



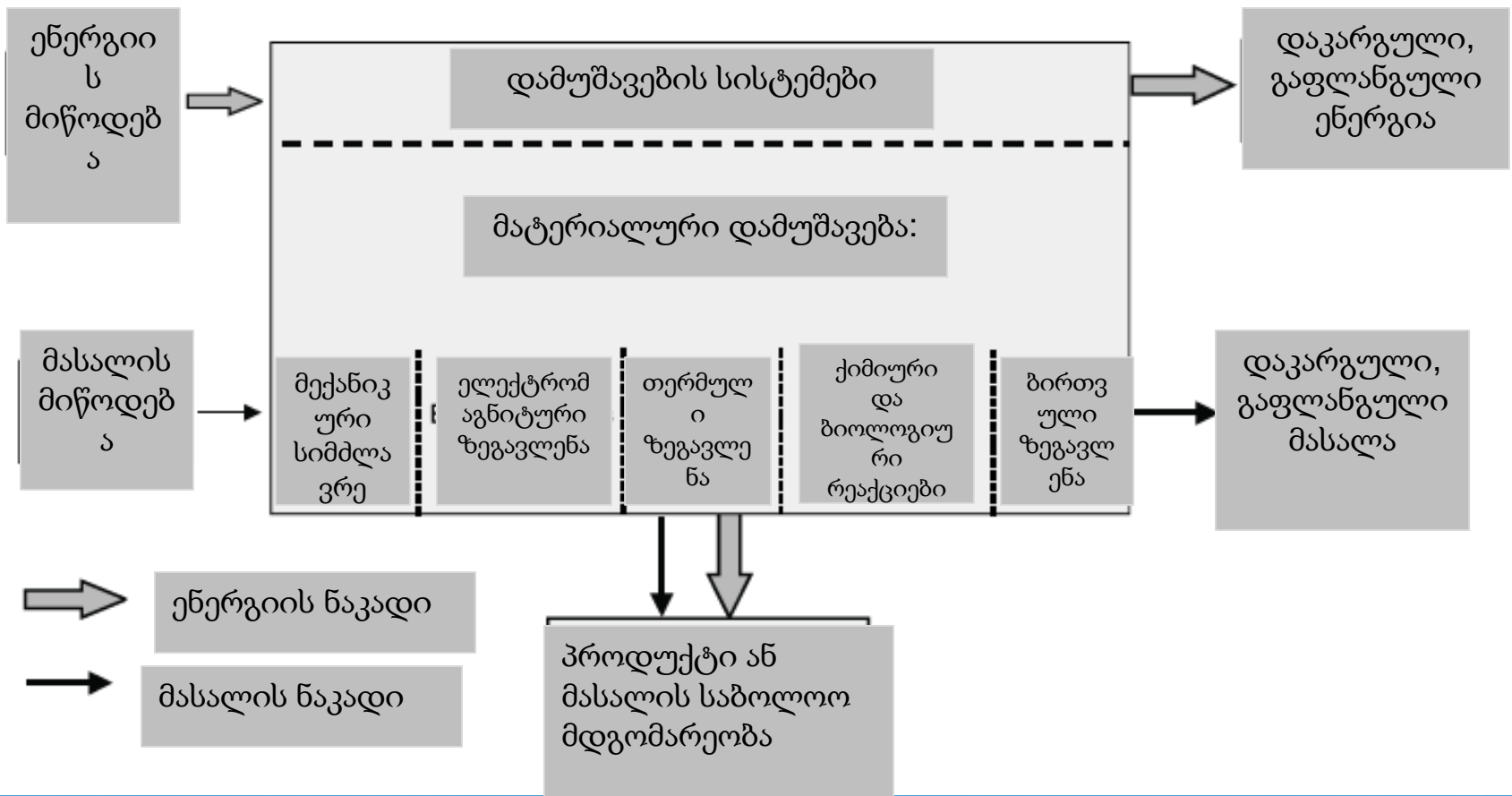
9. ძრავის კონტროლი/მართვა- პრაქტიკაში გამოყენება

ანიბალ ტ. დე ალმეიდა

განხილული საკითხები

- სითხის კონტროლი
- მოძრაობის კონტროლი
- მასალის დამუშავება
- ჩარხები

დამუშავების სისტემების ცვლადები



ენერჯის დაზოგვის სტრატეგიები

ძრავის კონტროლი/მართვა

1. გამოიყენეთ ცვლადი სიდიდის ამძრავები

ცვლადი დატვირთვის გამოყენებისას დაზოგვა შესაძლებელია

1. გამორთეთ ფუჭად მოქმედი ძრავები

ცვლადი სიჩქარის ამძრავის გამოყენება და ენერჯის დაზოგვა

1. ცენტრიდანული ტუმბოები, ვენტილატორები და კომპრესორები, სადაც მანქანის მოძენტი იზრდება ძრავის როტაციული სიჩქარის კვადრატთან ერთად. ელექტროსიმძლავრე მკვეთრად იზრდება სიჩქარესთან ერთად (დაახლოებით, კუბამდე) ხოლო რეალურ საჭიროებასთან უპრობლემო ადაპტაცია, შესაძლოა, დიდი დანაზოგის წინაპირობა გახდეს.
2. კონვეიერები, ესკალატორები, ჯალამბრები, ამწეები და მსგავსი მოწყობილობები, სადაც მანქანის მოძენტი სიჩქარისგან მეტნაკლებად დამოუკიდებელია. ხარჯისა და ენერჯის ეფექტურობის სარგებელი ნაკლებად არის შედარებული პრაქტიკული გამოყენების პიროველ ჯგუფთან, რადგანაც შემავალი სიმძლავრის ცვლილება სიჩქარესთან ერთად, წრფივად ხორციელდება. რეგენერაციულმა სამუხრუჭე სისტემამ შესაძლოა, დამატებითი დანაზოგები გამოიწვიოს.

კანონები მსგავსების შესახებ

$$Q \propto N$$

$$H \propto N^2$$

$$P \propto N^3$$

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

$$\frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{N_1}{N_2} \right)^2$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{N_1}{N_2} \right)^3$$

სადაც,

N = როტაციული ლილვის სიჩქარე

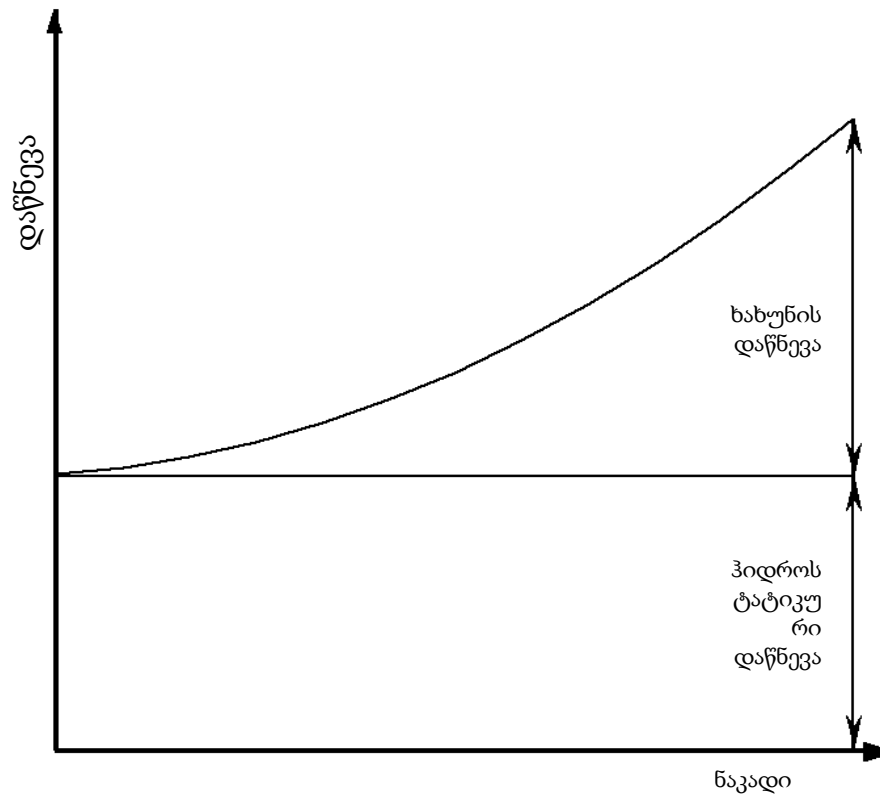
Q = ნაკადი

H = დაწნევა

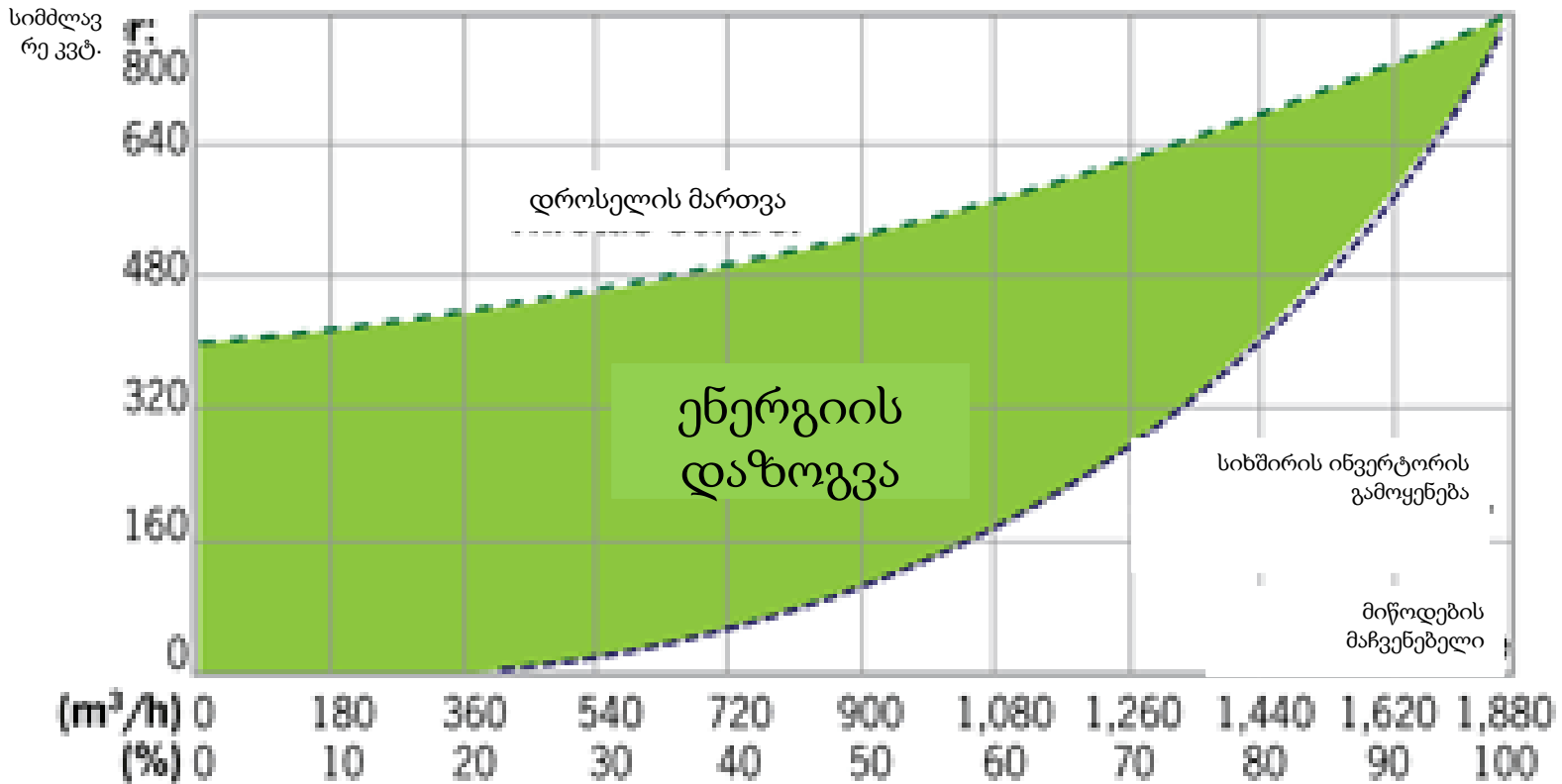
P = სიმძლავრე

ცენტრიდანული ტუმბოები

მთლიანი სისტემის წინაღობა ხახუნით გამოწვეული დანაკარგებისგან (კუმში აყვანილი სიჩქარის მსგავსად იცვლება) პლუს სტატიკური დონის დანაკარგები აწევს უზრუნველსაყოფად.

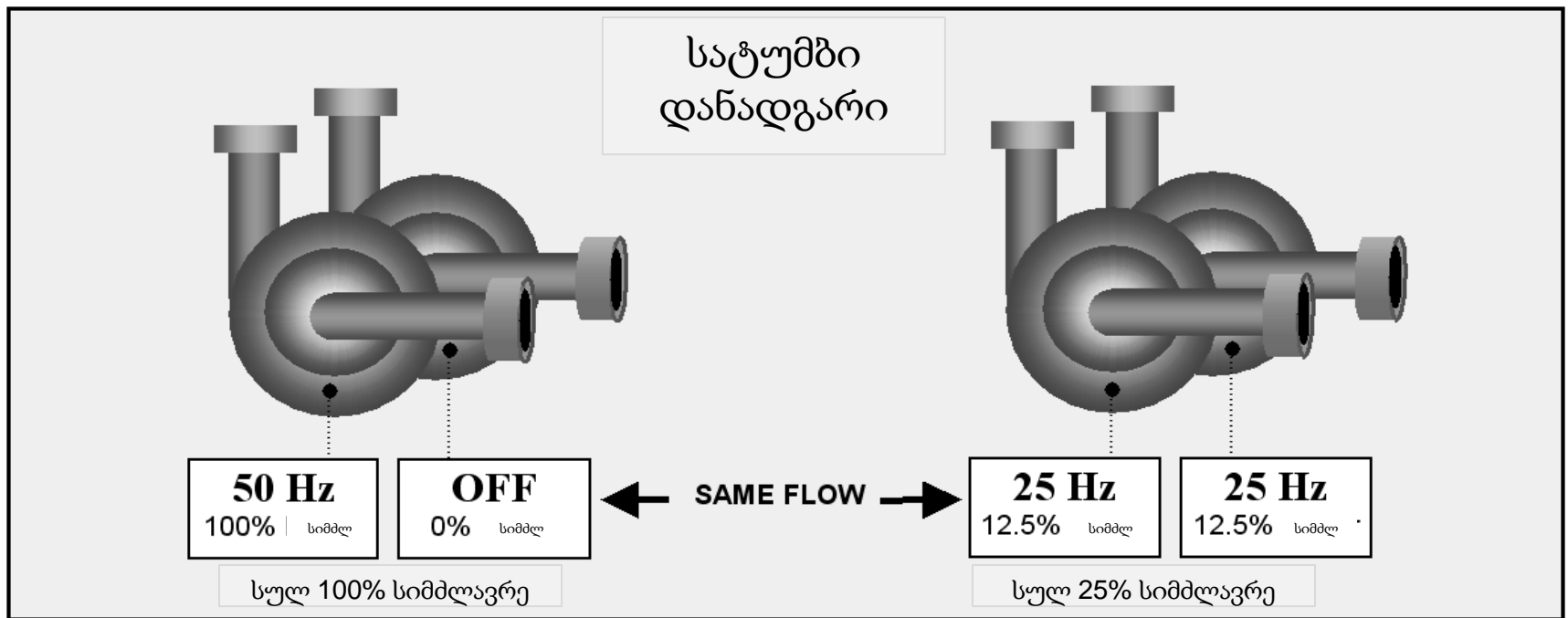


მაგალითი



დროსელის მართვის VFD - ცვლადი ნაკადის ამძრავით შეცვლა მოცემულია იმ ნაწილში, რომელიც სიმძლავრის აღმნიშვნელი ორი გრაფიკით არის შემოსაზღვრული.

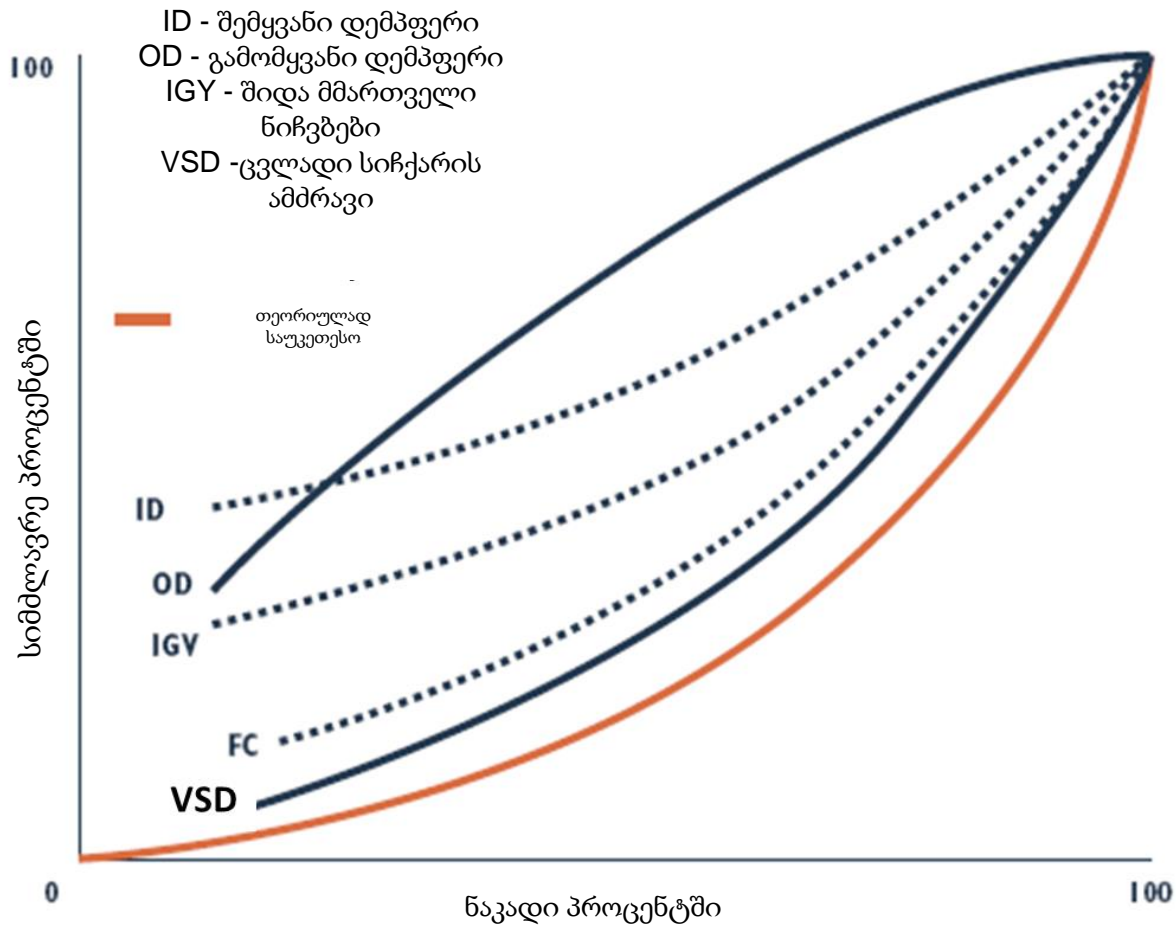
სატუმბი დანადგარი: სასარგებლო ურთიერთობა განიხილება დახურული მარყუჟით, რომელიც დამოუკიდებელი სისტემების ცირკულაციას უწყობს ხელს (ორიჰიდრავლიკური წრედი) სადაც „ჰიდროსტატიკური დაწნევა“ მთავარ ფაქტორს არ წარმოადგენს.



სატუმბი სისტემები

- ძალიან დაბალ ფასად შესყიდული ტუმბოების მოდერნიზება შესაძლებელია, ან კიდევ - მათი ჩანაცვლება მარტივად შეიძლება უფრო მაღალეფექტური მოდელებით.
- აბრაზიული ნაწილაკებით გამოწვეულმა ეროზიამ, შესაძლოა, კლირენსსა და ეფექტურობაზე უარყოფითი გავლენა მოახდინოს.
- სპეციალური შემოსაგარსი მასალის გამოყენება შესაძლებელია შიდა ღრუს შეკეთებისას, ასევე, ხახუნით გამოწვეული დანაკარგების შემცირების მიზნით, გლუვი შიდა მოსაპირკეთებელი მასალა გამოიყენება.
- შემწოვი კონსტრუქცია ნაკადის ერთგვაროვნებასა და სტაბილურობას უნდა უზრუნველყოფდეს.
- მინიმუმ რვა დიამეტრიანი სიგრძის შემწოვი მილის დაუყოვნებლივი ექსპლუატაცია რეკომენდებულია ტუმბოს შემწოვი მილტუჩის გააქტიურებამდე.

ვენტილაციის სისტემები



ვენტილაციის სისტემები

- იაფად შეძენილი ვენტილატორების მოდერნიზება ან გაცილებით მაღალეფექტური მოდელებით ჩანაცვლება შესაძლებელია.
- ცვლადი სიჩქარის ამძრავის კონტროლი მთლიან ნაკადზე გაცილებით უკეთეს დაზოგვას უზრუნველყოფს.
- სისტემის მაღალი წინააღობის მიზეზებში შედის ჭუჭყიანი ეკრანები, ფილტრები და კოჭები.
- გაჟონვით გამოწვეული ნაკადის დანაკარგი გაფლანგულ ენერჯიას უდრის.
- ვენტილაციის სისტემები მოქნილი კავშირების დროს, მოშვებული ან გაფუჭებული მილტუჩების შემთხვევაში გაჟონვისკენაა მიდრეკილი. იგივე შეიძლება ითქვას ცუდ მდგომარეობაში მყოფ შუასადებზე.

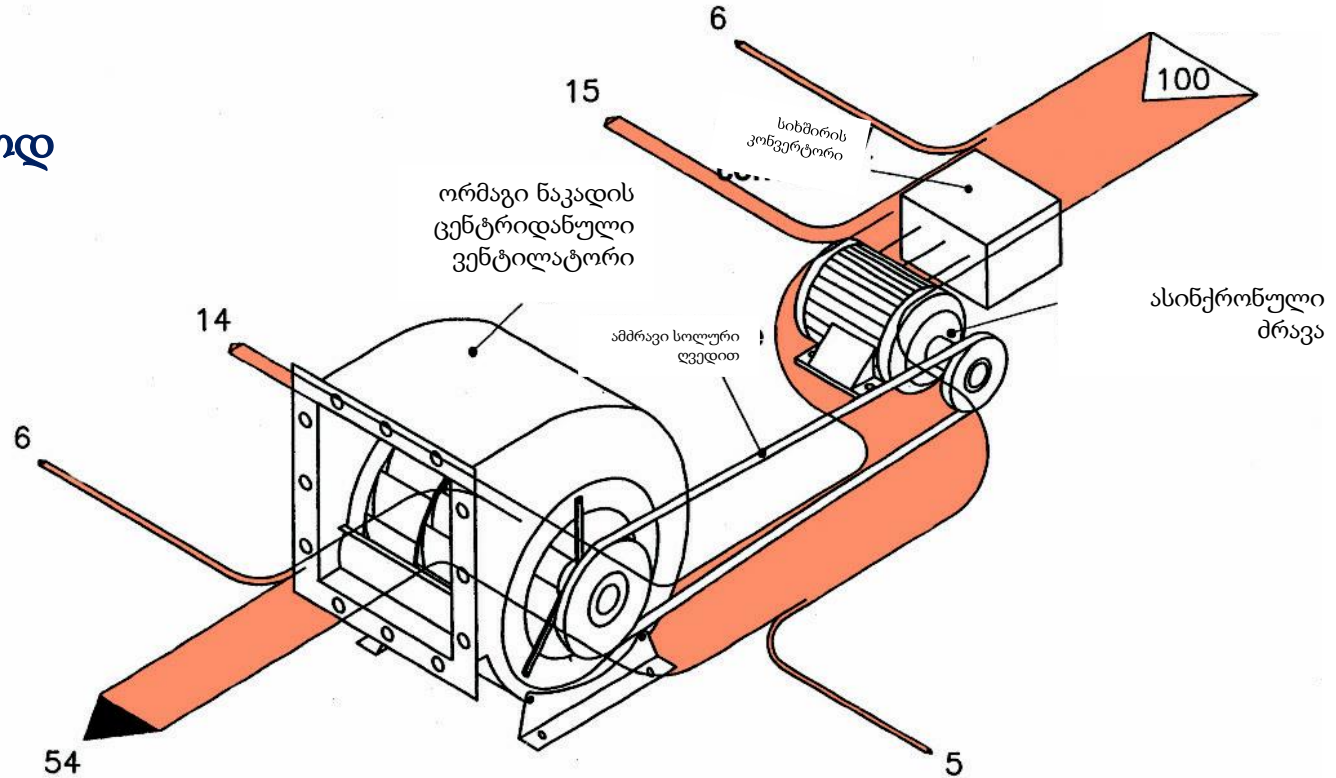
ვენტილაციის სისტემები

-ვენტილატორის დაზოგვის პოტენციალი უდრის 5 - 10 %-ს;

-ვენტილაციის სისტემის დაზოგვის პოტენციალი დაახლოებით 15-20%-მდე მერყეობს .

შემავალი
ენერგია

ვენტილაციის სისტემა
მეტია, ვიდრე უბრალოდ
ვენტილატორი



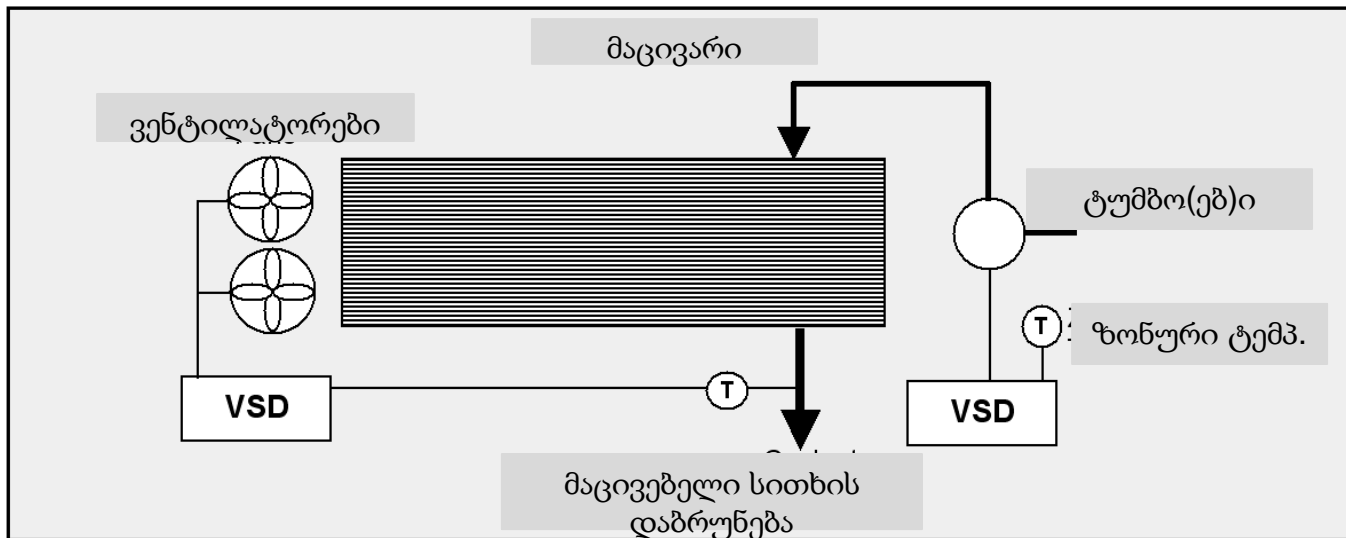
ვენტილატორის სასარგებლო ენერგია

ვენტილაციის სისტემები

- ჰაერის ყველაზე ეფექტური ნაკადი ვენტილატორში წარმოადგენს შეუზღუდავ, თავისუფალ, ერთგვაროვან ნაკადს.
- უშუალოდ სავენტილაციო შემაგალ ადგილებში განთავსებული სარინები ხელს უწყობს დანაკარგების ზრდას და აუცილებლად თავიდან უნდა იქნას არიდებული.
- შემაგალ და გამავალ ადგილებში დაბრკოლებების არსებობა ნაკადს პრობლემებს უქმნის და ტურბულენტობას იწვევს.
- მოქნილი კავშირები ხშირად იწვევს ცუდ გადასვლას, რაც ნაკადს აფერხებს.

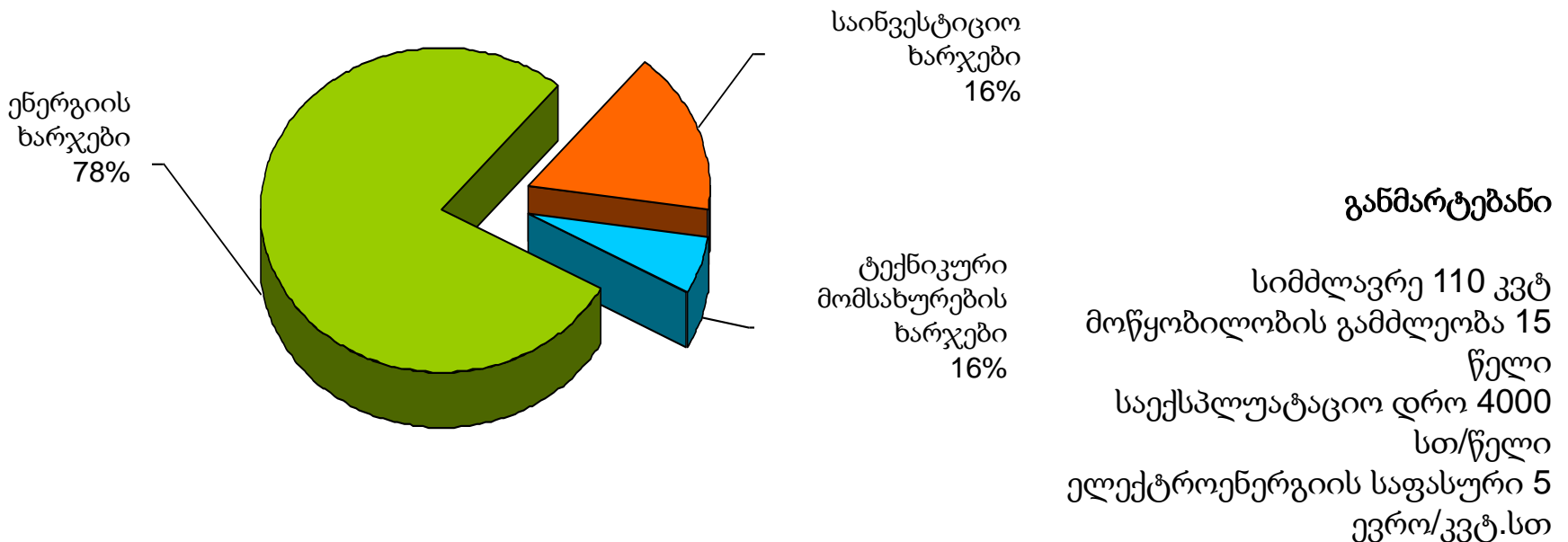
ცვლადი სიჩქარის ამძრავის გამოყენება

ცვლადი სიჩქარის ამძრავის (VSD) გამოყენება სახურავზე დამონტაჟებული მაცივრის შემთხვევაში



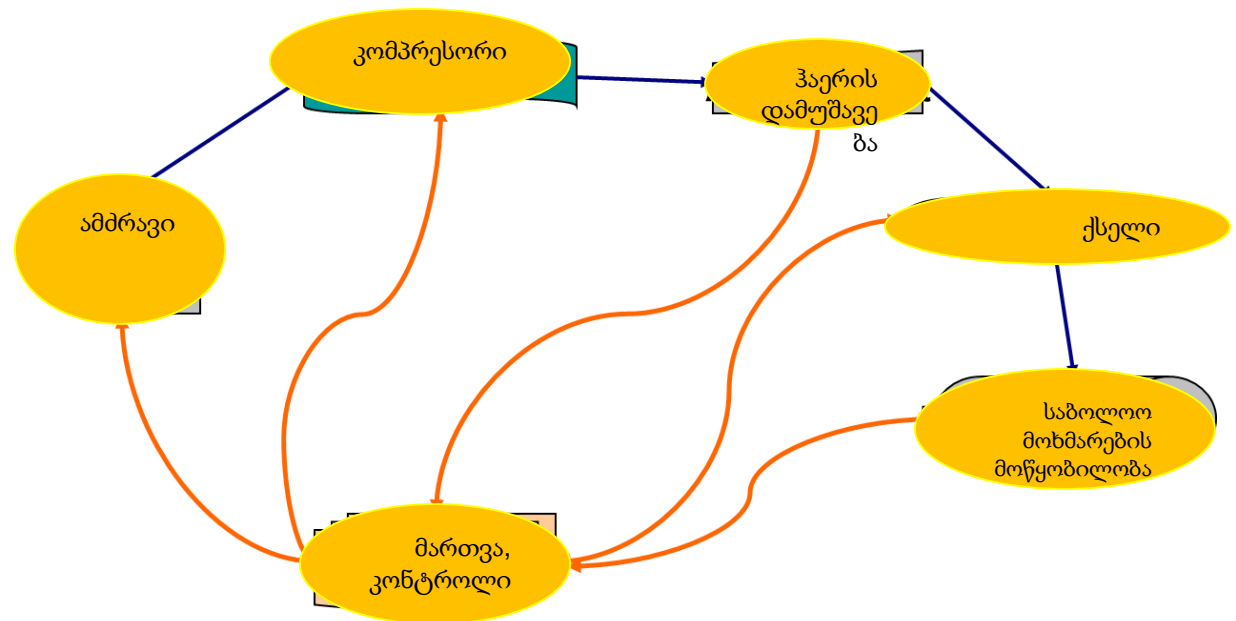
კომპრესორი სისტემები

- კომპრესირებულ ჰაერს ელექტროენერჯის ინდუსტრიულ ხარჯში 10% უჭირავს
- კომპრესირებული ჰაერის სისტემებს ხშირად დაბალი ენერგოეფექტურობა ახასიათებთ: შესაძლო დაზოგილი ენერჯია 5-დან 50 პროცენტს შორის მერყეობს...



კომპრესორი სისტემები

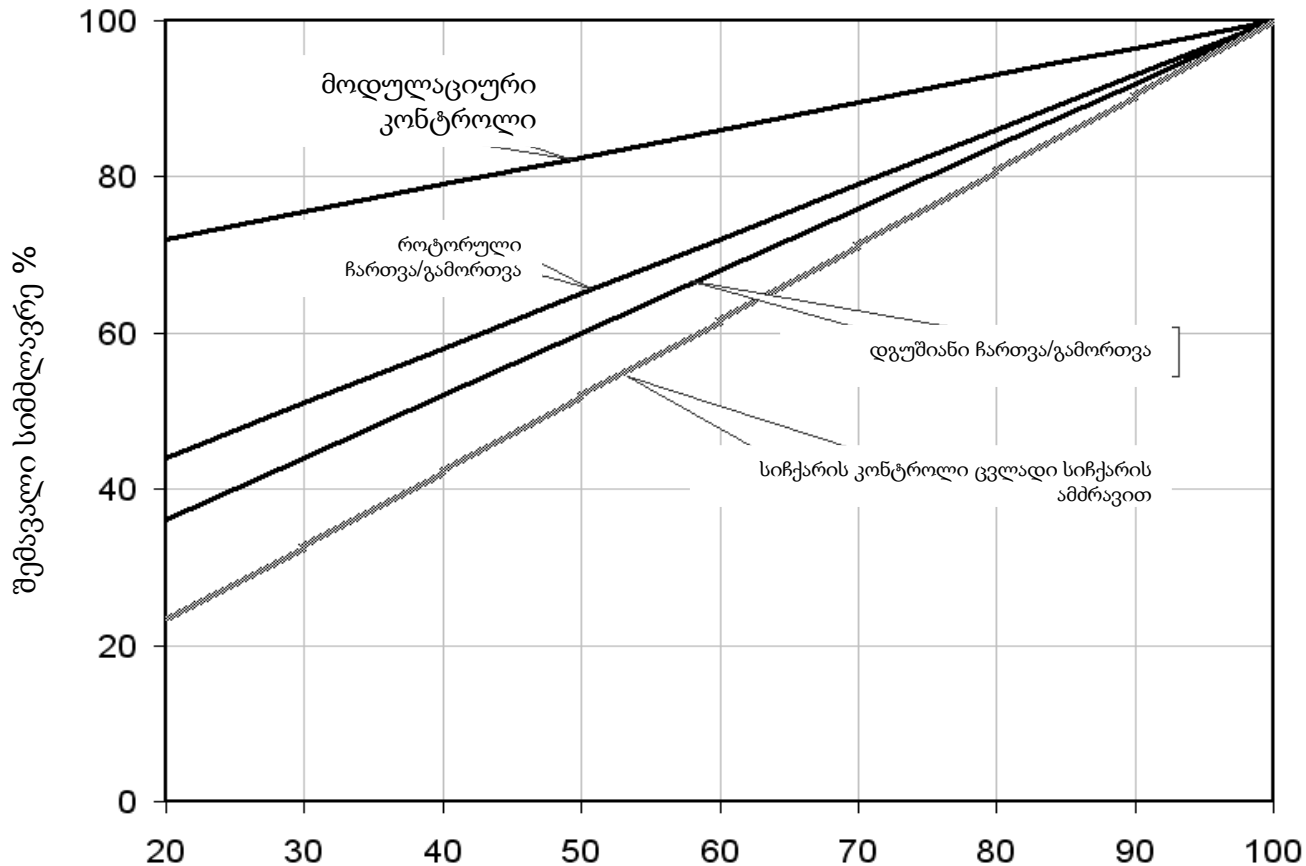
- მთლიანი სისტემის მაქსიმალური ენერგოეფექტურობა შეზღუდულია სისტემის ყველაზე დაბალეფექტური კომპონენტით.
- თავად კომპრესორი სისტემის ერთადერთ ელემენტს წარმოადგენს.





ენერჯის დაზოგვის ზომები	გამოყენებადობა გამოყენებადობა და ხარჯის მხრივ ეფექტურობა %	მიღწევები ენერჯის წლიური მონმარების კლება	პოტენციური კონტრიბუცია გამოყენებადობ ა x მიღწევებზე
ჰაერის ჟონვის შემცირება (შეიმუშავეთ ტექნიკური მომსახურების შესაფერისი სისტემა გაჟონილი, გაპარებული ჰაერის ამომცნობი პროგრამით)	80%	20%	16.0%
მთლიანი სისტემის კონსტრუქცია ჰაერის წნევის, მოცულობისა და ხარისხის საჭიროებებთან შესაბამისობისთვის, მრავალწნევიანი სისტემების ჩათვლით	50%	9%	4.5%
ნარჩენი სითბოს აღდგენა სხვა დანიშნულებსამებრ გამოსაყენებლად	20%	20%	4.0%
ამძრავების გაუმჯობესება - რეგულირებადი სიჩქარის ამძრავების ინტეგრაცია , რომელიც ხარჯების მხრივ ძალიან ეფექტურია სხვადასხვა სახის დატვირთვისას და მრავალ-მექანიზმიან დანადგარებში	25%	15%	3.8%
კომპრესორის მოდერნიზება-განახლება	30%	7%	2.1%
დახვეწილი საკონტროლო სისტემების გამოყენება კომპრესორის აღჭურვილობის შესაბამისობისთვის სისტემის მოთხოვნებთან, კომპრესორის ერთი მდგომარეობიდან მეორეში გადასვლის ოპტიმიზაციით (მიმდევრობა, კონტროლი...)	20%	12%	2.4%
გარკვეული საბოლოო მოხმარების მოწყობილობათა ოპტიმიზაცია მათი შესყიდვის დროს, ელექტრო ან ჰიდრავლიკური მოწყობილობისთვის უპირატესობის მინიჭებით და კომპრესირებული ჰაერის საბოლოო გამოყენების მოწყობილობათა შედარებით დაწუნებით	5%	40%	2.0%
ხახუნის წნევის დანაკარგების შემცირება (მაგ.: მილის დიამეტრის გაზრდა)	50%	3%	1.5%
ფილტრის უფრო ხშირი გამოცვლა	40%	2%	0.8%
ამძრავების გაუმჯობესება - მაღალეფექტური ძრავების გამოყენება განსაკუთრებით - ახალი სისტემებისა და მცირე მოცულობის მექანიზმების შემთხვევაში	25%	2%	0.5%
გაუმჯობესებული გაგრილება, გაშრობა და ფილტრაცია	10%	5%	0.5%

კომპრესორი სისტემები



მოთხოვნა (%) მინიმალური ნომინალური სიმძლავრე

ცვლადი სიჩქარის ამძრავის როტორულ ხრახნილიან ჰაერის კომპრესორზე გამოყენებით დაზოგილი ენერჯია

კომპრესორი სისტემები

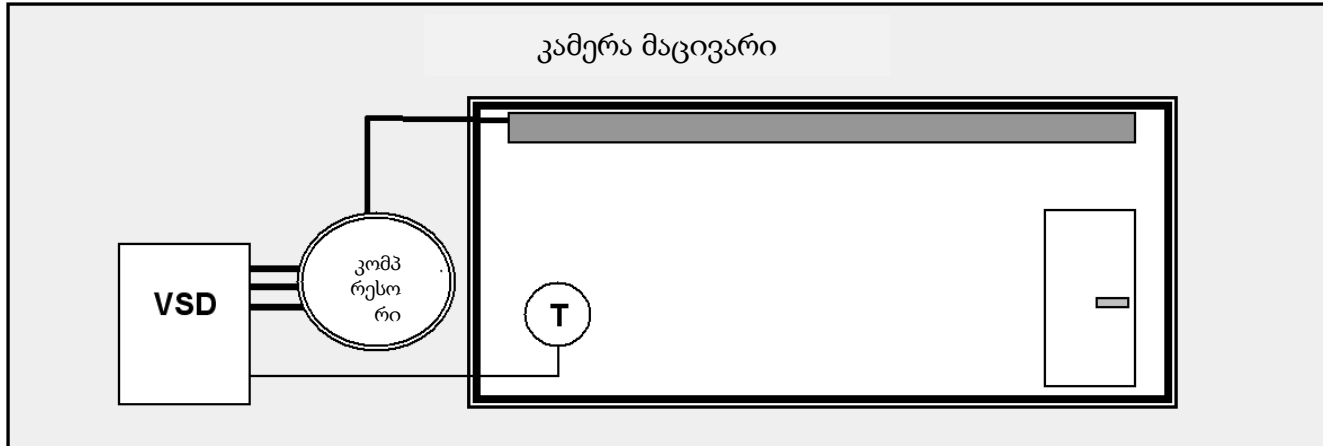
- შესასვლელი ისეთ ადგილას დაამონტაჟეთ, სადაც მაქსიმალური სისუფთავე, სიმძრალე და სიგრილე იქნება - თუ შესაძლებელია, შენობის გარეთ განახორციელეთ ეს.
- კომპრესორები სისტემას მუხტავენ წინასწარ დადგენილი წნევით და ინარჩუნებენ მას სხვადასხვა მეთოდებით, როგორცაა რეციკულაცია, განიავება, შეჩერება/სტარტი და სიჩქარის კონტროლი ცვლადი სიჩქარის ამძრავით.
- აარჩიეთ ყველაზე დაბალწნევიათი ფილტრაციის სისტემა.
- გამოთვლილია, რომ კომპრესორის გაგრილება მთლიანი ხარჯების დაახლოებით 5-7%-ს შეადგენს. კომპრესორის სისტემა დაბალხარისხიან ნარჩენ სითბოს გამოყოფს, რომლის ეფექტურად გამოყენებაც შესაძლებელია ზოგიერთ სამეწარმეო საქმიანობაში, ბოილერის (ორთქლის ქვაბის) წყალთან, გათბობისა თუ ვენტილაციის სისტემებთან მიმართებაში.

კომპრესორი სისტემები

- ჟონვის პრობლემა იწვევს ენერჯის ყველაზე დიდ დანაკარგს კომპრესირებული ჰაერის მოხმარების ისტორიაში
- სხვა, უფრო ეფექტური მეთოდებიც გაითვალისწინეთ. პრაქტიკული საქმიანობა, რომელიც დაბალ წნევას მოითხოვს, მაგალითად, შერევა, ნაწილის ამოღება, გააწმენდა, გაგრილება და ნამწვის მოცილება შესაძლოა ეფექტურად, შესამჩნევად შემცირებული ხარჯით იქნას განხორციელებული ვენტილატორებისა ან ჰაერსაქმენების საშუალებით.
- გამოიყენეთ რაც შეიძლება ნაკლები წნევა
- მილის წნევის დანაკარგი მილის სიგრძის პროპორციულია; კომპრესირებული მილური ჰაერის კვადრატი უკუპროპორციულია მილის დიამეტრისა. დაპრესვის ყოველი 2 ზრდა წნევის დაცემისას 1% ზედმეტ სიმძლავრეს მოიხმარს. ჰაერის სიჩქარე 9 მ/წმ-ზე ქვევით უნდა შენარჩუნდეს .

ცვლადი სიჩქარის ამძრავის გამოყენება

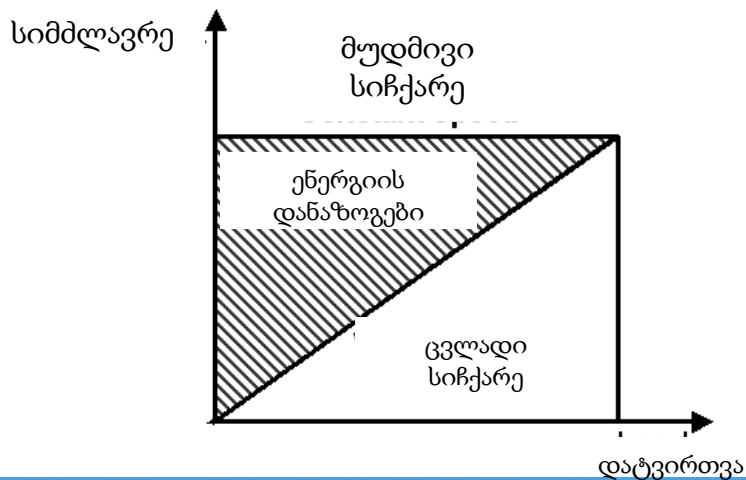
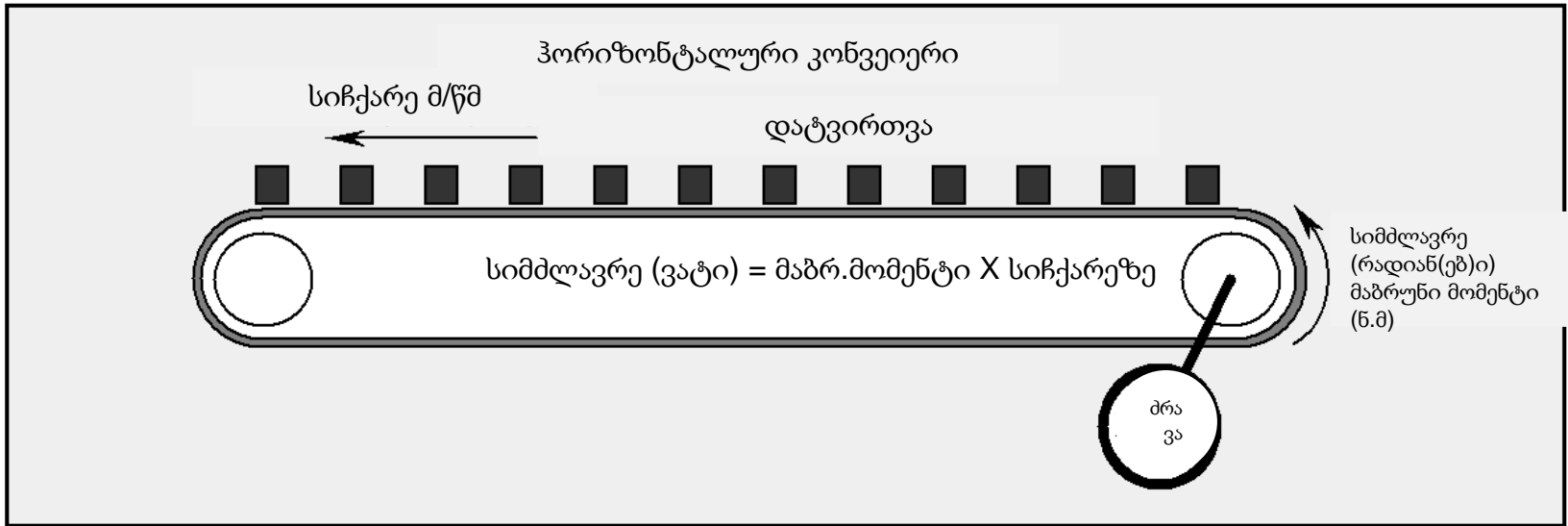
ცვლადი სიჩქარის ამძრავების (VSD) გამოყენება ცვლადი სიჩქარის გამაგრებულ კომპრესორზე (გამოთვლილი დანაზოგები: 25%)



ენერჯის დამზოგავი სხვა ცვლადი სიჩქარის სიდიდის ამძრავის გამოყენება

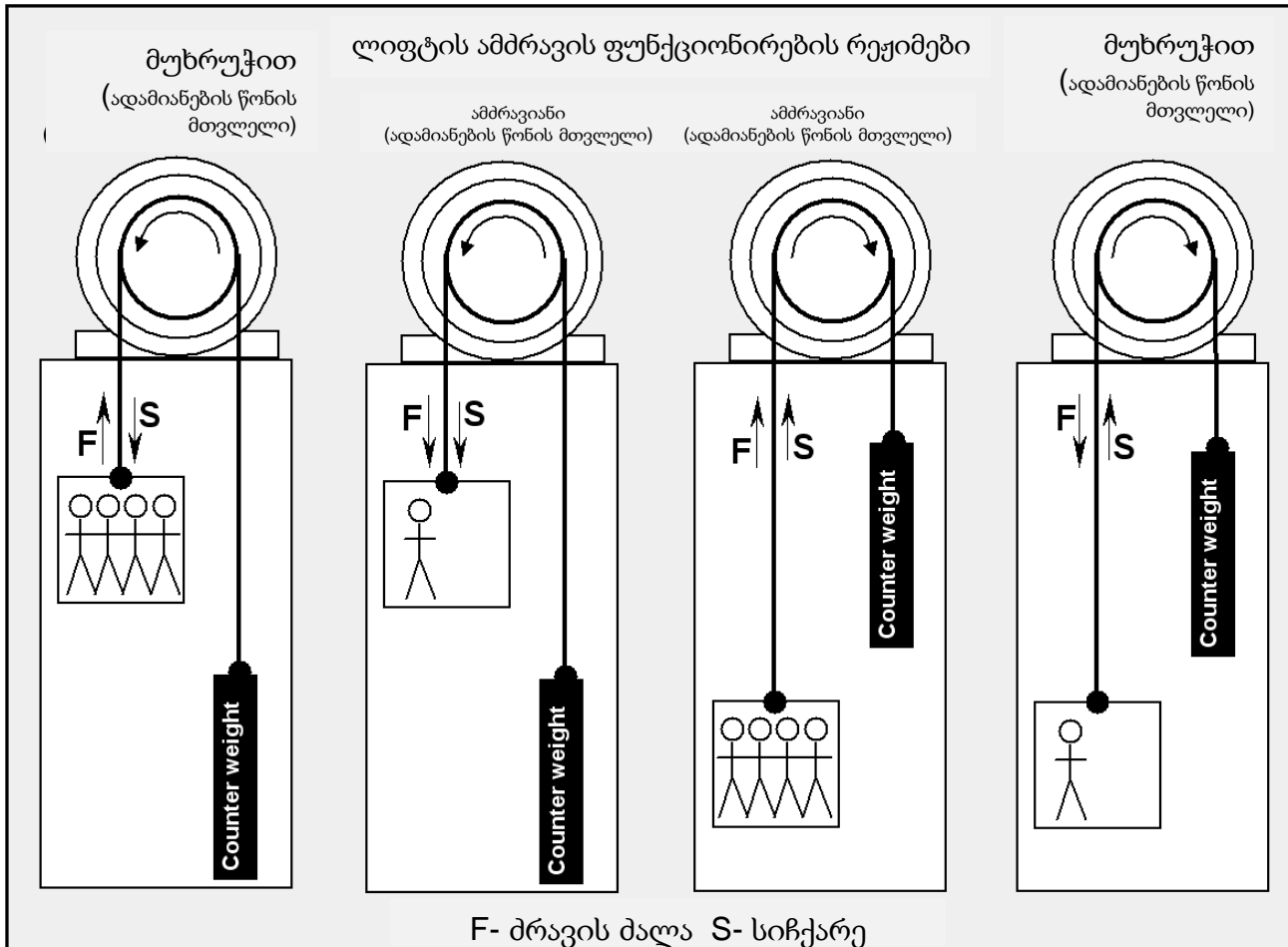
- დატვირთვა და სიჩქარე იცვლება, თუმცა ცვლადი სიჩქარის ამძრავიდან სარგებლის მიღება შეიძლება სხვა გზით, როგორცაა პროცესის კონტროლი/მართვა, მსუბუქი სტარტი და შეჩერება, ისევე როგორც განსაკუთრებით მაღალი სასტარტო მაბრუნე მომენტისა ან რეგენერაციული მუხრუჭის მოთხოვნა.
ხარჯისა და ენერგოეფექტურობის სარგებელი ნაკლებადაა შედარებული პირველ ორ ჯგუფთან. ცვლადი სიჩქარის ამძრავები ძაბვის ოპტიმიზაციის საშუალებას იძლევა იმ შემთხვევაში, თუ მაბრუნე მომენტის ცვლილება ხდება.
- მოძრაობის კონტროლი - ცვლადი დენის ძრავებს ახლა შეუძლიათ მაღალი ეფექტურობა უზრუნველყონ მაბრუნე მომენტის/სიჩქარის კონტროლის მხრივ, როგორც სერვოდრავების შემთხვევაში.

ცვლადი სიჩქარის ამძრავები კონვეიერებში



ენერჯის დანაზოგები კონვეიერში სიჩქარის კონტროლის გამოყენებით, ჩვეულებრივი სიხშირის სიჩქარესთან კავშირში.

ცვლადი სიჩქარის ამპრავები ლიფტებში



ცვლადი სიჩქარის ამძრავის სარგებელი

- ენერჯისა და ხარჯის მნიშვნელოვანი დაზოგვა (20% – 70% შესაძლებელია)
- პროცესის საჭიროებისადმი მოწყობილობის უკეთესი შეწყობა
 - მომატებული მოქნილობა
 - პროცესის უკეთესი კონტროლი
 - უკეთესი წარმადობა
- სტარტისა და შეჩერების უკეთესი მართვა
- შემცირებული საწყისი/სასტარტო დენი
- შემცირებული წნეხი სისტემაზე = ნაკლები ტექნიკური მომსახურება და უფრო ხანგრძლივი გამძლეობა

ცვლადი სიჩქარის ამძრავთან დაკავშირებული პრაქტიკული რჩევები

- ნუ გამოიყენებთ როდესაც:
 - პროცესი საჭიროებს მცირე ცვლილებას
 - სიჩქარის შემცირების შანსი დიდი არ არის
 - როდესაც მასთან დაკავშირებული აღჭურვილობა სიჩქარის შეცვლის საშუალებას არ იძლევა
 - როდესაც ხარჯის დანაზოგები რეალიზებადი არ არის
- მონტაჟი
 - სწორი გაგრილება, მტვრის გარეშე, ნესტის გარეშე
 - შესაბამისი კაბელი და ელექტრო ფილტრი
 - ძრავის სწორი ელექტროიზოლაცია
 - ექსპლუატაციაში სწორად შეყვანა

იმუშავებს ცვლადი სიჩქარე?

- ცვლადი მოთხოვნა
- არ დგას ჰიდროსტატიკური დაწნევის საკითხი
- დაზეთვისა თუ გაგრილების საკითხები არ განიხილება
- ძრავის სწორი იზოლაცია
- ნამდვილად ფიქსირებულ სიჩქარეს წარმოადგენს ცვლადი დატვირთვის გამოყენება?
- ჰარმონიული დენის მხრივ რაიმე პრობლემა არსებობს?

ცვლადი სიჩქარის ამძრავები

- თუ ნაკადის შემცირება 20%-ით შეგიძლიათ, დაზოგილი ენერჯია თითქმის განახევრდება.
- ამ შემთხვევაში ეკონომიური საკითხების დახარისხების მიზნით, ეს მხოლოდ ექსპლუატაციის დროის (საათი) საკითხია

სად შეიძლება ცვლადი სიჩქარის ამძრავების არასწორი გამოყენება ან ჰიდროსტატიკური დაწნევა რის გამო შეიძლება აღმოჩნდეს პრობლემა

- დააკვირდით და გაიაზრეთ სისტემის ამსახველი გრაფიკი!
- ვენტილატორები იშვიათად ამჟღავნებენ მნიშვნელოვან ჰიდროსტატიკურ დაწნევას
- ისწავლეთ ტუმბოს ჰიდროსტატიკური დაწნევის შემჩნევა