

ელექტრული წრედების თეორია

შუალედური გამოცდის საკითხები

1. ჩამოთვალეთ წრედის მუშაობის რეჟიმები.
წრედის მუშაობის რეჟიმებიდან ყველაზე მეტად დამახასიათებელია შემდეგი რეჟიმები:

I) ნომინალური რეჟიმი

II) შეთანხმებული რეჟიმი

III) უქმი სვლის რეჟიმი

IV) მოკლე შერთვის რეჟიმი

2. დაწერეთ ომის კანონი სრული წრედისთვის.

მარტივი წრედის ემპ-სა და მასში გამავალ დენს შორის კავშირს ამყარებს ომის კანონი სრული წრედისთვის:

$$I = \frac{E}{R_0 + R_{\text{გარე}}}$$

სადაც I არის დენის ძალა (ამპერი), E არის წყაროს ემპ (ვოლტი), R_0 არის წყაროს წინაღობა (ომი), ხოლო $R_{\text{გარე}}$ არის წრედის გარე წინაღობა (ომი).

3. რას ეწოდება პერიოდულად ცვლადი დენების, ძაბვების ან ე.მ.ძ. მაქსიმალური ანუ ამპლიტუდური მნიშვნელობები და როგორ აღინიშნება ისინი?

დენის, ძაბვის, ემპ-ის მაქსიმალურ ანუ ამპლიტუდურ მნიშვნელობას ეწოდება მისი მყისიერი მნიშვნელობა. ისინი აღინიშნება I_m , U_m , E_m -ით.

4. დაწერეთ სინუსოიდალურად ცვლადი დენის, ძაბვის და ე.მ.ძ-ს გამოსახულებები.

$$i = I_m \sin(\omega t + \psi_i)$$

$$u = U_m \sin(\omega t + \psi_u)$$

$$e = E_m \sin(\omega t + \psi_e)$$

5. რას ეწოდება სიხშირე და როგორ ჩაიწერება მისი გამოსახულება?

ცვლადი დენის სიხშირე ეწოდება პერიოდების რიცხვს დროის ერთეულში, ანუ რხევათა რიცხვს ერთ წამში. იგი აღინიშნება f -ით და ტოლია $f = \frac{1}{T}$. მისი ერთეულია ჰერცი (ჰც).

6. რას ეწოდება პერიოდი და როგორ აღინიშნება იგი?
პერიოდი არის დრო, რომლის განმავლობაშიც ერთი სრული რხევა სრულდება. აღინიშნება T -თი და ტოლია $T = \frac{1}{f}$, ერთეულია წამი (წმ).
7. დაწერეთ რისი ტოლია კუთხური სიხშირე და მისი რიცხობრივი მნიშვნელობა როცა $f = 50$ ჰერცს.

$$\omega = 2\pi f = 2 \cdot 3.14 \cdot 50 = 314 \frac{\text{რად}}{\text{წმ}}$$

8. როგორ განვსაზღვროთ საწყისი ფაზის კუთხის ნიშანი?
საწყისი ფაზის კუთხის ნიშანი განისაზღვრება მისი მდებარეობით კოორდინატთა სათავის მიმართ. თუ კოორდინატთა სათავის მარცხნივაა, საწყისი ფაზა უარყოფითია, თუ სათავის მარჯვნივაა — დადებითია, ხოლო თუ სათავეში გადის, ნულია.
9. რას ეწოდება ფაზათა სხვაობა?
ფაზათა სხვაობა წარმოადგენს შესადარებელი სიდიდეების საწყისი ფაზების სხვაობას. თუ შესადარებელი სიდიდეები სხვადასხვაა, იგი აღინიშნება ϕ -ით, ხოლო თუ ერთი და იგივეა, აღინიშნება α -თი.

$$\phi = \psi_u - \psi_i$$

10. რა უპირატესობა აქვს კონტურული დენების მეთოდს?
კონტურული დენების მეთოდი საშუალებას გვაძლევს, შევამციროთ ამოსახსნელი განტოლებების რაოდენობა $(m - (k - 1))$ -მდე, სადაც k არის კვანძების რაოდენობა. ანუ უარს ვამბობთ კირხჰოფის პირველი კანონით განტოლებების ამოხსნაზე.
11. რა უპირატესობა აქვს სუპერპოზიციის მეთოდს?
სუპერპოზიციის მეთოდი საშუალებას იძლევა, რთული წრედის ანგარიში შევცვალოთ რამოდენიმე მარტივი წრედის ანგარიშით.
12. რა დამოკიდებულებაა დენის მოქმედ და ამპლიტუდურ მნიშვნელობებს შორის?

$$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$$

13. რა პროცესების აღსანიშნავად დაიტანება სქემაზე აქტიური წინაღობა?
 r აქტიური წინაღობა ჩანაცვლების სქემაზე დაიტანება იმ შეუქცევადი პროცესის აღსანიშნავად, რომლის დროსაც წრედის გარკვეულ წერტილებში ადგილი აქვს ელექტრული ენერგიის გარდაქმნას სხვა სახის ენერგიად. მისი ერთეულია ომი.
14. რა პროცესების აღსანიშნავად დაიტანება სქემაზე ინდუქტიური წინაღობა?

L ინდუქტიური წინაღობა ჩანაცვლების სქემაზე დაიტანება იმ შეუქცევადი პროცესის აღსანიშნავად, რომლის დროსაც წრედის გარკვეულ წერტილებში ადგილი აქვს მაგნიტური ველის ენერგიის დაგროვებას. მისი ერთეულია ჰენრი (ჰნ).

15. რა პროცესების აღსანიშნავად დაიტანება სქემაზე ტევადური წინაღობა?

C ტევადური წინაღობა ჩანაცვლების სქემაზე დაიტანება იმ შეუქცევადი პროცესის აღსანიშნავად, რომლის დროსაც წრედის გარკვეულ წერტილებში ადგილი აქვს ელექტრული ველის ენერგიის დაგროვებას.

16. რას ეწოდება აქტიური და პასიური შტო?

შტო არის წრედის ნაწილი, რომელიც მიმდევრობით შეერთებული ელემენტებისგან შედგება. შტო, რომელიც დენის წყაროს შეიცავს აქტიურია, ხოლო რომელიც არა, პასიურია.

17. რას უდრის მაგნიტური ველის ენერგია, რომელიც ინდუქტიურ ელემენტში გროვდება?

$$W = \frac{Li^2}{2}$$

18. რას ეწოდება კონტური?

კონტური არის შტოთა ერთობლიობა, რომელიც შეკრულ წრედს ქმნის. თუ კონტური დენის წყაროს შეიცავს, იგი დამოუკიდებელია, ხოლო თუ არა, დამოკიდებულია სხვაზე.

19. რას ეწოდება კვანძი?

კვანძი ეწოდება მინიმუმ სამი შტოს გადაკვეთას.

20. დაწერეთ დენების, ძაბვების და ე.მ. ძალების მოქმედი მნიშვნელობის გამოსახულებები?

$$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = 0.707I_m$$

$$U = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = 0.707U_m$$

$$E = \frac{E_m}{\sqrt{2}} = 0.707E_m$$

21. როგორი დამოკიდებულებაა იდეალური ინდუქტიური კოჭის წრედში \vec{I} დენის ვექტორისა და \vec{U} ძაბვის ვექტორს შორის?

ინდუქციურ ელემენტიან წრედში ძაბვის სინუსოიდა 90° -ით ასწრებს დენის სინუსოიდას.

22. დაწერეთ ინდუქტიურელემენტიანი წრედის სიმძლავრის ამპლიტუდური მნიშვნელობა.

$$Q_L = I^2 X_L$$

23. დაწერეთ ტევადურელებმენტიანი წრედის სიმძლავრის ამპლიტუდური მნიშვნელობა.

$$Q_C = I^2 X_C$$

24. დაწერეთ ტევადური წინაღობის გამოსახულება. რა ერთეულებით იზომება იგი?

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C}$$

ერთეულია ომი.

25. დაწერეთ ინდუქციური წინაღობის გამოსახულება. რა ერთეულებით იზომება იგი?

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

ერთეულია ომი.

26. რას ეწოდება ცვლადი დენი?

ცვლადია დენი, რომლის სიდიდე და მიმართულება იცვლება დროის მიხედვით. ხშირად, ეს ცვლილება ემორჩილება სინუსის კანონს.

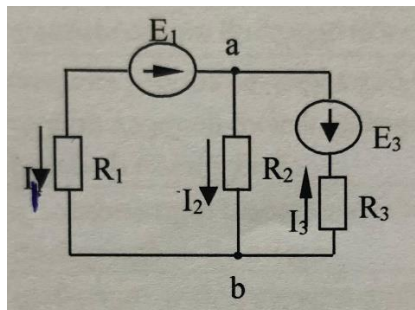
27. როგორ განისაზღვრება მუდმივი დენის წრედის P სიმძლავრე.

$$P = \frac{W}{t} = \frac{I^2 R t}{t} = I^2 R = U^2 C = UI$$

28. დაახასიათეთ წრედის მუშაობის მოკლედ შერთვის რეჟიმი.

წრედის მუშაობის მოკლედ შერთვის რეჟიმი წარმოიქმნება დენგამტარი ნაწილების იზოლაციის დარღვევის შედეგად. რაც უფრო ახლოსა ეს დაზიანება გენერატორთან, მით ნაკლებია წინაღობა და მეტია დენის სიდიდე. მოკლე შერთვის რეჟიმს ავარიული რეჟიმი ეწოდება. ამ რეჟიმის დროს წინაღობა ნულის ტოლია, დენი კი მაქსიმალურია.

29. დაწერეთ კირხჰოფის I კანონით განტოლება b კვანძისთვის.

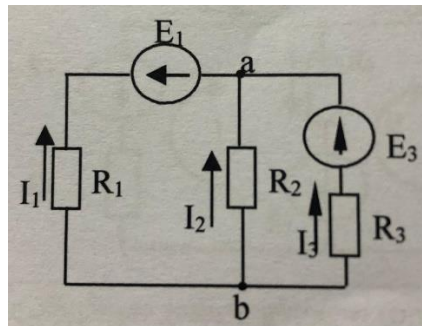


მითითება: მოცემულ კვანძის მიმართ (a ან b), დაადგინეთ დენების (I_1, I_2, I_3) მიმართულება, კერძოდ, ამ კვანძში შედიან თუ გამოდიან. შემავალ დენებს მიანიჭეთ დადებითი მნიშვნელობა, გამომავალ დენებს კი უარყოფითი. შეკრიბეთ მიღებული დენები თავიანთი ნიშნებით და გაუტოლეთ ნულს.

ამ კონკრეტულ ნახაზში I_1 და I_2 შედიან b კვანძში (ამიტომაც არიან დადებითები), ხოლო I_3 მისგან გამოდის (ამიტომაც არის უარყოფითი). ამიტომაც ამ ამოცანის ამონახსნი ჩაიწერება შემდეგნაირად:

$$I_1 + I_2 - I_3 = 0$$

30. დაწერეთ კირხჰოფის I კანონით განტოლება a კვანძისთვის.

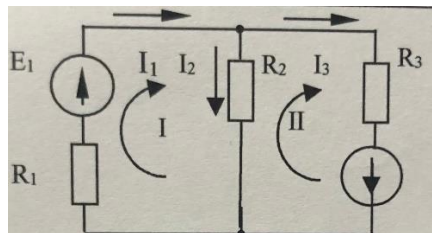


იხილეთ წინა ამოცანის **მითითება**.

ამ კონკრეტულ ნახაზზე, სამივე დენი შედის a კვანძში, ამიტომაც სამივეს დადებითი მნიშვნელობა აქვს, ამრიგად ამონახსნი ჩაიწერება შემდეგნაირად:

$$I_1 + I_2 + I_3 = 0$$

31. დაწერეთ კირხჰოფის II კანონით განტოლება I კონტურისათვის. (კონტურის შემოვლის დადებითი მიმართულება ნაჩვენებია ისრით)



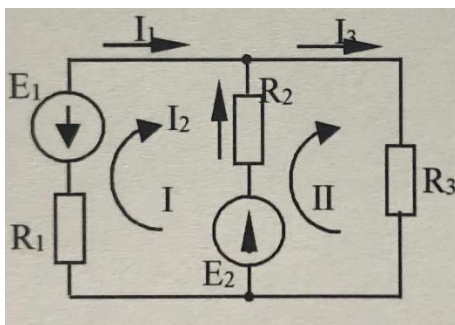
მითითება. მოცემულ კონტურში (I ან II), დაადგინეთ, ემთხვევა თუ არა დენის წყაროს ემპ-ის (ანუ E -ის) მიმართულება წრიული ისრით ნაჩვენებ მიმართულებას. თუ ემთხვევა, ამ კონტურში არსებული დენის წყაროს ემპ-

ის (ან ემძ-ების) ნიშანი (ნიშნები) იქნება დადებითი, წინააღმდეგ შემთხვევაში უარყოფითი. აგრეთვე, დაადგინეთ, ამ კონტურში არსებული დენის (დენების) მიმართულება და განსაზღვრეთ მათი ნიშანი ანალოგიური მეთოდით. საბოლოოდ, ემძ-ების ჯამი გაუტოლეთ დენის ძალებისა და შესაბამისი წინაღობების ნამრავლების ($I_1 R_1, I_2 R_2, \dots$) ჯამს საკუთარი ნიშნებით.

მოცემულ ამოცანაში, პირველი კონტური შეიცავს მხოლოდ ერთ ემძ-ს, E_1 -ს. მისი მიმართულება ემთხვევა რკალური ისრის მიმართულებას, ამიტომ იგი იქნება დადებითი ნიშნის. ანალოგიურად, ამ კონტურში არის ორი დენის ძალა, I_1 და I_2 . ორივე მათგანის მიმართულება ემთხვევა რკალური ისრის მიმართულებას, ამიტომ ორივე დადებითია. შედეგად ამოცანის ამონახსნი ჩაიწერება შემდეგნაირად:

$$E_1 = I_1 R_1 + I_2 R_2$$

32. დაწერეთ კირხჰოფის II კანონით განტოლება I კონტურისათვის.
(კონტურის შემოვლის დადებითი მიმართულება ნაჩვენებია ისრით)



იხილეთ წინა ამოცანის *მითითება*.

ამ ამოცანაში, პირველ კონტურში შედის E_1 და E_2 ემძ-ები, აგრეთვე I_1 და I_2 დენის ძალები. ორივე ემძ მიმართულია რკალური ისრის საპირისპიროდ, ამიტომაც ორივე უარყოფითია. პირველი დენის ძალა I_1 ემთხვევა რკალური ისრის მიმართულებას, ამიტომ დადებითია, ხოლო მეორე დენის ძალა I_2 მის საპირისპიროდაა მიმართული, ამიტომაც უარყოფითია. შედეგად, მივიღებთ:

$$-E_1 - E_2 = I_1 R_1 - I_2 R_2$$

33. განსაზღვრეთ გამტარების პარალელური შეერთებისას წრედის სრული წინაღობა.

გამტარების პარალელური შეერთებისას წრედის სრული წინააღობის

შებრუნებული სიდიდე ტოლია წრედში ჩართული ელემენტების წინააღობათა შებრუნებული სიდიდეების ჯამისა:

$$\frac{1}{R_{\text{ჯგ}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

როცა ორი წინააღობაა:

$$R_{\text{ჯგ}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

34. დაახასიათეთ მიმდევრობითი წრედი.

მიმდევრობით წრედში დენი ყველა უბანზე ერთნაირია ($I = \text{const}$), ხოლო წრედის ექვივალენტური (ჯამური) ძაბვა ტოლია წრედის ცალკეულ ელემენტებზე ძაბვის ვარდნათა ჯამისა.

35. როგორ განისაზღვრება გამტარში მუდმივი დენის გავლის დროს გამოყოფილი სითბოს რაოდენობა?

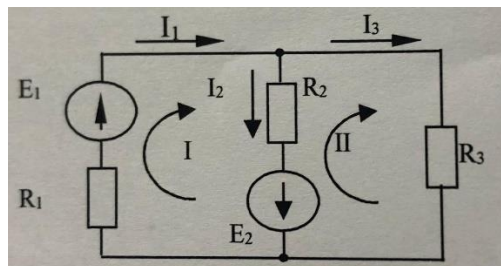
გამტარში მუდმივი დენის გავლის დროს გამოყოფილი სითბოს რაოდენობა განისაზღვრება დენის ძალის კვადრატის, გამტარის წინააღობისა და გამტარში დენის გავლის დროის ნამრავლით:

$$Q = I^2 R t$$

36. დაახასიათეთ თანდათანობითი მიახლოების მეთოდი.

თანდათანობითი მიახლოების მეთოდის დროს ანგარიშის მიმდევრობა შემდეგნაირია; პირველ რიგში, ვამარტივებთ წრედს და ვპოულობთ ექვივალენტურ წინააღობას. მეორე შემთხვევაში, ვპოულობთ დენის განაწილებას და საერთო ძაბვას.

37. დაწერეთ კონტურული დენების მეთოდით განტოლებები ქვემოთ მოყვანილი წრედისათვის.



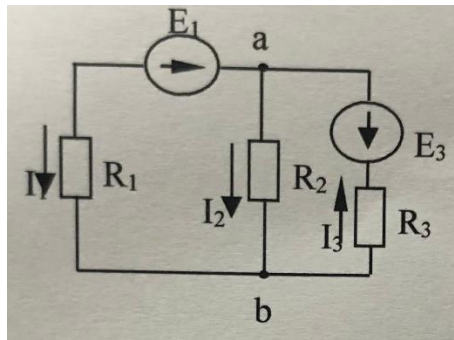
მითითება. თითოეული კონტურისთვის, შემოვიტანოთ დენი (I კონტურში I_I , II კონტურში I_{II}), გავამრავლოთ ამ კონტურში შემავალი წინააღობების ჯამზე, შემდეგ გამოვაკლოთ მეორე კონტურის დენისა და ამ ორ კონტურს შორის არსებული წინააღობის ნამრავლზე. შედეგი გავუტოლოთ ამ კონტურში არსებული ემმ-ს ან ემმ-ების ჯამს, თავიანთი ნიშნის დაცვით

(თუ ემპ-ის მიმართულება ემთხვევა რკალური ისრის მიმართულებას, ის დადებითია, წინააღმდეგ შემთხვევაში — უარყოფითი).

ამ ამოცანაში, პირველი კონტურის დენად შემოვიტანოთ I_I , მეორე კონტურის დენად I_{II} . პირველი კონტური შეიცავს წინააღობებს R_1 და R_2 , ხოლო მეორე კონტური შეიცავს წინააღობებს R_2 და R_3 . ამ ორი კონტურის საერთო (ანუ მათ შორის მოქცეული) წინააღობაა R_2 . პირველი კონტური შეიცავს ემპ-ებს E_1 და E_2 , ორივე მათგანის მიმართულება ემთხვევა რკალური ისრის მიმართულებას, ამიტომ ორივე დადებითია. მეორე კონტური შეიცავს მხოლოდ ერთ ემპ-ს, რომლის მიმართულება ეწინააღმდეგება რკალური ისრის მიმართულებას, ამიტომ იგი უარყოფითია. ამ ყველაფერზე დაყრდნობით, ამონახსნი ჩაიწერება შემდეგნაირად:

$$\begin{aligned} I_I(R_1 + R_2) - I_{II}R_2 &= E_1 + E_2 \\ I_{II}(R_2 + R_3) - I_I R_2 &= -E_2 \end{aligned}$$

38. დაწერეთ კონტურული დენების მეთოდით განტოლებები ქვემოთ მოყვანილი წრედისათვის.



იხილეთ წინა ამოცანის *მითითება*.

ამ ამოცანაში, პირველი კონტურის დენად შემოვიტანოთ I_I , მეორე კონტურის დენად I_{II} . პირველი კონტური შეიცავს წინააღობებს R_1 და R_2 , ხოლო მეორე კონტური შეიცავს წინააღობებს R_2 და R_3 . ამ ორი კონტურის საერთო (ანუ მათ შორის მოქცეული) წინააღობაა R_2 . პირველი კონტური შეიცავს ემპ-ს E_1 , ხოლო მეორე კონტური შეიცავს ემპ-ს E_3 . ვინაიდან ნახაზზე რკალური ისარი მოცემული არაა, ჩავთვალოთ, რომ იგი მიმართულია საათის ისრის მიმართულებით. ვინაიდან ორივე ემპ-ის მიმართულება ემთხვევა საათის ისრის მიმართულებას, ორივე დადებითია. ყველაფერზე დაყრდნობით, ამონახსნი ჩაიწერება შემდეგნაირად:

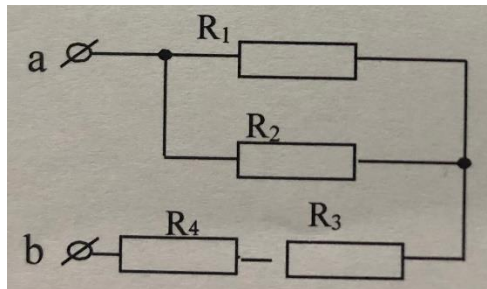
$$I_I(R_1 + R_2) - I_{II}R_2 = E_1$$

$$I_{II}(R_2 + R_3) - I_I R_2 = E_3$$

39. რას ეწოდება ნომინალური მუშაობის რეჟიმი?

ნომინალური მუშაობის რეჟიმი ეწოდება ისეთ რეჟიმს, რომელზედაც გათვლილია დენის წყაროც და მიმღებიც. ნომინალური მუშაობის დროს განსაზღვრული ელექტრული სიდიდეებია ნომინალური დენი, ნომინალური ძაბვა და ნომინალური სიმძლავრე.

40. $R_1 = R_2 = 10$ ომი. $R_3 = 4$ ომი. $R_4 = 1$ ომი. განსაზღვრეთ წრედის ექვივალენტური გამტარობა G_{ab} .



მითითება. პარალელურად შეერთებული წინაღობები ჩაანაცვლეთ ამ უბნის ექვივალენტური წინაღობით, შემდეგ მიღებული მიმდევრობითად ჩართული წინაღობები შეკრიბეთ. ბოლოს კი იპოვეთ მისი შებრუნებული სიდიდე, იგივე გამტარობა.

$$R_{12} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{10}{2} = 5 \text{ ომი}$$

$$R_{\text{ჯგ}} = R_{12} + R_3 + R_4 = 5 + 4 + 1 = 10 \text{ ომი}$$

$$G_{ab} = \frac{1}{R_{\text{ჯგ}}} = \frac{1}{10} = 0.1 \text{ ომი}$$