

ენერგოსისტემისათვის ციფრული რეგულატორები

კონსტანტინე კამკამიძე, თამარ გაბაშვილი
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

წარმოდგენილია ელექტრულ ქსელებს შორის დატვირთვის განაწილების სქემა, რომელიც შედგება ორი დამოუკიდებელი კონტურისაგან. სარეგულირო პარამეტრი წარმოდგენილია ქსელის მოცემული სიხშირის გადახრისა და გადაცემული სიმძლავრის გადახრის სახით. შემოქმედება ხორციელდება იმ ქსელის აგრეგატებზე, რომელშიც მოხდება დატვირთვის ცვლილება. თითოეულ ენერგოსისტემაში ნაჩვენებია ციფრული რეგულატორების სტრუქტურული სქემა, სადაც მრავალი ანალოგური რეგულატორი უნდა იყოს ჩანაცვლებული მიკროპროცესორებით. უპირატესობა მინიჭებული აქვს მრავალკონტურიან მიკროპროცესორულ მართვას. თითოეულ კონტურში გათვალისწინებულია ოცდარვა ალგორითმი. გამოსასვლელზე დაყენებულ უნდა იქნას სპეციალური ციფრო-ანალოგური გარდაქმნელი.

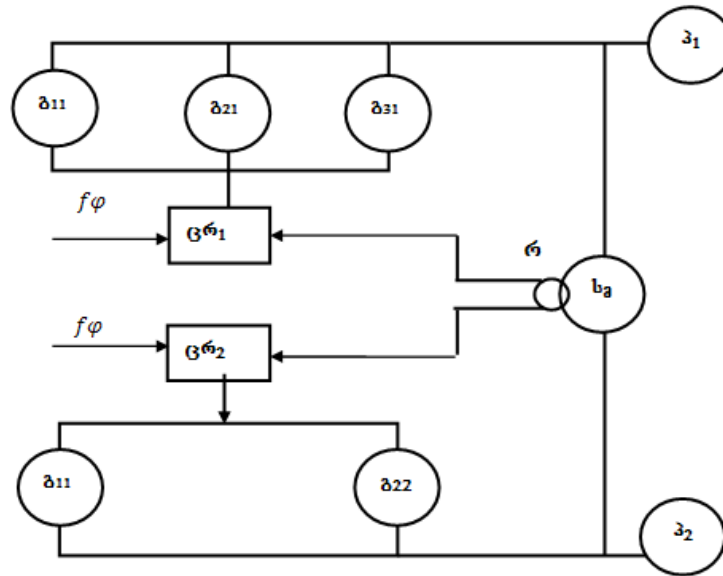
საკვანძო სიტყვები: ტურბინ-გენერატორი. პნევმატური ერთკონტურიანი რეგულატორები. პროგრამირებადი მიკროკონტროლერები. მიკროპროცესორი. ალგორითმი. კრისტალი. რეგისტრი.

1. შესავალი

ენერგოსისტემისათვის ციფრულ რეგულატორს წარმოადგენს ციფრული პი რეგულატორი. ამ რეგულატორში გამოთქმავდება ინტეგრალური და პროპორციონალური მდგენელები ციფრულ ფორმაში, რომლებიც შემდეგ გარდაიქმნებიან ანალოგურ ფორმაში. ციფრული რეგულატორი განკუთვნილია ცალკეულ ქსელებში დატვირთვების განაწილებისათვის, რომლებიც შედიან ერთიან ენერგოსისტემაში. რეგულატორის მუშაობის სიზუსტე შეადგენს 0.002%.

2. ძირითადი ნაწილი

ორ ელექტრულ ქსელს შორის დატვირთვების განაწილების რეგულირების სისტემის სტრუქტურული სქემა მოცემულია 1-ელ ნახაზზე.



ნახ.1. ორ ქსელს შორის დატვირთვის განაწილების რეგულირების სისტემა

პირობითად თითოეული ქსელი წარმოდგენილია რამოდენიმე ტურბინ-გენერატორის და ენერჯის ექვივალენტური მომხმარებლის სახით. პირველ ქსელს მიეკუთვნება ტურბინ-გენერატორები გ11, გ21 და გ31, ელექტორენერჯის მომხმარებელი პ1 და ციფრული რეგულატორი ცრ1. მეორე ქსელს მიეკუთვნება ტურბინ-გენერატორები, გ12, გ22, ელექტორენერჯის მომხმარებელი პ2 და ციფრული რეგულატორი ცრ2. ამ ქსელების გამაერთიანებელ ხაზზე მოცემულია მოწყობილობა სგ, რომელიც ზომავს ერთი ქსელიდან მეორეში გადაცემულ სიმძლავრეს. 1-ელ ნახაზზე მოცემულია რეგულირების სისტემა, რომელიც შედგება რეგულირების ორი დამოუკიდებელი კონტურისაგან. ეს კონტურები მიეკუთვნება ორივე ქსელს. თითოეულ მათგანში რეგულირებადი სიდიდე – რთული პარამეტრი X, რომელიც შედგება ქსელის მოცემული სიხშირის x_f გადახრის სიდიდისა და გადაცემული სიმძლავრის x_p გადახრისაგან, რომელიც წარმოდგენილია შემდეგი ფორმულით:

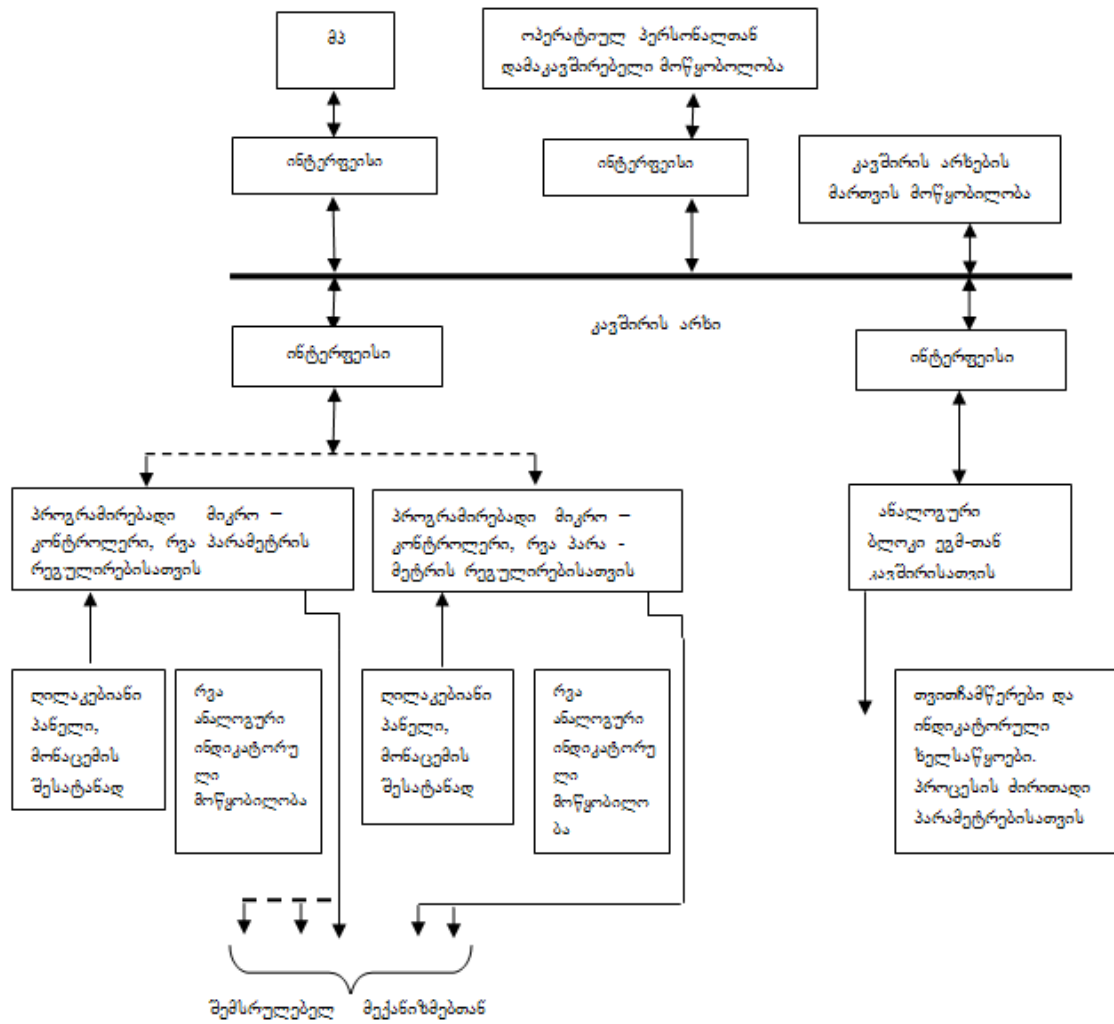
$$X = x_p + K_{pf}x_f \quad (1)$$

სადაც K_{pf} – მოცემული პროპორციულობის კოეფიციენტი. მთელი ენერჯო სისტემის დინამიკიდან გამომდინარე ეს რთული ელემენტი მუდმივად უნდა იყოს ნულთან მიახლოებული. ეს ხორციელდება ციფრული რეგულატორის დახმარებით. ცრ1 და ცრ2 ციფრული რეგულატორების შესასვლელზე მიეწოდება f_ϕ სიხშირე და გადასაცემი P სიმძლავრე. ამ სიდიდეებისა და რეგულატორებში მოცემული სიხშირისა და სიმძლავრის სიდიდებით განისაზღვრება x_p და x_f გადახრების მნიშვნელობები. x_p და x_f ნიშნების შედარებისას დგინდება იმ ქსელიდან, რომელში მოხდა დატვირთვის ცვლილება. ქსელში გამოყენებულ ციფრულ რეგულატორში, დატვირთვის ცვლილებისას, გამომუშავდება შესაბამისი სიგნალი (რეგულირებადი ზემოქმედება). რეგულირებადი ზემოქმედება დაერთვის იმ ქსელის ტურბინ-გენერატორებს, რომელშიც მოხდა დატვირთვის ცვლილება. თითოეულ ელექტროსადგურში შეიძლება იყოს გამოყენებული ციფრული რეგულირებისათვის ტექნოლოგიურად პროგრამირებადი მიკროკონტროლერები.

ტექნოლოგიური პროცესების რეგულირების სისტემებში გამოყენებული 10-50 ჩვეულებრივი ანალოგიური რეგულატორები, შეიძლება შეიცვალოს თავისი ფუნქციონალური და ალგორითმული შესაძლებლობების მქონე მიკროკონტროლერებით. თანამედროვე მართვის სისტემებში, იერარქიის ქვედა დონეებზე ტექნოლოგიების მართვისათვის გამოიყენება ანალოგიური ელექტრული ან პნევმატური ერთკონტურიანი რეგულატორები. ასეთი რეგულატორების მწყობრიდან გამოსვლისას, როგორც წესი წყდება მუშაობა მართვის მხოლოდ ერთ კონტურში, რასაც მწყობრიდან არ გამოყავს მთელი სისტემა და ის განაგრძობს მუშაობას. ამიტომ მართვის საიმედოობის უზრუნველყოფისათვის შეიძლება იყოს, გამოყენებული ერთკონტურიანი მართვის პრინციპი (ნახ.2).

მაგრამ ამაჟამად ერთკონტურიანი მიკროპროცესორული მართვის მაგიერ ორგანიზებულია მრავალკონტურიანი მიკროპროცესორული მართვა, რომლის დროსაც ერთი კონტროლერი მართავს რამდენიმე კონტურს და მიკროკონტროლერის ღირებულება ნაწილდება რამდენიმე კონტურზე. თუმცა, რომ არ შემცირდეს მართვის საიმედოობა, აუცილებელია გაითვალისწინოთ სარეზერვო მიკროკონტროლერი ან გადასვლა ხელით მართვაზე.

თითოეული კონტროლერი მართავს ტექნოლოგიური პროცესის რვა კონტურს (როდესაც, სულ 32 მართვადი პარამეტრია). რეგულატორის ნებისმიერი 8 პარამეტრის დაყენების ცვლილებისას სრულდება კონტურების ლოკალური მართვა და ერთდროულად მყარდება კავშირი მართვის ცენტრთან.



ნახ.2. მიკროპროცესორული მართვის სისტემის სტრუქტურული სქემა

მკ –ეს პროგრამაში (კონტროლერის ПЗУ ტევადობა არის 120 კბ) ჩადებულია კონტურების რეგულირების 28 ალგორითმი, რომლებიც სხვადასხვა კომბინაციებში მართვის რთულ სქემებს ქმნიან. კონტურების მართვის საჭირო ალგორითმის შერჩევა ხდება მომუშავე ოპერატორის მიერ, მონაცემების შეტანის პულტზე არსებული ლილაკების საშუალებით. რეგულირების წესი შეიძლება შეიცვალოს კონტროლერების მუშაობის დროს. რვა კონტურის ავტომატური მართვის დაკარგვა არ იწვევს პროცესის შეჩერებას, მაგრამ შრომატევადია მომსახურე პერსონალისათვის.

ხელით მართვისას მუშაობის გასამარტივებლად და კლაპანებთან რვა გამოსასვლელიდან თითოეულისათვის ერთზე მეტი კონტურის ერთდროული მტყუნების შესაძლებლობის გამოსარიცხად გათვალისწინებულია მენსიერების ცალკეული რეგისტრი და ციფრო-ანალოგური გარდაქმნელი. ამ მიზნით შემუშავებულია სპეციალური “ბის”, რომელიც კრისტალში შეიცავს 10 თანრიგა რეგისტრს, რომელიც ინახავს მართვის სიგნალის ციფრულ ექვივალენტს, ის მიეწოდება კლაპანს და ფართო-იმპულსურ ციფრო-ანალოგურ გარდაქმნელს, რომელიც გარდაქმნის რეგისტრში მყოფ მართვის სიგნალის ციფრულ მნიშვნელობას მუდმივი დენის ანალოგურ სიგნალში 4-20 მა.

3. დასკვნა

მიკროპროცესორული მართვის სისტემები ამჟამად ინერგება ტექნოლოგიური პროცესების მართვის სქემებში. ერთ მიკროპროცესორს აქვს საშუალება შეცვალოს რამოდენიმე ანალოგური რეგულატორი. კერძოდ, ენერგოსისტემებში მიკროპროცესორული მართვა გამოიყენება სინშირის და სიმძლავრის რეგულირების სისტემებში. სტატიაში აღწერილია ორ ელექტრულ ქსელს შორის დატვირთვის განაწილების პრინციპი. გამოყენებული ციფრული რეგულატორის როლში შეიძლება ჩართულ იყოს მიკროპროცესორები. აგრეთვე ნაჩვენებია თითოეულ ელექტროსადგურში პროგრამირებული მიკროპროცესორების გამოყენების სქემა.

ლიტერატურა

1. Круг Е.К. Александриди Т.М. Дилигенский С.Н. Цифровые Регуляторы. Москва. Ленинград. 1966
2. Прангишвили И.В. Микро-Процессоры и Микро Эвм Москва. Энергия. 1979

DIGITAL CONTROLLERS FOR POWER SYSTEM

Kamkamidze Konstantin, Gabashvili Tamar
Georgian Technical University

Summary

Article focuses on the application of digital controllers in power systems. The diagram of distribution of capacities between power stations is shown, which consists of two independent circuits. Process of regulation is provided as a deviation of the given frequency and the transferred capacity. Exposure is carried out on aggregates of that system where capacity change. For each power supply system is shown the block diagram where many analog regulators should be replaced by microprocessors. The advantage is given to multi-circuit control. Each circuit provides twenty-eight algorithms. A special digital-analog converter should be established on the outlet.

ЦИФРОВЫЕ РЕГУЛЯТОРЫ ДЛЯ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ

Камкамидзе К., Габашвили Т.
Грузинский Технический Университет

Резюме

Статья посвящена вопросу применения цифровых регуляторов в энергосистемах. Показана схема распределения мощностей между электростанциями, которая состоит из двух независимых контуров. Процесс регулирования представлен как отклонение заданной частоты и передаваемой мощности. Воздействие осуществляется на агрегаты той системы, где произошло изменение мощности. Для каждой энергосистемы показана структурная схема, где многие аналоговые регуляторы должны быть заменены микропроцессорами. Преимущество дано многоконтурному управлению. В каждом контуре предусмотрено двадцать восемь алгоритмов. На выходе должен быть установлен специальный цифроаналоговый преобразователь.