Viļānu 41.arodvidusskola

Antons Skudra

Laboratorijas darbi ”Elektriskās mašīnas, piedziņa un tās vadība”

Viļāni
2008

EIROPAS SOCIĀLAIS FONDS

Izdots ar ESF finansiālu atbalstu projekta ”Profesionālās izglītības programmas **”Elektromontāža un elektromehānika” uzlabošana un mācību kvalitātes uzlabošana sākotnējā profesionālajā izglītībā valsts ekonomikai svarīgā nozarē”** ietvaros

Līguma Nr.: 2005/0264/ VPD1/ESF/PIAA/04/APK/3.2.1/0012/0020

Antons Skudra

Laboratorijas darbi mācību priekšmetā “Elektriskās mašīnas, piedziņa un tās vadībā“ izstrādāti atbilstoši iegūstamajai 3.profesionālā līmeņa kvalifikācijai – elektriķis.

Kopumā izstrādāti 20 laboratorijas darbi.

2.kursa apmācības programmai atbilst laboratorijas darbi par elektriskajām mašīnām (dzinēji, ģeneratori, transformatori), to uzbūvi, pieslēgšanu un darbību.

3.kursa apmācības programmai atbilst elektropiedziņas darbi, kur tiek izmantota releja – kontaktu automātiskā vadība.

4.kursa apmācības programmai atbilst darbi, kur tiek izmantota bezkontaktu automātiskā programmējamā vadība (frekvenču pārveidotājs, kontrolieri).

Laboratorijas darba aprakstā iekļauti papilduzdevumi. Kurus veicot audzēknis izprot shēmas darbību, var pats sastādīt vienkāršas shēmas un tajās veikt izmaiņas , kā arī iemācās veikt nepieciešamos elektriskos mērījumus un aprēķinus.

Saturs

1. Līdzstrāvas mašīnas..... 4
2. Elektromašīnu pārveidotājs..... 9
3. ADz statora izvadu noteikšana..... 11
4. Asinhronās mašīnas..... 13
5. Vienfāžu asinhronie dzinēji.
   Trīsfāžu asinhrono dzinēju ieslēgšana vienfāžu tīklā..... 15
6. Vienfāžu transformatori..... 17
7. Trīsfāžu transformatori..... 21
8. Sinhronie ģeneratori..... 24
9. Inkubatora paliktņu vadības shēma..... 30
10. Atgriezeniskais skrēperu transformators..... 32
11. Saldēšanas iekārta..... 34
12. Palaišanas strāva samazināšanas paņēmieni, drošinātāju apiešana. 36
13. Transportieris..... 38
14. Siltumģenerators..... 39
15. Asinhronā elektrodzinēja palaišana pārslēdzot no zvaigznes uz trijstūri..... 42
16. Torņa ūdens sūknētava..... 44
17. Asinhrono dzinēju aizsardzība..... 46
18. Prioritātes relejs..... 51
19. Asinhrono dzinēju griešanās ātruma regulēšana.
    ADz dinamiskā bremzēšana.
    Temperatūras regulēšana..... 52
20. Programmējamais frekvences pārveidotājs VAT 20..... 57

Laboratorijas darbs Nr. 1

Līdzstrāvas mašīnas

Darba mērķis: Izpētīt līdzstrāvas ģeneratoru un dzinēju uzbūvi, ierosmes veidus un to raksturlielumus.

Vispārīgas ziņas

Līdzstrāvas mašīnas plaši tiek izmantotas kā elektrodzinēji un ģeneratori. Piemēram, kā elektrotransporta un dzelzceļa lokomotīvju vilces dzinēji, uz kuriem dīzeļdzinējs griež ģeneratoru, bet riteņu piedziņu veic līdzstrāvas dzinēji. Bez tā vēl visi automobiļu elektrodzinēji – līdzstrāvas. Pārvietojamiem metināšanas agregātiem ir līdzstrāvas ģeneratori. Jaudīgās elektrostacijās maiņstrāvas ģeneratori tiek baroti ar ierosmes strāvu no līdzstrāvas ģeneratoriem un t.m.l.

Pēc ierosmes veida līdzstrāvas mašīnas tiek iedalītās sekojošās grupās:

- ar neatkarīgu ierosmi;
- ar virknes ierosmi;
- ar paralēlo ierosmi;
- ar jaukto ierosmi.

Bez tam līdzstrāvas ģeneratoriem izšķir neatkarīgo un pašierosmi.

1. daļa

Līdzstrāvas dzinēji

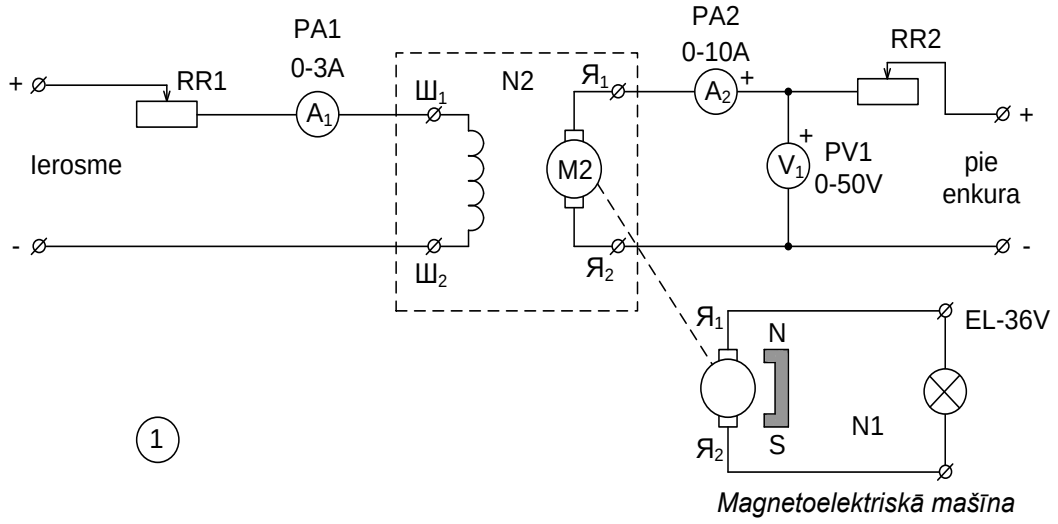
1. uzdevums. Apskatīt līdzstrāvas mašīnas, izrakstīt abu mašīnu pases datus. Iepazīties ar vadības paneli.

<u>Pases dati:</u>

Mašīna Nr.1 $U_N = 24$ V
$I_N = 2{,}6$ A
$n = 3000$ apgr./min.

Mašīna Nr.2 $U_N = 24$ V
$I_N = 6{,}4$ A
$n = 3000$ apgr./min.

2. uzdevums. Saslēdziet shēmu Nr.1. Šai shēmā mašīna N2 izpilda elektrodzinēja funkcijas, bet magnetoelektriskā mašīna N1 strādās ģeneratora režīmā un ir slodze dzinējam.



Shēma Nr.1

- Pirms sprieguma padošanas shēmai, reostatus iestādiet vidējā stāvoklī.
- Ieslēdziet barošanu un ar sprieguma regulatoru pēc voltmetra PV1 iestādiet 24V.
- Reostatu RR1 pagrieziet pa labi līdz galam, t.i. uz minimālo pretestību.
- Arī reostatu RR2 iestādiet uz minimālo pretestību – pa labi.
- Pierakstiet aparātu PA1, PA2, PV1 rādījumus.

Ierosmes strāva (PA1) I_{ie} = A
Enkura strāva (PA2) I_a = A
Enkura spriegums (PV1) U_a = V

- Dzinēju neizslēdziet.

3. uzdevums. Veiciet sekojošus mēģinājumus un rezultātus ierakstiet atskaitē:

- Strādājošam dzinējam samaziniet ierosmes strāvu (RR1 grieziet pa kreisi).
  Kā izmainījās enkura griešanās ātrums?
  Kā izmainījās enkura strāva (PA1)?
- Palieliniet ierosmes strāvu (RR1 grieziet pa labi).
  Kā mainās enkura apgriezieni?
  Kā izmainījās enkura strāva (PA1)?
- Samaziniet enkura strāvu (RR2 – pa kreisi).
  Kā izmainījās enkura apgriezieni?
- Palieliniet enkura strāvu (RR2 – pa labi).
  Kā izmainījās enkura apgriezieni?
- Ar regulatoru samaziniet enkura spriegumu (PV1).
  Kā izmainījās enkura apgriezieni?

- Ar regulatoru palieliniet enkura spriegumu (PV2).
  Kā izmainījās enkura apgriezieni?

Atslēdziet dzinēju

- - Atbildiet uz jautājumiem:
  Kā var regulēt līdzstrāvas dzinēju apgriezienus?

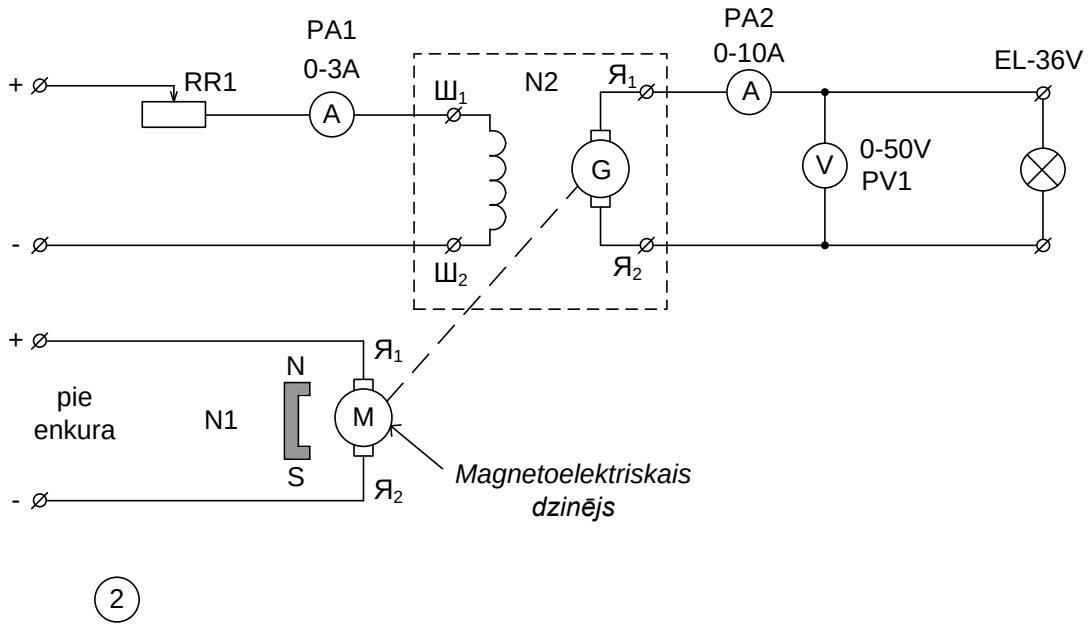
4. uzdevums.

- Palaidiet dzinēju un pievērsiet uzmanību tā rotācijas virzienam. Apturiet dzinēju.
- Pamainiet vietām vadus uz spailēm $Ш_1$, $Ш_2$ un atkal palaidiet dzinēju. Kas izmainījās dzinēja darbībā? Ierakstiet atskaitē. Iegaumējiet rotācijas virzienu. Apturiet dzinēju.
- Tagad pamainiet vietām vadus uz spailēm $Я_1$, $Я_2$ un palaidiet dzinēju. Kas mainījies? Pierakstiet un iegaumējiet rotācijas virzienu. Atslēdziet.
- Pamainiet vienlaicīgi vietā vadus uz spailēm $Ш_1$, $Ш_2$ un $Я_1$, $Я_2$. Iedarbiniet dzinēju. Kas novērojams? Ierakstiet atskaitē. Apturiet dzinēju.
- Atbildiet uz jautājumu:
  Kā var reversēt līdzstrāvas dzinēju?
- Papildus uzdevumu pirmajai daļai jautājiet pasniedzējam.

2.daļa
Līdzstrāvas ģeneratori

1. uzdevums.

Saslēdziet shēmu Nr.2. Tas ir ģenerators ar neatkarīgu ierosmi.
Šai shēmā magnetoelektriskā mašīna N1 izpilda vilces dzinēja funkcijas, ģenerators – mašīna N2.



Shēma Nr.2

2. uzdevums. Pirms palaišanas reostatu RR1, ģeneratora ierosmes ķēdē, iestādiet uz maksimālo pretestību vai pa vidu. Ieslēdziet barošanu un ar sprieguma regulatoru iestādiet spriegumu uz vilces dzinēja (1 mašīna) spailēm $Я_1$, $Я_2$ 24 V. Kad ģenerators iegriezīsies ar reostatu RR1 palieliniet ierosmes strāvu līdz maksimāli iespējamai. Pievērsiet uzmanību ampērmetra PA2 un voltmetra PV1 rādījumiem. Ja to šautriņas pārvietojas pretējā virzienā, tad vajag pamainīt vietām vadus uz šo aparātu spailēm. Nosakiet ģeneratora ražotā sprieguma polaritāti, t.i. kur pluss (+) un kur mīnuss (-). To var noteikt pēc voltmetra PV1. Ja tas ir pareizi ieslēgts, t.i. rāda spriegumu, tad tā pozitīvā spaile (+) savienota ar enkura plusa spaili. Pierakstiet ģeneratora enkura sprieguma polaritāti.

$Я_1$ – (pluss vai mīnuss) (+ -)
$Я_2$ - (pluss vai mīnuss) (+ -)

3. uzdevums.

- Samaziniet ar reostatu RR1 ģeneratora ierosmes strāvu un novērojiet sprieguma izmaiņas uz ģeneratora enkura (PV1). Pierakstiet novērojumus atskaitē.
- Palieliniet ierosmes strāvu un novērojiet spriegumu uz enkura (PV1). Pierakstiet.
- Atbildiet uz jautājumu: Kā ģeneratora spriegums atkarīgs no ierosmes strāvas? Kāpēc?

4. uzdevums.

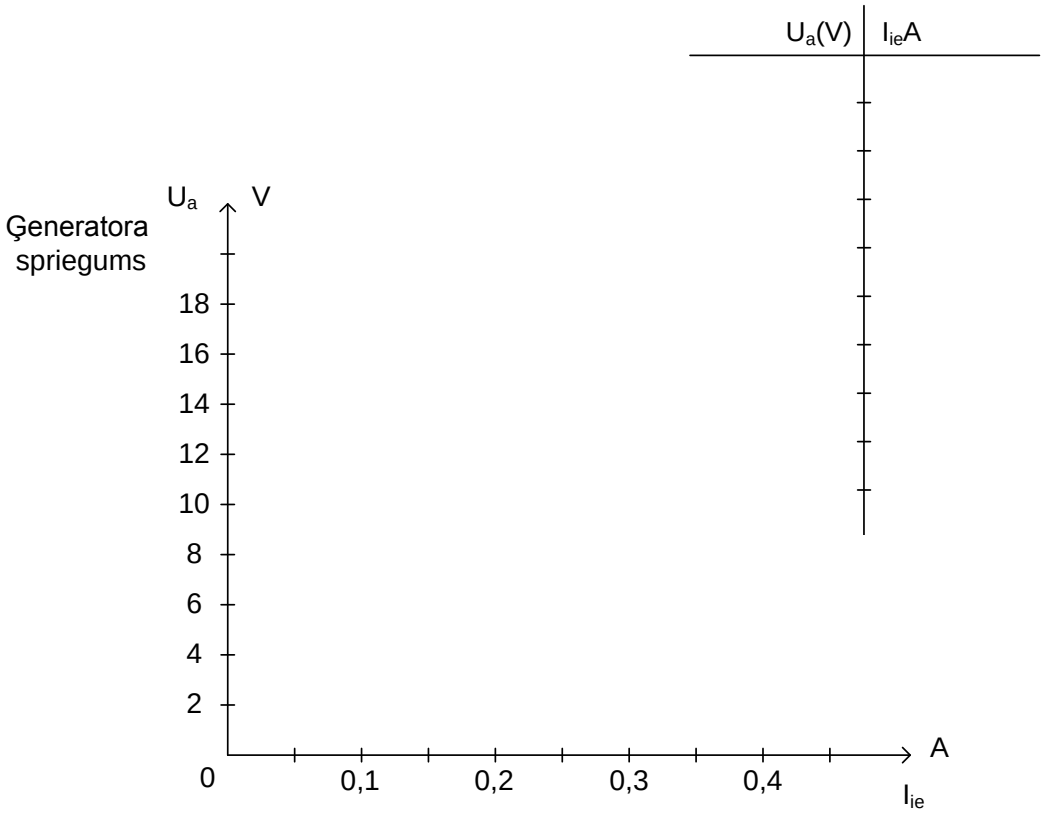
- Iestādiet maksimālo ierosmes strāvu.
- Tagad samaziniet vilces dzinēja apgriezienus (ar sprieguma regulatoru) un novērojiet sprieguma izmaiņas dzinēja enkurā (PV1). Pierakstiet.
- Palieliniet vilces dzinēja apgriezienus. Kā mainās ģeneratora spriegums?
- Kā ģeneratora spriegums atkarīgs no griešanās ātruma? Kāpēc?
- Apturiet ģeneratoru.

5. uzdevums. Reversējiet vilces dzinēju (pamainiet vietām vadus uz spailēm $Я_1$, $Я_2$) un palaidiet to. Pievērsiet uzmanību aparātu PA2 un PV1 rādījumiem. Kas noticis? Paskaidrojiet to.

6. uzdevums. Konstruējiet ģeneratora regulēšanas raksturlīkni. Regulēšanas raksturlīkne grafiski parāda ģeneratora spriegumu atkarību no ierosmes strāvas pie nemainīga griešanās ātruma.

- Sagatavojiet tabulu un grafiku (skatīt zemāk).
- Ierosmes ķēdes reostatu RR1 iestādiet uz maksimālo pretestību (pa kreisi līdz galam).
- Iegrieziet ģeneratoru līdz nominālajam ātrumam (24V uz dzinēja spailēm).
- Ar reostatu RR1 iestādiet ierosmes strāvu 0,1A (PA1) un ierakstiet tabulā ierosmes strāvas I_{ie} un ģeneratora sprieguma U_a vērtības.
- Tālāk pakāpeniski palieliniet ierosmes strāvu par 0,1A līdz maksimāli iespējamai un rezultātus ierakstiet tabulā.

- Pēc tabulas datiem konstruējiet regulēšanas raksturlīknes grafiku.



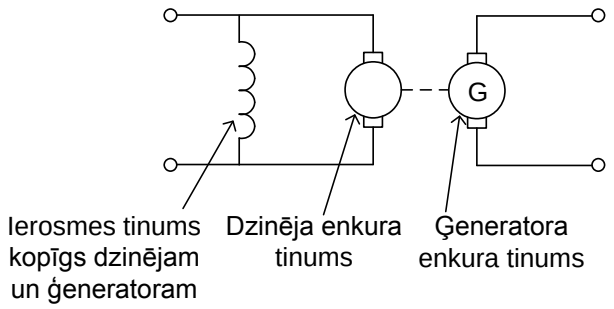
Regulēšanas raksturlīkne

Laboratorijas darbs Nr. 2

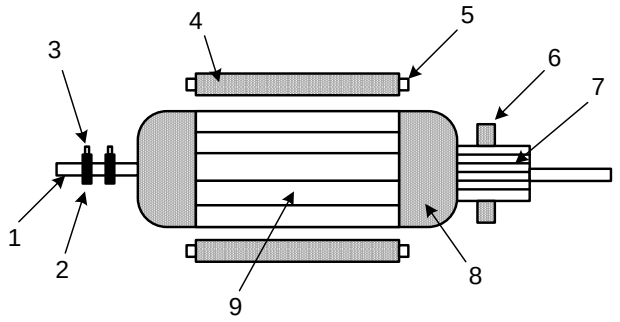
Elektromašīnu pārveidotājs

Darba mērķis: Izpētīt elektromašīnu pārveidotāju, tā rakstullielumus

Šī mašīna pārveido līdzstrāvu maiņstrāvā. Pamatā tas ir līdzstrāvas dzinējs ar paralēlo ierosmi, uz kura enkura atrodas divi tinumi. Viens – dzinēja enkura tinums, otrs – ģeneratora enkura tinums, kurā inducējas maiņstrāva enkuram griežoties. Maiņstrāva tiek noņemta no diviem gredzeniem, kas atrodas uz ass. Ierosmes tinums kopējs dzinējam un ģeneratoram.



1. uzdevums. Noņemiet aizsargvākus no elektromašīnu pārveidotāja abām pusēm un iepazīstieties ar tā uzbūvi.



Iezīmējiet atskaitē mašīnas uzbūvi un pierakstiet nosaukumus daļām, kas apzīmētas ar ciparіem

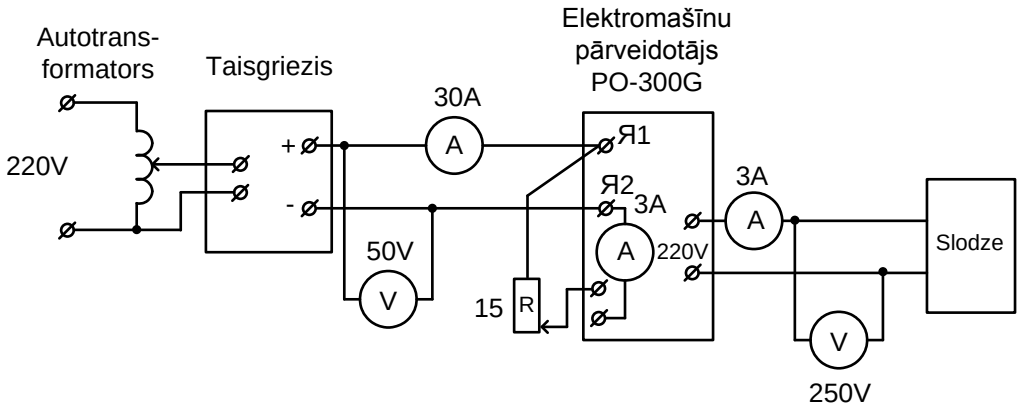
2. uzdevums. Ierakstiet atskaitē elektromašīnu pārveidotāja pases datus.
Pēc pases datiem nosakiet tā lietderības koeficientu η

$$\eta = \frac{P_{ģeneratora}}{P_{dzineja}} \times 100\ \%$$

$P_{ģeneratora}$ - jauda, kuru ģenerators atdot maiņstrāvas tīklā. $P_{ģeneratora} = I \cdot U \cdot \cos\varphi$, aktīvai slodzei cosφ = 1

$P_{dzineja}$ - jauda, kuru dzinējs patērē no līdzstrāvas avota. $P_{dzineja} = I \cdot U$

3. uzdevums. Pieslēdziet pārveidotāju pēc sekojošas shēmas.



∅220V∅ - maiņstrāvas izeja.

Aizsargvākus atlikt vietā.
Sprieguma regulatoru iestādīt uz nulles.
Reostatu iestādīt uz maksimālo vērtību.
S l o d z e a t s l ē g t a

4. uzdevums.

- Ieslēgt barošanu un laideni ar regulatoru palieliniet spriegumu. Sekojiet mēraparātu rādījumam, I un U nedrīkst pārsniegt dzinēja nominālos lielumus.
- Iestādiet ģeneratora spriegumu 220V (slodze atslēgta).
- Pierakstiet visu mēraparātu rādījumus

  Spriegums uz dzinēja spailēm ..... U_1 =
  Dzinēja patērētā strāva ..... I_1 =
  Spriegums pārveidotāja izejā ..... U_2 =
  Strāva pārveidotāja izejā ..... I_2 =
  Strāva ierosmes tinumā ..... $I_{ierosmes}$ =

5. uzdevums.

- Pieslēdziet slodzi, kas izveidota no kvēlspuldzēm. Sekojot mēraparātiem ieslēdziet pēc kārtas 7 spuldzes.
- Pie maksimālās slodzes (7 spuldzes) iestādiet ģeneratora spriegumu 220V un pierakstiet visu mēraparātu rādījumus:

  Spriegums uz dzinēja spailēm ..... U_1 =
  Dzinēja patērētā strāva ..... I_1 =
  Spriegums pārveidotāja izejā ..... U_2 =
  Strāva pārveidotāja izejā ..... I_2 =
  Strāva ierosmes tinumā ..... $I_{ierosmes}$ =

  Salīdziniet šos rezultātus ar iepriekšējiem mērījumiem tukšgaitā.
  Izskaidrojiet izmaiņas.

6. uzdevums.

- Izmantojot slodzes režīma mērījumus, nosakiet pārveidotāja lietderības koeficientu un salīdziniet to ar koeficientu, kas tika iegūts no pases datiem.
- Vai ir izdevīgi pārveidot līdzstrāvu maiņstrāvā izmantojot elektromašīnu pārveidotāju?

Laboratorijas darbs Nr. 3

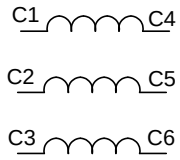
Asinhronā dzinēja statora izvadu noteikšana

Darba mērķis: Apgūt tinumu izvadu noteikšanas metodes.

Trīsfāžu asinhronajam dzinējam (AD) ir trīs tinumi.

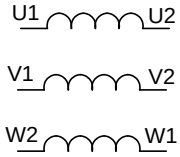
Krievijā ražotājiem dzinējiem:

- pirmā tinuma „**sakumu**" apzīmē C1 un „**beigas**" ar C4
- otrajam tinumam – „**sakums**" C2 un „**beigas**"C5
- trešajam tinumam „**sakums**" C3 un „**beigas**" C6

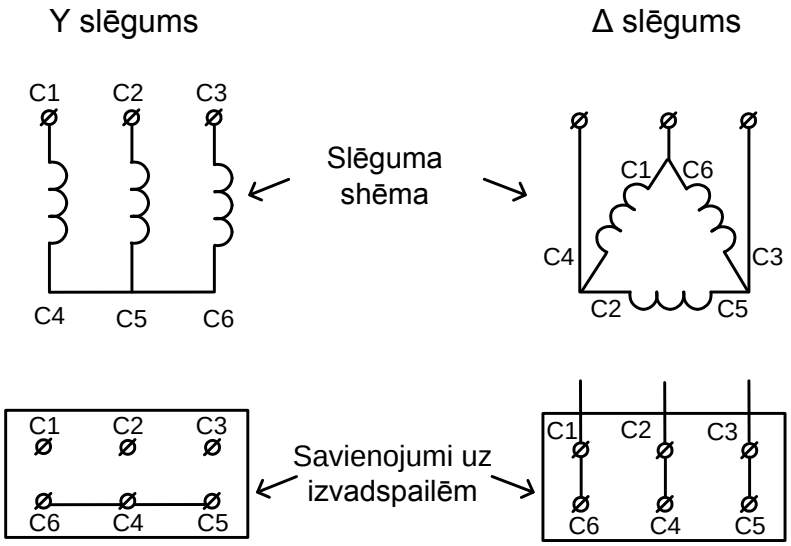


Eiropā ražotājiem AD apzīmējumi uz izvadspailēm ir attiecīgi:

- pirmajam tinumam - U1 un U2
- otrajam tinumam – V1 un V2
- trešajam tinumam W1 un W2



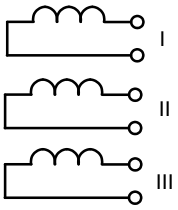
Atkarībā no sprieguma, kādam paredzēts dzinējs, tinumus saslēdz vai nu zvaigznes (pieņemtais apzīmējums Y) vai trīsstūra slēgumā (pieņemtais apzīmējums Δ)



Saslēdzot slēgumus ir svarīgi zināt, kur ir attiecīgā tinuma **sākums** un **beigās**. Jaunam dzinējam to var noteikt pēc apzīmējumiem uz dzinēja izvadspailēm. Remontētam dzinējam bieži vien izvadspaiļu apzīmējumu nav. Tāpēc elektromontierim ir jāprot noteikt katra tinuma **sākumu** un **beigas**. To var noteikt izmantojot trīs dažādas metodes:

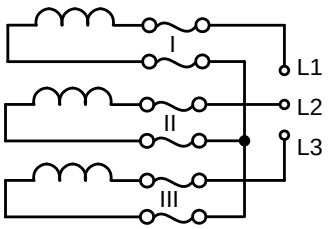
1. Mēģinājuma metode
2. Transformācijas metode
3. Atvērtā trīsstūra metode

1. uzdevums. Ar ommetru noteikt statora izvadu pārus un pievienot pie galda spailēm atbilstoši shēmai.



2. uzdevums. Veikt statora izvadu noteikšanu ar mēģinājuma metodi.

Saslēgt zvaigznes slēgumu un pieslēgt pie sprieguma. Ja dzinējs grūti uzņem apgriezienus, tas norāda, ka nav pareizi izvēlēti tinumu sākumi un beigas. Jāapmaina vietām I tinuma izvadi. Ja dzinējs darbība neuzlabojas, I tinuma izvadus pārslēdz iepriekšējā stāvoklī un pamaina vietām II tinuma izvadus. Tā rīkojas līdz dzinējs normāli uzņem apgriezienu. Uz atrastajiem izvadiem uzliek atbilstošos apzīmējumus

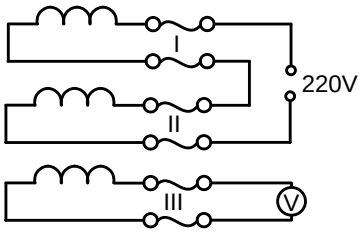


C1 – C4 C2 – C5 C3 – C6

Atskaitē aprakstiet, kā atrādāt izvadus, cik reizes nācās mainīt izvadus vietām.

3. uzdevums. Veikt tinumu izvadu noteikšanu ar transformācijas metodi.

Noņemt iepriekšējā uzdevumā atrastos apzīmējumus, sajaukt izvadus vietām un atkārtoti noteikt pārus. Saslēgt zīmējumā redzamo shēmu.



Ja III tinumā ieslēgtais voltmetrs spriegumu neuzrāda, tad var secināt, ka pirmā un otrā tinuma magnētiskie lauki ir vērsti pretēji, viens otru kompensē un III tinumā spriegumu neinducē. Tātad I un II tinumā kopā ir saslēgti viena nosaukuma izvadi – piemēram „**beigas**” ar „**beigām**”, t.i., C4 ar C5.

Ja III tinumā ieslēgtais voltmetrs spriegumu uzrāda, tad var secināt, ka pirmā un otrā tinuma magnētiskie lauki ir vērsti vienā virzienā, viens otru pastiprina un inducē spriegumu trešajā tinumā. Tātad I un II tinumā kopā ir saslēgti „**sākuma**” un „**beigu**” izvadi, t.i. C4 ar C2.

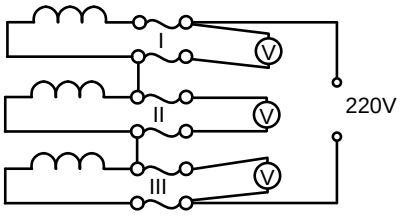
Līdzīgi rīkojas saslēdzot virknē tinumu izvadus II un III, bet voltmetru ieslēdzot I tinumā.

Pēc atrastajiem izvadiem saslēdziet dzinēju Δ slēgumā un pieslēdziet pie tīkla.

Atskaitē apraksiet, kā atradāt tinumu izvadus un uzzīmējiet shēmu, pēc kuras dzinēju saslēdzāt trīsstūra slēgumā?

4. uzdevums. Veikt statora izvadu noteikšanu ar atvērtā trīstura metodi.

Noņemt iepriekšējā uzdevumā atrastos izvadu apzīmējumus, sajaukt izvadus vietām un atkārtoti noteikt izvadu pārus. Saslēgt shēmu atbilstoši zīmējumam.



Tinumu pāru izvadus mainiet vietām, līdz spriegumi uz visiem tinumiem ir vienādi. Tas nozīmē, ka savstarpēji ir saslēgti viena tinuma „**sākums**” ar otra tinuma „**beigām**” un var uzlikt atbilstošos apzīmējumus.

Lai pārliecinātos, ka izvadi ir atrasti pareizi saslēdziet dzinēju Δ slēgumā un pieslēdziet pie tīkla.

Atskaitē apraksiet, kā atradāt izvadus, cik lielu spriegumu uzrādīja voltmetrs uz katra tinuma?

Laboratorijas darbs № 4

Asinhronās mašīnas

Darba mērķis: Izpētīt galvenos asinhrono dzinēju raksturlielumus.

Galvenās ziņas

Trīsfāzu asinhronie elektrodzinēji strādā pēc statora rotējošā magnētiskā lauka un uzmagnetizēta rotora mijiedarbības principa. Rotora īsslēgtā tinuma strāvas atrodas statora rotējošā magnētiskajā laukā. Praktiski asinhrono dzinēju (AD) var apskatīt kā transformatoru, kuram sekundārais tinums rotē. Tāpēc statora un rotora strāvas ir savstarpēji atkarīgas, t.i. ja rotora strāva palielinās, tad proporcionāli pieaug strāva statora tinumos.

Palaišanas brīdī, kad rotors vēl ir nekustīgs, statora magnētiskais lauks šķeļ to ar maksimālo ātrumu. Attiecīgi rotora strāva sasniedz maksimālo vērtību un statora strāva pieaug salīdzinot ar nominālo 5-7 reizes. To sauc par palaišanas strāvu. Asinhrono dzinēju jaudas koeficients (cosφ) tukšgaitas režīmā ļoti mazs un, pieaugot slodzei uz dzinēja vārpstas, palielinās. Cosφ vērtība, kas uzrādzīta AD pasē, atbilst nominālai slodzei uz vārpstas.

AD izolācijas pretestību mēra ar 1000V sprieguma megommetru. Tā nedrīkst būt mazāka par 0,5 M Ω. Mērījumus veic starp katru tinumu un korpusu un starp visiem tinumiem.

1. uzdevums.

Atrodiet ar megommetru triju dzinēju tinumus, lai pārbaudītu pārrāvumu neesamību tinumos. Izzvanīšanas rezultātus ierakstiet atskaitē. Izzvanīšanu veic starp izvadiem C1-C4, C2-C5, C3-C6 vai U1-U2, V1-V2, W1-W2.

2. uzdevums.

Izmēriet visu triju dzinēju izolācijas pretestību un rezultātus ierakstiet tabulā. Izdariet slēdzienu par šo dzinēju tinumu izolācijas stāvokli (sk.tabulu uzdevuma beigās).

3. uzdevums.

Saslēdziet AD ieslēgšanas shēmu caur aparātu komplektu K-50 (shēma uz komplekta K-50 vāka). AD tinumiem jābūt savienotiem trijstūrī. Ieslēdziet spriegumu un pārliecinieties, ka dzinējs strādā normāli. Atslēdziet.

UZMANĪBU! Pirms ieslēgšanas caur komplektu K-50 uzmanīgi izlasiet komplekta lietošanas noteikumus, kuri uzrakstīti uz komplekta vāka.

4. uzdevums.

Izmēriet dzinēja palaišanas strāvu. Šai nolūkā iestādiet ampērmetra mērapjoma pārslēdzi uz 50A, bet fāzu pārslēdzēju uz jebkuru A, B vai C fāzi. Nobremzējiet AD skriemeli ar speciālu palīgierīcī. Pārliecināties, ka viss ir normāli un ieslēdziet AD uz laiku ne ilgāku par 10 sekundēm. Pa šo laiku iegaumējiet cik iedaļas rāda ampērmetrs. Nosakiet strāvas lielumu un tās vērtību ierakstiet atskaitē.

5. uzdevums.

Palaidiet AD dzinēju tukšgaitas režīmā un izmēriet katrā fāzē spriegumu, strāvas stiprumu un jaudu. Visus rādījumus ierakstiet atskaitē. Aprēķiniet AD cosφ lielumu tukšgaitā. Izdariet secinājumus.

6. uzdevums.

Ieslēdziet AD un bremzējot skriemeli radiet slodzi līdz strāvas vērtībai 7-8A. Ieturot doto strāvas lielumu pierakstiet aparātu rādījumus. Aprēķiniet dzinēja cosφ slodzes režīmā. Salīdziniet to ar tukšgaitas cosφ un izdariet secinājumus.

7. uzdevums.

Iestādiet ampērmetra mērapjomu 10A. Palaidiet AD tukšgaitā un strādājošam dzinējam atslēdziet vienu jebkuru fāzi, t.i. veiciet pārrāvumu jebkurā izdevīgākā vietā, ievērojot īpašu piesardzību. Pievērsiet uzmanību dzinēja strāvas izmaiņām un trokšņu raksturam (Komplekta K-50 fāzu pārslēdzējam jāatrodas uz fāzi, kura tiks pārtraukta). Novērojumus ierakstiet atskaitē.

8. uzdevums.

Iestādiet ampērmetra mērapjomu 50A. Vienai jebkurai fāzei ir jābūt pārrautai. Mēģiniet palaist AD. Novērojumus ierakstiet atskaitē (strāvas, troksnis un cits).

9. uzdevums.

Atjaunojiet shēmu. Savienojiet AD tinumus zvaigznē. Palaidiet AD tukšgaitā un izmēriet katrā fāzē strāvas, spriegumus un jaudas. Rādījumus ierakstiet atskaitē. Salīdziniet strāvas, spriegumus un jaudas ar tiem pašiem lielumiem uzdevumā Nr.5, kad AD tinumi bija savienoti trijstūrī. Izdariet secinājumus un paskaidrojiet ievērotās atšķirības.

10. uzdevums.

Iestādiet ampērmetru uz 50A. Nobremzējiet AD skriemeli ar palīgierīci un izmēriet palaišanas strāvu tinumus zvaigznes savienojumā (tāpat kā uzdevumā Nr.4), pierakstiet un salīdziniet šo strāvu ar palaišanas strāvu trijstūrī. Cik reizes tās atšķiras un kāpēc?

Shēmu nedemontēt! Paziņojiet pasniedzējam par darba pabeigšanu.

Nr.	Mērījumus veica ar megommetru: tips _____ Nr._____ spriegums _____						
	AD marka un numurs pēc pases	U1 –U2	V1– V2	W1-W2	U1-K	V1-K	W1-K
1							
2							
3							

Komplekts K-50 rāda sprieguma, strāvas un jaudas fāzes vērtības.
cosφ 3-īs fāzu strāvas patērētājam:

$$\cos\varphi = \frac{P_1 + P_2 + P_3}{U_F \cdot J_F \cdot 3}$$

Ja cosφ noteiksim vienai fāzei, tad:

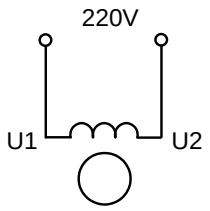
$$\cos\varphi = \frac{P_1}{U_F \cdot J_F}$$

Laboratorijas darbs Nr. 5

Vienfāžu asinhronie dzinēji
Trīsfāžu asinhrono dzinēju ieslēgšana vienfāžu tīklā

Darba mērķis: Apgūt vienfāžu dzinēja ieslēgšanas shēmas un trīsfāžu dzinēja ieslēgšanu vienfāžu tīklā.

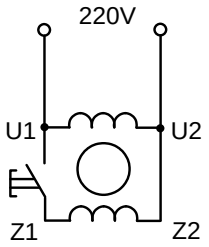
1. uzdevums. Saslēgt shēmu vienfāžu dzinēja palaišanai ar iegriešanu. Pārliecināties, ka dzinējs griežas uz otro pusi, uz kuru to iegriež.



2. uzdevums. Saslēgt shēmu vienfāžu dzinēja iegriešanai ar palaišanas tinumu. Pārliecināties par tā darbību, nosakiet griešanas virzienu. Reversējiet el.dzinēju palaišanas tinumu ieslēdzot pretējā virzienā. Pārliecināties vai griešanās virziens ir mainījies.

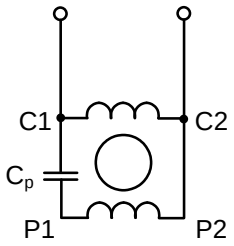
Atskaitē iezīmējiet reversētā dzinēja pieslēgšanas shēmu.

- Kā izmainās dzinēja skaņa, ja tā darbības laikā pieslēdz palaišanas tinumus?
- Ar ko izskaidrojuma skaņas maiņa?
- Kas notiks, ja palaišanas tinumu atstāt ieslēgtu?



3. uzdevums. Saslēgt shēmu vienfāžu dzinēja iegriešanai ar kondensatoru.

- Eksperimentāli noteikt, pie kāda kondensatora Cp kapacitātes notiek dzinēja palaišanās?
- Izmērīt strāvu darba tinumā Id un palaišanas tinumā Ip.
- Kā izmainās dzinēja skaņa, ja kondensatora kapacitāti turpina palielināt? Ar ko tas ir izskaidrojams?
- Ko dod lielākas kapacitātes kondensatora pieslēgšana?
- Izmērīt strāvu darba tinumā Id un palaišanas tinumā Ip, ja kondensatora kapacitāte ir 2-3 reizes lielāka nekā pirmajā gadījumā. Salīdzināt.
- Reversēt dzinēju un iezīmēt slēguma shēmu atskaitē.

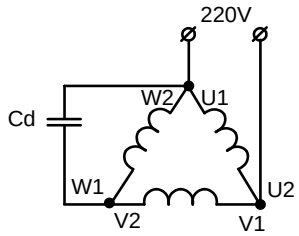


4. uzdevums. Ieslēgt 3-fāžu dzinēju vienfāzes tīklā pēc sekojošas shēmas.

- Eksperimentāli noteikt, pie kāda kondensatora Cd kapacitātes notiek dzinēja palaišanās?
- Aprēķināt darba kondensatora Cd kapacitāti pēc empīriskās literatūrā ieteiktās formulas.

$$Cd = 4800In/U(\mu F)$$

Ja iegūtais rezultāts atšķiras no eksperimentālā, izmēģiniet, kā dzinējs darbojas ar aprēķinātā kondensatora vērtību.



- Atskaitē iezīmēt dzinēja savienojuma shēmu uz izvadspailēm.
- Reversēt dzinēju un iezīmēt izvadspaiļu savienojuma shēmu.

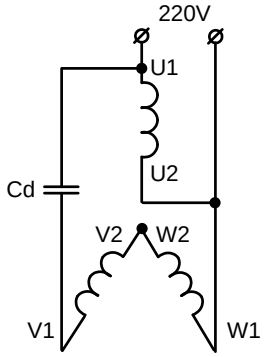
5. uzdevums. Ieslēgt 3-fāžu dzinēju vienfāzes tīklā pēc sekojošas shēmas.

- Eksperimentāli noteikt, pie kāda kondensatora Cd kapacitātes notiek dzinēja palaišanās?
- Aprēķināt darba kondensatora Cd kapacitāti pēc empīriskās literatūrā ieteiktās formulas.

$$Cd = 1600In/U(\mu F)$$

Ja iegūtais rezultāts atšķiras no eksperimentālā, izmēģiniet, kā dzinējs darbojas ar aprēķinātā kondensatora vērtību.

- Atskaitē iezīmēt dzinēja savienojuma shēmu uz izvadspailēm.
- Reversēt dzinēju un iezīmēt izvadspaiļu savienojuma shēmu.



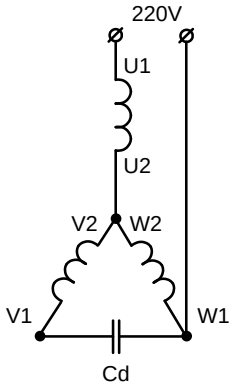
6. uzdevums. Ieslēgt 3-fāžu dzinēju vienfāzes tīklā pēc sekojošas shēmas.

- Eksperimentāli noteikt, pie kāda kondensatora Cd kapacitātes notiek dzinēja palaišanās?
- Aprēķināt darba kondensatora Cd kapacitāti pēc empīriskās literatūrā ieteiktās formulas.

$$Cd = 2800In/U(\mu F)$$

Ja iegūtais rezultāts atšķiras no eksperimentālā, izmēģiniet, kā dzinējs darbojas ar aprēķinātā kondensatora vērtību.

- Atskaitē iezīmēt dzinēja savienojuma shēmu uz izvadspailēm.
- Reversēt dzinēju un iezīmēt izvadspaiļu savienojuma shēmu.



Secinājumi.

- Pēc kuras shēmas saslēgtam vienfāžu dzinējam ir vislielākais griezes moments palaišanas brīdi?
- Kura no vienfāžu dzinējas shēmām ir vislētākā?
- Pēc kuras shēmas saslēgtam trīsfāzu dzinējam ir vislielākais griezes moments palaišanas brīdi?
- Kura no trīsfāzu dzinēja shēmām ir vislētākā?

Laboratorijas darbs Nr. 6

Vienfāžu transformatori

Darba mērķis: Izpētīt vienfāžu transformatora darbības režīmus.

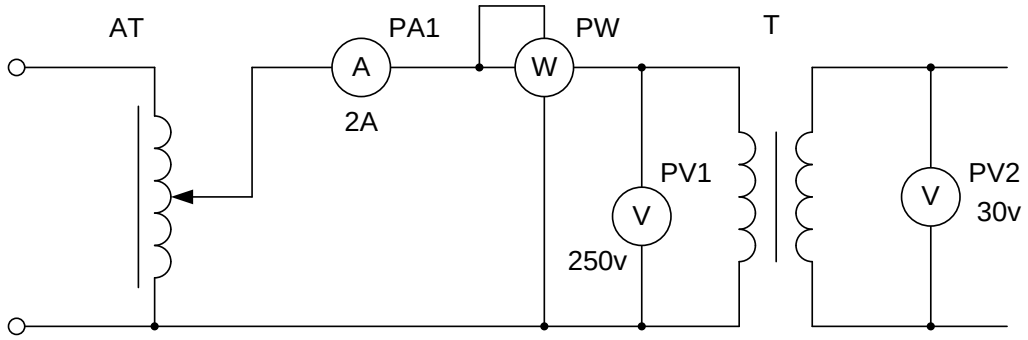
1. uzdevums.

Apskatīt transformatoru. Izrakstīt pases datus:

U_{1N} = V U_{2N} = V S = VA

I_{1N} = A I_{2N} = A K = $\frac{U_1}{U_2}$ =

1) Saslēgt shēmu, kas parādīta 1.zīmējumā. Sekundārā tinuma ķēde pārtraukta - tas ir tukšgaitas režīms. Pēc pases datiem aprēķiniet transformācijas koeficientu un rezultātu ierakstiet 1.tabulas pirmajā ailē. Pēc tam izmēriet primāro un sekundāro spriegumu ar digitālo multimetru pie dažādiem U_1 lielumiem, kuri uzrādīti tabulā. Salīdziniet transformācijas koeficienta «K» lielumus pie dažādiem spriegumiem ar pases datiem un izdariet secinājumus.



1) Tukšgaitas režīms

1. tabula

Pēc pases	**Pie dažādiem primārajiem spriegumiem**				
U_1 = 230 V	U_1 = 50 V	U_1 = 100 V	U_1 = 150 V	U_1 = 200 V	U_1 = 230 V
U_2 = 12 V	U_2 =	U_2 =	U_2 =	U_2 =	U_2 =
K = $\frac{U_1}{U_2}$ =	K = $\frac{U_1}{U_2}$ =	K = $\frac{U_1}{U_2}$ =	K = $\frac{U_1}{U_2}$ =	K = $\frac{U_1}{U_2}$ =	K = $\frac{U_1}{U_2}$ =

2) Iestādiet ar regulatoru primārajā tinumā spriegumu – 230 V.

Pierakstiet visu aparātu rādījumus:

U_1 = I_o = P_{mag} = U_2 =-

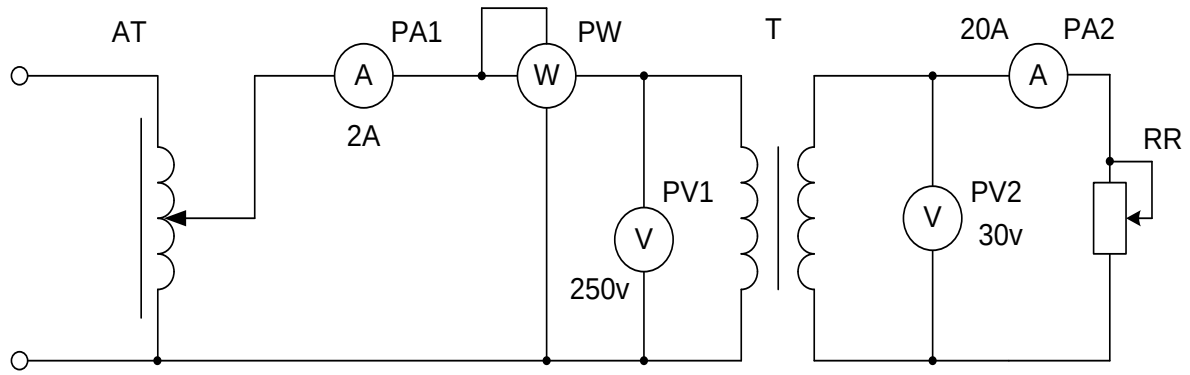
Tukšgaitas mēģinājumā noteicām serdes uzmagnetizēšanas jaudas zudumus – P_{mag} un tukšgaitas strāvu.

2. uzdevums. Transformatora slodzes režīms.

Transformatora primāro nominālo strāvu var noteikt (aptuveni) pēc formulas:

$$I_{1N} = \frac{S}{U_1} \quad A$$

S – transformatora pilnā jauda pēc pases datiem – VA.
U_1 – nominālais primārais spriegums.
Aprēķiniet I_{1N} un ierakstiet atskaitē.
Sekundārā nominālā strāva zināma no transformatora pases datiem.
Ieslēdziet sekundārajā tinumā ampērmetru un reostatu, kā parādīts 2.zīmējuma shēmā.



2) Slodzes režīms

Sagatavojiet tabulu Nr.2.

Iestādiet reostatu uz pašu lielāko pretestību.
Tagad laideni primārajā tinumā paaugstiniet spriegumu līdz nominālajam.

Ar reostata palīdzību iestādiet sekundāro strāvu 3A un pierakstiet primārā ampērmetra un sekundārā sprieguma rādījumus tabulā. Tālāk veiciet visu lielumu mērījumus pie sekundārajām strāvām, kas uzrādītas tabulā.

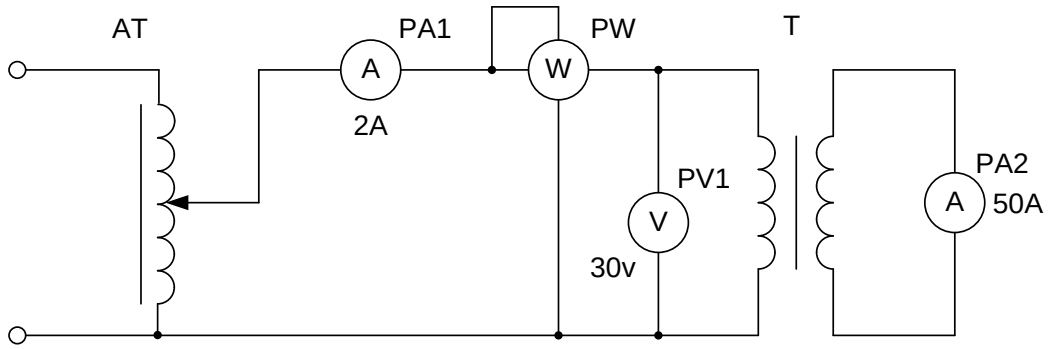
№	Slodzes strāva I_2	Sekundārais spriegums U_2	Primārstrāva
1	I_2 = 3 A	U_2 =	I_1 =
2	I_2 = 6 A – 10A	U_2 =	I_1 =
3	I_2 = 10 A – 15A	U_2 =	I_1 =

Ierakstiet atskaitē:

- Kas notiek ar primārās strāvas lielumu, ja sekundārā palielinās?
- Kā mainās sekundārā sprieguma lielums, ja palielina slodzes strāvu?

3. uzdevums. Transformatora īsslēguma mēģinājums.

Veiciet izmaiņas el.shēmā, kā parādīts 3.zīm.



3) Īsslēguma režīms.

Esiet uzmanīgi!

Mēģinājums tiek veikts pēc sekojošas metodikas :

- Sagatavojiet melnrakstā šādus ierakstus:

  I_1 = A $U_к$ = V I_2 = A P_{el} = W

- Pirms sprieguma regulatora ieslēgšanas pārliecinieties, kā tā rokrats pagriezts pa kreisi līdz galam.

- Ieslēdziet sprieguma regulatoru.

- Novērojot <u>sekundārā</u> ampērmetra rādījumus, pamazām grieziet regulatora rokratu kamēr ampērmetrs uzrādīs nominālo sekundāro strāvu, t.i. 20A. Pēc rādījumu nolasīšanas aparātu uzreiz atslēdziet no sprieguma.
- Pierakstiet aparātu rādījumus.

  I_1 = A - nominālā primārā strāva.
  P_{el} = W - jaudas zudumi tinumu silšanā.
  $U_к$ = V - īsslēguma spriegums.
  I_2 = A - nominālā sekundārā strāva.

4. uzdevums. Transformatora pase.

Izmantojot transformatora tukšgaitas un īsslēguma mēģinājumu datus nosakiet lietderības koeficientu.

$$\eta = \frac{S - P_{mag} - P_{el}}{S} \times 100\ \% =$$

Tagad aprēķiniet transformatora īsslēguma spriegumu procentos no nominālā

$$U_к = \frac{U_k \times 100}{U_{1N}} = \qquad \%$$

Sastādiet transformatora pilno pasi.

Pilna jauda	S = ... VA	(pēc pases)
Nominālais primārais spriegums	U_{1N} = ... V	
Nominālais sekundārais spriegums	U_{2N} = ... V	
Tukšgaitas primārā strāva	I_o = ... A	
Nominālā primārā strāva	I_{1N} = ... A	
Nominālā sekundārā strāva	I_{2N} = ... A	
Lietderības koeficients	η = ... %	
Īsslēguma spriegums	$U_к$ = …….. %	

Laboratorijas darbs № 7

Trīsfāžu transformatori

Darba mērķis: Eksperimentāli noteikt transformatora jaudas koeficienta (cosφ) atkarību no slodzes, veikt fāzēšanu un transformatoru ieslēgšanu paralēlai darbībai.

Vispārīgas ziņas

Trīsfāžu transformatori ir galvenā energosistēmas sastāvdaļa pēc elektrostacijām. Tie palielina spriegumu pāvadot el.enerģiju lielos attālumos un pazemino to līdz patērētājam nepieciešamam lielumam. Praktiski, visi rūpnieciskās maiņstrāvas elektropatērētāji tiek baroti tieši no transformatoriem.

Atšķirība no vienfāžu transformatoriem, trīsfāžu transformatoriem ir tinumu savienojuma grupa, kura atkarīga no savienojuma shēmas, tinuma novietojuma un citiem faktoriem.

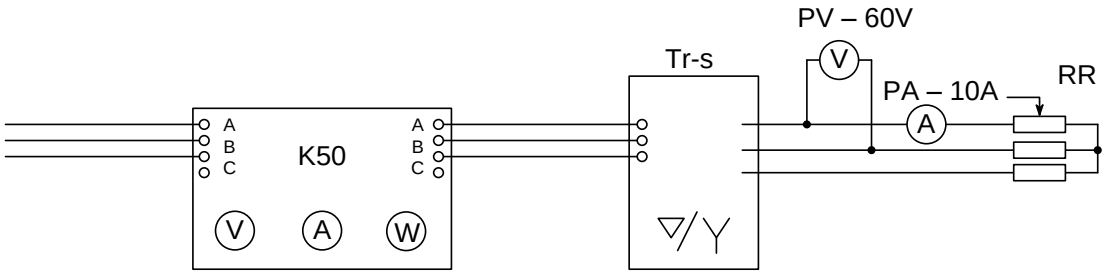
Tāpēc ieslēdzos 3^{īs}-fāžu transformatorus paralēli, nepieciešams ievērot sekojošus nosacījumus:

1) – Primāro un sekundāro spriegumu vienādība;
2) – Vienādas transformatoru savienojuma grupas;
3) – Vienādi īsslēguma spriegumi;
4) – Transformatoriem jābūt safāzētiem;
5) – Transformatoru jaudas nedrīkst atšķirties vairāk nekā trīs reizes.

Visi paralēlās darbības nosacījumi, izņemot fāzēšanu, tiek veikti pēc transformatoru pases datiem. Fāzēšana ir obligāts nosacījums pirms pirmās transformatoru paralēlās darbības ieslēgšanas.

1. uzdevums.

Uzņemt transformatora jaudas koeficienta (cosφ) atkarības raksturlīkni no slodzes. Saslēgt shēmu Nr.1.



Nr.	**U_1**	**I_1**	**P_1**	**I_2**	**cosφ**
1.					
2.					
3.					

U_1 – primārais spriegums

I_1 – primārā strāva

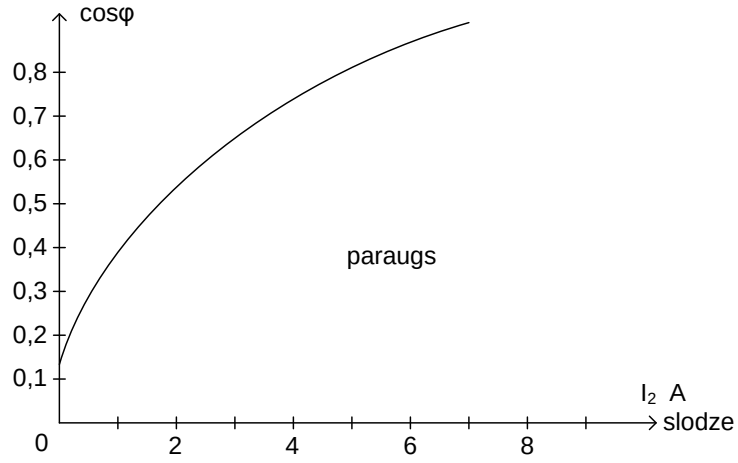
P_1 – aktīvā jauda

I_2 – slodzes strāva (sekundārā)

$S = U \cdot I$ – pilnā jauda

$\cos\varphi = \frac{P_1}{S}$ - jaudas koeficients

Mērījumu tabula



Cosφ atkarības grafiks no slodzes strāvas

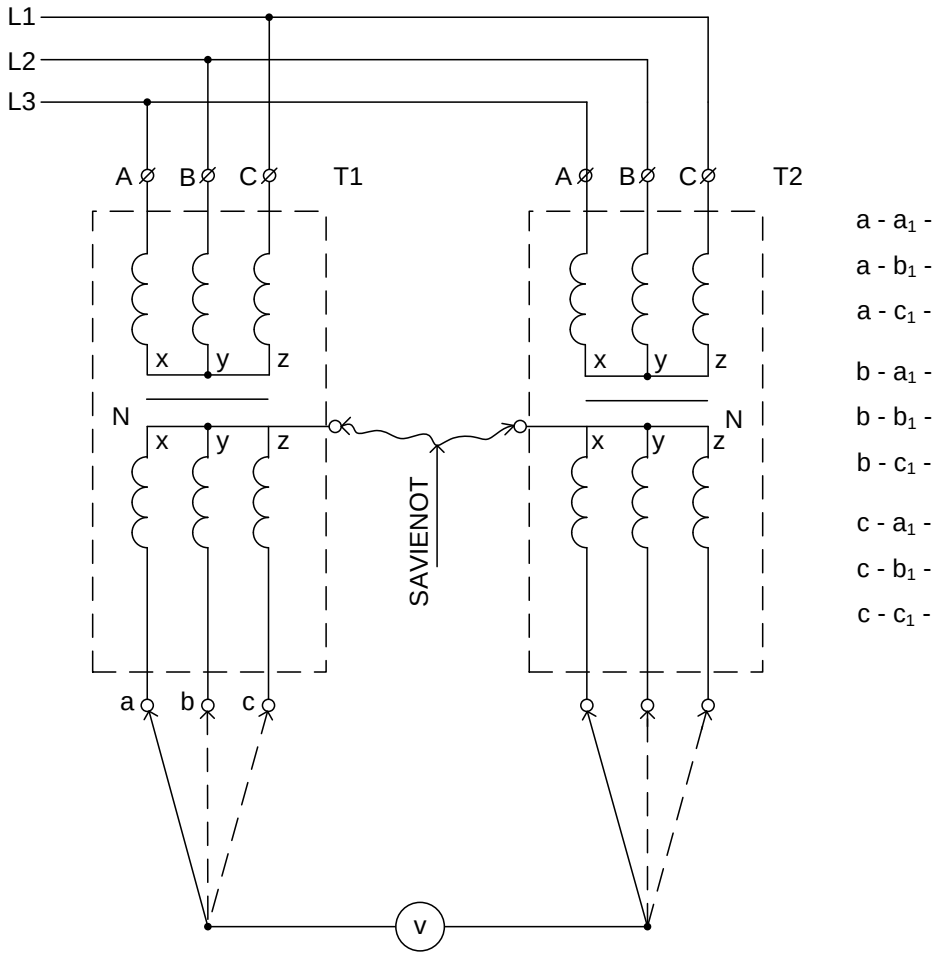
Veiciet vairākus mērījumus pakāpeniski palielinot slodzi (pēc pasniedzēja norādījumiem). Pirmo mērījumi veiciet tukšgaitas režīmā – (slodze atslēgta).

Aparātu rādījumus ierakstiet tabulā, veiciet aprēķinus un konstruējiet transformatora cosφ atkarības raksturlīkni no slodzes.

Pierakstiet secinājumus, t.i. kā transformatora cosφ atkarīgs no slodzes.

2. uzdevums.

Transformatoru ieslēgšana paralēlai darbībai.
Paralēlas darbības mērķis – jaudas palielināšana.



Fāzēšanas shēma

- Ierakstiet atskaitē abu transformatoru pases datus un salīdziniet tos. Vai tie atbilst paralēlās darbības nosacījumiem? Ierakstiet to atskaitē;
- Pieslēdziet primāros tinumus tīklam, bet sekundārajā pusē savienojiet tinumu nulles punktus ar pārvienojumu. Transformatoriem ir jābūt savienojumam Y/ Y;
- Sekundārā sprieguma pusē ar voltmetra palīdzību veiciet fāzēšanu un sastādiet tabulu;
- Atbilstoši veiktajai fāzēšanai savienojiet sekundāros timumus paralēli un ieslēdziet transformatorus;
- Izmēriet un pierakstiet sekundārā tinuma līnijas un fāzes spriegumus. Atslēdziet spriegumu.
- Izvienojiet transformatorus sekundārajā pusē, pārvienojumu starp nulles punktiem atstājiet.
- Vienam no transformatoriem primārajā tinumā pamainiet vietām divas jebkuras fāzes. Ieslēdziet transformatorus un sekundārajā pusē atkal veiciet fāzēšanu. Salīdziniet ar pirmo fāzēšanu un atskaitē ierakstiet kas mainījies.

3. uzdevums.

Veiciet transformatoru, tos savienojot $\triangle/\triangle$.
Salīdziniet ar iepriekšējo.

Laboratorijas darbs Nr. 8

Sinhronie ģeneratori

Darba mērķis: Izpētīt sinhrona ģeneratora darbības režīmus.

Vispārīgas ziņas

Par sinhroniem šos ģeneratorus sauc tāpēc, ka rotora un magnētiskā lauka griešanās ātrums tiem ir vienāds.

Sinhronā ģeneratora (SG) rotors ir izveidots kā elektromagnēts, kura tinums tiek barots ar līdzstrāvu, bet mazas jaudas ģeneratoriem – patstāvīgais magnēts. Sinhronie ģeneratori ir maiņstrāvas avoti.

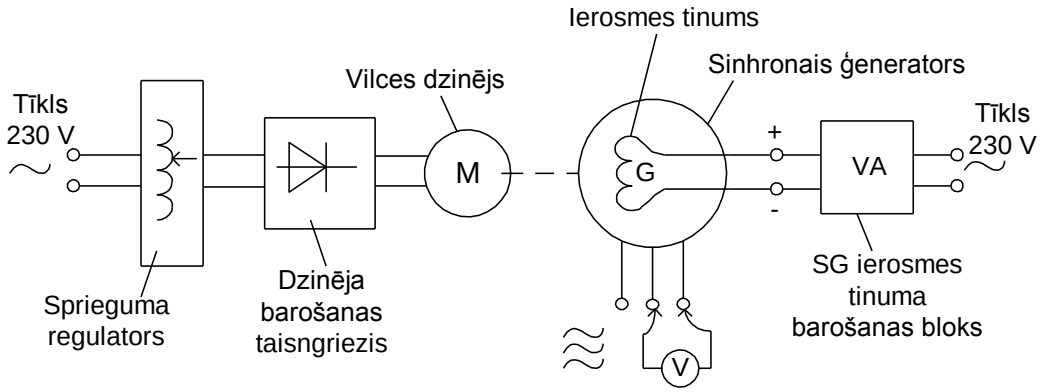
Visās elektrostacijās strādā jaudīgi sinhronie ģeneratori. Bez tam, šie ģeneratori strādā uz visiem mūsdienu automobiļiem, vilcieniem, lidmašīnām, kuģiem un pat uz velosipēdiem.

Galvenie SG parametri ir:

- spriegums, ko tie ražo;
- maiņstrāvas frekvence;
- jauda.

SG frekvence atkarīga no rotora polu skaita un tā griešanās ātruma (apgriezieniem).
SG spriegums atkarīgs no rotora magnētiskās indukcijas lieluma un tā griešanās ātruma.
SG maiņstrāvas frekvenci regulē ar rotora griešanās ātrumu (apgriezieniem).
SG spriegumu regulē ar ierosmes strāvas izmaiņām, t.i. ar rotora uzmagnetizēšanas lielumu.

1. uzdevums.



Ģeneratora ieslēgšanas shēma

Ieslēdziet SG kā parādīts shēmā. Ar regulatoru laideni palielinot spriegumu iegrieziet ģeneratoru līdzātrumam 4000 apgr/min.

Pēc ierosmes tinuma barošanas blokā iebūvētā ciparu ampērmetra iestādiet strāvu 0,5A. Izmēriet SG spriegumu un strāvas frekvenci un ierakstiet atskaitē

U = ...V f = ...Hz

2. uzdevums.

Iezīmējiet atskaitē tabulu Nr.1.

Mainot uz primāro dzinēju padodamo spriegumu, iestādiet ģeneratora griešanās ātrumu 2000 apgr./min.

Regulējot ierosmes strāvu iestādiet ģeneratora spriegumu – 7V. Šai laikā sekojiet, lai griešanās ātrums paliektu nemainīgs 2000 apgr./min.

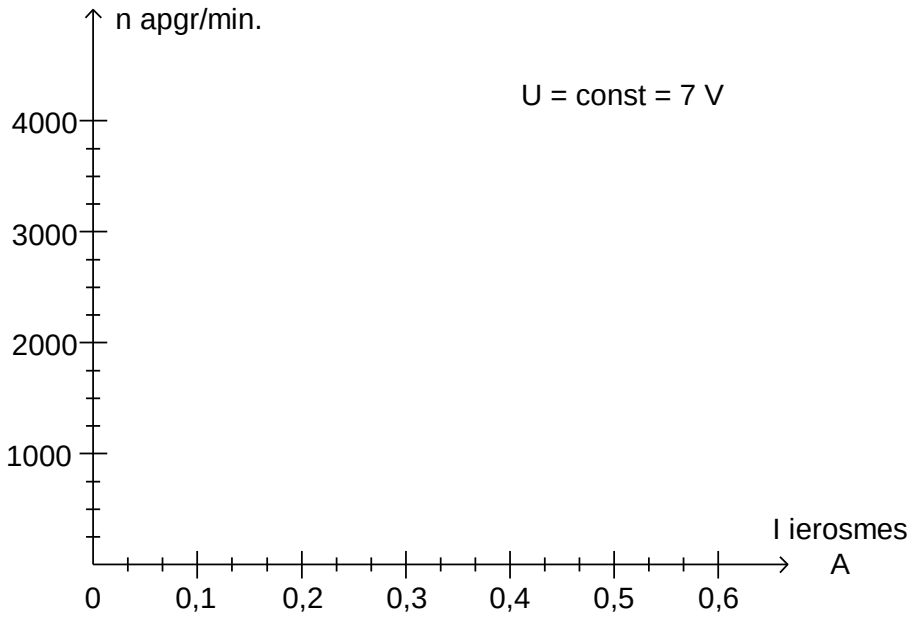
Tālāk palieliniet SG apgriezienus līdz tabulā uzrādītajam lielumam, bet regulējot ierosmes strāvu nodrošiniet nemainīgu spriegumu 7V.

Ierakstiet aparātu rādījumus tabulā:

Tabula Nr.1

Rotācijas ātrums - apgr/min.	2000	2500	3000	3500	4000
Ierosmes strāva – A					
SG spriegums – V	7	7	7	7	7

Uzkonstruējiet ierosmes strāvas (skatīt attēlu) atkarības grafiku no ģeneratora griešanās ātruma pie nemainīga sprieguma.



Ierosmes strāvas atkarības grafiks
no ģeneratora griešanās ātruma pie nemainīga sprieguma

Ierakstiet atskaitē kādās robežās vajag mainīt SG ierosmes strāvu izmainoties rotācijas ātrumam no 1000 līdz 4000 apgr/min., lai šai gadījumā ģeneratora spriedums paliktu nemainīgs.

Kā praksē automobiļu SG tiek uzturēts nemainīgs spriegums pie dažādiem rotācijas ātrumiem?

3. uzdevums.

Nosakiet SG sprieguma atkarību no rotācijas ātruma pie nemainīgas ierosmes strāvas. Iezīmējiet atskaitē tabulu Nr.2.

Tabula Nr.2

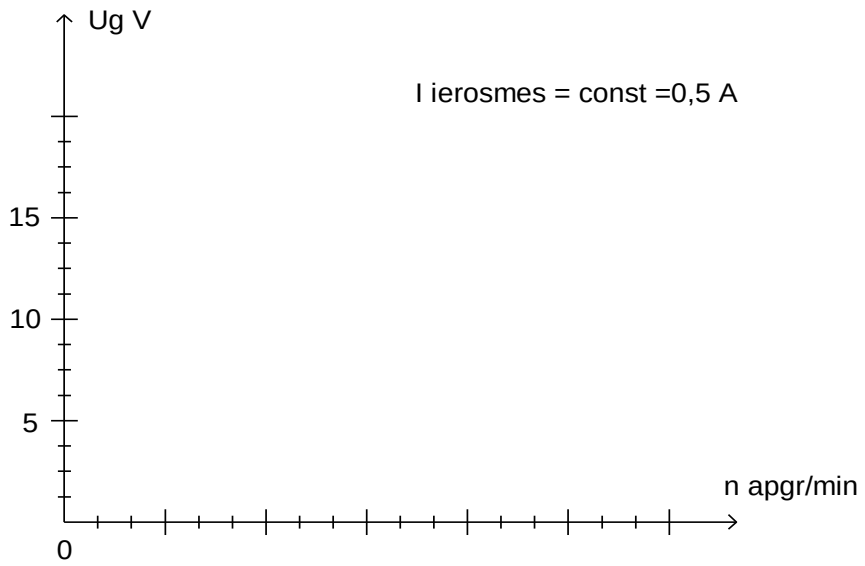
Griešanās ātrums	0	2000	2500	3000	3500	4000
Ierosmes strāva A	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Spriegums V	0					

Iegrieziet ģeneratoru līdz ātrumam 2000 apgr/min. un iestādiet ierosmes strāvu 0,5A. Ierakstiet spriegumu uz ģeneratora spailēm tabulā.

Tālāk palieliniet apgriezienus līdz tabulā uzrādītajai vērtībai, sekojiet ierosmes strāvai.

Pēc tabulas datiem uzkonstruējiet ģeneratora sprieguma atkarības grafiku no rotācijas ātruma pie nemainīgas ierosmes strāvas.

Izdariet secinājumus.



Grafiks Ug = f n

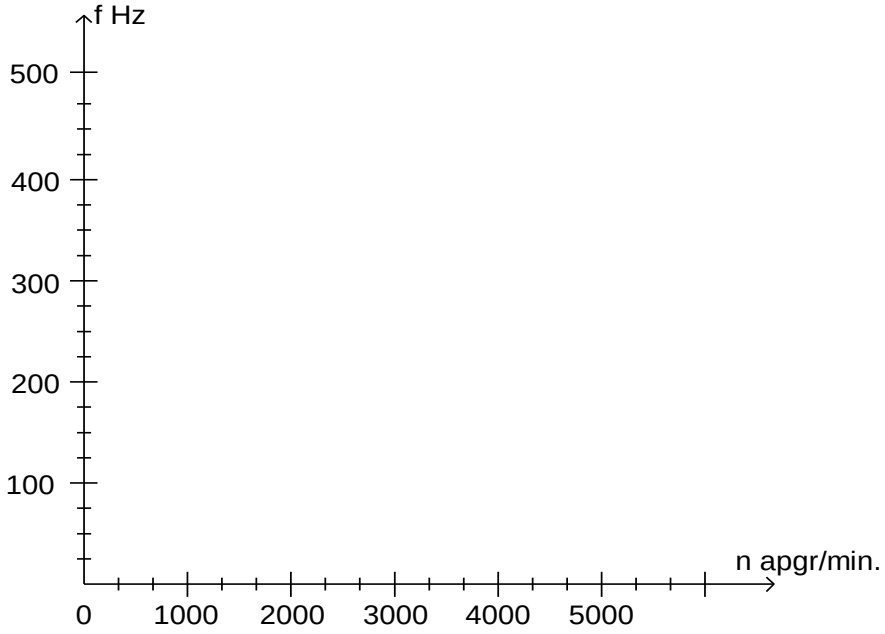
4. uzdevums.

Nosakiet maiņstrāvas frekvences, ko ražo ģenerators, no rotora rotācijas ātruma. Iezīmējiet tabulu Nr.3.

Tabula Nr.3

Rotācijas ātrums apgr/min.	0	1500	2000	2500	3000	3500	4000
Strāvas frekvence f - Hz	0						
Ierosmes strāva	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Izmēriet ģeneratora strāvas frekvenci, pie tabulā uzrādītājiem rotācijas ātrumiem, un ierakstiet tabulā, konstruējiet grafiku.

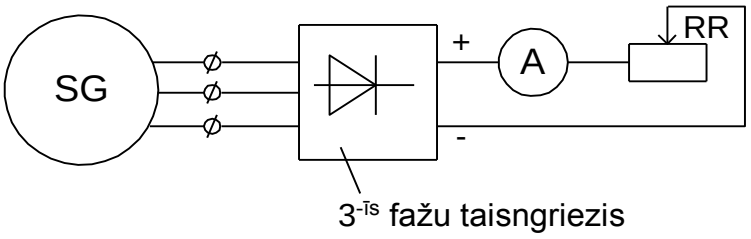


Kā atkarīga ģeneratora strāvas frekvence no rotora griešanās ātruma?

5. uzdevums.

Nosakiet ģeneratora sprieguma atkarību no slodzes strāvas pie nemainīga griešanās ātruma un ierosmes strāvas.

Pieslēdziet sinhronā ģeneratora spailēm 3-fažu taisngriezi, bet pie taisngrieža pieslēdziet reostatu ar ampērmetru.



Iezīmējiet tabulu Nr.4

Tabula Nr.4

Rotācijas ātrums apgr/min.	3500	3500	3500	3500	3500	3500	3500	3500	3500	3500
Slodzes strāva - A	0	1	2	3	4	5	6	7	8	10
Ģen.spriegums - V										

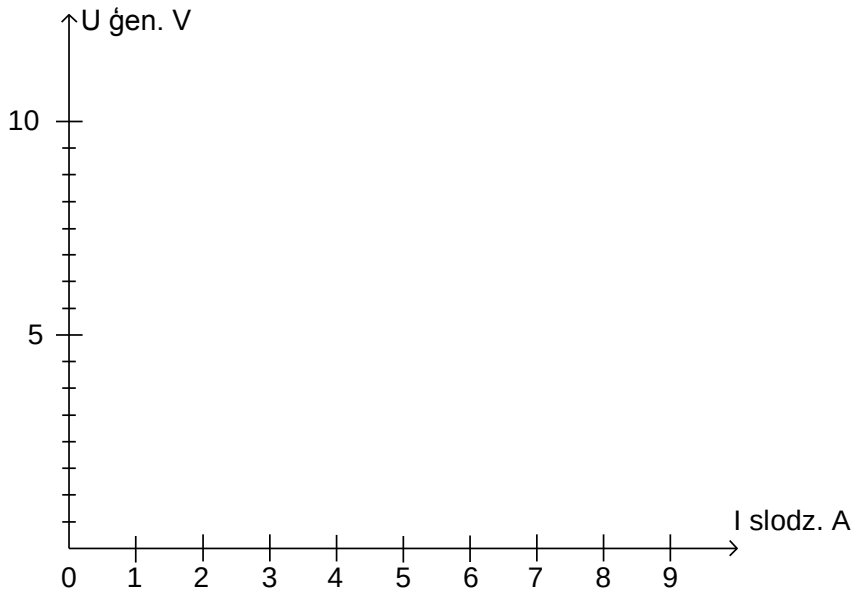
Pirmais mērījums ir jāveic bez slodzes, t.i. reostats atslēgts.

Iegrieziet ģeneratoru līdz ātrumam 3500 apgr/min., ierosmes strāva – 0,5 A.

Izmēriet spriegumu un ierakstiet tabulā. Tagad, pieslēdziet reostatu un slogojiet ģeneratoru ar strāvu, kā parādīts tabulā un pierakstiet voltmetra rādījumus.

Sekojiet tam, lai griešanās ātrums un ierosmes strāva nemainītos!

Uzkonstruējiet ģeneratora sprieguma atkarības grafiku no slodzes strāvas.



Atbildēt uz jautājumiem (rakstiski):

1. No kā atkarīgs un kā regulē sinhrono ģeneratoru spriegumu?
2. No kā atkarīga un kā regulē sinhrono ģeneratoru strāvas frekvenci?
3. Kā izmainās SG spriegums, palielinoties slodzes strāvai, ja apgriezienus un ierosmes strāvu nemaina?
   Kas ir jādara, lai SG spriegums, izmainoties slodzes strāvai, nemainītos?

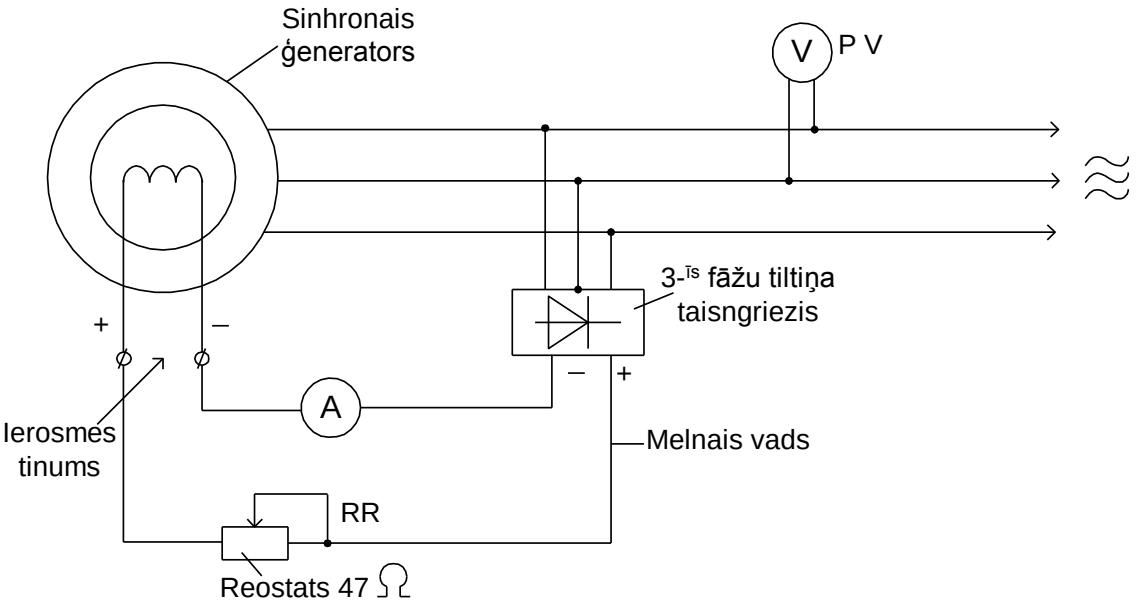
6. uzdevums.

<u>Pašierosmes sinhronais ģenerators</u>

Ja SG ierosmes tinumu nobaro caur taisngriezi no šī paša ģeneratora statora, tad tas strādās pašierosmes režīmā.

Par pamatu pašierosmei kalpo paliekošais magnētisms rotora tērauda serdē.

Saslēdziet sinhronā ģeneratora pašierosmes shēmu.



Iegrieziet ģeneratoru.
Pēc ampērmetra PA un voltmetra PV rādījumiem, pārliecinieties, ka tas strādā.
Mēģiniet ar reostatu RR regulēt ģeneratora spriegumu.
Ar reostatu izmainot ierosmes strāvu, iestādiet ģeneratora spriegumu 14 V.
Ierakstiet atskaitē, pie kādas ierosmes strāvas ģeneratora spriegums bija 14 V. Iestādiet griešanās ātrumu – 4000 apgr./min.

Laboratorijas darbs Nr. 9

Inkubatora paliktņu vadības shēma

Darba mērķis: Apgūt inkubatora vadības shēmu.

Lai inkubācijas olas vienmērīgi apsildītu no visām pusēm, tās ievieto speciālos paliktņos, kas pagriežas gan uz vienu, gan otru pusi 45° leņķī. Paliktņu pagriešanas mehānisms sastāv no elektrodzinēja reduktora, gliemežpārvada, uz kura nostiprināti paliktņi. Dzinējs ieslēdzas ar reversīvo magnētisko palaidēju.

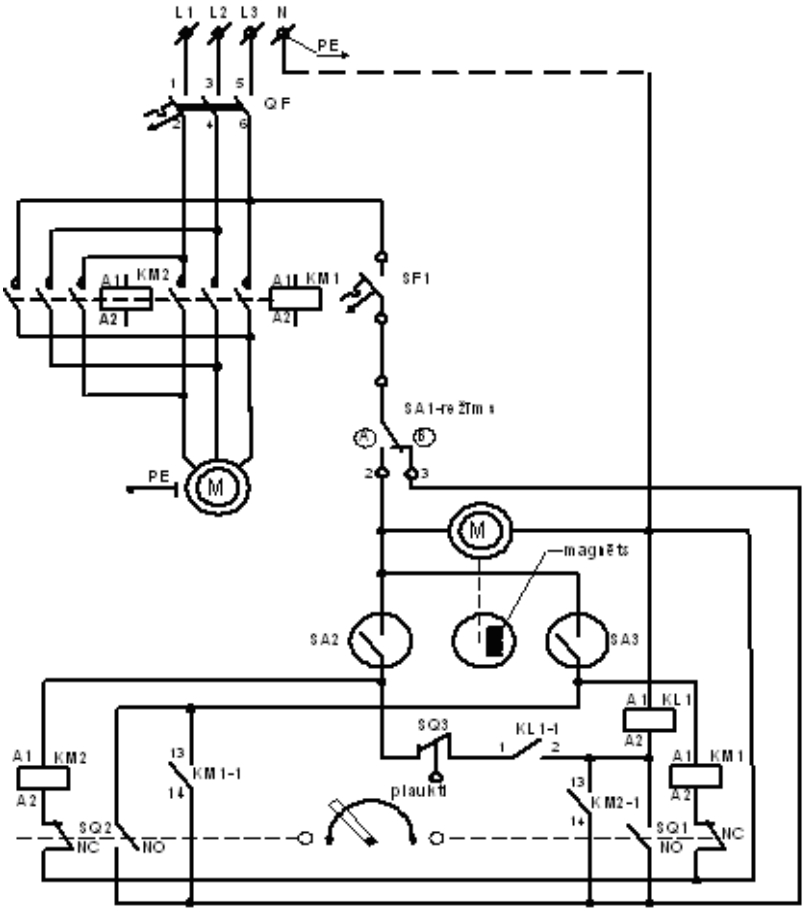
Automātiskajā režīmā laika relejs pēc noteikta laika pārslēdzot savus kontaktus no stāvokļa I uz II un atpakaļ, ieslēdz pārmaiņus KM1 un KM2. Dzinējs pagriež paliktni līdz vienam no galējiem stāvokļiem un atslēdzas ar gala slēdžu SQ1 vai SQ2 palīdzību.

Lai izņemtu izšķīlušos cāļus vai ieliktu jaunu olu porciju, paliktnim jāatrodas horizontālā stāvoklī. To var izdarīt pārslēdzot slēdzi SA1 stāvoklī „R”. Tālāk plaukti var darboties pēc diviem variantiem:

- ja plaukti ir atradušies stāvoklī ka nospiests ir gala slēdzis SQ1, tie uzreiz atduroties pret SQ3 nostāsies horizontālā stāvoklī;
- ja plaukti ir atradušies stāvoklī ka nospiests ir gala slēdzis SQ2, tie vispirms pagriezīsies pretējā stāvoklī un tikai pēc tam griežoties atpakaļ apstāsies horizontālā stāvoklī.

Uzdevums.

1. Saslēgt inkubatora vadības shēmu.



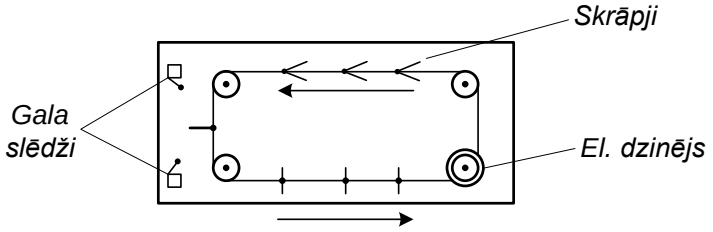
2. Slēdzi SA1 ieslēgt stāvoklī „A” un pārliecināties par shēmas darbību automātiskajā režīmā.
3. Slēdzi SA1 ieslēgt stāvoklī „R” un pārliecināties vai paliktņi nostājas horizontālā stāvoklī.
4. Iezīmēt shēmu atskaitē.
5. Paskaidrot shēmas darbību „R” un „A” režīmā.
6. Kāda ir bloķkontaktu KM1-1 un KM2-1 nozīme.
7. Veikt papilduzdevumu pēc skolotāja norādījumiem.

Laboratorijas darbs Nr. 10

Atgriezeniskais skrēperu transportieris

Darba mērķis: Izpētīt transportiera darbību.

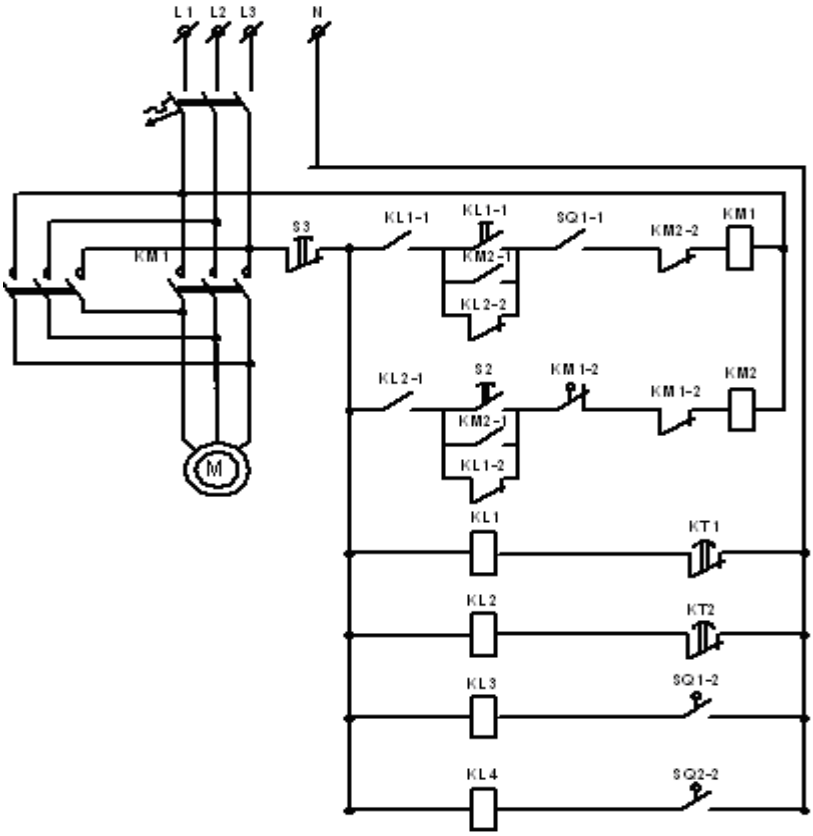
Skrēpera iekārta paredzēta kūtsmēslu aizvākšanai fermās. Ķēde skrāpjus pārvieto te viena, te otrā virzienā. Vienā virzienā skrāpji sakļaujas un iet tukšgaitā, otrā virzienā atveras un stumj kūtsmēslus uz speciālu tvertni.



Skrāpju virziens mainās automātiski. Pārvietošanās ātrums neliels 2-3 m/min. Lai samazinātu reversēšanas pārslodzes, tas notiek ar laika aizturi 2-3 sekundes. Gala slēdži aptur dzinēju un ieslēdz laika releju.

Uzdevums.

1. Saslēgt skrēpera vadības elektrisko shēmu.



2. Pārliecināties par shēmas darbību.
3. Mutiski paskaidrot shēmas darbību.
4. Atrast un novērst skolotāja ieviestos bojājumus shēmā.

Atskaite.

1. Iezīmēt shēmu.
2. Shēmā ar vieglu raustītu līniju iezīmēt strāvas plūšanas ceļus skolotāja dotai situācijai.
3. Shēmā iezīmēt izvadspaiļu apzīmējumus relejiem KL1 un KL2, magnētiskajiem palaidējiem KM1 un KM2.
4. Izrakstīt pases datus:

	Relejs KL1	Magn. pal. KM1	Laika relejs KT1
Marka U_n I_n			

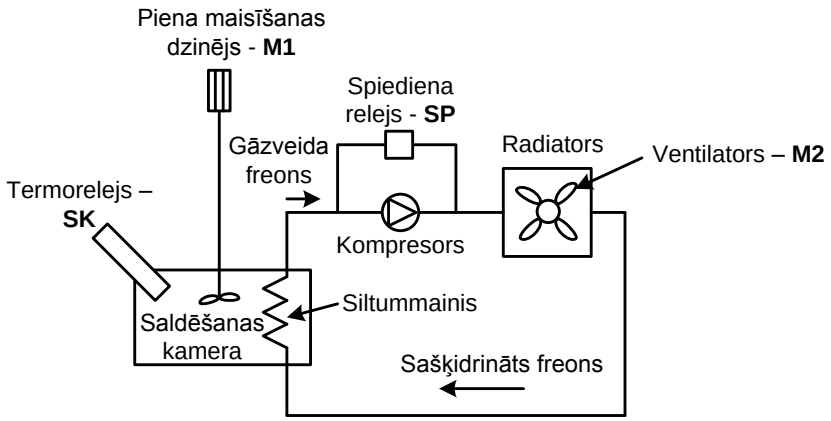
Laboratorijas darbs Nr. 11

Saldēšanas iekārta

Darba mērķis: Iepazīties ar saldēšanas iekārtas tehnoloģisko un vadības shēmu.

Visvienkāršākā saldēšanas iekārta ir ledusskapis, sarežģītākas ir piena dzesēšanas iekārtas fermās, produktu glabāšanas noliktavās u.t.t.. Visām saldēšanas iekārtām ir vienāds darbības princips, kas balstās uz principu, ka jebkurš šķidrums iztvaikojot atņem siltumu no apkārtējās vides. Saldētavās visbiežāk izmanto sašķidrināto freonu vai sašķidrināto slāpekli.

Šajā laboratorijas darbā tiek pētīta piena dzesēšanas iekārta.



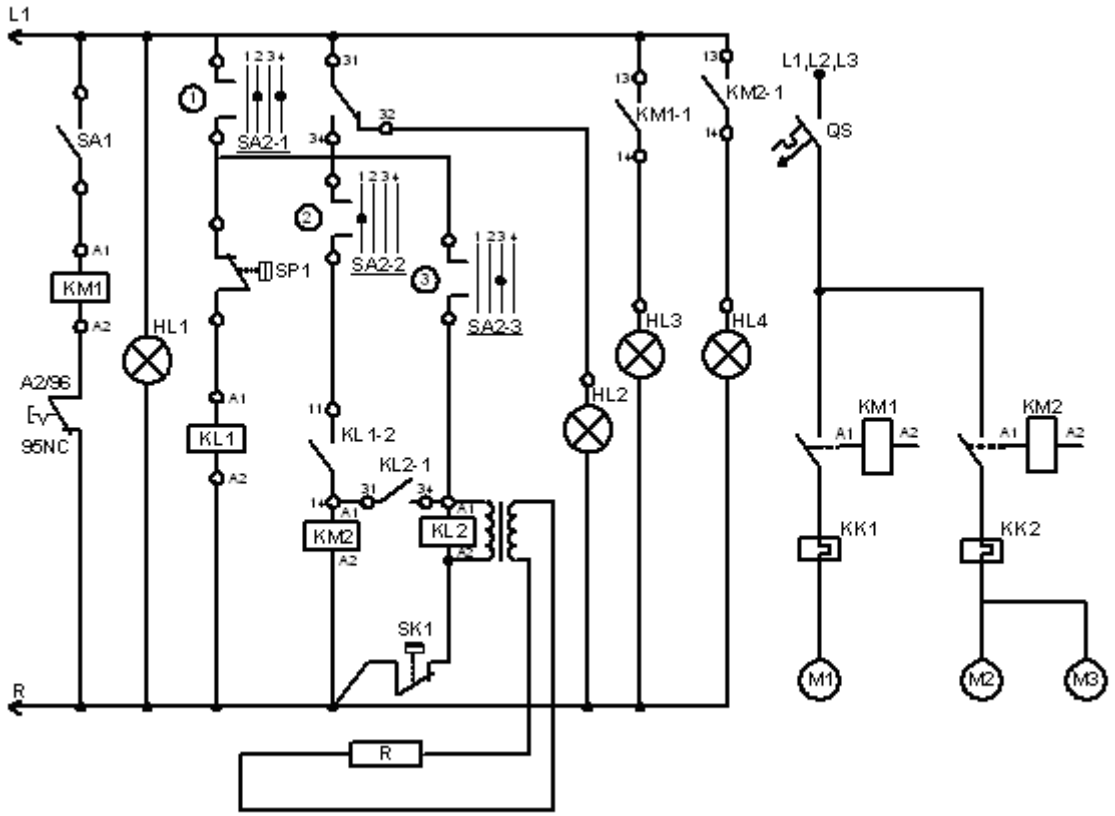
Sašķidrinātais freons nonāk siltummainī, kur iztvaiko, atņemot siltumu no saldēšanas kameras. Tālāk gāzveida freonu ar kompresoru saspiež. Pēc fizikas likumiem gāzi saspiežot tās temperatūra paaugstinās, tāpēc freons tiek padots uz radiatoru, kur ar ventilatoru M2 atdzesēts. Atdzesējot freons pāriet šķidrā agregātstāvoklī un tālāk tiek padots uz saldēšanas kameru. Process atkārtojas.

Saldēšanas procesa automātiskai vadībai un kontrolei shēmā tiek izmantots termorelejs SK un spiediena relejs SP. Automātiskās vadības shēma nodrošina divus režīmus:

- ***temperatūras automātiskās kontroles režīms*** – nodrošina piena atdzesēšanu līdz +2°C temperatūrai un šīs temperatūras uzturēšanu;
- ***ledus iegūšanas režīms*** – nodrošina ledus iegūšanu saldēšanas kamerā un kompresora automātisku atslēgšanos pēc saldēšanas procesa pabeigšanas.

1. uzdevums. Iepazīties ar pielikumā doto saldēšanas iekārtas automātiskās vadības shēmu.

2. uzdevums. Saslēgt saldēšanas iekārtas automātiskās vadības shēmu. Pārliecināties par tās darbību.



3. uzdevums. Mutiski izskaidrot shēmas darbību.

4. uzdevums. Veikt papilduzdevumus pēc skolotāja norādījuma.

5. uzdevums. Noformēt atskaiti:

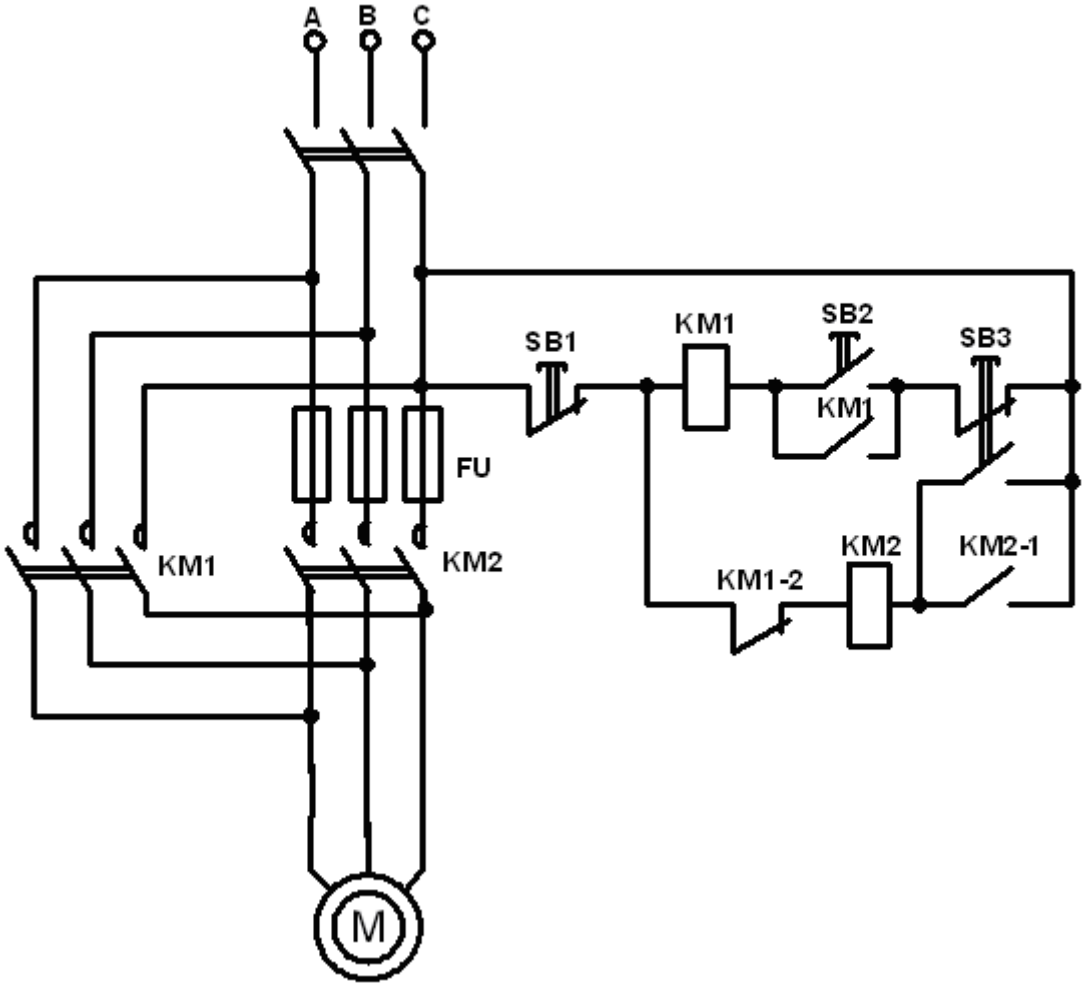
1) Iezīmēt shēmu;
2) Aprakstīt shēmas darbību;
3) Shēmā iezīmēt strāvas ceļu skolotāja dotai situācijai;
4)Aprakstīt papilduzdevumā veikto darbu.

Laboratorijas darbs Nr. 12

Palaišanas strāvu samazināšanas paņēmieni, drošinātāju apiešana

Darba mērķis: Apgūt palaišanas strāvu samazināšanas paņēmienus.

1. uzdevums. Saslēgt vadības shēmu drošinātāju apiešanai.



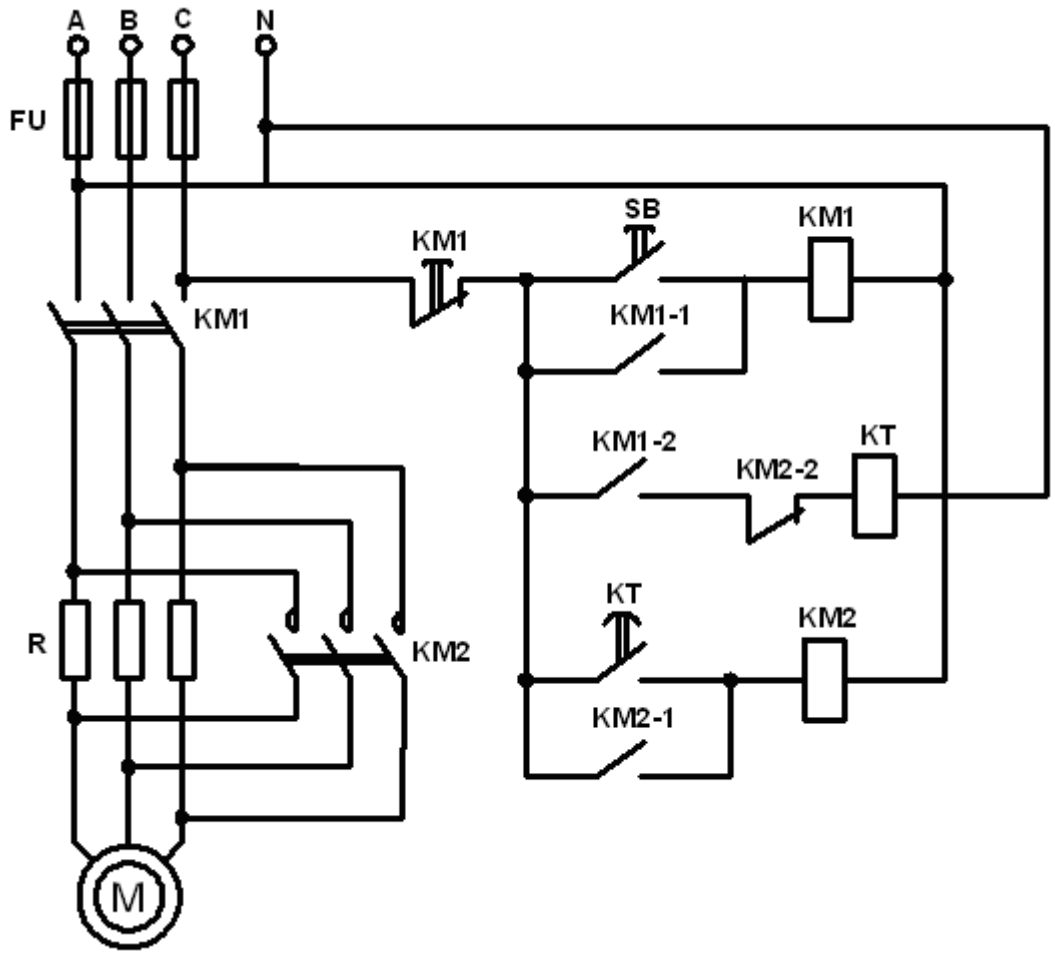
2. uzdevums. Iezīmēt shēmu atskaitē.

3. uzdevums. Kādos gadījumos varētu rasties nepieciešamība palaišanas brīdī apiet drošinātājus?

4. uzdevums. Kurš no slēdžiem jāslēdz pirmais S2 vai S3?.

5. uzdevums. Kāda ir blokkontakta KM1-2 nozīme?

6. uzdevums. Saslēgt shēmu palaišanas strāvu samazināšanai.



7. uzdevums. Iezīmēt shēmu atskaitē.

8. uzdevums. Kāpēc jāsamazina palaišanas strāvas?

9. uzdevums. Aptuveni noteikt laika releja KT laika aizturi.

10. uzdevums. Aprēķināt cik liela strāva varētu būt dzinējam, kura jauda P = 50kW palaišanas brīdī.

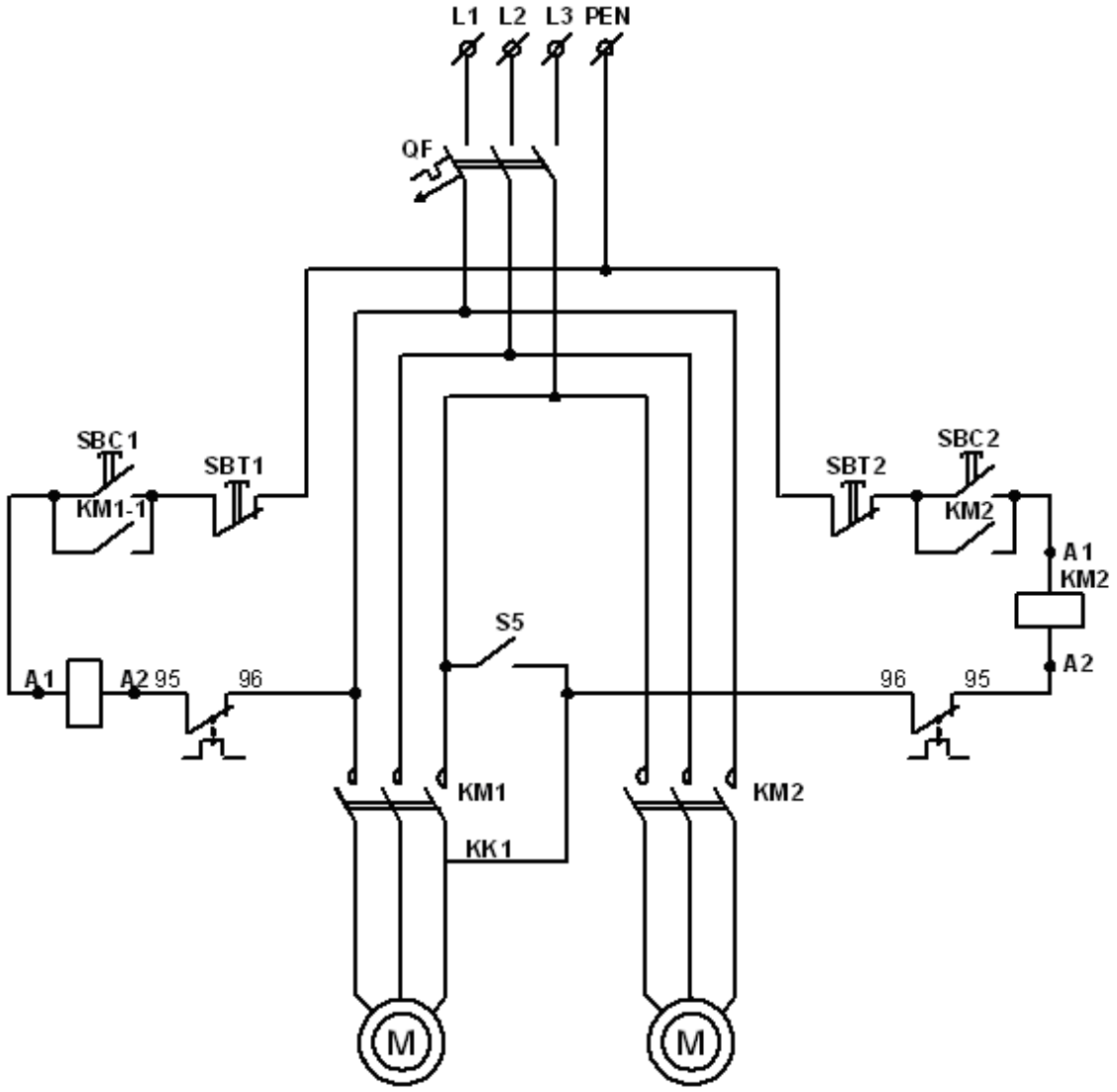
11. uzdevums. Veikt papilduzdevumu pēc skolotāja norādījuma..

Laboratorijas darbs Nr. 13

Graudu transportieris

Darba mērķis: Izpētīt transportiera principiālo shēmu.

1. uzdevums. Saslēgt transportiera elektrisko shēmu.



2. uzdevums. Shēmu iezīmēt atskaitē /ar zīmuli/.

3. uzdevums. Aprakstīt shēmas darbību.

4. uzdevums. Kurš no dzinējiem piedzen horizontālo transportieri?.

5. uzdevums. Kāds ir slēdža S5 uzdevums?

6. uzdevums. Vai ir iespējams saslēgt šo shēmu izmantojot magnētisko palaidēju PME -231?

7. uzdevums. Aprēķināt drošinātāju ieliktņu lielumu, ja dzinēju M1 un M2 jaudas ir attiecīgi 2kW un 4 kW.

Laboratorijas darbs Nr. 14

Siltumģenerators

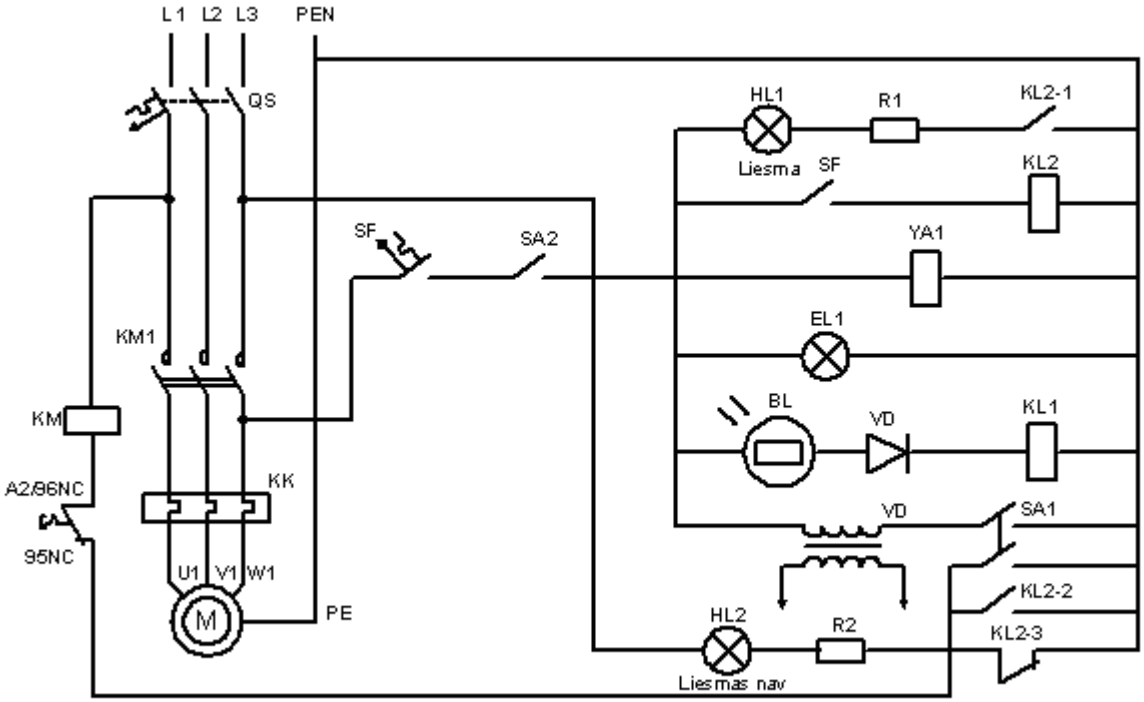
Darba mērķis: Apgūt siltumģeneratoru principiālās shēmas.

Vispārīgas ziņas

Ražošanas telpu apsildei, graudu un siena žāvēšanai izmanto silto gaisu, ko uzsilda siltuma ģenerators. Siltuma ģenerators sastāv no degkameras, kas izgatavota no karstumizturīga tērauda un ārējā korpusa. Telpās starp degkameru un korpusu ar ventilatoru tiek pūsts gaiss, kas uzsilst un tālāk tiek padots uz telpu. Apkurei izmanto šķidro degvielu. Pirms degvielas aizdedzināšanas degkameru caurpūš ar ventilatoru, lai izvadītu sprādzienbīstamās gāzes.

Degvielas padevi atver elektromagnētiskais vārsts, kas ieslēdzas vienlaicīgi ar aizdedzi. Liesmas kontroli veic fotorezistors un tas nodzīšanas gadījumā atslēdz degvielas padevi un aptur siltumģeneratoru.

1. uzdevums. Saslēgt siltumģeneratora vadības shēmu un palaist ģeneratoru sekojoša secībā:



- ieslēgt slēdzi SA1 un 10-15 sekundes tiek veikta degkameras izpūšana;
- ar necaurspīdīgu priekšmetu aizsegt spuldzi HL3;
- ieslēgt slēdzi SA2, sāks darboties aizdedzes transformators, atvērsies degvielas padeves vārsts un iedegsies signālspuldze HL2;
- atveriet spuldzi /LIESMA/, pie tam jānostrādā starprelejiem KL1 un KL2, spuldzei HL2 jānodziest HL1 jāiedegas;
- atslēgt slēdzi SA1. Ģenerators strādā. Imitējiet liesmas nodzišanu (aizsegt spuldzi LIESMA). Siltumģeneratoram ir jāapstājas.

2. uzdevums. Atbildēt uz jautājumiem.

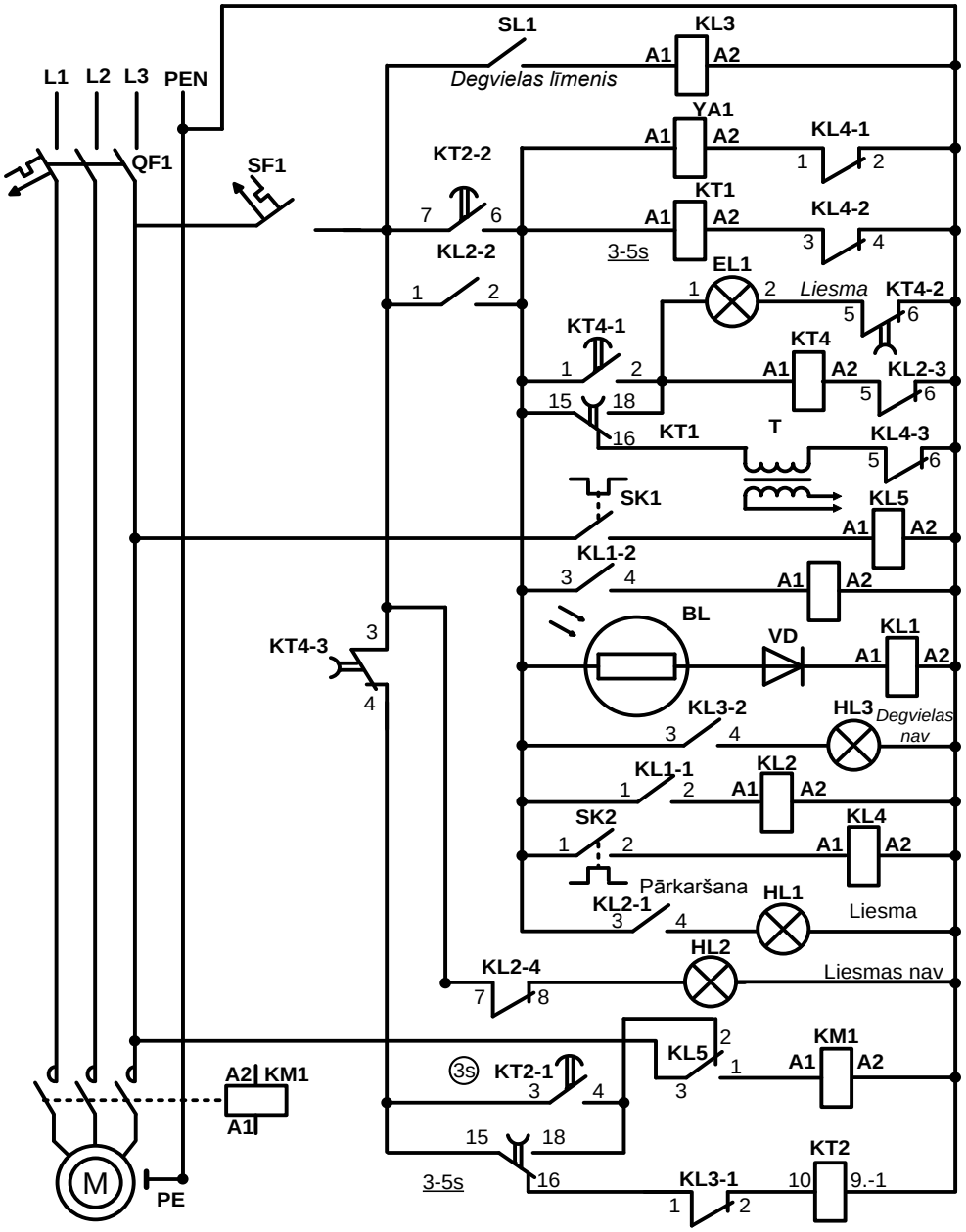
- Signālspuldžu HL1 un HL2 nozīme. Kādos ģeneratora darba režīmos tās deg?
- Kāda ir kontakta KL2-2 nozīme?
- Kas var notikt ja slēdzi SA1 pēc ģeneratora palaišanas neatslēdz?

3. uzdevums. Atskaitē iezīmēt ģeneratora vadības shēmu.

4. uzdevums. Izskaidrot shēmas darbību mutiski.

5. uzdevums. Pēc shēmas darbības apraksta apgūt shēmas vadību.

6



Izejas stāvoklī „ degvielas līmeņa” devējs SL1 atslēgts, tātad degviela ir.
Gaisa temperatūras devējs SK1 atslēgts – gaiss auksts.
Degkameras korpusa temperatūras devējs SK2 atslēgts- degkamera auksta.

Visu pārējo aparātu kontakti, pie atslēgta sprieguma atrodas shēmā uzrādītā stāvoklī. Lai palaistu SG ir jāieslēdz QF1 un SF1. Nostrādās KT2 (17), iedegsies sarkanā spuldze HL2 (15) liesmas nav.

Pēc 3 sekundēm saslēgsies kontakti 3-4 KT2-1 (16) un nobaros KM1 spoli. Ir sākusies degkameras izpūšana (10 sekundes).

Pēc 10 sekundēm saslēgsies kontakti 7-6 KT2 -2 (4), ieslēgsies laika relejs KT1 (4), degvielas padeves vārsts YA1 (3) un caur laika releja KT1 kontaktiem15-16 aizdedzes transformators T(7). Spriegums būs arī fotoreleja BL –VD – KL1 (10) ķēdē.

Pēc 3 sekundēm laika releja KT1 kontakti 15-18 (7) saslēgsies, iedegsies spuldze EL1 liesma, kura imitē degošu liesmu (5), apgaismos fotopretestību BL un nostrādās KL1 (10).

Releja KL 1-2 kontakti 3,4 (9) ieslēdz laika releju KT3, bet KL 1-1 kontakti 1,2 ieslēdz starpreleju KL-2 (12).

Laika relejs KT3 (9) pārslēdz savus kontaktus, t.i. 15-16 atslēgsies (17), bet 15-18 noslēgsies. Atslēgsies KT2, bet kontakti 15-18 saslēgsies. Atslēgsies KT2, bet kontakti 15-18 nobloķēs KT2-1 kontaktu 3-4, un KM1 spole (16) turpinās darbību.

Starprelejs KL2 ar saviem kontaktiem 3-4 (14) ieslēgs zaļo spuldzi „liesma” HL1 un ar kontaktu KL2 -4 7-8 (15) atslēgs sarkano spuldzi „liesmas nav”.

Kontakti KL2-2 1-2 nobloķēs kontaktus KT2-2 7-6 (4).

Kontakti KL2-3 5-6 atslēgs laika releju KT4, kurš vēl nepaspēs nostrādāt savu laiku (apmēram 4-5 sekundes) (6).

Siltuma ģenerators palaists. Šādā stāvoklī shēma varēs strādāt neierobežotu laiku.

Siltumģeneratora degkamera sakarsīs un siltais gaiss piespiedīs nostrādāt devējam SK1(8) (Tas ir jāieslēdz). Nostrādās relejs KL5 un pārslēgs savus kontaktus (16). Tagad magnētiskā palaidēja KM1 (VENTILATORS) spole būs nobarota tieši no fāzes L3 (16). (KL5 kontakti 1-3).

Ja tagad apturēt siltuma ģeneratoru atslēdzot automātslēdzi SF1, tad visa vadības ķēde būs atslēgta, izņemot KL5 (8), tā kā gaiss vēl karsts un devējs SK1 noturēs releju KL5 zem sprieguma, bet tas savukārt baros KM1 spoli caur kontaktiem KL5 1-3 (16). Ventilators turpinās darbību līdz kameras atdzišanai.

Tagad ir jāieslēdz devējs SK1. Relejs KL5 (8) atslēgsies un izslēgs magnētisko palaidēju KM1.

Ģenerators apstāsies.

- Ja šķidrās degvielas tvertnē nav, tad līmeņa devējs SL 1 būs noslēgts, nostrādās relejs KL3 un tā kontakti KL3-1 1-2 (17) atslēgsies, laika relejs KT2 (17) ieslēgties nevarēs un ģeneratora palaišana nenotiks. Vienlaicīgi kontakts KL3-2 3-4 (11) ieslēgs signālspuldzi HL3 (11) – „degvielas nav”.
- Ja siltumģeneratora darbības laikā, dažādu iemeslu dēļ, nodzisīs liesma, atslēgsies relejs KL1 (10) un laika relejs KT3 (9), kā arī relejs KL2 (12).Releja kontakti KL2 -1 3-4 (14) atslēgs spuldzi „liesma” – HL1 (zaļa), kontakti KL2-4 ieslēgs sarkano spuldzi HL2 „liesmas nav” (15).

  Kontakts KL2-2 1-2 (4) atslēgs visu vadības shēmu, bet tā ka SF1 paliks ieslēgts, tad no jauna sāksies palaišanas cikls.
- Ja atkārtota palaišana nedod rezultātus, t.i. liesma neiedegas, tad palaišanas mēģinājums atkārtosies utt.
- Ja degkamera pārkarsīs, nostrādās temperatūras devējs SK2 noslēgs savus kontaktus 1-2 (13), nostrādās relejs KL4. Kontakti KL4-1 (3) atslēgs degvielas padeves vārstu YA1 (3), kontakti KL4-2 (4) atslēgs laika releju KT1 utt. Liesma nodzisīs, bet ventilators turpinās strādāt, kamēr degkamera atdzisīs. Pēc atdzišanas devējs SK2 atslēgs releju KL4 (13) un atkal tiks iedarbināts ģenerators.
- Doto shēmu var papildināt ar telpas gaisa temperatūras devēju.

Laboratorijas darbs Nr. 15

Asinhronā elektrodzinēja palaišana pārslēdzot no zvaigznes uz trijstūri

Darba mērķis: Apgūt palaišanas strāvu samazināšanu pārslēdzot no Y uz Δ.

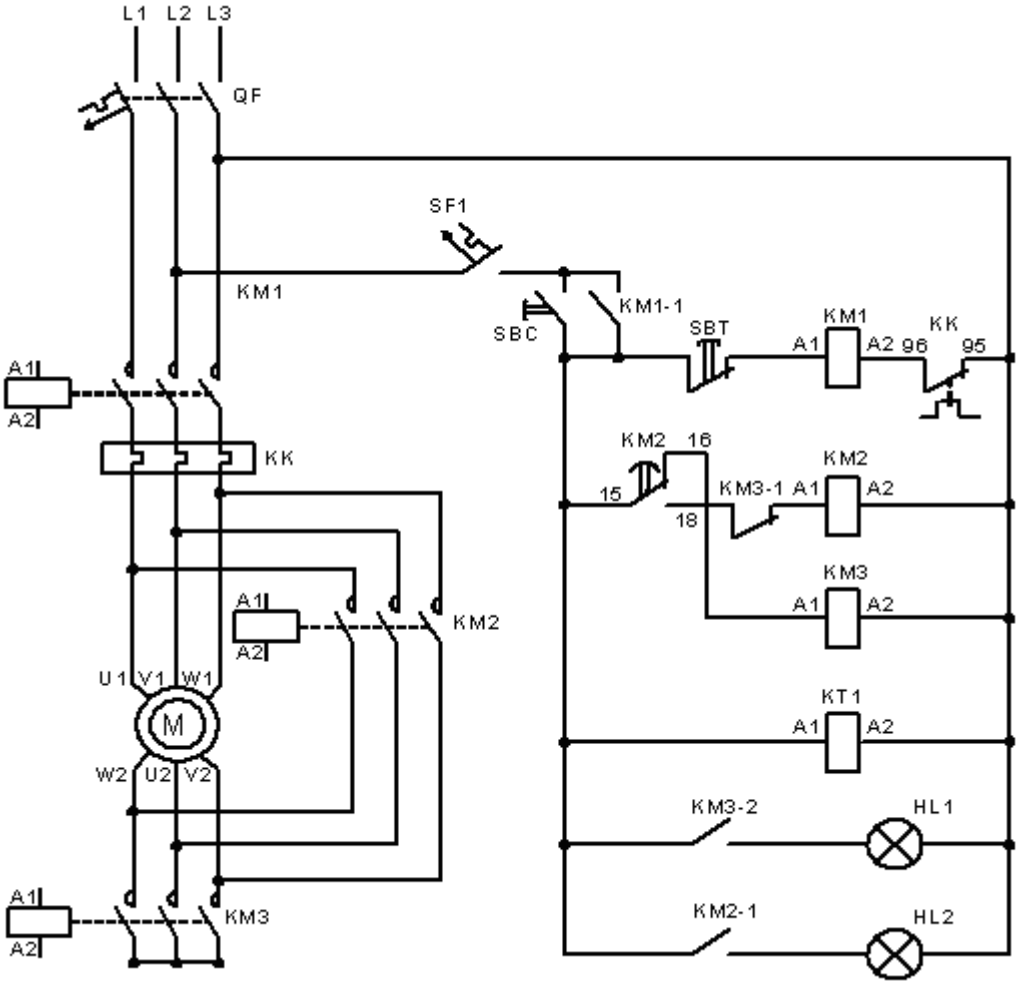
Lai samazinātu palaišanas strāvas, vidējās jaudas dzinējam tos palaižot bieži, kā arī lielas jaudas dzinējiem ar smagiem palaišanas apstākļiem izmanto palaišanu pārslēdzot tinumus no zvaigznes uz trīsstūri.

Katra tinuma (fāzes) nominālo spriegumu nosaka trīsstūra slēgumā ADz pasē, t.i. ja pasē uzrādīts 220/380V, tad katras fāzes nominālais spriegums ir 220V. Palaist tādus dzinējus no zvaigznes uz trīsstūri 380V tīklā nevar, tāpēc ka trīsstūrī fāzē būs padoti 380V.

Dzinējus, kuru pasē uzrādīts 380/660V var palaist no zvaigznes uz trīsstūri 380V tīklā.

Ieslēdzot tādu dzinēju tīklā pēc zvaigznes shēmas spriegums katrā tinumā būs pazemināts par $\sqrt{3}$ salīdzinot ar nominālo un atbilstoši samazinās palaišanas strāva. Pēc dzinēja apgriezienu uzņemšanas bez slodzes (apmēram 5 sek.) tā tinumi pārslēdzas trīsstūrī, tas saņem nominālo spriegumu un tā piedzītais mehānisms gatavs saņemt nominālo slodzi.

1. uzdevums. Saslēgt automātiskās palaišanas shēmu no zvaigznes uz trīsturi. Ieslēgt un pārbaudīt shēmas darbību zem sprieguma. Izpētīt shēmas darbību un ierakstīt to atskaitē.



2. uzdevums. Pie nobremzēta dzinēja rotora, ar strāvas mērknaiblēm izmērīt palaišanas strāvu zvaigznes un trīsstūra režīmā, rezultātus ierakstīt atskaitē. Izmērīt spriegumu uz dzinēja viena tinuma zvaigznes un trīsstūra režīmā, ierakstīt atskaitē. Salīdziniet zvaigznē un trīsstūrī iegūtos rezultātus, aprēķiniet cik reizes palaišanas strāva pārslēdzot no zvaigznes uz trīsstūri mazāka nekā uzreiz palaižot trīsstūrī. Paskaidrojiet kāpēc tā mazāka. Kāpēc nepieciešams samazināt palaišanas strāvas?

Laboratorijas darbs Nr. 16

Torņa ūdens sūknētavas

Darba mērķis: Apgūt ūdenstorņa darbības principu.

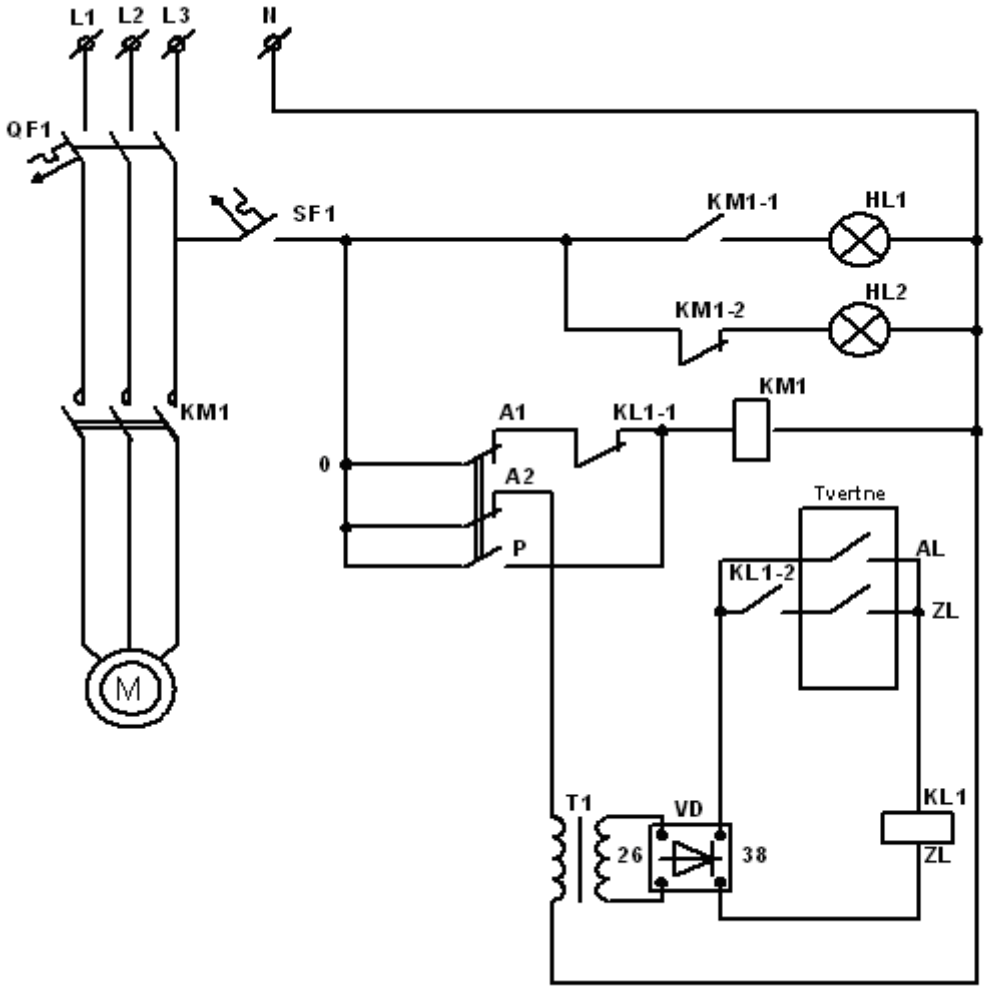
Latvijā pielietojamu guvušas divu veidu ūdens sūknēšanas stacijas – torņa ūdens sūknētavas un beztorņa ūdens sūknētavas. Abos gadījumos var tikt izmantoti gan virszemes centrbēdzes sūkņi, gan iegremdējamie sūkņi. Virszemes sūkņu pielietošanu ierobežo artēzisko aku lielais dziļums – 20 – 100 m (virszemes centrbēdzes sūkņu sūkšanas augstums tikai
(6 – 8 m).

Ūdens sūknētavas darbības procesā sūkņa elektromotors periodiski automātiski ieslēdzas un izslēdzas. Šo operāciju vadību veic dažāda tipa devēji.

1. uzdevums. Noskaidrot, kādas konstrukcijas līmeņa devēji var būt izmantoti torņa ūdens sūknētavās. Izlasīt grāmatā ”Lauku elektriķa rokasgrāmata” 45 – 48 lpp.

2. uzdevums. Iepazīties ar pielikumā doto torņa ūdens sūknētavas automātiskās vadības shēmu.

3. uzdevums. Saslēgt torņa sūknētavas automātiskās vadības shēmu. Pārliecināties par tās darbību.



4. uzdevums. Mutiski izskaidrot shēmas darbību.

5. uzdevums. Veikt papilduzdevumus pēc skolotāja norādījuma.

6. uzdevums. Noformēt atskaiti:

1. Iezīmēt shēmu;
2. Aprakstīt shēmas darbību;
3. Shēmā iezīmēt strāvas ceļu skolotāja dotai situācijai;
4. Aprakstīt papilduzdevumā veikto darbu.

Laboratorijas darbs Nr. 17

Asinhrono dzinēju aizsardzība

Darba mērķis: Apgūt galvenos ADz aizsardzības paņēmienus.

Liela daļa asinhrono dzinēju tiek bojāta no tinumu pārkāršanas.

Galvenie pārkāršanas iemesli:

- Pārslodze – strāva pieaug 1,2 – 2 reizes;
- Divfāzu režīms - strāva pieaug 1,5 reizes;
- Nosprūšana – strāva pieaug 5 – 8 reizes;
- Slikti dzesēšanas apstākļi – nav dzesēšanas ventilatora, nav ventilatora vāka, dzinēja korpuss pārklāts ar netīrumiem.

Prakse rāda, ka 60% elektrodzinēju sadegšanas iemesls ir bijis divfāzu režīms. Retākas ir pārslodzes un nosprūšanas.

Siltumrelejs – vienkāršākā asinhronā dzinēja aizsardzības ierīce. Pareizi ieregulēts siltumrelejs stabili aizsargā no:

- **pārslodzes**,
- **divfāzu režīma**.

Nosprūšanas gadījumā atslēgšana ir nestabila, jo siltumrelejam piemīt inerce, tas ir, siltumreleja bimatāliskā plāksnīte uzkarst lēnāk nekā asinhronā dzinēja tinumi.

Siltumreleja iestādījumu atrod pēc formulas:

$$I_{siltumreleja} = 1{,}2 \times I_N$$

I_N – dzinēja nominālā strāva (A),
1,2 – pieļaujamais pārslodzes koeficients.

FUZ – fāzjūtīga asinhronā dzinēja aizsardzības ierīce

Aizsargā no:
- pārslodzes;
- divfāzu režīma – atslēgšanas notiek momentāni;
- nosprūšanas – atslēgšanas notiek no 10 – 15 sek.laikā.

Izgatavo piecu gabarītu FUZ:

1. FUZ M1-	1 – 2A strāvai	- vidējā strāva 1,5 A;
2. FUZ M2-	2 – 4A strāvai	- vidējā strāva 3 A;
3. FUZ M3-	4 – 8A strāvai	- vidējā strāva 6 A;
4. FUZ M4-	8 – 16A strāvai	- vidējā strāva 12 A;
5. FUZ M5-	16 – 32A strāvai	- vidējā strāva 24 A.

Aizsardzībai divfāzu režīmā kalpo divi iebūvētie transformatori. Normālā darba režīmā to izejā spriegums U = 0 V. Ja kāda no fāzēm izkrīt, to izejā spriegums U > 0 un šis spriegums tiek padots uz iebūvētā atslēgšanas releja spoli.

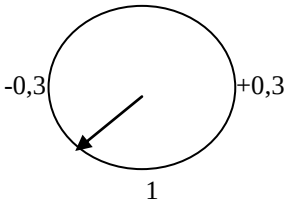
Aizsardzībai no **pārslodzes** papildus ir iebūvēts elektroniskais bloks, uz kura ar potenciometru iespējams iestādīt nepieciešamo atslēgšanas strāvu. To veic šādi:

1. Nosaka strāvu, kuru jāatslēdz:

$$\boxed{I_{atsl.} = 1{,}2 \times I_N}$$

I_N – asinhronā dzinēja nominālā strāva (A);
1,2 – pārslodzes koeficients.

2. Ar potenciometru iestāda aprēķināto strāvu. Šim nolūkam uz tā ir iedaļas – 0,3; 1; +0,3, kas veido koeficientu, ar kuru jāpareizina attiecīgā gabarīta FUZ-a vidējā strāva.

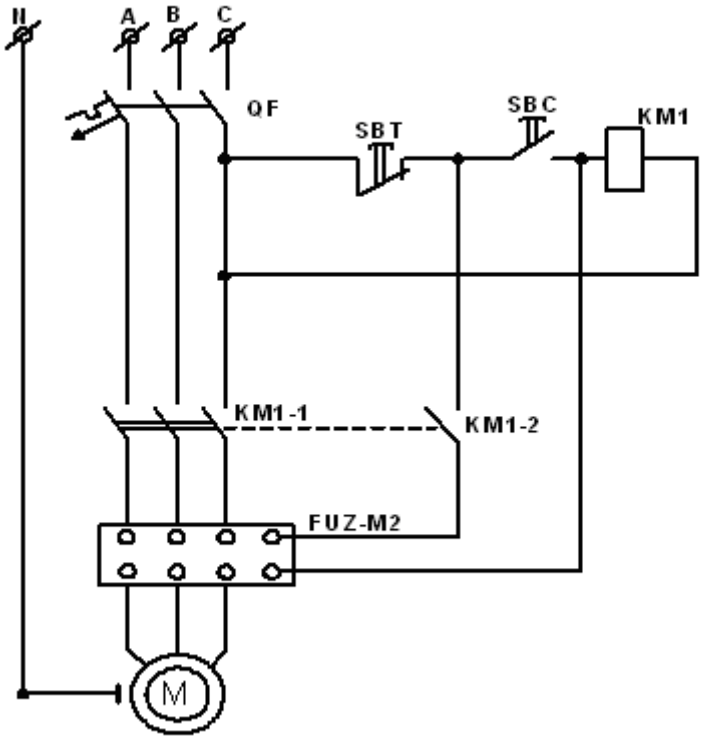


Piemēram, ja potenciometru pagriest šādi, koeficients būs 1 – 0,2 = 0,8. Tātad FUZ –M1 būs ieregulēta atslēgšanas strāva **1,5** x **0,8 = 1,2A**, kur 1,5 ir **FUZ-M1** vidējā strāva. Tā atrodama pasē uz vāka.

Potenciometra graduēšana:

- 0,3	1,5 x (1-0,3) = 1,5 x 0,7 = 1,05 A
- 0,2	1,5 x (1-0,2) = 1,5 x 0,8 = 1,20 A
- 0,1	1,5 x (1-0,1) = 1,5 x 0,9 = 1,35 A
-1	1,5 x (1) = 1,5 x 1 = 1,5 A
+0,1	1,5 x (1+0,1) = 1,5 x 1,1 = 1,65 A

1.uzdevums. Saslēgt fāzjūtīgās ierīces shēmu un iepazīties ar tās darbību.



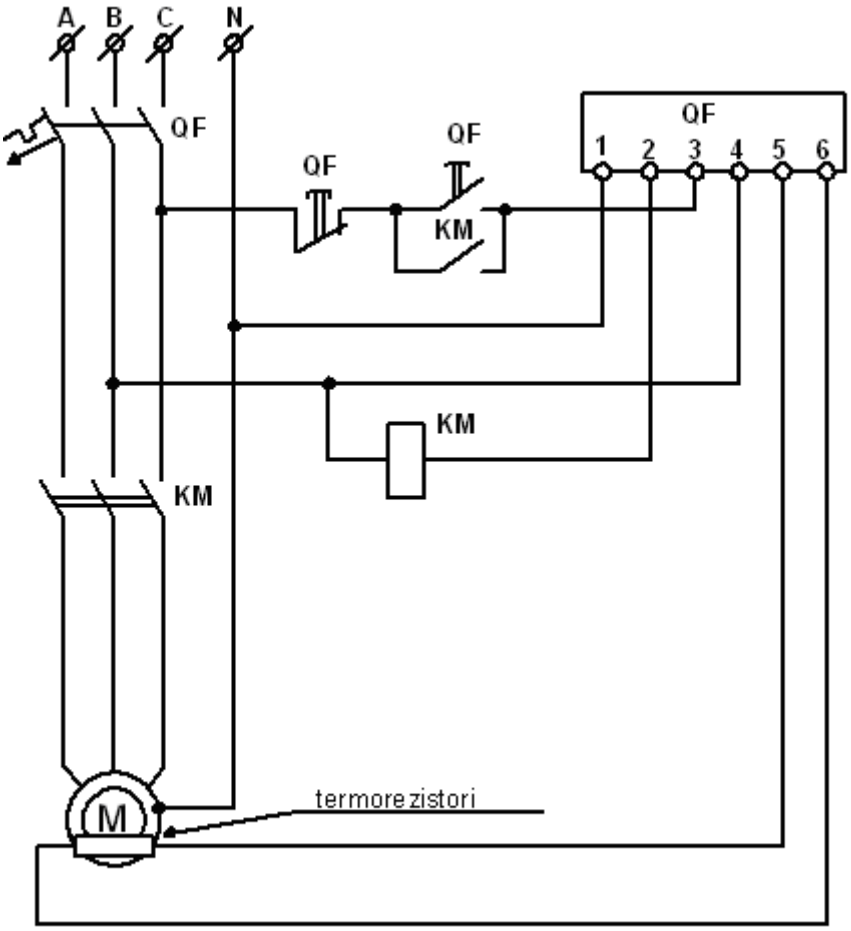
Iebūvēta termojūtīga aizsardzības ierīce UVTZ

Asinhronā dzinēja tinumos tiek iebūvēti termorezistori. Avārijas režīmā, kad temperatūra statora tinumos pārsniedz pieļaujamo robežu, termorezistoru pretestība strauji palielinās, līdz ar to caurplūstošā vadības strāva samazinās. Kas tālāk izsauc UVTZ iebūvētā releja nostrādi.

- dzinējs tiek stabili atslēgts visos avārijas režīmos;
- pārslodzes;
- divfāzu režīms;
- nosprūšana;
- slikti dzesēšanas apstākļi.

Tā ir viena no drošākajām aizsardzības ierīcēm.

2.uzdevums. Saslēgt iebūvētās siltumaizsardzības shēmu un iepazīties ar tās darbību.



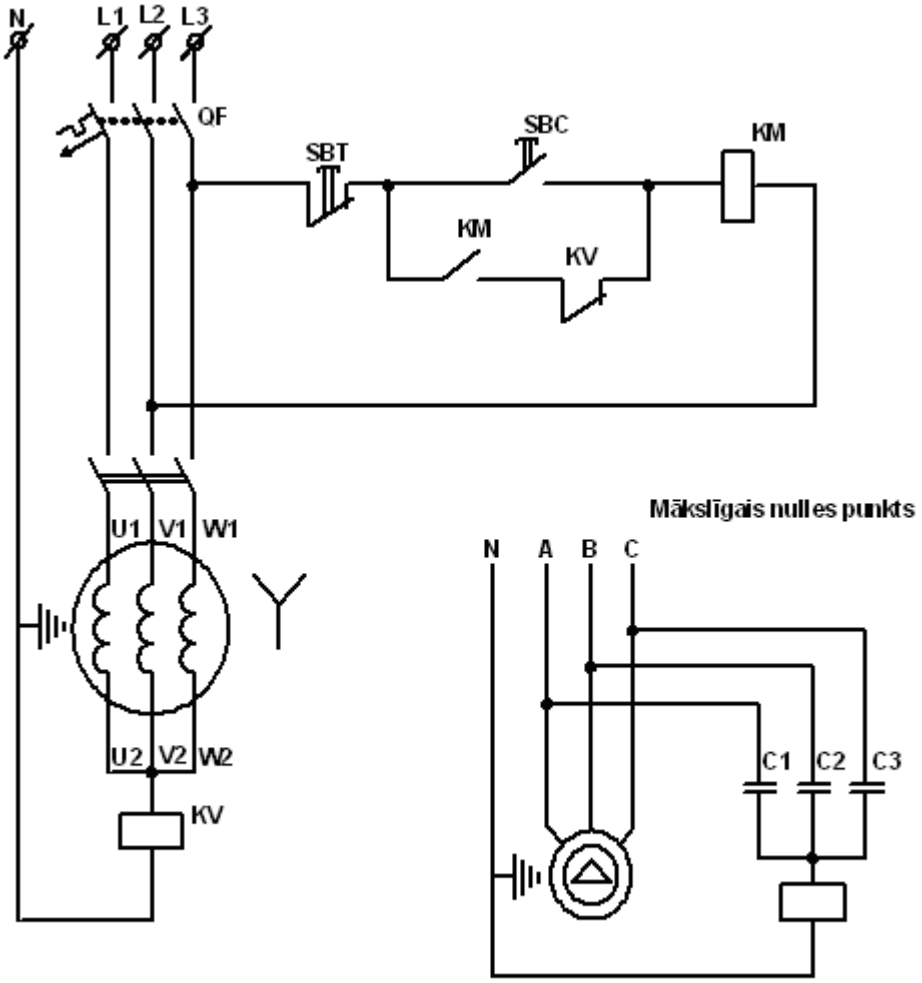
Nullsecības sprieguma izmantošana elektrodzinēju aizsardzībā

Normālā darba režīmā trīs fāzu spriedumu summa ir vienāda ar nulli Izkrītot vienai fāzei, atlikušās ADz neitrāles punktā veido, tā saucamo, nesimetrijas spriegumu, kas var sasniegt 30 0 50 V. Šo spriegumu izmanto ADz aizsardzībai no darba **divfāzu režīmā** starp dzinēja neitrāli un darba nulli ieslēdzot releju.

Diemžēl reālā tīklā normālā darba režīmā spriegums nav vienāds ar nulle voltu un var sasniegt pat 20 – 30 V. vērtību, jo spriegumi katrā fāzē ir dažādi.

Lai pareizi izvēlētos releju ir jāveic sprieguma mērījumi starp ADz neitrāli un darba nulli normālā darba režīma, un izkrītot pēc kārtas katrai fāzei.

2. ***uzdevums***. Iepazīties ar dzinēju nullsecības sprieguma aizsardzības shēmas darbību.



Diferenciālais relejs jeb strāvas noplūdes automāts

Diferenciālais relejs patstāvīgi kontrolē strāvas līdzsvaru starp fāzes un nulles vadu. Ja elektroaparāta izolācija ir bojāta, tas momentāni nostrādā un atslēdz bojāto ierīci. Diferenciālais relejs spēj ”sajust” strāvas noplūdi sākot ar 0,03. Obligāta prasība, lai elektroierīces korpuss būtu sanullēts. Taču, ja arī korpuss netiks sanullēts un cilvēks pieskarsies korpusam, kura izolācija bojāta, strāva noslēgsies caur ķermeni un sasniedzot vērtību 0,03A, diferenciālais relejs nostrādāts.

Releja pārbaudei uz tā korpusa atrodas ”Test” poga. Nospiežot to relejam ir jāatslēdzas.

Diferenciālos relejus ieteicams uzstādīt elektriskajiem ūdens sildītājiem un citiem elektriskajiem aparātiem sevišķi bīstamās telpās.

4.uzdevums. Saslēgt strāvas noplūdes automātslēdža shēmu pēc apzīmējumiem uz tā.

Laboratorijas darbs Nr. 18

Prioritātes relejs

Darba mērķis: Apgūt prioritātes nepieciešamību elektroshēmas.

Eksistē elektropatērētāji, kuru atslēgšana var radīt nopietnus tehnoloģiskā cikla traucējumus ražošanā, normālu darba apstākļu traucējumus, masveida produkcijas brāķi un pat bīstamību cilvēku dzīvībai.

Lielas pārslodzes gadījumā aizsardzības aparāti, kas uzstādīti ievadā vai apakšstacijā, atslēdz visu tīklu. Tāpēc, lai sevišķi svaigi EP šai gadījumā neatslēgtos, tos ieslēdz caur prioritātes releju. Katru releju iestāda uz noteiktu slodzi. Caur prioritātes releja atslēdzošajiem kontaktiem ieslēgtas kontaktoru spoles, kas baro neprioritāru EP līnijas.

Kad prioritārā jauda pieaug un summā ar neprioritāro pārsniedz pieļaujamo, tad prioritātes relejs ar saviem kontaktiem atslēdz aparātus, kas baro neprioritāros EP. Kopējā slodze pazeminās.

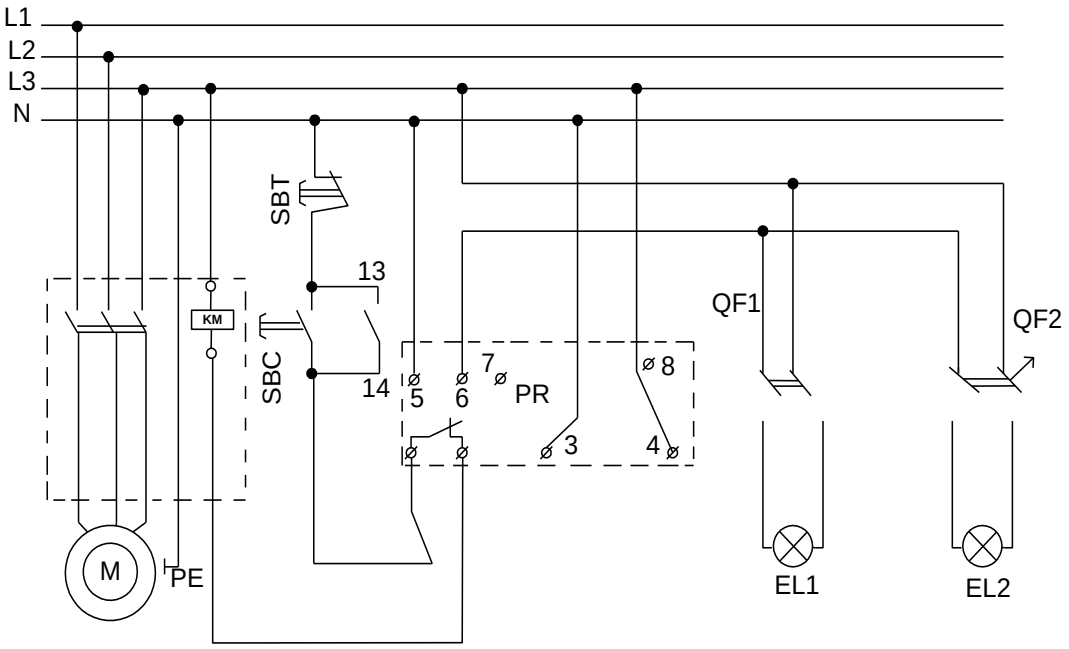
1. uzdevums

Saslēdziet prioritātes releja ieslēgšanas el.shēmu. No sākuma palaidiet asinhrono dzinēju, pēc tam vienu 1000 W spuldzi.

Šai gadījumā prioritātes relejam nav jānostrādā. Izmēriet spriegumu uz spuldzes un strāvas stiprumu. Aprēķiniet jaudu. Ierakstiet atskaitē.

Tagad ieslēdziet otru spuldzi. Prioritātes relejam ir jānostrādā un jāatslēdz dzinējs. Izmēriet strāvu, ko patērē dīvas spuldzes, un aprēķiniet jaudu. Ierakstiet atskaitē.

Izdariet secinājumus. Aprakstiet shēmas darbības principu un prioritātes releja uzdevumu. Papildus uzdevumu pajautāt pasniedzējam.



Laboratorijas darbs Nr.19

Asinhrono dzinēju griešanās ātruma regulēšana
ADz dinamiskā bremzēšana
Temperatūras regulēšana

Darba mērķis: Iemācīties mainīt dzinēja apgriezienus ar VAT 20, veikt tā dināmisko bremzēšanu

Vispārējas ziņas

Statora rotējošā magnētiskā lauka apgriezieni, tātad arī AD rotora atkarīgi no statora tinuma polu skaita un maiņstrāvas frekvences.

Statora tinumu polu pāru skaita maiņa, dod iespēju mainīt rotējošā magnētiskā lauka apgriezienus pakāpienveidā:

$$n = \frac{60 \times f}{p} \text{ apgr./min.}$$

n – rotējošā magnētiskā lauka apgriezieni - apgr./min.
f – strāvas frekvence – Hz
p – statora polu pāru skaits
60 – sekundes 1ā minūtē.

Ja polu pāru skaits – divi (p=1), tad rotējošā magnētiskā lauka apgriezieni būs:

$$n = \frac{60 \times 50}{1} = 3000 \text{ apgr./min.}$$

Divi polu pāri (p=2) – n = 1500 apgr/min.
Trīs polu pāri (p=3) – n= 1000 apgr/min.
Utt.

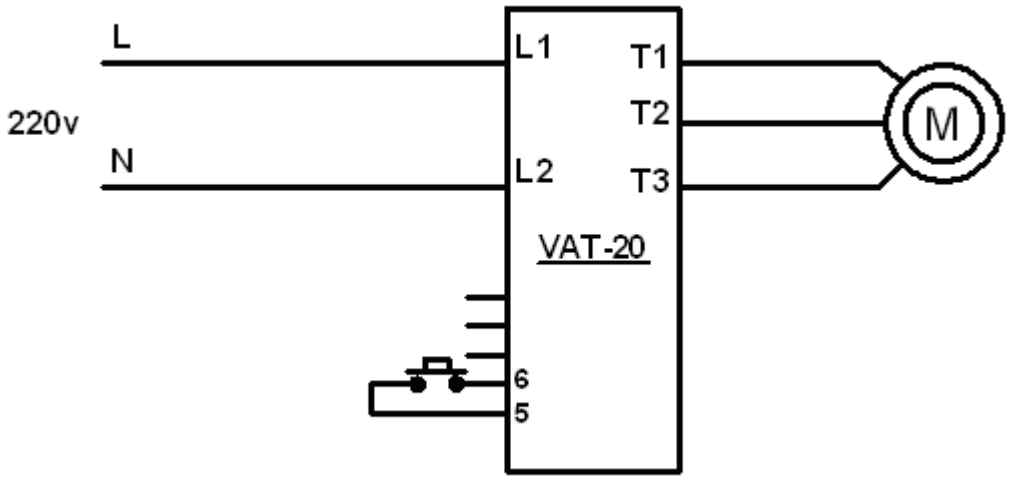
Strāvas frekvences izmaiņa ļauj laideni mainīt rotējošā magnētiskā lauka apgriezienus un AD rotora apgriezienus. Piemēram, ja samazināt strāvas frekvenci par 1 Hz, tad statora rotējošā lauka apgriezieni būs vienādi:

$$n = \frac{60 \times 49}{1} = 2940 \text{ apgr./min.}$$

t.i. mazāk par 60 apgr./min.
Mūsdienās plaši izmanto elektroniskos frekvences regulatorus, asinhrono dzinēju vadīšanā.

1. uzdevums

Pieslēdziet AD frekvences regulēšanas blokam „VAT20”. Pie spailēm 5 un 6 pieslēdziet pogu ar noslēdzošiem kontaktiem.



Ieslēdziet bloku tīklā. Uz tablo parādīsies strāvas frekvences lielums, uz kuru noregulēts regulators.
Uz bloka priekšējā paneļa ir sensori (pogas):

- palielināt frekvenci

- samazināt frekvenci

RUN
STOP
- palaist, apturēt

Samaziniet strāvas frekvenci līdz 10 Hz un nospiediet sensoru – RUN =(PALAIŠANA).
Izmēriet AD griešanās ātrumu ar tahometru un pierakstiet.

Tagad aprēķiniet rotācijas ātrumu pēc formulas:

$$n = \frac{60 \times f}{2} \text{ apgr./min.}$$

Šim AD ir 4 poli, t.i. 2 pāri. Strādājot bez slodzes rotora griešanās ātrums praktiski vienāds ar statora rotējošā magnētiskā lauka apgriezieniem.

Salīdziniet izmērīto un aprēķināto griešanās ātrumus.
Pierakstiet: F = 10Hz n_{izm} = apgr./min n_{APR}=

To pašu veiciet pie f= 20; 30; 40; 50Hz.
Visus aprēķinus un rezultātus ierakstiet atskaitē.

Tagad uz bloka uzstādiet strāvas frekvenci 50 Hz. Ieslēdziet dzinēju un nospiediet pieslēgto pogu un turot to nospiestu, sekojiet pārveidotāja un dzinēja darbībai. Atlaidiet pogu un novērojiet, kas notiek.

Ierakstiet atskaitē savus novērojumus

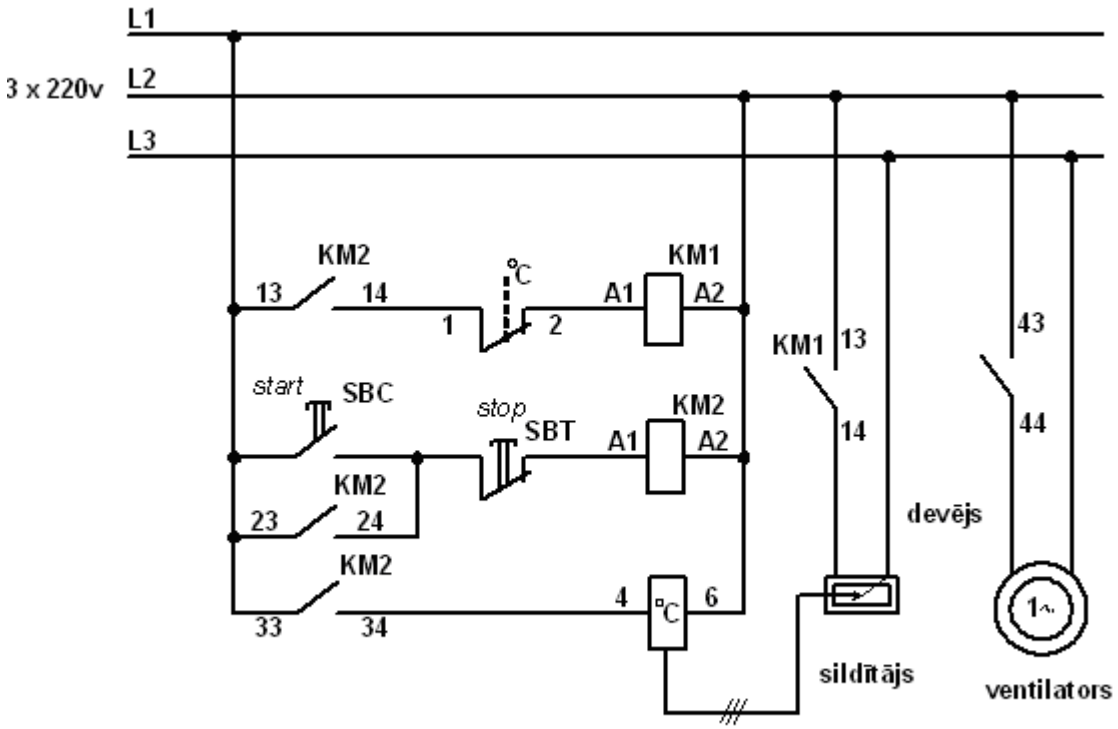
2. uzdevums

Temperatūras regulēšana

Lai uzturētu noteiktu temperatūru telpās, katlos, žāvētavās, inkubatoros, speciālās krāsnīs un tml. izmanto dažādus devējus, kas kopā ar elektronisko bloku vada siltuma avota darbību.

Viena no tādām sistēmām uzstādīta darba vietā.

Saslēdziet automātisko temperatūras regulēšanas shēmu.



Uz vadības bloka var iestādīt jebkuru temperatūru robežās no 0 līdz 299°C.

Iestādiet no 30 līdz 40 ^{o}C.

Ieslēdziet un novērojiet iekārtas darbību. Apgūstiet un atskaitē aprakstiet vadības shēmas darbības principu. Pierakstiet pie kādas t^{o} atslēdzas un pie kādas t^{o} sildītājs ieslēdzas.

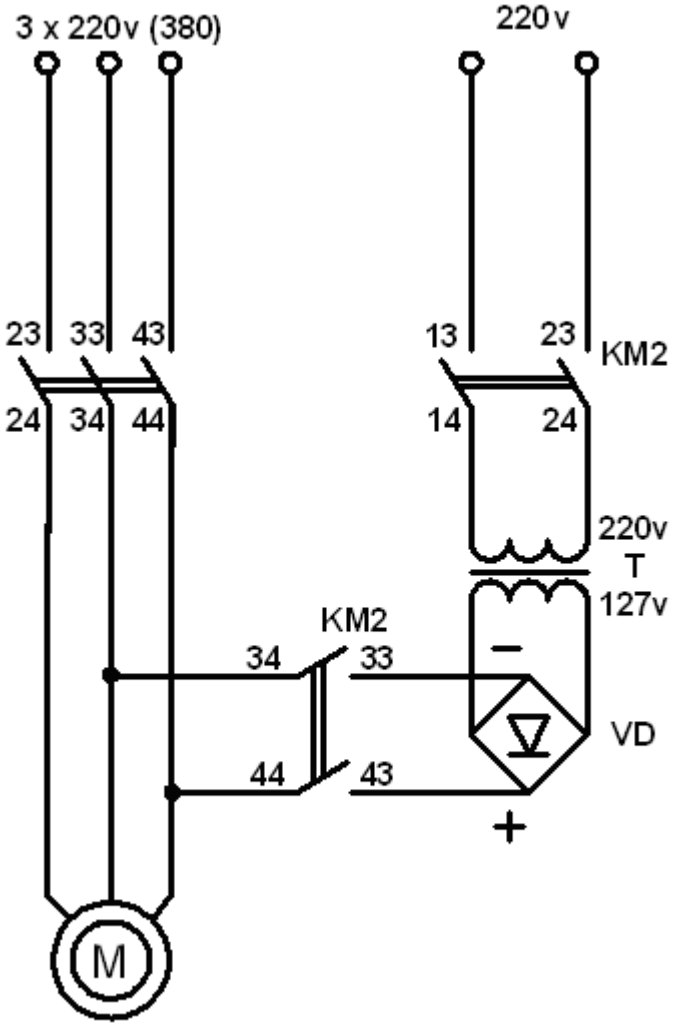
3. uzdevums

AD dinamiskā bremzēšana

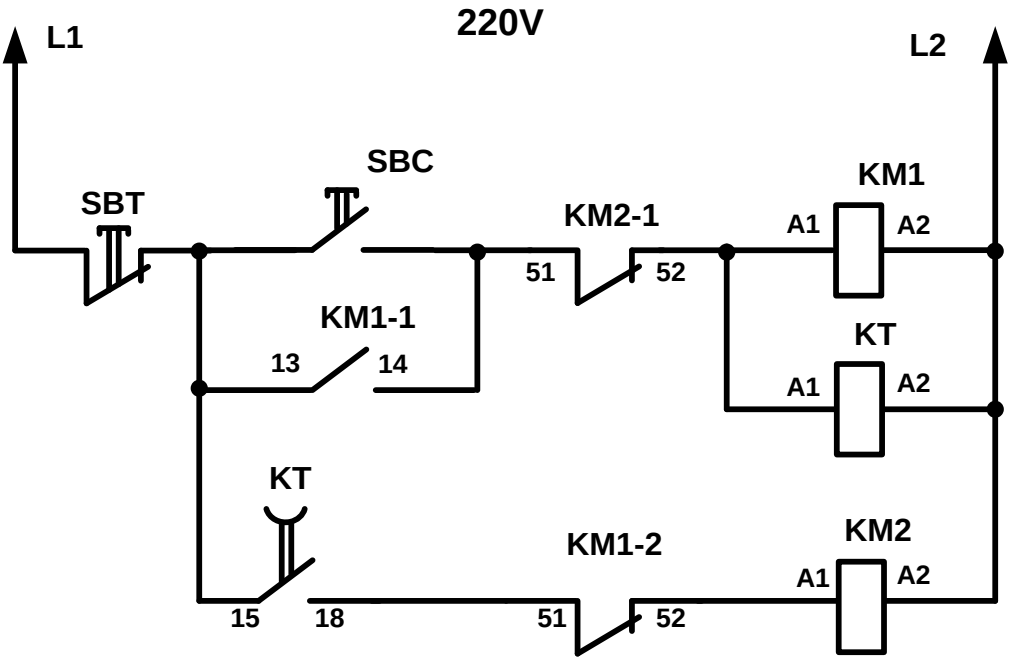
Asinhrono dzinēju dinamiskās bremzēšanas pamatā ir tas, ka pēc maiņstrāvas sprieguma atslēgšanas statora tinumiem no taisngrieža tiek padots līdzstrāvas spriegums.

Dzinēja rotors pēc inerces turpina griezties patstāvīgā magnētiskā laukā un tā īsslēgtajā tinumā inducējas strāva. Rotors uzmagnetizējas un savstarpēji iedarbojoties ar statora magnētisko lauku tiek nobremzēts (Lenca likums).

Saslēdziet ADz dinamiskās bremzēšanas spēka ķēdi.



Saslēdziet ADz dinamiskās bremzēšanas vadības ķēdi.



Ieslēdziet un novērojiet tās darbību. Atskaitē uzrakstiet shēmas darbības principu. Papildus uzdevumu pajautāt pasniedzējam.

Laboratorijas darbs Nr. 20

Programmējamais frekvences pārveidotājs VAT 20

Darba mērķis: Apgūt VAT 20 vadības funkcijas.

Dotais pārveidotājs domāts asinhronā el.dzinēja ar īsslēgtu rotoru vadībai. Maksimālā dzinēja jauda uzrādīta uz pārveidotāja korpusa (0,2kW, 0,4kW un tml.)

Galvenais pārveidotāja uzdevums ir ADz rotora apgriezienu skaita regulēšana, izmainot maiņstrāvas frekvenci. Mazas jaudas pārveidotāji bez tam vēl pārveido vienfāžu maiņstrāvu trīsfāžu maiņstrāvā. Pārveidotāja vadība var tikt veikta ar pogām uz paša pārveidotāja vai no ārējās pults, kas pieslēgta pārveidotāja terminālam, kā arī no programmējamā kontrollera.

Pārveidotāju var programmēt. Programmēšanas ierīce sevī ietver 30 funkcijas.

Lai programmētu nepieciešams:

1) Ieslēgt pārveidotāju. Uz displeja parādīsies skaitlis, kas rādīs maiņstrāvas frekvenci, uz kuru tagad iestādīts pārveidotājs.

2) Nospiediet pogu [DSP / FUN]. Uz displeja parādīsies uzraksts „FOO”.

3) Ar pogām [▲] vai [▼] var uzstādīt funkcijas numuru (FO1, F02 utt.).

4) Pēc nepieciešamās funkcijas izvēles vajag nospiest pogu [DATA / ENT] un uz displeja parādīsies skaitlis, kas rāda kādā režīmā atrodas dotajā momentā šī funkcija.

5) Ja vajag izmainīt iestādīto režīmu, tas izdarāms ar pogām [▲] vai [▼].

6) Pēc vajadzīgā režīma iestādīšanas vajag nospiest pogu [DATA / ENT] līdz uz displeja parādās uzraksts „END”, kas nozīmē par tā ierakstīšanu programmas atmiņā.

Uzdevumi programmēšanai:

Veikt zemāk norādītos pārveidotāja programmēšanas uzdevumus. Funkcijas, kuras uzdevumos nav uzrādītas izmainīt aizliegts!

1. uzdevums

Ieslēdziet pārveidotāju, nospiediet pogu „FUN” un iestādiet uz bloka displeja „FO6” – tā ir frekvences augšējā robeža, kuru var mainīt no 1 – līdz 120Hz.

Nospiediet pogu [DATA / ENT] un iestādiet vēlamo frekvences augšējo robežu.

Nospiediet pogu [DATA / ENT] → END.

Frekvences augšējā robeža iestādīta.

2. uzdevums

Nospiediet „FUN” un iestādiet FO7 – tā ir frekvences apakšējā robeža. Nospiediet pogu [DATA / ENT] un iestādiet indikāciju 010.

Nospiediet [DATA / ENT] → END.

Iestādīta frekvences apakšējā robeža 10 Hz.

3. uzdevums

Iestādiet F 10.

Ja F_n 10 = 0 - vadība būs ar bloka pogām, t.i. [RUN / STOP] – **START, STOP** un frekvences augšējās robežas izmaiņa ar [▲] [▼].

Ja F_N 10 = 1 - vadība tiek pārslēgta uz ārējo pulti, kas pieslēgts bloka VAT 20 terminālam.

Iestādiet F_N 10 = 0 .

4. uzdevums

1. Nospiest pogu [RUN / STOP] un novērojiet elektrodzinēja un bloka VAT 20 darbību.

Lai dzinēju apturētu, vajag atkārtoti nospiest pogu [RUN / STOP] .

2. Iestādiet ar pogu [▼] vai [▲] augšējo frekvences robežu 10 Hz.

Palaidiet dzinēju ar pogu [RUN/STOP] un izmēriet vārpstas griešanās ātrumu ar tahometru.

Pierakstiet tahometra rādīj[RUN/STOP]ıd aprēķiniet dzinēja vārpstas griešanās ātrumu pēc formulas:

$n = \frac{60 \cdot f}{p}$ apgr./min.

F – strāvas frekvence

p – polu pāru skaits

3. Izdariet to pašu pie frekvencēm 20, 50, 60, 100 un 120 Hz. Visus aprēķinus un mērījumus ierakstiet atskaitē. Salīdziniet aprēķinātos lielumus ar izmērītajiem.

Piezīme: Dzinējam strādājot tukšgaitā dzinēja vārpstas griešanās ātrums praktiski vienāds ar statora magnētiskā lauka griešanas ātrumu.

- Kā atkarīga statora magnētiskā lauka griešanās ātrums no strāvas frekvences? Atskaitē ierakstiet secinājumus.

5. uzdevums

Ieslēdziet F_n 04 – tas ir griešanās virziena iestādīšana.

Ja F_N 04 = 0 - griešanās uz priekšu.
Ja F_N 04 = 1 - griešanās atpakaļ.

Iestādiet F_N 04 = 0, fiksējot to atmiņā [DATA/ENT] un palaidiet dzinēju.

Pievērsiet uzmanību vārpstas griešanās virzienam.

Apturiet dzinēju.

Tagad iestādiet F_N 04 = 1.

Palaidiet ADz un pārliecinieties, ka tas reversējas.

6. uzdevums

Iestādiet F_N 10 – vadība.

Ja F_N = 0 - vadība ar bloka pogām.
Ja F_N = 1 - vadība ar pults pogām.

Iestādiet F_N 10 = 1.

Tagad dzinēja vadība tiks veikta ar ārējās pults pogām, kura pieslēgta bloka VAT 20 terminālam.

Iestādiet F_N 03 = 0 - tas nozīmē, ka poga „FWD” uz ārējās pults, palaidīs dzinēju uz vienu pusi, bet poga „REV”- uz citu pusi.
Pārbaudiet šo funkciju darbību.

Tagad iestādiet F_N 03 = 1 - tas nozīmē, ka poga uz ārējās pults „FWD” palaidīs un apturēs dzinēju, bet poga „REV” to reversēs.

Nospiediet pogu „FWD” un turot to dodiet dzinējam pilnībā iegriezties uz vienu pusi. Neatlaižot pogu „FWD” nospiediet pogu „REW”.

Dzinējam ir laideni jāapstājas un jāsāk rotācija uz citu pusi.

7. uzdevums

Iestādiet F_N 14 – tā ir el.dzinēja apturēšanas metode.

Ja F_N 14 = 0 - dzinēja apturēšana ar dinamisko bremzēšanu. Tas ir, pēc barojošā sprieguma frekvences samazināšanās līdz nullei uzgriež pēc uzstādīta laika (piemēram 3 sek.).
ADz tinumiem tiek padota līdzstrāva un dzinējs tiek nobremzēts.
Pārbaudiet šīs funkcijas darbību.

Tagad iestādiet F_N 14 = 1 - tā ir brīva rotācija līdz pilnīgai apstāšanai.
Pārbaudiet šīs funkcijas darbību.

8. uzdevums

Iestādiet F_N 19 un F_N 20 = 3.

Šai gadījumā sāk darboties poga „Avārijas stop”uz ārējās pults – poga „RST” vai jebkura cita sarkana poga uz darbgalda.

Poga | RUN / STOP | uz bloka VAT 20 arī darbojas.

Parametru lapa

FUNKCIJA	FN_	FUNKCIJAS APRAKSTS	Mērvienība	Robežas	Rūpnīcas iestādījums	Piezīmes
	0	Rūpnīcas iestādījums				
Paātrināšanas palēninināšanas laiks	1	Paātrināšanās laiks	0.1sec	0.1-999s	05.0	*1.*3
	2	Palēninināšanās laiks	0.1sec	0.1-999s	05.0	*1.*3
Vadības veids	3	0:Uz priekšu/Stop,Atpakaļ/Stop 1:Starts/Stop,Uz priekšu/Atpakaļ	1	0-1	0	
Motora griešanās virziens	4	0:Uz priekšu 1:Atpakaļ	1	0-1	0	*1
V/F attiecība	5	Sprieguma/Frekvences attiecības iestādījums	1	1-6	1/4	*2
Frekvences ierobežojumi	6	Augšējās frekvences robeža	0.1Hz	1.0-120Hz	50/60Hz	*2.*3
	7	Apakšējās frekvences robeža	0.1Hz	0.0-120Hz	0 Hz	*2.*3
Speciālālā frekvence	8	Speciālālā frekvence (SP)	0.1Hz	1.0-120Hz	10Hz	*3
Lēnā frekvence	9	Lēnā frekvence	0.1Hz	1.0-10.0Hz	6Hz	
Operatīvā vadība	10	0:ar taustiņiem 1:ārējās iekārtas	1	0-1	0	
Frekvences kontrole	11	0:taustiņiem 1:ārējais termināls (0-10V/0-20mA) 2:ārējais termināls (4-20mA)	1	0-2	0	
Nesošā frekvence	12	Nesošās frekvvences iestādīšana	1	1-5	5	
Griezes moments	13	Griezes momenta kompensācija	0.1%	0.0-10.0%	0.0%	*1
Apturēšana	14	0:apturēt ar bremzēšanu 1:brīvā apstāšanās	1	0-1	0	
Līdzstrāvas bremzēšanas iestādījumi	15	Līdzstrāvas bremzēšanas laiks	0.1s	0.0-25.5s	0.5s	
	16	Līdzstrāvas impulsu frekvence	0.1Hz	1-10Hz	1.5Hz	
	17	Bremzēšanas līmenis	0.1%	0.0-20.0%	8.0%	
Siltumaizsardzība	18	Aizsardzības iestādījums reālajam motoram	1%	50-100%	100%	
Daudzfunkciju iejas	19	Daudzfunkciju ieejas termināla 1. funkcija	1:Lēnā griešna 2:Speciālā frekvence 3:Avārijas apturēšana 4:Ārējais bāzes bloks 5:Reset		2	
	20	Daudzfunkciju ieejas termināla 2. funkcija			5	
Daudzfunkciju izeja	21	Daudzfunkciju izejas termināla. funkcija	1:Darbība 2:Frekvence 3:Kļūda		3	
Reversēšanas iespējamība	22	0:reversēšana iespējama 1:reversēšana nav iespējama	1	0-1	0	
Īslaicīgs barošanas pārtraukums	23	0:saglabā režīmu 1:nesaglabā režīmu	1	0-1	0	
Automātiskā pārstartēšana	24	Automātiskās pārstartēšanas laika garums	1	0-5	0	
Rūpnīcas iestādījumu atjaunošana	25	010:50Hz sistēma 020:60Hz sistēma				*2
	26	rezerve				
	27	rezerve				
	28	rezerve				
Programmatūra	29	CPU versija				
Kļūdu pieraksts	30	Pēdējās trīs kļūdas				

Frekvenču pārveidotājs VAT 20
darba uzdevuma parauglapa

Grupa	Vārds, uzvārds	Variants

Ātruma paātrināšanas laiks sek.	6
Ātruma bremzēšanas laiks sek.	10
1.ātrums apgr./min.	100
2.ātrums apgr./min.	6000
3.ātrums apgr./min.	500
Dzinēja vadība no VAT20 paneļa	
Dzinēja arēja vadība	•
Frekvences vadība no VAT20 paneļa	
Frekvences arēja vadība	•
Dzinēja izslēgšana ar brīvo izskrienu	•
Dzinēja dinamiskā bremzēšana	
Bremzēšanas laiks sek.	
Bremzēšanas līmenis %	
Dzinēja termiskā aizsardzība	•
Daudzfunkcionālā izeja – parādīt dzinēja darbību	•
Daudzfunkcionālā izeja – rādīt uzdotas frekvences sasniegumu	
Daudzfunkcionālā izeja – rādīt operatora kļūdu	
Dzinēja reverss atļauts	
Dzinēja reverss aizliegts	•