10.მექანიკური ტრანსმისია

ანიბალ ტ. დე ალმეიდა

განხილული საკითხები

- კბილანები
- ღვედები

ენერგოეფექტურობა

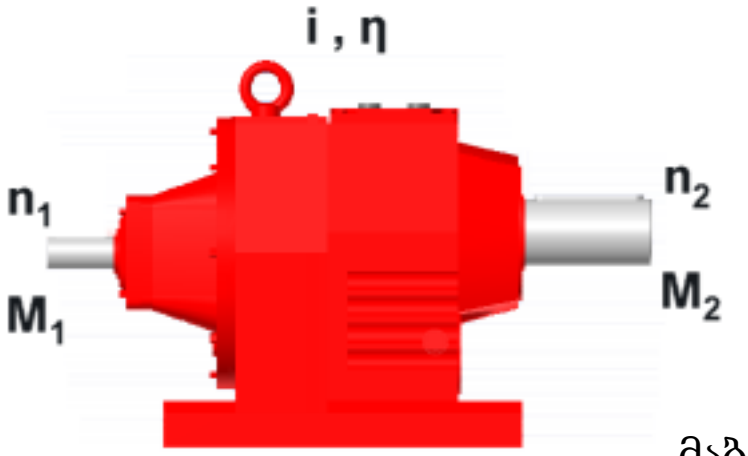
მექანიკური ტრანსმისია

- ეფექტურად გადასცემს საჭირო მაბრუნ მომენტს გამოყენების განსხვავებული წერტილისკენ (მაგ.: ღვედები, ჯაჭვები)
- ძრავის მიერ მიწოდებულ შემავალ სიმძლავრეს გარდაქმნის წუთში დაბალი ბრუნის მქონე გამავალ სიმძლავრედ და შესაბამისად, უფრო მაღალ მაბრუნ მომენტად, ან - პირიქით.

მექანიკური ტრანსმისია

ამძრავის მოწყობილობა ლილვების, ღვედების, ჯაჭვებისა და კბილანების ჩათვლით, სწორად უნდა დამონტაჟდეს და გაიმართოს ტექნიკურად. უპირატესობა ენიჭება მაღალეფექტური ამძრავის ისეთ მოწყობილობას, როგორიცაა სპირალური კბილანები და სინქრონული ღვედები.

მექანიკური ტრანსმისია
კბილანები



სიჩქარის შემცირება

$$n_2 = \frac{n_1}{i}$$

მაბრუნი მომენტის მატება

$$M_2 = M_1 \times i \times \eta$$

მექანიკური ტრანსმისია
კბილანები

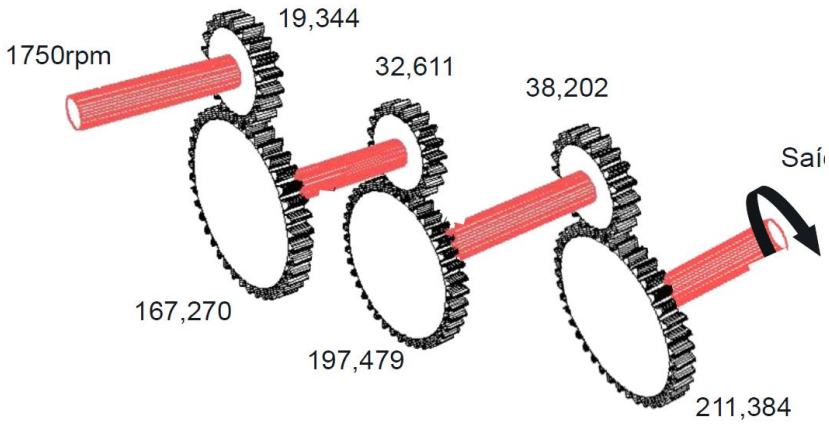
გამოიყენება დაბალი სიჩქარის, მაღალი მაბრუნი მომენტების დროს;

- რამდენიმე ტიპი: სპირალური, ცილინდრული სწორკბილა, კონუსური და ხრახნილიანი.
- დანაკარგები უკავშირდება კბილანებისა და საკისრების ხახუნს, ასევე ჰაერის წინაღობითა და ზეთური შიდა ხახუნით.

მექანიკური ტრანსმისია
კბილანები

-ჭია თვალს 50-85%-ის ეფექტურობა აქვს (გააჩნია ამძრავის გადაცემის რიცხვს, სიჩქარეს, ზეთსა და ტემპერატურას).

მექანიკური ტრანსმისია
სპირალური კბილანები



სპირალური და კონუსური კბილანები დაახლოებით 98-98,5% -იან ეფექტურობას ამჟღავნებენ ყოველ ეტაპზე (1,5-2% დანაკარგი თითო ეტაპის განმავლობაში);

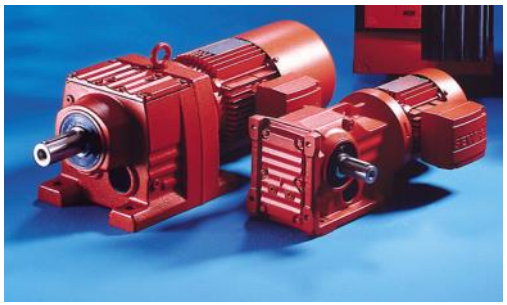
ორი შესაძლო არჩევანი:

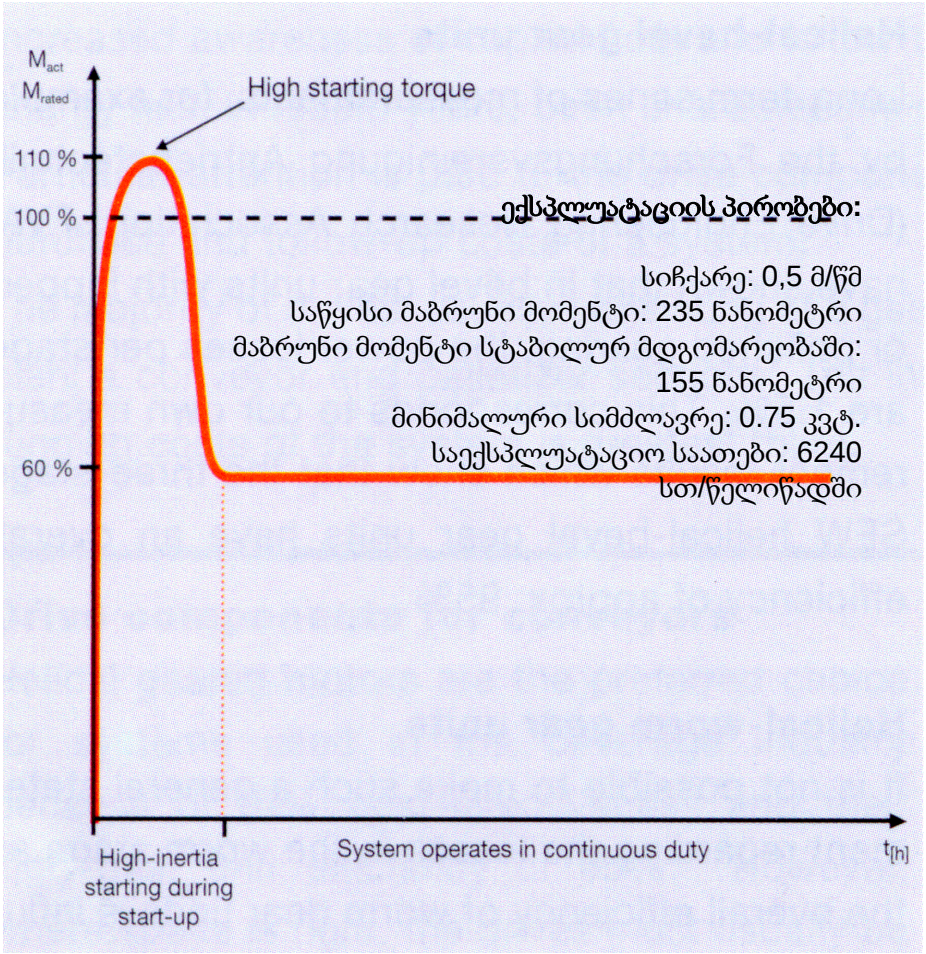
კონუსური კბილანა (SEW – K სერია):

- სტარტი: ეფექტურობა ნომინალურს უახლოვდება;
- სტაბილური მდგომარეობა - 95% -იანი ეფექტურობა (3 ეტაპი).

-ხრახნილილიანი კბილანა (SEW – S სერია):

- სტარტი: ეფექტურობა ნომინალურზე მცირეა;
- სტაბილური მდგომარეობა: 64% - 96%-იანი ეფექტურობა.





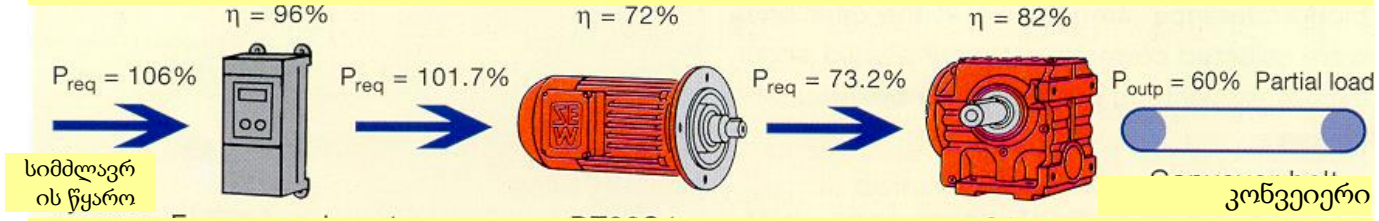
მაგალითი: სურათი გვიჩვენებს კბილანას , რომელიც არჩეულია დატვირთვის პროფილის სიჩქარის შესამცირებლად.

2 სისტემის შედარება (0,06 €/კვტ.სთ და 6240 საათი წელიწადში):

-MR + ხრახნილიანი კბილანა: $P_{აქტიური}$ = 0.75*0.6/(0.82*0.72*0.96) = 0.794 კვტ.=> 4955კვტ.სთ/წელიწადში და 297 €/წელიწადში;
-MR + კონუსური კბილანა: $P_{აქტიური}$ = 0.75*0.6/(0.95*0.69*0.96) = 0.715 კვტ. => კვტ.სთ/წელიწადში e 268 €/წელიწადში.

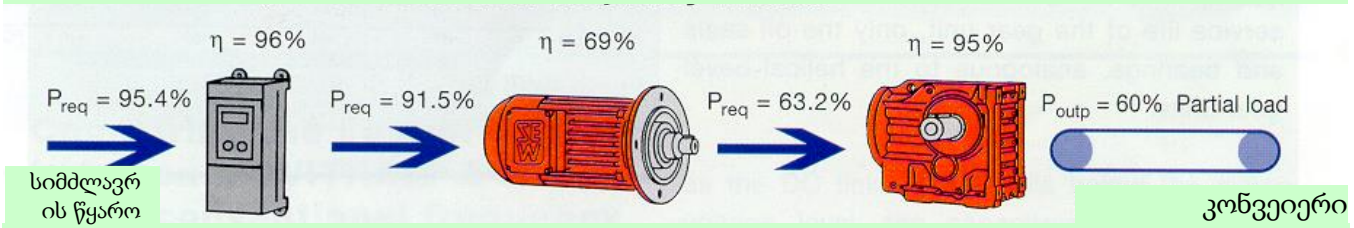
სარგებელი = დამატებითი ხარჯი/დანაზოგები= 100 €/29 € ≈ 3,5 წელიწადში

VSD + ძრავა+ ხრახნილიანი კბილანა



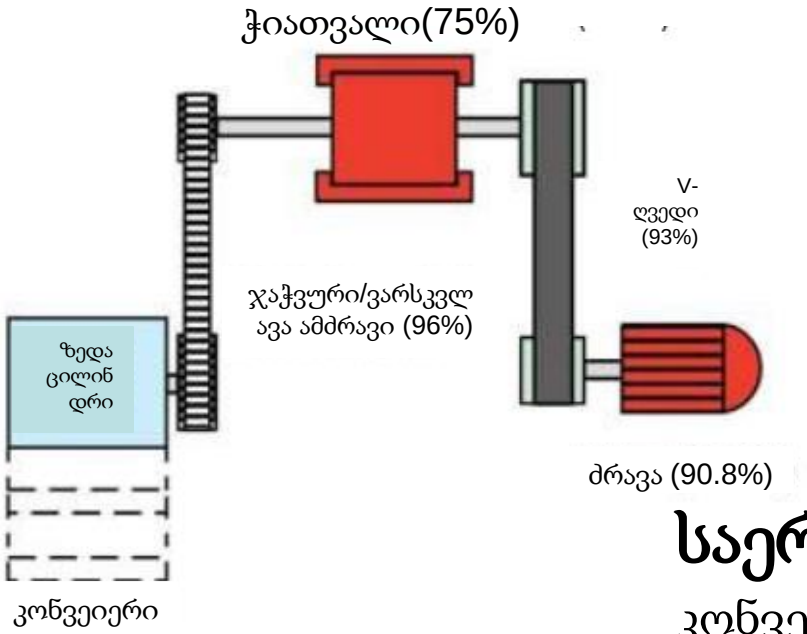
VSD **DT90S4** **SA57**

VSD + MOTOR + CONIC GEAR



VSD **DT90S4** **KA57**

მექანიკური ტრანსმისია
კბილანების მაგალითი



საერთო ეფექტურობა – 60,8%

კონვეიერის მექანიკური სიმძლავრე – 9,1 კვტ.

შემავალი ელექტრული სიმძლავრე – 16,5 კვტ.

დაკარგული სიმძლავრე – 7,4 კვტ.

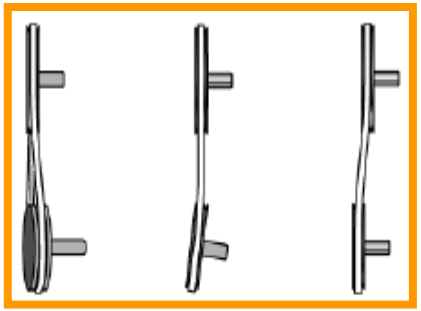
მექანიკური ტრანსმისია მუდმივი დენი

- სწორად აწყობის შემთხვევაში, ეფექტურობა მაღალია (99%).
-არასწორი აწყობის შემთხვევაში, ძრავის ეფექტურობა და საკისარის გამძლეობა იკლებს.
-გამოიყენება იმ დროს, როდესაც ძრავის სიჩქარე შესაფერისია დატვირთვისთვის

მექანიკური ტრანსმისია- ღვედები

- გამოყენების 1/3 შემთხვევებში ღვედებსაც მიმართავენ.
- ძრავის მაღალი მოქნილობა დატვირთვასთან დაკავშირებით და სიჩქარის რეგულირების შესაძლებლობა.

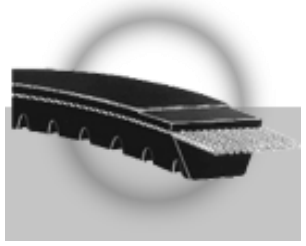
განლაგება უაღრესად მნიშვნელოვანია!

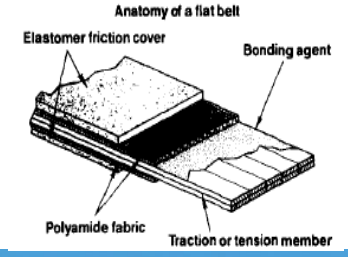


-რამდენიმე სახეობა: სოლური ღვედები (კბილებით ან მათ გარეშე), ბრტყელი, სწორი ღვედები და სინქრონული ღვედები.

- სოლური ტიპის ღვედები ფართოდ გამოიყენება. მათი ეფექტურობა 90-96%-ია (გააჩნია ელასტიურობას, დაჭიმულობას, სრიალსა და განლაგებას). გადაჭარბებული დაჭიმულობის შემთხვევაში: ღვედებისა და საკისრების დაჩქარებულ ცვეთას აქვს ადგილი; თუ დაძაბულობა შემცირდა: სრიალი და დანაკარგების შემთხვევები მატულობს.

-ღვედის ყველაზე ეფექტურ სახეობას ბრტყელი და სინქრონული ღვედები წარმოადგენს. სინქრონულ ღვედს დაახლოებით 98-99%იანი ეფექტურობა ახასიათებს.





მექანიკური ტრანსმისია- ღვედები

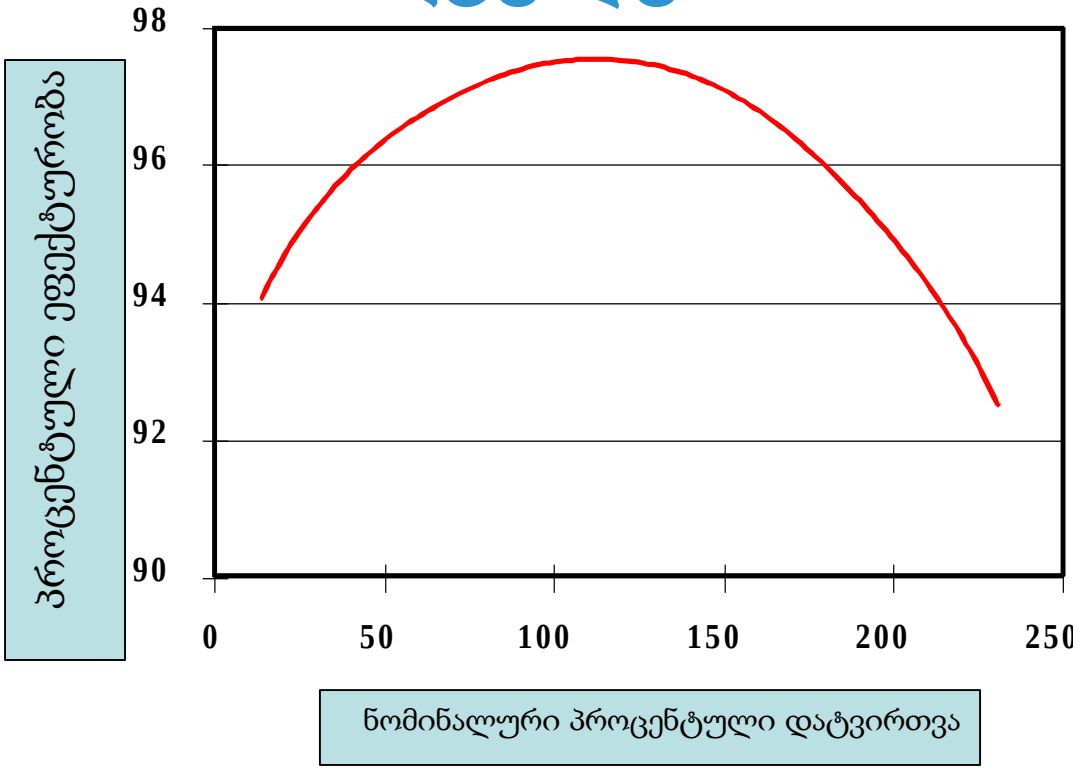
- ვინაიდან სოლური ღვედები ხახუნის პრინციპით ფუნქციონირებს, მრავლდება ჩასოლვის პრინციპის სიკეთეებით, სოლური ღვედების სწორი დაჭიმვა წარმოადგენს ერთადერთ უმნიშვნელოვანეს ფაქტორს, რომელიც საჭიროა ხანგრძლივი, დამაკმაყოფილებელი ფუნქციონირებისათვის.
- მეტისმეტად მცირე დაძაბულობა დროში ჩამორჩენით დაბოლოვდება და გამოიწვევს ღვედისა და შკივის სწრაფ ცვეთას, ასევე პროდუქტიულობის ნაკლებობას. რაც შეეხება მეტისმეტ დაძაბულობას, ამ დროს, შედეგად შესაძლოა მივიღოთ ღვედების, საკისრებისა და ლილვების ზედმეტი დატვირთვა და შემცირებული ეფექტურობა.

მექანიკური ტრანსმისია
ღვედები

$$\text{ეფექტურობა} = \frac{\text{მექანიკური სიმძლავრე მოქმედებაში მოყვანილი მოწყობილობისკენ}}{\text{მექანიკური სიმძლავრე ძრავიდან}}$$

$$\text{ეფექტურობა} = \frac{\text{ამორთული მაბრუნი მომენტი X ამორთულ r.p.m-ზე}}{\text{ჩართული მაბრუნი მომენტი X ჩართულ r.p.m-ზე}}$$

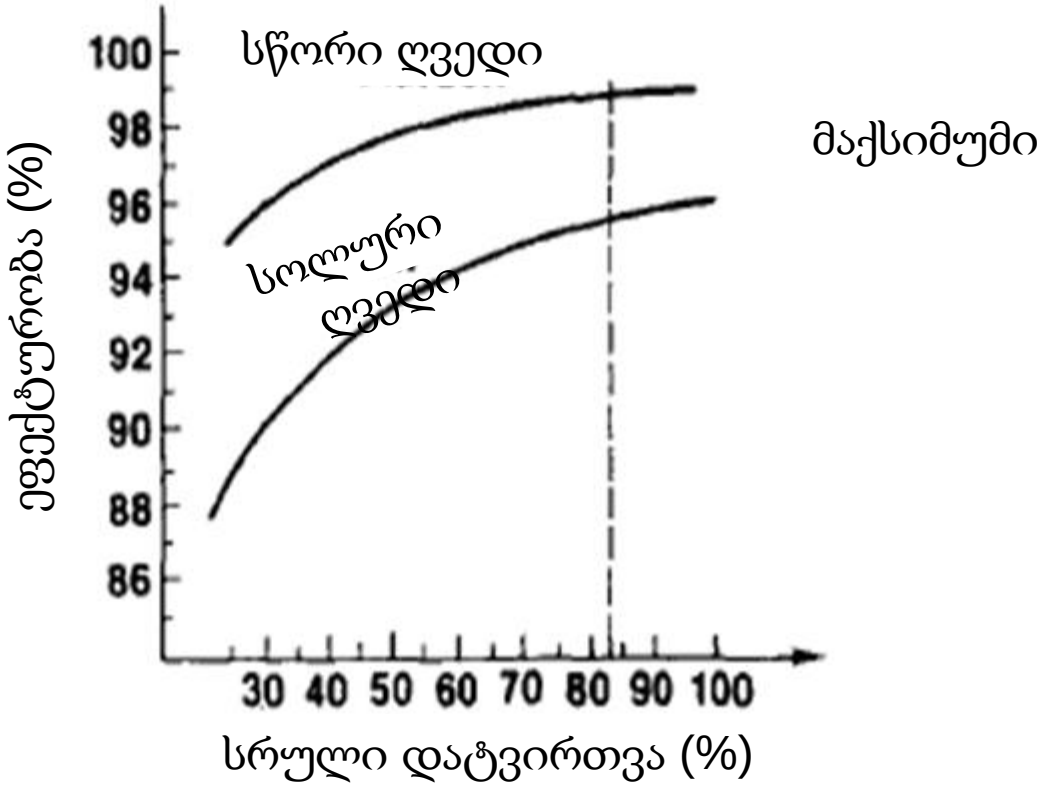
მექანიკური ტრანსმისია ღვედები



სოლური ღვედის ეფექტურობის ამსახველი გრაფიკი

მექანიკური ტრანსმისია

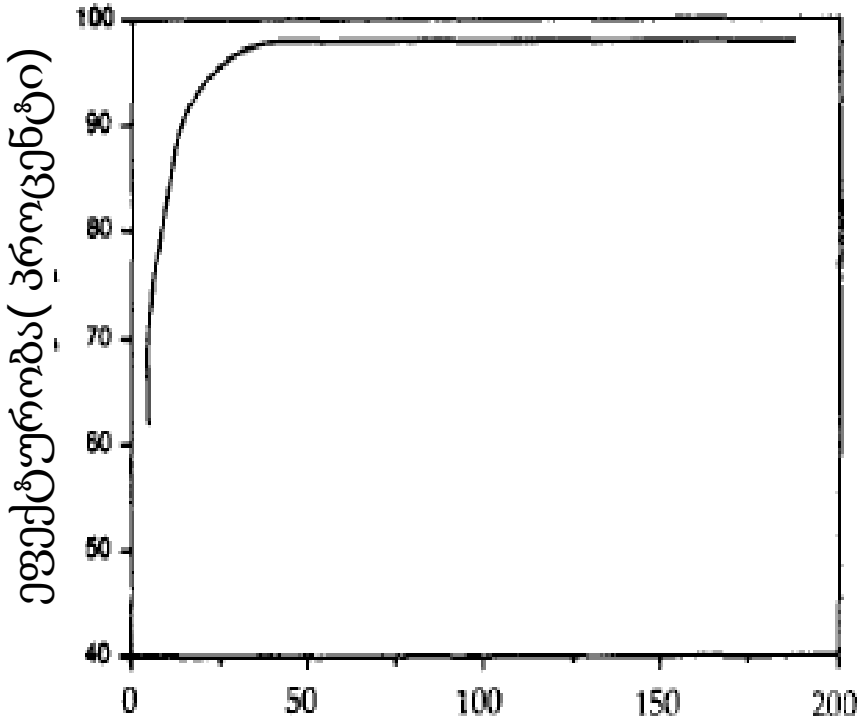
ღვედები



ბრტყელი და სოლური ღვედების ეფექტურობა

მექანიკური ტრანსმისია

ღვედები



სინქრონული ღვედების ეფექტურობა

მექანიკური ტრანსმისია - ღვედები

ღვედის ამძრავების მთავარი მახასიათებლების შედარება

	ეფექტურობის ტიპიურიფარგლები (%)	შოკური დატვირთვისთვის შესაფერისი	საჭიროა პერიოდული ტექნიკური მომსახურება	საჭიროა შკივების გამოცვლა	განსაკუთრებული თვისებები
სოლური ღვედები	90-98	კი	კი	არა	დაბალი საწყისი ხარჯი.
კბილანებიანი-სოლური ღვედები	95-98	კი	კი	არა	ადვილად მოდერნიზებადი. ნაკლები სრიალი.
სინქრონული ღვედები	97-99	არა	არა	დიახ, მაღალი ხარჯით	დაბლიდან საშუალო სიჩქარემდე გამოყენება. სრიალის გარეშე. ხმაურიანი.

მექანიკური ტრანსმისია ღვედები

მაგალითი

მუდმივად მომუშავე, 100 ცხენის ძალის მქონე, ვენტილატორიანი, ჰაერის მიმწოდებელი ძრავა (93%-იანი ეფექტურობით) ფუნქციონირებს საშუალოდ 75% დატვირთვაზე მაშინ, როდესაც წლიურად 527,000 კვტ.სთ-ს მოიხმარს. რა არის წლიური ენერგიისა და ფინანსების დანაზოგი იმ შემთხვევაში, თუ 93% ეფექტურობის მქონე v ღვედი ჩანაცვლდება 98%-იანი ეფექტურობის მქონე (η2) სინქრონული ღვედით? 1 კვტ.სთ ელექტროენერგიის საფასურია 0.05 აშშ დოლარი.

ენერგიის დანაზოგები = ენერგიის წლიური მოხმარება x (1 – η1 /η2) =
= 527,000 კვტ.სთ/წელიწადში x (1 – 93/98) = ***26,888 კვტ.სთ/წელიწადში***

ხარჯის წლიური დანაზოგი= 26,888 კვტ.სთ x $0.05/კვტ.სთ = ***$1,345***