

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

გივი მაჩაბელი, ალექსანდრე გრიგოლიშვილი,
გიორგი მაჩაბელი

ტექნოლოგიური დანადგარების
ავტომატიზებული ელექტროამპრავის
სისტემების გაანგარიშებები



თბილისი

2007

განხილულა თანამედროვე ავტომატიზებული ელექტროამპრავის სისტემების გაანგარიშების მეთოდოლოგია. მოყვანილია მუდმივი და ცვლადი დენების ძრავების სტატიკური მახასიათებლების გაანგარიშებისა და აგების, ელექტროამპრავის სისტემების გარდასავალი პროცესების ანალიზისა და სინთეზის, ასევე თანამედროვე მრეწველობასა და საქალაქო მეურნეობაში ფართოდ გამოყენებული ტექნოლოგიური დანადგარებისთვის ავტომატიზებული ელექტროამპრავის შერჩევის მეთოდები.

განკუთვნილია ენერგეტიკის ფაკულტეტის ბაკალავრებისა და მაგისტრანტებისთვის, აგრეთვე იმ ფაკულტეტის სტუდენტებისათვის, რომელთა სასწავლო პროგრამებში გათვალისწინებულია აღნიშნული დისციპლინის კურსი და იმ საინჟინრო-ტექნიკური პერსონალისთვის, რომელიც დაკავებულია ტექნოლოგიური დანადგარების გაანგარიშებით, დაპროექტებითა და აწყობით.

რეცენზენტები: პროფ. თ. ბოდოკია,
პროფ. გ. შაველაშვილი

© გამომცემლობა „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2007

ISBN 978-99940-57-78-8

I თავი. ელექტრონიკური ძრავების სტატიკური მახასიათებლები და ვუზა რეჟიმები

1.1. მუდმივი დენის დამოუკიდებელაგზნებიანი ძრავას (მდღამ) ბუნებრივი მახასიათებლების აგება

ძრავას ნომინალური წინაღობა

$$R_{\Sigma} = \frac{U_{\Sigma}}{I_{\Sigma}}, \text{ ომი.}$$

მქ კოეფიციენტი ნომინალური დატვირთვისას

$$\eta_{\Sigma} = \frac{P_{\Sigma}}{U_{\Sigma} \cdot I_{\Sigma}},$$

სადაც P_{Σ} , U_{Σ} , I_{Σ} ძრავას საპასპორტო მონაცემებია.

ძრავას დუზის წინაღობა

$$R_{\Sigma} = 0,5 R_{\Sigma} (1 - \eta_{\Sigma}), \text{ ომი.}$$

ელექტროამპრავებელი ძალის (ემ ძალის) კოეფიციენტი

$$c_e = \frac{U_{\Sigma} - I_{\Sigma} R_{\Sigma}}{\omega_{\Sigma}}, \text{ ვ/რ;}$$

სადაც $\omega_{\Sigma} = \frac{2\pi n_{\Sigma}}{60}$, რ/წმ;

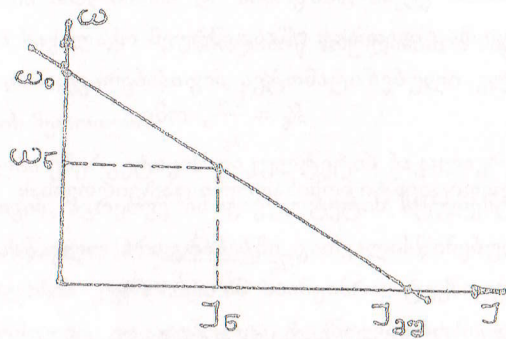
ძრავას უქმი სვლის სიჩქარე

$$\omega_0 = \frac{\omega_{\Sigma}}{c_e}, \text{ რ/წმ.}$$

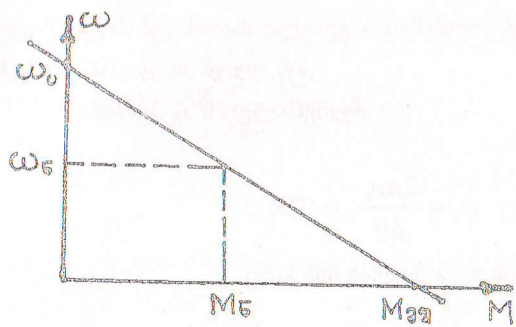
ძრავას ნომინალური მომენტი

$$M_{\Sigma} = c_e I_{\Sigma}, \text{ მძ.}$$

ბუნებრივი სიჩქარული (ელექტრომექანიკური) $\omega = f(I)$ და მექანიკური $\omega = f(M)$ მასსიათებლები აიგება წერტილებზე კოორდინატებით: $\omega_0(I=0)$, $\omega_c(I=I_c)$, (ნახ.1.1) და $\omega_0(M=0)$, $\omega_c(M=M_c)$ (ნახ.1.2).



ნახ. 1.1



ნახ. 1.2

1.2. მდლამ სამუხრუჭო რეჟიმების გაანგარიშება

ა) დამუხრუჭება უკუხართვით:
სამუხრუჭო დენის საწყისი მნიშვნელობა

$$I_b = (0, 2 \div 2, 5)I_c, \text{ ა;}$$

ლუზის წრედის სრული წინაღობა

$$R_{\text{სრ}} = \frac{U + E}{I_b} = \frac{U + c_e \omega}{I_b}, \text{ ომი;}$$

უკუხართვის წინააღობის სიდიდე

$$R_{\text{უჩ}} = R_{\text{სრ}} - R_{\text{ლ}}, \text{ ომი;}$$

ძრავას მომენტის საწყისი მნიშვნელობა

$$M_b = c_e I_b, \text{ ნმ.}$$

გამოსათვლელი მონაცემების საფუძველზე აიგება ძრავას მექანიკური მასსიათებელი უკუხართვის დამუხრუჭების რეჟიმში (ნახ. 1.3).

ბ) დინამიკური დამუხრუჭება:

სამუხრუჭო დენის საწყისი მნიშვნელობა

$$I_b = (2, 0 \div 2, 5)I_c, \text{ ა;}$$

ლუზის წრედის სრული წინააღობა

$$R_{\text{სრ}} = \frac{E}{I_b} = \frac{c_e \omega}{I_b}, \text{ ომი;}$$

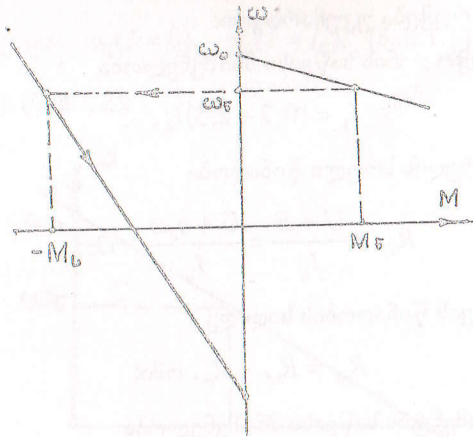
სამუხრუჭო წინააღობის სიდიდე

$$R_{\text{დინ}} = R_{\text{სრ}} - R_{\text{ლ}}, \text{ ომი;}$$

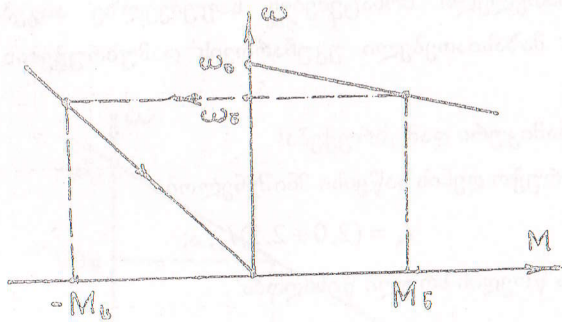
მომენტის საწყისი მნიშვნელობა

$$M_b = c_e I_b, \text{ ნმ.}$$

გამოსათვლელი მონაცემების საფუძველზე აიკვება ძრავას მექანიკური მახასიათებელი დინამიკური დამუხრუჭების რეჟიმში (ნახ. 1.4).



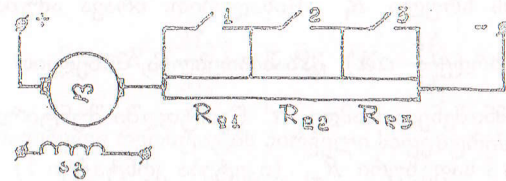
ნახ.1.3



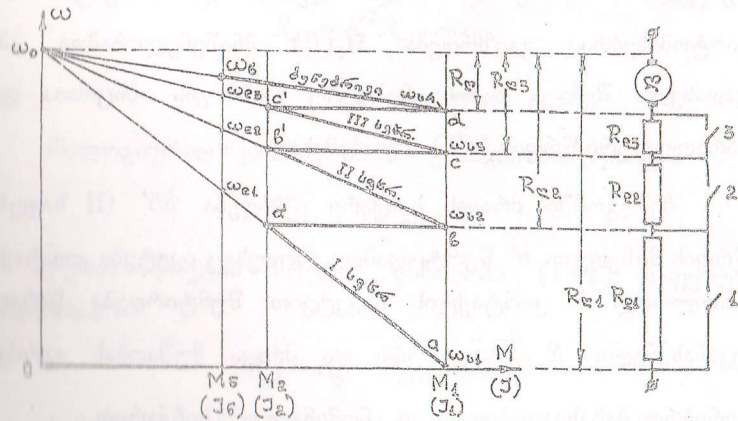
ნახ.1.4

1.3. მდლად ასამუშავებელი რეოსტატის პარამეტრების შერჩევა და ამუშავების დიაგრამის აგება

ძრავას ჩართვის სქემა წინააღობების სამი საფეხურით ამუშავებისას მოყვანილია 1.5 ნახ-ზე, ხოლო შესაბამისი ამუშავების დიაგრამა 1.6 ნახ-ზე.



ნახ. 1.5



ნახ. 1.6

ასამუშავებელი რეოსტატის ძრავას ღუზის (ან როტორის) წრედში ჩართვის დანიშნულებაა დენის (მომენტის) საწყისი ბიძგის შეზღუდვა დასაშვებ მნიშვნელობამდე. გაქანების პროცესში რეოსტატის წინააღობების საფეხურები თანამიმდევრულად შუნტირდება

და საბოლოოდ ძრავა მუშაობას აგრძელებს ბუნებრივ მახასიათებელზე.

ძრავას ამუშავება წარმოებს მისი ქსელზე მიერთებით M_1 მომენტის შესაბამისი საწყისი სიჩქარის ნულოვანი მნიშვნელობებისას ($\omega_{s1} = 0$, წერტილი α), ღუზის წრედში ჩართული ასამუშავებელი რეოსტატის სრული R_1 წინალობით. ძრავა ამუშავდება და მისი სიჩქარე იზრდება $\alpha\alpha'$ მახასიათებლის მიხედვით α' წერტილის შესაბამის მნიშვნელობამდე. α' წერტილში შუნტირდება ამუშავების წინალობის I საფეხური $R_{\alpha 1}$ (იკეტება კონტაქტი 1). ამასთან, ძრავას სიჩქარე, ელექტროამძრავის მექანიკური ინერციულობის გამო, ვერ შეიცვლება მყისიერად, ხოლო დენისა და მომენტის სიდიდე ნახტომისებრად გაიზრდება $M_1(I_1)$ მნიშვნელობამდე. ამიტომ გადასვლა შემდეგ მახასიათებელზე წარმოებს აბსცისთა ღერძის პარალელური წრფის ($a'b$) შესაბამისად.

შემდგომში ძრავას სიჩქარე იზრდება bb' (II საფეხური) წრფის მიხედვით b' წერტილამდე, როდესაც იკეტება კონტაქტი 2. საბოლოოდ 3 კონტაქტის ჩაკეტვით შუნტირდება წინალობის უკანასკნელი $R_{\alpha 3}$ საფეხური და ძრავა მუშაობას აგრძელებს ბუნებრივ მახასიათებელზე ω_6 ნომინალური სიჩქარით.

ღუზის წრედის სრული წინალობა ამუშავების პირველ საფეხურზე განისაზღვრება სიჩქარის ნულოვანი მნიშვნელობისას, M_1 მომენტის შესაბამისი I_1 დენის სიდიდის მიხედვით

$$R_{\alpha 1} = \frac{U}{I_1}, \text{ ომი.}$$

ძრავას სტატიკური მდგრადობის პირობიდან გამომდინარე, ამუშავების და გადართვის სიდიდეების მნიშვნელობები აიღება შემდეგ ფარგლებში:

$$I_1 = (2, 0 \div 2, 5)I_6; \quad M_1 = (2, 0 \div 2, 5)M_6; \quad M_2 = (1, 1 \div 1, 3)M_6.$$

ღუზის წრედის სრული წინალობა ძრავას მუშაობისას II საფეხურზე

$$R_{\alpha 2} = R_{\alpha 1} \left(\frac{M_2}{M_1} \right) = K R_{\alpha 1} \quad (K = \frac{M_2}{M_1}).$$

ასამუშავებელი რეოსტატის პირველი საფეხურის წინალობა

$$R_{\alpha 1} = R_{\alpha 1} - R_{\alpha 2}, \text{ ომი,}$$

მეორე გადართვისთვის

$$R_{\alpha 3} = K^2 R_{\alpha 1}, \text{ ომი,}$$

$$R_{\alpha 2} = R_{\alpha 2} - R_{\alpha 3}, \text{ ომი.}$$

ანალოგიურად ნებისმიერი i - ური გადართვისათვის

$$R_{\alpha^{i+1}} = K^i R_{\alpha 1}, \text{ ომი.}$$

ღუზის წრედის სრული წინალობა $(i+1)$ საფეხურზე მუშაობისას

$$R_{\alpha 1} = R_{\alpha 1} - R_{\alpha^{i+1}}, \text{ ომი.}$$

ასამუშავებელი რეოსტატის i -ური საფეხურის წინალობა ბოლო გადართვისათვის

$$R_{\alpha^{m+1}} = R_{\alpha 1} = \frac{M_2}{M_1} R_{\alpha^m} = R_{\alpha 1} \left(\frac{M_2}{M_1} \right)^m, \text{ ომი,}$$

საიდანაც

$$M_2 = M_1 m \sqrt{\frac{R_{\omega}}{R_{\omega 1}}}, \text{ მმ,}$$

სადაც m ამუშავების საფეხურების რაოდენობაა.

M_1 და M_2 შერჩეული მნიშვნელობებისთვის განისაზღვრება ამუშავების საფეხურთა რიცხვი

$$m = \frac{\lg \frac{M_2}{M_1}}{\lg \frac{R_{\omega}}{R_{\omega 1}}}$$

m -ის მიღებული მნიშვნელობა მრგვალდება უახლოეს მთელ რიცხვამდე და განისაზღვრება M_2 გადართვის მომენტის სიდიდე შესაბამისი გამოსახულებიდან.

1.4. მდლამ მასხასიათებლების აგება აგზნების ნაკადის ცვლილებისას

საწყის საანგარიშო სიდიდეებად აიღება ძრავას შემდეგი საპასპორტო მონაცემები: $U_{\phi}, n_{\phi}, I_{\phi}, R_{\omega}, R_{\omega 3}$.

ძრავას ემ ძალის კოეფიციენტი

$$c_{\phi} = K\Phi_{\phi} = \frac{U_{\phi} - I_{\phi} \cdot R_{\omega}}{\omega_{\phi}}, \text{ ვ/რ.}$$

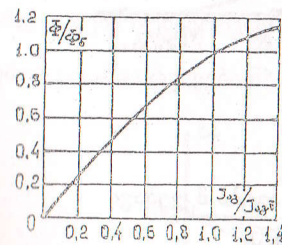
აგზნების გრაგნილის ნომინალური დენი

$$I_{\omega 3 \phi} = \frac{u_{\phi}}{R_{\omega 3}}, \text{ ა.}$$

მაგნიტური ნაკადის ნებისმიერი მნიშვნელობისთვის

$$c_e = K\Phi = c_{\phi} \frac{\Phi}{\Phi_{\phi}}, \text{ ვ/რ.}$$

დამაგნიტების მრუდიდან (ნახ.1.7) მოცემული $I_{\omega 3} / I_{\omega 3 \phi}$ სიდიდისთვის ვპოულობთ Φ / Φ_{ϕ} და გამოვთვლით საძიებელ მასხასიათებლებს. გაანგარიშების შედეგები შეიტანება 1 - 1 ცხრილში.

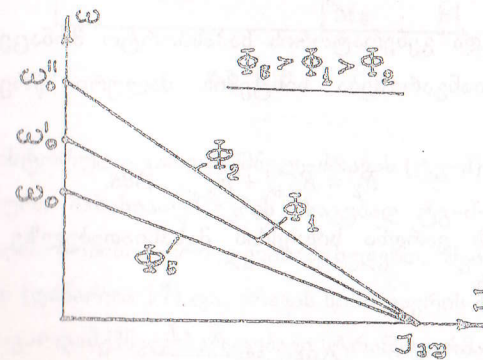


ცხრილი 1

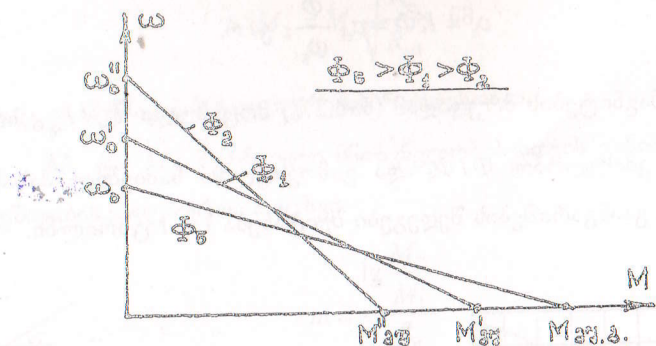
$I_{\omega 3} / I_{\omega 3 \phi}$	$I_{\omega 3 \phi}$	Φ / Φ_{ϕ}	$K\Phi$ (c_e)	$J, \text{ ა}$	$M, \text{ ნმ}$	$\omega_{\text{რეფ}}$ ω_{ϕ}

ნახ. 1.7

1-ლ ცხრილის მონაცემების საფუძველზე აიგება ძრავას სიჩქარული (ელექტრომექანიკური) (ნახ. 1.8) და მექანიკური (ნახ. 1.9) მასხასიათებლები აგზნების ნაკადის სხვადასხვა მნიშვნელობისათვის.



ნახ.1.8



ნახ. 1.9

1.5. მდლად მახასიათებლების აგება მკვებავი ძაბვის ცვლილებისას

ა) გენერატორ-ძრავას (გ-ძ) სისტემა.

ძრავას ცნობილი სიმძლავრის სიდიდის მიხედვით შეირჩევა მისი მკვებავი გენერატორი (გ-ძ სისტემაში) სიმძლავრით

$$P_g \approx 1,1 P_{აგ}, \text{ კვტ.}$$

ძრავას და გენერატორის საბასპორტო მონაცემების საფუძველზე გამოიანგარიშება სისტემის ძალური წრედის ჯამური წინაღობა

$$R_{\Sigma} = R_{ლ.ძრ} + R_{ლ.გენ}, \text{ ომი.}$$

სიჩქარის ვარდნა სისტემის მახასიათებელზე ნომინალური დატვირთვისას

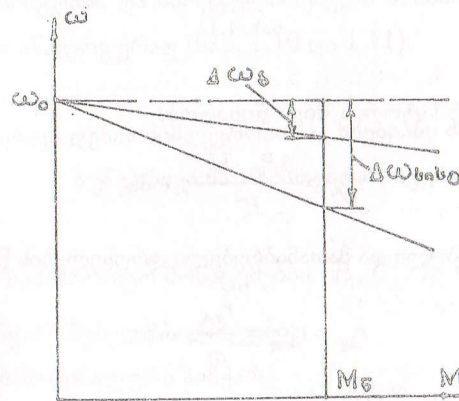
$$\Delta \omega_{სისტ} = \frac{R_{\Sigma} \cdot I_{გ}}{C_e}$$

$\Delta \omega_{სისტ}$ სიდიდის მიხედვით აივება გ-ძ სისტემის მექანიკური მახასიათებელი (ნახ. 1.10)

$\Delta \omega_{სისტ}$ არაა დამოკიდებული ძაბვის სიდიდეზე, ამიტომ

$$\omega_0 = \frac{U}{C_e} \text{ რად/წმ.}$$

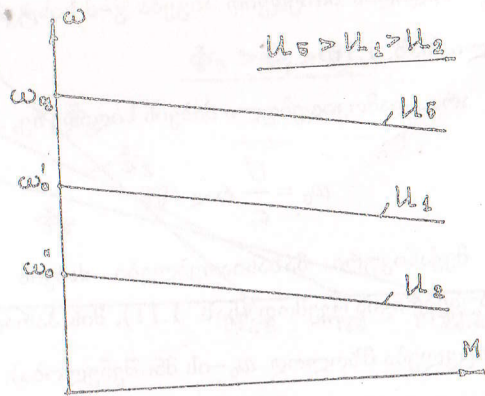
ძრავას მექანიკური მახასიათებლები ძაბვის შემცირებისას განლაგდება ბუნებრივის ქვემოთ (ნახ. 1.11), მის პარალელურად (ამ შემთხვევაში იცვლება მხოლოდ ω_0 -ის მნიშვნელობა).



ნახ. 1.10

ბ) ტირისტორული გარდამქმნელ-ძრავას (ტგ-ძ) სისტემა.

მექანიკური მახასიათებლების ასაგებად ტგ-ძ-ას სისტემაში საჭიროა, ძრავას ნომინალური დენის მიხედვით, შეირჩეს ძალური ტირისტორები (დანართი 17) და, ძრავას სიმძლავრის მიხედვით, ტირისტორული გარდამქმნელის მკვებავი ტრანსფორმატორის პარამეტრები (დანართი 18).



ნახ. 1.11

ტრანსფორმატორის შიგა წინალობა

$$r_{ტრ} = \frac{\Delta P_{შგ} \cdot U_{\Sigma}}{P_{\Sigma}^2}, \text{ ომი}$$

მომგლუვებული და მათანაბრებელი დროსელების წინალობები

$$r_{მდ} = r_{მოლ} = \frac{r_{ტრ}}{m}, \text{ ომი,}$$

საკომუტაციო წინალობა

$$r_k = \frac{x_a \cdot m}{2\pi}, \text{ ომი,}$$

სადაც m ტრანსფორმატორის პირველადი გრაგნილის ფაზათა რიცხვია.

$$X_a = \sqrt{z^2 - r_{ტრ}^2}, \text{ ომი; } z = \frac{U_{შგ} \cdot U_{\Sigma}}{100 \cdot I_{2გ} \cdot \sqrt{3}}, \text{ ომი; } I_{2გ} = \frac{P_{\Sigma}}{\sqrt{3} \cdot U_{\Sigma}}, \text{ ა.}$$

ტირისტორების დინამიკური წინალობა

$$r_e = \frac{(0,2 + 0,3)U_k}{3 \cdot I_{\Sigma}}, \text{ ომი;}$$

გამართული დენის წრედის ჯამური გამოსაანგარიშებელი წინალობა

$$R_{\Sigma} = R_{\Sigma} + r_{\Sigma} + r_k + r_{მოლ} + 2r_{ტრ} + 2r_e, \text{ ომი.}$$

სიჩქარის ვარდნა სისტემის მახასიათებელზე ნომინალური დატვირთვისას

$$\Delta \omega_{სისტ} = \frac{R_{\Sigma} \cdot I_{\Sigma}}{C_e}.$$

ტვ-ძ სისტემის და სარეგულირებელი მახასიათებლები აიგება გ-ძ სისტემის ანალოგურად (ნახ. 1.10 და 1.11).

1.6. მუდმივი დენის მიმდევრობითაგზნებიანი ძრავას (მდმამ) ბუნებრივი მახასიათებლის აგება

მდმამ საბასპორტო მონაცემებია: $P_{\Sigma}, U_{\Sigma}, I_{\Sigma}, n_{\Sigma}$.

გასაანგარიშებელი სიდიდეები:

ძრავას ნომინალური სიჩქარე

$$\omega_{\Sigma} = \frac{2\pi n_{\Sigma}}{60}, \text{ ომი;}$$

ძრავას ემ ძალის კოეფიციენტი

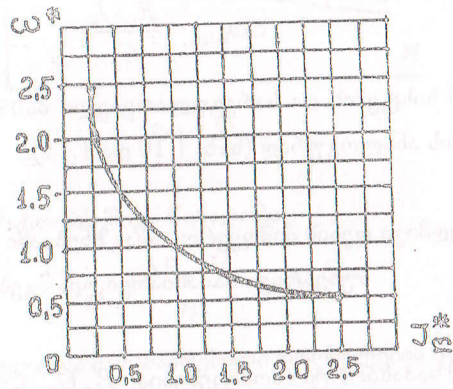
$$c_e = \frac{U_{\Sigma} - I_{\Sigma} \cdot R_{\Sigma}}{\omega_{\Sigma}}, \text{ ვ/რ;}$$

ძრავას ნომინალური მომენტი

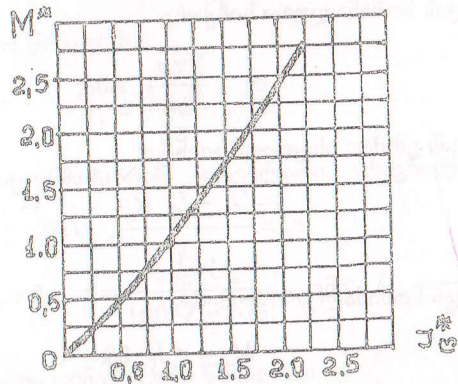
$$M_{\Sigma} = c_e I_{\Sigma}, \text{ ნმ.}$$

ბუნებრივი მახასიათებლები აიგება $\omega^*(I_g^*)$ და $M^*(I_g^*)$ უნივერსალური დამოკიდებულებების (ნახ. 1.12 და 1.13) საფუძველზე. აქ ω^* , I_g^* და M^* ძრავას სიჩქარის, ღუზის დენისა და მომენტის ფარდობითი მნიშვნელობებია

$$\omega^* = \frac{\omega}{\omega_g}, \quad I_g^* = \frac{I}{I_g}, \quad M^* = \frac{M}{M_g}$$



ნახ. 1.12



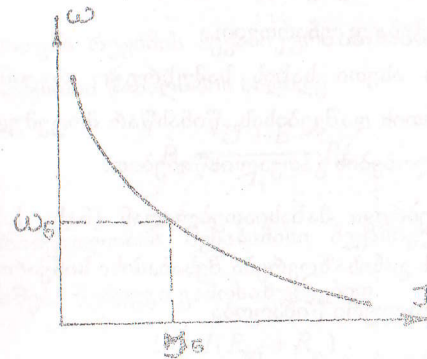
ნახ. 1.13

მდამაძ მექანიკური და სიჩქარული მახასიათებლების ასაგებად შეივსება მე-2 ცხრილი.

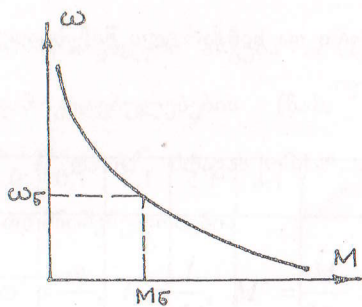
ცხრილი 2

ω^*	2.5	2.2	1.8	1.5	1.3	1.0	0.8	0.6	0.4	0.2
$\omega = \omega^* \cdot \omega_g$										
I_g^*										
$I = I_g^* \cdot I_g$										
M^*										
$M = M^* \cdot M_g$										

მე-2 ცხრილის მონაცემებით აიგება მდამაძ-ს სიჩქარული (ნახ. 1.14) და მექანიკური (ნახ. 1.15) მახასიათებლები.



ნახ. 1.14



ნახ. 1.15

1.7. მდმამ სამუხრუჭო რეჟიმების გაანგარიშება

ა) დინამიკური დამუხრუჭება.

ამ რეჟიმში მდმამ-ს ღუზა დამოკლდება მცლელ წინალობაზე, ხოლო აგზნების გრაგნილი ჩართული რჩება ქსელში, ამის გამო დინამიკური დამუხრუჭების რეჟიმის მახასიათებლების აგება მდდამ ანალოგიურად მიმდინარეობს (იხ. 1.2, ბ).

ბ) დამუხრუჭება უკუჩართვით.

მდმამ-სთვის ასეთი სახის სამუხრუჭო რეჟიმი ძირითადად გამოიყენება ტვირთის დაშვებისას, წინასწარ მოცემული ღენისა და სიჩქარის მნიშვნელობების გათვალისწინებით.

ძრავას ბუნებრივი მახასიათებლიდან (ნახ. 1.14) I_1 ღენის მნიშვნელობისთვის განისაზღვრება შესაბამისი სიჩქარის სიდიდე,

ძრავას ნომინალური წინალობა

$$R_გ = \frac{U_გ}{I_გ}, \text{ ომი};$$

ძრავას მქ კოეფიციენტი

$$\eta = \frac{P_გ}{U_გ \cdot I_გ},$$

ღუზის გრაგნილის წინალობა

$$R_ლ = 0,5(1-\eta) \cdot R_გ, \text{ ომი};$$

მიმდევრობითი აგზნების გრაგნილის წინალობა

$$R_აგ = 0,5R_ლ, \text{ ომი};$$

ძრავას შიგა წინალობა

$$R_ძგ = R_ლ + R_აგ, \text{ ომი};$$

ძრავას ემ ძალის კოეფიციენტი

$$c_e = K\Phi = \frac{U - I_1 R_ძგ}{\omega'}, \text{ ვ/რ.}$$

უკუჩართვის რეჟიმში I_1 ღუზის ღენის შესაბამისი ძრავას ემ ძალის მნიშვნელობა

$$E = c_e \omega', \text{ ვ.}$$

უკუჩართვის რეჟიმის მექანიკური მახასიათებლის მისაღებად საჭირო დამატებითი წინალობის სიდიდე

$$R_ლ = \frac{U + E}{I_1} - R_ძგ.$$

$R_ლ$ მნიშვნელობის შესაბამისი მექანიკური მახასიათებელი გამოიანგარიშება შემდეგი გამოსახულებით:

$$\omega = \omega_ა \frac{U - I(R_ძგ + R_ლ)}{U - I R_ძგ}, \text{ რად/წმ.}$$

გაანგარიშების შედეგებით შეივსება ცხრილი 3.

$$R_{\Sigma 1} = \frac{U}{I_1}$$

ხოლო d წერტილს - მხოლოდ ძრავას ღუზის წინაღობა R_{Σ} .

d' წერტილზე აიგება $I = const$ დენის შესაბამისი $d'c'b'a'$ წრფე

$$\omega = \frac{U}{c_{e2}} - \frac{I_2}{c_{e2}} R_{\Sigma 1}$$

$$c_{e2} = \frac{U - J_2 R_{\Sigma 1}}{\omega_6}$$

ვერტიკალური მონაკვეთები aa' , bb' , cc' და dd' გავლებულ წრფეებს შორის შეესაბამება მუშა წერტილის გადაადგილებას ერთ-ერთ რეოსტატულ მახასიათებელზე. პორიზონტალური მონაკვეთები $a'b$, $b'c$, $c'd$ ამუშავების დიაგრამაზე შეესაბამება წინაღობების საფეხურების გადართვას.

$d'a'$ წრფე გაივლება ისე, რომ $a'c'$ და ac მონაკვეთებს შორის ჩაიწეროს საფეხურთა მთელი რიცხვი. თუ ეს პირობა ვერ შესრულდა საჭიროა შეიცვალოს I_2 დენის მნიშვნელობა, რის შედეგად ad წრფის დახრილობაც შეიცვლება. გრაფიკული აგება წარმოებს მანამ, სანამ ad წრფეზე არ ჩაიწერება საფეხურთა მთელი რიცხვი. აღნიშნული პირობის შესრულებისას $a'b$, $b'c$ და $c'd$ მონაკვეთებით განისაზღვრება დამატებითი წინაღობების საფეხურების სიდიდეები - $R_{\Sigma 1}$, $R_{\Sigma 2}$ და $R_{\Sigma 3}$. ამუშავების დიაგრამის ω , I ღერძებზე განისაზღვრება a , a' , b , b' , c , c' წერტილები, რომლებზეც გაივლება რეოსტატული მახასიათებლების მონაკვეთები I_2 დენის შესა-

ბამისი წრფის გადაკვეთამდე. ამით ამუშავების დიაგრამის აგება შესაძლოა დამთავრებულად ჩაითვალოს.

1.9. ასინქრონული ძრავას (აძ) ბუნებრივი მახასიათებლის აგება

ძრავას საპასპორტო მონაცემებია: P_6 , კვტ; n_6 , ბრ/წმ;

U_6 , ვ; R_1 , ომი, R_2 , ომი; X , ომი; X_2 , ომი და ძაბვის

ტრანსფორმაციის კოეფიციენტი, K_e .

ძრავას ნომინალური კუთხური სიჩქარე

$$\omega_6 = \frac{2\pi n_6}{60} = \frac{n_6}{9,55} \text{ რ/წმ;}$$

ნომინალური მომენტი

$$M_6 = \frac{1000 \cdot P_6}{\omega_6}, \text{ ნმ; (ან } M_6 = \frac{P_6}{\omega_6}, \text{ კნმ.)}$$

დაყვანილი წინაღობების მნიშვნელობები:

$$R_2' = K_e^2 \cdot R_2, \text{ ომი;}$$

$$X_2' = K_e^2 \cdot X_2, \text{ ომი;}$$

$$X_j = X_1 + X_2', \text{ ომი.}$$

კრიტიკული სრიალის მნიშვნელობა

$$S_j = \frac{R_2'}{\sqrt{R_1^2 + X_j^2}};$$

$$aS_j = \frac{R_1}{R_2} \cdot S_j.$$

სინქრონული კუთხური სიჩქარე

$$\omega_0 = \frac{2\pi \cdot f}{p}$$

სადაც f - ქსელის ძაბვის სიხშირეა, p - ძრავას წყვილ პოლუსთა რიცხვი.

ნომინალური სრიალი

$$S_6 = \frac{\omega_0 - \omega_6}{\omega_0}$$

კრიტიკული მომენტი

$$M_j = \frac{3 \cdot U_{\text{ფ}}^2}{2\omega_0(R_1 + \sqrt{R_1^2 + X_j^2})}, \text{ ნმ.}$$

ამ ბუნებრივი მექანიკური მასასიათებელი აიგება შემდეგი გამოსახულების მიხედვით:

$$M = \frac{2M_j(1 + aS_j)}{S/S_j + S_j/S + 2aS_j}, \text{ ნმ.}$$

გაანგარიშების შედეგები (სრიალის მნიშვნელობის ცვლილებისას 0-დან 1-მდე) შეიტანება ცხრილში.

ცხრილი 4

S	0,01	0,03	0,05	S_j	0,1	0,3	0,5	0,7	0,8	0,9	1,0
ω											
M											

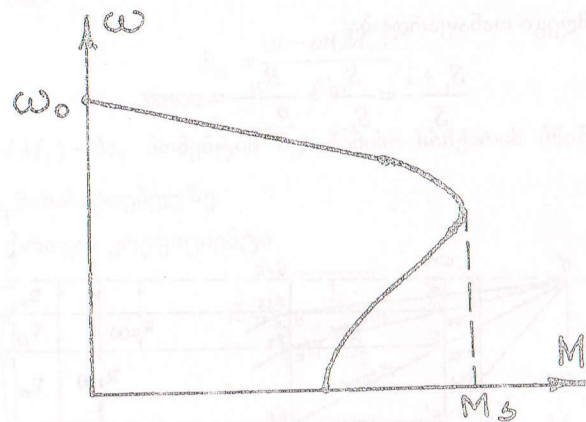
ძრავას კუთხური სიჩქარე სრიალის შესაბამისი მნიშვნელობისთვის

$$\omega = \omega_0(1 - S), \text{ რ/წმ.}$$

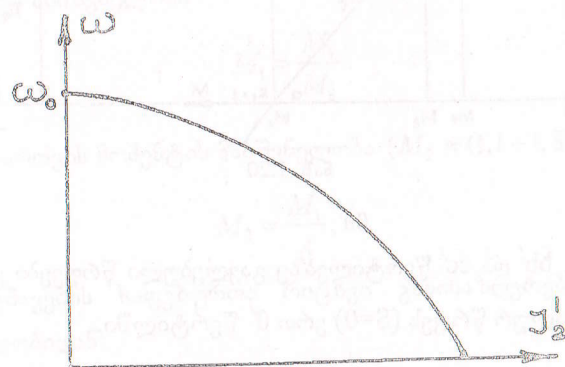
მე-4 ცხრილის მონაცემების საფუძველზე აიგება ამ-ს ბუნებრივი მექანიკური მასასიათებელი (ნახ. 1.18).

ამ-ს ჩქარული მასასიათებელი (ნახ. 1.19) აიგება სრიალის იგივე მნიშვნელობებისთვის, შემდეგი გამოსახულების შესაბამისად:

$$I_2^1 = \frac{U_{\text{ფ}}}{\sqrt{(R_1 + \frac{R_2^1}{S})^2 + X_j^2}}, \text{ ა.}$$



ნახ. 1.18

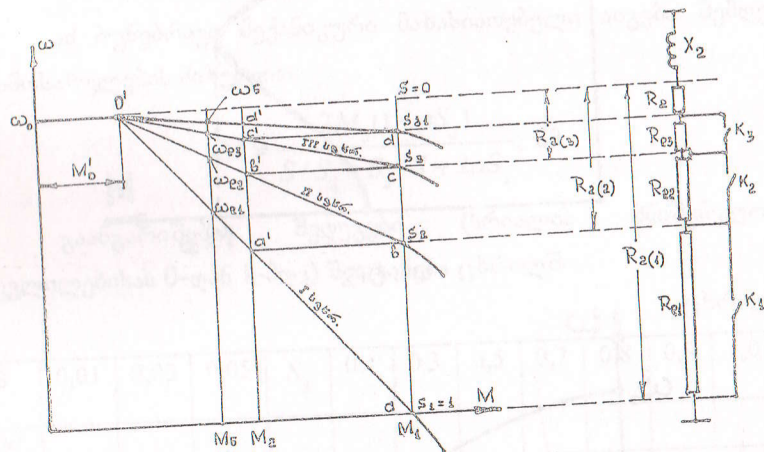


ნახ. 1.19

1.10. ამ ასამუშავებელი რეოსტატის პარამეტრების შერჩევა და ამუშავების დიაგრამის აგება

ფაზურროტორიანი ასინქრონული ძრავას, მიუხედავად მისი მასსიათებლის მრუდხაზოვნებისა, ამუშავების დიაგრამის (ნახ. 1.20) აგება შესაძლებელია ანალიზური მეთოდით. ამ-ში სრიალი S როტორის ფაზის R_2 წინაღობის პროპორციულია. ამასთან, ორი ნებისმიერი რეოსტატული მასსიათებლისათვის (ნახ.1.20) მართებულია შემდეგი თანაფარდობა:

$$\frac{S_i + 1}{S_i} = \frac{S_i}{S_{i-1}} = \frac{R_{2i}}{R_{2,i-1}} = const.$$



ნახ. 1.20

$\alpha\alpha'$, $\beta\beta'$ და $\gamma\gamma'$ წერტილებზე გავლებული წრფეები გადაკვეთს პორიზონტალურ წრფეს ($S=0$) ერთ O' წერტილში.

თუ $S_{i-1} = 1$, $S_i = S_2$, მაშინ

$$M'_0 = M_1 - \frac{M_1 - M_2}{1 - S_2}, \text{ ნმ.}$$

ამუშავების დიაგრამის აგება წარმოებს შემდეგი თანამიმდევრობით: აიგება ძრავას ბუნებრივი მასსიათებელი და განისაზღვრება M_1 ამუშავების მომენტის ($M_1 \approx (2,0 \div 2,5)M_c$) შესაბამისი სრიალის მნიშვნელობა

$$S_{\Delta 1} = \frac{\omega - \omega(M_1)}{\omega_0},$$

სადაც $\omega(M_1) - M_1$ მომენტის შესაბამისი სიჩქარის მნიშვნელობაა ბუნებრივ მასსიათებელზე.

გადართვის კოეფიციენტი

$$\lambda = \sqrt{\frac{1}{M_1 \cdot S_6}},$$

სადაც m ამუშავების საფეხურთა რიცხვია, $M_1 - M_1$ მომენტის ფარდობითი მნიშვნელობა

$$M_1 = \frac{M_1}{M_6}.$$

გადართვის მომენტის მნიშვნელობა ($M_2 \approx (1,1 \div 1,3)M_c$)

$$M_2 = \frac{M_1}{\lambda}, \text{ ნმ.}$$

ამუშავების საფეხურთა რიცხვი განისაზღვრება შემდეგი თანაფარდობიდან:

$$S_2 = \sqrt[m]{S_{\Delta 1}},$$

სადაც S_2 არის M_2 მომენტის შესაბამისი სრიალი ამუშავების პირველ საფეხურზე და შესაბამისად

$$m = \frac{\lg S_{\delta 1}}{\lg S_2}.$$

ამ თანაფარდობის თანახმად, m -ის მნიშვნელობა დამრგვალებულ უახლოეს მთელ რიცხვამდე, რის შემდეგ დაზუსტდება M_2 -ისა და λ -ს მნიშვნელობები.

M_1 და M_2 მომენტების შესაბამისად, ნაპოვნი სრილის მნიშვნელობების მიხედვით შესაძლებელია ამუშავების წინააღმდეგობის სიდიდეების გაანგარიშება.

როტორის ფაზის ჯამური წინააღმდეგობა ამუშავების პირველ საფეხურზე

$$R_{2(1)} = \frac{R_2}{S_{\delta 1}}, \text{ ომი};$$

მეორე საფეხურისთვის

$$R_{2(2)} = R_{2(1)} \cdot S_2, \text{ ომი};$$

მესამე საფეხურისთვის

$$R_{2(3)} = R_{2(2)} \cdot S_2 = R_{2(1)} S_2^2.$$

დამატებითი წინააღმდეგობის სიდიდეები თითოეული საფეხურისთვის:

$$R_{\rho 1} = R_{2(1)} - R_{2(2)}, \text{ ომი},$$

$$R_{\rho 2} = R_{2(2)} - R_{2(3)}, \text{ ომი},$$

$$R_{\rho 3} = R_{2(3)} - R_2, \text{ ომი}.$$

II თავი. გარდაავალი პროცესების გაანგარიშებები ელექტროამრაპის სისტემაში

2.1. ძრავების ამუშავების გარდამავალი პროცესი

ყველა შემთხვევაში განხილული ძრავასათვის დაუშვებელია მათი პირდაპირი ამუშავება, ვინაიდან ამ დროს წარმოქმნილი დენის ბიძგები საგრძნობლად აჭარბებს დასაშვებ მნიშვნელობებს მუდმივი დენის ძრავების კოლექტორებზე, საკომუტაციო პირობებიდან გამომდინარე, ან უნდა შეიზღუდოს გახურების პირობებითა და შუბლა ნაწილებში ძლიერი ელექტროდინამიკური ძალების წარმოქმნით ასინქრონულ ძრავებში. ამიტომ ამუშავება მიმდინარეობს ძრავას ქსელზე მიერთებით, ღუზის ან როტორის წრედში დამატებითი წინააღმდეგობების შეყვანით. ძრავას გაქანებასთან ერთად დამატებითი წინააღმდეგობების საფეხურები რიგრიგობით მოკლდება (შუნტირდება) საკომუტაციო აპარატურით. ამრიგად, ამუშავების პროცესი მიმდინარეობს რამდენიმე საფეხურით, როგორც ეს ნაჩვენებია ამუშავების დიაგრამებზე (ნახ. 1.6, 1.17 და 1.20). ძრავა გადადის ერთი რეოსტატული მახასიათებელიდან შემდგომზე. ამუშავების პროცესის ბოლოს ძრავა სამუშაოდ გადადის ბუნებრივ მახასიათებელზე.

მუდმივი დენის ძრავას (მდღპ და მდმპ) სიჩქარისა და მომენტის საანგარიშო გამოსახულებები ამუშავების პროცესში

$$\omega = \omega_{\rho i} + (\omega_{\rho i} - \omega_{\rho i}) e^{-t/T_{\rho i}};$$

$$M = M_{\rho i} + (M_1 - M_{\rho i}) e^{-t/T_{\rho i}}.$$

ელექტრომექანიკური დროის მუდმივები ამუშავების საფეხურების მიხედვით

$$T_{Mi} = J_{\Sigma} \frac{R_i}{c_e^2}, \text{ წმ.}$$

ძრავას მუშაობის ხანგრძლივობა თითოეულ საფეხურზე

$$t_i = T_{Mi} \ln \frac{M_1 - M_6}{M_2 - M_6}, \text{ წმ.}$$

ასინქრონული ძრავასათვის:

ძრავას დინამიკური მომენტები

$$M_{g1} = M_1 - M_6, \text{ ნმ,}$$

$$M_{g2} = M_2 - M_6, \text{ ნმ.}$$

ელექტრომექანიკური დროის მუდმივები ამუშავების საფეხურების მიხედვით

$$T_{Mi} = \frac{J_{\Sigma} (\omega_{gi} - \omega_w)}{M_{g1}}, \text{ წმ.}$$

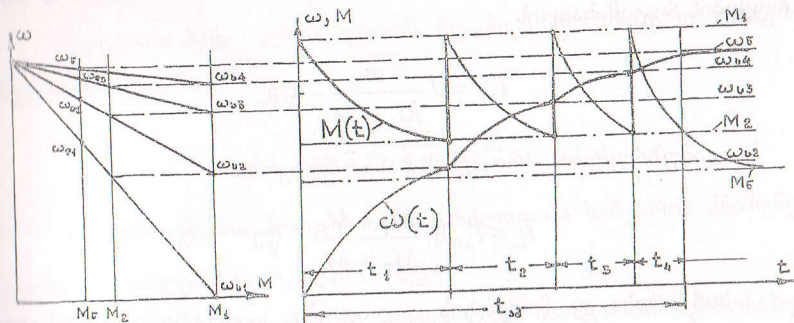
ძრავას მუშაობის ხანგრძლივობა თითოეულ საფეხურზე

$$t_i = T_{Mi} \ln \frac{M_{g1}}{M_g}, \text{ წმ.}$$

ასინქრონული ძრავას სიჩქარისა და მომენტის გამოსახულებები მუდმივი დენის ძრავების შესაბამისი გამოსახულებებისა ანალოგიურია.

ყველა ზემოთხსენებულ გამოსახულებაში გამოყენებული სიდიდეების მნიშვნელობები აიღება ძრავების დატვირთვის დიაგრამებისა და საანგარიშო მონაცემების მიხედვით.

ძრავას ამუშავების გარდამავალი პროცესის მრუდები (ნახ.2.1) აიგება $\omega(t)$ და $M(t)$ დამოკიდებულებების საფუძველზე, შესაბამისი ამუშავების დიაგრამების მიხედვით.



ნახ. 2.1

2.1 ნახ-ზე მოყვანილი გარდამავალი პროცესის გრაფიკები აკებულა მდდპ-ს სამსაფეხურიანი ამუშავების რეჟიმისათვის. მდდპ და პმ-თვის გარდამავალი პროცესის მრუდები აიგება განხილულის ანალოგიურად, შესაბამისი ამუშავების დიაგრამებისა და ანალიზური გათვლების საფუძველზე.

2.2. გარდამავალი პროცესის გაანგარიშება უკუჩართვით დამუხრუჭების რეჟიმში

უკუჩართვით დამუხრუჭება წარმოებს პოლარობის შეცვლით მუდმივი დენის ძრავას ღუზაზე და ფაზების მიმდევრობის ცვლილებით ასინქრონული ძრავების სტატორის გრაგნილებზე. ასევე სამუხრუჭო დენების შეზღუდვის მიზნით ძრავას ღუზის (როტორის) წრედში შეიყვანება დამატებითი წინაღობა. ამუშავების პროცესი-

საგან განსხვავებით დამუხრუჭება მიმდინარეობს ძირითადად ერთი საფეხურით, საკომუტაციო აპარატურის შემცირების მიზნით.

ელექტრომექანიკური დროის მუდმივა უკუჩართვით დამუხრუჭების რეჟიმისათვის

$$T_M = J \frac{\omega_s}{M_1 - M_2}, \text{ წმ};$$

დამუხრუჭების პროცესის ხანგრძლივობა

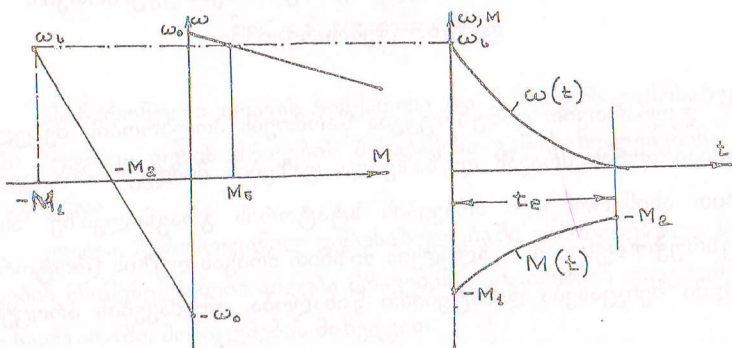
$$t_2 = T_M \ln \frac{M_1 + M_6}{M_2 + M_6}, \text{ წმ}.$$

სიჩქარისა და მომენტის ცვლილების საანგარიშო გამოსახულებებია:

$$\omega = \omega_s \frac{M_1 + M_6}{M_1 - M_2} e^{-t/T_M} - \omega_s \frac{M_6 + M_2}{M_1 - M_2}, \text{ რად/წმ};$$

$$M = -(M_1 + M_6) e^{-t/T_M} + M_6, \text{ მმ}.$$

მოყვანილი გამოსახულებებისა და ძრავას მექანიკური მახასიათებლების მიხედვით აიგება გარდამავალი პროცესის მრუდები უკუჩართვით დამუხრუჭების რეჟიმისათვის (ნახ.2.2).



ნახ.2.2

2.3. გარდამავალი პროცესის გაანგარიშება დინამიკური დამუხრუჭების რეჟიმში

ელექტრომექანიკური დროის მუდმივა დინამიკური დამუხრუჭების რეჟიმში

$$T_M = J_{\Sigma} \frac{\omega_s}{M_1}, \text{ წმ};$$

დამუხრუჭების პროცესის ხანგრძლივობა სიჩქარის მნიშვნელობის ცვლილებისას ω_s -დან 0-მდე:

სიჩქარისა და მომენტის ცვლილების საანგარიშო გამოსახულებებია:

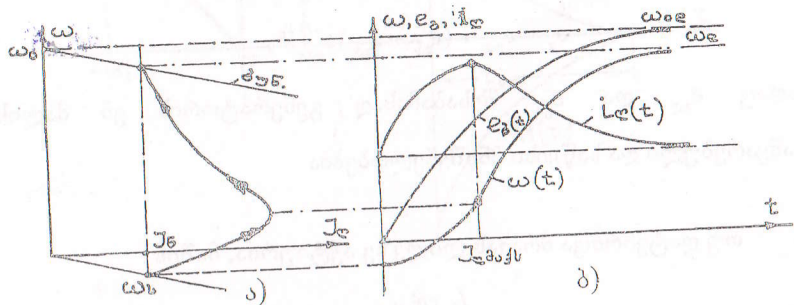
$$\omega = \omega_s \frac{M_1 + M_6}{M_1} e^{-t/T_M} - \omega_s \frac{M_6}{M_1}, \text{ რად/წმ};$$

$$M = -(M_1 + M_6) e^{-t/T_M} + M_6, \text{ მმ}.$$

მოყვანილი გამოსახულებებისა და ძრავას მექანიკური მახასიათებლების შესაბამისად აიგება გარდამავალი პროცესის მრუდები დინამიკური დამუხრუჭების რეჟიმისათვის (ნახ. 2.3)

$$t_{\text{დ}} = T_M \ln \frac{M_1 + M_6}{M_1}, \text{ წმ}.$$

აიგება დინამიკური მახასიათებლის (ნახ. 2.4, ა) და ზემომოყვანილი ანალიზური გამოსახულებების საფუძველზე.



ნახ.2.4

ძრავას ლილვზე მოდებული რეაქტიული მომენტის შემთხვევაში ამუშავების გარდამავალი პროცესი შედგება ორი ინტერვალისაგან. პირველ ინტერვალზე ძრავა რჩება უძრავ მდგომარეობაში, ლუზის დენი კი იზრდება ექსპონენციალური კანონით ნულიდან I_6 მნიშვნელობამდე:

$$i_{\text{ლ}} = \frac{e_{\text{ბ}}}{R_{\text{ლ}}} = I_{\text{მმ}}(1 - e^{-t/T_B}), \text{ ა;}$$

$$t_0 = T_B \ln \frac{I_{\text{მმ}}}{I_{\text{მმ}} - I_6}, \text{ წმ.}$$

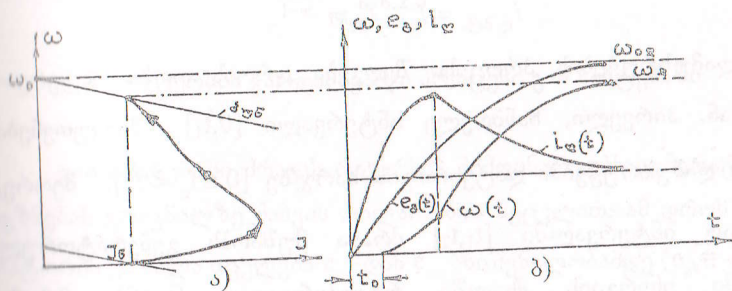
მეორე ინტერვალზე ძრავა ამუშავდება. მიიღება რა პირველი ინტერვალის დასასრული t_0 დროის ათვლის ახალ საწყისად, შესაძლოა ჩაიწეროს:

$$\omega = \omega_{\text{ლ}} - \omega_{\text{ლ}} \left(\frac{T_B}{T_B - T_M} e^{-t/T_B} - \frac{T_M}{T_B - T_M} e^{-t/T_M} \right);$$

$$i_{\text{ლ}} = I_6 + I_{\text{მმ}} \frac{T_M}{T_B - T_M} \frac{\omega_{\text{ლ}}}{\omega_{0\text{ლ}}} (e^{-t/T_B} - e^{-t/T_M});$$

$$I_{\text{ლმამკ}} = I_6 + I_{\text{მმ}} \frac{\omega_{\text{ლ}}}{\omega_{0\text{ლ}}} m \frac{m}{m-1}.$$

ამუშავების გარდამავალი პროცესის მრუდები ბ-ძ სისტემაში დატვირთვის რეაქტიული მომენტით ძრავას ლილვზე (ნახ. 2.5, ბ) აიგება დინამიკური მახასიათებლისა (ნახ. 2.5, ა) და ზემომოყვანილი ანალიზური გამოსახულებების საფუძველზე.



ნახ.2.5

2.5. დამუხრუჭების გარდამავალი პროცესი ბ-ძ სისტემაში

ძრავას დამუხრუჭება სისტემაში გ-ძ წარმოებს გენერატორის აკზნების გრაგნილის ქსელიდან ამორთვით. ამ დროს გენერატორის ემ ძალა მცირდება ნულოვან მნიშვნელობამდე ექსპონენციალური კანონით.

სიჩქარის ω_0 -დან $\omega = 0$ -მდე ცვლილების ინტერვალში დამუხრუჭების პროცესი ერთნაირია როგორც აქტიური, ასევე რეაქტი-

ული დატვირთვისათვის ძრავას ლილვზე. ვინაიდან დამუხრუჭების პროცესში სიჩქარეთა აღნიშნულ ინტერვალში $\omega_s = \omega_{0ლ} - \Delta\omega_c$ და $\omega_{ლ} = -\Delta\omega_c = -I_{ფ} \cdot R_{ლ} / c_e$, მაშინ $\omega_s - \omega_{ლ} = \omega_{0ლ}$. შესაბამისი სიჩქარისა და დენის გამოსახულებები დამუხრუჭების გარდამავალ პროცესში

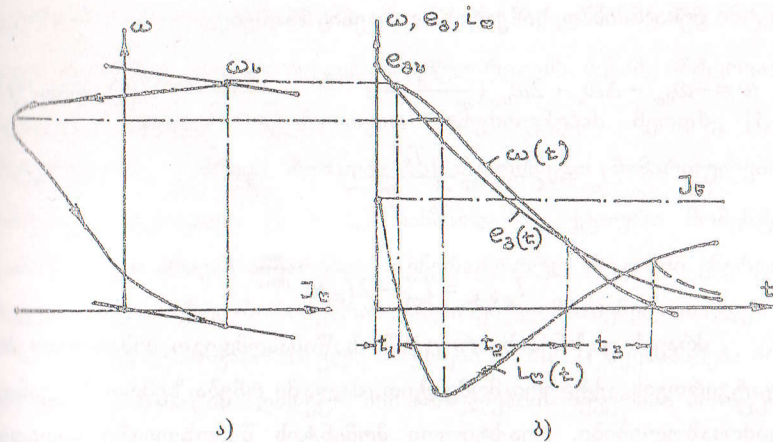
$$\omega = \omega_{0ლ} \left(\frac{T_B}{T_B - T_M} e^{-t/T_B} - \frac{T_M}{T_B - T_M} e^{-t/T_M} \right) - \Delta\omega_c;$$

$$i_{ლ} = I_{ფ} - I_{ფ} \frac{T_M}{T_B - T_M} (e^{-t/T_B} - e^{-t/T_M});$$

$$I_{ლ მაქს} = I_{ფ} - I_{ფ} m \frac{m}{m-1}.$$

დამუხრუჭების პროცესი შედგება დროის ოთხი ინტერვალისაგან. პირველი, ხანმოკლე ინტერვალი $[0, t_1]$ მიეკუთვნება ძრავას დამუხრუჭებას დატვირთვის ხარჯზე $[0 \leq i_{ლ} < I_{ფ}]$. მეორე, ძირითად ინტერვალში $[t_1, t_2]$ ძრავა მუშაობს გენერატორულ რეჟიმში ენერჯის ქსელში რეკუპერაციით ($i_{ლ} < 0$). მესამე ინტერვალი $[t_2, t_3]$, როგორც პირველი, მიმდინარეობს დატვირთვის ხარჯზე $[0 \leq i_{ლ} < I_{ფ}]$. მეოთხე ინტერვალი ($t > t_3$) ხასიათდება აქტიური დატვირთვისას ძრავას უკუჩართვით დამუხრუჭების პროცესის გადასვლით დინამიკურში $t \rightarrow \infty$ შემთხვევისათვის. რეაქტიული დატვირთვისას დროის მეოთხე ინტერვალში ძრავა მუშაობს მოკლედ შერთვის რეჟიმში.

დამუხრუჭების გარდამავალი პროცესის მრუდები გ-ძ სისტემაში (ნახ. 2.6, ბ) აივება დინამიკური მახასიათებლის (ნახ. 2.6, ა) და შესაბამისი ანალიზური გამოსახულებების საფუძველზე.



ნახ.2.6

2.6. რევერსის გარდამავალი პროცესი გ-ძ სისტემაში

გ-ძ სისტემაში ძრავას რევერსი მიმდინარეობს გენერატორის აგზნების გრავნილზე ძაბვის პოლარობის შეცვლით. ამ დროს გენერატორის ემ ძალა იცვლება $e_{ა0}$ -დან $e_{ბ0}$ მნიშვნელობამდე ($e_{ა0} = -e_{ბ0}$).

რევერსი შედგება ორი პროცესისაგან: ძრავას დამუხრუჭების პროცესი სიჩქარის ცვლილებისას $\omega_{ლ}$ -დან 0-მდე ერთნაირად მიმდინარეობს როგორც აქტიური, ისე რეაქტიული დატვირთვისას, ასევე დამუხრუჭებისას

$$\omega_s = \omega_{0ლ} - \Delta\omega_c, \text{ რად/წმ};$$

$$\omega_{ლ} = -\omega_{0ლ} - \Delta\omega_c, \text{ რად/წმ};$$

$$\omega_s - \omega_{ლ} = 2\omega_{0ლ}, \text{ რად/წმ}.$$

ვევაში ამუშავების პროცესის პირველ ეტაპზე გარდამქმნელის გამოსავალი ძაბვის წრფივი კანონით ზრდა იწვევს ძრავას მომენტის ასევე წრფივად ზრდას მანამ, სანამ $M \leq M_{\epsilon}$. დროის t_0 მომენტში ძრავა უძრავ მდგომარეობაშია რეაქტიული მომენტის ზეგავლენით.

ტირისტორული გარდამქმნელის ძაბვის ზრდის ინტენსივობის კოეფიციენტი

$$K_u = \frac{U_{\epsilon}}{t_{\alpha}}$$

ამუშავების პროცესის ხანგრძლივობა

$$t_{\alpha} = (3 \div 4) T_M, \text{ წმ};$$

ძრავას აჩქარების (შენელების) სიდიდე

$$\epsilon = \frac{K_u}{C_e}$$

სისტემის ელექტრომექანიკური დროის მუდმივა

$$T_M = \frac{J_{\Sigma} \cdot R_{\Sigma}}{C_e^2}, \text{ წმ}.$$

გარდამავალი პროცესის ხანგრძლივობა ამუშავების პირველ ეტაპზე

$$t_0 = \frac{M_{\epsilon} \cdot R_{\Sigma}}{C_e^2 \cdot \epsilon}, \text{ წმ};$$

მეორე ეტაპზე ($M > M_{\epsilon}$) ძრავა ამუშავდება და მისი სიჩქარე და მომენტი იცვლება შემდეგი გამოსახულებების შესაბამისად:

$$\omega = \epsilon t - T_M \epsilon (1 - e^{-t/T_M}), \text{ რად/წმ};$$

$$M = M_{\epsilon} + J \epsilon (1 - e^{-t/T_M}), \text{ წმ}.$$

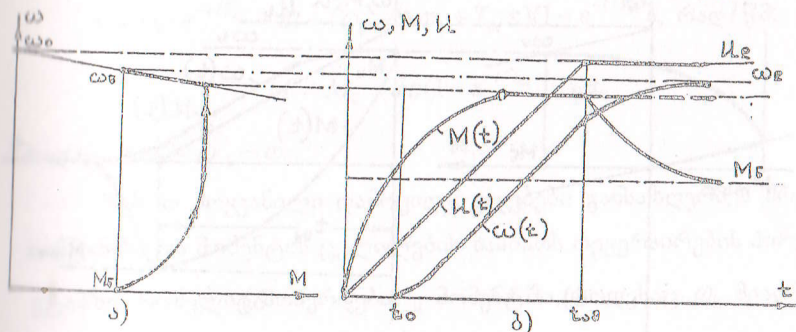
მესამე ეტაპზე ($t > t_{\alpha}$), როდესაც გარდამქმნელის ძაბვა მიაღწევს დამყარებულ მნიშვნელობას, ასევე დამყარებული მნიშვნელობებისკენ მიისწრაფვის ძრავას სიჩქარე და მომენტი

$$\omega = \omega_{\epsilon} + (\omega_{\infty} - \omega_{\epsilon}) e^{-t/T_M}, \text{ რად/წმ};$$

$$M = M_{\epsilon} + (M_{\infty} - M_{\epsilon}) e^{-t/T_M}, \text{ წმ}.$$

მოყვანილ გამოსახულებებში ω_{∞} და M_{∞} სიდიდეები წარმოადგენს შესაბამისად მეორე ეტაპის ბოლო მნიშვნელობებს.

2.8 ნახ-ზე მოყვანილია ძრავას დინამიკური მახასიათებელი (ა) და გარდამავალი პროცესის მრუდები ამუშავებისას ტვ-ძ სისტემაში.



ნახ. 2.8

2.8. დამუხრუჭების გარდამავალი პროცესი ტვ-ძ სისტემაში

დამუხრუჭებისას ტირისტორული გარდამქმნელის ძაბვა წრფივი კანონით მცირდება ნულოვან მნიშვნელობამდე დამუხრუჭების პირველ ინტერვალზე. ამ ინტერვალის ხანგრძლივობაა $t_{\alpha} = (3 \div 4) T_M$. სიჩქარისა და მომენტის ცვლილების მრუდები ამ ეტაპზე აიგება თანახმად შემდეგი გამოსახულებებისა:

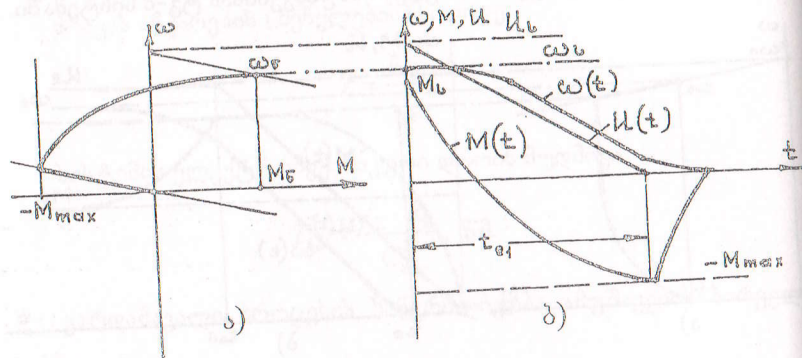
$$\omega = \omega_0 - \varepsilon t + \varepsilon T_M (1 - e^{-t/T_M}), \text{ რად/წმ};$$

$$M = M_0 - J\varepsilon(1 - e^{-t/T_M}), \text{ წმ.}$$

დამუხრუჭების პროცესის მეორე ინტერვალზე ($t > t_{\text{დ}}$) ძრავას სიჩქარე და მომენტი ნულოვან მნიშვნელობამდე მცირდება

$$\omega = \omega_0 e^{-t/T_M}, \quad M = M_0 e^{-t/T_M}.$$

2.9 ნახ-ზე მოყვანილია ძრავას დინამიკური მახასიათებელი (ა) და გარდამავალი პროცესის მრუდები (ბ) დამუხრუჭებისას ტგ-მ სისტემაში.



ნახ. 2.9

2.9. რევერსის გარდამავალი პროცესი ტგ-მ სისტემაში

ძრავას რევერსირების პროცესი მიმდინარეობს მმართველი სიგნალის მღორე ცვლილებით; ამასთან იდეალური უქმი სვლის სიჩქარის ცვლილება მიმდინარეობს შემდეგი დამოკიდებულებით:

$$\omega_0 = \omega_{0\text{გ}} - \varepsilon t,$$

$$\omega_{0\text{ს}} = \omega_{0\text{გ}} \text{ მნიშვნელობიდან } \omega_{0\text{დ}} = -\omega_{0\text{გ}} \text{ -მდე.}$$

ვინაიდან მმართველ სიგნალსა და იდეალური უქმი სვლის სიჩქარეს შორის წრფივი დამოკიდებულებაა ($\omega_0 = U/Ce$) და ω_0 -ის მნიშვნელობა ზუსტად მიჰყვება U -ს ცვლილების კანონს. შემდგომი გაანგარიშებები და გრაფიკული აგებები მიზანშეწონილია ჩატარდეს ω_0 -ის მიმართ.

ძრავას ლილვზე დატვირთვის აქტიური მომენტით რევერსირებისას სიჩქარის საწყისი და დამყარებული მნიშვნელობები მოიძებნება 1,2 მექანიკური მახასიათებლის მიხედვით (ნახ. 2.10, ა).

იმის გათვალისწინებით, რომ აჩქარების სიდიდე უარყოფითია გარდამავალი პროცესის ანალიზური გამოსახულებები იქნება:

$$\omega = \omega_0 \cdot e^{-t/T_M} - \varepsilon t + (\omega_0 - \Delta\omega_0 + T_M \varepsilon)(1 - e^{-t/T_M}), \text{ რად/წმ};$$

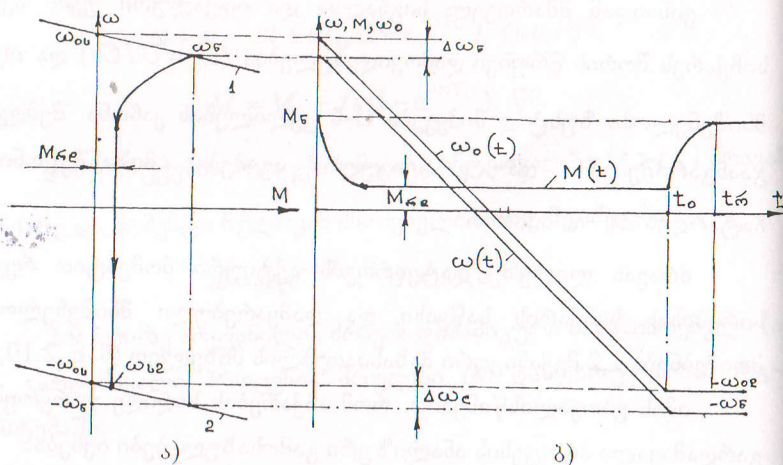
$$M = M_0 - J\varepsilon(1 - e^{-t/T_M}), \text{ წმ.}$$

$$\text{სადაც } \Delta\omega_0 = \omega_0 - \omega.$$

ზემოთ მოყვანილი დამოკიდებულებები განსაზღვრავს ძრავას სიჩქარისა და მომენტის ცვლილების ხასიათს რევერსირების პირველ უტაპზე, რომელიც მთავრდება t_0 მომენტში, როდესაც ω_0 მიაღწევს $\omega_{0\text{დ}}$ დამყარებულ მნიშვნელობას (ნახ. 2.10, ბ).

დინამიკური მექანიკური მახასიათებლის (ნახ. 2.10, ა) დამყარებული მომენტის მნიშვნელობა რევერსირების პროცესში იქნება:

$$M_{0\text{დ}} = M_0 - J\varepsilon, \text{ წმ.}$$



ნახ.2.10

$M_{რლ}$ მომენტის მნიშვნელობა ω_0 სიდიდის $\omega_{0ლ}$ -მდე ზრდის პროცესში $t = t_0$ დროის მომენტში განსაზღვრავს მეორე ეტაპის სიჩქარის $\omega_{ს2}$ საწყის მნიშვნელობას (ნახ. 2.10, ა).

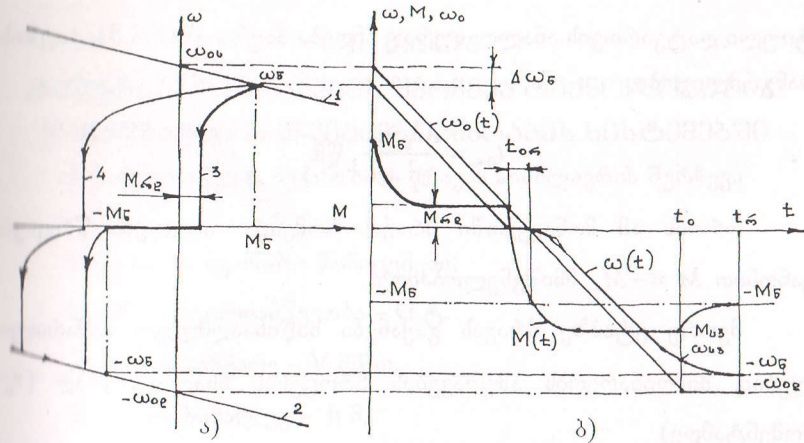
მეორე, პროცესის დამამთავრებელი ეტაპი მიმდინარეობს, როდესაც $\omega_0 = -\omega_{0ლ} = const$ და აღიწერება დამოკიდებულებებით

$$\omega = \omega_{\text{წ}} + (\omega_{\text{ს2}} - \omega_{\text{წ}})e^{-t/T_M}, \text{ რად/წმ};$$

$$M = M_{\text{წ}} + (M_{\text{რლ}} - M_{\text{წ}})e^{-t/T_M}, \text{ წმ}.$$

ამ ეტაპზე ძრავას მომენტი იზრდება $M_{\text{წ}}$ მნიშვნელობამდე ექსპონენციალური კანონით (ნახ. 2.10, ბ), სიჩქარე კი (მექანიკური მახასიათებელი 2-ის თანახმად) მდოვრედ იზრდება $\omega_{\text{წ}}$ სიდიდემდე.

შედარებით რთულად მიმდინარეობს რევერსირების პროცესი ძრავას ლილვზე რეაქტიული დატვირთვის შემთხვევაში (ნახ. 2.11).



ნახ.2.11

დამუხრუჭების პროცესში ელექტროამძრავი მოძრაობს იგივე კანონით, რაც აქტიური დატვირთვის შემთხვევაში. ძრავას მომენტი ამ დროს მცირდება $M_{\text{წ}}$ -დან $M_{\text{რლ}}$ -მდე და რჩება ამ სიდიდის ტოლი მანამ, სანამ სიჩქარე არ შემცირდება 0-მდე (მახასიათებელი 3, ნახ. 2.11, ა). სიჩქარის ნულოვანი მნიშვნელობისას რეაქტიული მომენტი სასტომისებრად შეიცვლის ნიშანს $M_{\text{წ}}$ -დან $-M_{\text{წ}}$ -ზე (შესაბამისად ძრავას მომენტი $M_{\text{წ}}$ -დან $-M_{\text{წ}}$ -მდე) გარდამავალი პროცესის შესაბამისი გამოსახულებები ამ ინტერვალისათვის (ნახ. 2.11, ბ)

$$\omega = \omega_{\text{წ}} \cdot e^{-t/T_M} - \varepsilon t + (\omega_0 - \Delta\omega_{\text{წ}} + T_M\varepsilon)(1 - e^{-t/T_M}), \text{ რად/წმ};$$

$$M = M_{\text{წ}} - J\varepsilon(1 - e^{-t/T_M}), \text{ წმ}.$$

აღნიშნული ინტერვალის ბოლოს ძრავას ამუშავებისთვის საჭიროა მომენტის ნიშნის შეცვლა საპირისპირო მიმართულებით და მისი გაზრდა $-M_{\text{წ}}$ მნიშვნელობის მეტ სიდიდემდე. მოძრაობაში რეაქ-

ტიული დატვირთვის ანალოგიურად ჩნდება პაუზა. (ნახ.2.8). პაუზის ხანგრძლივობა

$$t_{0r} = \frac{M_6 \cdot R_{\Sigma}}{c_e^2 \cdot \varepsilon}, \text{ წმ.}$$

დროის ამ მონაკვეთში ძრავას მომენტი იცვლება წრფივი კანონით $M = -M_6$ მნიშვნელობამდე.

მეორე ეტაპზე ძრავას გაქანება საწინააღმდეგო მიმართულებით მიმდინარეობს ამუშავების პროცესის ანალოგიურად (t_0 მომენტამდე)

$$\omega = -\varepsilon t + T_M \varepsilon (1 - e^{-t/T_M}), \text{ რად/წმ;}$$

$$M = -M_6 - J \varepsilon (1 - e^{-t/T_M}), \text{ წმ.}$$

მესამე ეტაპზე, მას შემდეგ, რაც ω_0 მიაღწევს დამყარებულ მნიშვნელობას ($t_0 - t_6$ ინტერვალზე) დამყარებული მნიშვნელობებისკენ მიისწრაფვის ω და M სიდიდეები

$$\omega = -\omega_6 - (\omega_{\text{ს3}} - \omega_6) e^{-t/T_M}, \text{ რად/წმ;}$$

$$M = -M_6 - (M_{\text{ს3}} - M_6) e^{-t/T_M}, \text{ წმ.}$$

თუ გავზრდით ძაბვის ცვლილების ტემპს და შესაბამისად ε -ს, მაშინ სიჩქარის ცვლილების პროცესი უწყვეტია და რეაქტიული მომენტის გავლენა გამოიხატება მხოლოდ აჩქარების ნახტომისებრ ზრდაზე სიჩქარის ნულოვან მნიშვნელობაზე გადასვლისას. ამ შემთხვევაში დინამიკური მახასიათებელი მიიღებს მრუდი 4 სახეს (ნახ. 2.11,ა).

III ტაპი

ელექტრული ძრავების შერჩევა ტექნოლოგიური დანაღვარების ელექტროამრავის სისტემაში

3.1 ამწის აწევის მექანიზმის ძრავას სიმძლავრის შერჩევა

საწყისი საანგარიშო მონაცემები:

1. ამწის ტვირთამწევობა - G ტ.
2. აწევის სიჩქარე - V მ/წთ.
3. აწევის სიმაღლე - h მ.
4. სატაცი მოწყობილობის წონა - G0 კგ.
5. დოლის დიამეტრი - D მმ.
6. აწევის მექანიზმის მქ კოეფიციენტი მთლიანი დატვირთვისას - η_1 .
7. მქ კოეფიციენტი ცარიელი კაუჭის აწევისას - η_2 .
8. რელექტორის ლილვის ბრუნვის ნომინალური სიჩქარე - n ბრ/წთ.
9. აწევის მექანიზმის ჩართვის ხანგრძლივობა - ε %.
10. ძრავას ლილვზე დაყვანილი მქნევარა მომენტი - $G D_1^2 = kG D_{\text{ს6}}^2$
11. აჩქარებისა და შენელების დასაშვები სიდიდე - a მ/წმ².

ანგარიშის მიდევრობა:

1. რელექტორის გადაცემათა რიცხვი

$$i = \frac{\pi D n}{V};$$

2. დატვირთვის მომენტი ძრავას ლილვზე

ტვირთის აწვევისას

$$M_s = \frac{G + G_o}{i \cdot \eta_1} \cdot \frac{D}{2} \text{ კგ მ};$$

ტვირთის ჩამოშვებისას

$$M_{\text{ჩ}} = \frac{G + G_o}{i} \cdot \frac{D}{2} \cdot \eta_1 \text{ კგ მ};$$

ცარიელი კაუჭის აწვევისას

$$M_{\text{ა}} = \frac{G_o}{i \cdot \eta_2} \cdot \frac{D}{2} \text{ კგ მ};$$

ცარიელი კაუჭის ჩამოშვებისას

$$M_{\text{ჩა}} = \frac{G_o}{i \cdot \eta_2} \cdot \frac{D}{2} (2\eta_2 - 1) \text{ კგ მ};$$

3. ძრავას საშუალო კვადრატული მომენტი მოცემული ε ჩართვის ხანგრძლივობისთვის

$$M_{\varepsilon} = \sqrt{\frac{M_s^2 + M_{\text{ჩ}}^2 + M_{\text{ა}}^2 + M_{\text{ჩა}}^2}{4}} \text{ კგ მ};$$

4. ძრავას საორიენტაციო სიმძლავრე მოცემული ε -თვის

$$P_{\varepsilon} = \frac{M_{\varepsilon} \cdot n}{975} \text{ კვტ};$$

5. სიმძლავრე, გადათვლილი ჩართვის $\varepsilon_{\text{სტ}}$ სტანდარტულ მნიშვნელობაზე

$$P_{\varepsilon_{\text{სტ}}} = P_{\varepsilon} \sqrt{\frac{\varepsilon}{\varepsilon_{\text{სტ}}}} \text{ კვტ};$$

6. $P_{\varepsilon_{\text{სტ}}}$ სიდიდის მიხედვით შეირჩევა შესაბამისი უახლოესი სიმძლავრის ძრავა, რომლის კატალოგური მონაცემების მიხედვით

შემდგომში მიმდინარეობს მისი შემოწმებითი გაანგარიშება, გახურების პირობაზე, ამუშავებისა და სამუხრუჭო რეჟიმების გათვალისწინებით.

7. ძრავას ამუშავების ხანგრძლივობა ტვირთის აწვევისა და ჩამოშვებისას

$$t'_s = t'_{\text{ჩ}} = \frac{V}{60 \cdot a} \text{ წმ};$$

8. დასაშვები აჩქარების შესაბამისი მომენტის სიდიდე

$$M' = \frac{1,3 \cdot GD_{\text{ძრ}}^2 \cdot n_{\text{ძრ}}}{375 \cdot t'_{\text{ა}}} \text{ კგ.მ};$$

9. ძრავას მიერ განვითარებული მომენტი ამუშავების პროცესში, ტვირთის აწვევისას

$$M_{\text{და}} = M_s + M' \text{ კგ.მ};$$

ტვირთის ჩამოშვებისას

$$M_{\text{ძრ}} = M_{\text{ჩ}} - M' \text{ კგ.მ};$$

10. ძრავას ამუშავების ხანგრძლივობა ცარიელი კაუჭის აწვევისას

$$t'_{\text{ა}} = \frac{1,3 \cdot GD^2 \cdot n_{\text{ძრ}}}{375(M_{\text{და}} - M_{\text{ა}})};$$

ცარიელი კაუჭის ჩამოშვებისას

$$t'_{\text{ჩა}} = \frac{1,3 \cdot GD^2 \cdot n_{\text{ძრ}}}{375(M_{\text{ძრ}} - M_{\text{ჩა}})} \text{ წმ};$$

11. ძრავას მუშაობის ხანგრძლივობა

ტვირთის აწვევისა და ჩამოშვებისას

$$t_s = t_{\text{ჩ}} = \frac{h}{V} + t'_{\text{ა}} \text{ წმ};$$

ცარიელი კაუჭის აწვევისას

$$t_{\text{სკ}} = \frac{h}{V} + t'_{\text{სკ}} \text{ წმ};$$

ცარიელი კაუჭის ჩამოშვებისას

$$t_{\text{რკ}} = \frac{h}{V} + t'_{\text{რკ}} \text{ წმ};$$

12. მუშა ციკლის ხანგრძლივობა

$$t_{\text{ც}} = \frac{\sum t_{\text{ა}} \cdot 100}{\varepsilon} \text{ წმ};$$

აქ $t_{\text{ა}}$ მუშა დროა.

$$t_{\text{ა}} = t_{\text{ს}} + t_{\text{რ}} + t_{\text{სკ}} + t_{\text{რკ}} \text{ წმ};$$

13. ეკვივალენტური მომენტის მნიშვნელობა მოცემული ε ჩართვის ხანგრძლივობისთვის

$$M_{\text{აქვ}} = \sqrt{A},$$

სადაც

$$A = \frac{M_{\text{და}}^2 \cdot t'_{\text{სკ}} + M_{\text{რკ}}^2 (t_{\text{რკ}} - t'_{\text{რკ}}) + M_{\text{და}}^2 \cdot t'_{\text{ს}} + M_{\text{ს}}^2 (t_{\text{ს}} - t'_{\text{ს}}) + 0,75t'_{\text{რკ}} + (t_{\text{რკ}} - t'_{\text{რკ}}) + 0,75t'_{\text{ს}} + (t_{\text{ს}} + t'_{\text{ს}}) + 0,75t'_{\text{რ}} + M_{\text{რ}}^2 t'_{\text{რ}} + M_{\text{რ}}^2 (t_{\text{რ}} - t'_{\text{რ}}) + M_{\text{სკ}}^2 t_{\text{სკ}} + M_{\text{სკ}}^2 (t_{\text{სკ}} - t'_{\text{სკ}}) + (t_{\text{რ}} - t'_{\text{რ}}) + 0,75t'_{\text{სკ}} + (t_{\text{სკ}} - t'_{\text{სკ}})}$$

14. ძრავას ეკვივალენტური მომენტი, გადაანგარიშებული ჩართვის სტანდარტულ ხანგრძლივობაზე

$$M_{\text{აქვსტ}} = M_{\text{აქვ}} \sqrt{\frac{\varepsilon}{\varepsilon_{\text{სტ}}}} \text{ წმ};$$

15. წინასწარ შერჩეული ძრავას ნომინალური მომენტი

$$M_{\text{წ}} = 975 \frac{P_{\text{წ}}}{n_{\text{წ}}}$$

თუ შესრულებულია პირობა

$$M_{\text{აქვსტ}} < M_{\text{წ}}$$

ძრავა შერჩეულია სწორად; წინააღმდეგ შემთხვევაში საჭიროა შეირჩეს მეტი სიმძლავრის ძრავა.

ამწის აწვევის მექანიზმის საწყისი საანგარიშო მონაცემების რამდენიმე ვარიანტი მოყვანილია 3-1 ცხრილში

ცხრილი 3-1

ვარიანტი	1	2	3	4	5	6
G, ტ	20	30	40	60	80	100
V, მ/წთ	17	15	15	12	12	10
h, მ	20	15	10	15	10	12
G _თ , ტ	0,4	0,6	0,8	1,0	1,5	2,5
D, მმ	500	600	650	700	750	800
η_1	0,9	0,92	0,88	0,91	0,85	0,87
η_2	0,38	0,36	0,4	0,42	0,45	0,47
n, ბრ/წთ	575	600	525	475	425	350
ε , %	38	42	35	28	32	21
k	1,2	1,3	1,5	1,6	1,8	2,0
a, მ/წმ ²	0,25	0,25	0,21	0,18	0,15	0,12

3.2. ამწის გადაადგილების მექანიზმის ძრავას სიმძლავრის შერჩევა

საწყისი საანგარიშო მონაცემები

1. ამწის ტვირთამწეობა - G ტ.
2. გადაადგილების სიჩქარე - V მ/წთ.
3. ხიდის წონა - G_თ ტ.
4. გადასაადგილებელი ბორბლების დიამეტრი - D მ.

5. პოჭოჭიკის დიამეტრი - d მმ.
6. მომყვანი ძრავას საორიენტაციო სიჩქარე - n ბრ/წთ.
7. ჩართვის ხანგრძლივობა - ε %.
8. მუშა ციკლის ხანგრძლივობა - T_c წმ.
9. ამწის აჩქარების, შენელების სიდიდე - b მ/წმ².
10. ბორბლის რელსთან ხახუნის კოეფიციენტი - K .
11. ლილვის სრიალის ხახუნის კოეფიციენტი - μ .
12. რყევის ხახუნის კოეფიციენტი - f .
13. მექანიზმის მქ კოეფიციენტი სრული დატვირთვისას - η .
14. უქმი სვლის მქ კოეფიციენტი - η_0 .

გაანგარიშების მიმდევრობა:

1. მექანიზმის მოძრაობის წინააღმდეგობის სრული ტვირთით

$$F_{\Sigma} = \frac{20(G + G_0)}{D} \cdot K \left(\frac{\mu d}{20} + f \right) \text{ კგ};$$

2. მექანიზმის მოძრაობის წინააღმდეგობის ტვირთის გარეშე

$$F_0 = \frac{20 \cdot G_0}{D} \cdot K \left(\frac{\mu d}{20} + f \right) \text{ კგ};$$

3. სტატიკური წინააღმდეგობის მომენტი ძრავას ლილვზე, გადაადგილებისას სრული ტვირთით

$$M_{\Sigma} = 9,53 \cdot F_{\Sigma} \frac{V}{60 \cdot n \cdot \eta} \text{ კგმ};$$

4. სტატიკური წინააღმდეგობის მომენტი ძრავას ლილვზე გადაადგილებისას ტვირთის გარეშე

$$M_0 = 9,53 \cdot F_0 \frac{V}{60 \cdot n \cdot \eta_0} \text{ კგმ};$$

5. საშუალო კვადრატული (ეკვივალენტური) მომენტი

$$M_{\Sigma} = \sqrt{\frac{M_{\Sigma}^2 + M_0^2}{2}} \text{ კგმ};$$

6. საშუალო ეკვივალენტური სიმძლავრე

$$P_{\Sigma} = \frac{M_{\Sigma} \cdot n}{975} \text{ კვტ};$$

7. საშუალო ეკვივალენტური სიმძლავრე, გადათვლილი ჩართვის სტანდარტულ ($\varepsilon_{სტ}$) მნიშვნელობაზე

$$P_{\varepsilon_{სტ}} = P_{\Sigma} \cdot \sqrt{\frac{\varepsilon}{\varepsilon_{სტ}}} \text{ კვტ};$$

8. $P_{\varepsilon_{სტ}}$ სიდიდის მიხედვით შეირჩევა შესაბამისი უახლოესი სიმძლავრის ძრავა, რომლის კატალოგური მონაცემების მიხედვით შემდგომში მიმდინარეობს მისი შემოწმებითი ანგარიში გახურების პირობაზე, ამუშავებისა და სამუხრუჭო რეჟიმების გათვალისწინებით.

9. ძრავას ლილვზე დაყვანილი წრფივად მოძრავი ნაწილების მქნევარა მომენტი დატვირთული ამწისთვის

$$GD_1^2 = \frac{102(G_0 + G_1) \cdot V^2}{n^2 \cdot \eta} \text{ კგმ}^2;$$

დაუტვირთავი ამწისათვის

$$GD_0^2 = \frac{102 \cdot G_0 \cdot V^2}{n^2 \cdot \eta_0} \text{ კგმ}^2;$$

10. ძრავას ლილვზე დაყვანილი ჯამური მქნევარა მომენტი დატვირთული ამწისათვის

$$\sum GD_1^2 = 1,15GD_{\text{ძრ}}^2 + GD_1^2 \text{ კგმ}^2;$$

დაუტვირთავი ამწისათვის

$$\sum GD_0^2 = 1,15GD_{\text{ძრ}}^2 + GD_0^2 \text{ კგმ}^2.$$

11. ძრავას საშუალო ამამუშავებელი მომენტი გაქანებისას

$$M_{\text{სშ}} = \frac{1560 \cdot P_6}{n_6} \text{ კგმ};$$

12. ძრავას გაქანების ხანგრძლივობა დატვირთული ამწისათვის

$$t_{s1} = \frac{\sum GD_1^2 \cdot n_6}{375(M_{\text{სშ}} - M_{\text{წ}})} \text{ წმ};$$

13. ძრავას გაქანების ხანგრძლივობა დაუტვირთავი ამწისათვის

$$t_{s2} = \frac{\sum GD_0^2 \cdot n_6}{375(M_{\text{სშ}} - M_0)} \text{ წმ};$$

14. დამუხრუჭების ხანგრძლივობა

$$t_{\text{ღ}} = \frac{V}{60 \cdot b} \text{ წმ};$$

15. დამყარებული სიჩქარით მოქრობის ხანგრძლივობა ერთ-ნაირია როგორც დატვირთული, ასევე დაუტვირთავი ამწისათვის

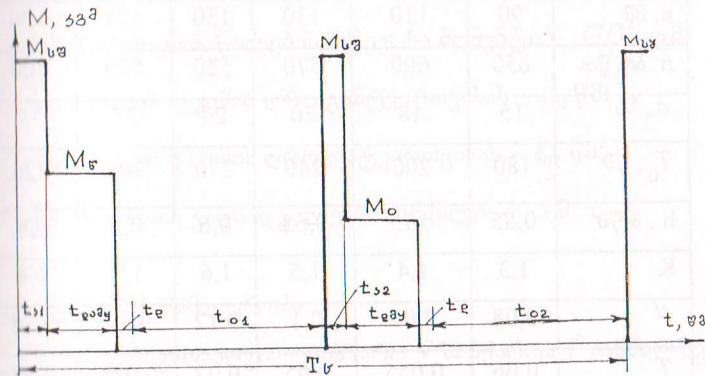
$$t_{\text{ღმყ}} = \frac{0,01\varepsilon \cdot T_0 - t_{s1} - t_{s2} - 2t_{\text{ღ}}}{2} \text{ წმ}.$$

16. ამწის ძრავას ეკვივალენტური მომენტი დატვირთვის დიაგრამის მიხედვით (ნახ. 3.1)

$$M_{\text{ეკვ}} = \sqrt{\frac{M_{\text{წ}}^2(t_{s1} + t_{s2}) + (M_{\text{წ}}^2 + M_0)^2 \cdot t_{\text{ღმყ}}}{0,01\varepsilon \cdot T_0}} \text{ კგ მ};$$

17. შერჩეული ძრავას ნომინალური მომენტი

$$M_6 = \frac{975 \cdot P_6}{n_6} \text{ კგმ};$$



ნახ. 3.1

18. ძრავას ეკვივალენტური მომენტი, გაანგარიშებული ჩართვის სტანდარტულ ხანგრძლივობაზე

$$M_{\text{ეკვ.სტ}} = M_{\text{ეკვ}} \sqrt{\frac{\varepsilon}{\varepsilon_{\text{სტ}}}};$$

თუ შესრულებულია პირობა

$$M_{\text{ეკვ.სტ}} < M_6,$$

ძრავა შერჩეულია სწორად.

ამწის გადაადგილების მექანიზმის საწყისი საანგარიშო მონაკვეთების რამდენიმე ვარიანტი მოყვანილია 3-2 ცხრილში.

ვარიანტი	1	2	3	4	5	6
G, ტ	10	20	30	40	50	70
V, მ/წთ	120	100	90	70	60	50
G ₀ , ტ	15	25	40	50	65	90
D, მმ	0,95	0,9	0,8	0,75	0,7	0,6
d, მმ	90	110	130	150	170	190
n, ბრ/წთ	650	600	570	520	500	400
ε, %	15	18	20	29	35	32
T ₀ , წმ	180	200	240	270	300	320
b, მ/წმ ²	0,85	0,75	0,65	0,6	0,5	0,4
K	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8
μ	0,08	0,07	0,1	0,12	0,19	0,18
f	0,06	0,055	0,05	0,07	0,075	0,08
η	0,85	0,82	0,8	0,81	0,87	0,88
η ₀	0,77	0,78	0,75	0,76	0,8	0,81

3.3. ამწის ურიკის გადაადგილების მექანიზმის ძრავას
სიმძლავრის შერჩევა

საწყისი საანგარიშო მონაცემები:

1. ურიკის წონა - G₀ ტ;
2. ნომინალური ტვირთი - G_ნ ტ;
3. საანგარიშო სიჩქარე - V მ/წთ;
4. მოძრაობის წინაღობა სრული ტვირთით - F_ც კგ;

5. მოძრაობის წინაღობა უქმი სვლისას - F_{ც0} კგ;
6. გადაცემის მქ კოეფიციენტი სრული ტვირთით - η;
7. მქ კოეფიციენტი ურიკის გადაადგილებისას უქმი სვლით - η₀
8. გადაცემათა რიცვი - i;
9. გადასაადგილებელი ბორბლების დიამეტრი - D_ბ მ;
10. მბრუნავი ნაწილების მქნევარა მომენტი - GD₁² კგმ
11. ურიკის დგომის დრო განტვირთვისას - t₀₁ წმ;
12. ურიკის დგომის დრო დატვირთვისას - t₀₂ წმ;
13. ტვირთის გადაადგილების მანძილი - l მ;

ანგარიშის მიმდევრობა

1. ურიკის გადაადგილების დრო V სიჩქარით l მანძილზე

$$t = \frac{60 \cdot l}{V} \text{ წმ.}$$

2. საორიენტაციო ფარდობითი ჩართვის სანგრძლივობა

$$\varepsilon_1 = \frac{2t}{2t + t_{01} + t_{02}} \cdot 100\% .$$

3. სტატიკური სიმძლავრე ტვირთის გადაადგილებისას

$$P_c = \frac{F_c \cdot V}{102 \cdot \eta} \text{ კვტ.}$$

4. სტატიკური სიმძლავრე ურიკის გადაადგილებისას უქმი

სვლით

$$P_{c0} = \frac{F_{c0} \cdot V}{102 \cdot \eta_0} \text{ კვტ.}$$

5. ε_1 ჩართვის ხანგრძლივობისას ძრავას მოთხოვნილი სიმძლავრე

$$P_{ა1} = 1,3 \frac{P_c \cdot t + P_{co} \cdot t}{2t} \text{ კვტ.}$$

6. ძრავას ნომინალური სიმძლავრე, გადათვლილი ჩართვის სტანდარტულ ხანგრძლივობაზე

$$P_{ბ1} = P_{ა1} \sqrt{\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_{სტ}}} \text{ კვტ.}$$

7. ძრავას საორიენტაციო სიჩქარე

$$n = \frac{V \cdot i}{\pi \cdot D_k} \text{ ბრ/წთ.}$$

8. $P_{ბ1}$ სიდიდის მიხედვით შეირჩევა შესაბამისი უახლოესი სიმძლავრის ძრავა.

9. შერჩეული ძრავას ნომინალური მომენტი

$$M_c = \frac{975 \cdot P_c}{n_c} \text{ კგმ.}$$

10. დაყვანილი მქნევარა მომენტი დატვირთული ურიკისათვის

$$GD^2 = 1,3(GD_{ა6}^2 + GD_1^2) + 365000 \left(\frac{V}{60 \cdot n} \right)^2 (G_c + G_0) \text{ კგმ}^2.$$

11. დაყვანილი ინერციის მომენტი უქმი სვლისას

$$GD_0^2 = 1,3(GD_{ა6}^2 + GD_1^2) + 365000 \left(\frac{V}{60 \cdot n} \right)^2 \cdot G_0 \text{ კგმ}^2.$$

12. სტატიკური მომენტი დატვირთული ურიკის გადაადგილებისას

$$M_c = \frac{F_c \cdot D_k}{2 \cdot \eta \cdot i} \text{ კგ.მ.}$$

13. ძრავას ამუშავების მომენტის მინიმალური მნიშვნელობა

$$M_1 \approx 1,2 M_c \text{ კგ მ.}$$

14. ძრავას ამუშავების მომენტის მაქსიმალური მნიშვნელობა

$$M_2 \approx 2,8 M_c \text{ კგ მ.}$$

15. ძრავას საშუალო მომენტი ამუშავებისას

$$M_{სა} = \frac{M_1 + M_2}{2} \text{ კგ მ.}$$

(ამუშავების მომენტები დატვირთული და დაუტვირთავი ურიკისათვის მიიღება ერთმანეთის ტოლი).

16. ამუშავების დრო დატვირთული ურიკისთვის

$$t_{ა1} = \frac{GD^2 \cdot n_c}{375(M_{სა} - M_c)} \text{ კგმ.}$$

17. სტატიკური მომენტი დაუტვირთავი ურიკის გადაადგილებისას

$$M_{co} = \frac{F_{co} \cdot D_k}{2 \cdot \eta_o \cdot i} \text{ კგმ.}$$

18. ამუშავების დრო დაუტვირთავი ურიკისათვის

$$t_{ა2} = \frac{GD_o^2 \cdot n_c}{375(M_{სა} - M_{co})} \text{ წმ.}$$

19. დამუხრუჭების მომენტის მნიშვნელობა

$$M_{ღ} \approx 1,2 M_c \text{ კგმ.}$$

20. დამუხრუჭების დრო დატვირთული ურიკისათვის

$$t_{ღ1} = \frac{GD^2 \cdot n_c}{375(M_{ღ} + M_c)} \text{ წმ.}$$

21. დამუხრუჭების დრო დაუტვირთავი ურიკისათვის

$$t_{ღ2} = \frac{GD_o^2 \cdot n_c}{375(M_{ღ} + M_{co})} \text{ წმ.}$$

22. დატვირთული ურიკის გადაადგილების მანძილი ამუშავებისას

$$l_{ა1} = \frac{\pi \cdot D_k \cdot n}{120i} \cdot t_{ა1} = \frac{V}{2} t_{ა1} \text{ მ.}$$

23. დაუტვირთავი ურიკის გადაადგილების მანძილი ამუშავებისას

$$l_{ა2} = \frac{V}{2} t_{ა2} \text{ მ.}$$

24. დატვირთული ურიკის გადაადგილების მანძილი დამუხრუჭებისას

$$l_{ღ1} = \frac{V}{2} t_{ღ1} \text{ მ.}$$

25. დაუტვირთავი ურიკის გადაადგილების მანძილი დამუხრუჭებისას

$$l_{ღ2} = \frac{V}{2} t_{ღ2} \text{ მ.}$$

26. დატვირთული ურიკის გადაადგილების მანძილი დამყარებული სიჩქარით მოძრაობისას

$$l_1 = l - l_{ა1} - l_{ღ1} \text{ მ.}$$

27. დაუტვირთავი ურიკის გადაადგილების მანძილი დამყარებული სიჩქარით მოძრაობისას

$$l_2 = l - l_{ა2} - l_{ღ2} \text{ მ.}$$

28. M_c და M_{co} სტატიკური მომენტების შესაბამისი ძრავას სიჩქარის მნიშვნელობები

$$n_1 = n_o \frac{n_o - n_5}{n_o} \left(\frac{M_c}{M_5} \right) \text{ ბრ/წთ,}$$

$$n_2 = n_o \frac{n_o - n_5}{n_o} \left(\frac{M_{co}}{M_5} \right) \text{ ბრ/წთ.}$$

29. დატვირთული ურიკის გადაადგილების სიჩქარე

$$V_1 = \frac{\pi \cdot D_k \cdot n_1}{60i} \text{ მ/წმ.}$$

30. დაუტვირთავი ურიკის გადაადგილების სიჩქარე

$$V_2 = \frac{\pi \cdot D_k \cdot n_2}{60i} \text{ მ/წმ.}$$

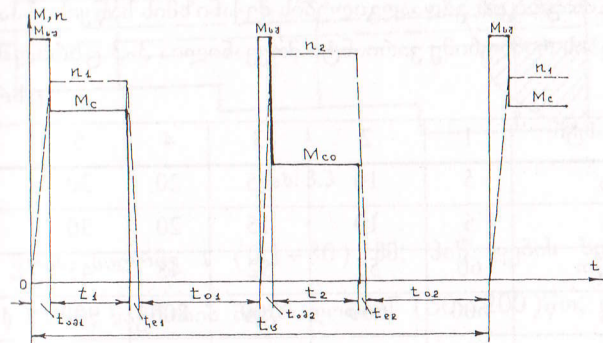
31. დამყარებული სიჩქარით დატვირთული ურიკის გადაადგილების დრო

$$t_1 = \frac{l_1}{V_1} \text{ წმ.}$$

32. დაუტვირთავი ურიკის გადაადგილების დრო

$$t_2 = \frac{l_2}{V_2} \text{ წმ.}$$

33. მიღებული შედეგების საფუძველზე აიგება ძრავას დატვირთვის დიაგრამა (ნახ. 3.2)



ნახ. 3.2

34. ეკვივალენტური მუშა დრო

$$t_{ა.გ.გ.} = t_{ა1} + t_1 + t_{ღ1} + t_{ა2} + t_2 + t_{ღ2} \text{ წმ.}$$

35. პაუზის ეკვივალენტური დრო

$$t_{e,კვ} = t_{o1} + t_{o2} \text{ წმ.}$$

36. ჩართვის ფარდობითი ხანგრძლივობა

$$\varepsilon_{კვ} = \frac{t_{ა,კვ}}{t_{ა,კვ} + t_{o,კვ}} \cdot 100\%$$

37. ძრავას ეკვივალენტური მომენტი

$$M_{კვ} = \sqrt{\frac{M_{სვ}^2 \cdot t_{ა1} + M_c^2 \cdot t_1 + M_{სვ}^2 \cdot t_{ა2} + M_{co}^2 \cdot t_2}{t_{ა,კვ}}} \text{ კგმ.}$$

38. ძრავას მომენტი, გადათვლილი ჩართვის სტანდარტულ ხანგრძლივობაზე

$$M_{ძრ} = M_{კვ} \cdot \sqrt{\frac{\varepsilon_{კვ}}{\varepsilon_{სტ}}} \text{ კგმ.}$$

თუ $M_{ძრ} \leq M_6$, ძრავა შერჩეულია სწორად.

ამწის ურიკის გადაადგილების მექანიზმის საწყისი საანგარიშო მონაცემების რამდენიმე ვარიანტი მოყვანილია 3-3 ცხრილში.

ცხრილი 3-3

ვარიანტი	1	2	3	4	5	6
G_o , ტ	5	10	15	20	30	40
G_6 , ტ	5	10	15	20	30	40
V , მ/წთ	60	55	52	48	45	40
F_c , კგ	600	660	700	800	900	1000
F_{co} , კგ	300	330	350	400	500	600
η	0,87	0,85	0,86	0,83	0,81	0,8
η_0	0,8	0,78	0,77	0,74	0,75	0,73
i	20	18	17	15	13	12
D_k , მ	0,4	0,35	0,4	0,45	0,5	0,6

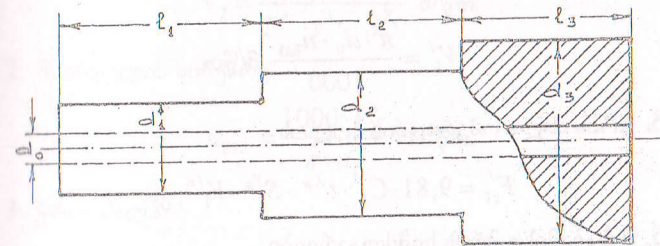
გაგრძელება

GD_1^2 , კგ·მ ²	0,5	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8
s_{o1} , წმ	80	100	110	130	140	150
s_{o2} , წმ	120	150	170	180	190	100
l , მ	60	50	60	70	80	90

3.4. სახარატო ჩარხის მიწოდების მექანიზმის (სუპორტის) ძრავას სიმძლავრის შერჩევა

საწყისი საანგარიშო მონაცემები:

- ჩარხზე დასამუშავებელი დეტალის კონფიგურაცია (ნახ. 3.3) და შესაბამისი ზომები (d_0 მმ; d_1 მმ; d_2 მმ; d_3 მმ; l_1 მმ; l_2 მმ; l_3 მმ).



ნახ. 3.3

- ჭრის სიღრმე t (0,1 ÷ 30) მმ; მიწოდების სიდიდე S (0,1 + 30) მმ/ბრ; საჭრისის მდგრადობა T (50 ÷ 200) წთ; დანაკარგების კოეფიციენტი $a(0,1 + 0,15)$;

- დასამუშავებელი მასალის მახასიათებელი კოეფიციენტები: $C_v(20 ÷ 200)$; $C_F(300)$; $X_v(0,15 ÷ 0,2)$; $X_F(1,0 ÷ 1,2)$; $Y_v(0,3 ÷ 0,8)$; $Y(0,7 ÷ 0,9)$; $m(0,1 ÷ 0,2)$; $n(-(0,15 ÷ 0,2))$.

ანგარიშის მიმდევრობა:

პირველი ოპერაცია (ჩაჭრა d_1 -დან d_0 -მდე) $l = \frac{d_1 - d_0}{2}$.

1. საზური სიჩქარე ჭრის დასაწყისში

$$V_1 = \frac{C_v}{T^m \cdot t^{X_v} \cdot S^{Y_v}} \text{ მ/წთ.}$$

2. შპინდელის სიჩქარე

$$n_{ა31} = \frac{1000 \cdot V_1}{\pi \cdot d_1} \text{ ბრ/წთ.}$$

3. ჭრის ძალა ოპერაციის დასაწყისში

$$F_{z1} = 9,81 \cdot C_F \cdot t^{X_F} \cdot S^{Y_F} \cdot V_1^n \text{ კნ.}$$

4. საზური სიჩქარე ჭრის ბოლოს

$$V_1' = \frac{\pi \cdot d_0 \cdot n_{ა31}}{1000} \text{ მ/წთ.}$$

5. ჭრის ძალა ოპერაციის ბოლოს

$$F_{z1}' = 9,81 \cdot C_F \cdot t^{X_F} \cdot S^{Y_F} \cdot V_1'^n \text{ კნ.}$$

6. შესაბამისი ჭრის სიმძლავრეები

$$P_{z1} = \frac{F_{z1} \cdot V_1}{60 \cdot 1000} \text{ კვტ, } P_{z1}' = \frac{F_{z1}' \cdot V_1'}{60 \cdot 1000} \text{ კვტ.}$$

7. სუპორტის დატვირთვის კოეფიციენტები

$$K_1 = \frac{P_{z1}}{P_z \text{ max}}, \quad K_1' = \frac{P_{z1}'}{P_z \text{ max}}$$

($P_z \text{ max}$ სიდიდე აიღება 3-4 ცხრილის შევსების შემდეგ უდიდესი P_z მნიშვნელობის ტოლი).

8. სუპორტის მქ კოეფიციენტი

$$\eta_1 = \frac{K_1}{1,1K_1 + 0,15}, \quad \eta_1' = \frac{K_1'}{1,1K_1' + 0,15}.$$

9. სუპორტის ძრავას სიმძლავრე

$$P_{ა61} = \frac{P_{z1}}{\eta_1} \text{ კვტ, } P_{ა61}' = \frac{P_{z1}'}{\eta_1'}.$$

10. პირველი ოპერაციის სამანქანო დრო

$$t_{ა1} = \frac{l}{n_{ა31} \cdot S} \text{ წთ.}$$

მეორე ოპერაცია (გრძივი ჭრა l_1 სიგრძეზე):

1. ჭრის პროცესის საზური სიჩქარე

$$V_2 = \frac{C_v}{T^m \cdot t^{X_v} \cdot S^{Y_v}} \text{ მ/წთ.}$$

2. შპინდელის სიჩქარე

$$n_{ა32} = \frac{1000 \cdot V_2}{\pi \cdot d_1} \text{ ბრ/წთ.}$$

3. ჭრის ძალა

$$F_{z2} = 9,81 \cdot C_F \cdot t^{X_F} \cdot S^{Y_F} \cdot V_2^n \text{ კნ.}$$

4. ჭრის სიმძლავრე

$$P_{z2} = \frac{F_{z2} \cdot V_2}{60 \cdot 1000} \text{ კვტ.}$$

5. სუპორტის დატვირთვისა და მქ კოეფიციენტები

$$K_2 = \frac{P_{z2}}{P_z \text{ max}}; \quad \eta_2 = \frac{K_2}{1,1K_2 + 0,15}.$$

6. სუპორტის ძრავას სიმძლავრე

$$P_2 = \frac{P_{z2}}{\eta_2} \text{ კვტ.}$$

დამხმარე ოპერაციების დრო

$$t_0 = 0,3 t_{\text{ბე}} \text{ წმ.}$$

ძრავას უქმი სვლის სიმძლავრე

$$P_0 = a P_z \text{ კვტ.}$$

ჭრის ციკლის საშუალო სიმძლავრე

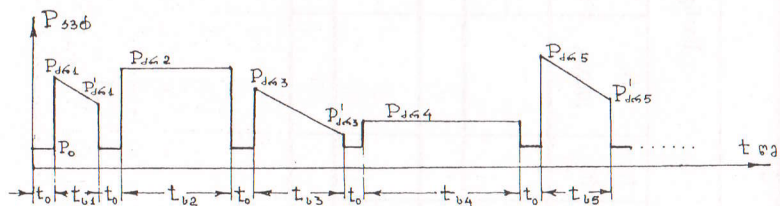
$$P_{\text{სშ}} = \frac{0,5(P_{\text{დრ1}} - P'_{\text{დრ1}})t_{\text{ბ1}} + P'_{\text{დრ1}} \cdot t_{\text{ბ1}} - 0,5P_{\text{დრ2}} \cdot t_{\text{ბ2}} + 0,5(P_{\text{დრ3}} - P'_{\text{დრ3}})t_{\text{ბ3}} + \dots}{t_{\text{ბ1}} + t_{\text{ბ2}} + \dots + t_0}$$

სუპორტის ძრავას საორიენტაციო სიმძლავრე

$$P_{\text{ს}} = (1,2 \div 1,3) P_{\text{სშ}} \text{ კვტ.}$$

$P_{\text{ს}}$ სიდიდის მიხედვით კატალოგებიდან შეირჩევა შესაბამისი ტიპის ძრავა.

3-4 ცხრილის მონაცემების საფუძველზე აიგება ძრავას დატვირთვის სავარაუდო დიაგრამა (ნახ. 3.4).



ნახ. 3.4

შერჩეული ძრავას შემოწმება გადახურებაზე წარმოებს საშუალო დანაკარგების მეთოდით.

ძრავას მქ კოეფიციენტი

$$\eta_{\text{დრ}} = \frac{1000 P_{\text{ს}}}{I_{\text{ს}} \cdot U_{\text{ს}}}$$

ძრავას ნომინალური დანაკარგები

$$\Delta P_{\text{დრ6}} = P_{\text{ს}} (1 - \eta_{\text{დრ}}) \text{ კვტ.}$$

დანაკარგები თითოეულ ოპერაციაზე

$$\Delta P_i = P_{zi} \left(\frac{1}{\eta_{\text{დრ}}} - 1 \right) \text{ კვტ.}$$

საშუალო დანაკარგები ძრავაში მუშა ციკლის განმავლობაში

$$\Delta P_{\text{სშ}} = \frac{(\Delta P_1 + \Delta P'_1)t_{\text{ბ1}} + \Delta P_2 \cdot t_{\text{ბ2}} + (\Delta P_3 + \Delta P'_3)t_{\text{ბ3}} + \dots + P_0 t_0}{t_{\text{ბ1}} + t_{\text{ბ2}} + \dots + t_{\text{ბi}} + t_0}$$

თუ $P_{\text{სშ}} < \Delta P_{\text{დრ6}}$, ძრავა შერჩეულია სწორად.

სახარატო ჩარხის სუპორტის მიწოდების მექანიზმის საწყისი საანგარიშო მონაცემების რამდენიმე ვარიანტი მოყვანილია 3-5 ცხრილში.

ცხრილი 3-5

ვარიანტი	1	2	3	4	5	6
d_0 , მმ.	10	20	40	50	60	70
d_1 , მმ.	40	60	70	90	120	170
d_2 , მმ.	70	100	130	180	250	320
d_3 , მმ.	150	190	240	320	400	560
l_1 , მმ.	70	80	90	100	80	60
l_2 , მმ.	80	50	40	70	60	30
l_3 , მმ.	100	80	50	70	100	120

3.5. გრძივსარანდი ჩარხის მიწოდების მექანიზმის ძრავას
სიმძლავრის შერჩევა.

საწყისი საანგარიშო მონაცემები:

ჩარხი მუშაობს ერთდროულად ორი საჭრისით.

1. მოსაჭრელი ლითონის ზოლის ფართობი - q მმ²;
2. მაგიდის სრული სვლის სიგრძე - S მ;
3. დასამუშავებელი ნამზადის სიგრძე - L მ;
4. მუშა სვლის სიჩქარე - V_1 მ/წთ;
5. უკუსვლის სიჩქარე - V_2 მ/წთ;
6. ჩარხის მქ კოეფიციენტი მოცემული დატვირთვისას - η_1 ;
7. მქ კოეფიციენტი უქმი სვლისას - η_0 ;
8. კუთრი დაწნევა ლითონის ჭრისას - K_p კგ/მმ²;
9. მქნევარა მომენტის ზრდის კოეფიციენტი - σ ;

ანგარიშის მიმდევრობა:

1. ძალვა საჭრისზე

$$F = 2 \cdot K_p \cdot q \text{ კგ.}$$

2. სიმძლავრე საჭრისზე

$$P_6 = \frac{F \cdot V_1}{102 \cdot 60} \text{ კვტ.}$$

3. ნათალის ჩამოჭრისას ჩარხის სრული სიმძლავრე მქ კოეფიციენტის გათვალისწინებით

$$P_c = \frac{P_6}{\eta_1} \text{ კვტ.}$$

4. დანაკარგები ჩარხში მთლიანი დატვირთვისას

$$\Delta P = P_c - P_6 \text{ კვტ.}$$

5. უქმი სვლის დანაკარგები

$$\Delta P_0 = \eta_0 \Delta P \text{ კვტ.}$$

6. უქმი სვლის დანაკარგები მაგიდის უკუსვლისას

$$\Delta P_{02} = \Delta P_{01} \cdot \frac{V_2}{V_1} \text{ კვტ.}$$

7. ნაანგარიშევი P_0 სიმძლავრის მიხედვით და ΔP_{01} , ΔP_{02} სიდიდეების გათვალისწინებით კატალოგებიდან შეირჩევა შესაბამისი ტიპის და სიმძლავრის ძრავა.

8. ძრავას ნომინალური მომენტი მუშა სვლისას

$$M_{61} = \frac{975 \cdot P_6}{n_6} \text{ კვ მ.}$$

9. ნომინალური მომენტი უკუსვლისას

$$M_{62} = \frac{975 \cdot P_6}{2n_6} \text{ კვ მ.}$$

10. ამუშავების მომენტის სიდიდე

$$M_{s1} = 2M_{61} \text{ კვ მ.}$$

11. უქმი სვლის წინაღობის სტატიკური მომენტი მუშა სვლისას

$$M_{c1} = \frac{975 \cdot \Delta P_{01}}{n_6} \text{ კვ მ.}$$

12. დინამიკური მომენტი აჩქარებისას

$$M_{d1} = M_{s1} - M_{c1} \text{ კვ მ.}$$

13. გაქანების დრო

$$t_1 = \frac{0,00267 \cdot \sigma \cdot CD_{მგ}^2 \cdot n_6}{M_{d1}} \text{ წმ.}$$

14. ძრავას სამუხრუჭო მომენტის მნიშვნელობა მიიღება ამუშავების მომენტის ტოლად

$$M_{\text{ს1}} = M_{\text{ა1}} \text{ კვ.მ.}$$

15. დინამიკური მომენტი დამუხრუჭებისას

$$M_{\text{ღ2}} = M_{\text{ს1}} + M_{\text{ც1}} \text{ კვ.მ.}$$

16. დამუხრუჭების დრო

$$t_2 = \frac{0,00267 \cdot \sigma \cdot CD_{\text{ძრ}}^2 \cdot n_6}{M_{\text{ღ2}}} \text{ წმ.}$$

17. გაქანების პერიოდის ბოლოს და დამუხრუჭების საწყის პერიოდში ძრავას მიერ განვითარებული სიმძლავრეები ერთმანეთის ტოლია:

$$P_A = P_B = \frac{2M_{\text{ს1}} \cdot n_6}{975} \text{ კვტ.}$$

18. მაგიდის მიერ გავლილი მანძილი გაქანებისა და დამუხრუჭების პერიოდებში

$$S_1 = \frac{V_1}{120} (t_1 + t_2) \text{ მ.}$$

19. მანძილის დანარჩენ ნაწილში $S_2 = S - S_1$ მაგიდა მოძრაობს V_1 მუდმივი სიჩქარით და შესაბამისად მაგიდის მოძრაობის დრო დამყარებულ რეჟიმში

$$t_3 = \frac{60 \cdot S_2}{V_1} \text{ წმ.}$$

20. დროის ბოლო მონაკვეთი განისაზღვრება ნამზადის სიგრძის მიხედვით

$$t_4 = \frac{60 \cdot L}{V_1} \text{ წმ.}$$

21. უქმი სვლის დრო დამყარებულ რეჟიმში

$$t_5 = t_3 - t_4 \text{ წმ.}$$

22. მიიღება, რომ ამ დროის ნახევარი ხმარდება გაქანების წინა პერიოდს, მეორე ნახევარი კი დამუხრუჭების წინა პერიოდს

$$t_6 = t_7 = \frac{t_5}{2} \text{ წმ.}$$

23. მუშა სვლის სრული ხანგრძლივობა

$$t_{\text{სრ}} = t_1 + t_6 + t_4 + t_7 + t_2 \text{ წმ.}$$

24. ამუშავების მომენტი მაგიდის უკუსვლაზე გადართვისას

$$M_{\text{ა2}} = 2,5 M_{\text{ს2}} \text{ კვმ.}$$

25. უქმი სვლის მომენტი

$$M_{\text{ც2}} = M_{\text{ც1}} \text{ კვმ.}$$

26. დინამიკური მომენტი

$$M_{\text{ღ3}} = M_{\text{ა2}} - M_{\text{ც2}} \text{ კვმ.}$$

27. გაქანების დრო n_1 სიჩქარიდან n_2 -მდე

$$t_9 = \frac{0,00267 \cdot GD_{\text{ძრ}}^2 \cdot \sigma (n_2 - n_1)}{M_{\text{ღ3}}} \text{ წმ.}$$

28. უკუსვლაზე გაქანების მთლიანი დრო

$$t_{10} = t_8 + t_9 \text{ წმ.}$$

(აქ t_8 ძრავას გაქანების დროა 0-დან n_1 სიჩქარემდე და მიიღება

$$t_8 = 0,5t_9)$$

29. სამუხრუჭო მომენტი უკუსვლის პროცესის დამთავრებისას

$$M_{\text{ს2}} = M_{\text{ა2}} \text{ კვმ.}$$

30. შესაბამისი დინამიკური მომენტი

$$M_{\text{ღ4}} = M_{\text{ს2}} + M_{\text{ც2}} \text{ კვმ.}$$

31. სიჩქარის შემცირების დრო n_2 -დან n_1 მნიშვნელობამდე

$$t_{11} = \frac{0,00267 \cdot GD_{\text{დრ}}^2 \cdot \sigma (n_2 - n_1)}{M_{\text{დ4}}} \text{ წმ.}$$

32. დამუხრუჭების დრო n_1 -დან ნულოვან მნიშვნელობამდე

$$t_{12} = t_2 \text{ წმ.}$$

33. დამუხრუჭების პროცესის მთლიანი დრო n_2 -დან ნულოვან მნიშვნელობამდე

$$t_{13} = t_{11} + t_{12} \text{ წმ.}$$

34. გარდამავალი რეჟიმის ხანგრძლივობა

$$t_8 = t_{10} + t_{13} \text{ წმ.}$$

35. მაგიდის მიერ გავლილი მანძილი გარდამავალ პერიოდში

$$S_3 = \frac{V_2}{2} \cdot t_8 \text{ მ.}$$

36. მაგიდის მიერ გავლილი მანძილი დამყარებული სიჩქარით მოძრაობისას

$$S_4 = S - S_3 \text{ მ.}$$

37. S_4 მანძილის გავლაზე დახარჯული დრო

$$t_{14} = \frac{60 \cdot S_4}{V_2} \text{ წმ.}$$

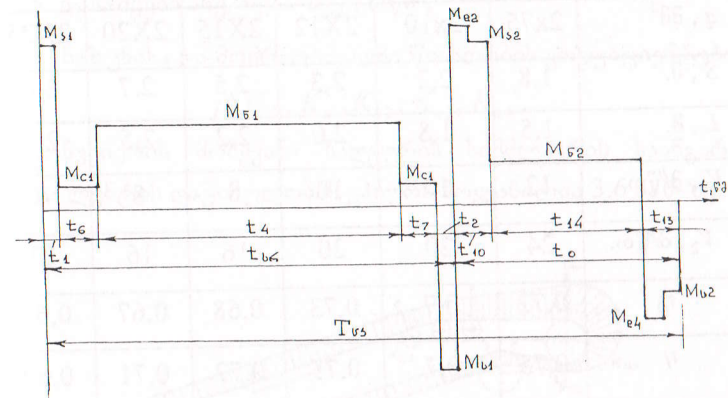
38. უკუსვლის მთლიანი დრო

$$t_0 = t_8 + t_9 + t_{14} + t_{11} + t_{12} \text{ წმ.}$$

39. მუშა ციკლის მთლიანი დრო

$$T_{\text{ცკ}} = t_{\text{სრ}} + t_0 \text{ წმ.}$$

40. მოყვანილი გაანგარიშებების საფუძველზე აიგება ძრავას დატვირთვის დიაგრამა მუშა ციკლისათვის (ნახ. 3.5).



ნახ. 3.5.

41. დატვირთვის დიაგრამის შესაბამისად ძრავას ეკვივალენტური მომენტი

$$M_{\text{ეკვ}} = \sqrt{\frac{M_{\text{ს1}}^2 \cdot t_1 + M_{\text{ც1}}^2 (t_6 + t_7) + M_{\text{ს1}}^2 \cdot t_4 + M_{\text{ს1}}^2 \cdot t_2 + M_{\text{ც2}}^2 \cdot t_{14} + \left(\frac{M_{\text{ც2}} + M_{\text{ს2}}}{2}\right)^2 \cdot t_{10} + \left(\frac{M_{\text{ც4}} + M_{\text{ს2}}}{2}\right)^2 \cdot t_{13}}{T_{\text{ცკ}}}}$$

თუ $M_{\text{ეკვ}} \leq M_{\text{ს1}}$, ძრავა შერჩეულია სწორად.

გრძელვადიანი ჩარხის მიწოდების მექანიზმის საწყისი საანგარიშო მონაცემების რამდენიმე ვარიანტი მოყვანილია 3-6 ცხრილში.

ცხრილი 3-6

ვარიანტი	1	2	3	4	5	6
q , მმ ²	2x75	2x10	2x12	2x15	2x20	2x25
S , მ.	1,8	2,2	2,3	2,5	2,7	3,0
L , მ.	1,5	1,8	2,0	2,2	2,5	2,7
V_1 , მ/წთ.	12	10	10	8	8	6
V_2 , მ/წთ.	24	20	20	16	16	12
η_1	0,72	0,7	0,73	0,68	0,67	0,65
η	0,75	0,7	0,75	0,72	0,71	0,69
K_p , კგ/მმ ²	160	180	190	200	210	220
δ	1,2	1,1	1,05	1,07	1,03	1,04

3.6. ლენტური კონვეიერის (მეტროპოლიტენის ესკალატორის) ძრავას სიმძლავრის შერჩევა

საწყისი საანგარიშო მონაცემები

1. კონვეიერის მწარმოებლურობა - II, კგ/სთ;
2. კონვეიერის მოძრაობის სიჩქარე - V, მ/წმ;
3. 1მ სიგრძის ლენტის მასა - m_0 , კგ/მ;
4. მომყვან დოლზე ლენტის მოდების კუთხე - α_H^0 ;
5. დამჭიმავ დოლზე ლენტის მოდების კუთხე - α_H^0 ;
6. კონვეიერის მონაკვეთების სიგრძეები

$$l_{1-2}, \text{მ}; l_{3-4}, \text{მ}; l_{5-6}, \text{მ}; l_{7-8}, \text{მ}.$$

7. კონვეიერის მონაკვეთების ჰორიზონტისადმი დახრის კუთხეები

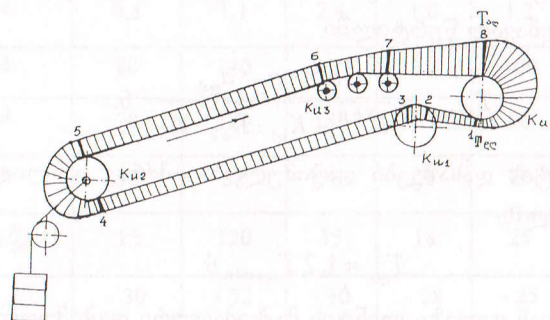
$$\beta^0_{3-4} = \beta^0_{5-6}; \beta^0_{1-2}; \beta_{7-8}.$$

8. დასაშვები აჩქარება $a_{\text{დას}}$, მ/წმ²,

9. ხახუნისა და მოძრაობისადმი წინაღობის კოეფიციენტები

$$\mu; C_{II}; K_{u1}; K_{u2}; K_{u3}; K_{u4}.$$

კონვეიერის მომყვანი სადგურის სიმძლავრის საანგარიშო სქემა და ლენტის დაჭიმულობის ეპიურა მოყვანილია 3.6 ნახ-ზე.



ნახ. 3.6.

ანგარიშის მიმდევრობა:

1. 1მ გადასაადგილებელი ტვირთის მასა

$$m_{\text{ტ}} = \frac{II \cdot 10^3}{3600V} \text{ კგ/მ};$$

2. კონვეიერის უბნების მასები

$$m_{12} = m_0 l_{12}; m_{34} = m_0 l_{34};$$

$$m_{56} = (m_0 + m_{\text{ტ}}) l_{56}; m_{78} = (m_0 + m_{\text{ტ}}) l_{78}.$$

3. საანგარიშო ჯამური მასა

$$m_{\Sigma} = m_{78} + m_{56} \cdot K_{u3} + m_{34} \cdot K_{u3} \cdot K_{u2} + m_{12} \cdot K_{u3} \cdot K_{u2} \cdot K_{u1} \text{ კგ}.$$

4. მოძრაობისადმი წინაღობების ძალები ტრასის წრფივ უბანზე

$$\Delta F_{12} = 98,1l_{12}(C_{II} \cdot \cos \beta_{12} - \sin \beta_{12}) \text{ ნ};$$

$$\Delta F_{34} = 98,1l_{34}(C_{II} \cdot \cos \beta_{34} - \sin \beta_{34}) \text{ ნ};$$

$$\Delta F_{56} = 98,1l_{56}(C_{II} \cdot \cos \beta_{56} + \sin \beta_{56}) \text{ ნ};$$

$$\Delta F_{78} = 98,1l_{78}(C_{II} \cdot \cos \beta_{78} + \sin \beta_{78}) \text{ ნ};$$

5. ჯამური საანგარიშო ძალვა ტრასის წრფივ უბანზე

$$F_{\Sigma} = \Delta F_{78} + F_{56} \cdot K_{u3} + \Delta F_{34} \cdot K_{u3} \cdot K_{u2} + \Delta F_{12} \cdot K_{u3} \cdot K_{u2} \cdot K_{u1} \text{ ნ.}$$

6. ლენტის მინიმალურად დასაშვები დაჭიმულობა ამძრავ დოლიდან დაღმავალ წერტილში

$$T_{\text{დოლი min}} = \frac{F_{\Sigma} + m_{\Sigma} \cdot a_{\text{დას}}}{e^{3,6\mu} - K_{u1} \cdot K_{u2} \cdot K_{u3}} \text{ ნ.}$$

7. ლენტის დასაშვები დაჭიმულობა ამძრავ დოლიდან დაღმავალ წერტილში

$$T_{\text{დოლი}} \approx 1,2 T_{\text{დოლი min}} \text{ ნ.}$$

8. მომყვან დოლზე ლენტის მაქსიმალური დაჭიმულობა აღმავალ წერტილში

$$T_{\text{აღ}} = K_{u4} \cdot T_{\text{დოლი}} + F_{\Sigma} + m_{\Sigma} \cdot a_{\text{დას}} \text{ ნ.}$$

9. კონვეიერის მომყვანი სადგურის სიმძლავრე

$$P_{\text{სდგ}} = 1,2 \frac{T_{\text{აღ}} - T_{\text{დოლი}}}{\eta} \text{ კვტ.}$$

(სადაც η - რედუქტორის მქ კოეფიციენტი და აიღება $\eta = 0,9$).

10. $P_{\text{სდგ}}$ სიდიდის მიხედვით კატალოგებიდან შეირჩევა შესაბამისი სიმძლავრის ძრავა

ლენტური კონვეიერის (მეტროპოლიტენის ესკალატორის) მომყვანი მექანიზმის სიმძლავრის საწყისი საანგარიშო მონაცემების რამდენიმე ვარიანტი მოყვანილია 3-7 ცხრილში:

ცხრილი 3-7

ვარიანტი	1	2	3	4	5	6
II, კვ/სთ.	80	120	150	70	60	90
V, მ/წმ.	0,8	0,6	0,3	0,9	1,0	0,7
m ₀ , კგ/მ.	10	15	25	9	8	12
α_{II}^0	210	220	210	210	200	220
α_H^0	180	170	180	170	190	180
l_{12} , მ.	0,8	1,1	2,4	1,0	1,2	0,9
l_{34} , მ.	80	140	210	90	100	120
l_{56} , მ.	78	120	130	85	90	100
l_{78} , მ.	32	52	30	28	25	40
$\beta_{34}^0 = \beta_{56}^0$	15	120	15	18	25	20
β_{12}^0	-30	-32	-30	-28	-25	-32
β_{78}^0	0	0	0	0	0	0
$a_{\text{დას}}$, მ/წმ ² .	0,4	0,25	0,2	0,5	0,6	0,3
μ	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
C_{II}	0,025	0,02	0,025	0,027	0,029	0,023
K_{u1}	1,03	1,05	1,03	1,01	1,04	1,07
K_{u2}	1,05	1,06	1,07	1,05	1,08	1,09
K_{u3}	1,02	1,06	1,02	1,04	1,05	1,05
K_{u4}	1,05	1,08	1,05	1,09	1,12	1,1

3.7. როლგანგის ძრავას სიმძლავრის შერჩევა

საწყისი საანგარიშო მონაცემები

1. ნამზადის გლინვის სიგრძე - L , მ;
2. ჭრის მაქსიმალური სიგრძე - L_p , მ;
3. როლგანგის სექციის გორგოლაჭების რიცხვი - Z_p ;
4. ნამზადის მოძრაობის სიჩქარე - V , მ/წმ;
5. გორგოლაჭების ბრუნვის სიჩქარე - n_p , ბრ/წთ;
6. ნამზადის მქნევარა მომენტი - GD_3^2 , კგ.მ²;
7. ჯამური მქნევარა მომენტი - GD_1^2 , კგ.მ²;
8. ლითონის ფარდობითი წონა გორგოლაჭზე - K ;
9. სხმულის წონა - G_{CII} , კგ;
10. გორგოლაჭის წონა - G_p , კგ;
11. გორგოლაჭის ლილვის დიამეტრი - d , მ;
12. რედუქტორის გადაცემათა რიცხვი - i ;
13. რედუქტორის მქ კოეფიციენტი უქმი სვლისას - $\eta_X = \eta_{TP}$;
14. საკისრებში სრიალის ხახუნის კოეფიციენტი - K_c ;
15. ლითონის გორგოლაჭზე ხახუნის კოეფიციენტი - f ;
16. გორგოლაჭის დიამეტრი - d_p , მ;
17. გორგოლაჭის წრეწირის სიგრძე - l , მ;
18. წაბუქსავების ხახუნის კოეფიციენტი - K_B ;
19. ხახუნის ნომინალური კოეფიციენტი - K_H ;

ანგარიშის მიმდევრობა

1. ლითონის საანგარიშო წონა გორგოლაჭზე

$$G_M = KG_{CII} \frac{L_p}{L}, \text{ კგ};$$

2. გორგოლაჭის უქმი სვლის მომენტი

$$M_{XP} = \frac{Z_p \cdot G_p \cdot d \cdot K_C}{2 \cdot i \cdot \eta_X}, \text{ ნმ};$$

3. ძრავას უქმი სვლის მომენტი

$$M_{XD} = 3,9 \cdot M_{XP}, \text{ ნმ};$$

4. უქმი სვლის ჯამური მომენტი

$$M_X = M_{XP} + M_{XD}, \text{ ნმ};$$

5. მომენტი ნამზადის გადაადგილებისას

$$M_{TP} = \frac{G_M \left(\frac{d}{2} \cdot K_C + f \cdot 10^{-2} \right)}{i \cdot \eta_{TP}}, \text{ ნმ};$$

6. მომენტი ლუნვადი ნამზადის გადაადგილებისას

$$M_{D1} = \frac{G_M}{i \cdot \eta_{TP}} \left(0,5 \sqrt{d_p^2 - 4l} - l \cdot K_B \right), \text{ ნმ};$$

7. მომენტი ნამზადის ხახუნის გათავლისწინებით

$$M_{D2} = \frac{G_M \cdot d_p \cdot K_B}{2i \cdot K_H}, \text{ ნმ};$$

8. ჯამური სტატიკური მომენტი

$$M_C = M_X + M_{TP} + M_{D1} + M_{D2}, \text{ ნმ};$$

9. წაბუქსავების მომენტი

$$M_B = \frac{G_M \cdot d_p \cdot K_B}{2i \cdot K_H \cdot \eta_X}, \text{ ნმ};$$

10. წახუქსავების ჯამური მომენტი

$$M_{CB} = M_X + M_B, \text{ ნმ};$$

11. მაქსიმალური მომენტი აჩქარებისას

$$M_{\Pi Y} = GD_1^2 \frac{i \cdot K_B}{2 \cdot d_p} + M_C, \text{ ნმ};$$

12. მაქსიმალური მომენტი შენელებისას

$$M_{\Pi Z} = GD_1^2 \frac{i \cdot K_B}{2 \cdot d_p} - M_C, \text{ ნმ};$$

13. მაქსიმალური სტატიკური მომენტი

$$M_{\Sigma C} = M_C + M_{CB} + \frac{M_{\Pi Y} + M_{\Pi Z}}{2}, \text{ ნმ};$$

14. როლგანგის მომყვანი ძრავას საანგარიშო სიმძლავრე

$$P_{\text{ძრ}} = \frac{M_{\Sigma C} \cdot n_p}{975}, \text{ კვტ};$$

$P_{\text{ძრ}}$ სიდიდის მიხედვით კატალოგებიდან შეირჩევა შესაბამისი სიმძლავრისა და ტიპის ძრავა.

შერჩეული ძრავას შემოწმება გადახურებაზე

1. ამუშავების მომენტი

$$M_{\Pi} = 0,35 M_{\Pi Y}, \text{ ნმ};$$

2. სამუხრუჭო მომენტი

$$M_T = 0,35 M_{\Pi Z}, \text{ ნმ};$$

3. ამუშავების პროცესის ხანგრძლივობა

$$t_{\Pi} = \frac{GD_1^2 \cdot n_{\text{ძრ}}}{375(M_{\Pi} - M_X)}, \text{ წმ};$$

4. დამუხრუჭების პროცესის ხანგრძლივობა

$$t_T = \frac{GD_1^2 \cdot n_{\text{ძრ}}}{375(M_{\Pi} + M_X)}, \text{ წმ};$$

5. ნამზადის ტრანსპორტირების ხანგრძლივობა

$$t_{TP} = \frac{L}{V}, \text{ წმ};$$

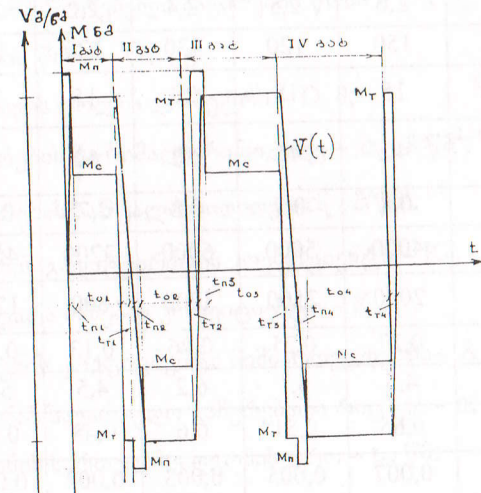
6. უქმი სვლის რეჟიმის ხანგრძლივობა

$$t_{X1} = t_{X2} = 0,5 t_{TP}, \text{ წმ};$$

7. გატარებების მიხედვით ლითონის ტრანსპორტირების დროები დამყარებულ რეჟიმში

$$t_{01} = t_{TP}; t_{02} = 1,3 t_{TP}; t_{03} = 1,7 t_{TP}; t_{04} = 2,1 t_{TP}.$$

8. მიღებული საანგარიშო მონაცემების საფუძველზე აიგება როლგანგის ელექტროამპრავის დატვირთვის დიაგრამა (ნახ. 3.7).



ნახ. 3.7

9. ძრავას ეკვივალენტური მომენტი

$$M_{\text{ეკვ}} = \sqrt{\frac{M_{\Pi}^2 (\Sigma t_{\Pi}) + M_T^2 (\Sigma t_T) + M_{CB}^2 (t_{X1} + t_{X2}) + M_C^2 (\Sigma t_{0i})}{0,9 (\Sigma t_{\Pi} + \Sigma t_T) + \Sigma t_{0i}}},$$

10. ეკვივალენტური სიმძლავრე

$$P_{\text{აბ}} = \frac{M_{\text{აბ}} \cdot \omega_{\text{აბ}}}{i}, \text{ კვტ;}$$

თუ $P_{\text{აბ}} \geq P_{\text{აბ}}$, მაშინ ძრავა შერჩეულია სწორად.

როლგანგის საწყისი საანგარიშო მონაცემების რამდენიმე ვარიანტი მოყვანილია 3-8 ცხრილში

ცხრილი 3-8

ვარიანტი	1	2	3	4	5	6
$L, \text{ მ.}$	10	12	14	16	18	20
$L_p, \text{ მ.}$	0,8	0,9	1,0	1,2	1,5	2,0
Z_p	10	10	10	10	10	10
$V, \text{ მ/წთ.}$	2,6	2,5	2,4	2,2	2,1	2,0
$n_p, \text{ ბრ/წთ.}$	150	120	130	120	110	100
$GD_3^2, \text{ კგ. მ}^2$	15	18	20	15	25	30
$GD_1^2, \text{ კგ. მ}^2$	40	45	50	62	65	70
K	0,8	0,7	0,8	0,75	0,82	0,85
$G_{\text{CII}}, \text{ კგ}$	4000	5000	6000	3200	4500	7000
$G_p, \text{ კგ}$	2000	2500	3000	800	1200	2000
$d, \text{ მ}$	0,27	0,25	0,26	0,13	0,17	0,18
i	4,5	5,1	6,2	4,5	5,5	5,2
$\eta_X = \eta_{TP}$	0,65	0,51	0,6	0,48	0,45	0,4
K_C	0,007	0,005	0,003	0,002	0,006	0,003
f	0,15	0,17	0,2	0,13	0,15	0,18
$d_p, \text{ მ}$	0,5	0,45	0,4	0,35	0,38	0,47
$\ell, \text{ მ}$	0,15	0,18	0,17	0,15	0,16	0,19
K_B	0,3	0,25	0,27	0,3	0,31	0,28
K_H	0,3	0,4	0,5	0,3	0,4	0,6

3.8. სამგზავრო ლიფტის ძრავას სიმძლავრის შერჩევა

საწყისი საანგარიშო მონაცემები

1. სართულების რაოდენობა - h ;
2. კაბინის გადაადგილების მაქსიმალური სიდიდე - $H, \text{ მ}$;
3. კაბინის გადაადგილების სიჩქარე - $V, \text{ მ/წმ}$;
4. ლიფტის ტვირთამწეობა - $Q, \text{ კგ}$;
5. კაბინის წონა - $K, \text{ კგ}$;
6. საპირწონეს წონა - $G_1, \text{ კგ}$;
7. საწვევი ბაგირების წონა - $G_2, \text{ კგ}$;
8. გამათანასწორებელი ბაგირების წონა - $G_3, \text{ კგ}$;
9. კაბელის წონა - $G_4, \text{ კგ}$;
10. ამძრავის დოლის დიამეტრი - $D, \text{ მ}$;
11. აჩქარების მაქსიმალური სიდიდე - $\alpha_3, \text{ მ/წმ}^2$;
12. აჩქარების საშუალო სიდიდე - $\alpha_1, \text{ მ/წმ}^2$;
13. კაბინის გადატვირთვის კოეფიციენტი - K_0 ;
14. მქნევარა მასების კოეფიციენტი - K_w ;
15. სახუნის კოეფიციენტი მიმმართველებში - K_a ;
16. კაბინის სავარაუდო გაჩერებათა რიცხვი - n ;
17. კაბინის სართულზე დგომის დრო - $t_0, \text{ წმ}$;

ანგარიშის მიმდევრობა:

ძრავას სიმძლავრის ანგარიში მიმდინარეობს დატვირთული და ცარიელი კაბინისათვის:

1. გაუწონასწორებელი წონა მთლიანად დატვირთული კაბინისათვის

ა) ქვედა მდგომარეობაში (მოძრაობის შემდგომი მიმართულება - ზემოთ)

$$F_1 = 9,8(K + Q - G_1 - G_2 - G_3), \text{ ნ;}$$

ბ) ზედა მდგომარეობაში (მოძრაობის შემდგომი მიმართულება - ქვემოთ)

$$F_2 = 9,8(K + Q - G_1 - G_2 + G_3 + G_4), \text{ ნ;}$$

2. ცარიელი კაბინისათვის

ა) ქვედა მდგომარეობაში

$$F_3 = 9,8(K - G_1 - G_3 + G_4), \text{ ნ;}$$

ბ) ზედა მდგომარეობაში

$$F_4 = 9,8(K - G_1 - G_2 - G_3 + G_4), \text{ ნ;}$$

3. ელექტროამძრავის დინამიკური დატვირთვები

ა) დატვირთული კაბინისათვის

$$F_{\text{ღ}} = \pm \frac{K_u \cdot a_3}{9,8} (K + Q + G_1 + G_2 + G_3 + G_4), \text{ ნ;}$$

ბ) ცარიელი კაბინისათვის

$$F_{\text{ღ0}} = \pm \frac{K_u \cdot a_0}{9,8} (K + G_1 + G_2 + G_3 + G_4), \text{ ნ;}$$

4. სტატიკური დატვირთვები დატვირთული კაბინისათვის

ა) ქვედა მდგომარეობაში

$$F_{C1} = F_1 + K_a F_1, \text{ ნ;}$$

ბ) ზედა მდგომარეობაში

$$F_{C2} = F_2 - K_a F_2, \text{ ნ;}$$

5. ცარიელი კაბინისათვის

ა) ქვედა მდგომარეობაში

$$F_{C3} = -F_3 + K_a F_3, \text{ ნ;}$$

ბ) ზედა მდგომარეობაში

$$F_C = -F_4 - K_a F_4, \text{ ნ;}$$

6. ჯამური დატვირთვა ძრავას ლილვზე კაბინის გადაადგილებისას (იანვარიშება ორივე მდგომარეობაში ცარიელი და დატვირთული კაბინისათვის)

$$F_i = F_{ci} + F_{\text{ღ}}, \text{ ნ;}$$

7. შესაბამისი მომენტები ძრავას ლილვზე

$$M_i = F_i \frac{D}{2}, \text{ ნმ;}$$

8. დატვირთვა ძრავას ლილვზე კაბინის დგომისას ბაქანზე

ა) დატვირთული კაბინისათვის

$$F_{01} = K_0 F_1, \text{ ნ;}$$

ბ) ცარიელი კაბინისათვის

$$F_{02} = K_0 F_2, \text{ ნ;}$$

9) ანვარიშის შედეგების საფუძველზე შეივსება ცხრილი 3-9

ილენასი ილენასი	დატვირთული კაბინა				ცარიეული კაბინა				ქვევით				
	ზევით		ქვევით		ზევით		ქვევით		ზევით		ქვევით		
F_{c1}	F_{c1}	F_{c1}	F_{c1}	F_{c1}	F_{c1}	F_{c1}	F_{c1}	F_{c1}	F_{c1}	F_{c1}	F_{c1}	F_{c1}	F_{c1}
F_{e0}	F_{e0}	F_{e0}	F_{e0}	F_{e0}	F_{e0}	F_{e0}	F_{e0}	F_{e0}	F_{e0}	F_{e0}	F_{e0}	F_{e0}	F_{e0}
F_{s0}	F_{s0}	F_{s0}	F_{s0}	F_{s0}	F_{s0}	F_{s0}	F_{s0}	F_{s0}	F_{s0}	F_{s0}	F_{s0}	F_{s0}	F_{s0}
M_{s0}	M_{s0}	M_{s0}	M_{s0}	M_{s0}	M_{s0}	M_{s0}	M_{s0}	M_{s0}	M_{s0}	M_{s0}	M_{s0}	M_{s0}	M_{s0}
M_{e0}	M_{e0}	M_{e0}	M_{e0}	M_{e0}	M_{e0}	M_{e0}	M_{e0}	M_{e0}	M_{e0}	M_{e0}	M_{e0}	M_{e0}	M_{e0}
M_{s1}	M_{s1}	M_{s1}	M_{s1}	M_{s1}	M_{s1}	M_{s1}	M_{s1}	M_{s1}	M_{s1}	M_{s1}	M_{s1}	M_{s1}	M_{s1}
M_{e1}	M_{e1}	M_{e1}	M_{e1}	M_{e1}	M_{e1}	M_{e1}	M_{e1}	M_{e1}	M_{e1}	M_{e1}	M_{e1}	M_{e1}	M_{e1}
M_{s2}	M_{s2}	M_{s2}	M_{s2}	M_{s2}	M_{s2}	M_{s2}	M_{s2}	M_{s2}	M_{s2}	M_{s2}	M_{s2}	M_{s2}	M_{s2}
M_{e2}	M_{e2}	M_{e2}	M_{e2}	M_{e2}	M_{e2}	M_{e2}	M_{e2}	M_{e2}	M_{e2}	M_{e2}	M_{e2}	M_{e2}	M_{e2}
M_{s3}	M_{s3}	M_{s3}	M_{s3}	M_{s3}	M_{s3}	M_{s3}	M_{s3}	M_{s3}	M_{s3}	M_{s3}	M_{s3}	M_{s3}	M_{s3}
M_{e3}	M_{e3}	M_{e3}	M_{e3}	M_{e3}	M_{e3}	M_{e3}	M_{e3}	M_{e3}	M_{e3}	M_{e3}	M_{e3}	M_{e3}	M_{e3}

10. კაბინის აჩქარების (შენელების) დრო

$$t_s = t_a = \frac{V}{a_b}, \text{ წმ};$$

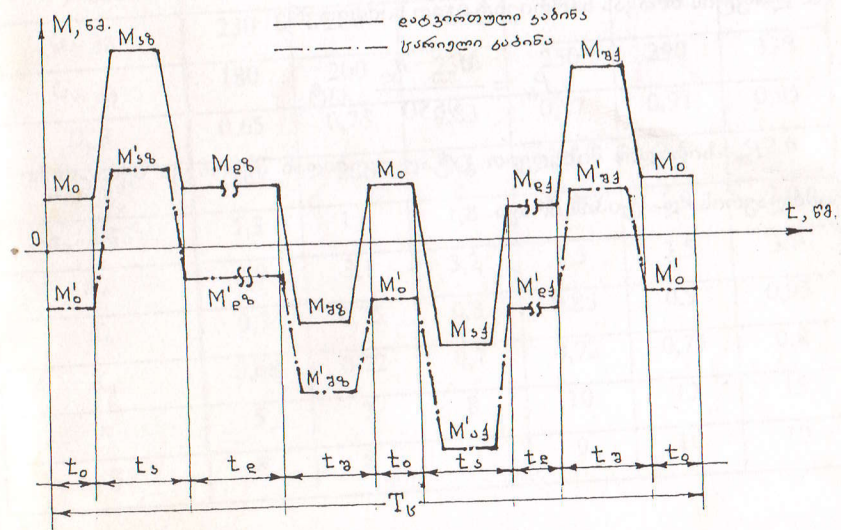
11. ლიფტის დამყარებულ რეჟიმში მოძრაობის დრო

$$t_e = \frac{H - a_b \cdot t_s^2 \cdot (n-1)}{V}, \text{ წმ};$$

12. ლიფტის მუშა ციკლის ხანგრძლივობა

$$T_c = 2t_e + 2t_s \cdot 2(n-1) + 2t_0(n-1), \text{ წმ};$$

13. საანგარიშო მონაცემების საფუძველზე აიგება ძრავას დატვირთვის დიაგრამა (ნახ. 3.8)



ნახ. 3.8

14. ძრავას ეკვივალენტური მომენტი

$$M_{\text{ეკვ}} = \sqrt{\frac{[4 \cdot M_0^2 + 2M_{\text{ლზ}}^2 + 2M_{\text{ლქ}}^2 + 5 \cdot M_{\text{სზ}}^2 + 5 \cdot M_{\text{სქ}}^2 + 5 \cdot M_{\text{აზ}}^2 + 5 \cdot M_{\text{აქ}}^2 + (M'_{\text{სზ}} + M'_{\text{სზ}})(M'_0 + M'_{\text{ლზ}}) + (M'_{\text{სქ}} + M'_{\text{სქ}})(M'_0 + M'_{\text{ლქ}})] \cdot T_0 \frac{h-1}{3} + [1,5(M_{\text{ლზ}} + M_{\text{ლქ}})(M'_{\text{ლზ}} + M'_{\text{ლქ}}) \cdot t_{\text{ლ}} + 3M_0^2 \cdot t_0] \cdot 2(n-1)}{3T_0}}, \text{ მძ};$$

15. სიჩქარე მექანიზმის მომეგან ლილვზე

$$n_{\text{ლ}} = \frac{60 \cdot V}{\pi \cdot D}, \text{ ბრ/წთ};$$

16. ლიფტის ძრავას საორიენტაციო სიმძლავრე

$$P_{\text{ძრ}} = \frac{M_{\text{ეკვ}} \cdot n_{\text{ლ}}}{9550}, \text{ კვტ.}$$

$P_{\text{ძრ}}$ სილიდის მიხედვით კატალოგებიდან შეირჩევა შესაბამისი სიმძლავრისა და ტიპის ძრავა.

ლიფტის საწყისი საანგარიშო მონაცემების რამდენიმე ვარიანტი მოყვანილია 3-10 ცხრილში.

ცხრილი 3-10

ვარიანტი	1	2	3	4	5	6
h	15	20	25	30	35	40
$H, \text{ მ}$	56	80	110	200	230	260
$V, \text{ მ/წმ}$	2,0	2,5	3,5	3,7	3,8	4,0
$Q, \text{ კგ}$	1200	1300	1500	1600	1750	1900
$K, \text{ კგ}$	2000	2200	2500	2700	3000	3200
$G_1, \text{ კგ}$	2350	2500	2800	3000	3200	3500
$G_2, \text{ კგ}$	380	400	450	520	590	630
$G_3, \text{ კგ}$	230	280	330	370	390	420
$G_4, \text{ კგ}$	180	200	230	250	290	330
$D, \text{ მ}$	0,65	0,75	0,83	0,87	0,91	0,95
$a_{\text{ფ}}, \text{ მ/წმ}^2$	2,0	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6
$a_{\text{პ}}, \text{ მ/წმ}^2$	1,3	1,6	1,8	1,85	1,9	2,0
K_0	2,9	3,1	3,2	3,3	3,5	3,7
K_u	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95
K_a	0,68	0,72	0,7	0,72	0,75	0,8
n	5	7	8	10	12	15
$t_0, \text{ წმ}$	8	8	9	9	10	10

3.9. ექსკავატორის ციკზვის აწევის მექანიზმის ძრავას სიმძლავრის შერჩევა

საწყისი საანგარიშო მონაცემები

1. ციკზვის ტევადობა - V , მ³;
2. ქანის ხვედრითი წონა - γ , ტ/მ³;
3. სანგრევის სიმაღლე - h , მ;
4. გაფხვიერების კოეფიციენტი - b ;
5. მუშა ციკლის ხანგრძლივობა - T_{σ} , წმ;
6. ქანის ხვედრითი წინაღობა - K , კგ/სმ²;
7. მექანიზმის მქ კოეფიციენტი - η ;
8. ჯალამბრის დოლის რადიუსი - R , მ;
9. რელუქტორის გადაცემათა რიცხვი - i ;

ანგარიშის მიმდევრობა

1. ქანის მასა ავსებულ ციკზში

$$G = \gamma \cdot V, \text{ ტ};$$

2. ციკზვის მასა

$$G_1 = 0,9G, \text{ ტ};$$

3. ისრის მასა

$$G_2 = 0,6G, \text{ ტ};$$

4. ასაწევი ნაწილების ჯამური მასა

$$G_0 = G + G_2, \text{ ტ};$$

5. მოჭრილი ნათალის ფართი

$$S = \frac{V \cdot 10^3}{h \cdot b}, \text{ სმ}^2;$$

6. ჭრის ძალა ქანის მოჭრისას

$$F_1 = K \cdot S \cdot 10^{-3}, \text{ ტ};$$

7. ჯამური დატვირთვა ციკზზე

$$G_{\Sigma} = G + G_0 + F_1, \text{ ტ};$$

8. ქანის ჭრის ხანგრძლივობა

$$t_2 = 0,3T_{\sigma}, \text{ წმ};$$

9. ელექტროამძრავის ჩართვის ხანგრძლივობა

$$\varepsilon = \frac{t_2}{T_{\sigma}} \cdot 100\%;$$

10. ციკზვის აწევის სიჩქარე

$$v = \frac{h}{t_2}, \text{ მ/წმ};$$

11. ციკზვის აწევის მექანიზმის ძრავას საორიენტაციო სიმძლავრე

$$P_1 = \frac{G_{\Sigma} \cdot v \cdot 10^3}{102 \cdot \eta}, \text{ კვტ};$$

12. ძრავას სიმძლავრის გადაანგარიშება სტანდარტული ჩართვის ხანგრძლივობაზე

$$P_{\text{ძრ}} = P_1 \cdot \sqrt{\frac{\varepsilon}{\varepsilon_{\text{სტ}}}}, \text{ კვტ};$$

$P_{\text{ძრ}}$ სიდიდის მიხედვით კატალოგებიდან შერჩევა შესაბამისი სიმძლავრისა და ტიპის ძრავა.

ექსკავატორის ციკზვის აწევის მექანიზმის ელექტროამძრავის დატვირთვის დიაგრამის აგება

1. ძრავას მომენტი ქანის მოჭრისას

$$M_2 = \frac{G_{\Sigma} \cdot R}{i \cdot \eta}, \text{ ნმ};$$

2. ძრავას მომენტი ციკხვის დაჭერისას აწეულ მდგომარეობაში

$$M_4 = \frac{(G + G_1 + G_2) \cdot R}{i \cdot \eta}, \text{ ნმ};$$

3. ძრავას მომენტი მობრუნებისას ცარიელი ციკხვით

$$M_7 = \frac{(G_1 + 0,5G_2) \cdot R \cdot \eta}{i}, \text{ ნმ};$$

4. ძრავას ამუშავების მომენტი

$$M_1 = 1,8 \cdot M_2, \text{ ნმ};$$

5. ძრავას მომენტი რევერსირებისას

$$M_3 = 1,2 \cdot M_2, \text{ ნმ};$$

6. ციკხვის დაჭერის მომენტი განტვირთვისას

$$M_5 = M_7, \text{ ნმ};$$

7. მობრუნების პაუზის მომენტი

$$M_6 = M_2, \text{ ნმ};$$

8. მუდმივი სიჩქარით მოძრაობის მომენტი

$$M_8 = 1,5 \cdot M_2, \text{ ნმ};$$

9. პლატფორმის მობრუნების ხანგრძლივობა ცარიელი ციკხვით

$$t_7 = 0,2T_0, \text{ წმ};$$

10. ძრავას გაქანების ხანგრძლივობა ციკხვის ქანთან შეხებამდე

$$t_1 = 0,04T_0, \text{ წმ};$$

11. ძრავას რევერსის ხანგრძლივობა ციკხვის ქანიდან გამოსვლამდე

$$t_3 = 0,04T_0, \text{ წმ};$$

12. პლატფორმის მობრუნების ხანგრძლივობა სავსე ციკხვით

$$t_4 = 0,24T_0, \text{ წმ};$$

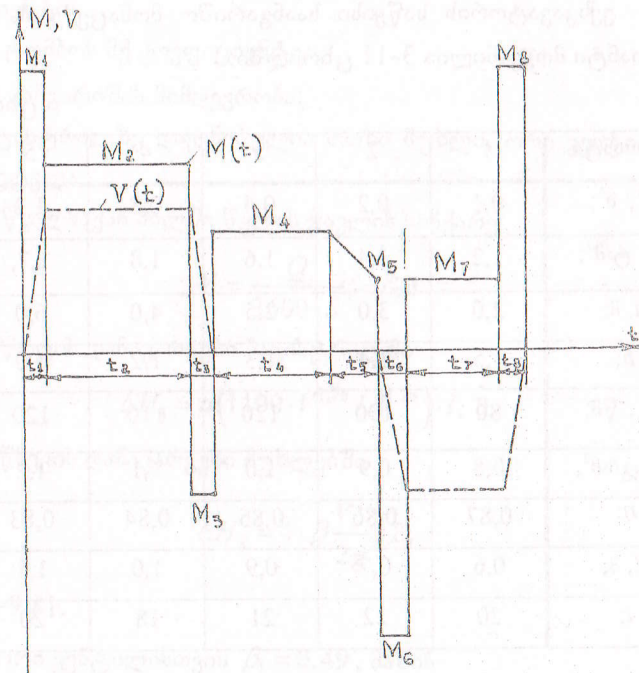
13. ციკხვის დაცლის ხანგრძლივობა

$$t_5 = 0,1T_0, \text{ წმ};$$

14. ექსკავატორის მობრუნებით გამოწვეული პაუზების დრო

$$t_6 = t_8 = t_1, \text{ წმ};$$

ანგარიშის შედეგების საფუძველზე აიგება ძრავას დატვირთვის დიაგრამა (ნახ. 3.9)



ნახ. 3.9

15. ძრავას ეკვივალენტური მომენტი

$$M_{\text{ეკვ}} = \sqrt{\frac{M_1^2 t_1 + M_2^2 t_2 + M_3^2 t_3 + M_4^2 t_4 + M_5^2 t_5 + M_6^2 t_6 + M_7^2 t_7 + M_8^2 t_8}{T_{\text{ე}}}} \text{ მმ};$$

16. შერჩეული ძრავას ნომინალური მომენტი

$$M_{\text{ნ}} = \frac{975 \cdot P_{\text{ე}}}{n_{\text{ე}}},$$

თუ $M_{\text{ეკვ}} \leq M_{\text{ნ}}$, ძრავა შერჩეულია სწორად.

ექსკავატორის საწყისი საანგარიშო მონაცემების რამდენიმე ვარიანტი მოყვანილია 3-11 ცხრილში:

ცხრილი 3-11

ვარიანტი	1	2	3	4	5	6
$V, \text{მ}^3;$	0,1	0,2	0,4	0,8	1,2	1,6
$\gamma, \text{ტ/მ}^3;$	1,2	1,4	1,6	1,8	1,7	1,5
$h, \text{მ};$	2,0	3,0	2,5	4,0	6,0	7,0
$b;$	1,5	1,4	1,3	1,2	1,0	0,8
$T_{\text{ე}}, \text{წმ};$	80	100	120	110	120	150
$K, \text{კგ/სმ}^2;$	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3
$\eta;$	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,8
$R, \text{მ};$	0,6	0,7	0,9	1,0	1,1	1,2
$i;$	20	22	21	18	20	22

3.10. წყლის საქანი ტუმბოს ძრავას სიმბლავრის შერჩევა ✓

საწყისი საანგარიშო მონაცემები

1. ტუმბოს მწარმოებლურობა - $Q, \text{მ}^3/\text{სთ};$
2. ჭავლის მიწოდების სიმაღლე - $H, \text{მ};$
3. მაგისტრალის სიგრძე - $L, \text{მ};$
4. მილის დიამეტრი - $d, \text{მმ};$
5. მილის განიკვეთი - $S, \text{მ}^2;$
6. მილის მასალის კოეფიციენტი - $a;$
7. მილის მომრგვალების მასასიათებელი კოეფიციენტი - $\beta;$

კოეფიციენტი

8. ტუმბოს მქ კოეფიციენტი - $\eta;$

ანგარიშის მიმდევრობა:

მაგისტრალზე დაყენებულია ოთხი მუხლი, ორი ვენტილი და ორი საკეტელა.

1. წყალსაქან მილში წყლის ჭავლის სიჩქარე

$$V = \frac{Q}{3600 \cdot S}, \text{ მ/წმ}$$

2. წნევის დანაკარგები მაგისტრალში

$$\Delta H_1 = a(1100 \cdot V^{1,75} / d^{1,25}) \cdot L, \text{ მ},$$

3. წნევის დანაკარგები მუხლებში

$$\Delta H_2 = 4 \cdot \beta \frac{V^2}{2g}, \text{ მ};$$

სადაც $g=9,81$.

4. ორი ვენტისთვის $\beta_1 = 0,49$, მაშინ

$$\Delta H_3 = 2\beta_1 \frac{V^2}{2g}, \text{ მ};$$

5. ორი საკეტელასთვის $\beta_2 = 0,063$, მაშინ

$$\Delta H_4 = 2\beta_2 \frac{V^2}{2g}$$

(მილის მომრგვალების β კოეფიციენტების მნიშვნელობები მუხლებს, ვენტილების და საკეტელების სხვადასხვა რაოდენობისთვის მოიძებნება შესაბამის ცნობარებში).

6. წნევის ჯამური დანაკარგები

$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 + \Delta H_4, \text{ მ};$$

7. ტუმბოს ძრავას სიმძლავრე

$$P_{\text{ძრ}} = \frac{Q\gamma \cdot (H + \Delta H)}{3600 \cdot 102 \cdot \eta}, \text{ კვტ};$$

სადაც $\gamma = 10^3$ კგ/მ³, 1 მ³ მოცულობის წყლის სვედრიითი წონაა.

$P_{\text{ძრ}}$ სიდიდის მიხედვით კატალოგებიდან შეირჩევა შესაბამისი სიმძლავრის და ტიპის ძრავა.

ტუმბოს საწყისი საანგარიშო მონაცემების რამდენიმე ვარიანტი მოყვანილია 3-12 ცხრილში:

ცხრილი 3-12

ვარიანტი	1	2	3	4	5	6
$Q, \text{ მ}^3/\text{სთ};$	30	40	50	60	70	80
$H, \text{ მ};$	35	45	60	70	80	100
$l, \text{ მ};$	700	850	1000	1200	1500	1750
$d, \text{ მმ};$	100	120	135	150	175	190
$S, \text{ მ}^2;$	0,013	0,0138	0,0143	0,015	0,016	0,017
$a \cdot 10^{-3};$	0,7	0,72	0,75	0,8	0,85	0,92
$\beta;$	0,13	0,138	0,158	0,21	0,29	0,68
$\eta;$	0,8	0,82	0,78	0,76	0,81	0,83

3.11. საშახტე ამწის ძრავას სიმძლავრის შეირჩევა

საწყისი საანგარიშო მონაცემები

- შახტის სიღრმე - $H, \text{ მ};$
- სასარგებლო ტვირთის სიმძიმის ძალა - $G, \text{ კნ};$
- თითოეული გალის სიმძიმის ძალა - $G_1, \text{ კნ};$
- გალზე მოსული ვაგონეტის სიმძიმის ძალა - $G_2, \text{ კნ};$
- მთავარი და მათანაბრებელი ბაგირების სიმძიმის ჯამური ძალა 1 მ სიგრძეზე - $G_3, \text{ კნ};$
- ხახუნის გორგოლაჭის დიამეტრი - $d_1, \text{ მ};$
- ხახუნის გორგოლაჭის სიმძიმის ძალა - $G_4, \text{ კნ};$
- მიმმართველი ბორბლების დიამეტრი - $d_2, \text{ მ};$
- თითოეული მიმმართველი ბორბლის სიმძიმის ძალა - $G_5, \text{ კნ};$
- ამწის ნომინალური სიჩქარე - $V_6, \text{ მ/წმ};$
- აჩქარება გალის აწევისას - $a, \text{ მ/წმ}^2;$
- შენელება გალის აწევისას - $a_3, \text{ მ/წმ}^2;$
- ციკლის ხანგრძლივობა - $T_0, \text{ წმ};$

ანგარიშის მიმდევრობა

- კატალოგებიდან საორიენტაციოდ შეირჩევა ძრავას სიმძლავრე თანახმად შემდეგი გამოსახულებისა

$$P_{\text{ძრ}} = 1,3GV_6, \text{ კვტ};$$

- ძრავას ნომინალური სიჩქარე

$$\omega_6 = \frac{2V_6}{d_1}, \text{ რად/წმ};$$

3. წინაღობის მომენტი ძრავას ლილვზე

$$M_c = 1,2G \frac{d_1}{2}, \text{ კნ.მ;}$$

4. აჩქარების დრო

$$t_1 = \frac{V_6}{a_1}, \text{ წმ;}$$

5. აჩქარების პროცესში გალის მიერ გავლილი მანძილი

$$h_1 = \frac{a_1 t_1^2}{2}, \text{ მ;}$$

6. შენელების დრო

$$t_3 = \frac{V_6}{a_3}, \text{ წმ;}$$

7. შენელების პროცესში გალის მიერ გავლილი მანძილი

$$h_3 = \frac{a_3 t_3^2}{2}, \text{ მ;}$$

8. დამყარებული სიჩქარით გავლილი მანძილი

$$h_2 = H - h_1 - h_3, \text{ მ;}$$

9. დამყარებული სიჩქარით მოძრაობის დრო

$$t_2 = \frac{h_2}{V_6}, \text{ წმ;}$$

10. პაუზის დრო

$$t_4 = T_0 - t_1 - t_2 - t_3, \text{ წმ;}$$

11. საზუნის გორგოლაჭის ინერციის მომენტი

$$J_{b3} = \frac{G_4 \cdot 10^3}{4g} (0,67d_1)^2, \text{ კგ. მ}^2;$$

12. მიმართველი ბორბლის ინერციის მომენტი

$$J_{b3} = \frac{G_1 \cdot 10^3}{4g} (0,7 \cdot d_1)^2, \text{ კგ. მ}^2;$$

13. მიმართველი ბორბლის ბრუნვის სიჩქარე

$$\omega_{b3} = \frac{2 \cdot V_6}{d_2}, \text{ რად/წმ;}$$

14. ძრავას ლილვზე დაყვანილი ინერციის მომენტი

$$J_{\Sigma} = 2J_{b3} \left(\frac{\omega_{b3}}{\omega_6} \right)^2, \text{ კგ. მ}^2;$$

15. სისტემის მბრუნავი ნაწილების ჯამური დაყვანილი ინერციის მომენტი

$$J_1 = (J_{b3} + J_{b3} + J_{\Sigma}) 10^3, \text{ კგ. მ}^2;$$

16. წრფივად მოძრავი სისტემის ნაწილების სიმძიმის ძალა

$$G_{\Sigma} = G + 2G_1 + 2G_2 + 2HG_3, \text{ კნ;}$$

17. წრფივად მოძრავი სისტემის მასების ჯამური დაყვანილი ინერციის მომენტი

$$J_2 = \frac{G_{\Sigma} \cdot V_6^2 10^3}{9,81 \cdot \omega_6^2}, \text{ კგ. მ}^2;$$

18. სისტემის დაყვანილი ინერციის მომენტი

$$J = J_1 + J_2, \text{ კგ. მ}^2;$$

19. ელექტროამძრავის დინამიკური მომენტი აჩქარებისას

$$M_{\Sigma a} = J \frac{\omega_6}{t_1}, \text{ კნ. მ;}$$

20. ელექტროამძრავის დინამიკური მომენტი შენელებისას

$$M_{\Sigma \partial} = -J \frac{\omega_6}{t_3}, \text{ კნ. მ;}$$

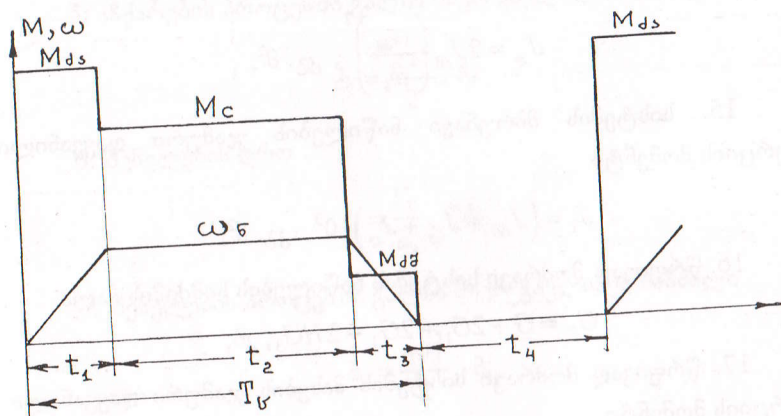
21. ძრავას მიერ განვითარებული მომენტი აჩქარებისას

$$M_{db} = M_c + M_{ლა}, \text{ კნ. მ};$$

22. ძრავას მიერ განვითარებული მომენტი შენელებისას

$$M_{db} = M_c + M_{ლშ}, \text{ კნ. მ};$$

ანგარიშის შედეგების საფუძველზე აიკვება ელექტროამძრავის დატვირთვის დიაგრამა (ნახ. 3.10).



ნახ. 3.10

23. ძრავას ეკვივალენტური მომენტი

$$M_{ეკვ} = \sqrt{\frac{M_{db}^2 \cdot t_1 + M_c^2 \cdot t_2 + M_{db}^2 \cdot t_3}{0,75t_1 + t_2 + 0,75t_3 + t_4}}, \text{ კნ. მ};$$

თუ $M_{ეკვ} \leq M_{\epsilon}$, ძრავა შერჩეულია სწორად.

სამახტე ამწის საწყისი საანგარიშო მონაცემების რამდენიმე ვარიანტი მოყვანილია 3-13 ცხრილში.

ცხრილი 3-13

ვარიანტი	1	2	3	4	5	6
H, მ;	600	700	800	915	100	1200
G, კნ;	40	45	50	59,0	65	7
G ₁ , კნ;	37,0	41,2	44,3	47,7	50,2	56,5
G ₂ , კნ;	26,5	27,4	28,7	29,4	30,8	32,1
G ₃ , კნ;	95,2	98,6	102,5	106,0	110,3	114,8
d ₁ , მ;	5,87	5,98	6,28	6,44	6,82	7,12
G ₄ , კნ;	127,0	134,6	140,8	143,0	146,7	150,0
d ₂ , მ;	4,2	4,4	4,7	5,0	5,2	5,5
G ₅ , კნ;	42,8	43,5	44,8	47,5	48,7	50,2
V ₆ , მ/წმ;	18,5	17,4	16,7	16,0	15,0	14,0
a ₁ , მ/წმ ² ;	1,2	1,05	0,94	0,89	0,8	0,7
a ₃ , მ/წმ ² ;	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8
T _ც , წმ;	80,0	83,0	87,0	90,0	100,0	120,0

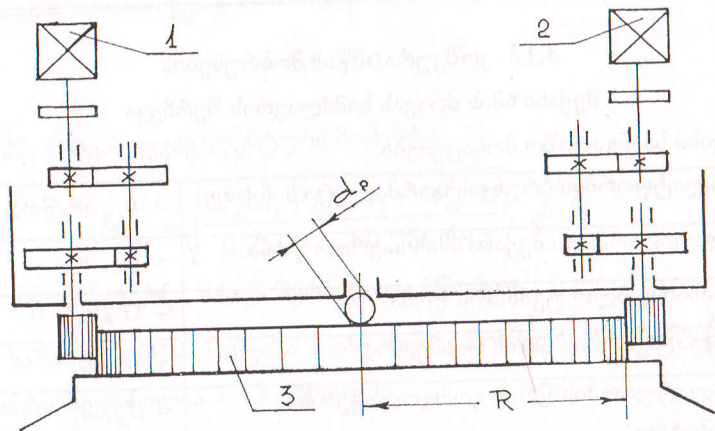
3.12. კოშკურა ამწის მობრუნების მექანიზმის ძრავას სიმძლავრის შერჩევა

საწყისი საანგარიშო მონაცემები:

1. პლატფორმის ბრუნვის ნორმალური სიჩქარე	- n ₁ , ბრ/წთ;
2. დაუტვირთავი მექანიზმის საერთო წონა	- G ₀ , ნ;
3. სასარგებლო ტვირთის წონა	- G, ნ;
4. პლატფორმის წრის დიამეტრი	- D, მ;
5. პლატფორმის წრის გორგოლაჭების დიამეტრი	- d _p , მ;
6. ამწის ტვირთამწეობა ისრის მაქსიმალური გაშლისას	- Q, ნ;

7. ისრის გაშლის სიღიღე	- l , მ;
8. პლატფორმის მობრუნების რადიუსი	- R , მ;
9. პლატფორმის დასაშვები აჩქარება ამუშავებისას	- a_s , მ/წმ ² ;
10. პლატფორმის დასაშვები შენელება დამუხრუჭებისას	- $a_{\text{ღ}}$, მ/წმ ² ;
11. მექანიზმის გადაცემათა რიცხვი	- i ;
12. მექანიზმის მკ კოეფიციენტი	- η ;
13. ხახუნის კოეფიციენტი პლატფორმის მობრუნებისას	- K_p ;
14. გორგოლაჭების ხახუნის კოეფიციენტი	- f ;

კოშკურა ამწის მობრუნების მექანიზმის კინემატიკური სქემა მოყვანილია 3.11 ნახ-ზე (აქ - 1, 2 - მომყვანი ძრავებია, 3 - მოსაბრუნებელი პლატფორმა).



ნახ. 3.11

ანგარიშის მიმდევრობა:

1. სტატიკური მომენტი ძრავას ლილვზე პლატფორმის მთლიანი ტვირთით მობრუნებისას

$$M_{\text{სტ1}} = K_p \frac{2f(G+G_0) \cdot D}{d_p \cdot i \cdot \eta}, \text{ მმ};$$

2. სტატიკური მომენტი ძრავის ლილვზე პლატფორმის მობრუნებისას ტვირთის გარეშე

$$M_{\text{სტ2}} = K_p \frac{2f \cdot G_0 \cdot D}{d_p \cdot i \cdot \eta}, \text{ მმ};$$

3. ძრავის საორიენტაციო სიჩქარე

$$n_{\text{ძრ}} = n_1 \cdot i,$$

4. მაქსიმალური სიმძლავრე ძრავას ლილვზე

$$P_{\text{max}} = \frac{l \cdot n_1}{9600 \cdot \eta} \left[\frac{Q+G_0}{12} + 0,5(Q+G_0)^{2/3} \right], \text{ კვტ};$$

5. ერთი ძრავას სიმძლავრე

$$P_{\text{ძრ}} = \frac{P_{\text{max}}}{2}, \text{ კვტ};$$

$P_{\text{ძრ}}$ სიღიდის მიხედვით შეირჩევა შესაბამისი ტიპისა და სიმძლავრის ძრავა, რომლის კატალოგური მონაცემების საფუძველზე შემდგომში მიმდინარეობს შემოწმებითი ანგარიში გასურების პირობაზე ამუშავებისა და დამუხრუჭების რეჟიმების გათვალისწინებით.

6. ელექტროამძრავის დაყვანილი ინერციის მომენტი ამუშავებისას მთლიანი ტვირთით

$$J_{\text{ს1}} = 1,25 J_{\text{ძრ}} + \frac{(Q+G_0) \cdot R^2}{i \cdot \eta \cdot m}, \text{ კგ.მ}^2$$

(აქ $m=2$ ძრავების რაოდენობაა)

7. ელექტროამპრავის დაყვანილი ინერციის მომენტი ამუშავებისას ტვირთის გარეშე

$$J_{s2} = 1,25J_{\text{არ}} + \frac{G_0 \cdot R^2}{i \cdot \eta \cdot m}, \text{ კგ.მ}^2;$$

8. ელექტროამპრავის დაყვანილი ინერციის მომენტი დამუხრუჭებისას მთლიანი ტვირთით

$$J_{\text{ვ1}} = 1,25J_{\text{არ}} + \frac{(Q + G_0) \cdot R^2}{i \cdot m}, \text{ კგ.მ}^2;$$

9. ელექტროამპრავის დაყვანილი ინერციის მომენტი დამუხრუჭებისას ტვირთის გარეშე

$$J_{\text{ვ2}} = 1,25J_{\text{არ}} + \frac{G_0 \cdot R^2}{i \cdot m}, \text{ კგ.მ}^2;$$

10. ელექტროამპრავის ამუშავების პროცესის ხანგრძლივობა

$$t_s = \frac{2\pi \cdot R \cdot n_1}{60 \cdot a_s}, \text{ წმ};$$

11. ელექტროამპრავის დამუხრუჭების პროცესის ხანგრძლივობა

$$t_{\text{ვ}} = \frac{2\pi \cdot R \cdot n_1}{60 \cdot a_{\text{ვ}}}, \text{ წმ};$$

12. ისრის მობრუნების კუთხე მექანიზმის ამუშავებისას

$$\alpha_s^0 = \frac{a_s \cdot t_s^2}{2\pi \cdot R \cdot m} \cdot 360^0;$$

13. ისრის მობრუნების კუთხე მექანიზმის დამუხრუჭებისას

$$\alpha_{\text{ვ}}^0 = \frac{a_{\text{ვ}} \cdot t_{\text{ვ}}^2}{2\pi \cdot R \cdot m} \cdot 360^0;$$

14. ისრის მობრუნების კუთხე მექანიზმის დამყარებული სიჩქარით მოძრაობისას

$$\alpha_{\text{ვყ}}^0 = \varphi^0 - \alpha_s^0 - \alpha_{\text{ვ}}^0;$$

(აქ - $\varphi = 120^0$ - ისრის ერთი მიმართულებით შემობრუნების მაქსიმალური კუთხეა).

15. პლატფორმის დამყარებული სიჩქარით მოძრაობის ხანგრძლივობა

$$t_{\text{ვყ}} = \frac{\alpha^0 \cdot 60}{n_1 \cdot 360^0}, \text{ წმ};$$

16. ელ. ამპრავის მუშაობის ხანგრძლივობა მაქსიმალური სიჩქარით

$$t_{\text{ვ1}} = t_{\text{ვყ}} + t_s + t_{\text{ვ}}, \text{ წმ};$$

17. ელ. ამპრავის ამუშავების პროცესის ხანგრძლივობა გაქანებისას სიჩქარის მინიმალურ მნიშვნელობამდე

$$t'_s = \frac{2\pi \cdot R \cdot n'_1}{60 \cdot a_s}, \text{ წმ};$$

(აქ $n'_1 = 0,2n_1$ - პლატფორმის ბრუნვის მინიმალური სიჩქარეა).

18. ელ. ამპრავის დამუხრუჭების პროცესის ხანგრძლივობა სიჩქარის მინიმალური მნიშვნელობიდან 0-მდე

$$t'_{\text{ვ}} = \frac{2\pi \cdot R \cdot n'_1}{60 \cdot a_{\text{ვ}}}, \text{ წმ};$$

19. პლატფორმის მინიმალური დამყარებული სიჩქარით მოძრაობის ხანგრძლივობა

$$t'_{\text{ვყ}} = 0,2t_{\text{ვყ}}, \text{ წმ};$$

20. ელ. ამპრავის მუშაობის ხანგრძლივობა მინიმალური სიჩქარით

$$t'_{\text{ვ1}} = t'_{\text{ვყ}} + t'_s + t'_{\text{ვ}}, \text{ წმ};$$

21. ელ. ამძრავის პაუზების ხანგრძლივობები მუშა ციკლებს შორის (გამომდინარე მექანიზმის მუშაობის ტექნიკური პირობებიდან)

$$t_{01} = t_{03} = 0,3t_{a1}, \text{ წმ};$$

$$t_{02} = t_{04} = 1,8t_{a1}, \text{ წმ};$$

22. პლატფორმის მუშა ციკლის ხანგრძლივობა

$$T_0 = 2(t_{a1} + t'_{a1} + t_{01} + t_{02}), \text{ წმ};$$

23. დატვირთვის მომენტი ძრავას ლილვზე ამუშავებისას მთლიანი ტვირთით

$$M_{s1} = M_{სტ1} + \frac{J_{s1} \cdot n_{ძრ}}{9,55 \cdot t_s}, \text{ ნმ};$$

24. დატვირთვის მომენტი ძრავას ლილვზე ამუშავებისას ტვირთის გარეშე

$$M_{s2} = M_{სტ2} + \frac{J_{s2} \cdot n_{ძრ}}{9,55 \cdot t_s}, \text{ ნმ};$$

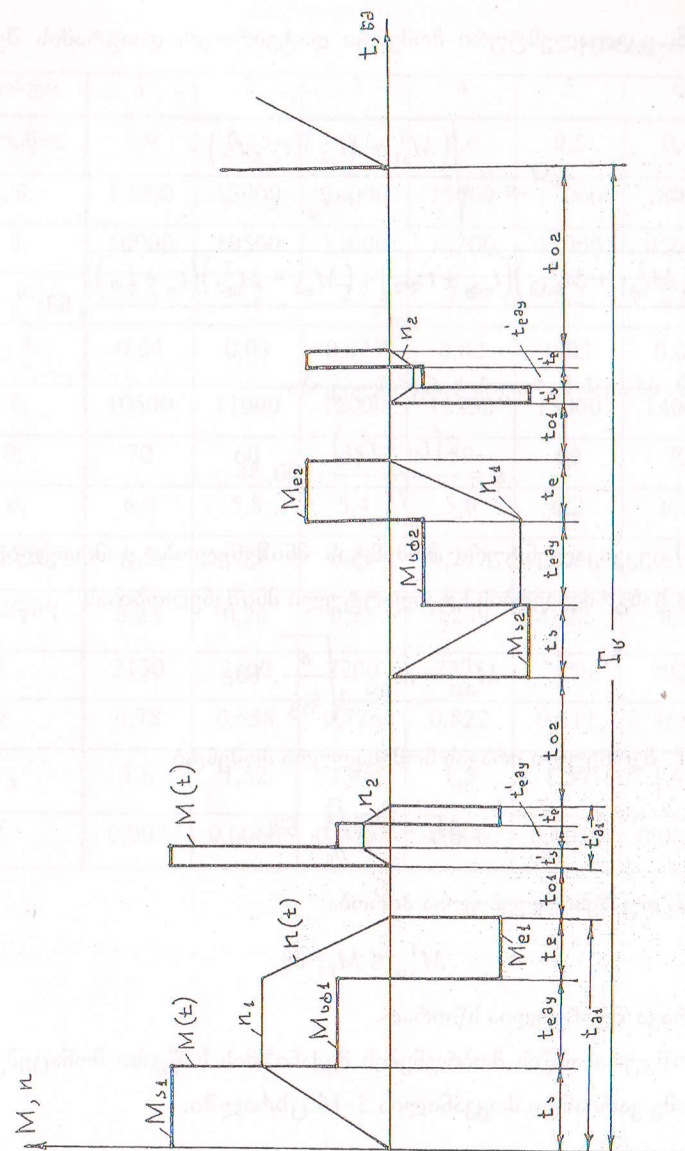
25. დატვირთვის მომენტი ძრავას ლილვზე დამუხრუჭებისას მთლიანი ტვირთით

$$M_{დ1} = M_{სტ1} - \frac{J_{დ1} \cdot n_{ძრ}}{9,55 \cdot t_{დ}}, \text{ ნმ};$$

26. დატვირთვის მომენტი ძრავას ლილვზე დამუხრუჭებისას ტვირთის გარეშე

$$M_{დ2} = M_{სტ2} - \frac{J_{დ2} \cdot n_{ძრ}}{9,55 \cdot t_{დ}}, \text{ ნმ};$$

27. მოყვანილი გაანგარიშებების საფუძველზე აიგება კომპლუ-რი ამწეს მობრუნების მექანიზმის ელექტროამძრავის დატვირთვის დიაგრამა (ნახ. 3.12).



ნახ. 3. 12

28. ეკვივალენტური მომენტი დატვირთვის დიაგრამის შესაბამისად

$$M_{\text{ეკვ}} = \sqrt{\frac{(M_{s1}^2 + M_{s2}^2)(t_s + t'_s) + (M_{\text{სტ}1}^2 + M_{\text{სტ}2}^2)(t_{\text{დმყ}} + t'_{\text{დმყ}}) + (M_{\text{ღ}1}^2 + M_{\text{ღ}2}^2)(t_{\text{ღ}} + t'_{\text{ღ}})}{T_{\text{ც}}}}$$

$$, \text{ ნმ};$$

29. ძრავას ჩართვის ხანგრძლივობა

$$\varepsilon = \frac{2(t_{\text{მ}1} + t'_{\text{მ}1})}{T_{\text{ც}}} \cdot 100, \%$$

30. ეკვივალენტური მომენტის მნიშვნელობა გამოთვლილია ჩართვის ხანგრძლივობის სტანდარტული მნიშვნელობისას

$$M_{\text{ეკვ}}^1 = M_{\text{ეკვ}} \cdot \sqrt{\frac{\varepsilon}{\varepsilon_{\text{სტ}}}}, \text{ ნმ};$$

31. შერჩეული ძრავას ნომინალური მომენტი

$$M_{\text{ც}} = 975 \frac{P_{\text{ც}}}{n_{\text{ც}}}, \text{ ნმ};$$

32. თუ შესრულებულია პირობა

$$M_{\text{ეკვ}}^1 \leq M_{\text{ც}}, \text{ ნმ}$$

ძრავა შერჩეულია სწორად.

კომპიუტერული პროგრამების მექანიზმის საწყისი მონაცემების რამდენიმე ვარიანტი მოყვანილია 3-14 ცხრილში.

ცხრილი 3.14

ვარიანტი	1	2	3	4	5	6
n_1 , ბრ./წთ;	0,9	0,85	0,7	0,6	0,5	0,4
G_0 , ნ;	12000	13000	14000	15500	17000	18000
G , ნ;	10000	10500	11000	12200	11000	05000
D , მ;	3,6	3,2	2,8	2,4	2,2	2,0
d_p , მ;	0,04	0,03	0,025	0,02	0,03	0,04
Q , ნ;	10500	11000	12000	12250	13000	14000
l , მ;	70	60	55	50	60	70
R , მ;	6,0	5,8	5,4	5,0	6,2	6,0
a_s , მ/წმ ² ;	0,3	0,28	0,25	0,212	0,2	0,18
$a_{\text{ღ}}$, მ/წმ ² ;	0,28	0,26	0,25	0,239	0,22	0,2
i	2130	2100	2200	2275	2150	2025
η	0,78	0,658	0,726	0,822	0,811	0,8
K_p	1,6	1,52	1,46	1,5	1,54	1,48
f	0,007	0,0068	0,0065	0,006	0,0058	0,0055

ПН ტიპის მუდმივი დენის დამოუკიდებელ ავზნებიანი ძრავები, $U_6 = 220$ ვ

დანართები

ტიპი	P _{კვტ}	I _ნ ბრ/წთ	I _{გ.გვ}	ტიპი	P _{კვტ}	I _ნ ბრ/წთ	I _{გ.გვ}	ტიპი	P _{კვტ}	I _ნ ბრ/წთ	I _{გ.გვ}	ტიპი	P _{კვტ}	I _ნ ბრ/წთ	I _{გ.გვ}		
																პნ	პნ
ПН-45	6,6	2200	35,0	ПН-28,5	0,74	700	4,7	ПН-28,5	0,44	530	3,0	0,0575	ПН-28,5	0,44	530	3,0	0,0575
	4,4	1500	23,5	ПН-45	1,2	700	7,1	ПН-85	1,25	500	7,5	0,16	ПН-85	1,25	500	7,5	0,16
ПН-68	2,5	1000	14,1	ПН-68	1,45	700	8,5	ПН-205	4,5	450	27	0,95	ПН-205	4,5	450	27	0,95
	10,0	2250	52,2	ПН-85	2,3	700	13,7	ПН-290	5,5	400	32	1,15	ПН-290	5,5	400	32	1,15
ПН-85	6,5	1550	35,0	ПН-100	2,7	600	17	ПН-400	9,0	400	49	2,25	ПН-400	9,0	400	49	2,25
	3,7	1000	21,0	ПН-145	4,2	600	24	ПН-550	12,0	400	65	2,68	ПН-550	12,0	400	65	2,68
ПН-100	5,6	1000	30,0	ПН-205	6,5	550	37,5	ПН-1000	14,5	300	77	6,72	ПН-1000	14,5	300	77	6,72
	15,0	1560	81,5	ПН-290	9,5	550	53	ПН-1750	19,0	300	102	14,3	ПН-1750	19,0	300	102	14,3
ПН-145	10,0	1090	55,0	ПН-400	14,5	500	78										
	5,8	780	34,0	ПН-550	18,5	500	93										
ПН-205	21,0	1500	110	ПН750	17,5	400	94										
	13,5	1050	73,0	ПН-1000	24,0	400	126										
ПН-290	8,5	780	46,5	ПН-1320	29,0	400	153										
	33,5	1580	174	ПН-1750	33,0	400	172										
	20,5	970	110														
	14,0	750	76														
	46,5	1500	238														
	29,0	1000	151														
	19,0	750	102														

МП ტიპის მუდმივი დენის ძრავები, $U_6 = 220$ ვ

ტიპი	დამოუკიდებელ ავზნებიანი			მიმდევრობით ავზნებიანი				I, კვ.მ
	P _{კვტ}	n _{ბრ/წთ}	I _{გ.გვ}	P _{კვტ}	n _{ბრ/წთ}	I _{გ.გვ}	R _{ფ.ომბ}	
МП-12	2,5	1300	14,2	2,5	1000	15,6	0,89	0,05
МП-22	4,5	1100	26	4,5	880	28	0,26	0,155
МП-32	9	900	48	9	750	52	0,143	0,305
МП-41	12	685	64	12,5	680	72	0,088	0,775
МП-42	16	700	84	17	680	92	0,056	0,95
МП-51	23	600	120	25	575	134	0,032	2,35
МП-52	33	650	168	35	575	185	0,028	3,03
МП-62	46	580	231	50	510	260	0,02	5,5
МП-72	75	520	374	80	460	405	0,0098	11
МП-82	100	475	500	106	420	530	0,0068	25,3
МП-82a	130	600	640	-	-	-	-	25,3

ДП ტიპის მუდმივი დენის ძრავები, $S_n = 220$ კ
 ნელსკლიანი შესრულების

ტიპი	დამოუკიდებელ აგზნებთან			მიმდევრობით აგზნებთან				I, კვ.მ
	P _ნ კვტ	P _ნ ბრ/წთ	I _ნ ა	P _ნ კვტ	P _ნ ბრ/წთ	I _ნ ა	R _{კო} ომი	
ДП-12	3	1200	17.5	3	960	19	0.59	0.05
ДП-21	4.5	1050	26	4.5	900	28	0.275	0.125
ДП-22	6	1130	33	6	850	36	0.30	0.155
ДП-31	8.5	870	47	8.5	770	50	0.118	0.30
ДП-32	12	790	65	12	675	68	0.097	0.425
ДП-41	16	710	85	17	630	94	0.053	0.80
ДП-42	21	660	110	23	600	125	0.039	1.05
ДП-52	32	760	164	33	630	175	0.033	1.87
ДП-62	46	625	233	50	520	260	0.0205	4.00
ДП-72	67	590	338	75	470	385	0.0105	8.25
ДП-82	95	500	470	106	425	540	0.007	17.0
ДП-92	135	470	670	150	405	760	0.0043	32.5

ჩქარსკლიანი შესრულების

ტიპი	დამოუკიდებელ აგზნებთან			მიმდევრობით აგზნებთან				I, კვ.მ
	P _ნ კვტ	P _ნ ბრ/წთ	I _ნ ა	P _ნ კვტ	P _ნ ბრ/წთ	I _ნ ა	R _{კო} ომი	
ДП-21	5.5	1460	31	5.5	1200	33	0.0275	0.125
ДП-22	8	1550	44	8	1200	46	0.19	0.155
ДП-31	12	1410	64	12	1100	67	0.118	0.30
ДП-32	16	1230	84	17	1000	92	0.06	0.425
ДП-41	22	1160	114	23	970	124	0.053	0.8
ДП-42	29	1040	150	32	900	170	0.0255	1.05
ДП-52	38	1020	193	42	850	218	0.022	1.87
ДП-82A	112	650	560	125	590	630	0.0051	17.0
ДП-82A	140	640	700	140	575	710	0.0051	17.0

Д ტიპის მუდმივი დენის ძრავები, $S_n = 220$ კ
 ნელსკლიანი შესრულების

ტიპი	დამოუკიდებელ აგზნებთან			მიმდევრობით აგზნებთან			I, კვ.მ
	P _ნ კვტ	P _ნ ბრ/წთ	I _ნ ა	P _ნ კვტ	P _ნ ბრ/წთ	I _ნ ა	
Д-12	2.5	4.5	6.0	რეჟიმი $\epsilon = 100\%$	რეჟიმი $\epsilon = 40\%$	R _{კო} ომი	0.05
				1180	1150		
Д-21	4.5	1030	33	რეჟიმი $\epsilon = 100\%$	რეჟიმი $\epsilon = 40\%$	R _{კო} ომი	0.125
				1030	1040		
Д-22	6.0	1100	44	რეჟიმი $\epsilon = 100\%$	რეჟიმი $\epsilon = 40\%$	R _{კო} ომი	0.155
				1100	970		
Д-31	8.0	840	65	რეჟიმი $\epsilon = 100\%$	რეჟიმი $\epsilon = 40\%$	R _{კო} ომი	0.3
				840	900		
Д-32	12.0	770	86	რეჟიმი $\epsilon = 100\%$	რეჟიმი $\epsilon = 40\%$	R _{კო} ომი	0.425
				770	760		
Д-41	16.0	690	116	რეჟიმი $\epsilon = 100\%$	რეჟიმი $\epsilon = 40\%$	R _{კო} ომი	0.8
				690	730		
Д-806	22.0	575	192	რეჟიმი $\epsilon = 100\%$	რეჟიმი $\epsilon = 40\%$	R _{კო} ომი	1.0
				575	640		
Д-808	37.0	550	380	რეჟიმი $\epsilon = 100\%$	რეჟიმი $\epsilon = 40\%$	R _{კო} ომი	2.0
				550	610		
Д-810	55.0	515	550	რეჟიმი $\epsilon = 100\%$	რეჟიმი $\epsilon = 40\%$	R _{კო} ომი	3.625
				515	560		
Д-812	75.0	500	550	რეჟიმი $\epsilon = 100\%$	რეჟიმი $\epsilon = 40\%$	R _{კო} ომი	7.0
				500	550		
Д-814	110.0	480	745	რეჟიმი $\epsilon = 100\%$	რეჟიმი $\epsilon = 40\%$	R _{კო} ომი	10.25
				480	540		
Д-816	150.0	450	920	რეჟიმი $\epsilon = 100\%$	რეჟიმი $\epsilon = 40\%$	R _{კო} ომი	16.25
				450	510		
Д-818	185.0	450	920	რეჟიმი $\epsilon = 100\%$	რეჟიმი $\epsilon = 40\%$	R _{კო} ომი	27.5
				450	510		

მ. ტიპის მუდმივი დენის ძრავები, $U_n = 220$ ვ
ჩქარსვლიანი შესრულების

მ. ტიპი	დაბოლოვებულიაგზნებანი				მიმდევრობითაგზნებანი										
	რეჟიმი $\varepsilon = 100\%$				რეჟიმი $\varepsilon = 40\%$										
	მ. ტიპი	მ. ტიპი	მ. ტიპი	მ. ტიპი	მ. ტიპი	მ. ტიპი	მ. ტიპი	მ. ტიპი							
მ-21	5.5	1440	31	4.4	1500	24.5	5.5	1200	33	1340	4.4	1340	26	0.0275	0.125
მ-22	8.0	1510	43.5	6.5	1570	34	8.0	1200	46	1300	6.5	1300	37	0.19	0.155
მ-31	12.0	1360	64	9.5	1420	50.5	12.0	1100	68	1190	9.5	1190	52.5	0.118	0.30
მ-32	18.0	1190	94	13.0	1240	68	18.0	960	98	1100	13.5	1100	72	0.06	0.425
მ-41	24.0	1100	124	17.5	1160	90.5	24.0	970	130	1060	18.0	1060	96	0.053	0.80
მ-806	32.0	1000	165	21.0	1060	110	32.0	900	170	1010	23.0	1010	120	0.028	1.0
მ-808	47.0	800	238	26.0	825	134	47.0	720	248	850	30.0	850	155	0.02	2.0

მ. ტიპის მუდმივი დენის ძრავები, $U_n = 440$ ვ
ნელსვლიანი შესრულების

მ. ტიპი	დაბოლოვებულიაგზნებანი				მიმდევრობითაგზნებანი										
	რეჟიმი $\varepsilon = 100\%$				რეჟიმი $\varepsilon = 40\%$										
	მ. ტიპი	მ. ტიპი	მ. ტიპი	მ. ტიპი	მ. ტიპი	მ. ტიპი	მ. ტიპი	მ. ტიპი							
მ-21	4.0	1220	12	3.1	1300	9.5	4.0	1030	13	1230	3.1	1230	10	1.52	0.125
მ-31	6.7	875	19	5.2	910	14.5	6.7	800	19.5	900	5.2	900	16	0.63	0.3
მ-41	15.0	710	40	12.5	720	34	15.0	660	43	760	12.5	760	34.5	0.24	0.8
მ-808	37.0	575	96	22.0	630	56	37.0	525	100	615	24.0	615	63	0.135	2.0
მ-810	55.0	560	141	29.0	600	74	55.0	510	145	35.0	610	91	0.066	3.625	
მ-812	70.0	520	176	36.0	570	92	70.0	500	180	45.0	590	115	0.041	7.0	
მ-816	150.0	490	370	70.0	540	175	150.0	460	380	85.0	540	215	0.02	16.25	
მ-818	185.0	450	460	83.0	470	205	185.0	410	467	106	500	265	0.0148	27.5	

II ტიპის მუდმივი ღუნის დამოუკიდებელ უნებიაში ძრავები, $U_n = 220$ ვ

ტიპი	$P_{აკმტ}$	$n_{ბრ/წთ}$	$I_{სე}$	$I_{კმ.ბ.}$	ტიპი	$P_{აკმტ}$	$n_{ბრ/წთ}$	$I_{სე}$	$I_{კმ.ბ.}$	
II11	0.13	1000	1.0	0.0125	II31	0.45	750	2.9	0.09	
	0.3	1500	2.1				0.7	1000	4.25	
	0.7	3000	4.3				1.5	1500	8.7	
II12	0.2	1000	1.4	0.015	II32	0.7	750	4.2	0.116	
	0.45	1500	2.9				1.0	1000	5.7	
	1.0	3000	6.0				2.2	1500	12.0	
II21	0.2	750	1.35	0.042	II41	1.0	750	6.8	0.15	
	0.3	1000	2.0				1.5	1000	9.3	
	0.7	1500	4.3				3.2	1500	18.4	
II22	0.3	750	1.95	0.052	II42	1.5	750	9.75	0.18	
	0.45	1000	2.75				2.2	1000	13.3	
	1.0	1500	5.9				4.5	1500	25.4	
	2.2	3000	12.5		II51	2.2	750	13.6	0.35	
							3.2	1000	18.3	
							6.0	1500	33.2	
					II61	6.0	3000	33.0		
							1.0	750	6.8	0.15
							1.5	1000	9.3	
					II62	3.2	1500	18.4		
							6.0	3000	33.0	
							6.0	750	6.8	0.15
					II71	7.0	750	9.75	0.18	
							1.5	1000	13.3	
							2.2	1500	25.4	
					II72	10.0	750	13.6	0.35	
							3.2	1000	18.3	
							6.0	1500	33.2	
					II81	14.0	750	9.75	0.18	
							1.5	1000	13.3	
							2.2	1500	25.4	
					II82	19.0	750	9.75	0.18	
							1.5	1000	13.3	
							2.2	1500	25.4	
					II91	19.0	750	9.75	0.18	
							1.5	1000	13.3	
							2.2	1500	25.4	
					II92	25.0	750	9.75	0.18	
							1.5	1000	13.3	
							2.2	1500	25.4	
					II101	32.0	600	17.2	10.3	
							42.0	750	22.2	
							55.0	1000	28.6	
					II102	42.0	600	17.2	10.3	
							55.0	750	22.2	
							75.0	1000	28.6	
					II111	55.0	600	17.2	10.3	
							75.0	750	22.2	
							100.0	1000	28.6	
					II112	160.0	600	17.2	10.3	
							70.0	750	22.2	
							85.0	1000	28.6	
					II121	200.0	600	17.2	10.3	
							70.0	750	22.2	
							125.0	1000	28.6	
					II122	200.0	600	17.2	10.3	
							70.0	750	22.2	
							125.0	1000	28.6	

II ტიპის მუდმივი ღუნის დამოუკიდებელ უნებიაში ძრავები, $U_n = 220$ ვ

ტიპი	$P_{აკმტ}$	$n_{ბრ/წთ}$	$I_{სე}$	$I_{კმ.ბ.}$	ტიპი	$P_{აკმტ}$	$n_{ბრ/წთ}$	$I_{სე}$	$I_{კმ.ბ.}$	
II81	14.0	750	79.0	2.7	II102	42.0	600	223	12.0	
	19.0	1000	105.0				55.0	750	286	
	32.0	1500	166.0				75.0	1000	385	
II82	19.0	750	93.0	3.1	II111	55.0	600	287	20.4	
	25.0	1000	133.0				75.0	750	387	
	42.0	1500	218.0				100.0	1000	511	
II91	19.0	600	106	5.9	II112	160.0	600	361	23.0	
	25.0	750	136				70.0	750	436	
	32.0	1000	171				85.0	1000	632	
II92	55.0	1500	287		II121	200.0	600	1000		
	25.0	600	136				70.0	750	436	
	32.0	750	169				85.0	1000	632	
II101	32.0	600	172	10.3	II122	200.0	600	1000		
	42.0	750	222				70.0	750	436	
	55.0	1000	286				85.0	1000	632	
II102	42.0	600	172	10.3	II131	42.0	600	223	12.0	
	55.0	750	222				55.0	750	286	
	75.0	1000	381				75.0	1000	385	
II1101	32.0	600	172	10.3	II132	55.0	600	287	20.4	
	42.0	750	222				75.0	750	387	
	55.0	1000	286				100.0	1000	511	
II1102	42.0	600	172	10.3	II141	160.0	600	361	23.0	
	55.0	750	222				70.0	750	436	
	75.0	1000	381				85.0	1000	632	
II11101	32.0	600	172	10.3	II142	200.0	600	1000		
	42.0	750	222				70.0	750	436	
	55.0	1000	286				85.0	1000	632	
II11102	42.0	600	172	10.3	II151	200.0	600	1000		
	55.0	750	222				70.0	750	436	
	75.0	1000	381				85.0	1000	632	

MT ტიპის ფაზურროტორიანი ასინქრონული ძრავები, 380 ვ

ტიპი	P _ნ კვტ	n _გ ბრ/წთ	M _{მქ} /M _რ	სტატორი		როტორი				I _{კვტ} ა	K _ე	I _{კვტ} ა		
				I _გ ა	I _{კვტ} ა	R ₁ , მძ	X ₁ , მძ	I _გ ა	R ₂ , მძ				X ₂ , მძ	K _ე
MT-11-6	2,2	885	2,3	7,2	5,2	3,67	2,47	12,8	0,61	0,506	2,65	0,0425		
MT-12-6	3,5	910	2,5	10,3	7,5	2,09	1,565	12,2	0,77	0,73	1,76	0,0675		
MT-21-6	5	940	2,9	14,9	10,9	1,11	1,07	20,6	0,24	0,406	2,2	0,1025		
MT-22-6	7,5	945	2,8	20,9	15,0	0,685	0,735	21,6	0,29	0,544	1,59	0,142		
MT-31-6	11	953	3,1	28,4	19,2	0,415	0,465	35,4	0,132	0,27	1,84	0,262		
MT-31-8	7,5	702	2,6	21,2	16,7	0,788	0,898	28,0	0,211	0,33	1,94	0,262		
MT-41-8	11	715	2,9	30,8	22,2	0,43	0,515	46,7	0,0835	0,171	2,33	0,465		
MT-42-8	16	718	3,0	42,5	29,6	0,271	0,354	46,3	0,105	0,239	1,63	0,675		
MT-51-8	22	723	3,0	56,5	36,1	0,179	0,297	70,5	0,0496	0,136	1,84	1,1		
MT-52-8	30	725	3,0	71,6	44,0	0,136	0,225	74,3	0,0593	0,174	1,41	1,42		
MT-61-10	30	574	3,3	80,0	55,0	0,125	0,273	133	0,0225	0,0382	2,47	3,25		
MT-62-10	45	577	3,2	110	71,0	0,0652	0,186	138	0,0280	0,0547	1,73	4,37		
MT-63-10	60	577	2,9	133	73,8	0,0549	0,160	160	0,0332	0,0704	1,42	5,5		
MT-71-10	80	582	3,3	190	119	0,0275	0,113	167	0,0266	0,068	1,21	10		
MT-72-10	100	584	3,3	239	149	0,0199	0,0877	170	0,0299	0,0817	0,97	12		
MT-73-10	125	585	3,4	286	170	0,0151	0,0731	175	0,0337	0,098	0,808	14,2		
MT011-6	1,4	885	2,3	5,3	3,9	5,98	3,93	9,3	0,695	0,57	3,14	0,0212		
MT012-6	2,2	895	2,3	7,5	5,4	3,6	2,58	11,0	0,67	0,585	2,5	0,0288		
MT111-6	3,5	915	2,3	10,5	6,6	2,16	2,03	13,7	0,525	0,755	1,96	0,0488		
MT112-6	5,0	925	2,5	14,8	9,5	1,32	1,39	16,6	0,43	0,43	1,72	0,0675		
MT211-6	7,5	935	2,5	20,8	11,8	0,68	1,07	19,8	0,88	0,44	1,38	0,115		

MTB ტიპის ფაზურროტორიანი ასინქრონული ძრავები, 380 ვ

ტიპი	P _ნ კვტ	n _გ ბრ/წთ	M _{მქ} /M _რ	სტატორი		როტორი				I _{კვტ} ა	K _ე	I _{კვტ} ა		
				I _გ ა	I _{კვტ} ა	R ₁ , მძ	X ₁ , მძ	I _გ ა	R ₂ , მძ				X ₂ , მძ	K _ე
MTB311-6	11,0	945	2,8	28,6	16,7	0,54	0,575	42,5	0,11	0,225	2,1	0,225		
MTB311-8	7,5	695	2,5	21,0	14,0	0,88	0,963	20,5	0,47	0,72	1,41	0,275		
MTB312-6	16	955	2,8	37,6	20,6	0,33	0,41	49,5	0,099	0,25	1,75	0,313		
MTB312-8	11	710	2,8	33,0	22,1	0,53	0,56	41,0	0,13	0,23	1,96	0,387		
MTB411-6	22	965	2,8	55,0	33,2	0,19	0,31	61,0	0,066	0,23	1,6	0,5		
MTB411-8	16	715	2,8	45,7	30,2	0,285	0,43	49,5	0,103	0,25	1,73	0,538		
MTB412-6	30	970	2,8	70,5	42,0	0,125	0,23	72,0	0,055	0,225	1,4	0,675		
MTB412-8	22	720	2,8	58,0	37,1	0,207	0,32	59,0	0,09	0,24	1,53	0,75		
MTB511-8	30	720	2,8	77,0	46	0,123	0,245	67,5	0,082	0,28	1,28	1,025		
MTB512-8	40	730	2,8	101	60	0,08	0,17	76,5	0,072	0,24	1,12	1,4		
MTB611-10	45	575	3,0	115	80	0,087	0,189	155	0,027	0,046	1,93	4,25		
MTB612-10	60	578	3,0	145	93	0,055	0,142	153	0,033	0,062	1,44	5,25		
MTB613-10	80	580	3,0	190	120	0,042	0,107	155	0,038	0,078	1,12	6,25		
MTB711-10	100	584	2,8	255	180	0,025	0,096	230	0,017	0,066	1,28	10,25		
MTB712-10	125	587	2,8	320	230	0,016	0,080	225	0,020	0,082	1,01	12,7		
MTB713-10	160	587	2,8	395	285	0,012	0,061	235	0,022	0,098	0,84	15,0		

MTM ტიპის ფაზურროტორიანი ასინქრონული ძრავები, 380 ვ.

ტიპი	P _{ნაკვებ}	n _{ბრ/წთ}	M _{მომ/მწ}	სტატორი			როტორი			Ke	I _{კვ.ბ.}	
				I _{ნაკვ}	I _{მომ}	R ₁ ომ	X ₁ ომ	I _{ნაკვ}	R ₂ ომ			X ₂ ომ
MTM111-6	2,2	885	2,3	6,6	4,6	4,33	2,61	11,1	0,72	0,595	2,5	0,0487
MTM112-6	3,5	895	2,3	9,5	7,25	2,8	1,67	13,5	0,725	0,595	2,02	0,0675
MTM211-6	5,0	920	2,5	13,6	9,7	1,41	1,29	16,2	0,58	0,66	1,76	0,115
MTM311-6	7,5	945	2,5	20,0	14,2	0,90	0,663	19,7	0,35	0,511	1,51	0,225
MTM311-8	5,0	685	2,5	14,7	10,2	1,76	1,24	17,0	0,517	0,664	1,67	0,275
MTM312-6	11,0	950	2,8	27,3	17,8	0,595	0,485	43,0	0,097	0,0181	2,2	0,312
MTM312-8	7,5	695	2,5	20,6	13,9	1,04	0,833	20,0	0,0462	0,641	1,41	0,387
MTM411-6	16	957	2,8	38,0	21,4	0,323	0,398	53,0	0,092	0,235	1,8	0,5
MTM411-8	11	710	2,8	30,0	21	0,465	0,543	41,5	0,116	0,214	2,1	0,537
MTM412-6	22	960	2,8	48,5	24,2	0,218	0,312	63,0	0,072	0,225	1,63	0,675
MTM412-8	16	715	2,8	42,5	30	0,316	0,371	52,0	0,098	0,195	1,82	0,75
MTM511-8	22	715	2,8	55,0	37	0,205	0,284	58,5	0,106	0,231	1,53	1,025
MTM512-8	30	716	2,8	72,0	46	0,141	0,214	65,0	0,102	0,252	1,26	1,4
MTM611-10	38	577	3,0	90,0	57	0,119	0,222	138	0,0255	0,0463	2,085	4,25
MTM612-10	50	577	2,8	114,0	66	0,088	0,176	140	0,0313	0,0625	1,5	5,25
MTM613-10	63	580	2,9	140	80	0,061	0,140	139	0,0366	0,078	1,28	6,25
MTM711-10	80	585	2,7	188	115	0,033	0,122	200	0,0159	0,067	1,45	10,25
MTM712-10	100	587	2,8	240	150	0,022	0,094	196	0,018	0,082	1,13	12,75
MTM713-10	125	587	2,9	275	156	0,0183	0,081	196	0,020	0,098	0,302	15,0

MTH ტიპის ფაზურროტორიანი ასინქრონული ძრავები, 380 ვ.

ტიპი	P _{ნაკვებ}	n _{ბრ/წთ}	M _{მომ/მწ}	სტატორი			როტორი			Ke	I _{კვ.ბ.}	
				I _{ნაკვ}	I _{მომ}	R ₁ ომ	X ₁ ომ	I _{ნაკვ}	R ₂ ომ			X ₂ ომ
MTH111-6	3,5	870	1,2	11,6	9,87	2,62	1,7	16,5	0,671	0,565	4,54	0,195
MTH112-6	5,3	885	2,0	15,3	11,8	1,61	1,14	19	0,603	0,625	3,1	0,27
MTH211-6	8,2	900	2,0	24,6	19	0,835	0,88	23	0,466	0,666	2,18	0,46
MTH311-6	13	925	2,5	35	23,2	0,51	0,645	51	0,124	0,241	4,2	0,9
MTH312-6	17,5	945	2,4	43	34,4	0,337	0,413	54	0,125	0,254	2,66	1,25
MTH311-8	9	675	2,0	26,1	17,7	0,98	0,843	26	0,498	0,643	2,07	1,1
MTH312-8	13	690	2,5	34,7	27,5	0,534	0,529	53	0,13	0,1825	4,54	1,25
MTH411-6	27	950	3,0	65	39,7	0,219	0,271	77	0,08	0,233	2,37	2,0
MTH412-6	36	955	3,1	87	51,8	0,133	0,197	88	0,059	0,173	1,96	2,7
MTH411-8	18	695	2,5	48	29,8	0,352	0,507	59	0,125	0,245	2,96	2,15
MTH412-8	26	710	2,5	72	49,6	0,202	0,313	68	0,102	0,231	2,03	3,0
MTH511-8	34	695	2,3	82	47,4	0,164	0,232	81	0,124	0,448	1,645	4,3
MTH512-8	45	695	3,0	104	53,1	0,103	0,172	94	0,091	0,356	1,415	5,7
MTH611-10	53	560	3,2	128	78,1	0,0855	0,18	185	0,0274	0,176	3,72	17
MTH612-10	70	560	2,6	165	88,7	0,06	0,136	181	0,033	0,133	2,1	21
MTH613-10	90	570	2,1	207	120	0,0416	0,102	179	0,0384	0,0988	1,26	25
MTH711-10	125	580	2,3	287	155	0,0255	0,078	294	0,017	0,077	1,74	41
MTH712-10	155	580	2,3	355	183	0,0202	0,064	295	0,0189	0,091	1,21	51
MTH713-10	200	582	2,3	458	247	0,0135	0,048	305	0,021	0,109	0,78	60

MTF ტიპის ფაზურტორიანი ასინქრონული ძრავები, 380 ვ

ტიპი	P _{მკვ}	n _{ბრ/წმ}	M _{მკვ} /M _{წმ}	სტატორი			როტორი			I _{კვ} ა. კვ.ა.		
				I _{წმ}	I _{მკვ}	R _{წმ}	X _{წმ}	I _{წმ}	R _{წმ}		X _{წმ}	K _{წმ}
MTF011-6	1.7	850	2.0	5.9	4.9	5.78	3.6	12.0	0.77	0.566	9.06	0.085
MTF012-6	2.7	840	1.9	8.9	6.12	3.63	2.51	15	0.745	0.59	6.06	0.115
MTF111-6	4.1	870	1.9	11.7	7.45	2.1	1.93	18.7	0.6	0.57	4.65	0.195
MTF112-6	5.8	915	2.4	16	11.35	1.26	1.26	19.0	0.5	0.648	3.1	0.27
MTF211-6	9	915	2.1	24	14.35	0.755	1.05	25	0.485	0.855	1.92	0.46
MTF311-6	13	935	2.5	34.5	23.2	0.48	0.645	51	0.111	0.241	4.2	0.9
MTF312-6	17.5	950	2.4	42.5	28.7	0.23	0.334	54	0.107	0.244	2.66	1.25
MTF311-8	9	680	2.0	25.6	17.7	0.835	0.843	26	0.46	0.643	2.07	1.1
MTF312-8	13	695	2.5	34	24.2	0.365	0.53	53	0.122	0.182	4.54	1.55
MTF411-6	27	955	3.0	64	40	0.197	0.287	77	0.0763	0.236	2.37	2.0
MTF412-6	36	965	3.0	86	51.8	0.124	0.197	88	0.055	0.173	1.96	2.7
MTF411-8	18	700	2.5	46.7	29.8	0.327	0.53	59	0.117	0.26	2.94	2.15
MTF412-8	26	715	2.5	71	49.6	0.182	0.313	68	0.095	0.231	2.03	3.0

MTK ტიპის მოკლედ შეერთულ როტორიანი ასინქრონული ძრავები, 380 ვ

ტიპი	P _{მკვ}	n _{ბრ/წმ}	M _{მკვ} /M _{წმ}	სტატორი			როტორი			I _{კვ} ა. კვ.ა.	
				I _{წმ}	I _{მკვ}	R _{წმ}	X _{წმ}	I _{წმ}	R _{წმ}		X _{წმ}
MTK-11-6	2.2	883	2.6	6.4	4.7	3.67	2.54	4.2	5.02	2.88	0.04
MTK-12-6	3.5	875	2.6	9.6	6.8	2.09	1.605	6.85	3.36	1.915	0.0625
MTK-21-6	5.0	910	3.1	13.4	9.2	1.11	1.072	9.2	1.862	1.5	0.0975
MTK-22-6	7.5	905	3.1	19.3	12	0.685	0.738	13.6	1.33	1.07	0.138
MTK-31-6	11.0	920	3.4	26.4	16.2	0.415	0.467	19.2	0.824	0.708	0.25
MTK-31-8	7.5	682	3.0	19.1	13.5	1.788	0.898	13.2	1.296	0.794	0.25
MTK-41-8	11.0	685	3.2	28.8	19.4	0.43	0.526	19.5	0.84	0.662	0.445
MTK-42-8	16.0	685	3.3	39.6	25.8	0.271	0.36	28.6	0.598	0.466	0.65
MTK-51-8	22.0	692	3.1	52.6	28.8	0.179	0.302	38.4	0.383	0.390	1.05
MTK-52-8	28.0	695	3.2	64.6	35.9	0.137	0.229	49.0	0.297	0.301	1.38

MTK და MTKB ტიპის მოკლეც შეერთულ როტორიანი ასინქრონული ძრავები, 380 ვ

ტიპი	P _ნ კვტ	n _ბ ბრ/წთ	M _{მქმ} /M _ბ	სტატორი			როტორი			I _{კვ.ბ.}	
				I _ნ ა	I _{კვ.ბ.}	R ₁ ომი	X ₁ ომი	I ₂ ა	R ₂ ომი		X ₂ ომი
MTK011-6	1.4	870	2.8	4.8	3.2	5.98	3.93	2.9	8.41	3.80	0.02
MTK012-6	2.2	875	2.8	7.2	4.6	3.6	2.58	4.5	5.70	2.63	0.0275
MTK111-6	3.5	870	2.8	10.1	6.1	2.16	2.03	7	3.33	1.46	0.0462
MTK112-6	5.0	890	3.0	13.5	8.4	1.32	0.39	9.2	2.34	0.015	0.065
MTK211-6	7.5	905	2.9	18.4	11.0	0.68	1.07	13.6	1.62	1.05	0.11
MTKB311-6	11.0	910	3.1	26	15.7	0.54	0.575	19.5	0.73	0.64	0.212
MTKB311-8	7.5	680	3.1	20	13.2	0.88	0.965	13.7	1.17	0.70	0.262
MTKB312-6	16	905	3.1	37.8	19.8	0.33	0.41	28.6	0.52	0.47	0.3
MTKB312-8	11	690	3.3	30.4	21.3	0.53	0.56	19.6	0.725	0.44	0.375
MTKB411-6	22	935	3.0	50	29.7	0.19	0.31	37	0.355	0.375	0.475
MTKB411-8	16	695	3.3	41	28.2	0.285	0.43	27.8	0.505	0.42	0.512
MTKB412-6	28	945	3.3	62	35.1	0.125	0.23	48.2	0.265	0.28	0.637
MTKB412-8	22	695	3.3	53.2	35.8	0.207	0.32	38	0.37	0.32	0.712
MTKB511-8	28	700	3.4	68	40	0.123	0.245	49.1	0.27	0.235	0.975
MTKB512-8	37	705	3.6	91	55	0.08	0.17	63	0.19	0.16	1.32

MTKM ტიპის მოკლეც შეერთულ როტორიანი ასინქრონული ძრავები, 380 ვ

ტიპი	P _ნ კვტ	n _ბ ბრ/წთ	M _{მქმ} /M _ბ	სტატორი			როტორი			I _{კვ.ბ.}	
				I _ნ ა	I _{კვ.ბ.}	R ₁ ომი	X ₁ ომი	I ₂ ა	R ₂ ომი		X ₂ ომი
MTKM111-6	2.2	895	2.6	6.3	4.25	4.33	2.61	4.4	4.3	1.88	0.0462
MTKM112-6	3.3	905	2.6	8.9	6.6	2.8	1.67	6.7	2.78	1.17	0.065
MTKM211-6	5.0	920	3.1	12.5	7.8	1.41	1.29	9.3	2.0	0.74	0.110
MTKM311-6	7.5	930	2.8	17.5	11.8	0.90	0.663	13.6	0.86	0.75	0.212
MTKM311-8	5.0	695	2.9	13.3	9.4	1.76	1.24	9	1.5	0.9	0.263
MTKM312-6	11.0	935	3.0	26.0	16	0.595	0.485	19	0.62	0.56	0.300
MTKM312-8	7.5	695	3.0	19.8	13.3	1.04	0.833	13.7	1.04	0.63	0.376
MTKM411-6	16	940	3.0	36.0	18	0.323	0.398	28.2	0.45	0.47	0.475
MTKM411-8	11	700	3.4	28.0	18.6	0.465	0.543	19.2	0.65	0.54	0.512
MTKM412-6	22	940	3.1	46.0	21.9	0.218	0.312	38.2	0.36	0.38	0.637
MTKM412-8	16	705	3.4	41.5	27.2	0.316	0.371	28.3	0.44	0.37	0.712
MTKM511-8	22	705	3.3	49.5	31	0.250	0.284	37.6	0.32	0.27	0.975
MTKM512-8	28	705	3.5	67.0	40	0.141	0.214	47.6	0.24	0.20	1.32

ძალოვანი ტირისტორების ტიპები და
ძირითადი პარამეტრები

დანართი 15

ტირისტორის ტიპი	დენის ზღვრული მნიშვნელობა, ა	კორპუსის ტემპერატურა	ძაბვა (ვ)		ძაბვის პირდაპირი ვარდნა, ვ
			არაგანმეორებადი	განმეორებადი	
T10	160	85	60-2900	30-2800	1.85
T12	12,5	85	60-2900	50-2600	-
T16	16,0	85	60-2900	50-2600	-
T20	20,0	85	60-2900	50-2600	-
T25	25,0	85	60-2900	50-2600	1.90
T40	40,0	85	60-2900	50-2600	1.75
T50	50,0	85	60-2900	50-2600	-
T63	53,0	85	60-2900	50-2600	-
T80	80,0	85	60-2900	50-2600	1.95
T100	100	85	60-2900	50-2600	2.30
ТЛ100	100	85	-	300-1500	-
T125	125	85	60-2900	50-2600	-
T160	160	85	60-2900	50-2600	1.75
ТЛ150	150	85	-	300-1500	1.6
T200	200	85	60-2900	50-2600	1.85
ТЛ200	200	85	-	300-1500	1.6
TB200	200	55	60-2900	500-2600	1.8
ТЛВ200	200	65	-	300-1500	1.9
T250	250	85	60-2900	50-260	1.85
ТЛ250	250	85	-	300-1500	1.8
T320	320	-	-	-	-
TB320	320	55	60-2900	50-2600	1.85
ТЛВ320	320	55	-	300-1500	1.85

ტირისტორული გარდასახების მკვებავი ტრანსფორმატორების ტექნიკური მახასიათებლები

დანართი 16

სფსფ ფსააფრფაზფფაფაფა	1	2	3	4	5	6	7	8	დანაკარგები	
									ფს 'ფსააფრფაზფფაფაფაფა	ფს 'ფსააფრფაზფფაფაფაფა
ТСП-10/0,7	10	0,38	20,5	41,0	230	25	7,3	1,8	9	10
ТС3П-10/0,7	10	0,38	20,5	41,0	230	25	7,2	1,76	100	350
ТСП-16/0,7	16	0,38	82,0	41,0	230	50	7,6	1,6	120	600
ТС3П-16/0,7	16	0,38	82,0	41,0	230	50	7,51	1,52	120	600
ТСП-25/0,7	25	0,38	164	82,0	460	200	7,4	1,5	170	1300
ТС3П-25/0,7	25	0,38	164	82,0	460	200	7,32	1,38	170	1300

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ТСП-40/0,7	40	0,38	262,3	115	320	7,7	1,4	220	1600
ТС3П-40/0,7	40	0,38	262,3	115	320	7,56	1,38	220	1600
ТСП-63/0,7	63	0,38	164	230	200	7,9	1,38	240	1900
ТС3П-63/0,7	63	0,38	164	230	200	7,82	1,3	240	1900
ТСП-100/0,7	100	0,38	262,3	230	320	8,1	1,28	420	2200
ТС3П-100/0,7	100	0,38	262,3	230	320	8,0	1,25	420	2200
ТС3П-200/0,7	179	0,38	1020	115	1250	5,57			5090
	181	0,38	515	230	630	5,2	2,5	1050	2960
	203	0,38	290	460	355	5,75			3455
	352	6,0	1021	230	1250	6,4	1,5	1500	5545
		10,0	1021	230	1250	7,1			5325
	380	6,0	733	345	900	7,42	1,5	1500	5800
		10,0	733	345	900	7,65			5600
	355	6,0	515	460	630	6,9	1,5	1500	5130
		10,0	515	460	630	7,1			4930
	684	6,0	1302	345	1600	6,9	1,4	2400	8550
		10,0	1302	345	1600	7,1			8620
	701	6,0	1021	460	1250	7,1	1,4	2400	8340
		10,0	1021	460	1250	7,2			8450

ლიტერატურა

1. გ. მაჩაბელი, ა. გრიგოლიშვილი, გ. მაჩაბელი. ავტომატიზებული ელექტროამძრავის საფუძვლები. თბილისი: ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2005.

2. გ. მაჩაბელი, ე. ლონიაშვილი, ნ. სტეფანია. ტიპური საწარმოო მექანიზმების ავტომატიზებული ელექტროამძრავები. თბილისი: განათლება, 1992.

3. В.И. Кмочев, В.М. Терехов. Электропривод и автоматизация общепромышленных механизмов. М.: Энергия, 1980.

4. Н.Ф. Ильинский. Основы электропривода. М.: МЭИ, 2003.

სარჩევი

I თავი. ელექტრული ძრავების სტატიკური მახასიათებლები და მუშა რეჟიმები

1.1. მუდმივი დენის დამოუკიდებელაგზნებიანი ძრავას (მდლად) ბუნებრივი მახასიათებლების აგება..... 3

1.2. მდლად სამუხრუჭო რეჟიმების გაანგარიშება..... 5

1.3. მდლად ასამუშავებელი რეოსტატის პარამეტრების შერჩევა და ამუშავების დიაგრამის აგება..... 7

1.4. მდლად მახასიათებლების აგება აგზნების ნაკადის ცვლილებისას..... 10

1.5. მდლად მახასიათებლების აგება მკვებავი ძაბვის ცვლილებისას..... 12

1.6. მუდმივი დენის მიმდევრობითაგზნებიანი ძრავას (მდმად) ბუნებრივი მახასიათებლის აგება..... 15

1.7. მდმად სამუხრუჭო რეჟიმების გაანგარიშება..... 18

1.8. მდმად ასამუშავებელი რეოსტატის პარამეტრების შერჩევა და ამუშავების დიაგრამის აგება..... 20

1.9. ასინქრონული ძრავას (ად) ბუნებრივი მახასიათებლის აგება..... 23

1.10. ად ასამუშავებელი რეოსტატის პარამეტრების შერჩევა და ამუშავების დიაგრამის აგება..... 26

II თავი. გარდამავალი პროცესების გაანგარიშებები ელექტროამძრავის სისტემაში

2.1. ძრავების ამუშავების გარდამავალი პროცესი..... 29

2.2. გარდამავალი პროცესის გაანგარიშება უკუჩართვით დამუხრუჭების რეჟიმში..... 31

2.3. გარდამავალი პროცესის გაანგარიშება დინამიკური დამუხრუჭების რეჟიმში..... 33

2.4 ამუშავების გარდამავალი პროცესი გ-ძ სისტემაში..... 34

2.5. დამუხრუჭების გარდამავალი პროცესი ბ-ძ სისტემაში..... 37

2.6 რევერსის გარდამავალი პროცესი გ-ძ სისტემაში 39

2.7. ამუშავების გარდამავალი პროცესი ტგ-ძ სისტემაში 41

2.8 დამუხრუჭების გარდამავალი პროცესი ტგ-ძ სისტემაში 43

2.9. რევერსის გარდამავალი პროცესი ტგ-ძ სისტემაში 44

III თავი. ელექტრული ძრავების შერჩევა ტექნოლოგიური დანაღბარების ელექტროამძრავის სისტემაში

3.1. ამწის აწევის მექანიზმის ძრავას სიმძლავრის შერჩევა..... 49

3.2. ამწის გადაადგილების მექანიზმის ძრავას სიმძლავრის შერჩევა 53

3.3. ამწის ურიკის გადაადგილების მექანიზმის ძრავას სიმძლავრის შერჩევა 58

3.4. სახარატო ჩარხის მიწოდების მექანიზმის (სუპორტის) ძრავას სიმძლავრის შერჩევა..... 65

3.5. გრძივსარანდი ჩარხის მიწოდების მექანიზმის ძრავას სიმძლავრის შერჩევა 72

3.6. ლენტური კონვეიერის (მეტროპოლიტენის ესკალატორის) ძრავას სიმძლავრის შერჩევა 78

3.7. როლგანგის ძრავას სიმძლავრის შერჩევა 82

3.8. სამგზავრო ლიფტის ძრავას სიმძლავრის შერჩევა..... 87

3.9. ექსკავატორის ციცხვის აწევის მექანიზმის ძრავას სიმძლავრის შერჩევა 94

3.10. წყლის საქაჩი ტუმბოს ძრავას სიმძლავრის შერჩევა..... 99

3.11. საშახტე ამწის ძრავას სიმძლავრის შერჩევა 101

3.12. კოშკურა ამწის მობრუნების მექანიზმის ძრავას სიმძლავრის შერჩევა 105

დანართები 114

ლიტერატურა 133

რედაქტორი ლ. მამალაძე

გადაეცა წარმოებას 04.01.2007. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 23.03.2007.
ქალაქის ზომა 60X84 1/16. ბეჭდვა ოფსეტური. პირობითი ნაბეჭდი თაბახი
10,5. ტირაჟი 100 ეგზ.

გამომცემლობა „ტექნიკური უნივერსიტეტი“,
თბილისი, კოსტავას 77

