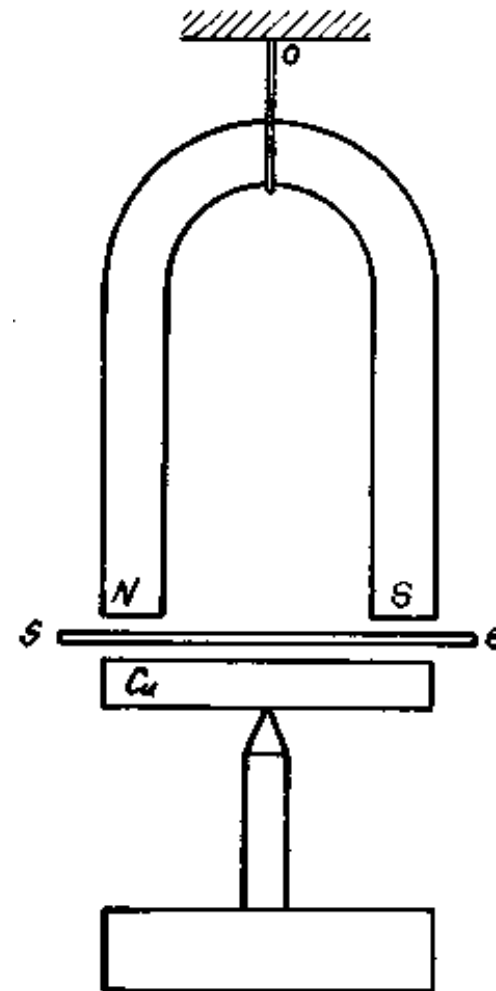


ELEKTRIČNE MAŠINE

ASINHRONI MOTORI

Rad asinhronih motora zasniva se na okretnom magnetnom polju.

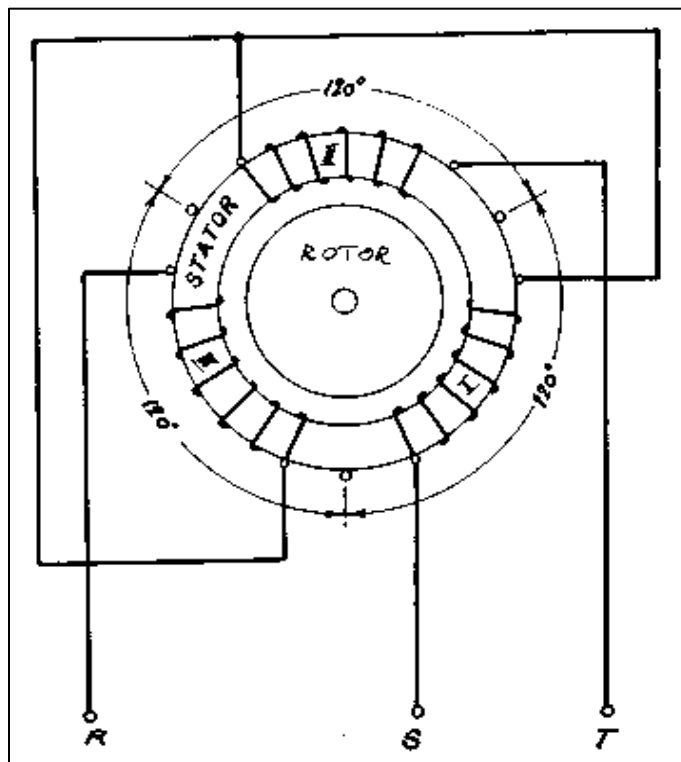
Kada se stalni magnet okreće, okreću je i njegove silnice, tj. Okreće se njegovo magnetno polje, koje u bakrenoj ploči inducira vrtložne struje. Prema Lencovom zakonu inducirane vrtložne struje u bakrenoj ploči suprotstavljaju okretanju magneta i nastoje njegovo okretanje zaustave. Brzina bakrene ploče zaostaje nešto za brzinom okretanja magneta. Kada bi se okretali podjednako brzo, magnetne silnice ne bi sjele bakrenu ploču pa se u njoj ne bi inducirale vrtložne struje. Zaostajanje brzine okretanja bakrene ploče zove se klizanje.



ELEKTRIČNE MAŠINE

ASINHRONI MOTORI

1887 godine Nikola Tesla je izveo historijski eksperiment i dokazao da se okretno (obrotno) magnetno polje može dobiti i bez okretanja magneta pomoću višefaznih naizmjeničnih struja koje prolaze kroz nepomične namotaje i koji su međusobno pomaknuti za 120° .



ELEKTRIČNE MAŠINE

ASINHRONI MOTORI

Brzina rotiranja rotora iznosi od 3000 do 5000 o/min

Sastavni dijelovi su:

Stator

je nepomični dio električne mašine. On je u obliku šupljeg valjka, a sastavljen je iz visokolegiranih motornih limova debljine 0,35 mm međusobno izolovanih radi smanjenja gubitaka u gvožđu koji nastaju usljed histereze i vrtložnih struja. Limovi se slažu u pakete i pod pritiskom sastavljaju i stežu zakivcima ili zavrtnjima. S unutrašnje strane statora usječeni su žljebovi. U žljebove se stavljaju namotaji. Osim žljebova u paketu limova nalaze se otvori, kanali za hlađenje kroz koje struji vazduh.

ELEKTRIČNE MAŠINE

ASINHRONI MOTORI

Rotor

je pomični dio električne mašine. Sastavljen je iz paketa rotorskih limova debljine 0,35 mm međusobno izolovanih radi smanjenja gubitaka u gvožđu koji nastaju usljed histereze i vrtložnih struja. Rotor je u obliku valjka. Rotorski paket limova smješten je pod pritiskom na osovinu, čija se vratila nalaze u nepomičnim ležajima osovine. Statorski i rotorski limovi presuju se iz jednog komada lima. Prvo se presuju statorski limovi a iz unutrašnjeg ostatka obrađuju se rotorski limovi. Na spoljašnoj strani rotorskih limova usječeni su žljebovi koji mogu biti otvoreni, poluotvoreni ili zatvoreni.

ELEKTRIČNE MAŠINE

ASINHRONI MOTORI

Kućiste motora, priključne kutije, ventilatori i ventilatorske kape

izrađuju se od livenog gvožđa ili silumina. Radi boljeg hlađenja kućišta motora mogu biti i rebrasta. Noge motora kod manjih snaga liju se zajedno sa kućištem. Kod većih snaga liju se posebno, pa se pomoću zavrtnja učvrste za kućište motora.

Kućište kod asinhronih motora ne služi za sprovođenje magnetskog toka. Ono nosi paket limova statora sa strane poklopaca u kojima su smešteni ležajevi koji nose osovину s rotorom. Na kućištu se nalazi kuka za prijenos motora. Kolutni motori imaju dvije priključne kutije, dok ostali motori imaju jednu priključnu kutiju. Kavezni motori imaju priključnu kutiju sa 6 priključnih stezaljki.

ELEKTRIČNE MAŠINE

ASINHRONI MOTORI

Međuprostor

Međuprostor između statora i rotora kod asinhronih motora treba da bude što manji. Kod velikih asinhronih motora taj prostor ne smije biti veći od 3 mm, a kod malih motora on iznosi od 3/10 do 5/10 mm. Ovaj međuprostor (međugvožđe) kod asinhronih motora je vrlo važan i od njega zavisi faktor učinka motora $\cos\varphi$. Što je taj međuprostor veći $\cos\varphi$ je slabiji. Zato prilikom popravke motora rotor se ne smije obrađivati na strugu ili turpijati to jest međuprostor povećavati, jer se na taj način smanjuje faktor učinka motora.

ELEKTRIČNE MAŠINE

ASINHRONI MOTORI

Ležaji

Asinhroni motori imaju kotrljajuće ležaje (kuglične ili valjkaste). Ležaji motora, koji su montirani horizontalno, podnose izvjesnu silu u aksijalnom smjeru. Ako je motor montiran koso ili vertikalno ležaji se normalno ne smiju opteretiti nikakvom dodatnom aksijalnom silom. U tom slučaju ležaji nose samo težinu vlastitog rotora s remenicom ili spojkom. Asinhroni motori mogu se izrađivati i s kliznim ležajima, gdje je potreban bešuman rad, kao na primer za osobne liftove. Podmazivanje ležaja treba po pravilu vršiti jedanput godišnje, odnosno nakon 4000 radnih sati. Ležaje treba tada otvoriti, oprati i nanovo podmazati prema uputstvima koja se isporučuju zajedno s motorom. Za podmazivanje najbolje je upotrijebiti originalnu mast SKF 28 ili sličnu.

ELEKTRIČNE MAŠINE

ASINHRONI MOTORI

Hlađenje

Asinhroni motori se hlade pomoću ventilatora. Ventilatori mogu biti spoljni ili unutarnji. Spoljni ventilatori su zaštićeni posebnim ventilatorskim kapama. Ventilator djeluje nezavisno od smjera okretanja motora, tjera rashladni zrak te tako intenzivno odvodi toplotu. U unutrašnjosti motora nalaze se manji ventilatori. Kod kaveznih motora oni su odliveni zajedno sa kavezom i miješaju unutrašnji vazduh te tako doprinose hlađenju motora. Motor treba montirati uvijek tako da rashladni vazduh može strujati slobodno oko njih. Otvori na ventilatorskim kapama moraju uvijek biti slobodni i čisti. Ako motor ima dva kraja osovine, remenica na strani ventilatora mora biti takva da ne zaklanja otvore i ne sprječava ulazak vazduha. Ventilator i ventilatorska kapa ne smiju se skinuti kad motor radi, jer bez ventilacije motor ne može davati snagu označenu na natpisnoj pločici.

ELEKTRIČNE MAŠINE

ASINHRONI MOTORI

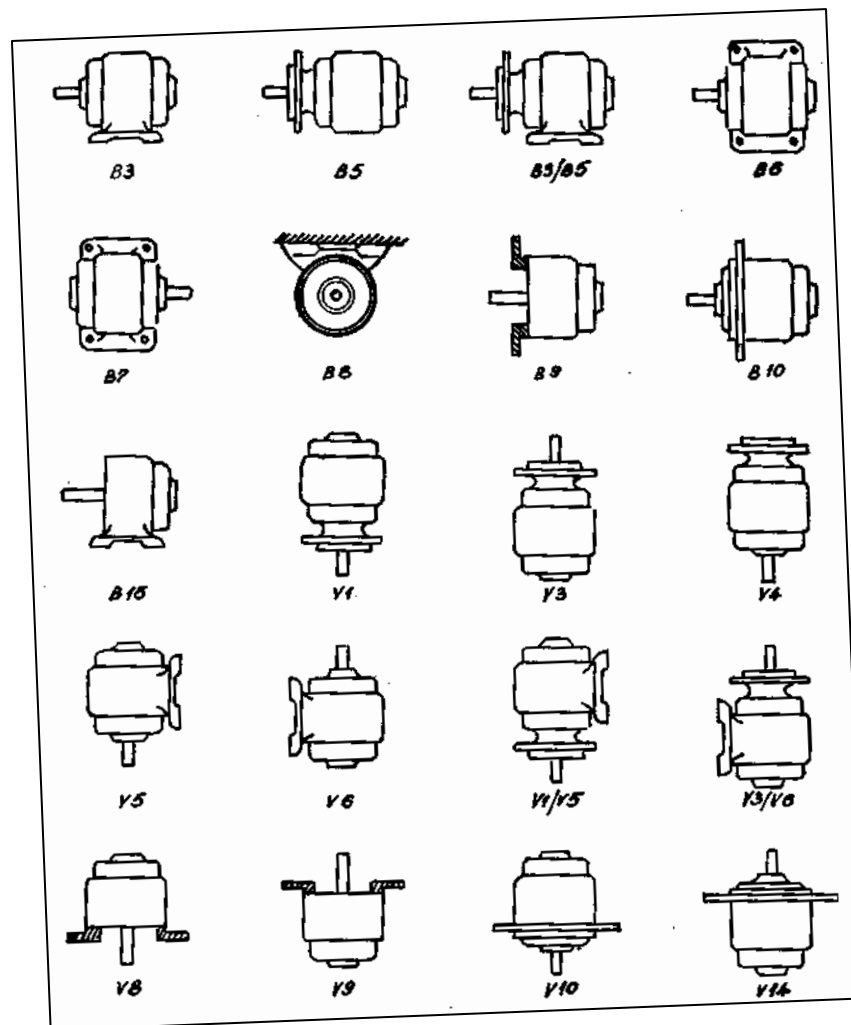
Natpisna pločica motora i tipske oznake

Svaki motor mora imati natpisnu pločicu s tipskom oznakom. Na natpisnoj pločici treba da stoji naziv proizvođača koji je proizveo motor, napon motora, struja, spoj, snaga, broj okretaja, frekvencija, kod motora s kliznim kolutima i napon između dva koluta u momentu ukopčavanja. Tipske oznake motora sastoje se iz niza slova i brojeva.

ELEKTRIČNE MAŠINE

ASINHRONI MOTORI

NAJVAŽNIJI OBLICI ELEKTRIČNIH MAŠINA

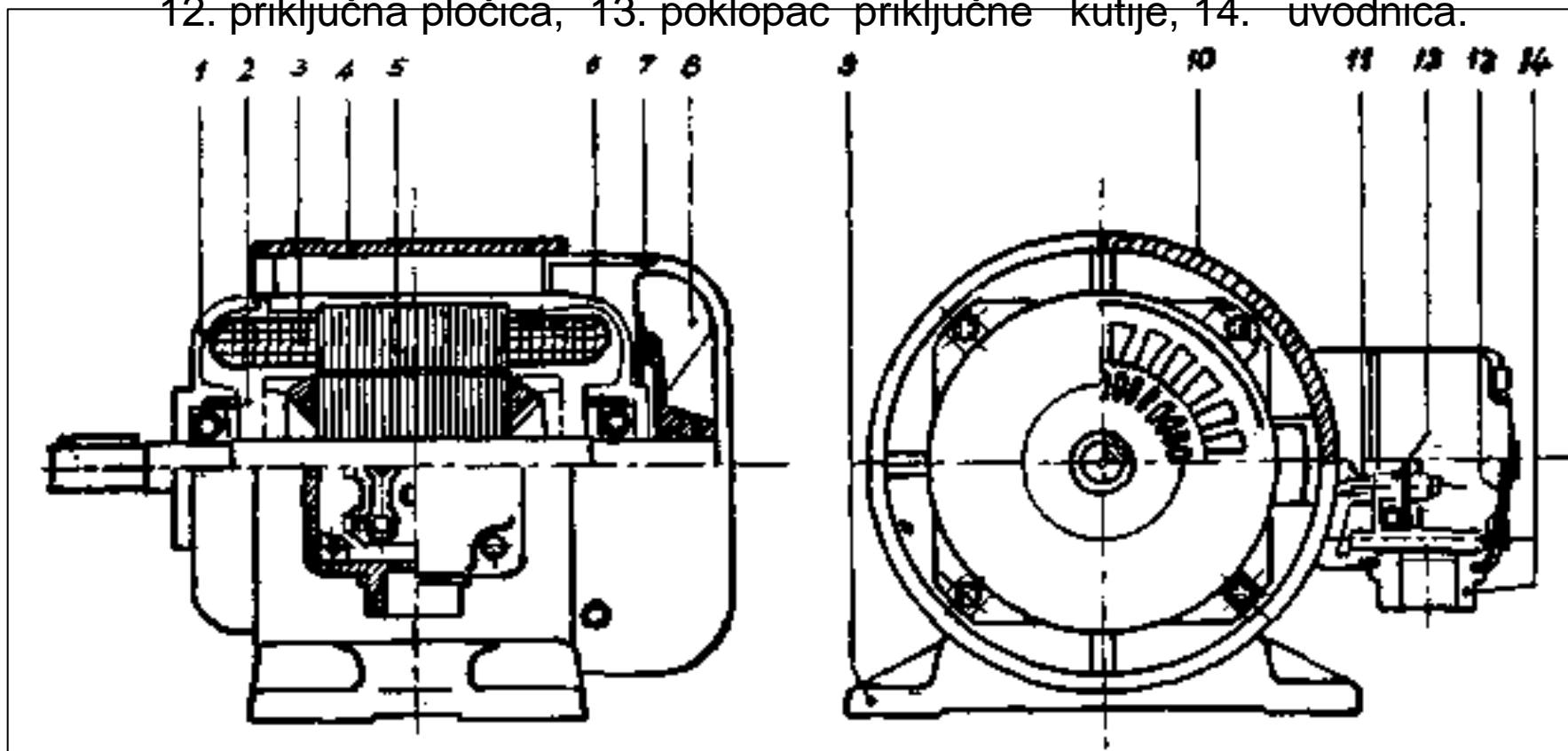


ELEKTRIČNE MAŠINE

ASINHRONI MOTORI

PRESJEK TROFAZNOG ASINHRONOG MOTORA

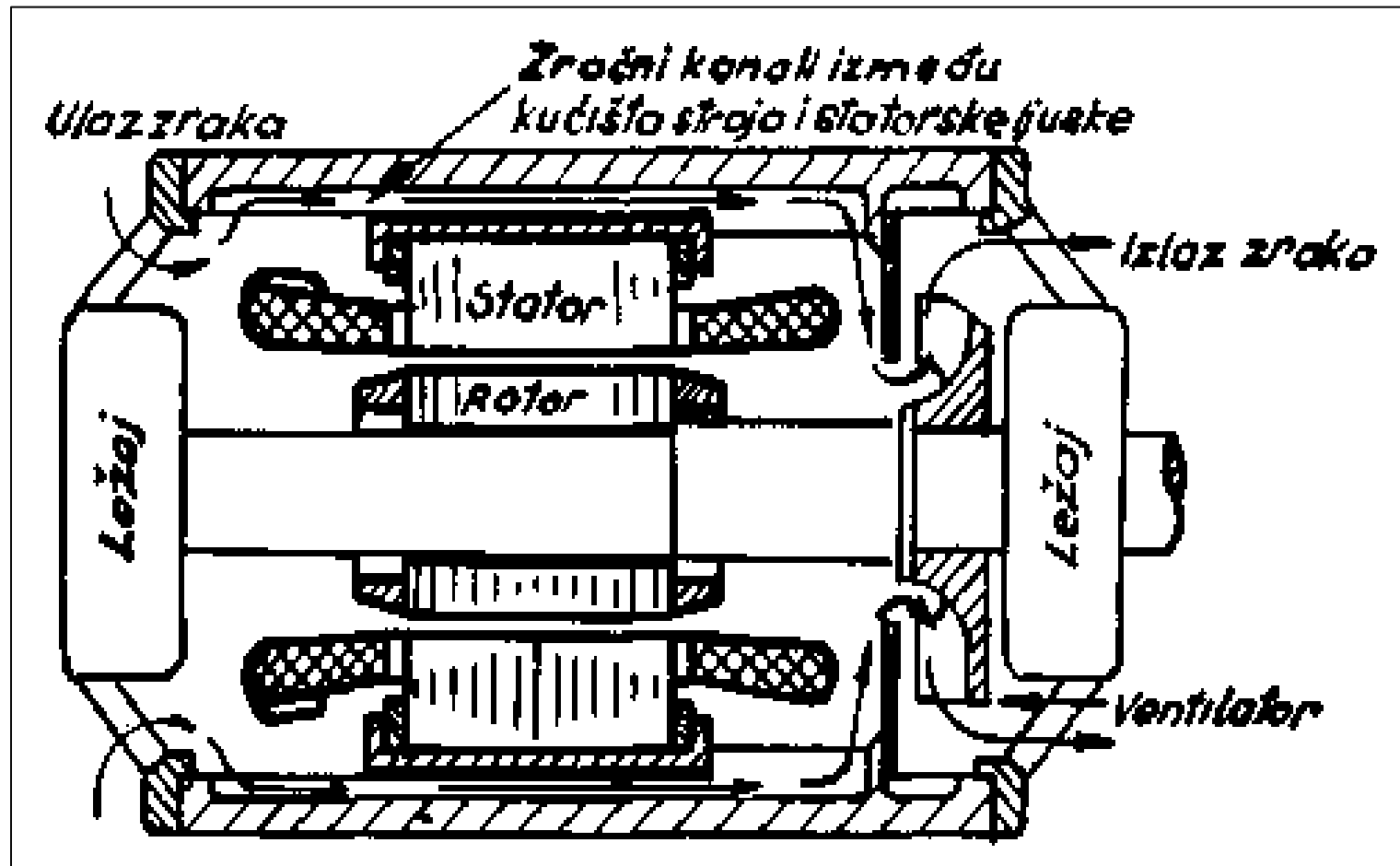
1. ležajni štit, 2. ležaj, 3. statorski namotaj, 4. kućište, 5. rotor, 6. ležajni štit, 7. kapa, 8. ventilator, 9. podnožje, 10. učinska pločica, 11. priključna kutija, 12. priključna pločica, 13. poklopac priključne kutije, 14. uvodnica.



ELEKTRIČNE MAŠINE

ASINHRONI MOTORI

IZRADA NAMOTAJA STATORA



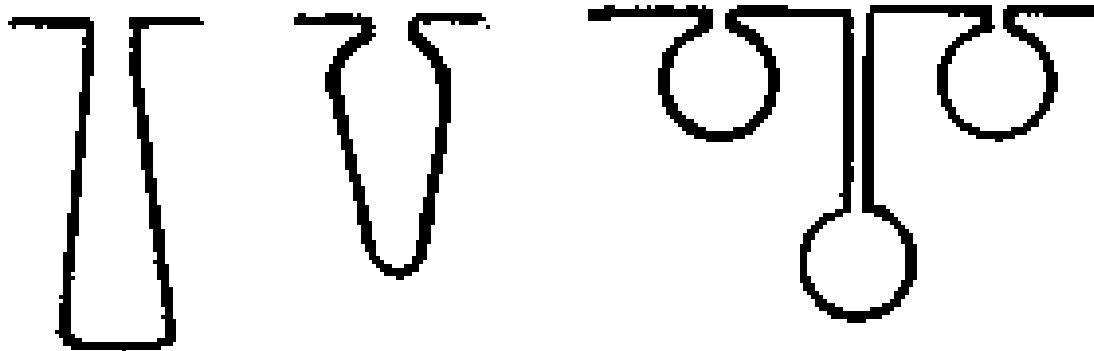
ELEKTRIČNE MAŠINE

ASINHRONI MOTORI

IZRADA NAMOTAJA STATORA

Vrste žljebova:

- Otvoreni
- Poluotvoreni
- Zatvoreni



ELEKTRIČNE MAŠINE

ASINHRONI MOTORI

TROFAZNI ASINHRONI MOTORI SA KLIZNIM KOLUTIMA

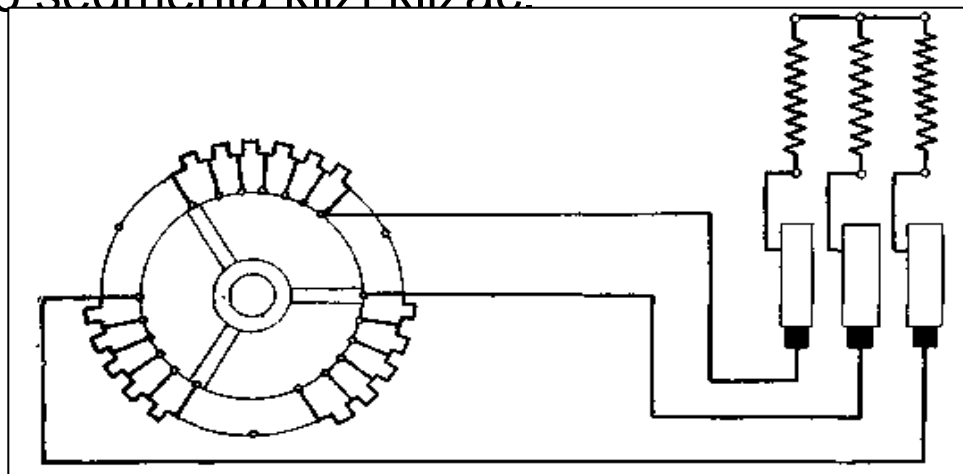
Motori većih snaga grade se s namotajem na rotoru, koji mora biti izveden s istim brojem pari polova kao što je izveden i namotaj statora. Pošto je kod trofaznih motora statorski namotaj izveden trofazno, i rotorski namotaj se izvodi trofazno (rjeđe dvofazno). Namotaji su obično u spoju zvijezda. Krajevi faznih namotaja spajaju se na klizne kolute.

ELEKTRIČNE MAŠINE

ASINHRONI MOTORI

TROFAZNI ASINHRONI MOTORI SA KLIZNIM KOLUTIMA

Po kliznim kolutima klize četkice. One su s provodnicima spojene na posebnu priključnu kutiju s tri stezaljke i oznakama: **u**, **v**, **w**. S ovih stezaljki se preko provodnika veže upuštač. Upuštači mogu biti metalni ili tečni. Metalni upuštači grade se od otporne zice: cekasa, nikelina. Otpornici na upuštaču podeljeni su u tri grupe. Svakoj grupi pripada jedan fazni namotaj rotora. Krajevi otpornih žica spajaju se u jednu tačku. S otpornih žica odvajaju se izvodi koji se spajaju na segmente upuštača. Preko segmenta klizi klizač.



ELEKTRIČNE MAŠINE

ASINHRONI MOTORI

TROFAZNI ASINHRONI MOTORI SA KLIZNIM KOLUTIMA

Na upuštaču mora stajati oznaka: uključeno i isključeno. Kada se motor s kliznim kolutima pušta u pogon onda cjelokupan otpor upuštača mora biti uključen u rotorski namotaj. Poslije toga se klizač polagano okreće (otpor upuštača se smanjuje) tako da se na kraju upuštač kratko spoji. Da se četkice ne bi uzalud trošile kod motora većih snaga na poklopcu motora postoji ručica koja je spojena s tri pomoćna kontakta kojima su klizni koluti kratko spojeni a četkice se podignu s kliznih koluta. Upuštači za manje snage grade se kao suhi, a kod većih snaga otporna žica napuštača smještena je u ulje.

ELEKTRIČNE MAŠINE

ASINHRONI MOTORI

TROFAZNI ASINHRONI MOTORI SA KLIZNIM KOLUTIMA

Tečni upuštač

Kod motora većih snaga upuštači se izvode kao tečni. Oni se sastoje od vode kojoj se doda 10-15% kaustične sode ili potaše. Da se preko zime elektrolit ne bi zamrzao dodaje se svakom litru elektrolita 300 cm³ glicerina. Elektrolit je smješten u jednu posudu u koju se mogu pomicanjem uroniti tri metalne elektrode.

ELEKTRIČNE MAŠINE

ASINHRONI MOTORI

TROFAZNI ASINHRONI MOTORI SA KLIZNIM KOLUTIMA

Otpor upuštača kod motora s kliznim koljutima je vrlo važan element; on služi da smanji struju ukopčavanja i da motor u početku rada povuče što bolje teret, te da prije postigne asinhronu brzinu.

Sinhronu brzinu okretanja kod asinhronih motora možemo izračunati iz izraza:

$$n = \frac{f \cdot 60}{P} \left[\frac{\circ}{\text{min}} \right]$$

n = broj obrtaja, f = frekvencija mreže, P = broj pari polova

ELEKTRIČNE MAŠINE

ASINHRONI MOTORI

TROFAZNI ASINHRONI MOTORI SA KLIZNIM KOLUTIMA

Asinhroni motori se ponašaju kao transformatori. Statorski namotaj možemo smatrati primarnim, a rotorski sekundarni. Veličina indukovane elektromotorne sile na sekundarnoj strani, to jest na rotoru određena je izrazom:

$$E_2 = 4,44 \cdot f \cdot k \cdot N \cdot \Phi$$

Ako u gornjem izrazu uzmemo da su **4,44**, **k**, **N** konstatni, onda će veličina elektromotorne sile na sekundarnoj strani biti određena izrazom:

$$E = K \cdot f$$

Gdje je: $K = 4,44 \cdot k \cdot N \cdot \Phi$

ELEKTRIČNE MAŠINE

ASINHRONI MOTORI

TROFAZNI ASINHRONI MOTORI SA KLIZNIM KOLUTIMA

U momentu ukopčavanja frekvencija na rotoru ista je kao i kod statora, to jest 50 Hz, pa će i indukovana elektro-motorna sila E_2 na rotoru između dva klizna koluta biti najveća, ali ne veća od 100 V. Kada rotor dobije nazivni broj obrtaja, to jest svoju asinhronu brzinu frekvencija će biti na rotoru mala i iznosiće nekoliko herca, pa je onda i elektromotorna sila E_2 najmanja. Usljed toga klizni koluti mogu se kratko spojiti.

ELEKTRIČNE MAŠINE

ASINHRONI MOTORI

SPAJANJE TROFAZNIH ASINHRONIH MOTORA U SPOJ ZVIJEZDA I TROKUT

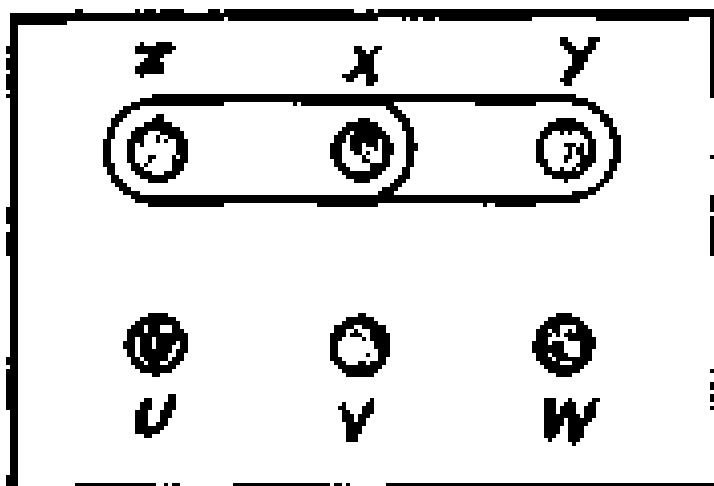
Trofazni asinhroni motori, isto kao i trofazni sinhroni, mogu se spajati u spoj zvijezda i spoj troukut. Motori u priključnoj kutiji imaju 6 priključnih stezaljki na koje je izvedeno 6 krajeva namotaja statora. Priključak na mrežu izvodi se dovodnim kablom koji se priključuje na tri stezaljke u priključnoj kutiji označene slovima **U**, **V**, **W**. Statorski namotaj motora izrađen je za dva napona koji se odnose 1: 1,73 a mogu se spojiti u zvijezdu i u trokut. Na taj način se može motor prilagoditi da radi na dva napona. Tako, na primer, motor za napon 380V spojen u zvijezdu kada se prespoji u spoj trokut može raditi na 220V. Kod spoja u trokut, gdje je napon 1,73 puta manji nego u spoju zvijezda, linijska struja je 1,73 puta veća od one koja bi bila u spoju zvijezda.

ELEKTRIČNE MAŠINE

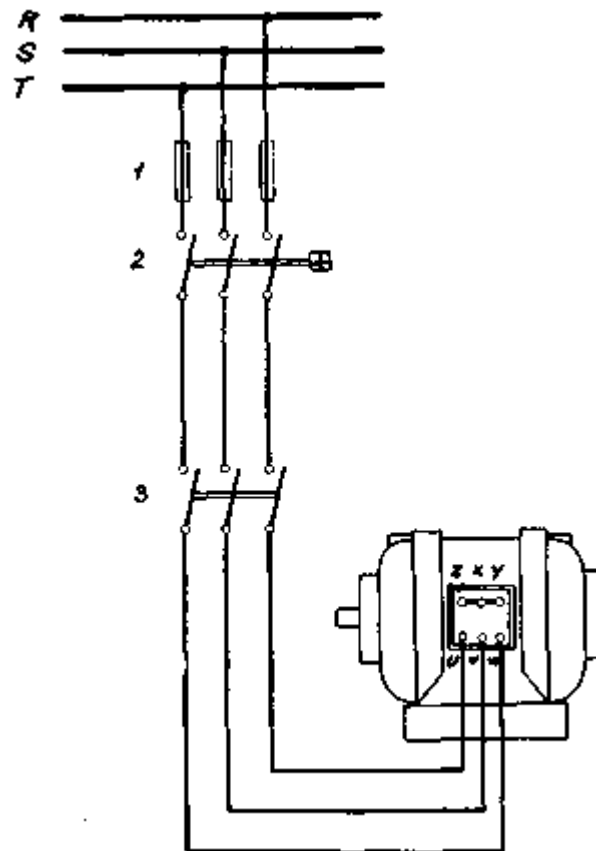
ASINHRONI MOTORI

SPAJANJE TROFAZNIH ASINHRONIH MOTORA U SPOJ ZVIJEZDA

SPOJ U ZVEZDI



Dovod iz mreže

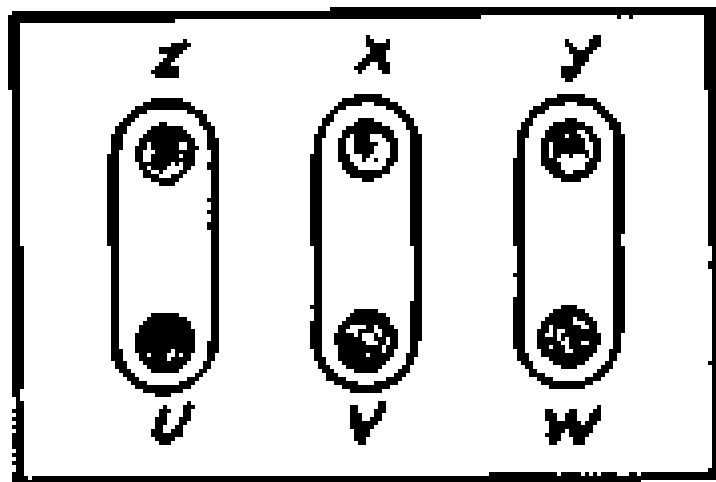


ELEKTRIČNE MAŠINE

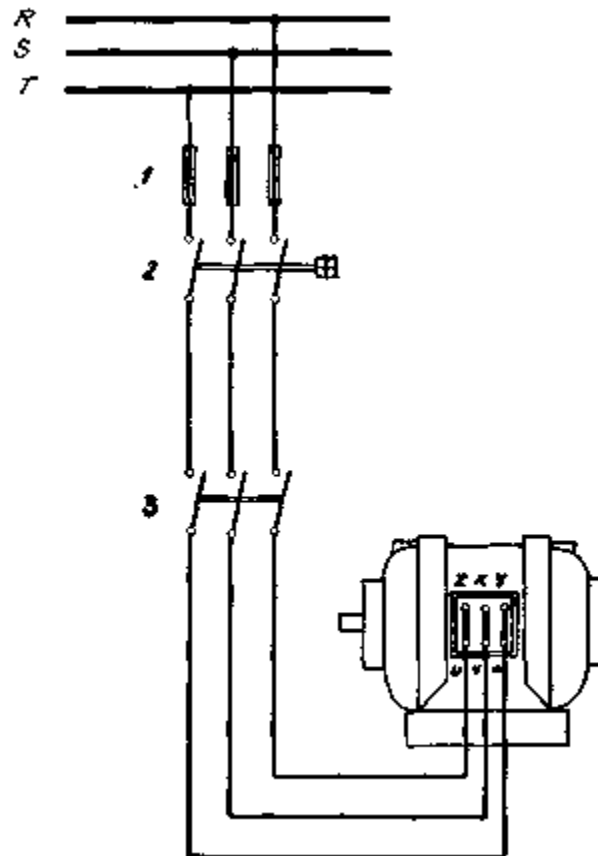
ASINHRONI MOTORI

SPAJANJE TROFAZNIH ASINHRONIH MOTORA U SPOJ TROKUT

SPOJ U TROUGLU



Do vod iz mreže



ELEKTRIČNE MAŠINE

ASINHRONI MOTORI

REGULACIJA BROJA OBRTAJA ASINHRONOG MOTORA

Broj obrtaja trofaznih asinhronih motora tijesno je povezan s frekvencijom mreže i brojem pari polova:

$$n = \frac{f \cdot 60}{P} \left[\frac{\circ}{\text{min}} \right]$$

Brzina okretanja opterećenog motora nešto će se razlikovati od naprijed navedenog izraza, to jest od brzine okretanja oobrtnog magnetskog polja, kako je navedeno u tabeli.

Broj pari polova	1 ×	2 ×	3 ×	4 ×
Brzina okretanja mag. polja, o/min	3000	1500	1000	750
Asin. brzina motora, približna	2900	1450	960	725

ELEKTRIČNE MAŠINE

ASINHRONI MOTORI

REGULACIJA BROJA OBRTAJA TROFAZNIH ASINHRONOG MOTORA

I. Kod motora s kratko spojenom kotvom:

- 1) posebnim namotajem za više brzina,
- 2) dodavanjem otpora u statorski strujni krug (što je neekonomično i što se ne primjenjuje).

II. Kod motora s kliznim kolutima:

- 1) dodavanjem otpora u rotorski strujni krug (regulacionim upuštačem),
- 2) dvostruko napajanim motorom.

III. Upotrebom više mašina:

- 1) kaskadnim spojem dva asinhrona motora, gdje se jedan od motora uključuje na klizne prstenove drugog motora,
- 2) mijenjanjem primarne frekvencije, koju provodi poseban izvor frekvencije, na primer asinhroni pretvarač frekvencije.

ELEKTRIČNE MAŠINE

ASINHRONI MOTORI

REGULACIJA BROJA OBRTAJA KOD TROFAZNIH ASINHRONIH MOTORA

IV. Narocitom izradom elektromotora:

- 1) dvojni motori, dva statora i rotora na istoj osovini,
- 2) segmentni motor, gdje stator sačinjava samo jedan statorski luk.

Od gore navedenih primjera tehnička praksa je zadržala samo dva:

- naročitim namotajem za više brzina,
- dodavanjem otpora u rotorski strujni krug (regulacionim upuštačem).

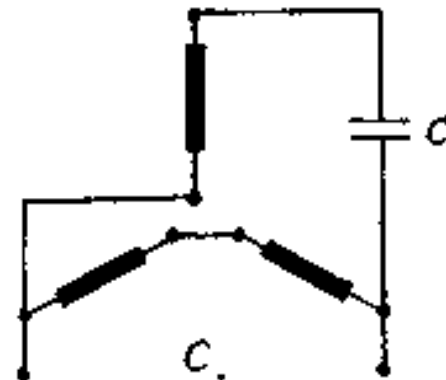
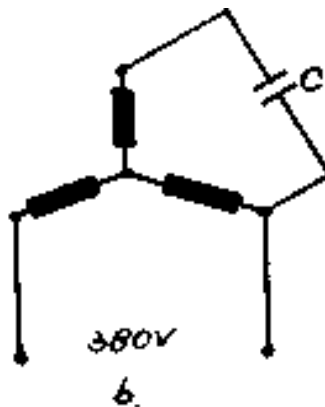
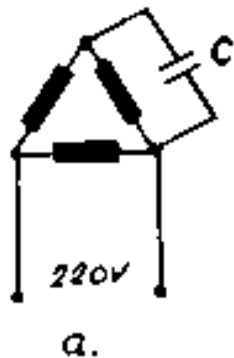
Svi ostali načini, zbog poteskoca u rukovanju i izradi, nisu se mogli zadržati, odnosno primjeniti.

ELEKTRIČNE MAŠINE

ASINHRONI MOTORI

TROFAZNI ASINHRONI MOTORI KAO JEDNOFAZNI

Trofazni asinhroni motori mogu raditi kao jednofazni. To se primjenjuje tamo gdje nemamo na raspolaganju trofaznu mrežu, gdje je trofazni priključak skup, ili u nedostatku jednofaznih motora. Oni ne mogu početi s radom sami, potrebno ih je pokrenuti rukom, što se redovito ne čini. Da bi se trofazni motor sam pokrenuo kao jednofazni na jednofaznoj mreži treba ga spojiti na sljedeći način s odgovarajućim kondenzatorom.



ELEKTRIČNE MAŠINE

ASINHRONI MOTORI

TROFAZNI ASINHRONI MOTORI KAO JEDNOFAZNI

Na slici **a** fazni namotaji spojeni su u trougao, a na slici **b** u zvijezdu. No ako motor spajamo u spoj zvijezda, onda ga je mnogo zgodnije spojiti po Otu kako je prikazano na slici **c**. Kod ovog spoja pri puštanju u pogon glavni namotaj služi ujedno i kao transformator u štednom spoju za pomoćni namotaj, pa se na ovaj način poveća napon na kondenzatoru, što dovodi do povećanja poteznog momenta. Ako ovi motori rade bez kondenzatora onda mogu dati 60% trofazne snage, a ako rade s kondenzatorom onda mogu dati i do 80% trofazne snage.

ELEKTRIČNE MAŠINE

ASINHRONI MOTORI

JEDNOFAZNI ASINHRONI MOTORI

(PRINCIP RADA I JEDNOFAZNO OKRETNO MAGNETSKO POLJE)

Jednofazni asinhroni motori po svojoj konstrukcionoj izvedbi ne razlikuju se od trofaznih asinhronih motora. I kod njih je stator izveden iz paketa i motornih visokolegiranih limova sa usječenim žljebovima u koje se smiještaju namotaji. Rotor je kavezni, to jest s kratko spojenim rotorom.

ELEKTRIČNE MAŠINE

ASINHRONI MOTORI

JEDNOFAZNI ASINHRONI MOTORI

(PRINCIP RADA I JEDNOFAZNO OKRETNO MAGNETSKO POLJE)

Ako namotamo takav motor jednofazno i priključimo ga na jednofaznu mrežu on se neće pokrenuti. Pokrenimo motor rukom desno ili lijevo, da dobije zalet; on će početi besprijevano da se okreće. Šta je tome uzrok? To objašnjava Leblanova teorema: jednofazna struja, koja teče u jednofaznom namotaju statora stvara nepokretni magnetski tok koji se može zamijeniti s dva upola slabija obrtna toka, Oni se u suprotnim smjerovima okreću podjednakim sinhronim brzinama. Kada rotor miruje oba magnetska toka djeluju s podjednakim elektromagnetnim silama na struje u provodnicima rotora ali u suprotnim smjerovima. Pošto su im momenti iste veličine ali suprotni, rezultatni moment je jednak nuli; rotor se ne može pokrenuti.

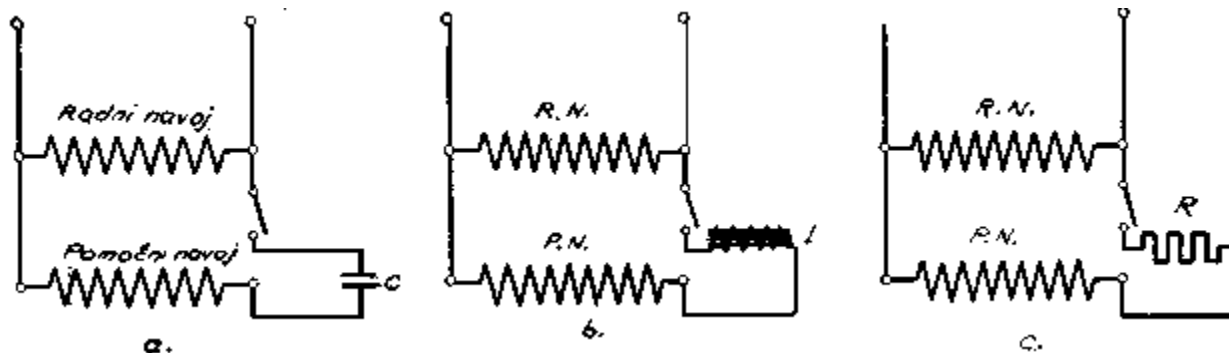
ELEKTRIČNE MAŠINE

ASINHRONI MOTORI

JEDNOFAZNI ASINHRONI MOTORI

(PRINCIP RADA I JEDNOFAZNO OKRETNO MAGNETSKO POLJE)

Nikola Tesla je otkrio da se može dobiti okretno magnetsko polje ako stator ima dva fazna namotaja koji su međusobno pomaknuti za 90° . Dakle, kod jednofaznih motora, da bi mogli raditi, potrebno je na statoru vještački sagraditi još jednu fazu. Tako se to i čini. U dvije trećine statorskih žljebova smiješta se namotaj glavne radne faze koja ima nešto deblju žicu, a u preostalu $1/3$ žljebova stavljaju se namotaji pomoćne faze s nešto tanjom žicom. Pomak od 90° između ova dva namotaja može se postići na više načina:



ELEKTRIČNE MAŠINE

ASINHRONI MOTORI

JEDNOFAZNI ASINHRONI MOTORI

(PRINCIP RADA I JEDNOFAZNO OKRETNO MAGNETSKO POLJE)

- a) pomoću kondenzatora. U seriju s pomoćnim namotajem ukopča se odgovarajući kondenzator,
- b) pomoću induktivnih otpora. U seriju s pomoćnom fazom ukopča se prikladan induktivni otpor, odnosno namotaj pomoćne faze izvodi se s nekim drugim materijalom (ne s bakrom), recimo s mesingom, gvozdenim provodnicima ili nekim drugim, što je danas najčešći slučaj, c) ukopčavanjem u seriju s pomoćnom fazom prikladnim omskim otporom. Pošto je pomoćni namotaj potreban samo dok motor dobije zalet on se kasnije iskopča. Iskopčavanje je najčešće pomoću centrifugalne sklopke koja je smeštena na osovini rotora, a iskopčavanje se može vršiti (što je rjeđe) i pomoću prekidača.

ELEKTRIČNE MAŠINE

ASINHRONI MOTORI

ISPITIVANJE TROFAZNIH ASINHRONIH MOTORA

Pri ispitivanju trofaznih motora prvenstveno treba ispitati namotaje. Pri tom polazimo od mjerenja otpora faznih namotaja. Koju ćemo metodu primijeniti zavisi od veličine otpora namotaja. Ako je otpor namotaja ispod 0,001 oma najbolje je da primjenimo metodu UI. tj. mjerenja napona i struje. Veće otpore od 0,001 do 1 Ohm mjerimo Tompsonovim mostom, a otpore iznad 1 Ohma mjerimo Vitsonovim mostom. Pri mjerenju otpora mora se posvetiti velika pažnja spojevima (kontaktima) da su dobro pritegnuti i da imaju glatku površinu. Najzgodnije je da mjerimo otpor svake faze i da za svaku fazu to naznačimo.

ELEKTRIČNE MAŠINE

ASINHRONI MOTORI

ISPITIVANJE TROFAZNIH ASINHRONIH MOTORA

Ako nam je spoj nerazrješiv, onda otpor moramo mjeriti između dva fazna namotaja. Tako, ako imamo spoj u zvijezdu, a mjerimo otpor između dvije faze, onda će otpor jedne faze iznositi:

$$R_f = \frac{1}{2} \cdot R_{st}$$

A kod spoja u trokut:

$$R_f = \frac{2}{3} \cdot R_{st}$$

ELEKTRIČNE MAŠINE

ASINHRONI MOTORI

ISPITIVANJE TROFAZNIH ASINHRONIH MOTORA

Otpor rotorskog namotaja mjerimo između dva klizna koluta, a nikako preko četkica ili stezaljki.

Poslije mjerenja otpora namotaja dolazi ispitivanje naponom („naponska proba" u trajanju od jednog minuta). Ispitni napon iznosi $2U_n + 1000V$, a kod motora ispod 500 V ispitni napon iznosi 2000 V.

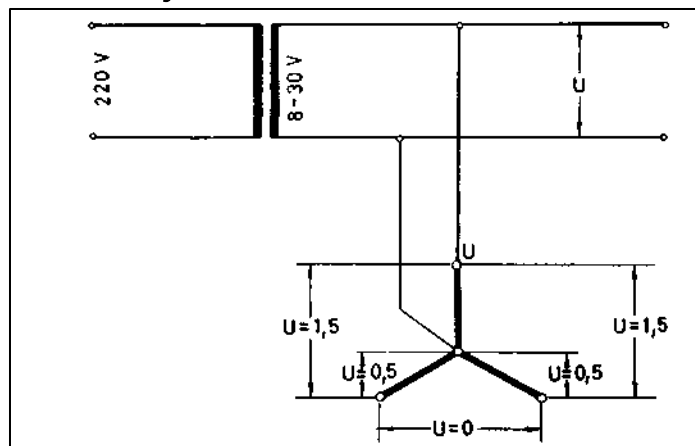
ELEKTRIČNE MAŠINE

ASINHRONI MOTORI

ISPITIVANJE TROFAZNIH ASINHRONIH MOTORA

Ispitivanje redoslijeda faza faznih namotaja kod trofaznih mašina

U slučaju kada trofazni sinhroni generator uz simetrično opterećenje daje različite napone, odnosno struje ili kada trofazni asinhroni motor uzima iz mreže različite struje u fazama, onda redoslijed stezaljki nije ispravan, pa je potrebno odrediti ispravan red stezaljki. Ispravni red stezaljki potrebno nam je odrediti i pri premotavanju trofaznih mašina ili pri oštećenju priključne kutije kada su nam stezaljke izmešane. Redoslijed stezaljki utvrđuje se na sledeći način:



ELEKTRIČNE MAŠINE

ASINHRONI MOTORI

ISPITIVANJE TROFAZNIH ASINHRONIH MOTORA

Ispitivanje redoslijeda faza faznih namotaja kod trofaznih mašina

Ispitnom lampom ispitujemo fazne namotaje na trofaznoj mašini i proizvoljno označavamo početak sa **U**, odgovarajući svršetak sa **X**, početak sa **V**, odgovarajući svršetak sa **Y**, početak sa **W**, odgovarajući svršetak sa **Z**. Svršetke **X**, **Y**, **Z** spojimo u jednu tačku - zvjezdište. Na ovo zvjezdište, označenu stezaljku **U**, dovedemo pobudni napon čija veličina treba da iznosi od 4 do 8 % faznog napona. Recimo, da je ispitivana mašina spojena pri normalnom radu u spoj zvijezda na napon 380 V, tj. fazni napon 220 V. Tada pobudni napon neka je od 8 do 30 V i uzimamo ga preko transformatora. Ukoliko smo prvi put pogodili ispravan redoslijed stezaljki, onda će ispitivani napon na stezaljkama izgledati kao prema slici. Između stezaljki **U** i **V** napon će biti nula.

ELEKTRIČNE MAŠINE

ASINHRONI MOTORI

ISPITIVANJE TROFAZNIH ASINHRONIH MOTORA

Ispitivanje redoslijeda faza faznih namotaja kod trofaznih mašina

Između zvjezdista i stezaljki **V** i **W** napon će biti $0,5 U$, tj. polovina pobudnog napona. Između zvjezdista i stezaljke **U** napon će imati punu vrijednost pobudnog napona U , a između stezaljke **U** i stezaljki **V** i **W** iznosiće $1,5$ vrijednosti pobudnog napona. Ako ispitivanje ne pokazuje redoslijed faza onda nismo pogodili, pa ćemo morati mijenjati oznake faznih namotaja: prvo **U** zamijeniti sa **X**, odnosno **V** sa **Y**, odnosno **W** sa **Z**.

Za ispitivanje je potreban **transformator 220/8 - 30 V** i **voltmetar** za naizmjeničnu struju s područjem mjerenja do $50 V$, kao i **ispitna lampa**, **ohmetar** ili **induktor**.

ELEKTRIČNE MAŠINE

ASINHRONI MOTORI

ISPITIVANJE TROFAZNIH ASINHRONIH MOTORA

Ispitivanje u praznom hodu

U praznom hodu mjerimo napon praznog hoda U_0 , struju praznog hoda I_0 , snagu praznog hoda P_0 i faktor učinka praznog hoda $\cos\varphi$.

ELEKTRIČNE MAŠINE

ASINHRONI MOTORI

ISPITIVANJE TROFAZNIH ASINHRONIH MOTORA

Ispitivanje u kratkom spoju

Kod ispitivanja u kratkom spoju potrebno je rotor zadržavati da se ne okreće, što se čini polugom na kraju osovine. Na statorske namotaje dovede se napon nazivne frekvencije čija veličina iznosi od 1/6 do 1/3 nazivnog napona, odnosno kod motora malih snaga i do 1/1 veličine nazivnog napona. Kod motora koji rade pri spoju faznih namotaja u trougao, prekopčamo ih u spoj zvijezda i dovedemo nazivni napon, što odgovara naponu $U_n \cdot \sqrt{3}$. Kod ispitivanja u kratkom spoju mjerimo napon kratkog spoja U_k , struju kratkog spoja I_k , snagu kratkog spoja P_k i faktor učinka kratkog spoja $\cos\varphi$.

ELEKTRIČNE MAŠINE

ASINHRONI MOTORI

ISPITIVANJE TROFAZNIH ASINHRONIH MOTORA

Ispitivanje klizanja

Klizanje spada među najvažnije veličine opterećenog asinhronog motora, jer su gubici u bakru rotora tijesno povezani s klizanjem. Za mjerenje klizanja postoji više metoda kao što su:

- 1) Mjerenje brzine okretanja rotora pomoću tahometra.
- 2) Mjerenje napona između dva klizna koluta instrumentom sa stalnim magnetom i zaokretnim namotajem. Broj otklona instrumenta na jednu stranu u sekundi odgovara veličini frekvencije.
- 3) Mjerenje frekvencije pomoću namotaja.

ELEKTRIČNE MAŠINE

ASINHRONI MOTORI

ISPITIVANJE TROFAZNIH ASINHRONIH MOTORA

Ispitivanje klizanja

Namotaj se sastoji od oko 700 navoja žice čiji je presjek 1 mm². Srednji navoj namotaja treba da iznosi oko 60 cm. Namotaj se postavi aksijalno do motora. Na krajeve namotaja priključi se instrument sa stalnim magnetom i zaokretnim namotajem. Otklone instrumenta brojimo samo na jednu stranu. Kod mrežne frekvencije od 50 Hz klizanje ćemo dobiti u postocima (ako otklone na jednu stranu izbrojimo u vremenu od 20 sekundi i podijelimo sa 10). Na primjer, ako smo u vremenu od 20 sekundi izbrojali 22 otklona na jednu stranu, onda klizanje iznosi 2,2% (22:10 = 2,2).

$$k[\%] = \frac{n}{t} \cdot \frac{100}{f}$$

k = u postocima, n = broj otklona instrumenta u jednu stranu, t = vrijeme u sekundama, f = mrežna frekvencija

ELEKTRIČNE MAŠINE

ASINHRONI MOTORI

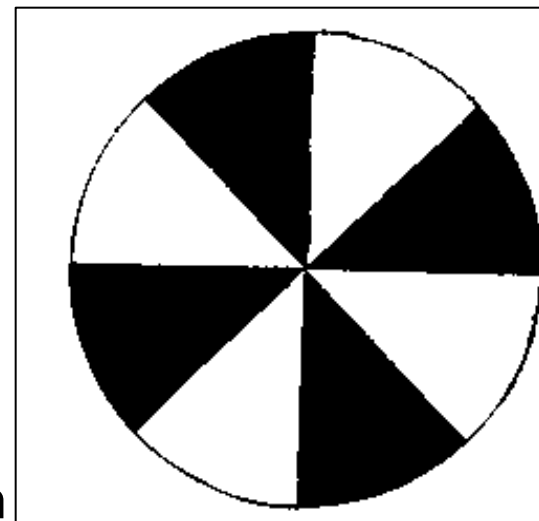
ISPITIVANJE TROFAZNIH ASINHRONIH MOTORA

Ispitivanje klizanja

4) Optičko određivanje klizanja (stroboskopska metoda).

Na jedan krug od kartona ili lesonita ucrtamo toliko bijelih i crnih isječaka koliko motor ima polova. Recimo, ako ispitujemo motor sa 4 pola, onda ćemo nacrtati 4 crna ili 4 bijela isječka. Krug učvrstimo na osovinu motora i pustimo ga u pogon. Krug osvjetljavamo bljeskalicom ili živinom svetiljkom posebno napajanom.

Kada motor radi u praznom hodu, tj. približimo ga sinhronoj brzini gledajući u krug, učiniće nam se da on stoji, kao da se ne okreće. Ako sada opteretimo motor, pa mu brzina opadne, primjetićemo da se crni isječci okreću polagano, suprotno okretanju motora. Ako motor pokrenemo većom brzinom od sinhronone, onda bi se crni isječci polako okretali u smjeru kretanja rotora.



ELEKTRIČNE MAŠINE

ASINHRONI MOTORI

ISPITIVANJE TROFAZNIH ASINHRONIH MOTORA

Ispitivanje klizanja

Klizanje ćemo odrediti iz izraza:

$$k = \frac{P \cdot M}{f \cdot m \cdot t}$$

P = Broj pari polova

M = Broj izbrojanih crnih isječaka a odgovaraju nekom vremenu

m = Broj crnih isječaka a odgovara broju polova

t = vrijeme u sekundama

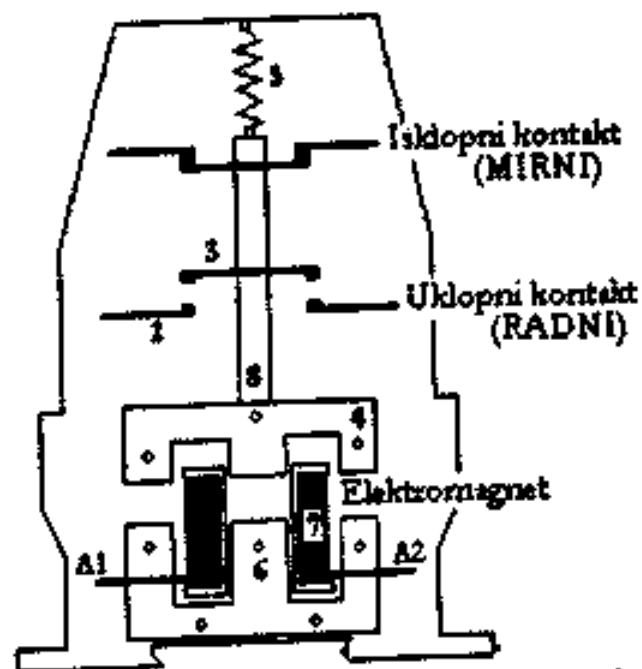
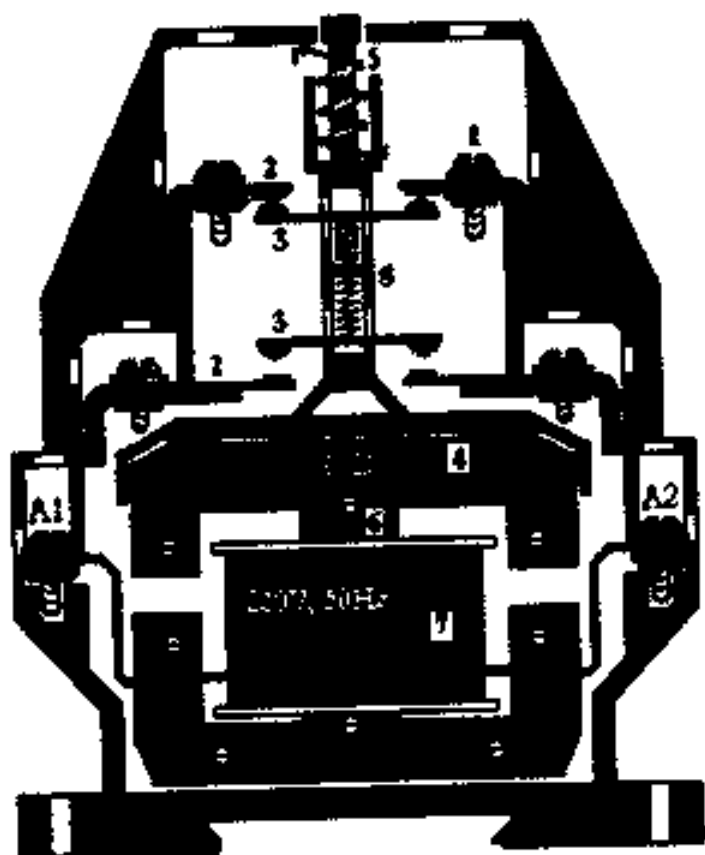
f = mrežna frekvencija

ELEKTRIČNE MAŠINE

ASINHRONI MOTORI

SKLOPNICI (EL. MAGNETNE SKLOPKE)

Opći izgled sklopnika



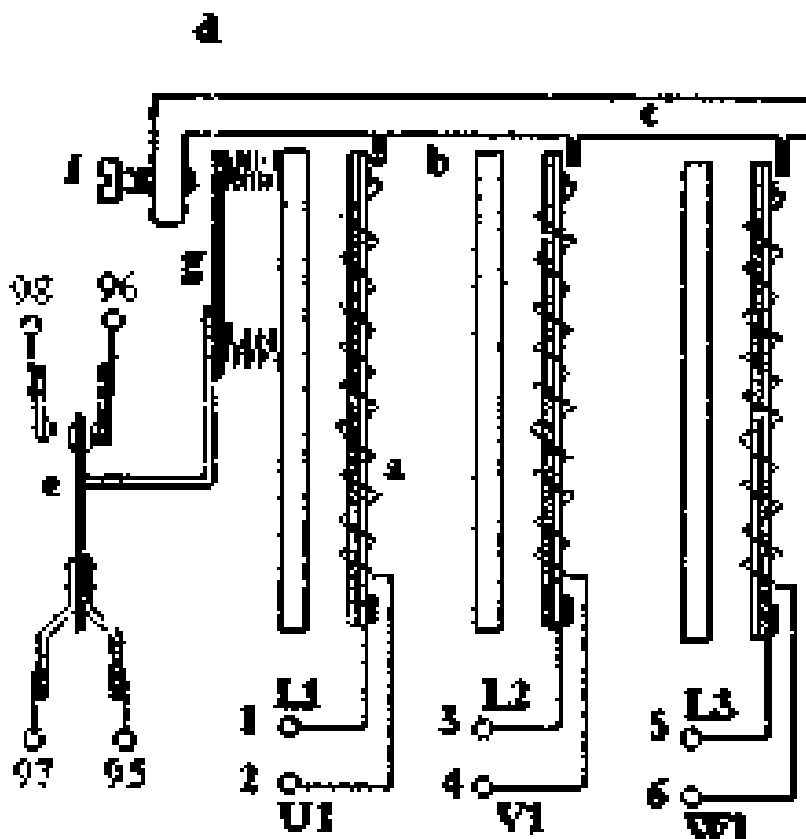
1 stezaljke; 2 nepomični kontakti; 3 pomični kontakti
4 kotva elektromagneta; 5 opruga; 6 jezgro elektromagneta;
7 namot elektromagneta; 8 nosač pomičnih kontakata;
9 kućište

ELEKTRIČNE MAŠINE

ASINHRONI MOTORI

BIMETALNI RELEJ

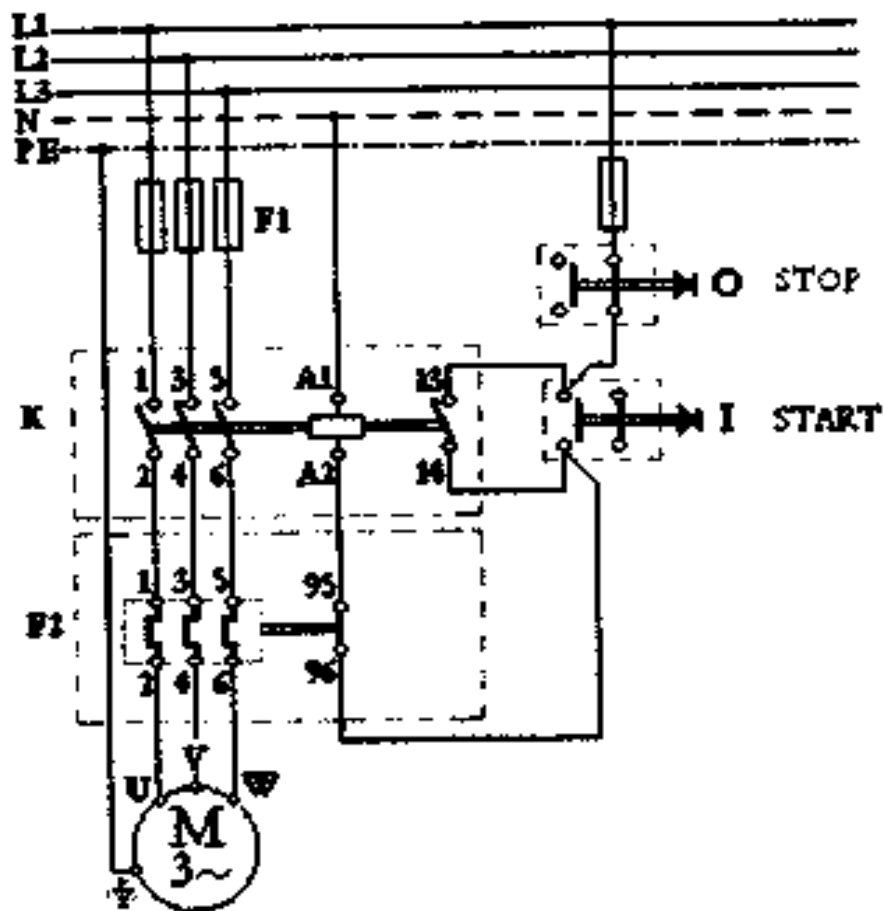
- a - bimetali;
- b - smjer savijanja bimetalala;
- c - letva koju pomiču bimetalali prilikom savijanja;
- d - put na kojem bimetali isključuje;
- e - pomoćni kontakti (1 radni + 1 mirni);
- f - podešavanje nazivne struje;
- g - bimetalna poluga za kompenzaciju uticaja okolne temperature i preklapanje kontakata



ELEKTRIČNE MAŠINE

ASINHRONI MOTORI

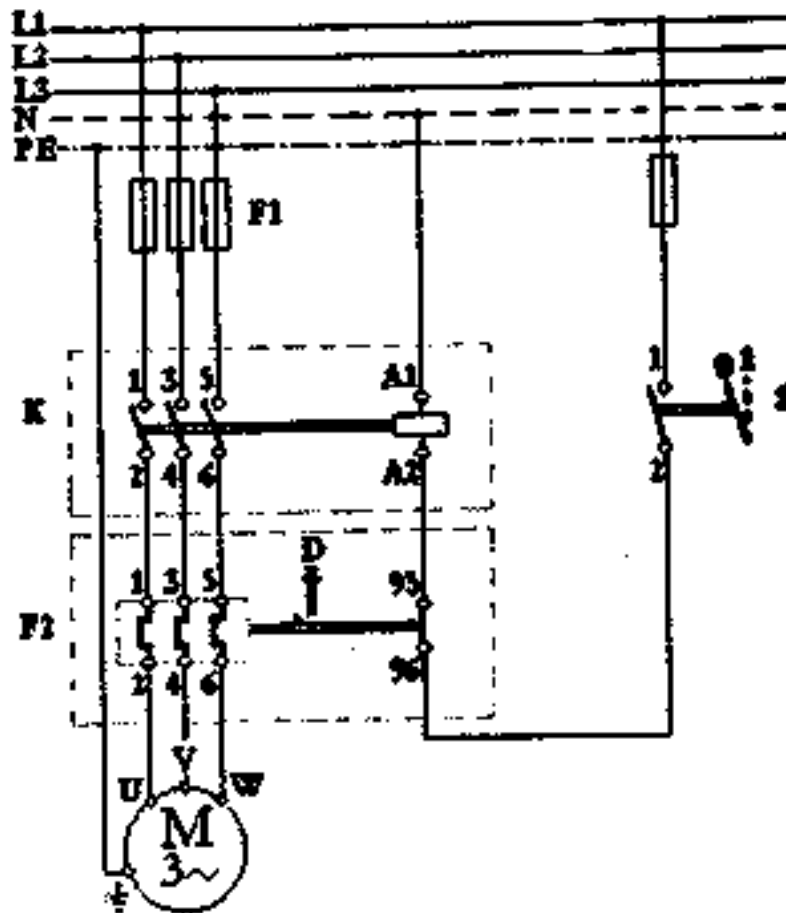
SKLOPNIK SA BIMETALNIM RELEJEM – UPRAVLJANJE SA DVA TIPKALA



ELEKTRIČNE MAŠINE

ASINHRONI MOTORI

SKLOPNIK SA BIMETALNIM RELEJEM – UPRAVLJANJE S GREBENASTOM SKLOPKOM



ELEKTRIČNE MAŠINE

ASINHRONI MOTORI

**DIREKTAN POGON MOTORA 15 kW S ODABRANIM
SKLOPNIKOM, BIMETALNIM RELEJEM I OSIGURAČIMA**

ZADATAK:

Izabrati sklopnik, bimetalni relej i osigurače za direktno uklapanje (pokretanje i isklapanje za vrijeme zaleta) i zaštitu trofaznog kaveznog asinhronog motora snage 15kW, napona 400V, uz najviše 30 sklapanja na sat.

ELEKTRIČNE MAŠINE

ASINHRONI MOTORI

Nazivne snage, nazivne struje i odabir osigurača za trofazne izmjenične motore 50Hz, 1500 o/min

Snaga motora			220 V/230 V			380 V/400 V			500 V			650 V/690 V		
kW	cosφ	η (%)	Naz. struja motora A	Osigurač		Naz. struja motora A	Osigurač		Naz. struja motora A	Osigurač		Naz. struja motor. A	Osigurač	
				Direkt. pogon A	Pogon Y-Δ A		Dir. pog. A	Pog. Y-Δ A		Dir. pog. A	Pog. Y-Δ A			
0,06	0,7	58	0,39	2	-	0,32	2	-	0,17	2	-	0,13	2	-
0,09	0,7	60	0,56	2	-	0,32	2	-	0,25	2	-	0,19	2	-
0,12	0,7	60	0,75	4	2	0,43	2	-	0,33	2	-	0,25	2	-
0,18	0,7	62	1,1	4	2	0,64	2	-	0,48	2	-	0,36	2	-
0,25	0,7	62	1,4	4	2	0,8	2	2	0,6	2	-	0,5	2	-
0,37	0,72	64	2,1	6	4	1,2	4	2	0,9	2	2	0,7	2	-
0,55	0,75	66	2,7	10	4	1,6	4	2	1,2	4	2	0,9	4	2
0,75	0,8	74	3,4	10	4	2	6	4	1,5	4	2	1,1	4	2
1,1	0,83	77	4,5	10	6	2,6	6	4	2	6	4	1,5	4	2
1,5	0,83	78	6	16	10	3,5	6	4	2,8	6	4	2	6	4
2,2	0,83	81	8,7	20	10	5	10	6	3,7	10	4	2,9	10	4
3	0,84	81	11,5	25	16	6,6	16	10	5	16	6	3,5	10	4
4	0,84	82	15	32	16	8,5	20	10	6,4	16	10	4,9	16	6
5,5	0,85	83	20	32	25	11,5	25	16	9	20	16	6,7	16	10
7,5	0,86	85	27	50	32	15,5	32	16	11,5	25	16	9	20	10
11	0,86	87	39	80	40	22,5	40	25	17	32	20	13	25	16
15	0,86	87	52	100	63	30	63	32	22,5	50	25	17,5	32	20
16,5	0,86	88	84	125	80	36	83	40	28	50	32	21	32	25
22	0,87	89	75	125	80	43	80	50	32	63	32	25	50	25
30	0,87	90	100	200	100	58	100	63	43	80	50	33	63	32
37	0,87	90	124	200	125	72	125	80	54	100	63	42	80	50
45	0,88	91	147	250	160	85	160	100	64	125	60	49	80	63
55	0,88	91	180	250	200	104	200	125	78	160	80	60	100	63
75	0,88	91	246	315	250	142	200	160	106	200	125	82	180	100
90	0,88	92	292	400	315	169	250	200	127	200	180	98	160	100
110	0,88	92	357	500	400	204	315	200	154	250	160	118	200	125
132	0,88	92	432	630	500	243	400	250	182	250	200	140	250	160
160	0,88	93	500	830	630	292	400	315	220	315	250	170	250	200
200	0,88	93	620	800	630	368	500	400	283	400	315	214	315	250

ELEKTRIČNE MAŠINE

ASINHRONI MOTORI

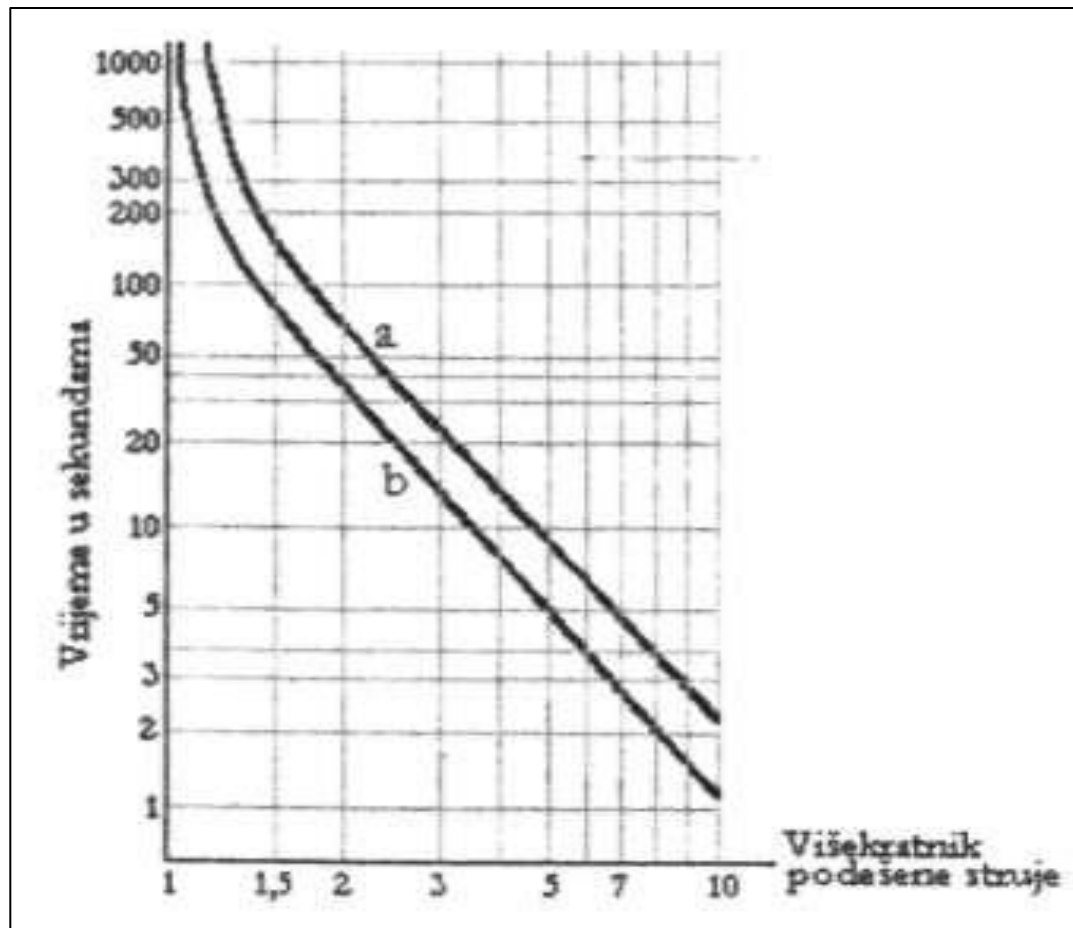
Izbor (odabir) sklopnika i bimetalnih releja za trofazne izmjenične motore 50 Hz, 1500 o/min u kateatorii upotrebe AC 3

Snaga motora kW			Sklopnik tip	Bimetalni relej nediferencijalni* (Područje podešavanja)	Bimetalni relej diferencijalni (Područje podešavanja)
220/230 V	380/400 V	500 V			
-	0,06	0,08	R-AV 8; R-AV 12;		
0,06	0,09	0,12	R-AV 8; R-AV 12; (R-CV)	TNAV 0,25-0,4	(TD-CV 0,25-0,4)
0,09	0,12	0,18	R-AV 8; R-AV 12; (R-CV)	TNAV 0,4-0,64	(TD-CV 0,4-0,64)
0,12	0,25	0,37	R-AV 8; R-AV 12; (R-CV)	TNAV 0,64-1	(TD-CV 0,64-1)
0,18	0,37	0,55	R-AV 8; R-AV 12; (R-CV)	TNAV 1-1,6	(TD-CV 1-1,6)
0,25	0,55	0,75	R-AV 8; R-AV 12; (R-CV)	TNAV 1-1,6	(TD-CV 1-1,6)
0,37	0,75	1,1	R-AV 8; R-AV 12; (R-CV)	TNAV 1,6-2,5	(TD-CV 1,6-2,5)
0,55	1,1	1,5	R-AV 8; R-AV 12; (R-CV)	TNAV 2,5-4	(TD-CV 2,5-4)
0,75	1,5	1,8	R-AV 8; R-AV 12; (R-CV)	TNAV 2,5-4	(TD-CV 2,5-4)
1,1	2,2	3	R-AV 8; R-AV 12; (R-CV)	TNAV 4-6,4	(TD-CV 4-6,4)
1,8	3	4	R-AV 8; R-AV 12; (R-CV)	TNAV 6,4-8	(TD-CV 5-8)
2,2	3,7	4	R-AV 8; R-AV 12; (R-CV)	TNAV 6,4-8	(TD-CV 5-8)
2,2	4	5,5	R-CV (R-AV 12)	(TNAV 8-12)	TD-CV 7-10
3	5,5	7,5	R-AV 12	TNAV 8-12	
4	7,5	10	R-CV		TD-DV 13,5-18
-	9	11	R-DV		TD-DV 15-20
5,5	11	15	R-DV		TD-DV 18-25
7,5	13	17	R-DV		TD-DV 22-30
9	15	20	R-EV		TD-EV 25-35
-	18,5	-	R-EV		TD-EV 32-40
13	22	30	R-EV		TD-EV 40-50
17	30	37	R-80	TCNC 40-63	
22	37	-	R-80	TCNC 50-80	
-	45	55	R-125		TDV-T 75-110
30	55	75	R-125		TDV-T 75-110
37	63	80	R-125		TDV-T 90-130
50	90	110	R-250		TDV-T 125-180
55	100	132	R-250		TDV-T 150-220
83	110	-	R-250		TDV-T 180-260

ELEKTRIČNE MAŠINE

ASINHRONI MOTORI

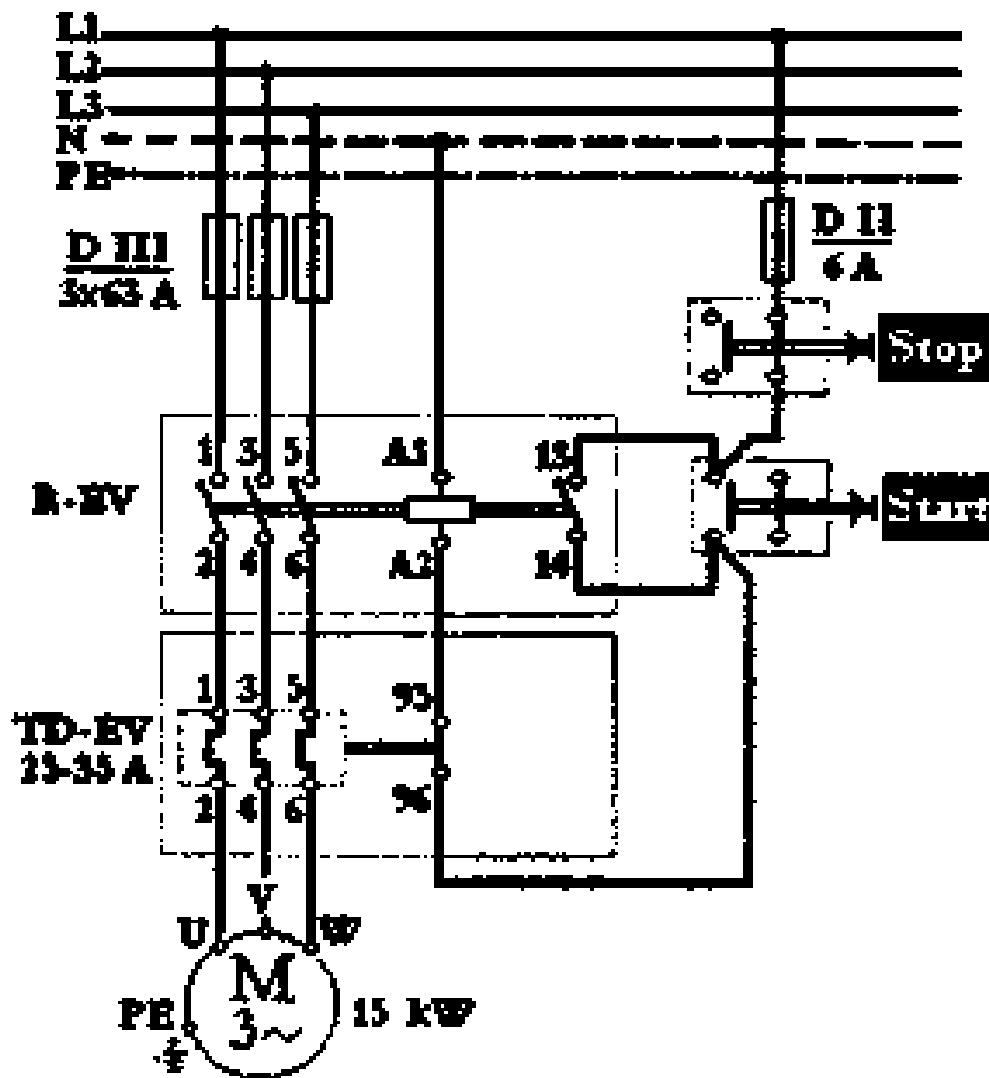
Isklopna karakteristika bimetalnih releja TD-EV: a - iz hladog stanja, b - iz toplog stanja



ELEKTRIČNE MAŠINE

ASINHRONI MOTORI

DIREKTAN POGON
MOTORA 15 kW S
ODABRANIM
SKLOPNIKOM,
BIMETALNIM RELEJEM I
OSIGURAČIMA

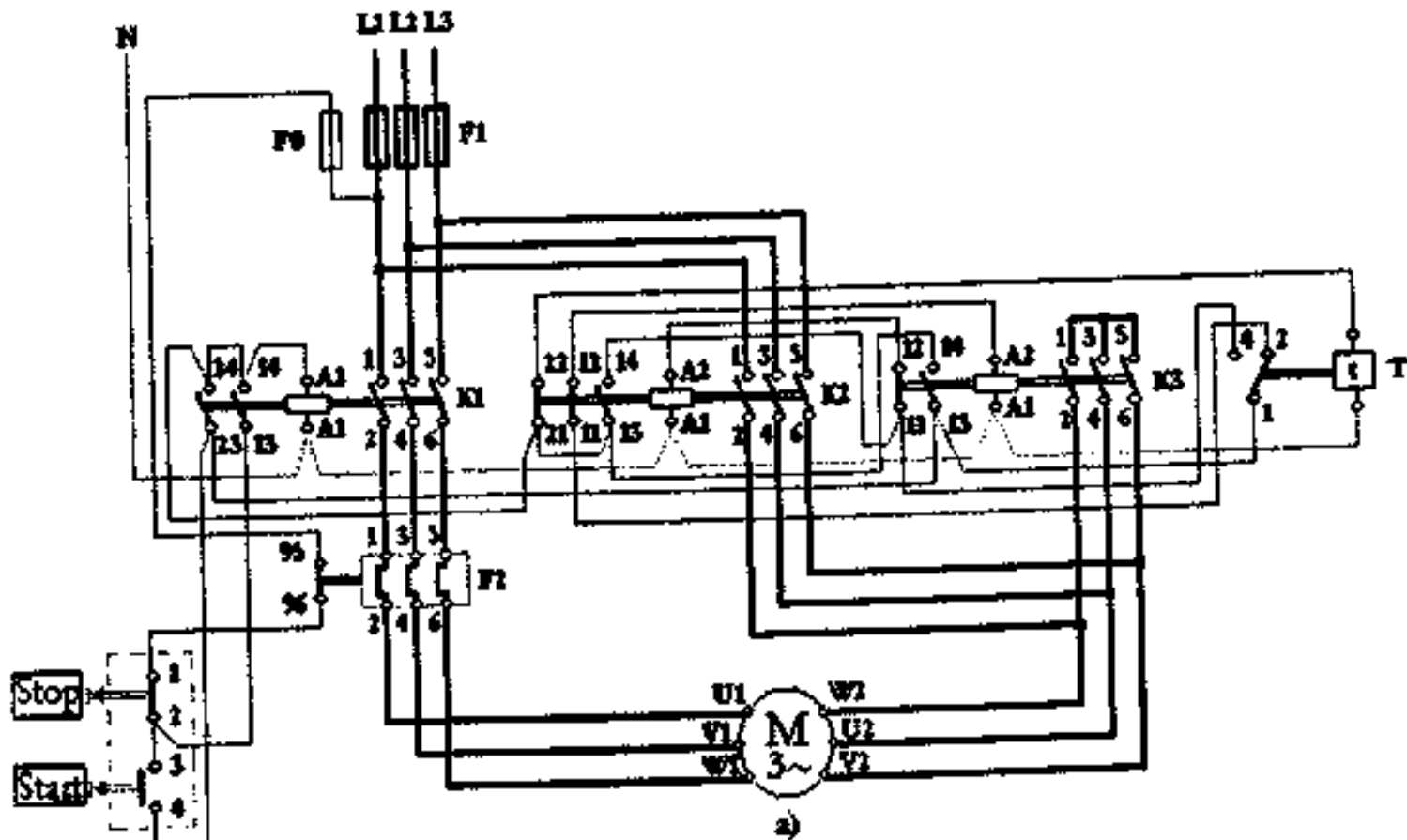


ELEKTRIČNE MAŠINE

ASINHRONI MOTORI

SKLOPKE ZVIJEZDA – TROKUT

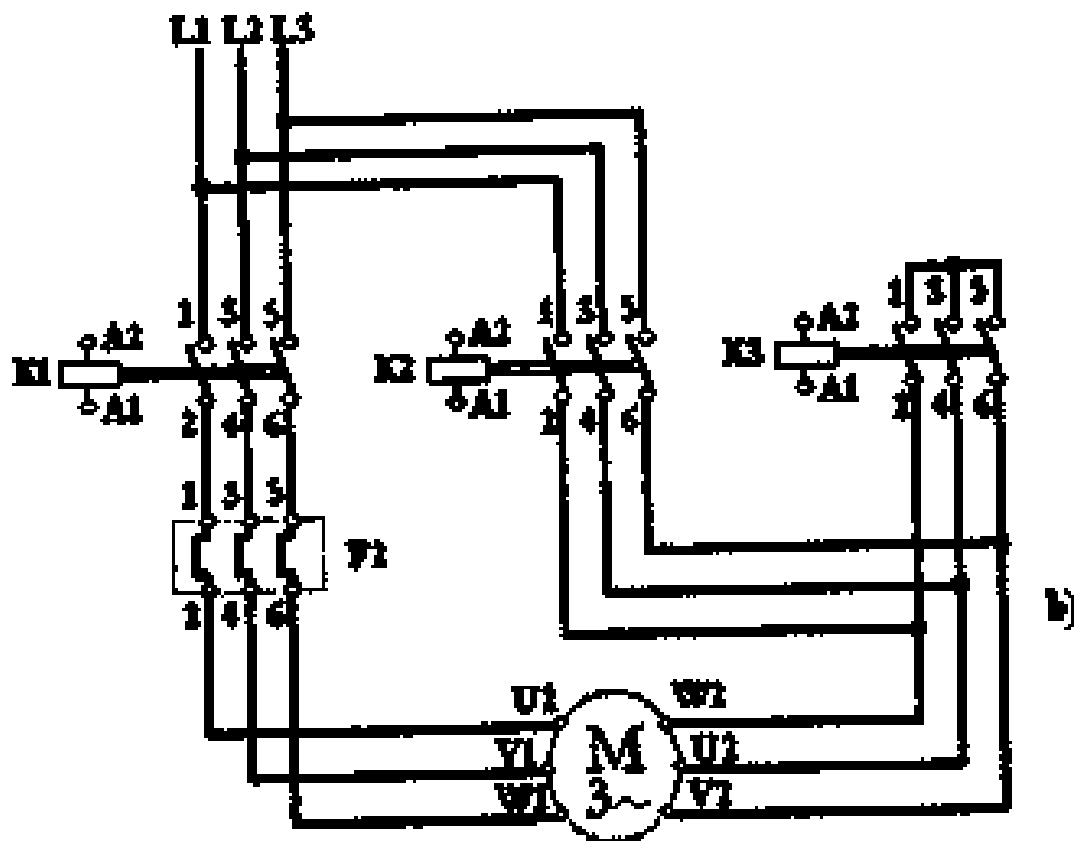
Šema djelovanja automatske sklopke zvijezda-trougao



ELEKTRIČNE MAŠINE

ASINHRONI MOTORI

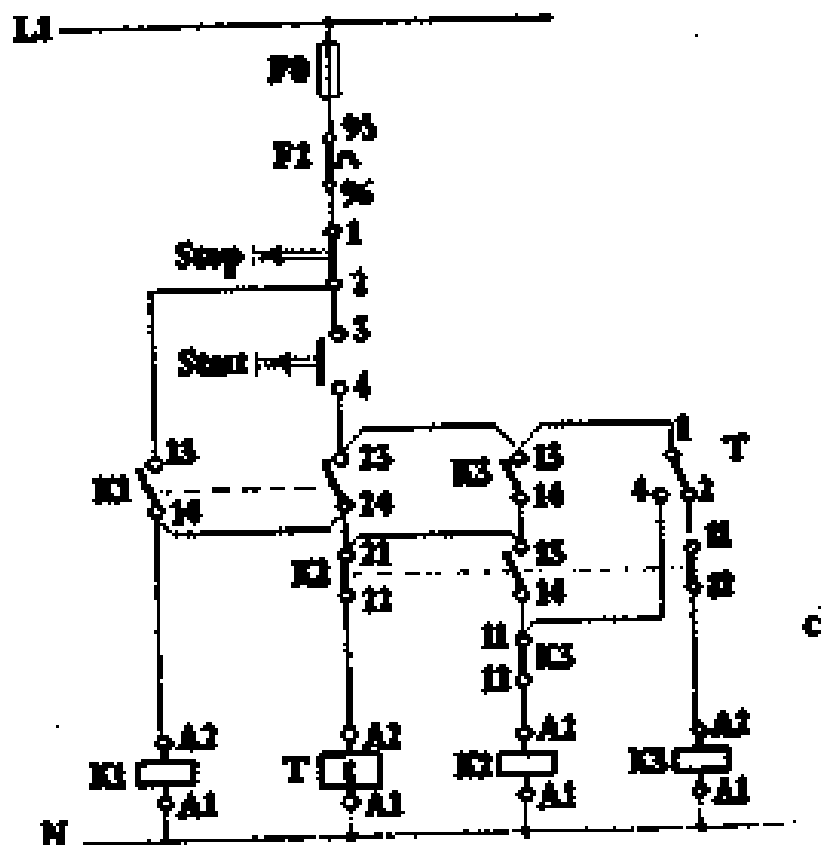
SKLOPKE ZVIJEZDA – TROKUT
Tropolna šema glavnog strujnog kruga



ELEKTRIČNE MAŠINE

ASINHRONI MOTORI

SKLOPKE ZVIJEZDA – TROKUT
Šema pomoćnog (upravljačkog) strujnog kruga



ELEKTRIČNE MAŠINE

ZAVOJNICA U KRUGU IZMJENIČNE STRUJE

INDUKTIVNI OTPOR (REAKTANCA)

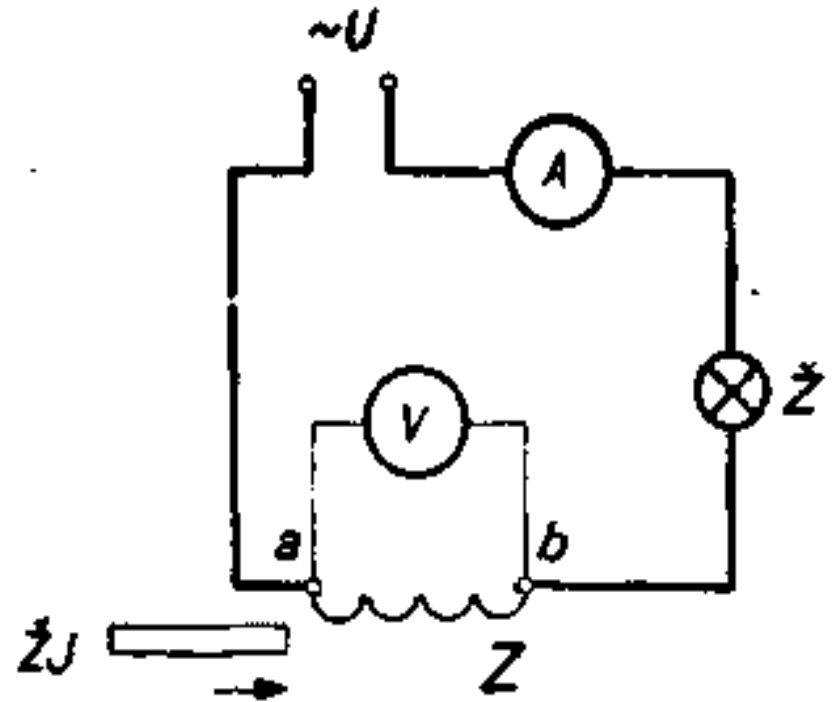
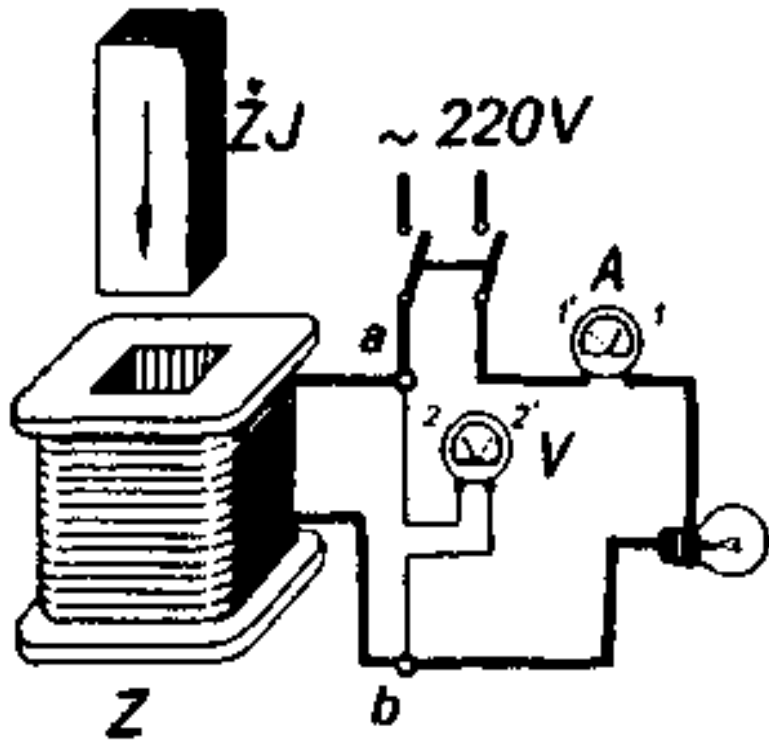
Potrošačem (žaruljom) na slici prolazi manja struja od one, koja bi odgovarala naponu izvora i radnom otporu potrošača ($I=U/R$). U stvarnosti se namotaju ne povećava radni otpor R , ali se na njegovim krajevima stvara napon koji djeluje suprotno naponu izvora, što se prema vani odražava kao da se namotaju povisio njegov radni otpor. Taj prirast rezultirajućeg otpora namotaja pri izmjeničnoj struji nazivamo *induktivnim (jalovim) otporom*. Možemo reći, da je induktivni otpor, odnosno *reaktanca* X_L napon samoindukcije induciran od vlastitog magnetskog toka, tj. samoindukcijski napon koji djeluje suprotno naponu mreže.

$$X_L = \omega \cdot L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L$$

ELEKTRIČNE MAŠINE

ZAVOJNICA U KRUGU IZMJENIČNE STRUJE

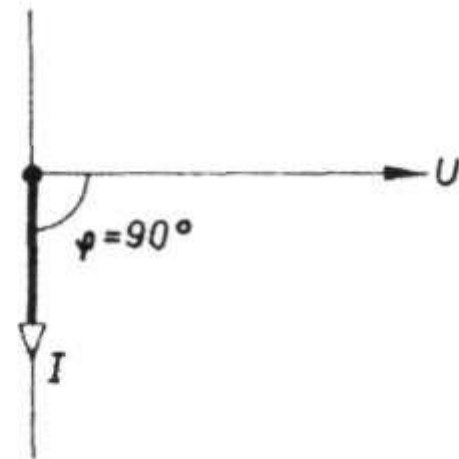
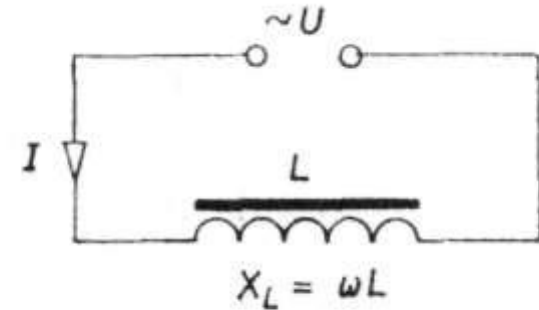
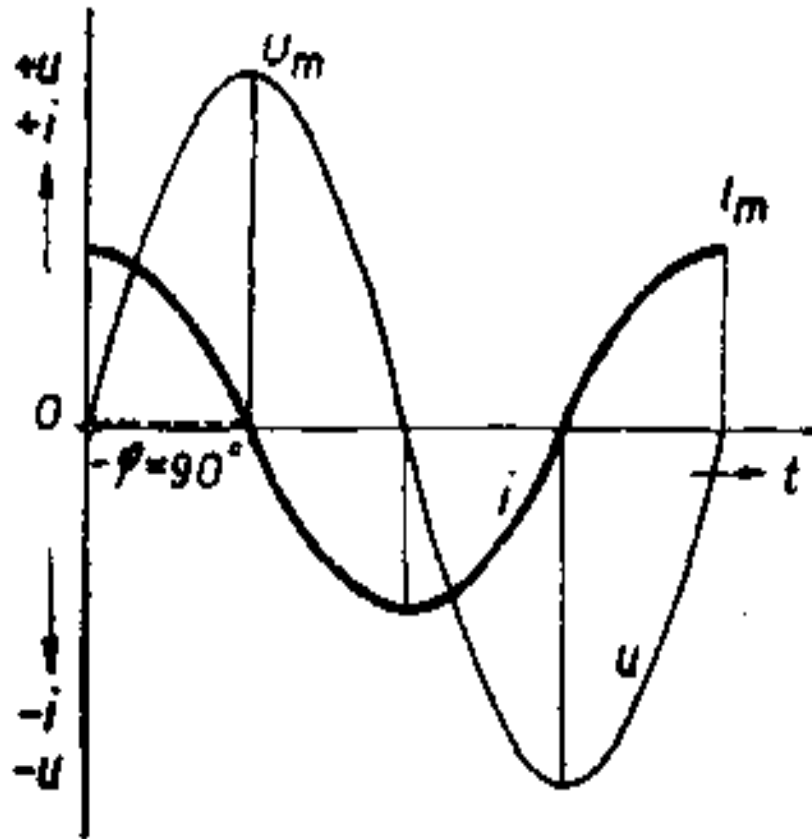
OGLED SA ZAVOJNICOM U KRUGU IZMJENIČNE STRUJE



ELEKTRIČNE MAŠINE

ZAVOJNICA U KRUGU IZMJENIČNE STRUJE

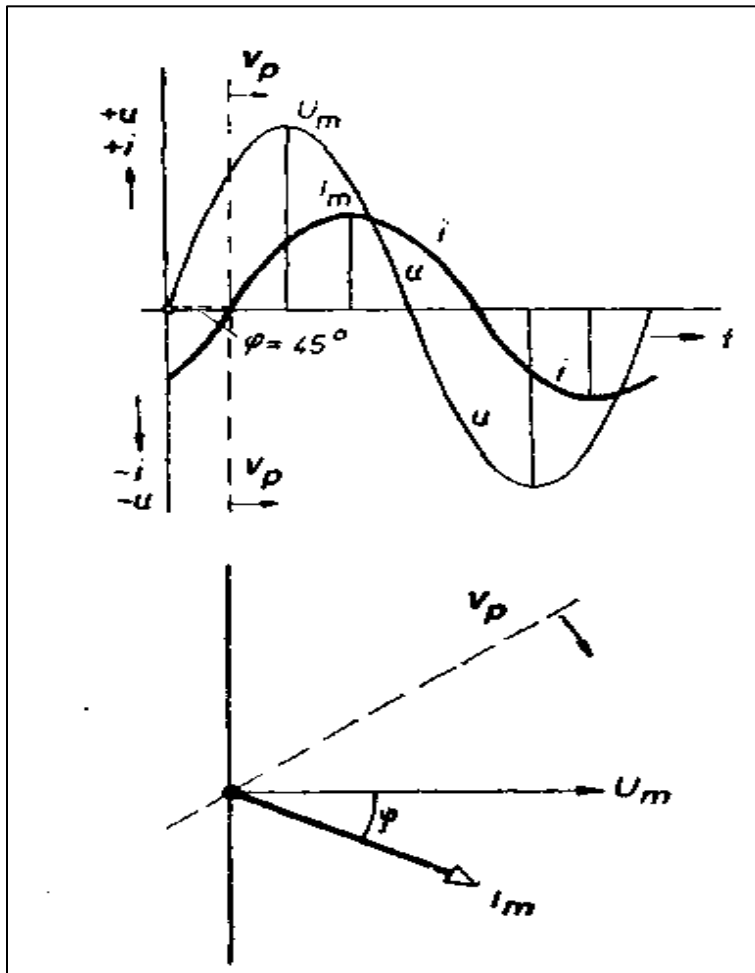
IDEALNA ZAVOJNICA



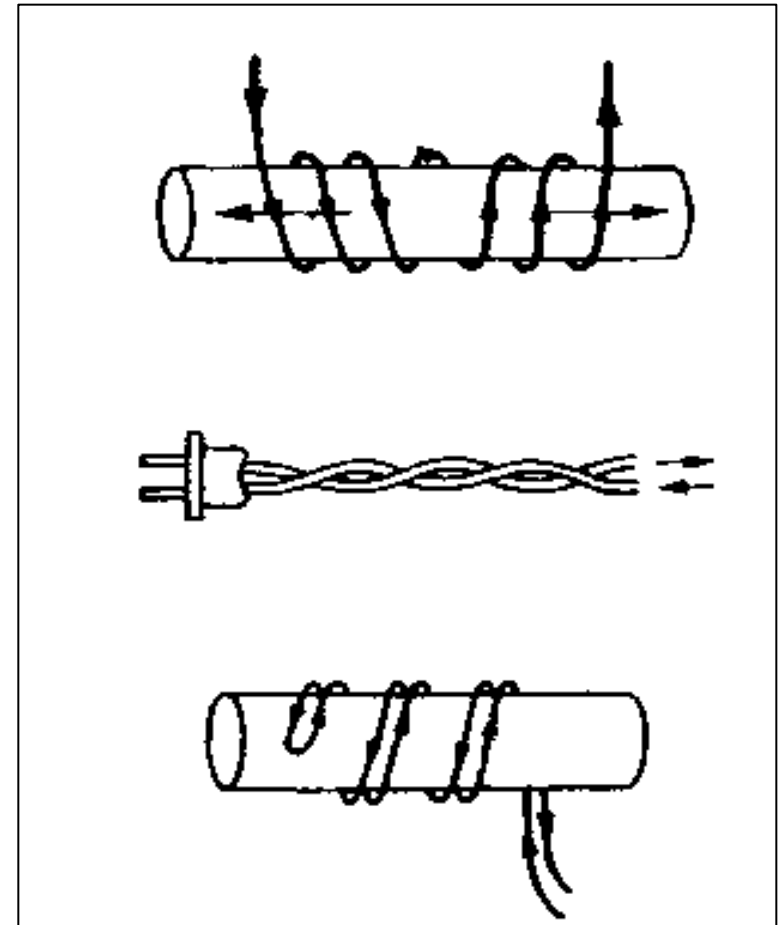
ELEKTRIČNE MAŠINE

ZAVOJNICA U KRUGU IZMJENIČNE STRUJE

REALNA ZAVOJNICA



BIFILARNO MOTANJE

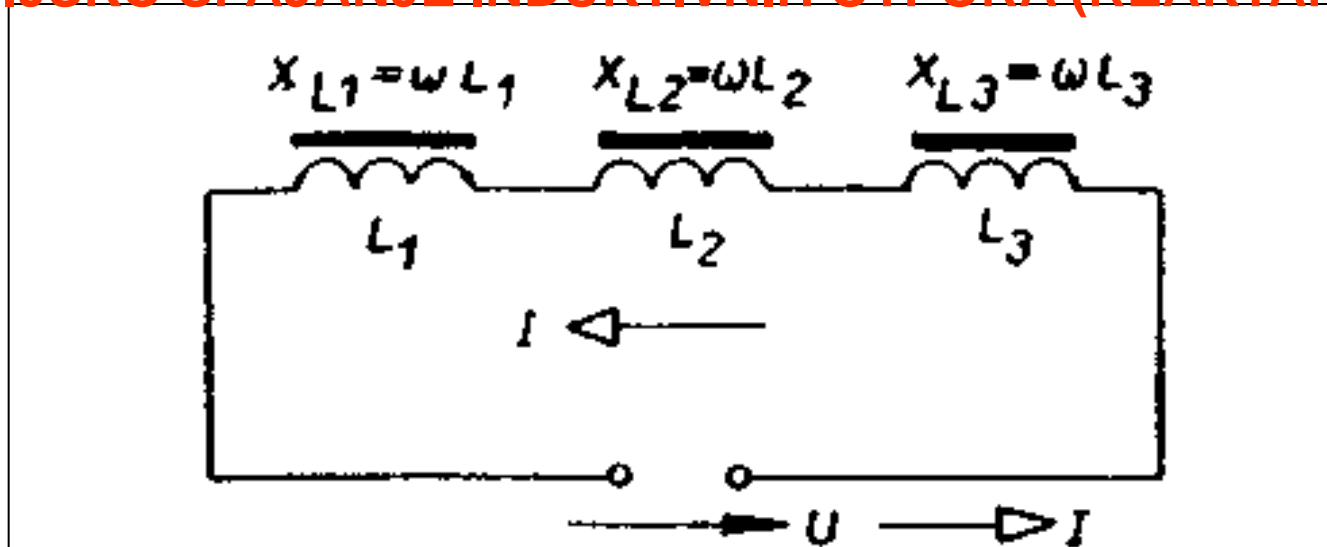


ELEKTRIČNE MAŠINE

ZAVOJNICA U KRUGU IZMJENIČNE STRUJE

Induktivne otpore ωL ili induktivnost L namotaja spajamo kao radne otpore R , tj. *serijski*, *paralelno* i *mješovito*.

SERIJSKO SPAJANJE INDUKTIVNIH OTPORA (REAKTANSI)



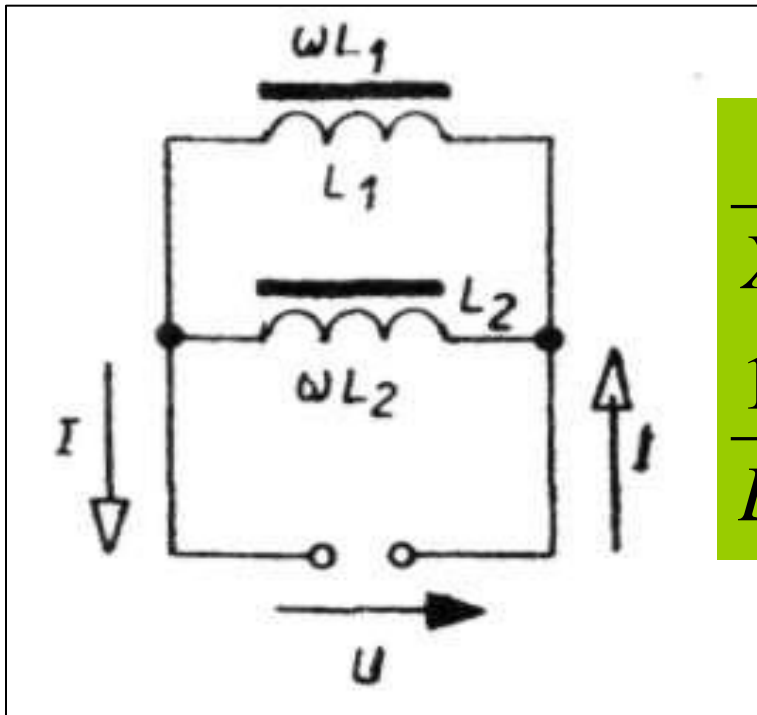
$$X_L = \omega \cdot L_1 + \omega \cdot L_2 + \omega \cdot L_3 + \dots = \omega \cdot (L_1 + L_2 + L_3 + \dots)$$

$$L = L_1 + L_2 + L_3 + \dots$$

ELEKTRIČNE MAŠINE

ZAVOJNICA U KRUGU IZMJENIČNE STRUJE

PARALELNO SPAJANJE INDUKTIVNIH OTPORA (REAKTANSI)



$$\frac{1}{X_L} = \frac{1}{\omega \cdot L_1} + \frac{1}{\omega \cdot L_2} + \frac{1}{\omega \cdot L_3} + \dots$$

$$\frac{1}{L} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} + \dots$$

ELEKTRIČNE MAŠINE

ZAVOJNICA U KRUGU IZMJENIČNE STRUJE

MJERENJE INDUKTIVITETA ZAVOJNICE

Koeficijent srazmjernosti između magnetnog toka (fluksa) kroz konturu i struje kroz nju, odnosno **ems** samoindukcije i brzine promjene struje kroz konturu naziva se sopstvena induktivnost, ili samoinduktivnost, ili često induktivnost i označava se sa **L**:

$$\Phi(t) = L \cdot i(t)$$

$$e(t) = -L \cdot \frac{di(t)}{dt}$$

ELEKTRIČNE MAŠINE

ZAVOJNICA U KRUGU IZMJENIČNE STRUJE

MJERENJE INDUKTIVITETA ZAVOJNICE

Nepoznata induktivnost se može izračunati i iz izraza za impedancu realnog zavojnice u ustaljenom prostoperiodičnom režimu:

$$Z = \sqrt{R_L^2 + (\omega \cdot L)^2}$$

odnosno ako se zanemari aktivna otpornost kalema R_L , a impedanca odredi kao odnos efektivnih vrijdnosti napona na kalemu i struje kroz kalem, dobija se:

$$L = \frac{1}{\omega} \cdot \frac{U_L}{I} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f} \cdot \frac{U_L}{I}$$

ELEKTRIČNE MAŠINE

ZAVOJNICA U KRUGU IZMJENIČNE STRUJE

MJERENJE INDUKTIVITETA ZAVOJNICE

Ukoliko se ne zanemari otpornost kalema R_L , induktivnost se može izračunati relacijom:

$$L = \frac{1}{\omega} \cdot \sqrt{Z^2 + R_L^2}$$

gdje su

$$Z = \frac{U_L}{I}$$

$$R_L = \frac{U_L}{I}$$

U_L , I – vrijednosti mjerene pri jednosmernoj struji,
 R_L – radni (termogeni) otpor zavojnice.

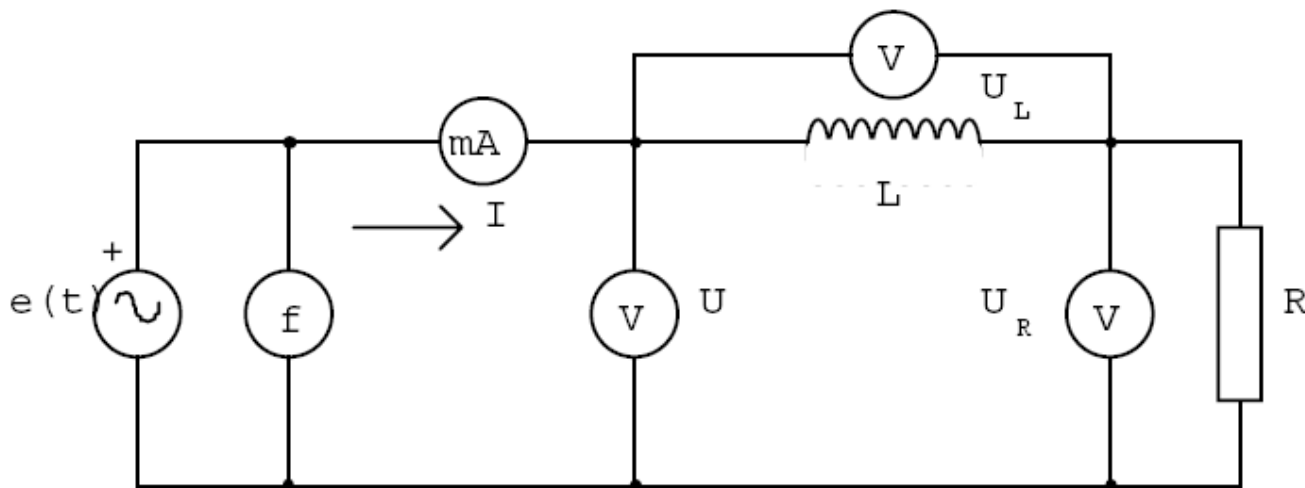
ELEKTRIČNE MAŠINE

ZAVOJNICA U KRUGU IZMJENIČNE STRUJE

MJERENJE INDUKTIVITETA ZAVOJNICE

Povezati instrumente i pribor u električno kolo prema slici 11.1. koristite matador ploču. Zavojnicu spojiti između priključaka označenih sa „1200,“. Na generatoru funkcija odabrati sinusni talasni oblik. Proveriti da li su instrumenti postavljeni da mere naznačene veličine.

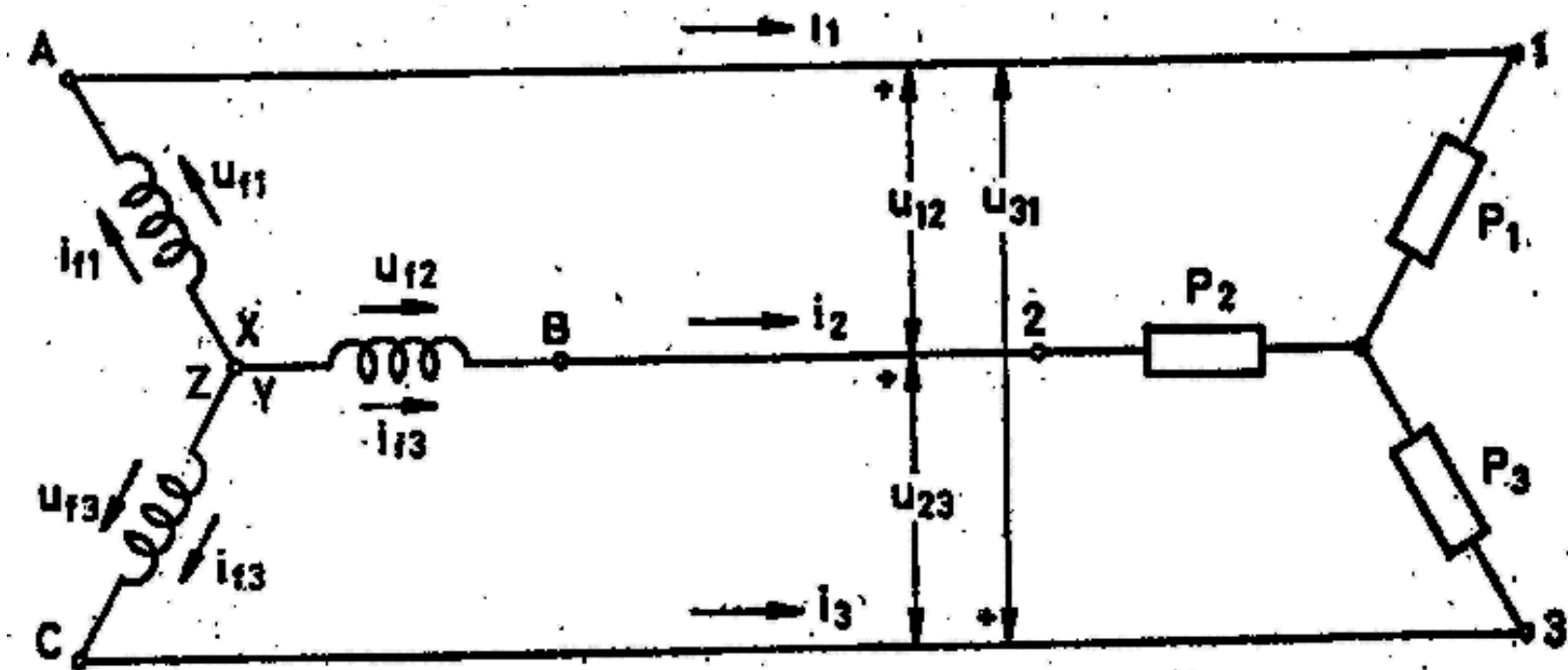
Kada nastavnik odnosno asistent pregleda ispravnost povezivanja i odobri ukrućivanje, ukrućiti izvor i podesiti napon na $U = 4\text{ V}$, i za frekvencije naznačene u tabeli 11.1. izvršiti naznačena merenja. Zatim spojiti zavojnicu između priključaka označenih sa „2400,“ i ponoviti postupak. Isto to uraditi i sa zavojnicom spojenom između krajnjih priključaka. Rezultate srediti u tabele 11.1., 11.2. i 11.3



TROFAZNI SPOJEVI

SPOJ U ZVIJEZDU

SPOJ TROŠILA U SIMETRIČNU ZVIJEZDU



$$u_{12} = u_{f1} - u_{f2}$$

$$u_{23} = u_{f2} - u_{f3}$$

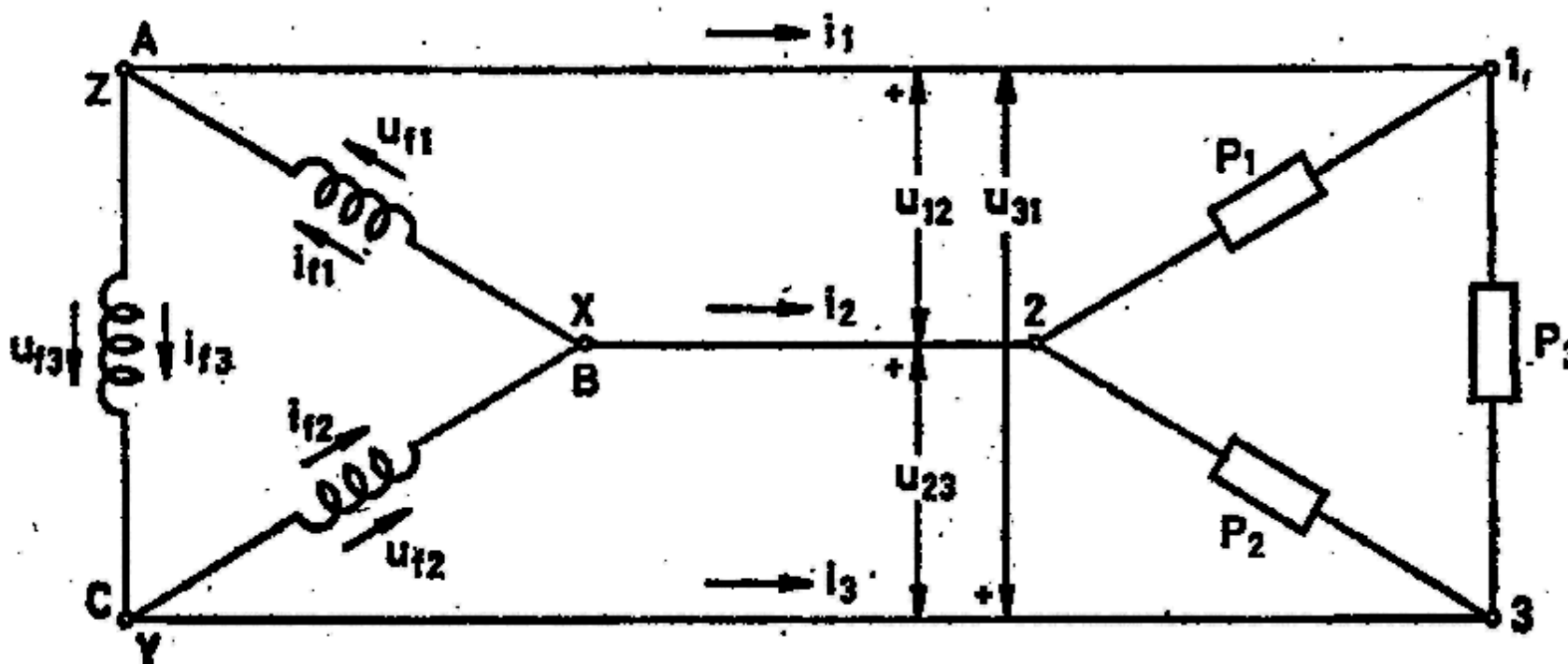
$$u_{31} = u_{f3} - u_{f1}$$

$$U_l = U_f \cdot \sqrt{3}$$

TROFAZNI SPOJEVI

SPOJ U TROKUT

SPOJ TROŠILA U TROKUT



$$i_1 = i_{f1} - i_{f3}$$

$$i_2 = i_{f2} - i_{f1}$$

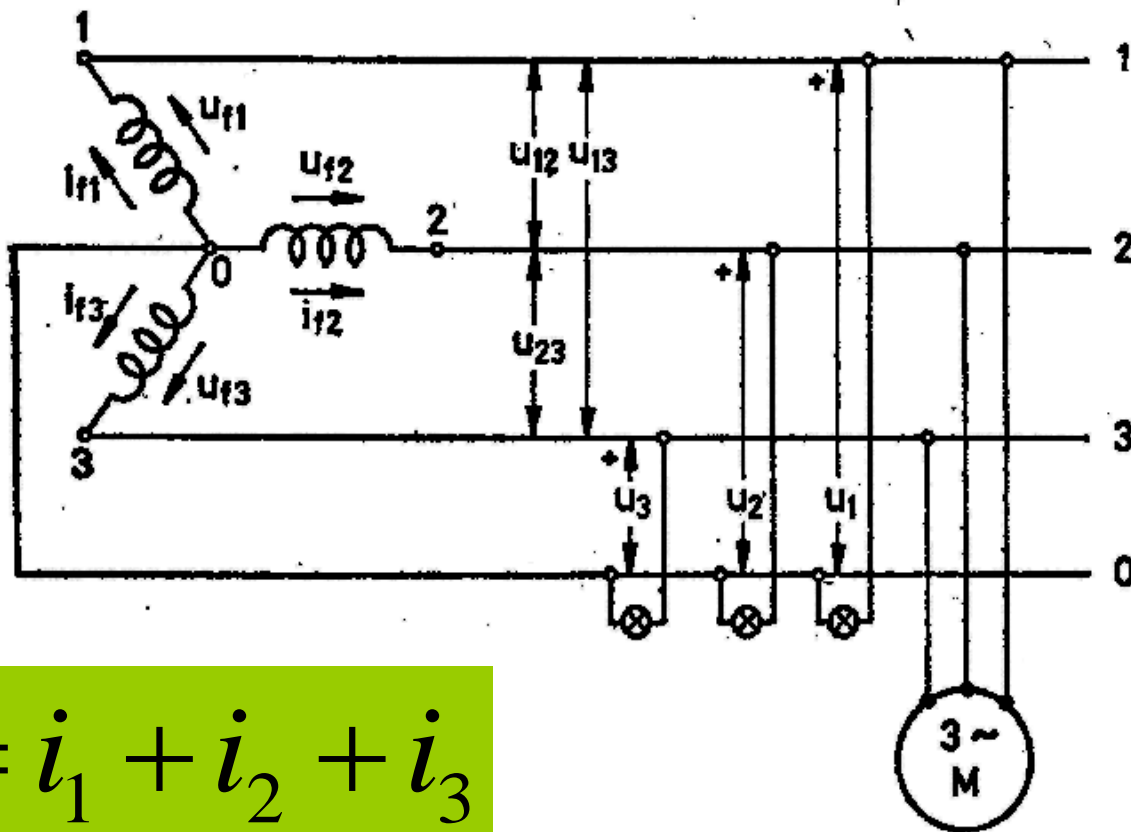
$$i_3 = i_{f3} - i_{f2}$$

$$I_l = I_f \cdot \sqrt{3}$$

TROFAZNI SPOJEVI

SPOJ GENERATORA U ZVIJEZDU SA NULTIM VODIČEM

SPOJ U ZVIJEZDU SA DODATNIM, NULTIM VODIČEM



$$i_0 = i_1 + i_2 + i_3$$

BOJLER

VRSTE



**BOJLERI SU GRUPA
ELEKTROTEHNIČKIH
APARATA ZA
ZAGRIJAVJANJE VODE**

**1. BOJLERI ZA
ZAGRIJAVANJE I ČUVANJE
ZAGRIJANE VODE**

**2. BOJLERI ZA
ZAGRIJAVANJE VODE
KOJA SE ODMAH TROŠI**

3. PROTOČNI BOJLERI



BOJLER

PODJELA PREMA KOLIČINI VODE KOJU ZAGRIJAVAJU



BOJLERI SE IZRAĐUJU U RAZLIČITIM VELIČINAMA:

- GRUPA MANJIH BOJLERA (5, 8, 10, 15 L)

- GRUPA VEĆIH BOJLERA (20, 30, 50, 80, 90 I 120 L)



BOJLER

SNAGE GRIJAČA I VRSTE EL. PRIKLJUČKA



**SNAGA GRIJAČA BOJLERA
OVISI O NAMJENI I OBIČNO
IZNOSI:**

1200, 2000, 3000 i 4000W

**- GRIJAČI MANJIH
BOJLERA (DO 10 L) SU
SNAGE DO 2000W**

**- GRIJAČI VEĆIH BOJLERA
(50 DO 120 L) SU SNAGE
3000, 4500, 6000 i 7500W**

**- ZA GRIJAČE VEĆE
SNAGE OD 4500W MORA
SE KORISTITI TROFAZNI
PRIKLJUČAK**



BOJLER

PODJELA PREMA NAČINU POSTAVLJANJA, RADA I KORIŠTENJA



- BOJLERI SA NISKIM PRITISKOM
- BOJLERI SA VISOKIM PRITISKOM



BOJLER

BOJLERI NISKOGRITISKA

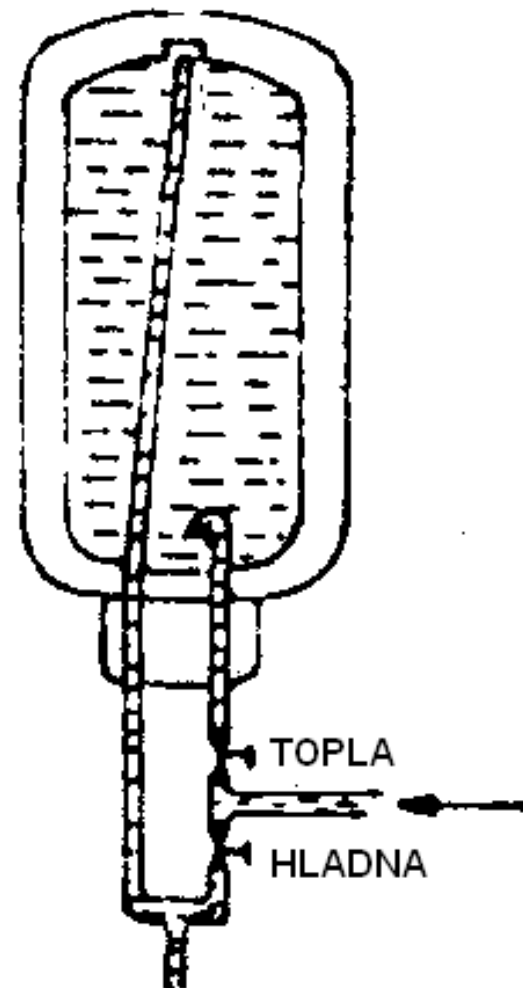
KOD BOJLERA SA NISKIM PRITISKOM UNUTRAŠNOST BOJLERA JE PREKO PRELIVNE CIJEVI U DIREKTNOM KONTAKTU SA ATMOSFEROM

OVAKO SU SAGRAĐENI KUHINJSKI BOJLERI KAPACITETA 5, 8 I 10 L

KUHINJSKI BOJLERI DO 5 L SE KORISTE U DOMAĆINSTVIMA DO 6 OSOBA A 8 I 10 L ZA DOMAĆINSTVA SA VIŠE OD 6 ČLANOVA

BOJLERI OD 5 L ZAGRIJAVAJU VODU 5°C/1MIN A 10 L-TARSKI 2,5°C/1MIN

IZRAĐUJU SE ZA UGRADNJU IZNAD I ISPOD SUDOPERA



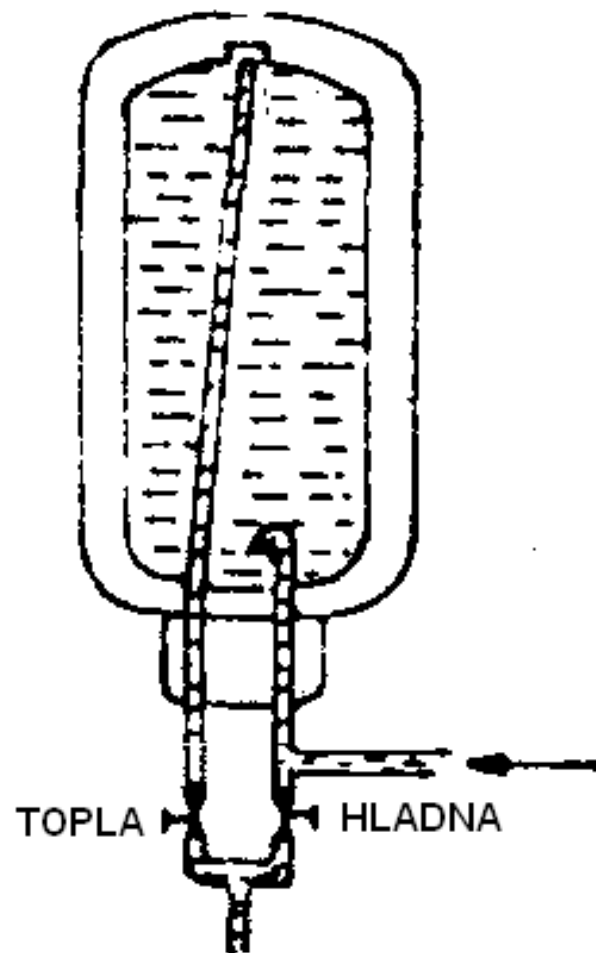
BOJLER

BOJLERI VISOKOG PRITISKA

KOD BOJLERA SA VISOKIM PRITISKOM PRELIVNA CIJEV JE ZATVORENA SLAVINAMA ZA TOPLU VODU KOJIH MOŽE BITI JEDNA ILI VIŠE

RADI SIGURNE UPOTREBE OVAKVIH BOJLERA POTREBAN JE ODREĐENI BROJ OSIGURAVAJUĆIH ELEMENATA KOJI SE POSTAVLJAJU U INSTALACIJI DOVODNIH CIJEVI

- ZAPREČNA SLAVINA
- POVRATNI VENTIL
- VENTIL ZA REDUKCIJU PRITISKA KOJI DJELUJE AKO JE VODOVODNA INSTALACIJA POD PRITISKOM VEĆIM OD 5 bar-a
- SIGURNOSNI VENTIL (ČIJA J MEMBRANA PODEŠENA OBIČNO NA PRITISAK 6 bar-a)
- MANOMETAR ZA OČITAVANJE PRITISKA
- SLAVINA ZA ISPUŠTANJE VODE IZ BOJLERA



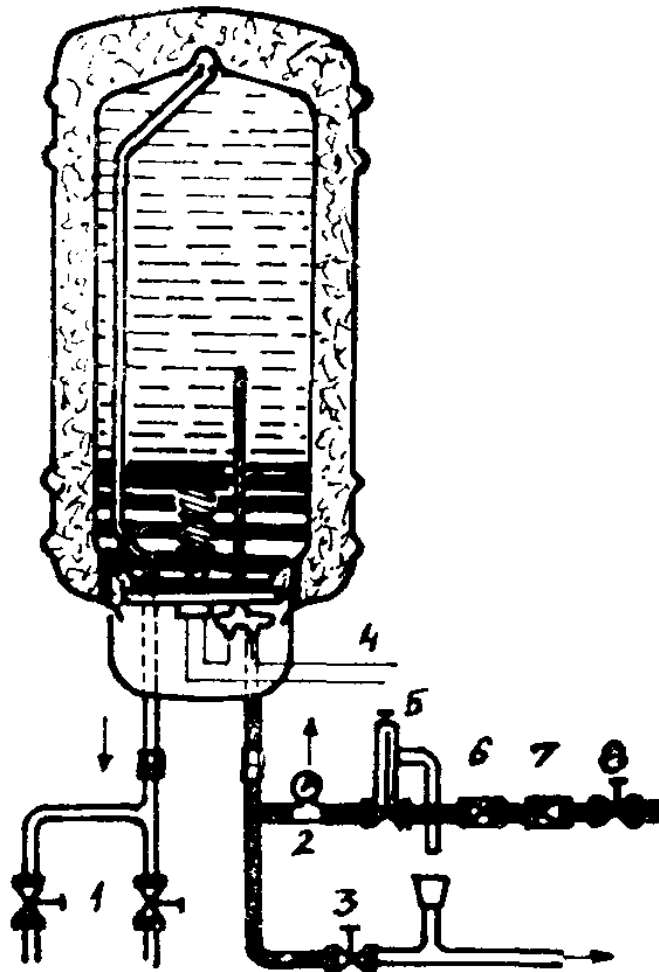
BOJLER

PRIKLJUČENJE BOJLERA VISOKOG PRITISKA NA VODOVODNU INSTALACIJU

KOD BOJLERA SA VISOKIM PRITISKOM PRELIVNA CIJEV JE ZATVORENA SLAVINAMA ZA TOPLU VODU KOJIH MOŽE BITI JEDNA ILI VIŠE

RADI SIGURNE UPOTREBE OVAKVIH BOJLERA POTREBAN JE ODREĐENI BROJ OSIGURAVAJUĆIH ELEMENATA KOJI SE POSTAVLJAJU U INSTALACIJI DOVODNIH CIJEVI

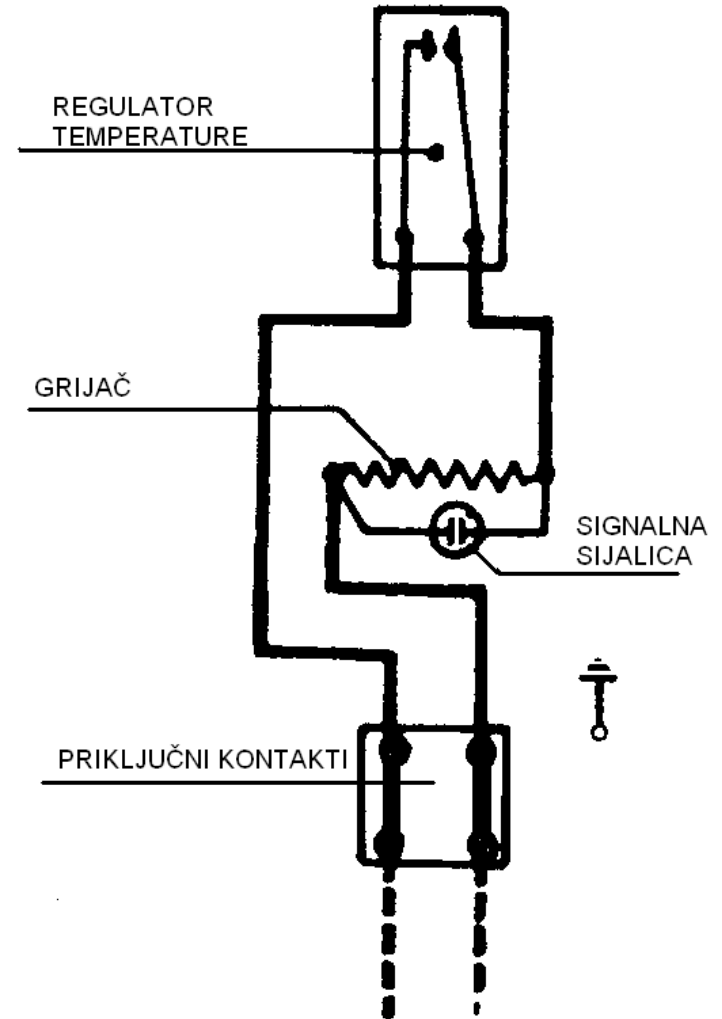
1. IZLAZNA INSTALACIJA TOPLE VODE
2. MANOMETAR ZA OČITAVANJE PRITISKA
3. SLAVINA ZA ISPUŠTANJE VODE IZ BOJLERA
4. STRUJNI KRUG GRIJAČA SA SONDOM TERMOSTATA
5. SIGURNOSNI VENTIL (ČIJA J MEMBRANA PODEŠENA OBIČNO NA PRITISAK 6 bar-a)
6. POVRATNI VENTIL
7. VENTIL ZA REDUKCIJU PRITISKA KOJI DJELUJE AKO JE VODOVODNA INSTALACIJA POD PRITISKOM VEĆIM OD 5 bar-a
8. ZAPREČNA SLAVINA



BOJLER

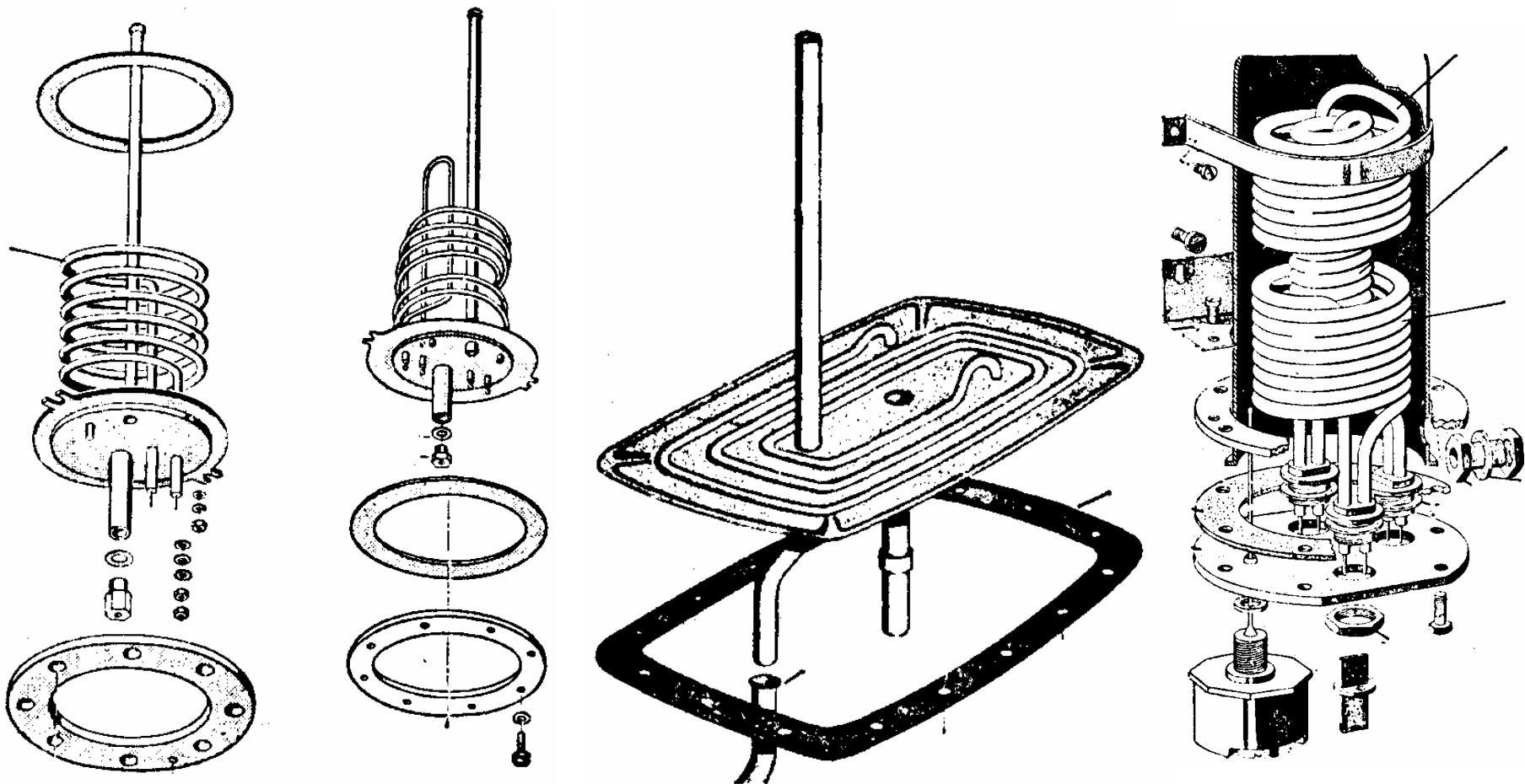
PRIKLJUČENJE NA ELEKTRIČNU MREŽU

PRIJE PRIKLJUČENJA NA ELEKTRIČNU MREŽU ELEKTRIČNI BOJLERI MORAJU BITI PROPISNO UZEMLJENI PREKO ZA TO PREDVIĐENIH SPOJNIH MIJESTA



BOJLER

IZVEDBE GRIJAČA



STROJ ZA PRANJE RUBLJA

SASTAVNI DIJEKLOVI

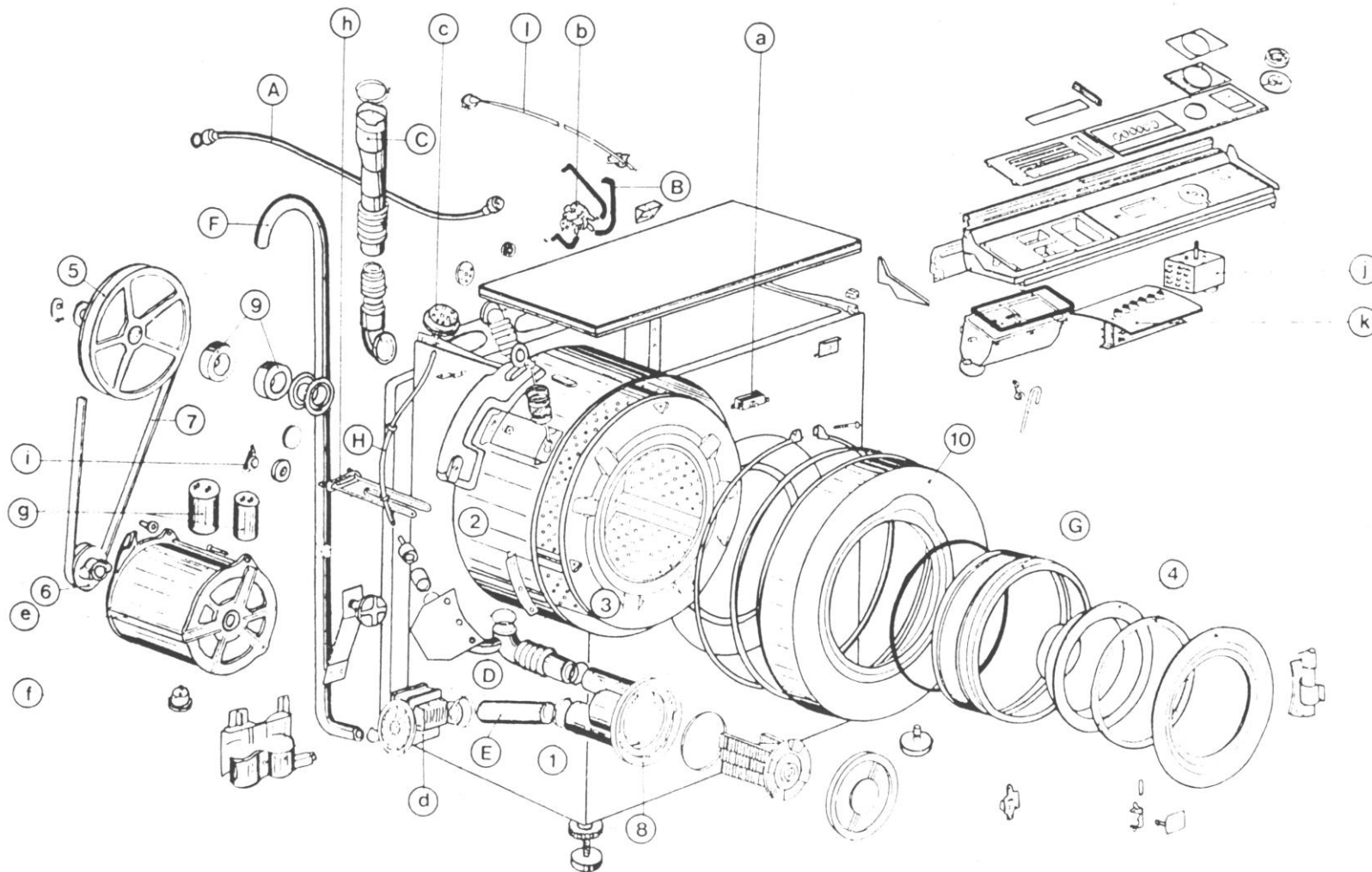
MEHANIČKI

HIDRAULIČNI

ELEKTRIČNI

STROJ ZA PRANJE RUBLJA

SASTAVNI DIJEKLOVI

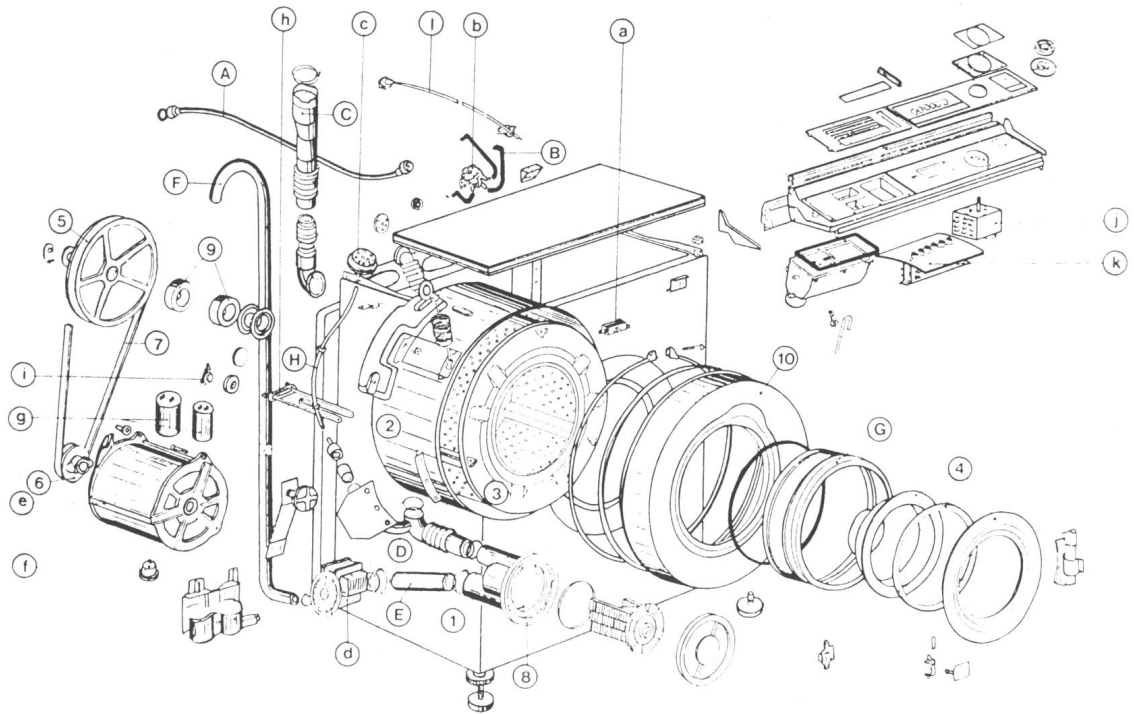


STROJ ZA PRANJE RUBLJA

SASTAVNI DIJEKLOVI

MEHANIČKI DIJELOVI STROJA

1. Kućište
2. Stražnji dio kazana
3. Bubanj
4. Vrata bubnja
5. Remenica bubnja
6. Remenica elektromotora
7. Klinasti remen
8. Tijelo filtra
9. Kuglični ležaji
10. Prednji dio kazana

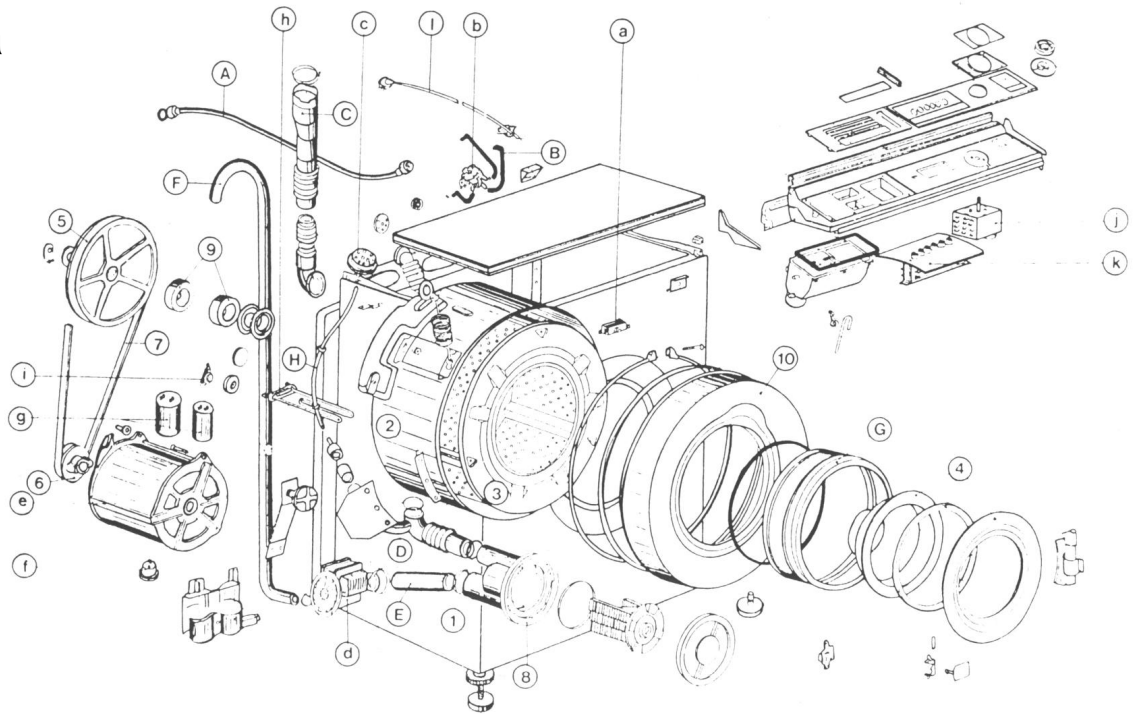


STROJ ZA PRANJE RUBLJA

SASTAVNI DIJEKLOVI

HIDRAULIČNI DIJELOVI STROJA

- A. Dovodna cijev
- B. Cijev elektroventil-dozirna posuda
- C. Cijev dozirna posuda – kazan
- D. Cijev kazan-filter
- E. Cijev filter-motorpumpa
- F. Odvodna gumena cijev
- G. Mijeh - guma vrata
- H. Cijev presostata

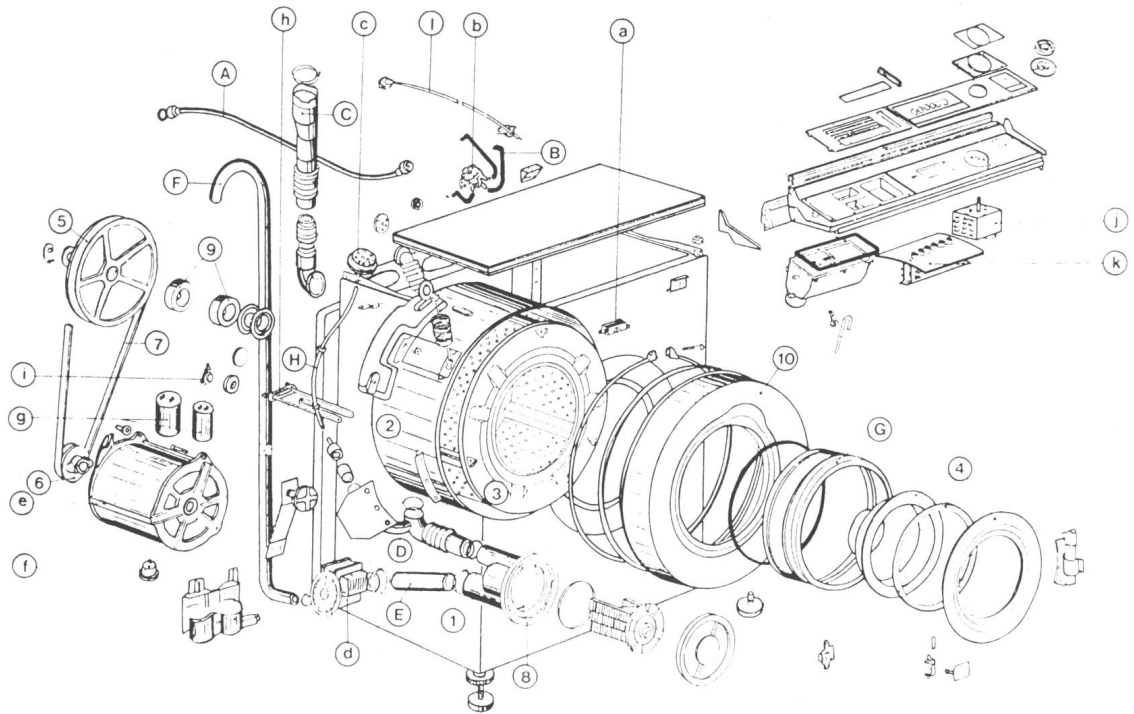


STROJ ZA PRANJE RUBLJA

SASTAVNI DIJEKLOVI

ELEKTRIČNI DIJELOVI STROJA

- a. Mikrosklopka vrata
- b. Elektroventil
- c. Presostat
- d. Motorpumpa
- e. Pogonski elektromotor
- f. Zaštita pogonskog elektromotora
- g. Kondenzatori za pokretanje motora
- h. Grijač vode
- i. Termostat
- j. Programator
- k. Tastatura
- l. Priključni vod



STROJ ZA PRANJE RUBLJA

MEHANIČKI SASTAVNI DIJELOVI

KUĆIŠTE STROJA

Kućišta strojeva za pranje izrađena su od čeličnog lima i zaštićena od korozije na dva načina, ovisno o proizvođaču:

- Elajliranje (velika otpornost na koroziju slaba otpornost na udarce)
- Lakiranje (znatno otpornije na blaže udarce – pojačana površinska elastičnost)

Kućište stroja nosi aktivne i pomoćne dijelove stroja.

STROJ ZA PRANJE RUBLJA

MEHANIČKI SASTAVNI DIJELOVI

KAZAN

Jedan od osnovnih mehaničkih dijelova stroja. Sastoji se od:

- Stražnjeg-osnovnog dijela
- Prednjeg dijela-poklopca

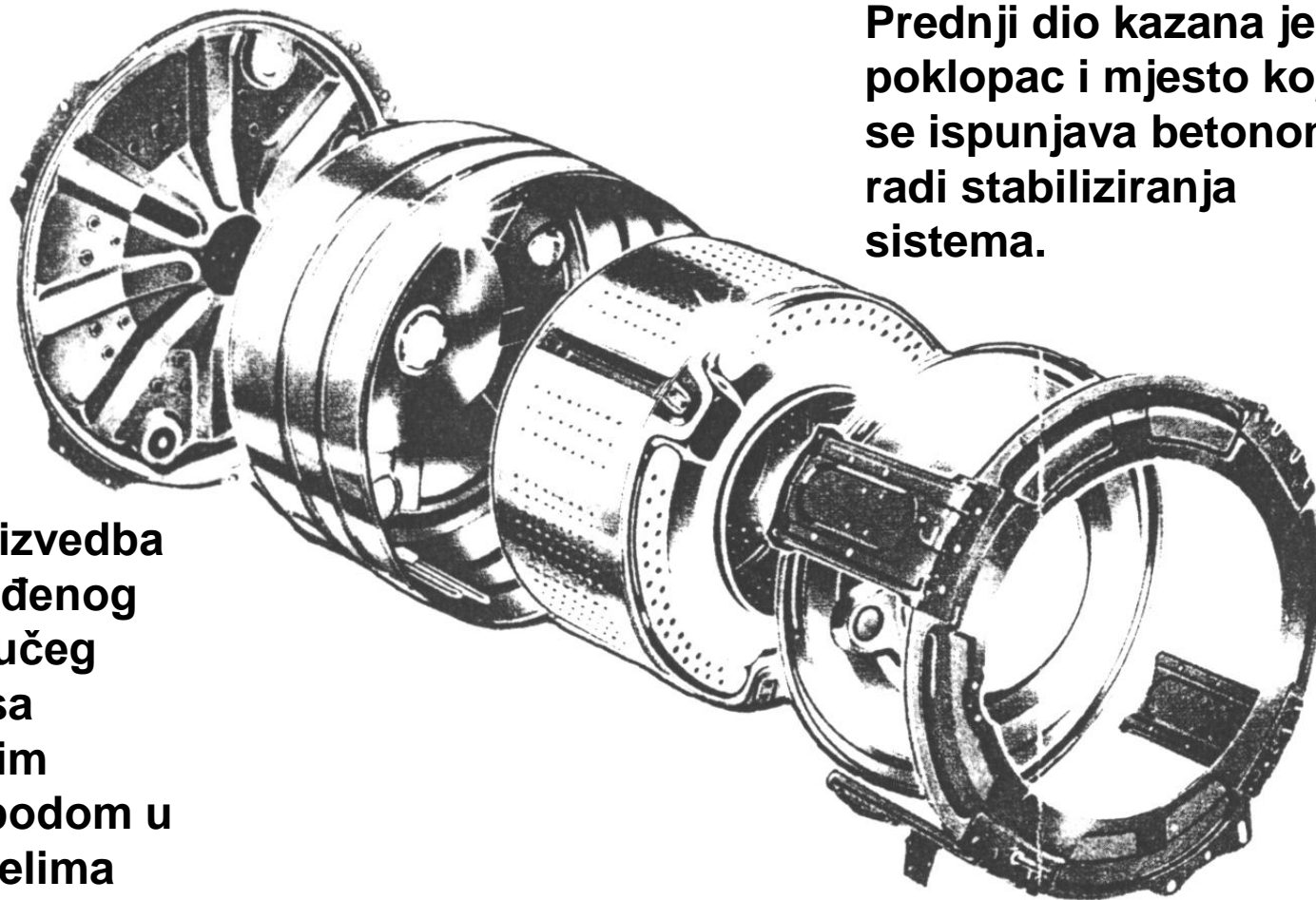
Ova dva dijela su povezani metalnim prstenom po cijelom obodu kazana i zaptiveni gumenim prstenom.

Kazan je izrađen od čeličnog lima koji je emajliran ili od pocinčanog lima.

Za kazan su varenjem pričvršćeni svi potrebni nosači za pogonski motor, amortizere, vješanje i sl.

STROJ ZA PRANJE RUBLJA

MEHANIČKI SASTAVNI DIJELOVI



Specifična izvedba kazana izrađenog od nehrđajućeg materijala sa samonosivim čeličnim obodom u nekim modelima strja "CANDY"

Prednji dio kazana je poklopac i mjesto koje se ispunjava betonom radi stabiliziranja sistema.

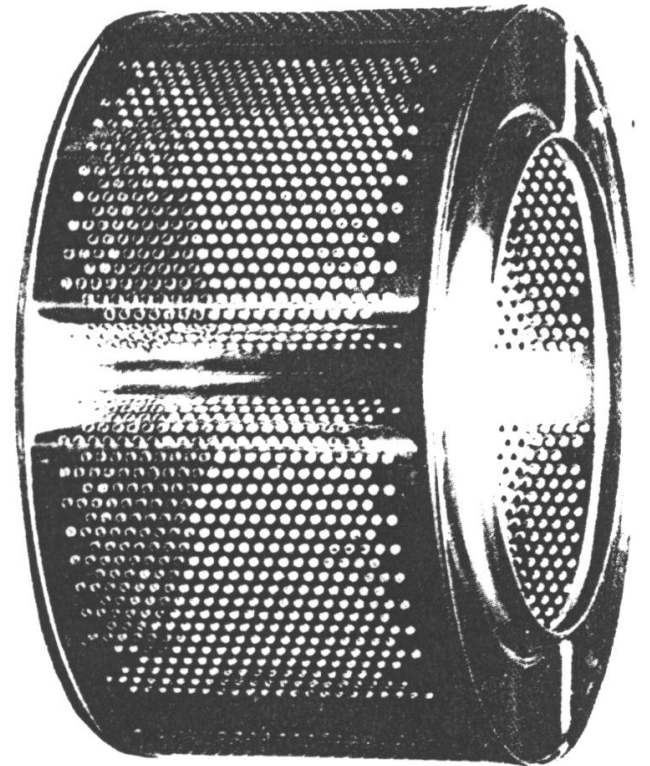
STROJ ZA PRANJE RUBLJA

MEHANIČKI SASTAVNI DIJELOVI

BUBANJ

Pravilnog je kružnog oblika i obično izrađen od specijalnog nehrđajućeg lima – rostfraj

Unutar bubnja oblikovana su tri prebacivača rublja smješteni na razmaku 120° koji osim što prevrću rublje, izazivaju i vrtloženje vode. To poboljšava pranje rublja.

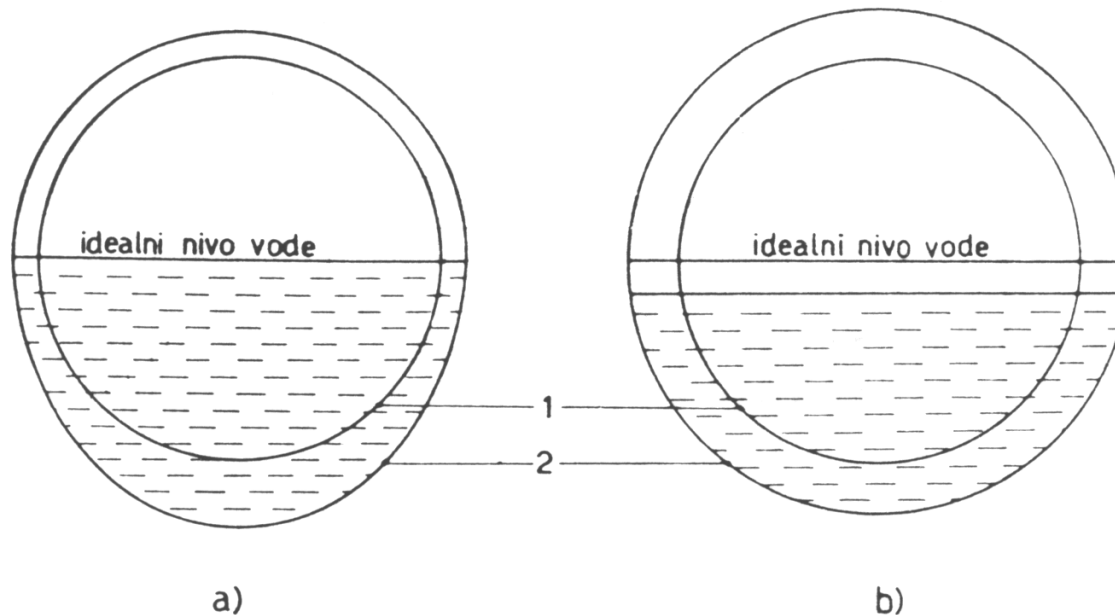


STROJ ZA PRANJE RUBLJA

MEHANIČKI SASTAVNI DIJELOVI

PRINCIPIJELNI PRIKAZ KAZANA I BUBNJA STROJA

- a) Oblik kazana tzv. CANDY-jaje, omogućava uštedu vode i električne energije uz nepromjenjen učinak pranja
- b) Klasični oblik kazana i bubnja

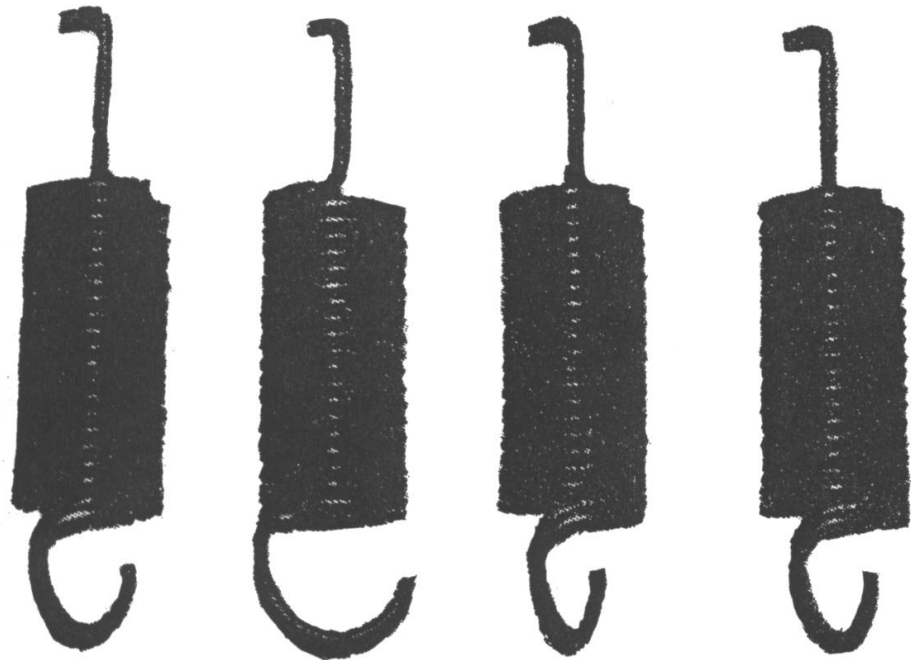


STROJ ZA PRANJE RUBLJA

MEHANIČKI SASTAVNI DIJELOVI

AMORTIZERI

Zadatak amortizera je ublažavanje vibracija koje nastaju uslijed centrifugalne sile bublja i ostalih vibracija u toku rada stroja



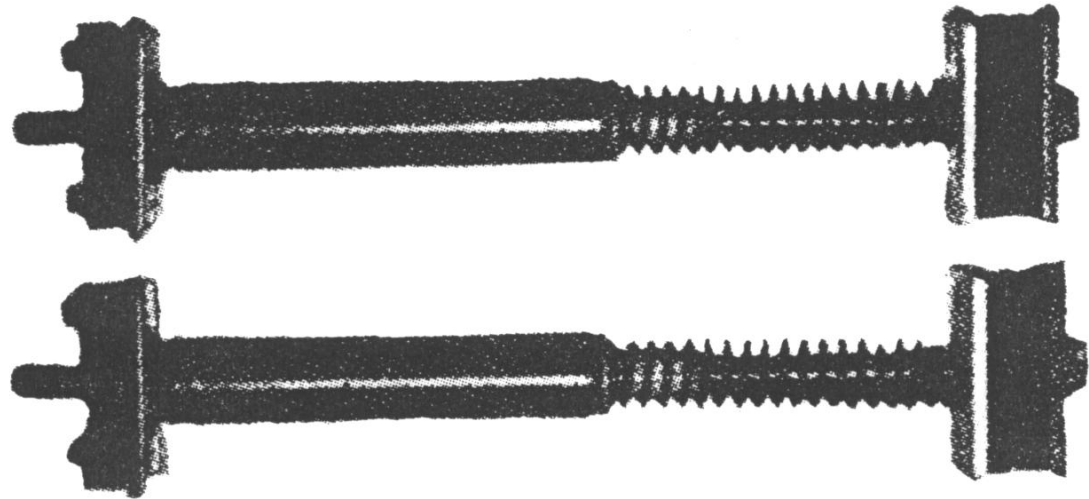
Spiralne opruge za vješanje kazana

STROJ ZA PRANJE RUBLJA

MEHANIČKI SASTAVNI DIJELOVI

AMORTIZERI

Zadatak amortizera je ublažavanje vibracija koje nastaju uslijed centrifugalne sile bublja i ostalih vibracija u toku rada stroja



Jedna od izvedbi
amortizera kazana

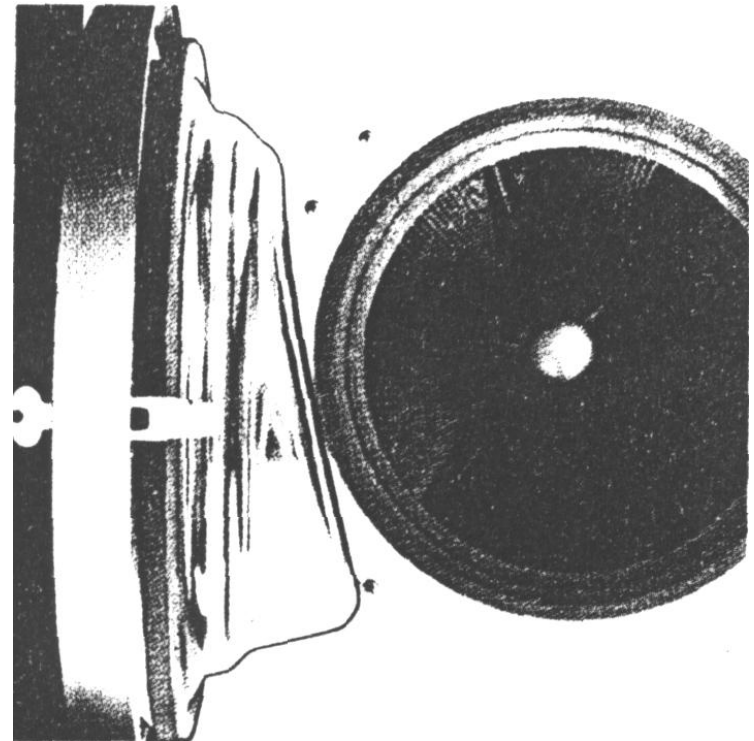
STROJ ZA PRANJE RUBLJA

MEHANIČKI SASTAVNI DIJELOVI

VRATA STROJA

Izrađena su od metalnog okvira sa bravom. Unutar okvira je smješteno i zaptiveno vatrostano staklo ili pleksiglas.

Kod nekih strojeva su vrata izrađena iz jednog komada stakla kojemu je obot metaliziran ili plastificiran. U tom slučaju eliminiran gumeni prsten koji zaptiva unutrašnje staklo. U stroj se ugrađuje mehaničko-električna blokada brave kako bi se onemogućilo otvaranje vrata u toku i neposredno po završetku rada stroja.



STROJ ZA PRANJE RUBLJA

MEHANIČKI SASTAVNI DIJELOVI

REMENICA BUBNJA

Izrađena je od specijalne legure silumina ili od presovanog čeličnog lima. Učvršćuje se na osnovu bubnja uz pomoć vijka sa osiguračem koji onemogućava odvrtanje i li pomoću inbus vijka.

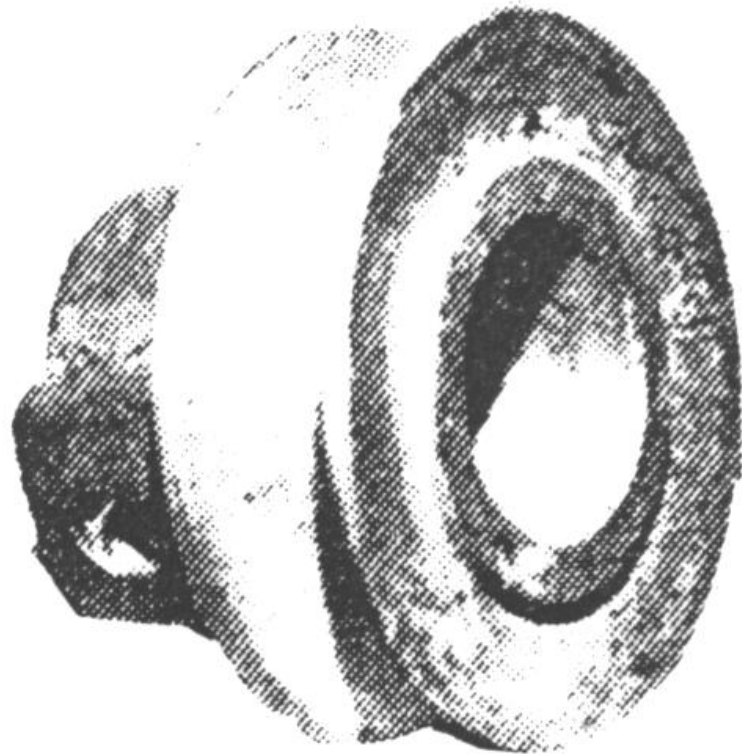
Rijetka su oštećenja remenice a ako do njih dođe to se desi na pričvrsnom mjestu zbog habanja materijala o osovinu bubnja koja je izrađena od čelika.



STROJ ZA PRANJE RUBLJA

MEHANIČKI SASTAVNI DIJELOVI

REMENICA POGONSKOG ELEKTROMOTORA

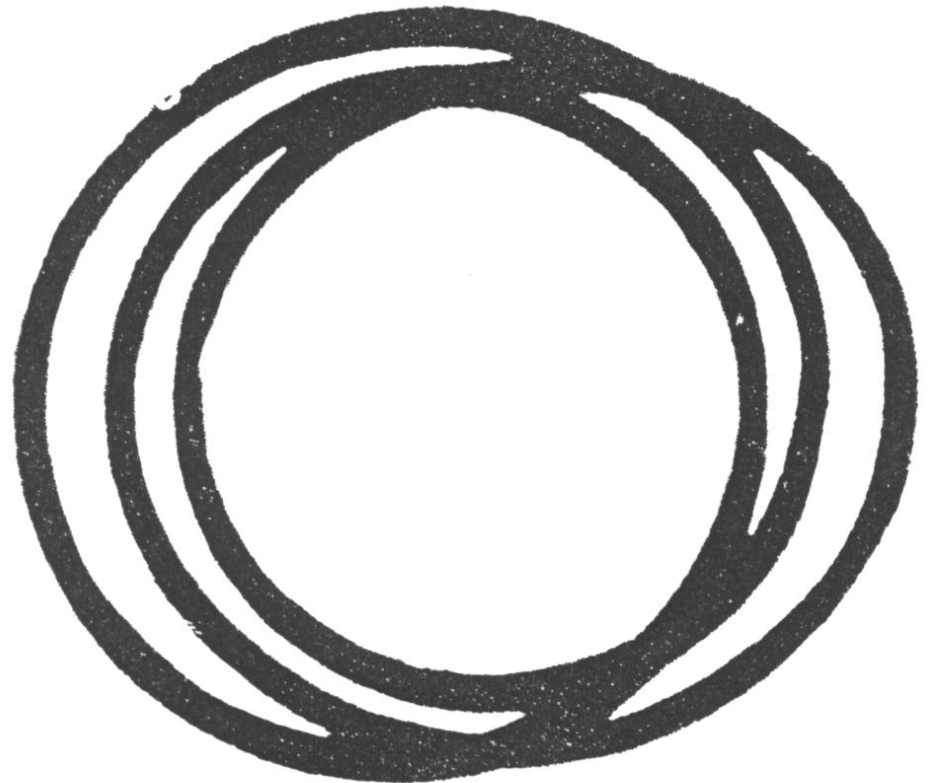


STROJ ZA PRANJE RUBLJA

MEHANIČKI SASTAVNI DIJELOVI

KLINASTI REMEN

Presjek klinastog remena je trapezastog oblika i mora odgovarati profilu remenica. Zadatak remena je da prenosi vrtnju sa pogonskog elektromotora na remenicu bubnja. Za nesmetani rad, neophodan je podesiti progib remena ili njegovu zategnutost



STROJ ZA PRANJE RUBLJA

MEHANIČKI SASTAVNI DIJELOVI

TIJELO FILTERA

Izrađeno je od specijalne plastične mase i pričvršćeno na prednju stranu kućišta stroja. Unutar tijela je smješten prečistač (uložak) filtera sa odgovarajućim zaptivnim prstenom i poklopcem.

Na ulaznoj strani je opvezan sa cijevi koja vodi od kazana do kućišta filtera.

Na izlaznoj strani kućišta filtera je povezano gumenom cijevi sa motorpumpom.

Kod nekih strojeva motorpumpa je povezana odmah uz tijelo filtera tako da je nepotrebna izlazna gumena cijev.

Često se na tijelu filtera nalazi i izdanak za priključenje cijevi presostata.

STROJ ZA PRANJE RUBLJA

MEHANIČKI SASTAVNI DIJELOVI

KUGLIČNI LEŽAJEVI

U strojevima za pranje rublja se koriste kuglični jednoredni radijalni ležajevi i to po dva na osovini pogonskog motora i osovini bubnja.

Oznaka ležaja se nalazi na boku vanjskog prstena. Ti podaci jednoznačno označavaju o kakvom se ležaju radi i kod zamjene istog trebaju se ti podaci poznavati (vrsta, i nazivna veličina). Mogu se na njima nalaziti i oznake za “Z ili “ZZ” što znači da su ležajevi zaptiveni samo sa jedne ili sa obje strane.

Podmazivanje tih ležajeva nije predviđeno, osim kad se vrši njihova zamjena i ako su uz to otvorene izvedbe.

Ležajevi za bubanj se smiještaju na dva načina:

- a) Na kazan i to sa obje strane po jedan
- b) Na poseban nosač koji je učvršćen na kazan a izrađen je od lijevanog željeza ili silumina.

STROJ ZA PRANJE RUBLJA

HIDRAULIČKI SASTAVNI DIJELOVI

GUMENE CIJEVI ZA PROTOK VODE I OSTALE CIJEVI I GUME

Hidrauličke dijelove čini sistem gumenih cijevi koje međusobno povezuju mehaničke dijelove stroja sa električnim dijelovima.

Tipični hidraulički dijelovi stroja, bez obzira na proizvođača su:

Dovodna gumena cijev, cijev od elektroventila do dozirne posude, cijev od dozirne posude do kazana, cijev od kazana do kućišta filtera, cijev od kućišta filtera do motorpumpne i odvodna cijev.

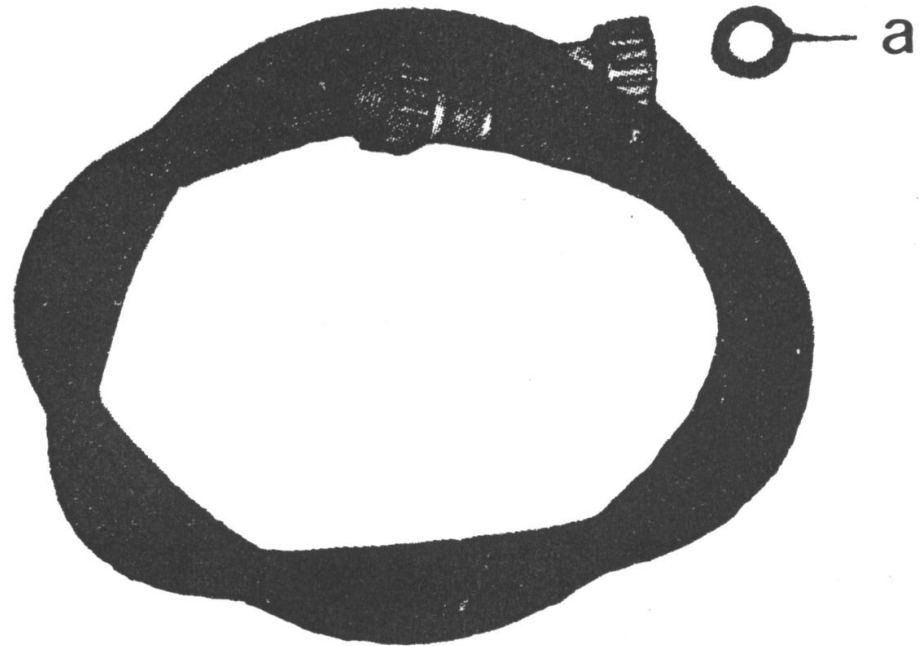
U ovu grupu spadaju još guma na vratima bubnja (mijeh-guma) i cijev presostata.

STROJ ZA PRANJE RUBLJA

HIDRAULIČKI SASTAVNI DIJELOVI

DOVODNA CIJEV

Dovodna cijev služi za dovođenje vode od vodovodne slavine do grla elektroventil. Na krajevima cijevi nalaze se tzv. holenderske matice sa plinskim rarezom od $\frac{3}{4}$ " a služe za pričvršćivanje. Isporučuju se uz stroj u dužini od 1,5m a mogu se nabaviti i u dužinama od 2 i 3m.



a) Zaptivna gumica

STROJ ZA PRANJE RUBLJA

HIDRAULIČKI SASTAVNI DIJELOVI

CIJEV(I) ELEKTROVENTIL – DOZIRNA POSUDA

Na strojevima za pranje rublja mogu biti ugrađene jedna, dvije ili tri ovakve cijevi, ovisno o tome koji tip elektroventila je ugrađen (jednostruki, dvostruki ili trostruki). One povezuju izlazne grane (mlaznice) elektroventila sa dozirnom posudom za deterdžent. Pričvršćene su elastičnim obujmicama.

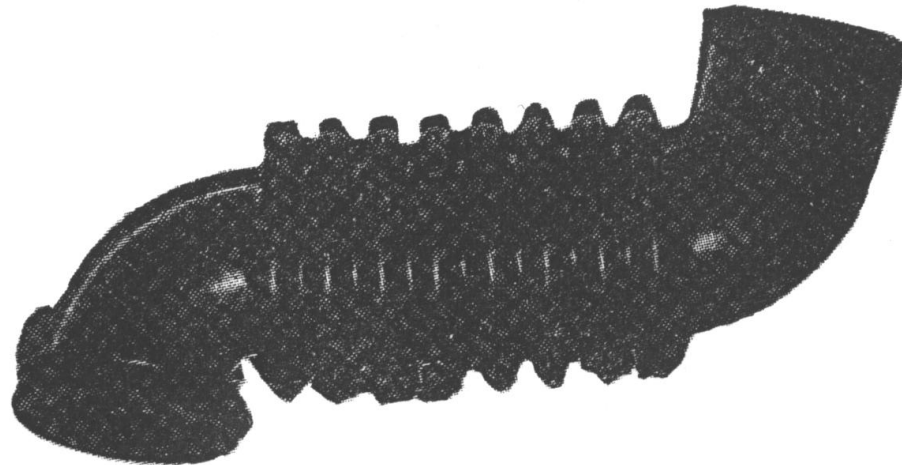


STROJ ZA PRANJE RUBLJA

HIDRAULIČKI SASTAVNI DIJELOVI

CIJEV DOZIRNA POSUDA - KAZAN

Ove cijevi su različitog oblika ovisno proizvođaču stroja ali su sve izvedene u rebrastoj formi zbog pomicanja kazana u toku rada stroja. U nekim od ovih cijevi se nalazi neka vrsta povratnog ventila sa gumenom membranom koji se zatvara po punjenju kazana vodom i deterdžentom, kako bi se spriječilo prodiranje pare iz kazana u dozirnu posudu i vani. U nekim izvedbama je ovaj problem riješen tzv sifonskim oblikom.

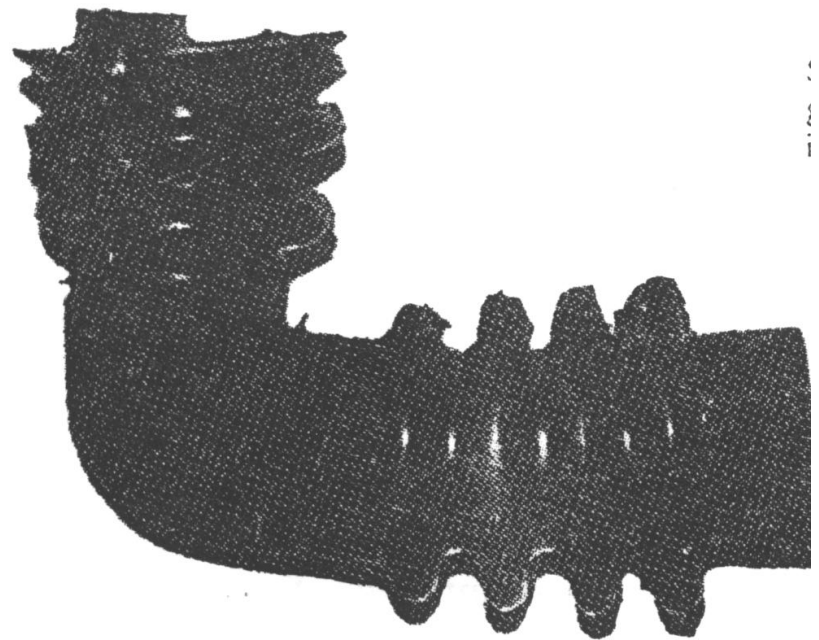


STROJ ZA PRANJE RUBLJA

HIDRAULIČKI SASTAVNI DIJELOVI

CIJEV KAZAN – KUĆIŠTE FILTERA

Zadatak ove cijevi je odvođenje vode iz kazana do kućišta filtera. Rebraste je izvedbe zbog pomicanja kazana u toku rada stroja. Kod nekih strojeva ove cijevi imaju poseban nastavak sa izdankom za priključenje cijevi presostata. U tzv. "EKO" izvedbi strojeva u ovu cijev je ugrađena pojednostavljena izvedba povratnog ventila koji omogućava oticanje nerastvorenog deterdženta pri uzimanju vode, čime se povećava iskoristivost deterdženta i smanjuje zagađenje čovjekove okoline.

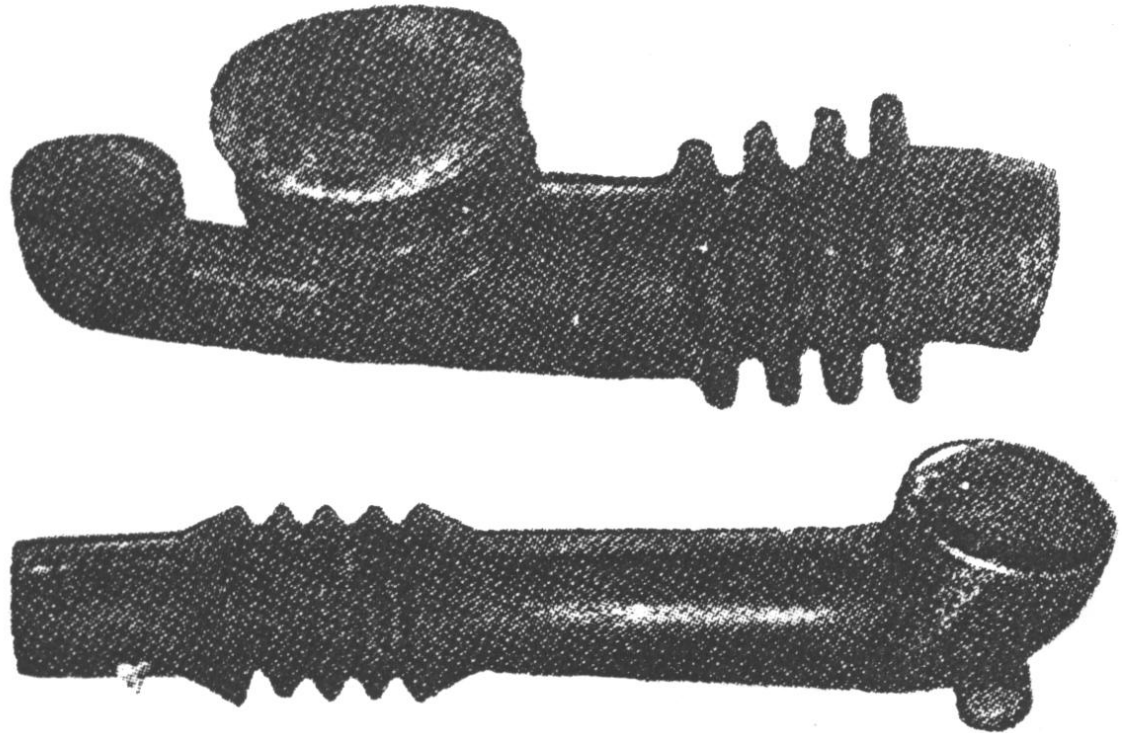


STROJ ZA PRANJE RUBLJA

HIDRAULIČKI SASTAVNI DIJELOVI

CIJEV KAZAN – KUĆIŠTE FILTERA

Dvije tipične izvedbe cijevi kazan - kućište filtera s nastavkom za priključenje cijevi presostata tzv. F – izvedba.



STROJ ZA PRANJE RUBLJA

HIDRAULIČKI SASTAVNI DIJELOVI

CIJEV KUĆIŠTE FILTERA – MOTORPUMPA

Ova cijev hidraulički povezuje kućište filtera sa turbinskom komorom motorpumppe. Udući da ova cijev povezuje stabilne (nepomične) dijelove stroja to se znatno manje habaju pa ih je vrlo rijetko potrebno mijenjati.

U nekim strojevima ove cijevi i nema jer su tijela motorpumppe i kućišta filtera međusobno direktno povezani i čine jedinstvini element stroja.

STROJ ZA PRANJE RUBLJA

HIDRAULIČKI SASTAVNI DIJELOVI

MIJEH VRATA

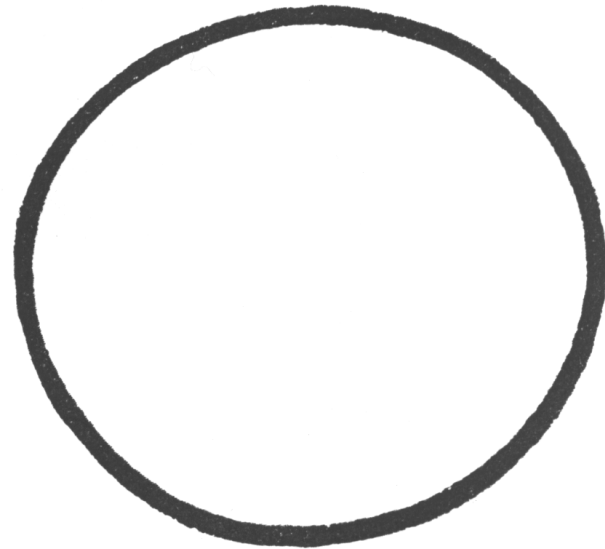
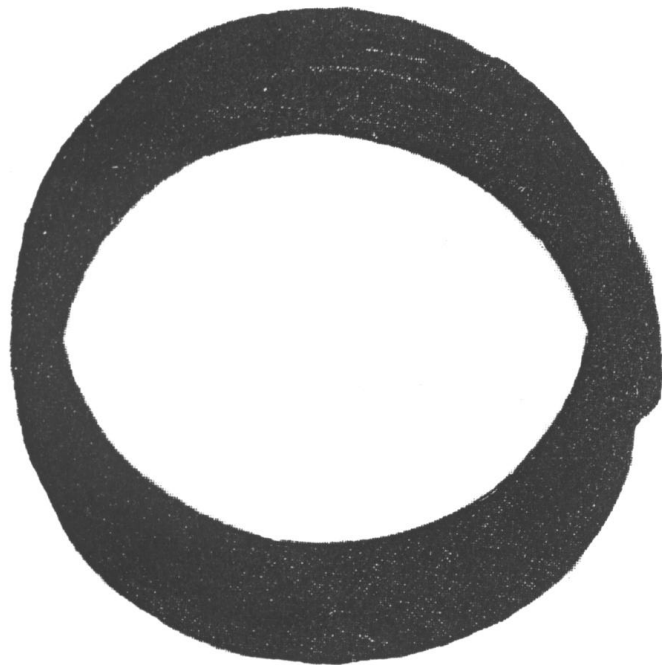
To je rebrasta guma smještena na obod vrata i povezuje prednji dio kazana sa kućištem stroja preko izvučenih rubova na limu kojima je prilagođen i profil oboda mijeh-gume.

Postoje dvije vrste ove gume i to: koje se pričvršćuju na prednji dio kazana sa vanjske strane i sa unutrašnje strane.

U oba slučaja goma je pričvršćena za kazansa elastičnim prstenom ili od gume ili u vidu opruge. Kod nekih strojeva u ovu svrhu se koristi kružno oblikovana čelična žica koja se priteže vijkom. Druga strana mijeh-gume je učvršćena uz kućište stroja pogodnim oblikovanjem ruba a ponekad dodatno osigurana čeličnom okruglo profiliranom žicom koja je nategnuta vijkom.

STROJ ZA PRANJE RUBLJA

HIDRAULIČKI SASTAVNI DIJELOVI

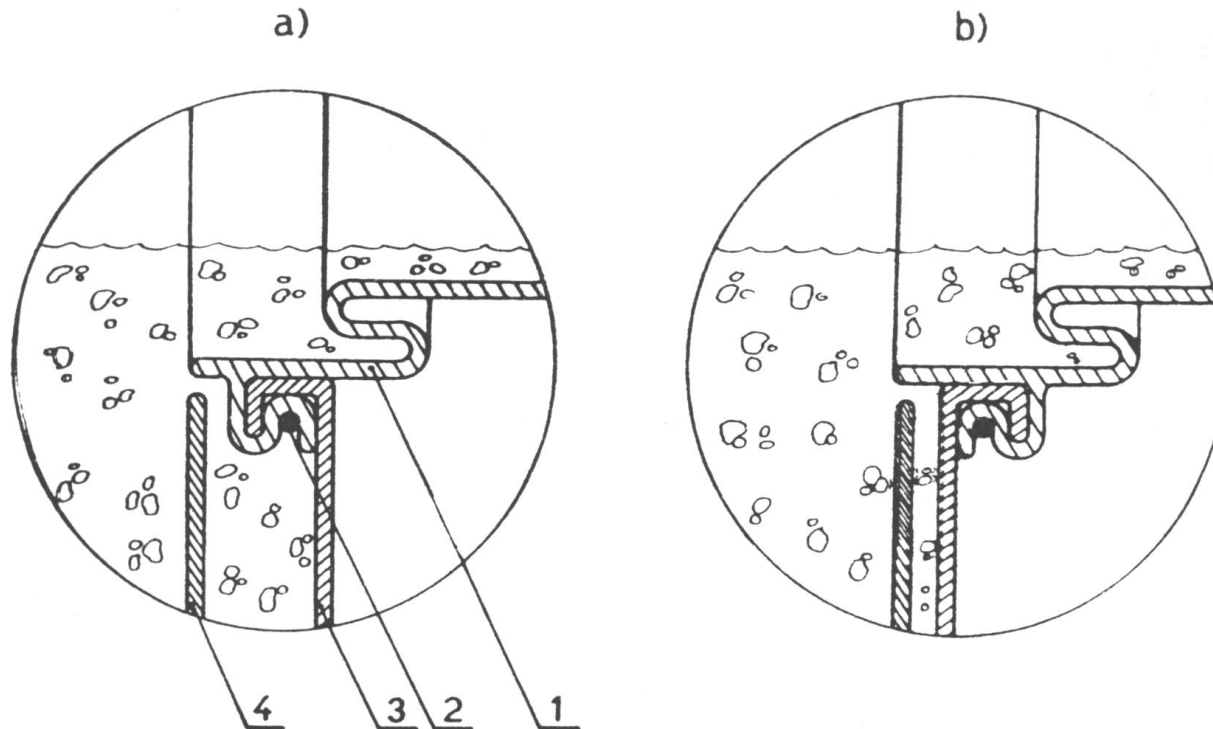


Mijeh guma na vratima stroja, i gumeni prsten koji pričvršćuje mijeh-gumu za rub prednjeg dijela kazana stroja.

STROJ ZA PRANJE RUBLJA

HIDRAULIČKI SASTAVNI DIJELOVI

Detalj karakterističnih izvedbi pričvršćenja mijeh-gume na rub prednjeg dijela kazana. 1 – Mijeh-guma, 2 – Elastični prsten, 3 – Prednji dio kazana, 4 – Buban, a) pričvršćenje sa unutrašnje strane kazana, b) pričvršćenje sa prednje strane kazana

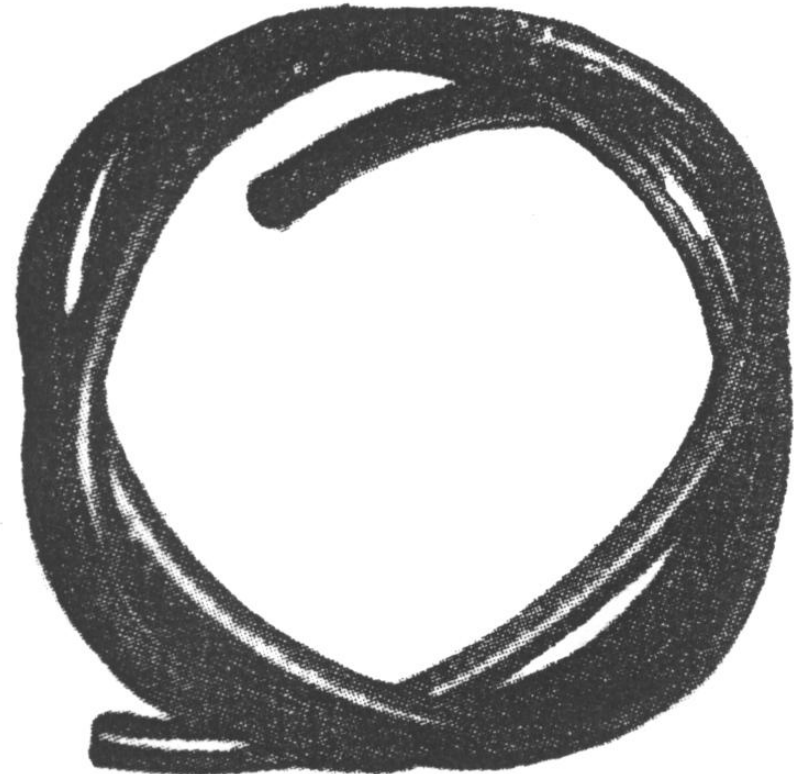


STROJ ZA PRANJE RUBLJA

HIDRAULIČKI SASTAVNI DIJELOVI

CIJEV PRESOSTATA

Ova cijev je najčešće izrađena od plastične mase i najčešće povezuje izdanak povezne cijevi kazan-kućište filtera sa presostatom. Krajevi ove cijevi su fiksirani elastičnim obujmicama. Posebno je važno za ispravan i siguran rad presostata dobra zaptivenost krajeva ove cijevi. Vremenom se u nju nakupi ostataka deterđenta i drugih nečistoća pa se povremeno treba skinuti i propuhati ili pročistiti komadom mekše žice.



STROJ ZA PRANJE RUBLJA

ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

CIJEV PRESOSTATA

To je grupa sastavnih dijelova najkompleksnija i najzanimljivija, pa ćemo detaljnije obraditi pojedine električne elemente. Za pronalaženje kvara u električnom sistemu stroja, kao i ispitivanje električne ispravnosti pojedinih elemenata i cijelih sklopova, potrebno je elementarno znanje iz osnova elektrotehnike što podrazumijeva i poznavanje osnovnih mjera zaštite od udara električne struje.

Sistem električnih sastavnih elemenata u strojevima za pranje rublja čine ovi dijelovi: elektroventil, presostat (hidrostat), programator, motorpumpa, pogonski elektromotor, kondenzator(i) za pokretanje elektromotora, grijač vode, termostat(i), kikrosklopka na vratima stroja, RSO-filte i priključni kabel.

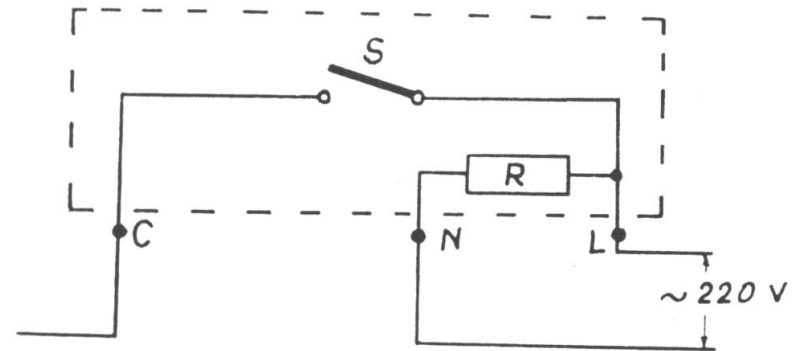
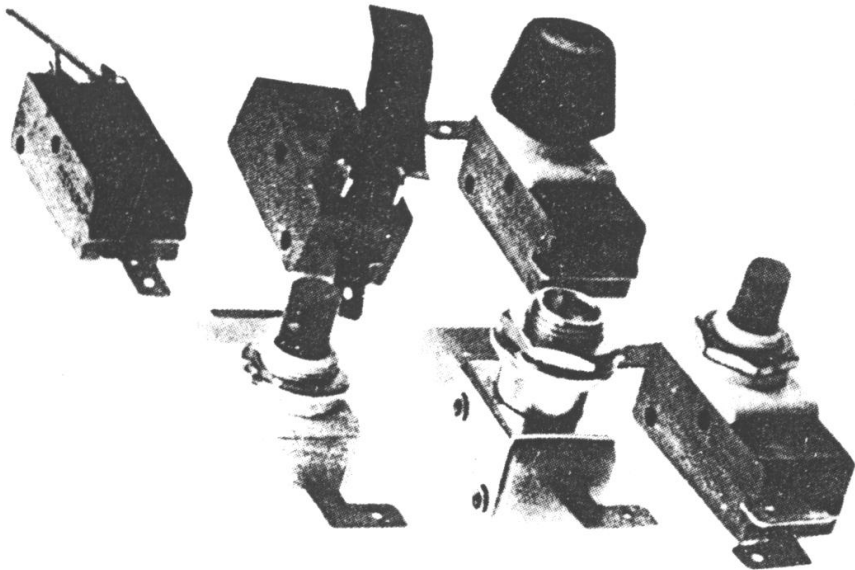
Dodatno, ovi strojevi mogu imati i: signalnu sijalicu (označava da je stroj pod naponom i da je uključen grijač vode), Tastaturu (sistem tastera za uključanje stroja i izbor programa), BIO-relej, mikrosklopku na posudici za doziranje deterdženta, motopumpu za dovod vode u stroj itd.

STROJ ZA PRANJE RUBLJA

ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

MIKROSKLOPKA VRATA

Je jednopolna sklopka koja je na red spojena u glavni strujni krug pa se otvaranjem vrata isključuju svi električni elementi stroja. Djelovanje ove sklopke sprječava kvarove na stroju i druge vrste šteta (npr. poplava...). Obzirom da preko kontakata ove sklopke teče nazivna struja stroja to ona mora biti dimenzionirana za nazivne struje od 16A.



STROJ ZA PRANJE RUBLJA

ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

ELEKTROVENTIL

Elektroventil propušta vodu u unutrašnjost stroja za vrijeme programa punjenja vodom.

Električni dio ventila je jednostavan i na njega djeluje impuls programatora ili presostata.

Može biti jednostruki, dvostruki i trostruki te rjeđe četverostruki.

Tehničke karakteristike ventila – prijer :

Nazivna snaga 6 W

Radni pritisak 0,2 – 10 bara

Protok 4 – 5 L/min @ 0,2 bara

25 – 40 L/min @ 10 bara

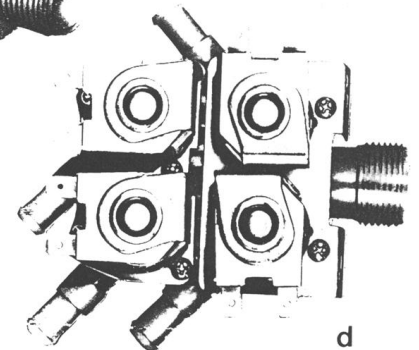
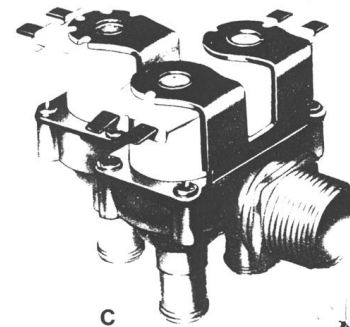
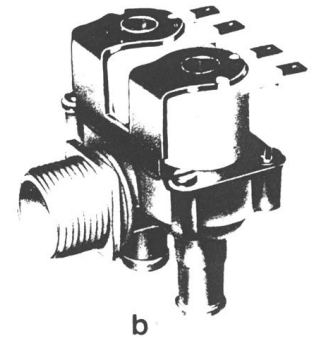
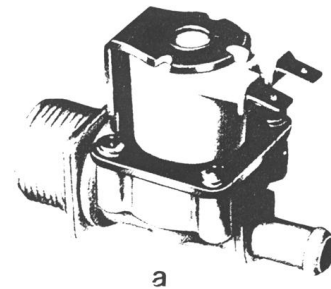
Izdržljivost 50.000 uključenja

STROJ ZA PRANJE RUBLJA

ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

SASTAVNI DIJELOVI ELEKTROVENTILE

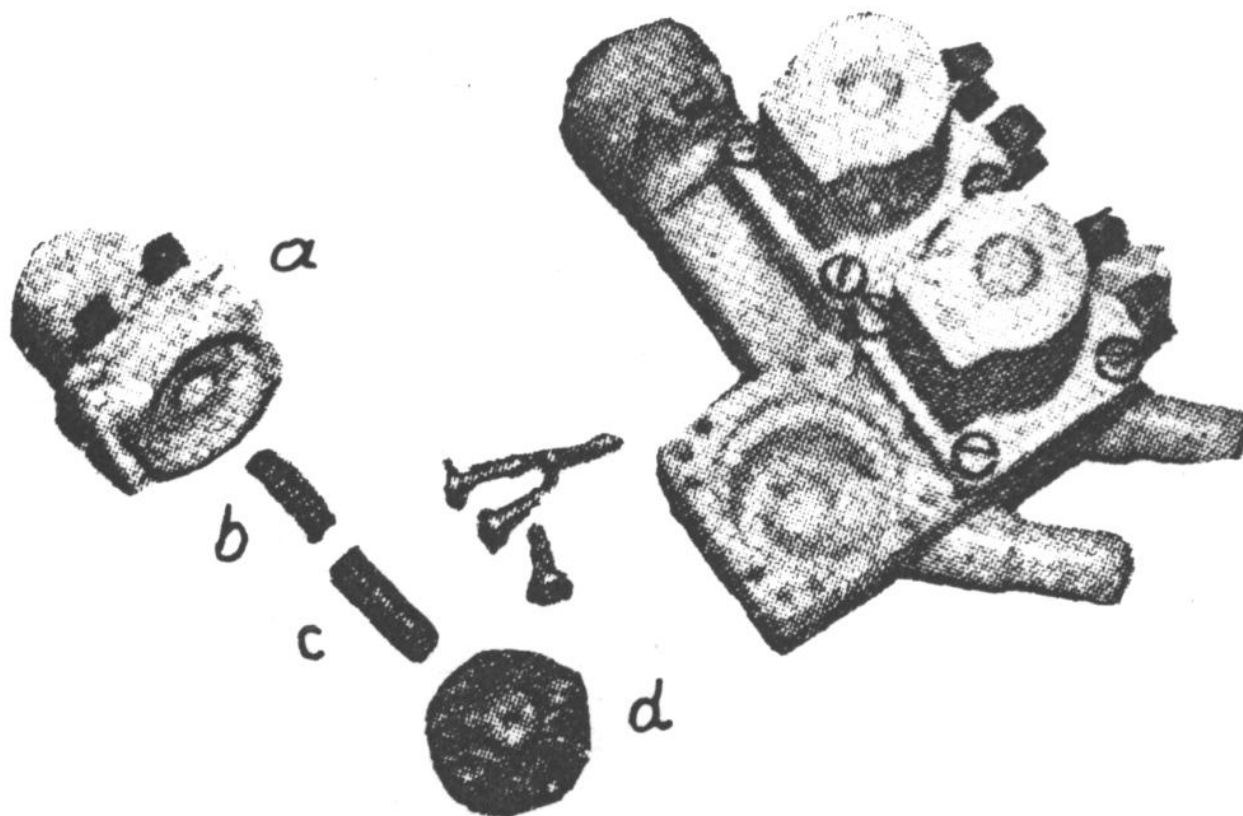
1. Kućište
 2. El. namotaj (svitak)
 3. Pomična kotva
 4. Povratna opruga
 5. Gumena membrana sa plastičnim nosačem
 6. Ulazni filter
- a - jednostruku, b - dvostruki, c - trostruki,
d - četverostruki



STROJ ZA PRANJE RUBLJA

ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

SASTAVNI DIJELOVI ELEKTROVENTILA



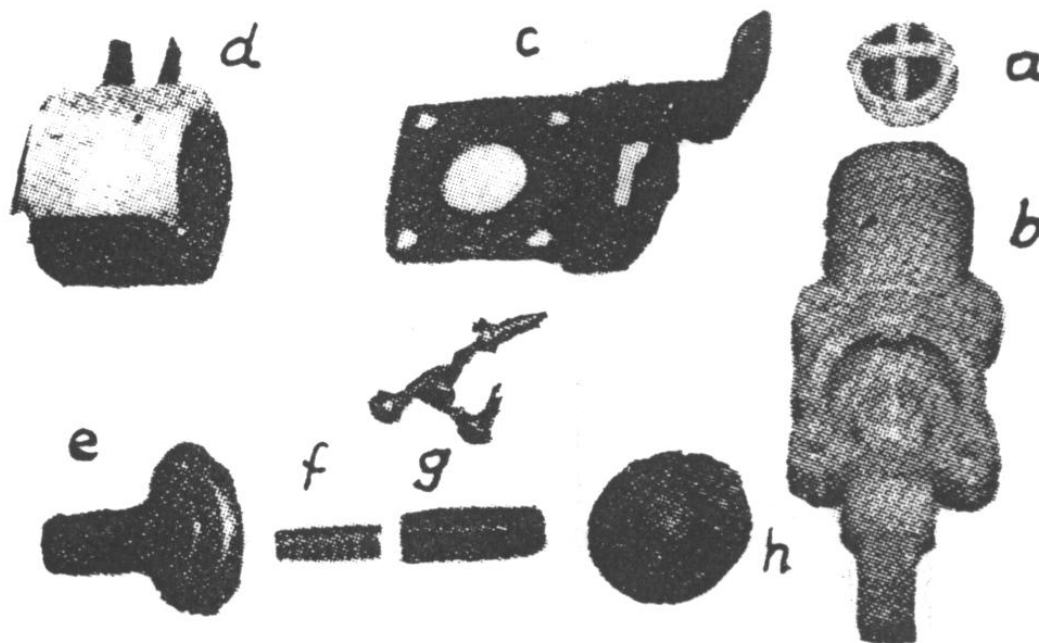
- a – Električni svitak,
- b – Povratna opruga,
- c – Pomična kotva,
- d – Gumena membrana;

STROJ ZA PRANJE RUBLJA

ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

SASTAVNI DIJELOVI JEDNOSTRUKOG ELEKTROVENTILA

- a – Ulazni filter,
- b – PVC kućište,
- c – Metalni nosač,
- d – Električni svitak
- e – Cilinder
- f – Povratna opruga
- g – Pomična kotva
- h – Gumena membrana

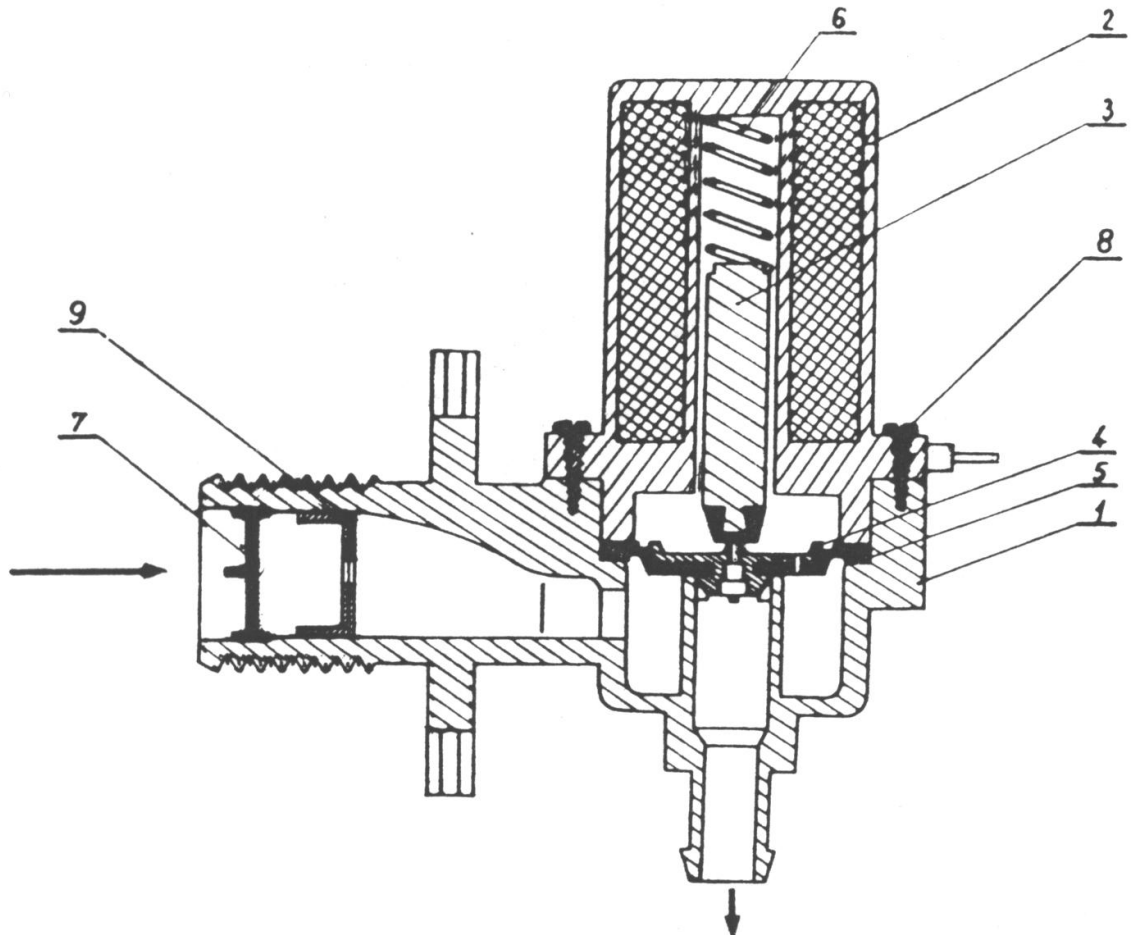


STROJ ZA PRANJE RUBLJA

ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

SKLOPNI PRESJEK JEDNOSTRUKOG ELEKTROVENTILA

- 1 – Kućište,
- 2 – Električni svitak,
- 3 – Pomična kotva,
- 4 – Plastični nosač membrane,
- 5 – Gumena membrana,
- 6 – Povratna opruga,
- 7 – Ulazni filter,
- 8 – Pričvrsni vijak
- 9 – Reduktor pritiska.

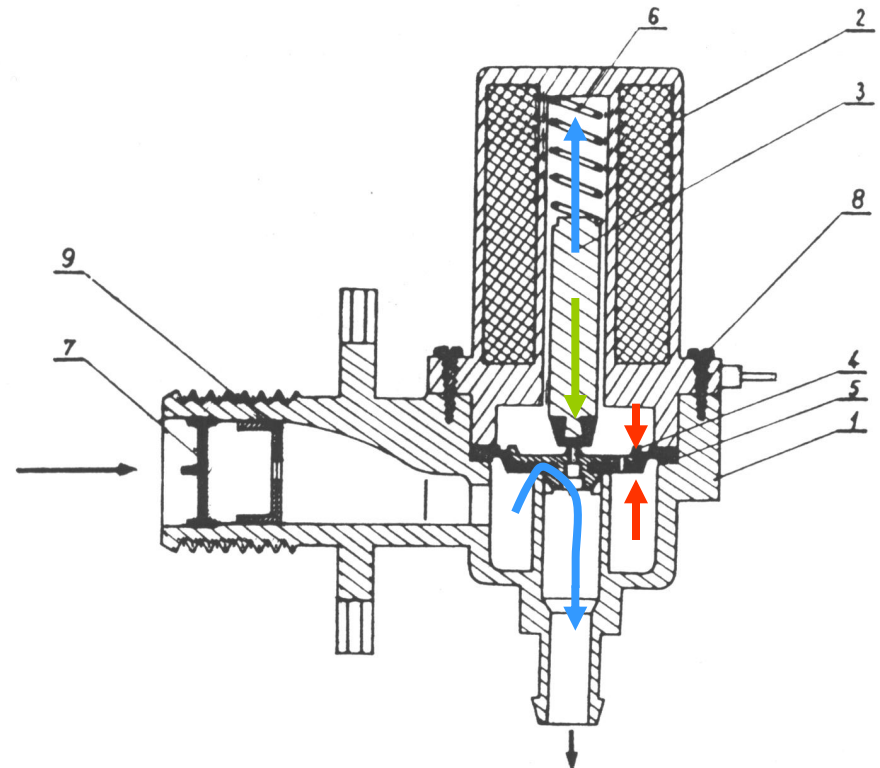


STROJ ZA PRANJE RUBLJA

ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

DJELOVANJE ELEKTROVENTILA

Voda iz vodovodne mreže prodire i na drugu stranu gumene membrane kroz mali otvor na membrani zbog čega se izjednačuju pritisci sa obje strane membrane, pa je dovoljan mali indirektni pritisak povratne opruge za savladavanje pritiska iz vodovodne mreže. Pri proticanju struke kroz namotaj podiže se kotva i time i gumena membrana pa je omogućen dotok vode u stroj. Kad programator ili presostat prekinu dovod struje na namotaj, opruga ponovno pritisne membranu i ventil se zatvara.



STROJ ZA PRANJE RUBLJA

ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

PRESOSTAT

Ponekad se zove i nivostat jer je zadužen da održava nivo vode u kazanu.

Proizvode se kao jednostruki, dvostruki i trostruki i reguliraju jedan, dva ili tri nivoa vode u kazanu. (najviši nivo se obično koristi u procesu predpranja, srednji u procesu pranja a najniži nivo kao nivo koji korisnik sam može izabrati kod ekonomičnog pranja).

U starije tipove strojeva su ugrađivana dva jednostruka a novije jedan jednostruki i jedan dvostruki.

Kontakti presostata imaju dva karakteristična položaja. **PRAZAN** (nedostignut nivo vode u kazanu) odgovara jednom a **PUN** (dostignut zadati nivo vode u kazanu) drugom položaju.

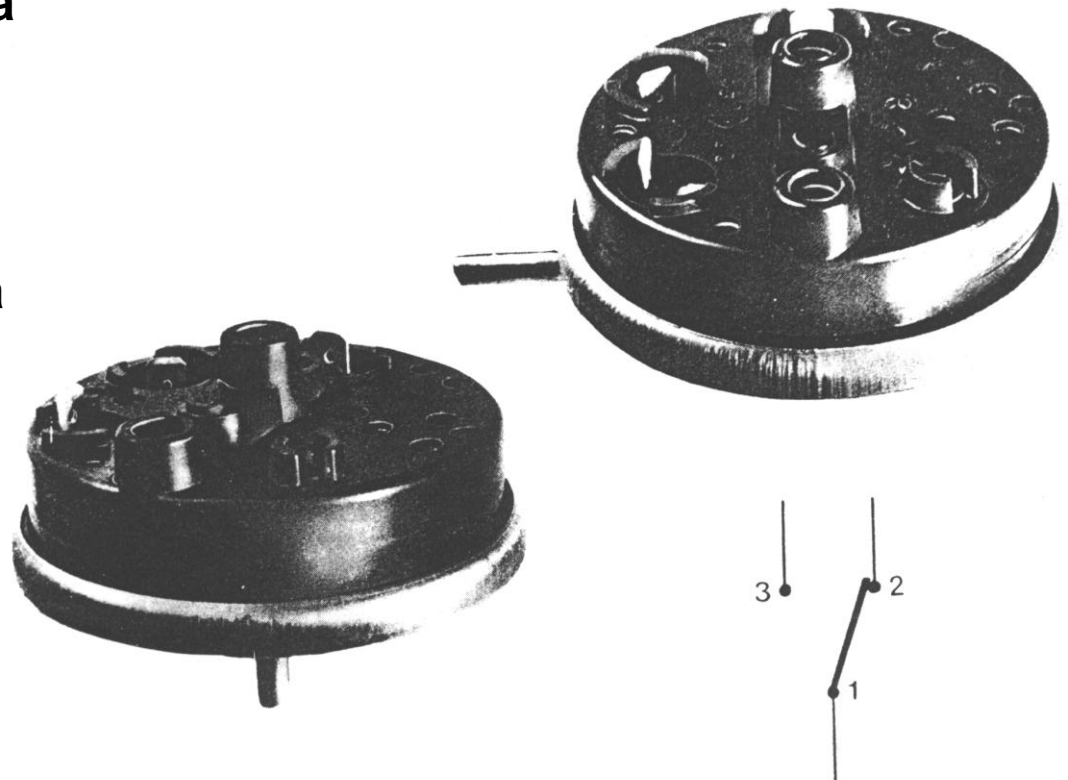
STROJ ZA PRANJE RUBLJA

ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

JEDNOSTRUKI PRESOSTAT

Svaki segment presostata ima tri kontakta:

- Jedan zajednički (za dovod napon, mrežni kontakt), **1 - 11**
- Jedan za stanje **PRAZAN** (za aktiviranje elektroventila i motora centrifuge), **2 - 12**
- Jedan za stanje **PUN** (za aktiviranje elektromotora i programatora), **3 - 13**



STROJ ZA PRANJE RUBLJA

ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

DVOSTRUKI PRESOSTAT

Niži nivo:

I – 11 (zajednički kontakt)

II – 12 (stanje **PRAZAN**)

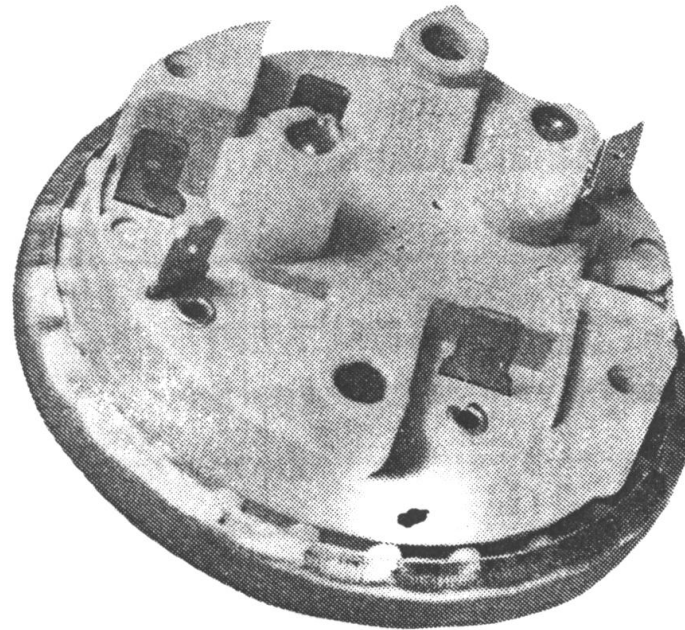
III – 13 (stanje **PUN**)

Viši nivo:

1 – 21 (zajednički kontakt)

2 – 22 (stanje **PRAZAN**)

3 – 23 (stanje **PUN**)



STROJ ZA PRANJE RUBLJA

ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

TROSTRUKI PRESOSTAT

Niži nivo:

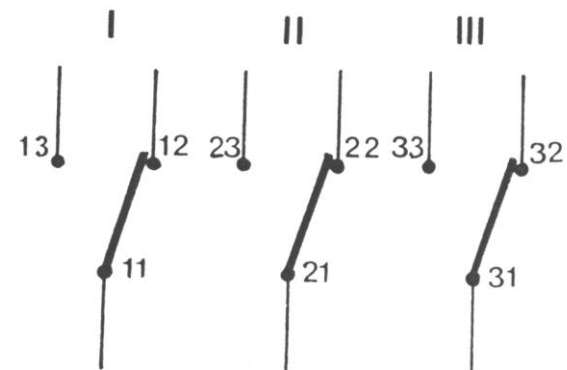
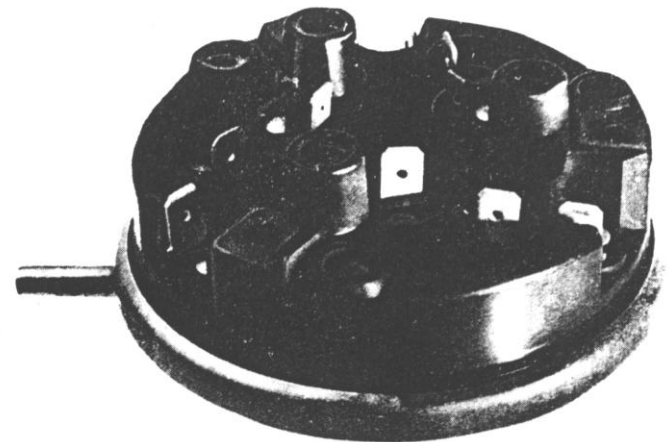
- I – 11 (zajednički kontakt)
- II – 12 (stanje **PRAZAN**)
- III – 13 (stanje **PUN**)

Viši nivo:

- 1 – 21 (zajednički kontakt)
- 2 – 22 (stanje **PRAZAN**)
- 3 – 23 (stanje **PUN**)

Ekonomični nivo:

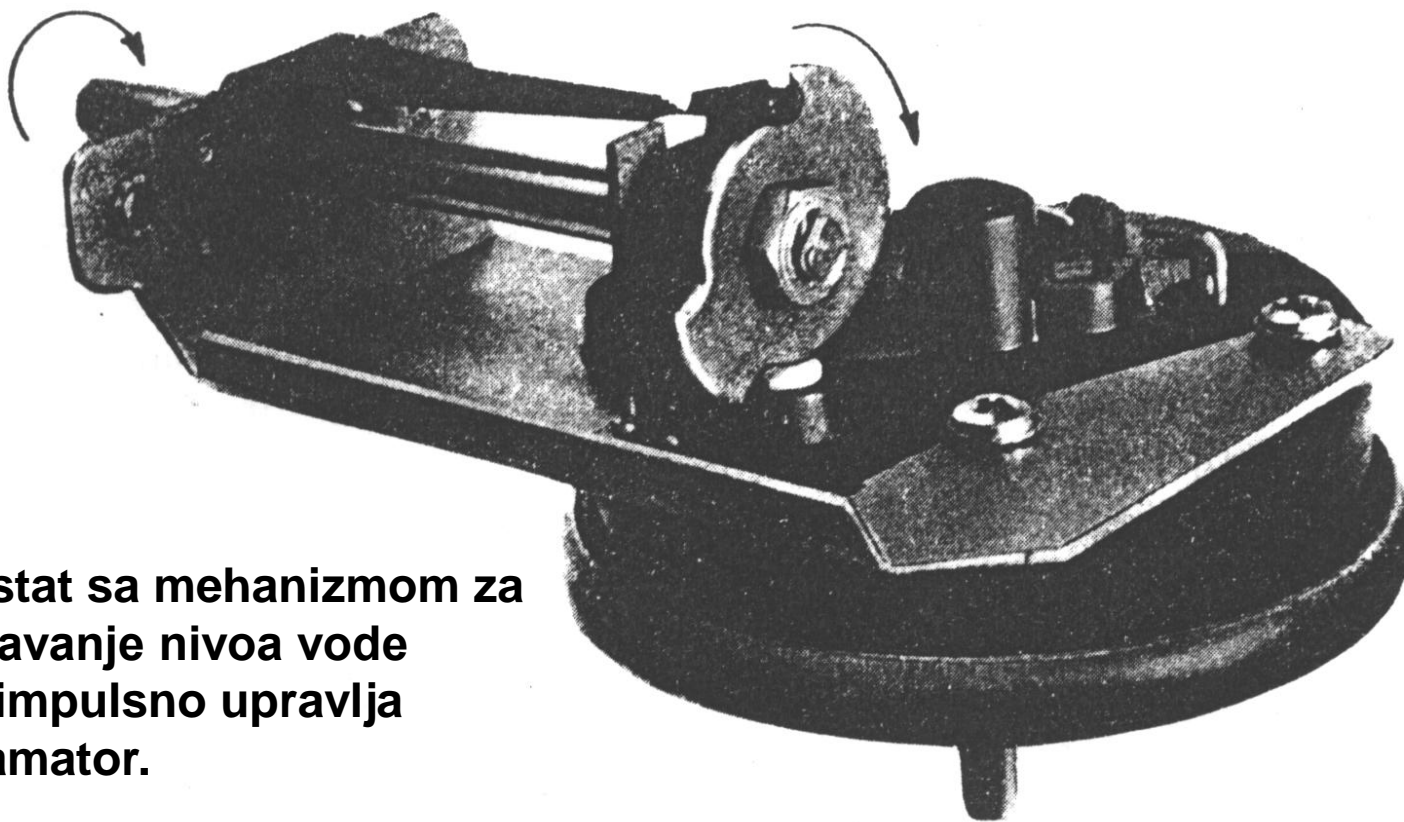
- 31 (zajednički kontakt)
- 32 (stanje **PRAZAN**)
- 33 (stanje **PUN**)



STROJ ZA PRANJE RUBLJA

ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

PRESOSTAT SA MEHANIZMOM ZA PODEŠAVANJE



Presostat sa mehanizmom za podešavanje nivoa vode kojim impulsno upravlja programator.

STROJ ZA PRANJE RUBLJA

ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

PRESOSTAT SA MEHANIZMOM ZA PODEŠAVANJE

U novije vrijeme se proizvode presostati koji imaju četvrtni, počni kontakt koji preko kojeg se direktno uključuje motorpumpa. Svrha mu zaštitna u slučaju da u kazanu stroja nivo vodi nivo vode prekoračni maksimalni dozvoljeni, što se obično dešava kada zazaji elektro venzil i ne zatvori dovod vode kad za to dobije nalog.

Dvostruki sigurnosni presostat

Niži nivo:

- I – 11 (zajednički kontakt)
- II – 12 (stanje **PRAZAN**)
- III – 13 (stanje **PUN**)

Viši nivo:

- 1 – 21 (zajednički kontakt)
- 2 – 22 (stanje **PRAZAN**)
- 3 – 23 (stanje **PUN**)
- 4 – 24 (stanje **PREPUN**)

STROJ ZA PRANJE RUBLJA

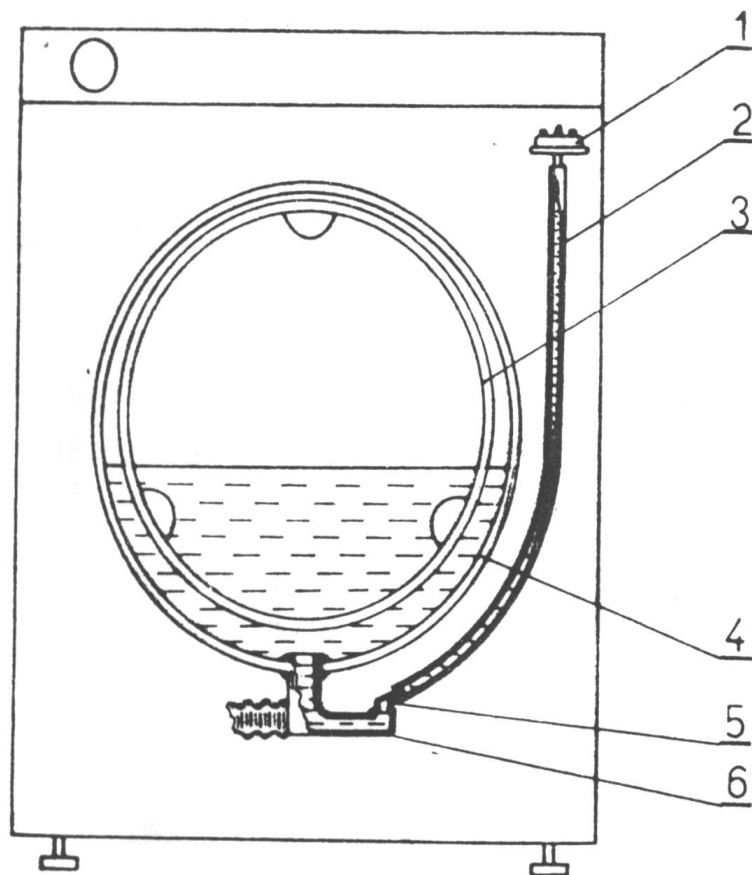
ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

ŠEMATSKI PRIKAZ SPOJA HUIDRAULIČKOG PRESOSTATA

- 1 – Presostat,
- 2 – Cijev presostata,
- 3 – Buban
- 4 – Kazan
- 5 – Izdanak cijevi presostata
- 6 – Cijev kazan-filter sa izvodom za cijev presostata

Djelovanje:

Po principu spojenih posuda, nivo vode u kazanu i cijevi presostata je jednak. Sa porastom nivoa vode u kazanu raste i nivo vode u cijevi presostata a time i pritisak koji djeluje na membranu presostata, koja opet djeluje na mehanizam



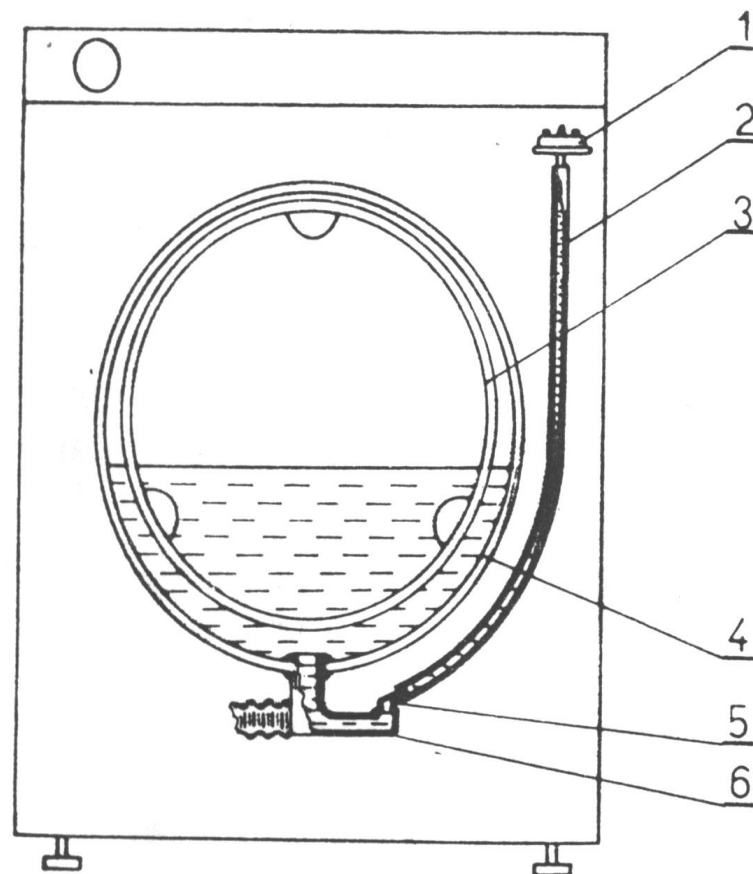
STROJ ZA PRANJE RUBLJA

ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

DJELOVANJE HUIDRAULIČKOG PRESOSTATA

Po principu spojenih posuda, nivo vode u kazanu i cijevi presostata je jednak. Sa porastom nivoa vode u kazanu raste i nivo vode u cijevi presostata a time i pritisak koji djeluje na membranu presostata, koja opet djeluje na mehanizam opisanih izmjeničnih jednopolnih sklopki.

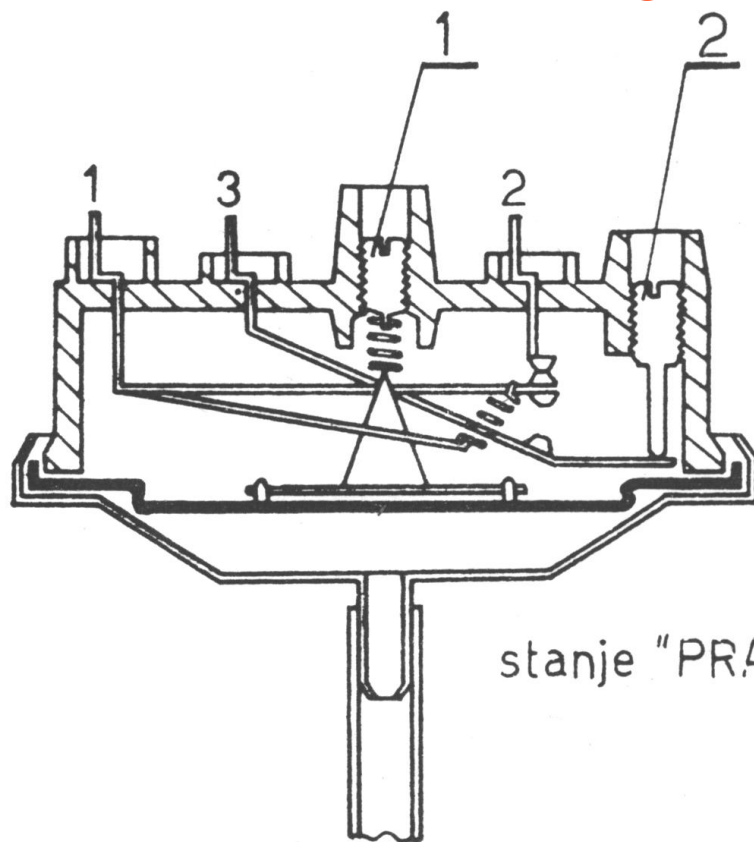
Opseg podešavanja pritiska kod koga djeluje mehanizam preklapanja kontaktne sklopke je obično od 250 Pa (minimalna količina vode) - 3500 Pa (maksimalna količina vode). Ako se ukaže potreba za podešavanjem nivoa vode kod kog će presostat reagirati, treba biti vrlo pažljiv jer se isti može nepopravljivo oštetiti.



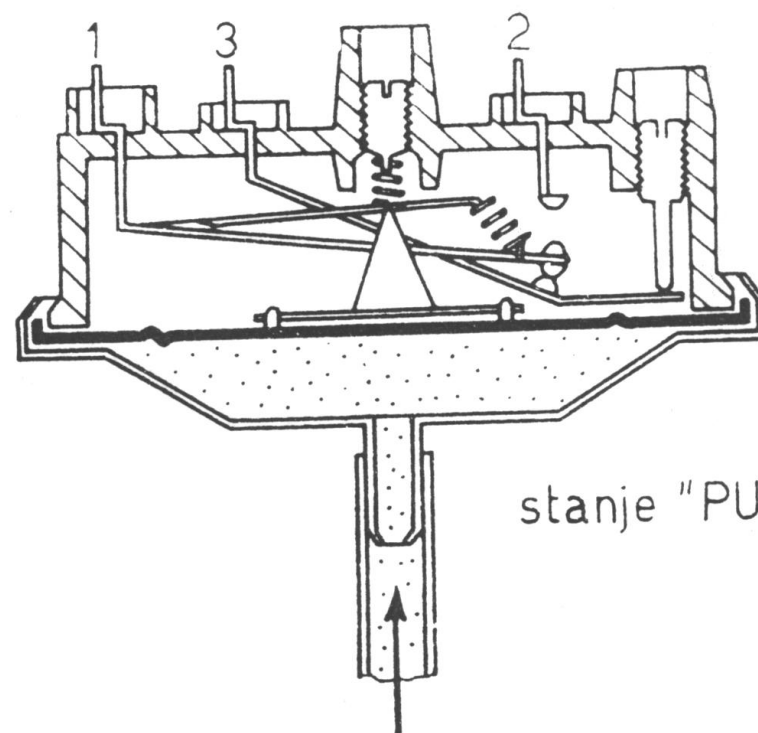
STROJ ZA PRANJE RUBLJA

ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

KARAKTERISTIČNA STANJA PRESOSTATA



stanje "PRAZAN"



stanje "PUN"

1 – vijak za podešavanje nivoa vode, 2 – vijak za podešavanje diferencije presostata

STROJ ZA PRANJE RUBLJA

ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

DIFERENCIJA PRESOSTATA

To je razlika aktivirajućeg pritiska (količine vode) is položaja uključivanja u položaj isključivanja mehanizma presostata. Ta razlika treba biti najmanje 10%-tak maksimalnog nivoa presostata, a uobičajeno se kreće oko 1/3 nazivnog (podešenog nivoa). Neodgovarajuća diferencija izaziva smetnje u radu stroja.

Npr. U toku pranja se nivo vode malo mijenja pa se zbog male diferencije presostat povremeno uključivati i otvarati elektroventile, zbog čaga će doteći nova voda u stroj iako je nivo zadovoljavajući.

Osim toga, ako presostat, iz stanja **PUN** prijeđe u stanje **PRAZAN**, već nakon nekoliko litara ispumpane vode nakon pranja, a programator se nalazi na impulsu centrifugiranja, elektromotor će početi raditi gotovo sa punim kazanom. Zbog prevelike težine bubnja, pogonski motor centrifuge se preoptereti pa može doći do njegovog oštećenja.

Predviđena je mogućnost podešavanja diferencije presostata, što se naravno ne preporučuje.

STROJ ZA PRANJE RUBLJA

ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

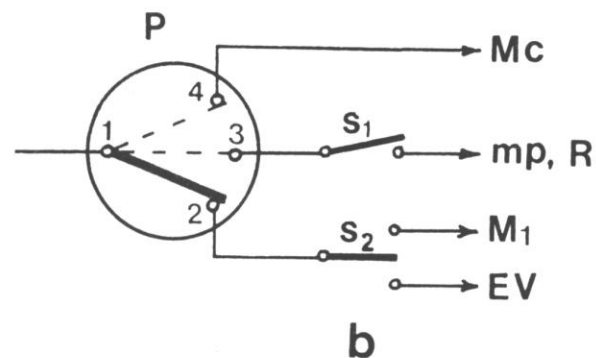
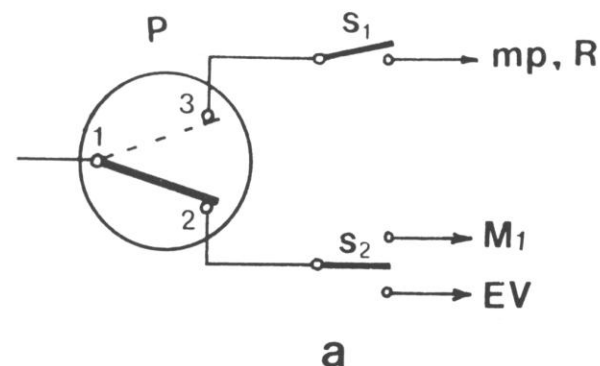
PRINCIPIJELNI PRIKAZ DJELOVANJA PRESOSTATA U KARAKTERISTIČNIM STRUJNIM KRUGOVIMA

P – Presostat

S₁ – Sklopka programatora za uključivanje pogonskog elektromotora (elektroventila)

a – Standardna izvedba presostata

b – Izvedba sa sigurnosnim kontaktom (osiguranjem od prelijevanja vode). U slučaju prevelike količine vode u kazanu sklopka presostata je u položaju 1-4 i aktivira motorpumpu (Mc)



STROJ ZA PRANJE RUBLJA

ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

MOTORPUMPA

Motorpumpa je jedan od složenijih mehaničkih dijelova u stroju za pranje rublja.

Zadatak joj je da po prijemu odgovarajućih impulsa koje joj šalje programator , ispumpa vodu iz stroja.

Pumpu pokreće jednofazni samozaletni motor snage 70 – 120 W.

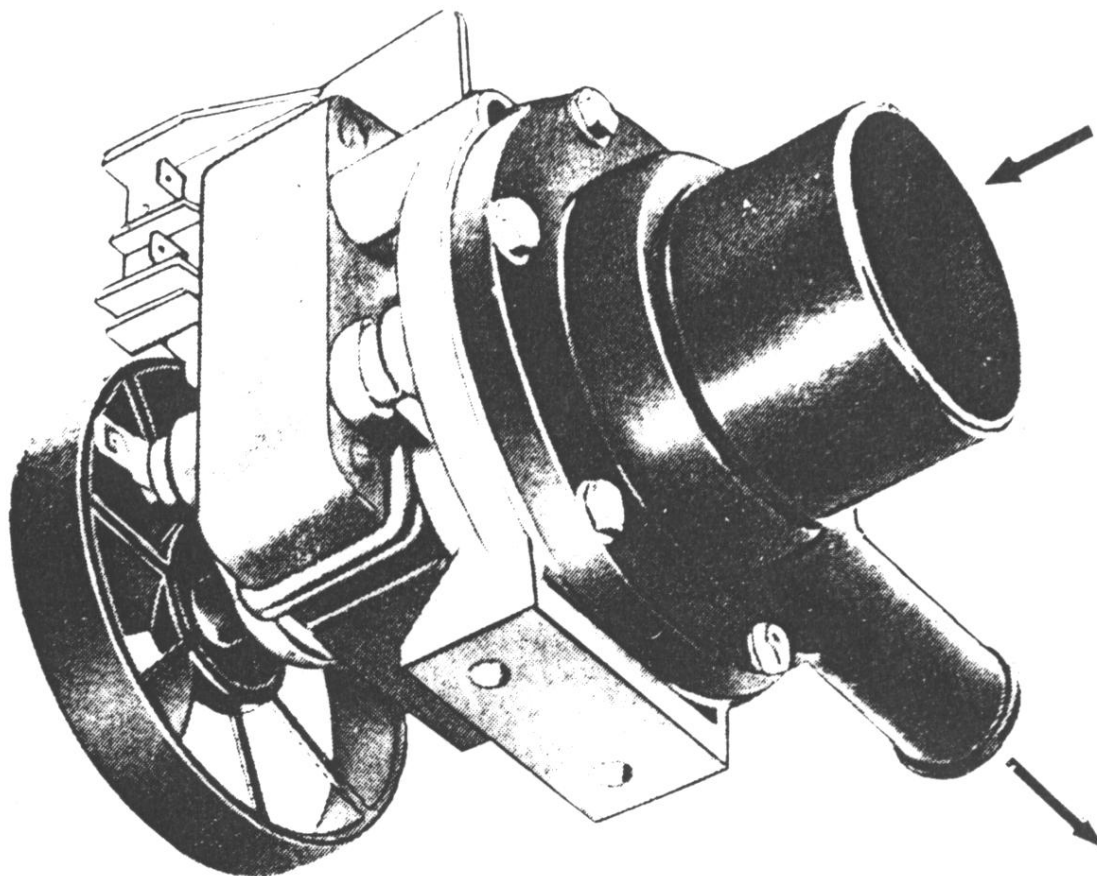
Pumpe se centrifugalne i crpe vodu samo ako je turbina (rotor) pumpe potopljena u vodu. Ove pumpe se zato i nalaze na dnu stroja.

Kapacitet (hidraulička sposobnost) pumpe se definira kao količina vode koju pumpa može izbaciti na visinu od 1 m u jednoj minuti, i obično se kreće 25 do 38 L/min kod nekih modela i do 40 L/min. Kapacitet pumpe ovisi o priključnom naponu. Ovaj kapacitet vrijedi za napon napajanja 220V, međutim ako napon padne za 15%, kapacitet padne sa 25 do 30%.

STROJ ZA PRANJE RUBLJA

ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

SASTAVNI DIJELOVI MOTORPUMPE



STROJ ZA PRANJE RUBLJA

ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

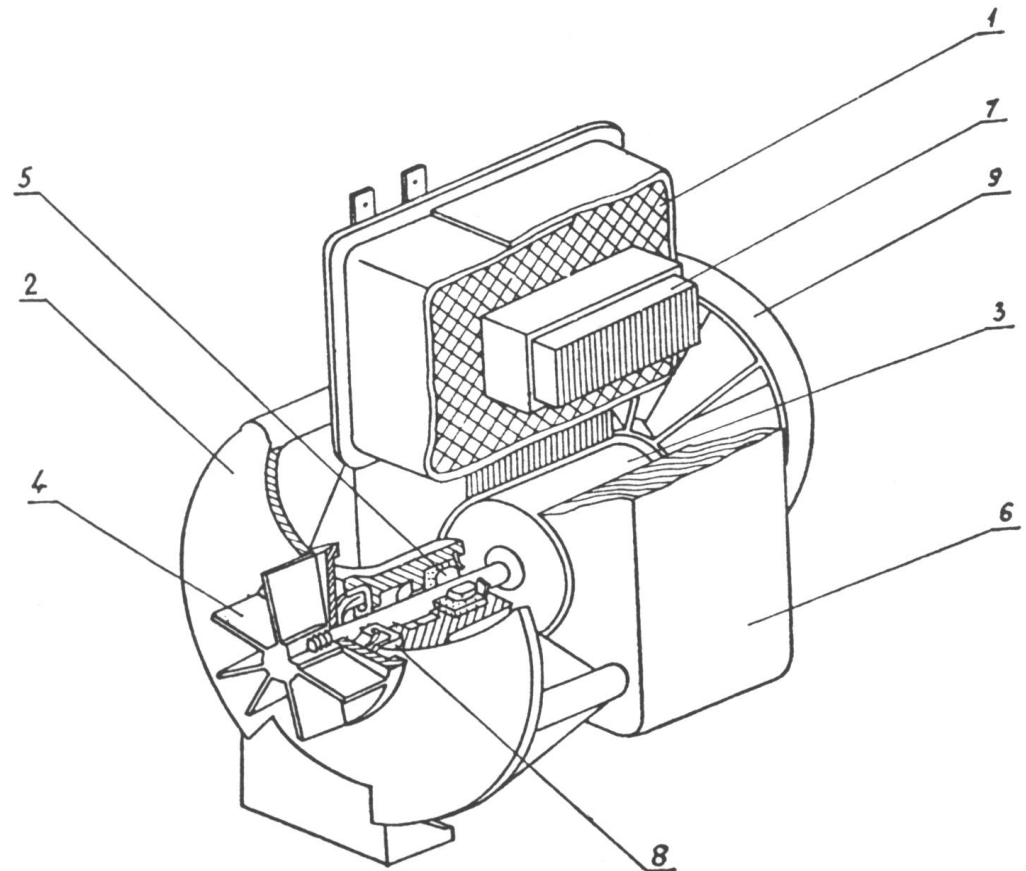
SASTAVNI DIJELOVI MOTORPUMPE

1 – Električni svitak žica 0,5 mm na PVC tijelu sa dvije “faston” priključnice. Omski otpor je 12 do 30 Ohma. Završni sloj zaštićen sloje prešpan papira.

2 – Nosač pumpe

3 – Rotor s osovinom, na krajevima se sa jedne strane nalazi trubina a sa druge ventilator.

4 – Turbina, izrađena od plastične mase ili tvrde gume pričvršćena za osovinu maticom



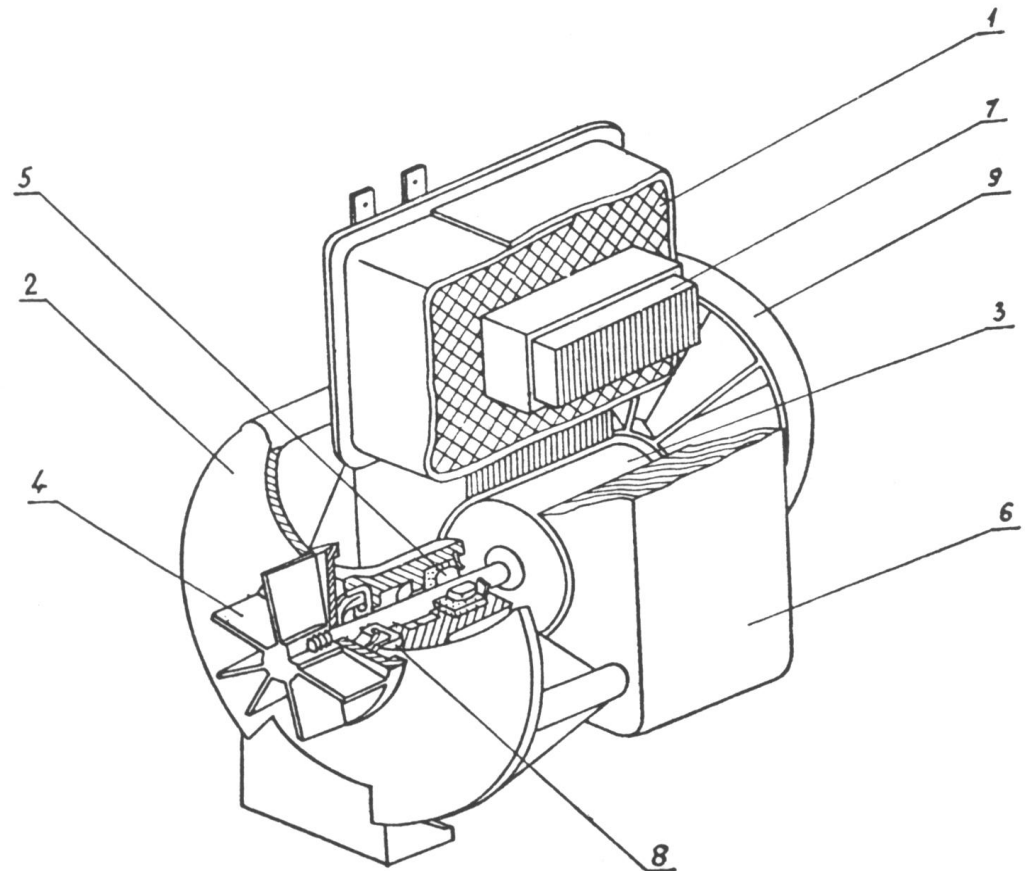
STROJ ZA PRANJE RUBLJA

ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

SASTAVNI DIJELOVI MOTORPUMPE

5 – Ležajevi osovine rotora, klizni izrađeni sinterovanjem bronze pa je podmazivanje nepotrebno i štetno. Postavljeni su na prsten od mekanog materijala pa su zbog toga samopodesivi.

6 – Statorski paket (jezgra) izrađena od dinamo lima. Izrađena je iz dva dijela pa se Svitak može lako zamijeniti. Na statorskom paketu je izrađena i pomoćna faza od par navoja debele bakarne žice. Ova faza služi za pokretanje motora.



STROJ ZA PRANJE RUBLJA

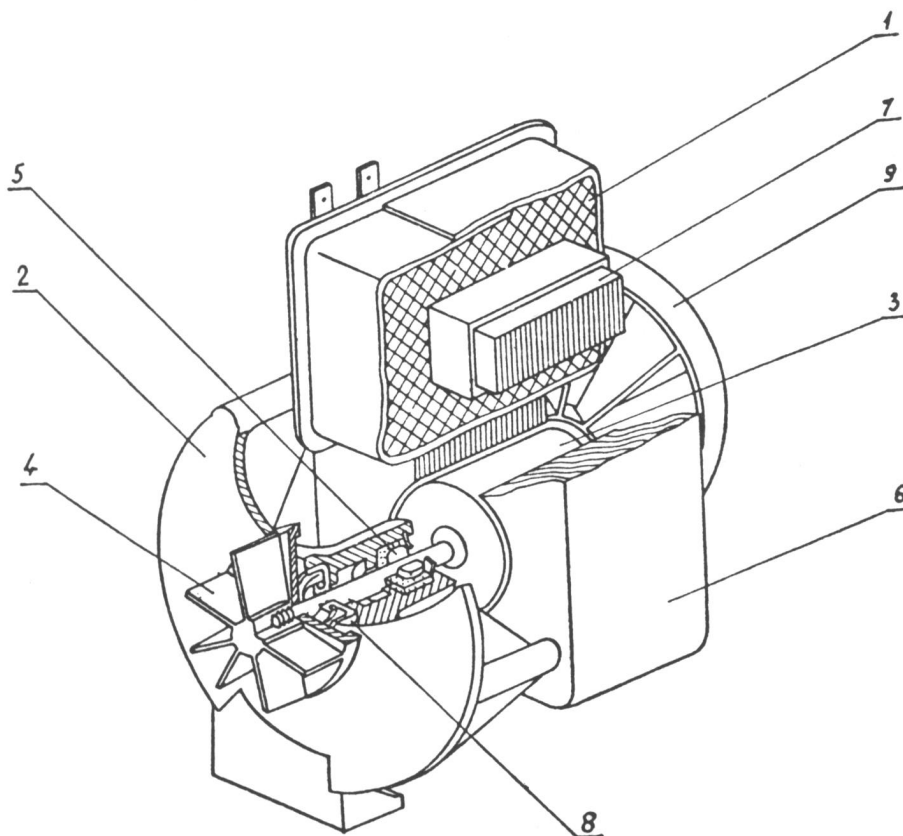
ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

SASTAVNI DIJELOVI MOTORPUMPE

7 – Umetak jezgre

8 – Zaptivni prsten rotora (semering), sprječava prodor vode iz turbinskog dijela pumpe uz osovinu rotora. To je jedan osjetljivi dio koji treba često mijenjati. Oznake ugrađenog semeringa su na njegovom boku a oznaka 22-6-7 ima značenje Vanjski promjer-unutrašnji promjer-debljina u (mm)

9 – Ventilator, služi hlađenju namotaja motopumpe u toku rada. Pričvršćen navlačenjem ili suprotnim navojem od vrtnje osovine.



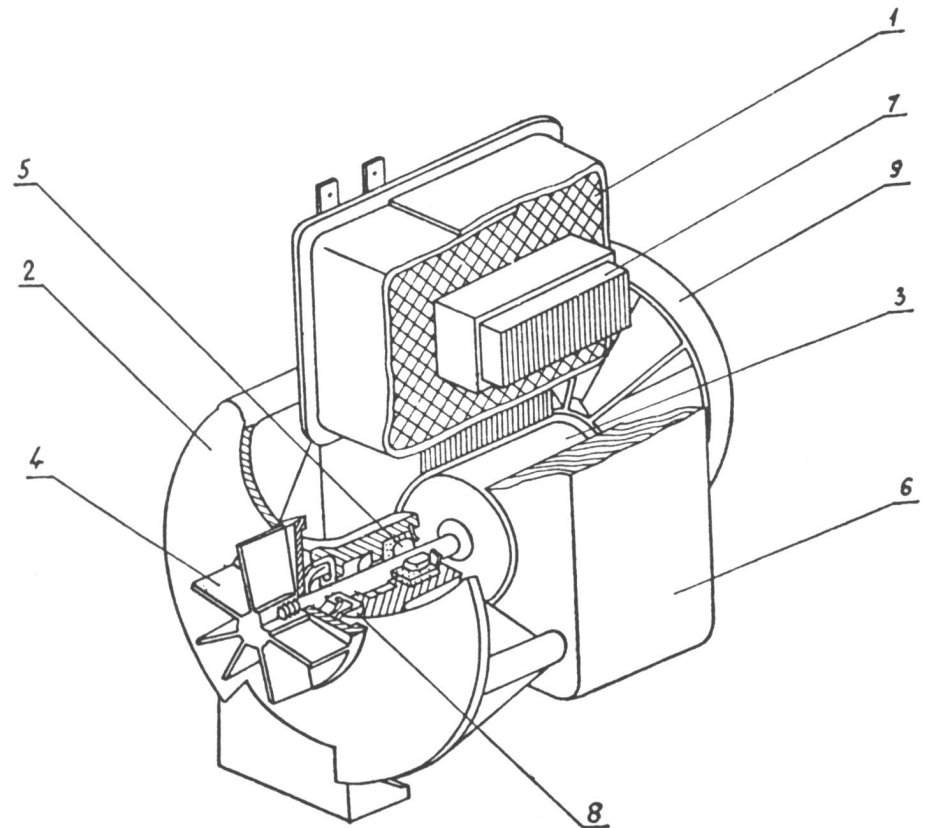
STROJ ZA PRANJE RUBLJA

ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

SASTAVNI DIJELOVI MOTORPUMPE

Osač pumpe i poklopac turbinske komore su izrađeni od plastike koja izdržava temperaturu protočnog media do 95°C ili od aluminiij. lima.

Budući da je motorpumpa postavljena na samom dnu stroja, izložena je eventualnom vlaženju od kapajuće vode, pa se iznad pumpe postavlja zaštitni polupoac koji sprječava kvašenje elektirčnog svitka.



STROJ ZA PRANJE RUBLJA

ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

POGONSKI ELEKTROMOTOR

Pogonski motor u toku pranja i centrifugiranja rublja pokreće bubanj stroja.

Pogonski motor je monofazni sa trajno uključenom pomoćnom fazom i kondenzatorom za pokretanje.

Specifične je konstrukcije koja proizilazi iz potrebe za dvije različite brzine kao i potrebe za promjenom smjera vrtnje zbog mješanja rublja u toku pranja.

Različite brzine vrtnje postižu se različitim brojem polova 10, 12, 16, 18 odnosno brzinama vrtnje motora 600, 500, 375, 333 obrt./min.

Za centrifugiranje se isključivo koristi dvopolni motor sa brzinom vrtnje 3000 obrt./min.

$$n=60*f/p$$

($f=50\text{Hz}$, p -broj pari polova), stvarna brzina vrtnje je manja za 8-10% koliko iznosi klizanje u odnosu na sinhronu brzinu.

STROJ ZA PRANJE RUBLJA

ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

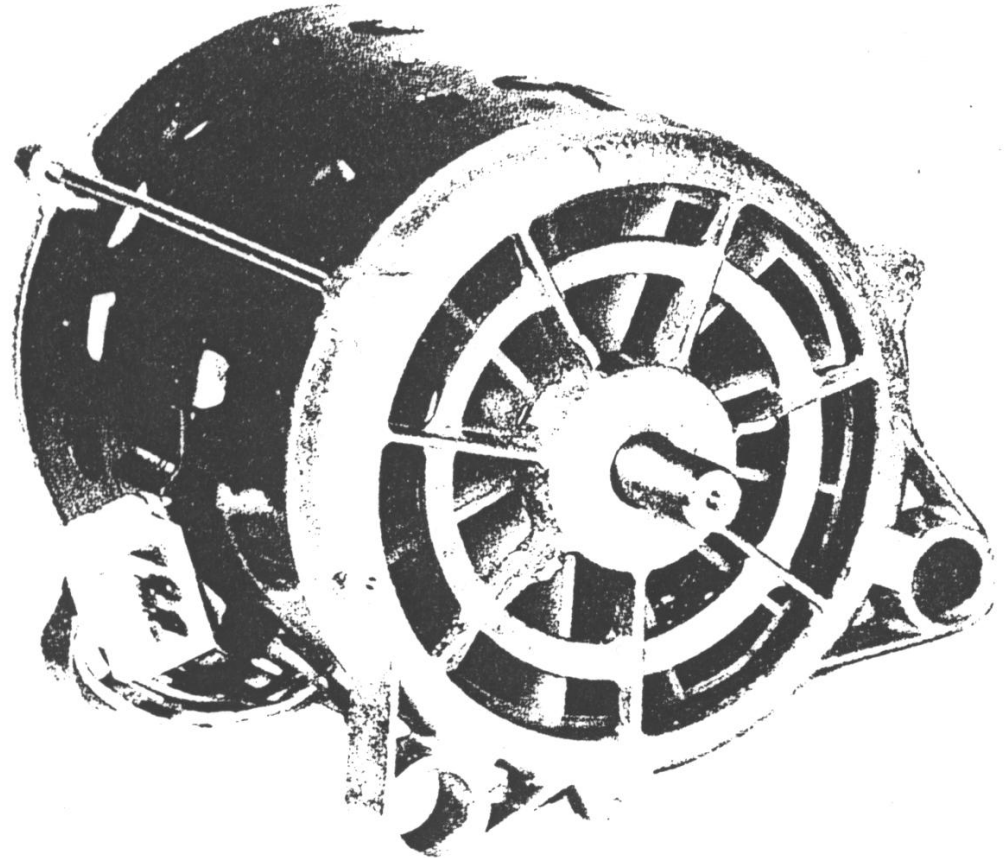
POGONSKI ELEKTROMOTOR

Električki gledano, to su dva motora u jednom kućištu.

Oba motora imaju glavni i pomoćni namotaj.

U seriju sa pomoćnim namotajem veže se kondenzator koji uzrokuje vremenski pomak struje između glavnog i pomoćnog namotaja.

Svitak motora za pranje obično se gradi sa tri svitka vezana u zvijezdu. Ovakva izvedba je proizašla iz potrebe mijenjanja smjera vrtnje motora pri pranju.



STROJ ZA PRANJE RUBLJA

ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

ŠEMATSKI PRIKAZ POGNSKOG ELEKTROMOTORA

U tom slučaju glavna i pomoćna faza su potpuno jednako izvedene, jer se uloge svake faze tog namotaja međusobno mijenjaju (ovisno o trenutnom smjeru vrtnje).

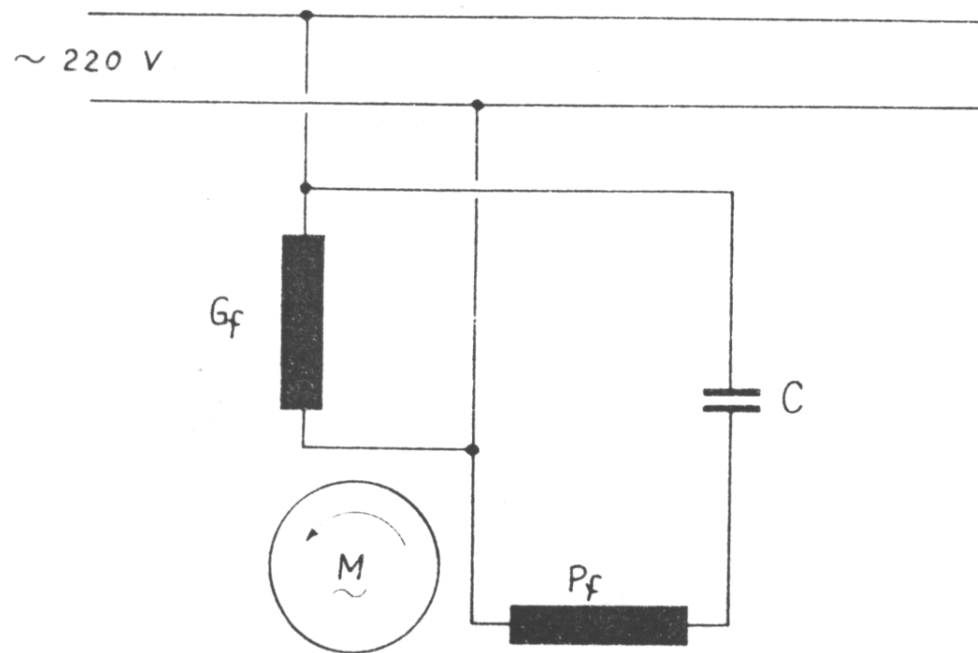
Jednofazni motor sa trajno uključenom pomoćnom fazom i kondenzatorom za pokretanje.

M – Elektromotor

F_f – Glavna faza namotaja

P_f – Pomoćna faza namotaja

C – Kondenzator za pokretanje



STROJ ZA PRANJE RUBLJA

ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

POGNSKI ELEKTROMOTOR SA 5 IZVODA

U mnogim strojevima su ugrađeni namotaji sa 5 priključaka.

M_1 – Namotaj dijla motora za pranje

f_I – Prva faza namotaja za pranje

f_{II} – Druga faza namotaja za pranje

M_2 – Namotaj dijela motora za centrifugiranje.

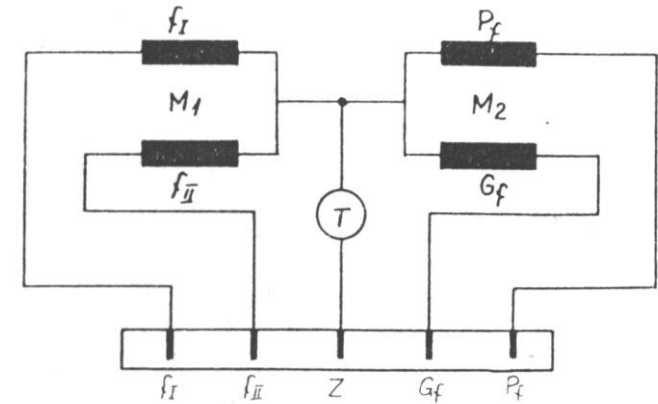
P_f – Pomoćna faza

G_f – Glavna faza

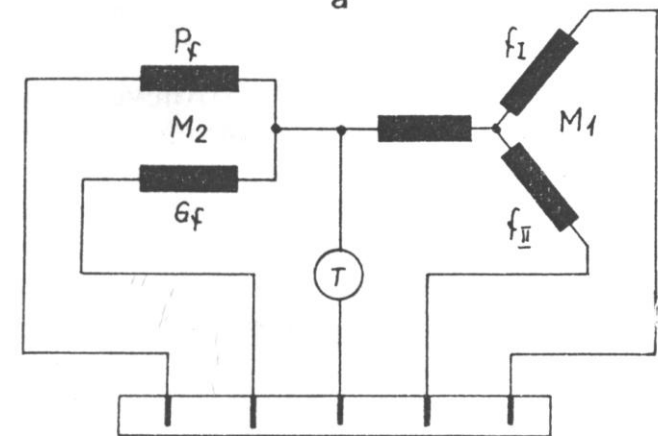
T – Temperaturni osigurač

a – Izvedba namotaja za pranje sa dva svitka

b – Izvedba namotaja za pranje sa tri svitka



a



b

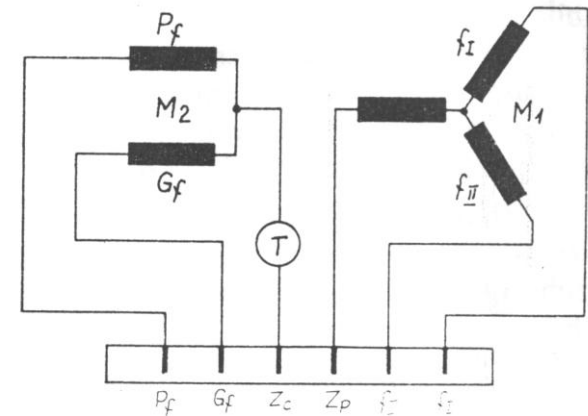
STROJ ZA PRANJE RUBLJA

ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

POGNSKI ELEKTROMOTOR SA 6 i 7 IZVODA

a – Izvedba namotaja sa 6 priključnih izvoda,

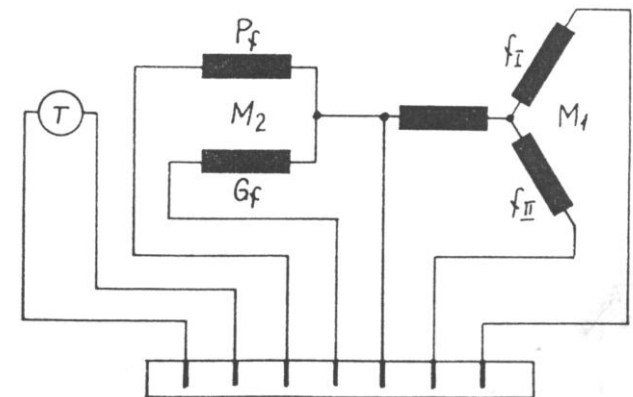
Temperaturni je osigurač u seriji sa zajedničkim izvodom namotaja motora centrifuge.



a

b – Izvedba namotaja sa 7 priključnih izvoda,

od kojih dva pripadaju temperaturnom osiguraču, sa zajedničkim izvodom za oba namotaja motora.



b

STROJ ZA PRANJE RUBLJA

ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

POGNSKI ELEKTROMOTOR SA 8 IZVODA

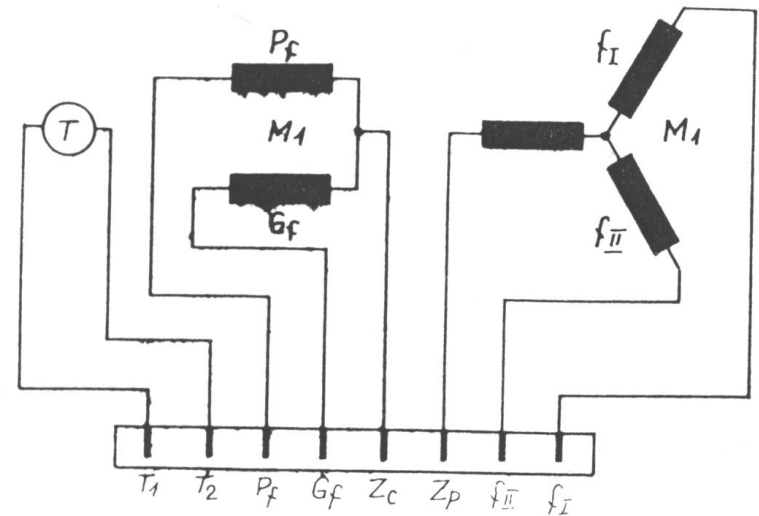
a – Izvedba namotaja sa 8 priključnih izvoda,

Od kojih dva pripadaju temperaturnom osiguraču Svaki namotaj ima vlastiti zajednički izvod Z_c i Z_p .

Na motoru mora biti nvedena i snaga oba motora.

Motor za pranje obično ima snagu od 250 – 300 W.

Motor za centrifugiranje ima snagu 650 – 800 W.



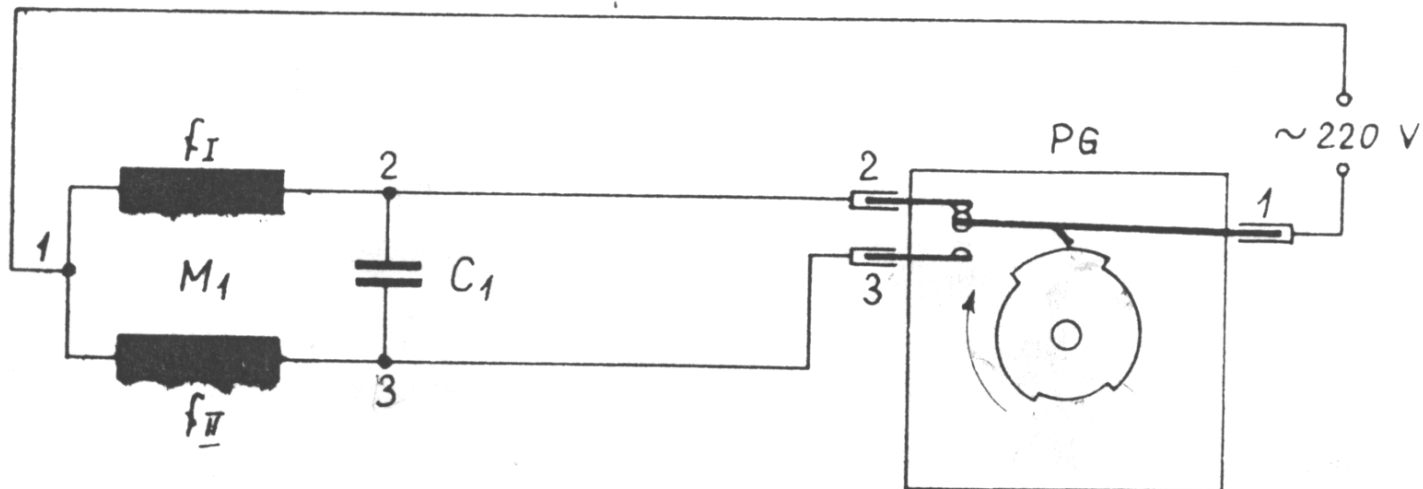
STROJ ZA PRANJE RUBLJA

ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

PROMJENA SMJERA POGNSKOG ELEKTROMOTORA

Šematski prikaz električnog spajanja namotaja motora za pranje sa programatorom radi promjene smjera vrtnje.

M1 – Namotaj dijela motora za pranje, C1 – Kondenzator za pokretanje motora, PG – Programator, u položaju sklopke programatora 1-2 faza f_I je glavna, a f_{II} je pomoćna (rotor se okreće u jednom smjeru). U položaju 1-3 uloge faza f_I i f_{II} se mijenjaju (rotor se okreće u suprotnom smjeru).



STROJ ZA PRANJE RUBLJA

ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

POGONSKI ELEKTROMOTOI VEĆIH SNAGA

U strojeve sa još većim brzinama centrifugiranja ugrađuju se i kolektorski elektromotori koji koriste različit način regulacije u odnosu na elektromotore sa kratkospojenim rotorom. No viji strojevi imaju mogućnost izbora broja obrtaja centrifuge. Regulacija se izvodi posebnim elektronskim sklopovima za regulaciju.

Kako bi klinasti remen bio propisno postavljen i zategnut, pogonski motor se postavlja na nosače koji su zavareni za kazan i obično je odvojen od nosača pomoću gumenih odstojnika. Jedan dio nosača su izvedeni u vidu ušice pa je time omogućeno lako podešavanje napetosti remena.

STROJ ZA PRANJE RUBLJA

ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

ZAŠTITA POGONSKOG ELEKTROMOTORA

Obično se koriste dva tipa zaštite:

- Nadstrujna (električa)
- Temperaturna (bimetalna)

Nadstrujna zaštita se sreće u starijim modelima strojeva

Temperaturna se gotovo isključivo koristi.

STROJ ZA PRANJE RUBLJA

ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

KONDENZATOR(I) ZA POKRETANJE MOTORA

Kondenzatori su, funkcionalno gledano, sastavni dijelovi jednofaznih asinhronih motora. Međutim, u strojevima za pranje rublja se zasebno tretiraju.

Spajaju se u seriju sa pomoćnim faznim namotajem elektromotora i zajedno sa njim pokreću motor.

U novije tipove strojeva se ugrađuje jedan kondenzator za pokretanje oba motora a preko programatora se isti uključuje u krug pomoćnog namotaja jednog ili drugog motora.

Kod dvokondenzatorskih strojeva kondenzator motora za pranje je 10 do 12,5 uF i dimenzijama je manji od kondenzatora motora za centrifugiranje čiji je kapacitet 14 do 16 uF.

STROJ ZA PRANJE RUBLJA

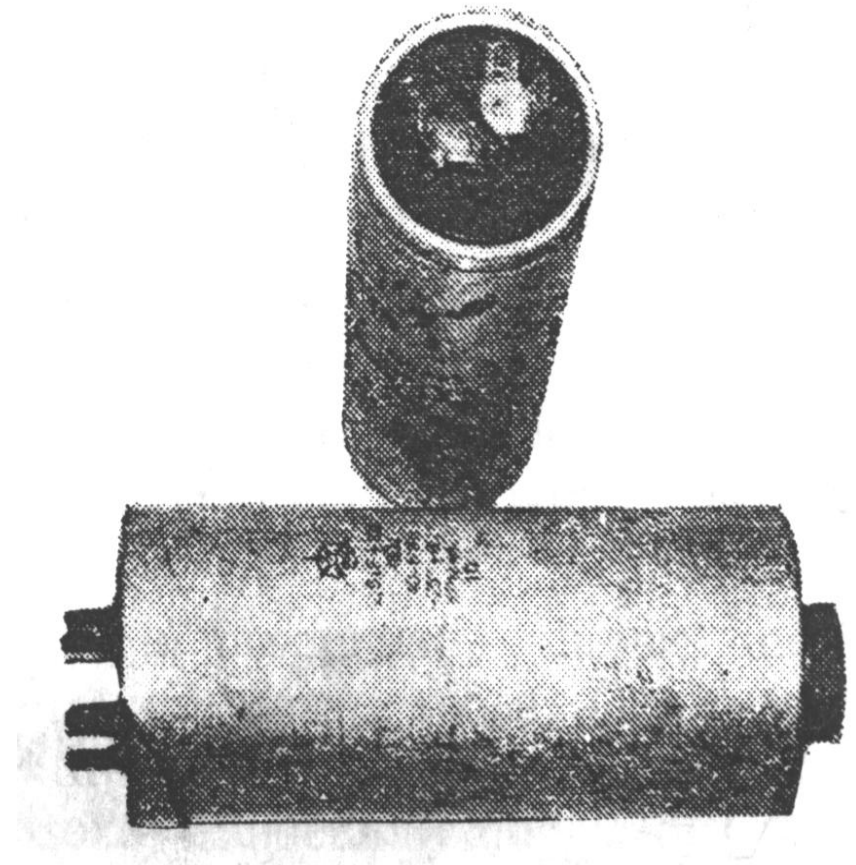
ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

KONDENZATOR(I) ZA POKRETANJE MOTORA

Izrađeni su od metalne polipropilenske folije i smješteni u cilindrično aluminijsko kućište i zaliveni epoksidnom smolom.

Priključnice su na vrhu kondenzatora.

Pričvršćuju se u donjem dijelu kućišta stroja na dva načina: obujmicom ili mativom i vijkom koji se nalazi na dnu kućišta kondenzatora (naspram priključnica)



STROJ ZA PRANJE RUBLJA

ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

KONDENZATOR(I) ZA POKRETANJE MOTORA

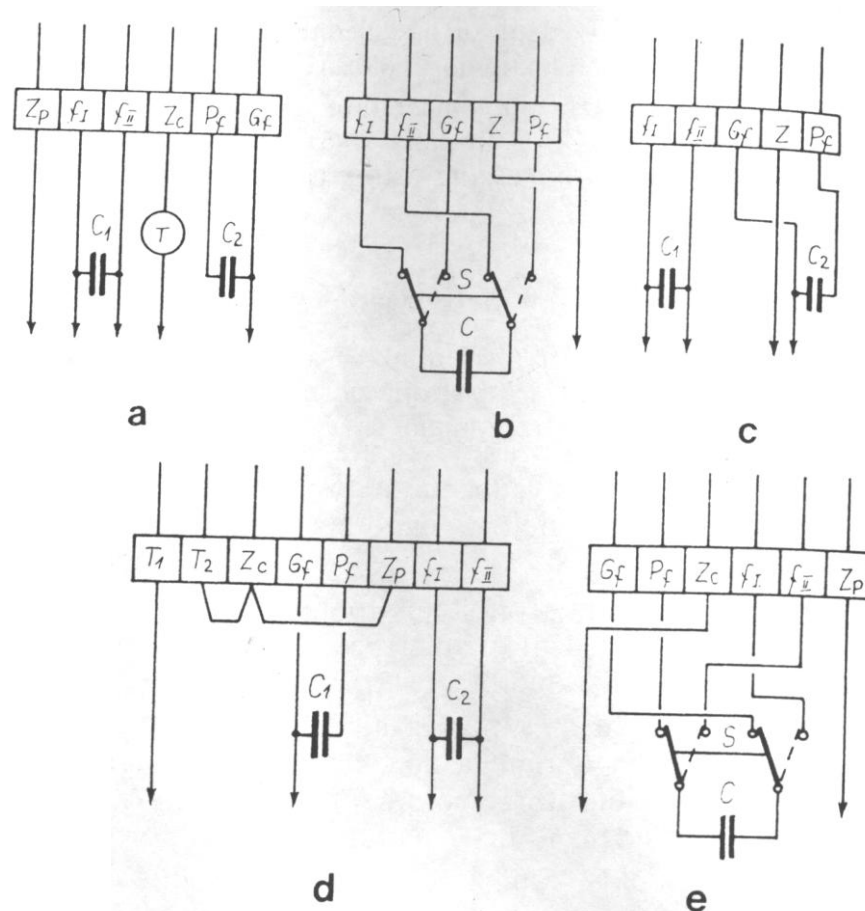
a - Izvedba sa 6 priključnih izvoda elektromotora, dva kondenzatora za pokretanje i jednim temperaturnim osiguračem izvan kućištamotora.

b - Izvedba sa 5 priključnih izvoda i zajedničkim kondenzatorom za pokretanje.

c - Izvedba sa 5 priključnih izvoda i dva kondenzatora za pokretanje.

d - Izvedba sa 8 priključnih izvoda i dva kondenzatora za pokretanje.

e - Izvedba sa 6 priključnih izvoda i zajedničkim kondenzatorom za pokretanje.



STROJ ZA PRANJE RUBLJA

ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

SISTEM ZAGRIJAVANJA VODE

Sistem zagrijavanja podrazumijeva odabrani način reguliranja temperature vode (način zagrijavanja) i pripadajuće elemente za zagrijavanje i reguliranje temperature (grijač i termostati).

Tri su principa zagrijavanja vode u stroju:

- **Vremensko zagrijavanje**, ovisan o temperaturi vode i napone ul. mreže. U praksi se skoro više i ne sreće.
- **Termostatsko zagrijavanje**, pretpostavlja upotrebu termostata sa normalno zatvorenim kontaktima (NZ) i programatora sa blokirnim relejem.
- **Zagrijavanje po sistemu termo-STOPA**, kombinacija vremenskog i termostatskog zagrijavanja.

STROJ ZA PRANJE RUBLJA

ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

GRIJAČ VODE

Grijač vode je glavni element svakog od navedenih načina (sistema) grijanja vode.

Cijevnog je oblika, ekspanziono montiran (direktno uronjen u vodu)

Smješten u donjem dijelu kazana sa zadnje strane.

Snaga grijača u strojevima za pranje rublja iznosi od 1950-2500 W

Otpornu žicu grijača obavlja magnezij-oksidi, odličan toplinski vodič i dobar električni izolator, a sve zajedno je smješteno u bakrenu ili cijev od nehrđajućeg čelika.

Krajevi otporne žice su izvedeni na prirubnicu grijača. Na prirubnici se nalazi i stopica za priključak uzemljenja

Sastavni dio grijača je i zaptivka koja ne dopušta propuštanje vode iz kazana stroja.

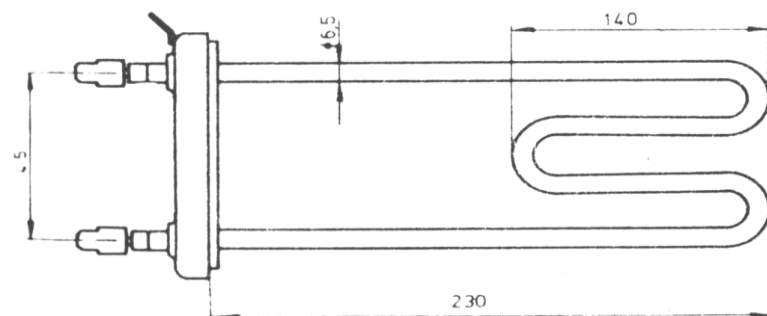
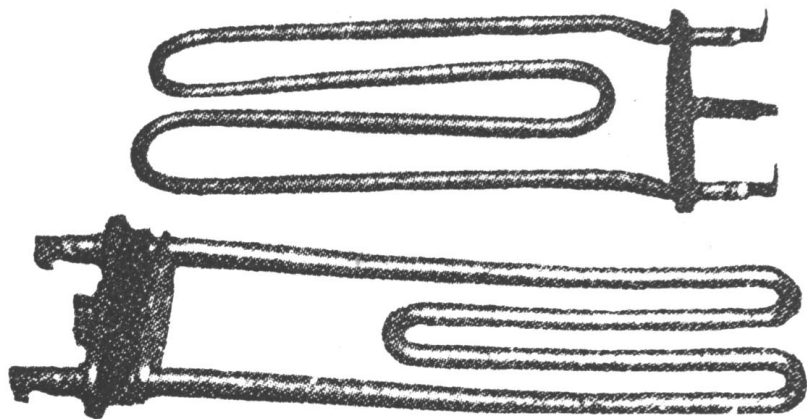
STROJ ZA PRANJE RUBLJA

ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

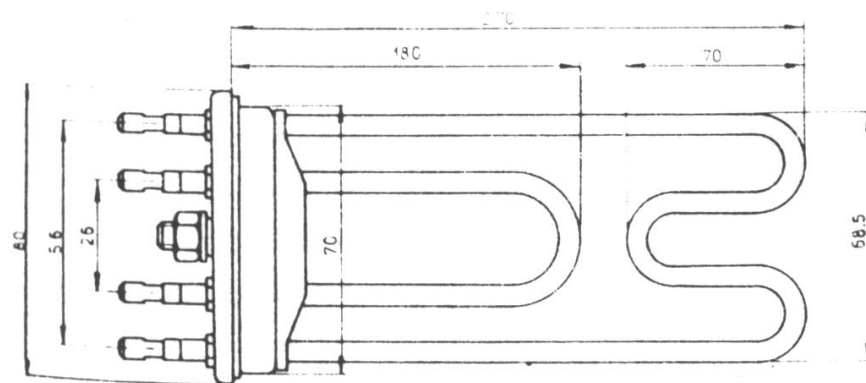
GRIJAČ VODE

a - Izvedba sa jednom spiralom (sa dva priključna izvoda)

b – Izvedba sa dvije priključne spirale (sa četiri priključna izvoda)



a



b

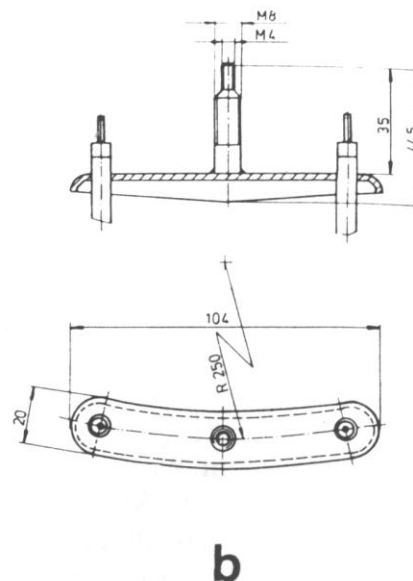
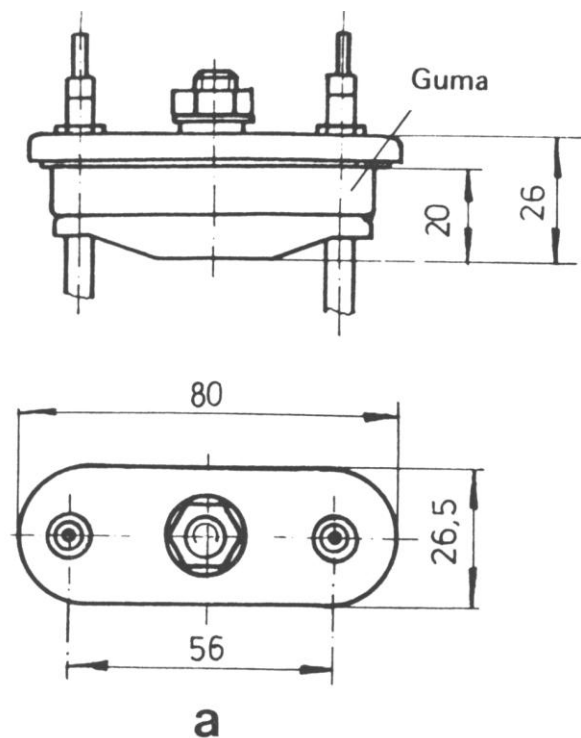
STROJ ZA PRANJE RUBLJA

ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

PRIRUBNICE GRIJAČA VODE

a - Izvedba sa gumenom zaptivkom koja je sastavni dio grijača

b – Izvedba sa zaobljenom prirubnicom čija je zaptivka samostalan element

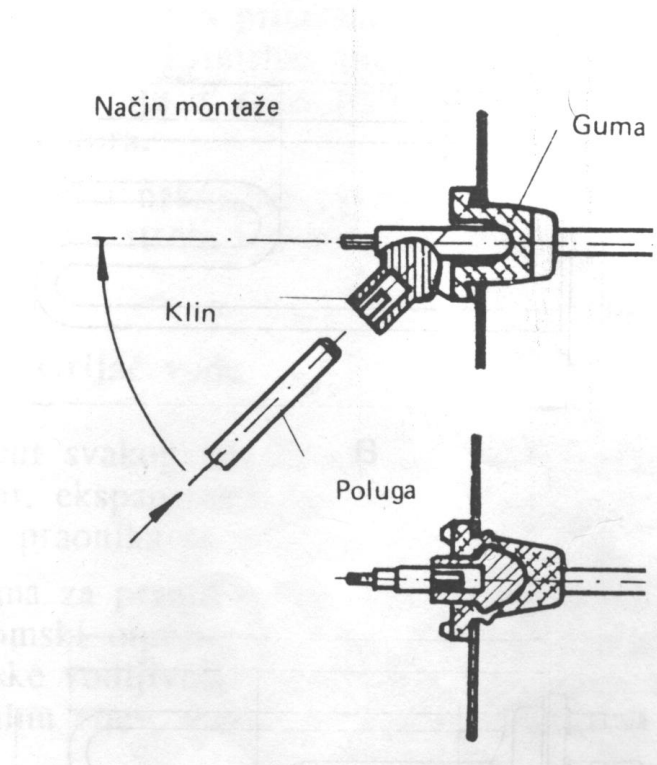
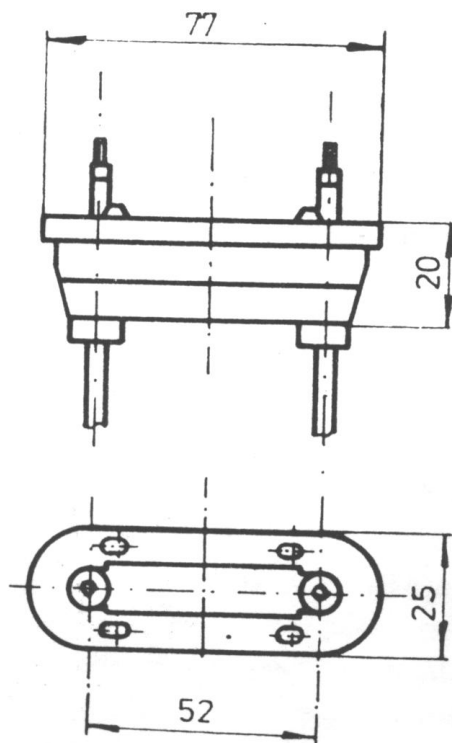


STROJ ZA PRANJE RUBLJA

ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

PRIRUBNICE GRIJAČA VODE

Izvedba grijača sa gumenom prirubnicom i plastičnim umetkom (klinom) za fiksiranje.

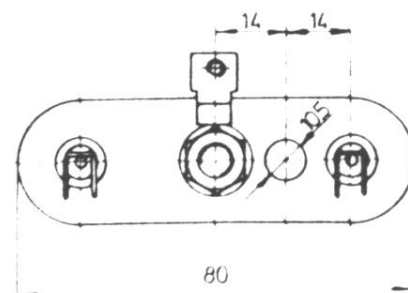
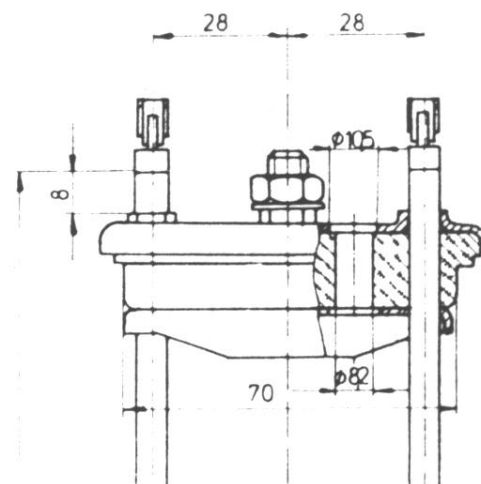


STROJ ZA PRANJE RUBLJA

ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

PRIRUBNICE GRIJAČA VODE

Prirubnica grijača sa rupom za smještanje sonde kapilarnog termostata



STROJ ZA PRANJE RUBLJA

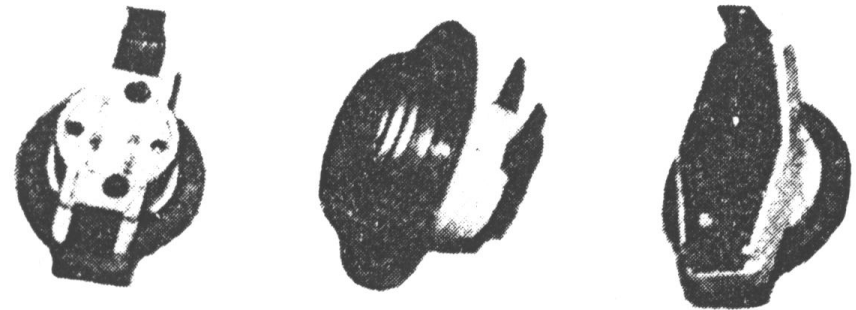
ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

TERMOSTATI - JEDNOSTRUKI

To je termička jednopolna sklopka serijski spojena sa blokirnim relejem (pri termostatskom zagrijavanju) ili s elektromotorom programatora (kod tzv. Thermo-STOPA)

Obzirom na mogućnost regulacije temperature rade se u dvije verzije:

- Termostati sa fiksnom temperaturom djelovanja (nazivne temperature djelovanja su obično 27, 38, 50 i 88°C ili 29, 52, 82°C
- Termostati sa promjenjivom temperaturom djelovanja



Karakteristične izvedbe
jednostrukog termostata

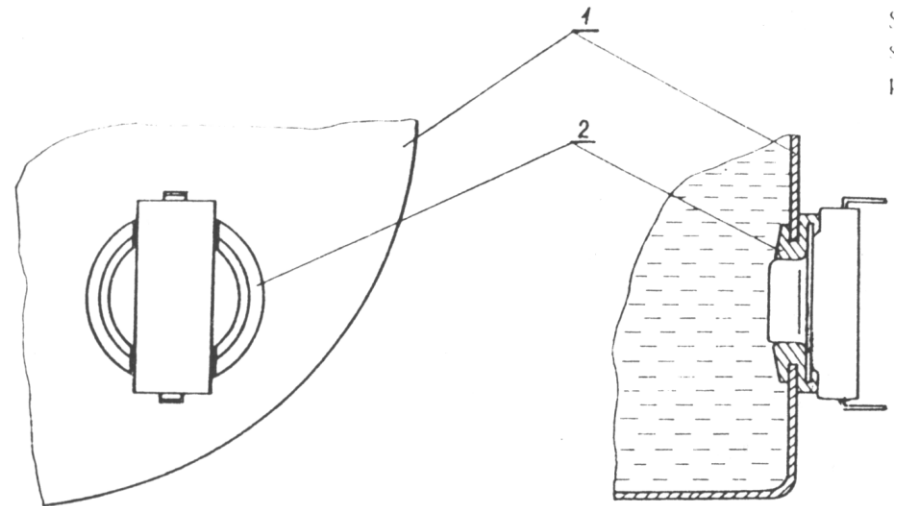
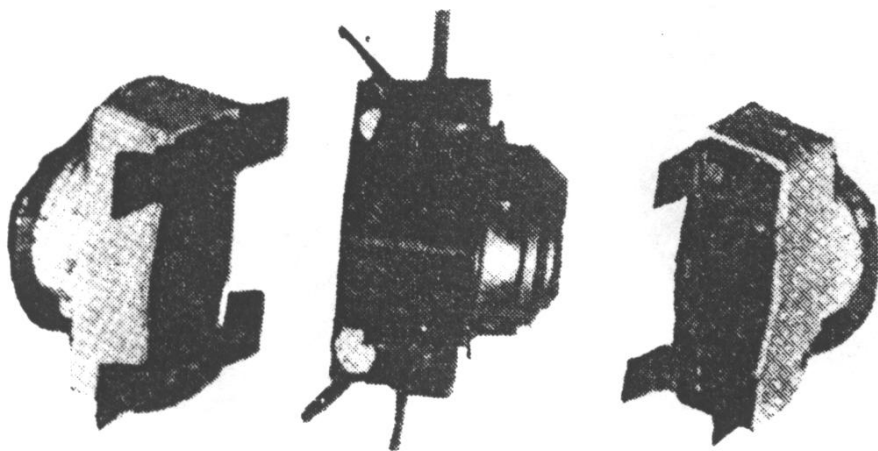
STROJ ZA PRANJE RUBLJA

ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

TERMOSTATI - DVOSTRUKI

Dvostruki termostati mogu imati 4 ili 3 priključna izvoda.

Kod termostata sa 3 priključna izvoda jedan izvod je zajednički.



Smještanje termostata u otvor kazana 1 – Kazan, 2 – Termostat

Karakteristične izvedbe dvostrukog termostata

STROJ ZA PRANJE RUBLJA

ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

TERMOSTATI SA PROMJENJLJIVOM TEMPERATUROM DJELOVANJA

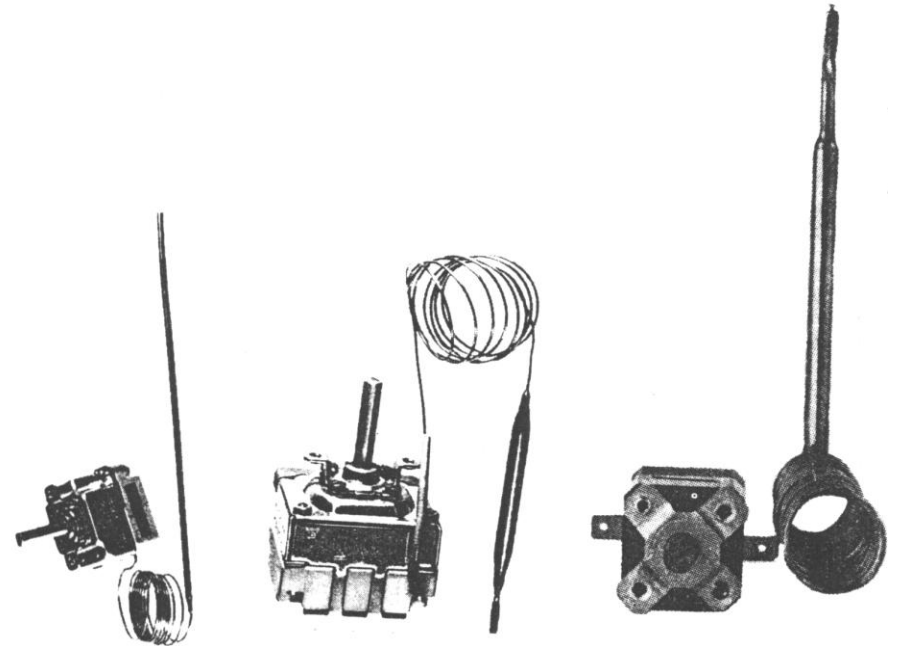
Izrađuju se za temperature koje se mogu podešavati u opsegu od 30 do 90°C,

Omogućavaju bolje iskorištenje stroja,

Smanjen broj elemenata stroja (eliminirani su bimetalni termostati sa fiksnom temperaturom djelovanja),

Smanjen broj vodiča koji iju sa programatora,

Nalaze se na komandnoj ploči stroja a kapilatom prečnika 1mm povezani su sa senzorom koji se postavlja u kazan.



Karakteristične izvedbe kapilarnih termostata sa podesivom temperaturom djelovanja. Temperaturna sonda je u obliku cjevčice.

STROJ ZA PRANJE RUBLJA

ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

DJELOVANJE KAPILARNIH TERMOSTATA

Rad kapilarnog termostata zasnovan je na promjeni volumena pogodnog medija u unutrašnjosti senzora (plin ili tekućina).

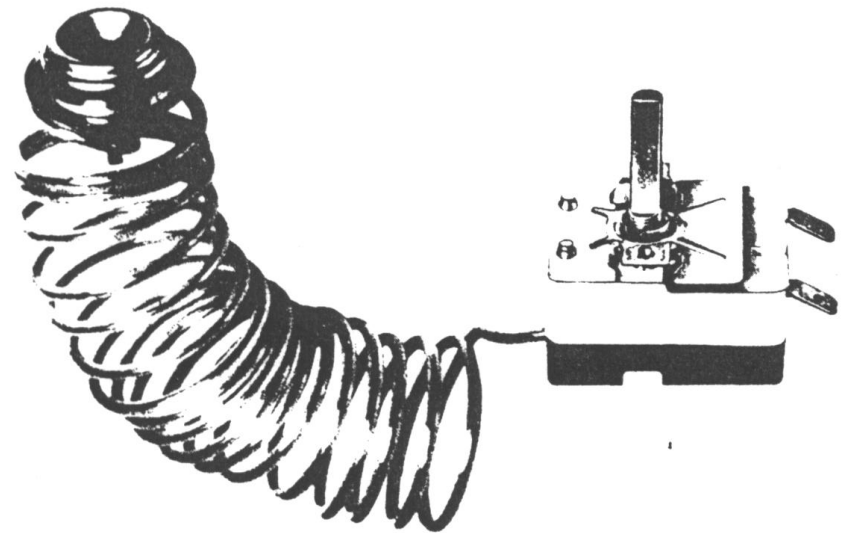
Izaziva mehanički pomak mehanizma sklopke kojom se otvara i zatvara strujni krug.

Mogu imati i elektronski način rada pri čemu se kao senzor koristi termistor (NTC, PTC ili Termopar).

Obzirom na položaj kontakata mogu biti :

NZ – Normalno zatvoreni

NO – Normalno otvoreni



Karakteristične izvedbe kapilarnih termostata sa podesivom temperaturom djelovanja. Temperaturna sonda je u obliku kapice (kao kod bimetalnih termostata).

STROJ ZA PRANJE RUBLJA

ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

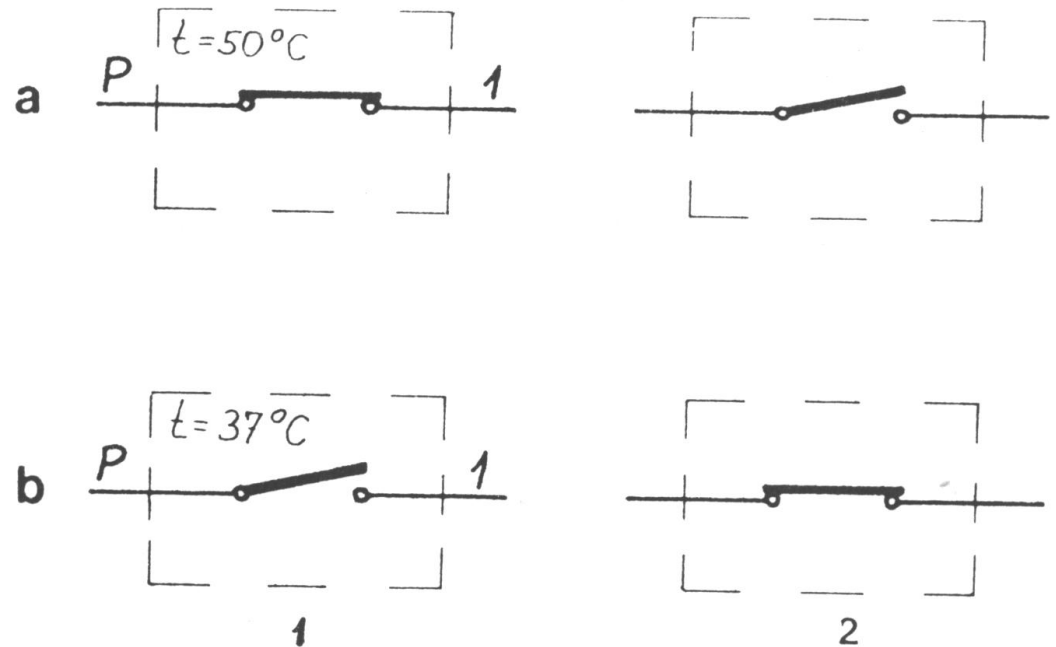
IZVEDBE JEDNOSTRUKIH TERMOSTATA

a – (NZ) Termostat nazivne temperature 50°C

b – (NO) Termostat nazivne temperature 37°C

1 – Položaj kontakta na sobnoj temperaturi

2 – Položaj kontakta kad se dostigne nazivna temperatura termostata

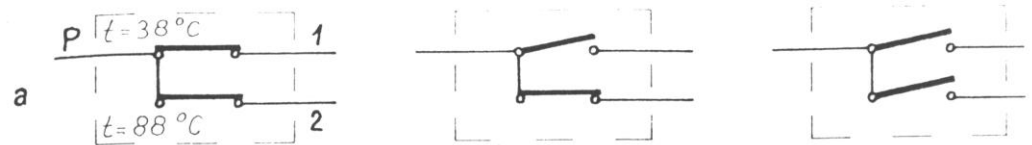


STROJ ZA PRANJE RUBLJA

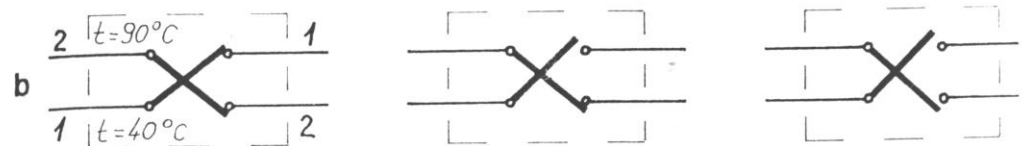
ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

IZVEDBE DVOSTRUKIH TERMOSTATA

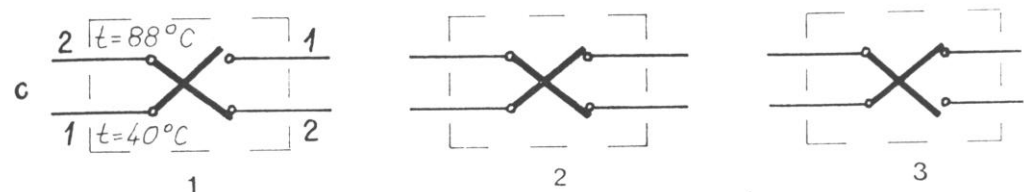
a – (NZ) termostat nazivnih temperatura 38 i 88°C (sa tri priključna izvoda)



b – (NZ) termostat nazivnih temperatura 40 i 90°C (sa četiri priključna kontakta).



c – termostat sa (NO) segmentom za nižu temperaturu 40°C i (NZ) elementom za temperaturu 88°C



1 – položaj kontakata na sobnoj temperaturi, 2 – položaj kontakata na dostignutoj nižoj temperaturi i 3 – položaj kontakata na dostignutoj višoj temperaturi

STROJ ZA PRANJE RUBLJA

ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

PROGRAMATOR

Programator je višepolna vremenska sklopka sklopka koja uključuje i isključuje pojedine strujne krugove, u toku pranja.

Redoslijed i aktiviranje svakog elementa unaprijed je definirano konstrukcijom i električnim spojem programatora.

Jedine operacije koje nisu vremenski ograničene su punjenje stroja vodom i zagrijavanje vode.

U strojeva starije konstrukcije i jeftinim novijim modelima koriste se programatori elektro-mehaničkog tipa.

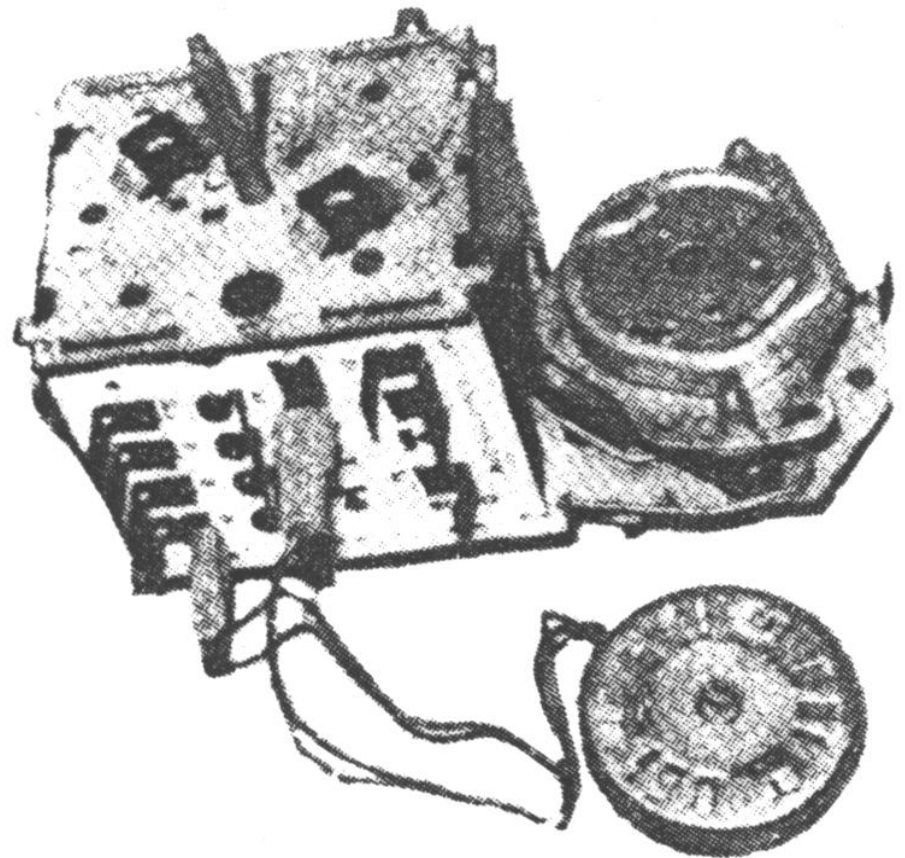
Programatori nove generacije su elektronski i rade pod nadzorom procesora koji izvršava programe memorirane u memoriju programatora.

STROJ ZA PRANJE RUBLJA

ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

ELEKTRO-MEHANIČKI PROGRAMATOR – SASTAVNI DIJELOVI

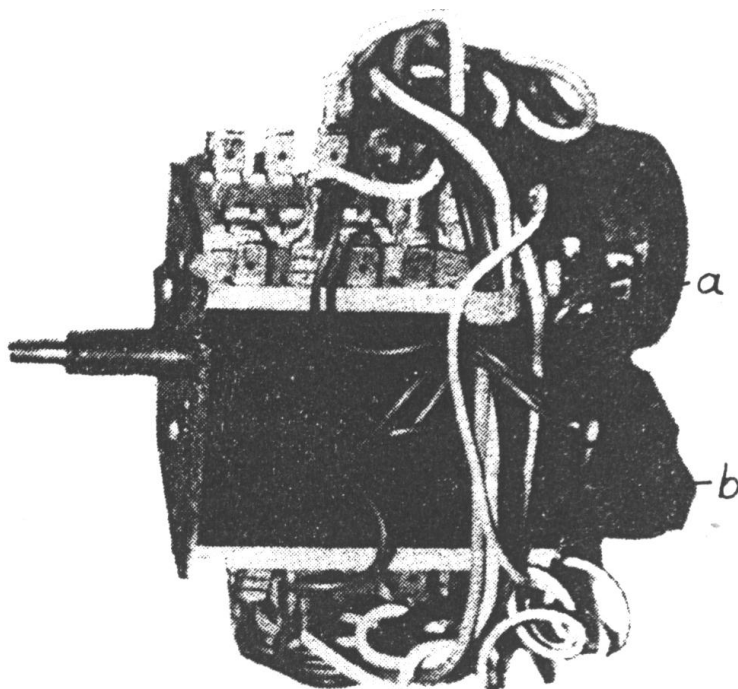
- Kućište,
- Grebenasto-rotirajući dio sa osovinom,
- Pomični i nepomični kontakti,
- Satnog mehanizma (reduktora),
- Elektromotor za pokretanje,
- Blokirni relej.



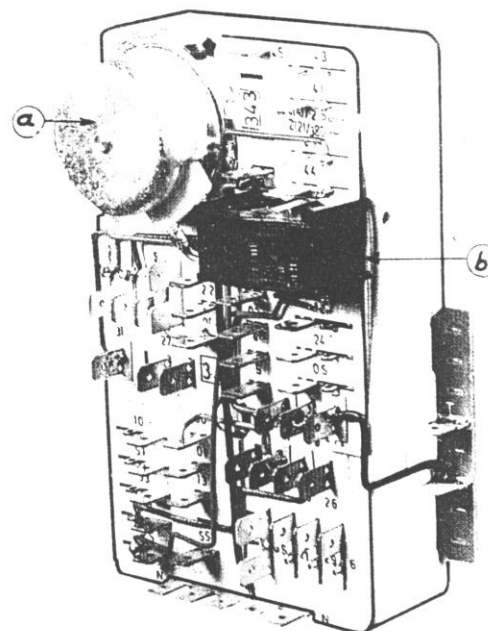
STROJ ZA PRANJE RUBLJA

ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

ELEKTRO-MEHANIČKI PROGRAMATOR – IZVEDBE



Kockasta izvedba a – elektromotor,
b – blokirni rekej



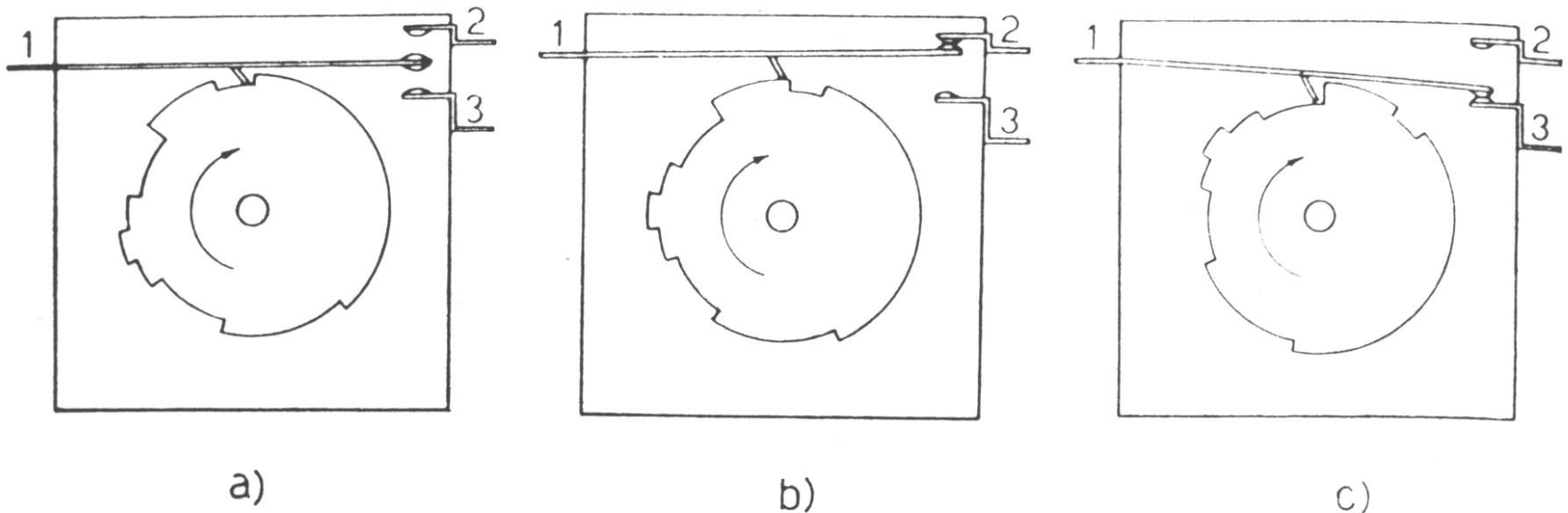
Pljosnata izvedba a – elektromotor,
b – blokirni rekej

STROJ ZA PRANJE RUBLJA

ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

ELEKTROMOTORANIČKI PROGRAMATOR – PRINCIP RADA

a, b, i c pokazuju karakteristična stanja kontakata jednog sklopa. Kontakt 1 je pomičan a kontakti 2 i 3 su nepomični. Stanje kontakta je ovisno o položaju grebenaste sklopke koja u toku rotiranja djeluje na pomični kontakt.



STROJ ZA PRANJE RUBLJA

ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

ELEKTROMOTOR PROGRAMATORA

To je sinhroni motor u mikroizvedbi čiji je zadatak okretanje grebenasto-rotirajućeg dijela programatora za po jedan impuls odnosno za kontinuirano kretanje (kada je to programom predviđeno) brze grebenaste ploče.

Motor mora imati konstantan broj obrtaja što je riješeno sinhronom izvedbom i isti smjer, što je riješeno posebnim mehaničkim zaporom na osovini rotora.

STROJ ZA PRANJE RUBLJA

ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

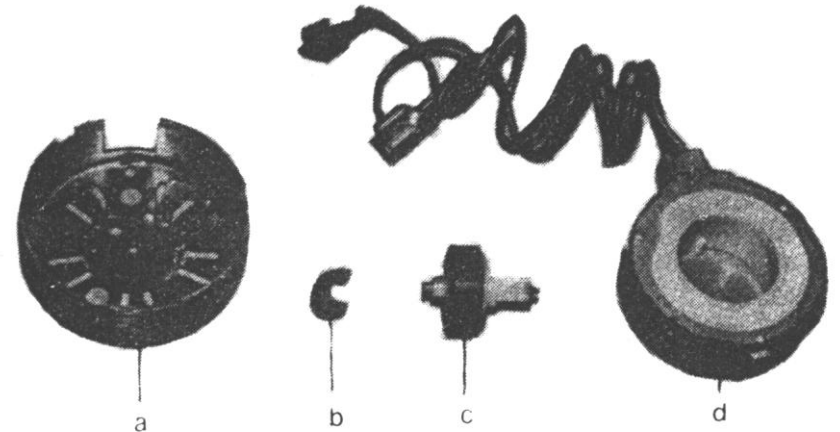
ELEKTROMOTOR PROGRAMATORA – SASTAVNI DIJELOVI

- a – Metalno kućište,
- b – PVC Zaporka (osigurač),
- c – Rotor sa zupčanikom,
- d – Električni svitak.

Stator se sastoji od električnog svitka i metalnog kućišta.

Svitak je izrađen od žice $0,07\text{mm}^2$ sa otporom svitka $10\text{ k}\Omega$ i obično je zaliven plastičnom masom.

Rotor motora je pogodno oblikovan permanentni magnet trajno fiksiran na osovinu. Na izlaznoj strani osovine rotora pričvršćen je mali zupčanik.



STROJ ZA PRANJE RUBLJA

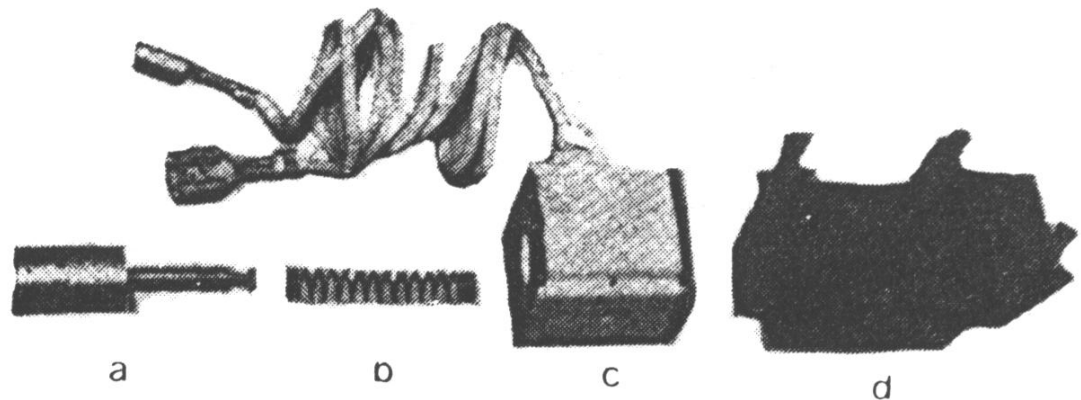
ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

BLOKIRNI RELEJ – SASTAVNI DIJELOVI

To je specijalno građen elektormekhnički sklop ugrađen samo na neke programatore strojeva sa termostatskim načinom zagrijavanja vode. Naziva se još i termorelej ili blokirna kočnica programatora. Snaga mu je oko 3 W a radni otpor 6-8 kOhma.

Zadatak blokirnog releja je da na određenom impulsu programatora (obično na impulsu poslije uključenja grijača) mehanički blokira grebenasto rotirajući dio programatora sve do zagrijavanja vode na određenu temperaturu.

- a – Pomična kotva,
- b – Povratna opruga,
- c – Električni svitak,
- d – Kućište.



STROJ ZA PRANJE RUBLJA

ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

DJELOVANJE PROGRAMATORA

Ukupni broj impulsa programatorskog motora sa puni okretaj od 360° je 60 (postoje izvednbe i sa 30 i 45 impulsa na puni krug).

Jedan impuls odgovara jednom zupcu usmjerivača rotiranja grebenasto-rotirajućeg dijela programatora.

Impulsi se dijele na podgrupe – programe (npr. BIO – 5 impulsa, program normalnog pranja – 35 impulsa i osjetljivi-delikatni program 20 impulsa.

Brza grebenasta ploča napravi puni krug za trajanje jednoj impulsa

Trajanje jednog impulsa je 1,5 do 2s a ponekad i 3s. Ako impuls traje 120s, ritam promjene položaja može biti 9s – 6s – 9s.

To znači da su kontakti sklopke za ukučivanje i isključivanje elektromotora 9s zatvoreni u jednom položaju, 6s je pomični radni kontakt u neutralnom položaju a sljedećih 9s je uključen drugi nepomični kontakt. Taj je ritam definiran oblikom utora i grebena brze okretne ploče.

STROJ ZA PRANJE RUBLJA

ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

DJELOVANJE PROGRAMATORA

Za osjetljivo pranje ritam je manje energičan npr. 3s – 12s – 3s. U tom se slučaju pogonski elektromotor (bubanj) okreće 3s, zatim miruje 12s a zatim se okreće 3s u drugom smjeru.

RSO FILTER

Ima zadatak da uklanja radisjke i TV smetnje koje nastaju zbog iskrenja prilikom uključivanja i isključivanja kontakata programatora u toku rada stroja.

Ugradnja tog elementa je nužna radi udovoljenja propisima (standardima) koji reguliraju problematiku ove vrste smetnji drugim sistemima.

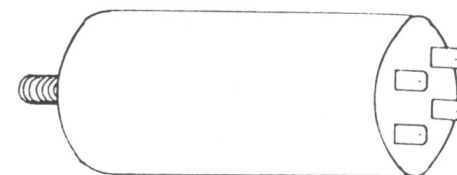
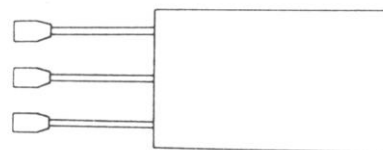
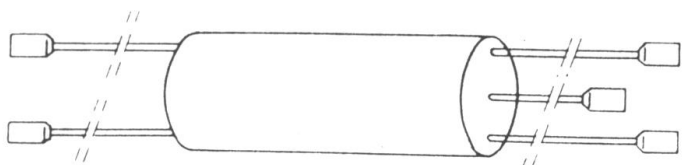
Obično se sastoji od nekoliko međusobno povezanih elemenata, otpornika zavojnica i kondenzatora koji filtriraju pomenute smetnje.

Instalira se na samom ulazu za napajanje električnom energijom.

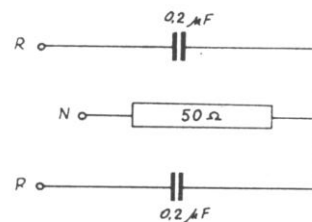
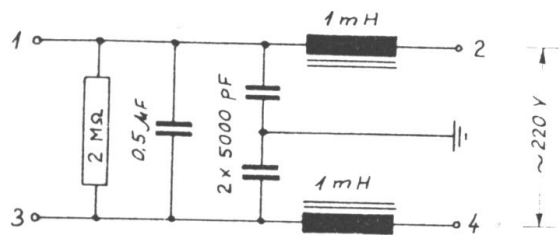
STROJ ZA PRANJE RUBLJA

ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

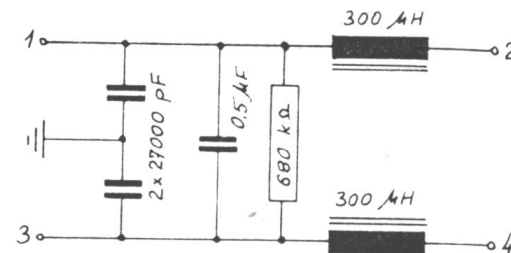
RSO FILTER – KONSTRUKTIVNE IZVEDBE



a)



b)



RSO filter sa 5 savitljivih
priključnih vodova

RSO filter za
pogonski motor

RSO filter sa 4
priključna izvoda

STROJ ZA PRANJE RUBLJA

ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

OSTALI ELEKTRIČNI ELEMENTI

Priključni vod (3x1,5mm²
PP/L

Priključne kleme

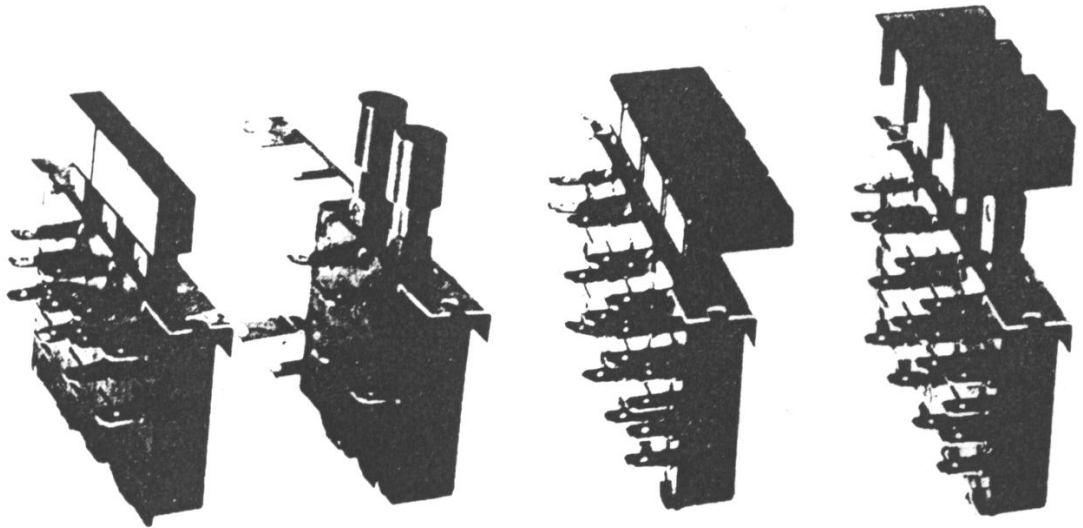
Priključne stopice

Višekontaktne el. spojnice

Vodiči (raznih boja i alfa-
numeričkih oznaka 1,5mm²

Signalne sijalice

Tastatura (skup sklopki za
uključenje pojedinih
programa)



STROJ ZA PRANJE RUBLJA

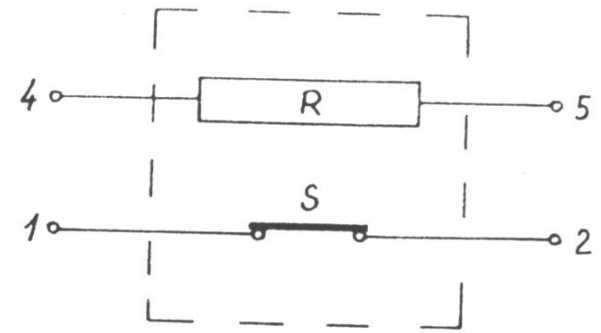
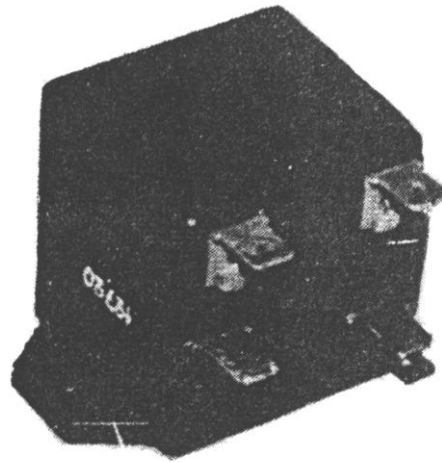
ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

BIO - RELEJ

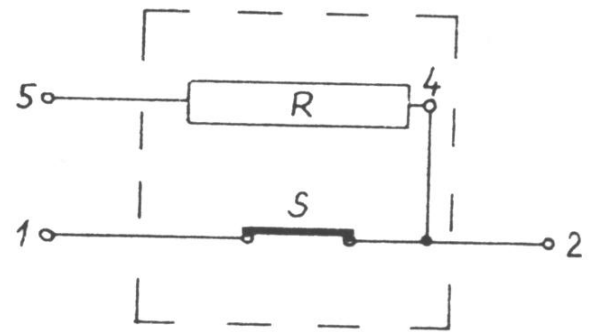
Ugrađen je samo u neke strojeve

Zadatak BIO-releja je da u za vrijeme tog ciklusa (traje oko 1 sat), povremeno uključuje i isključuje grijač (radi dogrijavanja vode) i pogonski motor (radi miješanja veša – povremeno rotiranje u oba smjera)

Sastoji se o grijačeg tiječa, bimetalne pločice, kontakta, šamotne obloge i kućišta.



a



b

STROJ ZA PRANJE RUBLJA

ELEKTRIČNI SASTAVNI DIJELOVI

RC - ČLAN

Neki strojevi imaju ugrađene RC – članove koji sprječavaju iskrenje kontakata programatora na koje je priključen pogonski elektromotor. Spojen je paralelno kontaktima koji uključuju pogonski motor u toku promjene smjera motora.

