

## ცვალებადი გეომეტრიის საჰაერო ხრახნი

გამოგონება განეკუთვნება ავიაციას, კერძოდ, ცვალებადი გეომეტრიის საჰაერო ხრახნებს, ვერტმფრენებისა და ვერტიკალურად ამფრენ-დამჯდომი საფრენი აპარატებისათვის და შეიძლება გამოყენებულ იქნას სხვა მექანიკურ სისტემებში, სადაც საჭიროა დიამეტრის ცვლა და ცენტრიდანული ძალებისაგან განტვირთვა.

ცნობილია ვერტმფრენის მზიდი ხრახნი, რომლის ფრთების ბოლოებზე დაყენებულია პირდაპირი დინების ძრავები, რომლებიც ზრდიან ფრთების დატვირთვას ცენტრიდანული ძალებით. ფრთების განტვირთვისთვის მათ ბოლოებზე განთავსებულია დამატებითი ტვირთები და გამოყენებულია წინასწარდაჭიმული ბაგირები, რომლებიც აერთებს აღნიშნულ ტვირთებს ფრთების კინტთან.

აღნიშნული ხრახნის უარყოფით მხარეს წარმოადგენს ის, რომ საჭიროა სპეციალური ღონისძიების გატარება ხრახნის საიმედოობის ასამაღლებლად, რასაც მივყავართ მისი აეროდინამიკური მახასიათებლების გაუარესებამდე და მასის გაზრდამდე. გარდა ამისა, ასეთ ხრახნებში საკმარისად ეფექტურად არ არის გამოყენებული განტვირთვის გვარლები [1].

ცნობილია ცვალებადი დიამეტრის მზიდი ხრახნი, რომელიც შეიცავს მილისას და ფრთებს, რომელთაგან თითოეული შესრულებულია ორი ნაწილისაგან: შიგა ოვალური კვეთით და გარე აეროდინამიკური პროფილით, ამასთან გარე ნაწილი დაყენებულია შიგაზე მის გასწვრივ გადაადგილების შესაძლებლობით. კონსტრუქცია აგრეთვე შეიცავს დიამეტრის ცვლის მექანიზმს, რომელიც თავის მხრივ შეიცავს კბილანურ რედუქტორს კინემატიკურად დაკავშირებულს სავალ ხრახნთან, ამ უკანასკნელზე კი დახრახნილია ქანჩი, გარდა ამისა აღნიშნული მექანიზმი შეიცავს კბილა ლარტყას და მიმმართველ ნალოებს.

ამ ხრახნის უარყოფით მხარეს წარმოადგენს მისი დაბალეფექტურობა, რამეთუ აქ სრულად არაა გამოყენებული ფრთების შიგა ნაწილების ფართი, რადგან მათ არ გააჩნიათ აეროდინამიკური პროფილი, რასაც მივყავართ თითქმის 30%-იან დანაკარგებთან.

ცნობილია აგრეთვე ცვალებადი გეომეტრიის როტორი და მისი პარამეტრების ცვლის ხერხი, სადაც როტორი შეიცავს მილისას და მასთან სახსრულად დაკავშირებულ ფრთებს, რომელთაგან თითოეული შედგება შიგა და გარე ნაწილებისაგან, ამასთან, გარე ნაწილი დასმულია შიდაზე ტელესკოპურად და გააჩნია მის მიმართ გადაადგილების შესაძლებლობა. გარდა ამისა, როტორი აღჭურვილია მილისში განლაგებული და დგუშით ორად გაყოფილი ჰიდროპნევმოაკუმულატორით და გვარლბლოკური სისტემით. ბლოკები განლაგებულია, ერთის მხრივ, ჰიდროცილინდრზე და, მეორეს მხრივ, ჭოკზე და შემოწვდომილია წინასწარ დაჭიმული ბაგირით. ბაგირის ერთი ბოლო ფრთის გარე ნაწილთანაა მიმაგრებული, ხოლო მეორე – მილისთან ან ფრთის უძრავ ნაწილთან.

მიუხედავად იმისა, რომ როტორის ასეთი კონსტრუქციული შესრულება იძლევა ცენტრიდანული ძალების ეფექტურად განტვირთვის შესაძლებლობას, იგი კონსტრუქციულად მაინც რთულია, რადგან აღჭურვილა მრავალი რთული კვანძით და ელემენტით, ამასთან, გვარლბლოკური სისტემა დამაგრებულია უშუალოდ ფრთაზე, ფრთა კი ფრენისას განიცდის რთულ დატვირთვას. ძირითადი დატვირთვებიდან ერთ-ერთს წარმოადგენს ცენტრიდანული ძალა, რომელიც მოქმედებს ფრთაზე და იწვევს გაჭიმვის დეფორმაციებს. გვარლბლოკური სისტემის დამაგრება კი ფრთაზე არამარტო ზრდის მის მასას, არამედ აუარესებს მთლიანობაში აეროდინამიკურ მახასიათებლებს, გარდა ამისა, აქ არაა გამოყენებული გვარლის ფრთის გარე ნაწილთან საიმედო სამაგრი საშუალება და ფრთის შეწეულ მდგომარეობაში დასაფიქსირებელი მექანიზმი, რაც ამცირებს მის უსაფრთხოებას და საიმედოობას.

გამოგონების ამოცანას წარმოადგენს ისეთი ცვალებადი დიამეტრის საჰაერო ხრახნის შექმნა, რომელიც კონსტრუქციულად მარტივი იქნება და საიმედო, ნაკლებად მასალატევადი, განსაკუთრებით ფრთის კვანძებში. ექნება ნაკლები წონა და აღჭურვება ცენტრიდანული ძალების განსატვირთი და დიამეტრის ცვლის მექანიზმებით, რაც მოგვცემდა ასეთი საჰაერო ხრახნით აღჭურვილი საფრენი აპარატების უფრო ეფექტურობის შესაძლებლობას არა მარტო აფრენა-დაჯდომის და კრეისერულ რეჟიმებში ფრენისას, არამედ დაკიდების რეჟიმში.

დასახული ამოცანა მიიღწევა ცვალებადი გეომეტრიის ხრახნით, რომელიც შეიცავს კორპუსს, ცენტრიდანული ძალების მაკომპენსირებელ მექანიზმს, მილისს და მასთან დაკავშირებულ ღრუ ლილვს, მილისსთან დაკავშირებულ ფრთებს, რომლებიც შედგება შიდა უძრავი და გარე მოძრავი ნაწილებისაგან, ამასთან, გარე ნაწილი შიდასთან დაკავშირებულია ტელესკოპურად და გააჩნია მის მიმართ გრძივად გადაადგილების შესაძლებლობა შიდა უძრავი ნაწილის ლონჟერონზე გარე ნაწილის ლონჟერონის გადაადგილების გზით, ცენტრიდანული ძალების მაკომპენსირებელი მექანიზმი შეიცავს ბაგირს, რომელიც მიმმართველი ელემენტების გავლით დაკავშირებულია თითოეული ფრთის მოძრავ ნაწილთან და დიამეტრის ცვლის მოწყობილობასთან, გარდა ამისა, ხრახნს გააჩნია ფრთის დაყენების კუთხის მართვის მექანიზმი. ხრახნი დამატებით აღჭურვილია ბაგირის ფრთის გარე ნაწილთან დამაკავშირებელი საშუალებით და მექანიზმით ფრთის შეწეულ მდგომარეობაში დასაფიქსირებლად, ამავე დროს მისი მეშვეობით თითოეულ ფრთაში გამავალი ბაგირის ნაწილის დაჭიმულ მდგომარეობაში შენარჩუნებით.

დიამეტრის ცვლის მოწყობილობა შესრულებულია კორპუსში განთავსებული ჰიდროცილინდრისა და მასთან ჰიდროგამანაწილებლით დაკავშირებული ჰიდროპნევმო აკუმულატორის სახით, ამასთან, ბაგირი დაკავშირებულია ჰიდროცილინდრის ჭოკზე დასმულ და კორპუსში შესრულებულ მიმმართველში გადაადგილების შესაძლებლობის მქონე სამაგრ ელემენტთან. დიამეტრის ცვლის

მოწყობილობა აღჭურვილია მაფიქსირებელი მექანიზმით. დიამეტრის ცვლის მოწყობილობის მაფიქსირებელი მექანიზმი შესრულებულია ჰიდროცილინდრის ჭოკის ჩამჭერი მექანიზმის სახით. ჰიდროცილინდრის ჭოკის ჩამჭერი მექანიზმი შესრულებულია ბიჯური ძრავას და მასთან დაკავშირებულ ხრახნზე დასმული ორი ყბის სახით.

დიამეტრის ცვლის მოწყობილობა შესრულებულია ელექტროძრავას, მასთან ჭიახრახნული გადაცემით დაკავშირებული სავალი ხრახნის და სავალ ხრახნზე დასმული და კორპუსში გადაადგილების შესაძლებლობის მქონე ქანჩის სახით, ამასთან, ბაგირი დაკავშირებულია აღნიშნულ ქანჩთან.

დიამეტრის ცვლის მოწყობილობა შესრულებულია ელექტროძრავას და მასთან დაკავშირებული ჯალამბრის სახით, რომლის გვარლის ან ჯაჭვის ერთი ბოლო მიერთებულია კორპუსში გადაადგილების შესაძლებლობის მქონე სამაგრ ელემენტთან, ამავე სამაგრ ელემენტთანაა დაკავშირებული ცენტრიდანული ძალების მაკომპენსირებელი მექანიზმის გვარლიც.

ფრთის კუთხით დაყენების მართვის მექანიზმი განლაგებულია მილისში.

ფრთის კუთხით დაყენების მართვის მექანიზმი შესრულებულია ბიჯური ძრავას, მასთან ჭიახრახნული გადაცემით დაკავშირებული და მილისის გარეთ განლაგებული წევების სახით.

ამძრავი შესრულებულია ელექტროძრავას სახით, რომელიც კინემატიკურად დაკავშირებულია ღრუ ლილვთან.

ელექტროძრავას ღრუ ლილვთან კინემატიკური კავშირი შესრულებულია კბილანური გადაცემის სახით.

ფრთის შიდა უძრავი ნაწილის ლონჟერონის გარე ბოლოზე დამაგრებულია საყრდენ-მაცენტრებელი ელემენტი, ბაგირის ფრთის გარე მოძრავ ნაწილთან დამაკავშირებელი

საშუალების ან ფრთის შეწეულ მდგომარეობაში მაფიქსირებელი მექანიზმის დასაყრდენად და მათი გადაადგილების შესაზღუდად.

ფრთის გარე მოძრავ ნაწილთან ბაგირის დამაკავშირებელი საშუალება შესრულებულია ცალუდის სახით, რომელიც ჩადგმულია ფრთის მოძრავ ლონჟერონთან ხისტად დაკავშირებულ მასრაში, ამასთან, მასრის ერთ ბოლოზე მოჭრილია კუთხვილი, რომელზეც ჩახრახნილია წინაღქანჩი.

ბაგირი ცალულში ჩამაგრებულია სოლის, ქანჩის და მსუბუქი ლითონის მეშვეობით, რომელიც ისხმება ცალულში შესრულებულ ნახვრეტებში მასში ბაგირის ჩამაგრების შემდეგ.

ფრთის შეწეულ მდგომარეობაში მაფიქსირებელი მექანიზმი შესრულებულია ფრთის უძრავ ლონჟერონში შესრულებულ მიმმართველში გადაადგილების შესაძლებლობის მქონე და მასრაში ჩასმული ცალუდის სახით, ამასთან, მასრის ერთ ბოლოზე შესრულებულია კონუსური შვერილი უძრავ ლონჟერონზე დამაგრებულ საყრდენ-მაცენტრებელ ელემენტზე შესრულებულ შესაბამისის ფორმის ამონაღებში განსათავსებლად, ხოლო მეორე ბოლოზე შესრულებულია კილოები, განკუთვნილი ფრთის შეწეულ მდგომარეობაში ფრთის ძირში დამაგრებული თითების განსათავსებლად მისი ამ მდგომარეობაში დასაფიქსირებლად.

ფრთის შეწეულ მდგომარეობაში მაფიქსირებელი მექანიზმი შესრულებულია უძრავ ლონჟერონში და საყრდენ-მაცენტრებელ ელემენტში გადაადგილების შესაძლებლობის მქონე მილისის სახით, რომლის ერთ ბოლოზე შესრულებულია კილოები, განკუთვნილი ფრთის შეწეული მდგომარეობისას ფრთის ძირში დამაგრებული თითების განსათავსებლად, მისი ამ მდგომარეობაში დასაფიქსირებლად, ხოლო მეორე ბოლოთი ხისტადაა დაკავშირებული ფრთის გარე მოძრავ ნაწილთან გვარლის სამაგრ საშუალებასთან.

დამატებით აღჭურვილია ელექტროძრავათი, რომელიც კინემატიკურადაა დაკავშირებული ფრთის ძირში განლაგებულ თითებთან, მაფიქსირებელ მექანიზმზე შესრულებული კილოებიდან მათი გამოყვანის უზრუნველსაყოფად.

ბაგირის მიმმართველი ელემენტები შესრულებულია შკივების სახით.

გამოგონების ტექნიკური შედეგია აეროდინამიკური მახასიათებლების გაუმჯობესება, ცენტრიდანული ძალების ეფექტურად განტვირთვა და საიმედოობის ამაღლება.

გამოგონების განხორციელების მიხედვით საიმედოობა მიიღწევა იმით, რომ ხრახნი დამატებით აღჭურვილია ბაგირის ფრთის გარე ნაწილთან დამაკავშირებელი საშუალებით და მექანიზმით ფრთის შეწეულ მდგომარეობაში ფიქსირებისათვის, რაც, ამავე დროს, უზრუნველყოფს თითოეულ ფრთაში გამავალი ბაგირის ნაწილის დაჭიმულ მდგომარეობაში შენარჩუნებას. ამით ფრთა, რომელიც განიცდის რთულ დატვირთვებს, განთავისუფლებულია რთული კვანძებისაგან, რაც, ამავე დროს, ამცირებს ხრახნის მასას, ამასთან, ფრენის ნებისმიერ რეჟიმზე ხდება ხრახნის ცენტრიდანული ძალებისაგან ეფექტურად განტვირთვა, რაც ხელს უწყობს მის საიმედო მუშაობას და ამაღლებს აეროდინამიკურ მახასიათებლებს. სპეციალურად შემუშავებული სამაგრი საშუალების კონსტრუქცია უზრუნველყოფს ბაგირის ფრთასთან საიმედოდ მიმაგრებას ფრთაზე მოსული დატვირთვების მიუხედავად, ასევე, ფრთის შეწეულ მდგომარეობაში მაფიქსირებელი მექანიზმის სპეციალურად შემუშავებული კონსტრუქცია უზრუნველყოფს არა მარტო ფრთის საიმედო დამაგრებას შეწეულ მდგომარეობაში, არამედ ხელს უწყობს დიამეტრის მდორედ ცვლილებას და გარკვეულწილად ფრთის ფიქსაციას მის მაქსიმალურად გამოწეულ მდგომარეობაში, აღნიშნული მაფიქსირებელი მექანიზმის და საყრდენ-მაცენტრებელი ელემენტის შეთანწყობილად გამოყენების გამო. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ორივე შემთხვევაში ბაგირი რჩება დაჭიმულ მდგომარეობაში, ეს კი კომპენსაციას უკეთებს არამარტო ცენტრიდანულ ძალებს, არამედ ფრთაზე მოქმედ მღუნავ ძალებსაც.

გამოგონების განხორციელების მიხედვით, კონსტრუქციის გამარტივება და საიმედოობის ამაღლება მიიღწევა იმითაც, რომ დიამეტრის ცვლის მოწყობილობა შესრულებულია კორპუსში განთავსებული ჰიდროცილინდრისა და მასთან ჰიდროგამანაწილებლით დაკავშირებული ჰიდროპნევმო აკუმულატორის სახით, ამასთან, ბაგირი დაკავშირებულია ჰიდროცილინდრის ჭოკზე დასმულ და კორპუსში შესრულებულ მიმმართველში გადაადგილების შესაძლებლობის მქონე სამაგრ ელემენტთან და იმით, რომ დიამეტრის ცვლის მოწყობილობა აღჭურვილია მაფიქსირებელი მექანიზმით. დიამეტრის ცვლის მექანიზმის ასეთი კონსტრუქცია მარტივია, საიმედოა მუშაობაში, ამასთან, მისი მაფიქსირებელი მექანიზმით აღჭურვა უზრუნველყოფს თვით ამ მექანიზმზე მოსული დატვირთვების შემცირებას და ამით მისი მუშაობის რესურსის გაზრდას.

გამოგონება გახსნილია ნახაზებით.

ფიგ.1-ზე წარმოდგენილია საჰაერო ხრახნის სქემატური გამოსახულება გამოგონების განხორციელების ერთი მაგალითის მიხედვით;

ფიგ.2-ზე – საჰაერო ხრახნის სქემატური გამოსახულება გამოგონების განხორციელების მეორე მაგალითის მიხედვით;

ფიგ.3-ზე – საჰაერო ხრახნის სქემატური გამოსახულება გამოგონების განხორციელების მესამე მაგალითის მიხედვით;

ფიგ.4-ზე – საჰაერო ხრახნის სქემატური გამოსახულება გამოგონების განხორციელების მეოთხე მაგალითის მიხედვით;

ფიგ.5-ზე – საჰაერო ხრახნის პრინციპული ჰიდროსქემა;

ფიგ.6-ზე – ბაგირის ფრთის გარე ნაწილთან სამაგრი საშუალება;

ფიგ.7-ზე – ფრთის შეწეულ მდგომარეობაში მაფიქსირებელი მექანიზმი;

ფიგ.8-ზე – დიამეტრის ცვლის მოწყობილობის მაფიქსირებელი მექანიზმი;

ფიგ.9-ზე – ბაგირის ჩამაგრება დიამეტრის ცვლის მოწყობილობის ჭოკთან.

საჰაერო ხრახნი გამოგონების განხორციელების ერთი მაგალითის მიხედვით (ფიგ.1) შეიცავს კორპუსს 1, მილისს 2, მასთან სახსრულად დაკავშირებულ ფრთებს, რომლებიც შედგება შიდა 3 და გარე 4 ნაწილებისაგან.

ამასთან, გარე ნაწილი შიდასთან დაკავშირებულია ტელესკოპურად და გააჩნია მის მიმართ გრძივად გადაადგილების შესაძლებლობა შიდა უძრავი ნაწილის ლონჟერონზე 5 გარე ნაწილის ლონჟერონის 6 გადაადგილების გზით.

ხრახნი აღჭურვილია ღრუ ლილვით 7, რომელიც რედუქტორის 8 მეშვეობით დაკავშირებულია ძრავთან 9. დიამეტრის ცვლის მოწყობილობა შედგება კორპუსში განლაგებული ჰიდროცილინდრისაგან 10, რომელიც დაკავშირებულია ჰიდროპნევმოაკუმულატორთან 11. ჰიდროცილინდრის ჭოკის 12 ერთ მხარეს დამაგრებულია დგუმი 13, ხოლო მეორე მხარეს – სამაგრი ელემენტი 14 ბაგირისათვის, სამაგრ ელემენტს გააჩნია კორპუსთან დაკავშირებულ მიმმართველში 15 გადაადგილების შესაძლებლობა. კორპუსშივეა განლაგებული დიამეტრის ცვლის მოწყობილობის მაფიქსირებელი მექანიზმი 16. ბაგირი 17 სამაგრი ელემენტის, შკივების 18, ფრთის შეწეულ მდგომარეობაში მაფიქსირებელი მექანიზმის 19, საყრდენ-მაცენტრებელი ელემენტის 20 გავლით და სამაგრი ელემენტის 21 მეშვეობით დაკავშირებულია ფრთის გარე ნაწილთან.

ფრთის კუთხით დახრის მართვის მექანიზმი შეიცავს მილისში განლაგებულ ბიჯურ ძრავს 22, რომელიც ჭიახრახნული გადაცემის 23 მეშვეობით დაკავშირებულია წევებთან 24 და 25. ფრთის უძრავი ნაწილის ფუძესთან განლაგებულია თითები 26, რომლებიც კინემატიკურად დაკავშირებულია ძრავთან (ნახაზზე ნაჩვენებია არაა), აღნიშნულ თითებს გააჩნია ფრთის შეწეულ მდგომარეობაში მაფიქსირებელ მექანიზმზე შესრულებულ კილოებში 27 განლაგების შესაძლებლობა. ამ ფიგურაზე ფრთების მილისთან დამაკავშირებელი სახსარია 28, ხოლო ჰიდროცილინდრის შიდა მოცულობა 30 და ჰიდროგამანაწილებელი 31.



გამოგონების განხორციელების მეორე მაგალითის მიხედვით (ფიგ.2) დიამეტრის ცვლის მოწყობილობა შესრულებულია ელექტროძრავას 32 და მასთან ჭიარხრახნული გადაცემით 33 დაკავშირებული სავალი ხრახნის 34 სახით, რომელზეც დასმულია კორპუსში შესრულებულ მიმართველში გადაადგილების შესაძლებლობის მქონე ქანჩი 35. ბაგირი დაკავშირებულია აღნიშნულ ქანჩთან.

გამოგონების განხორციელების კიდევ ერთი მაგალითის მიხედვით დიამეტრის ცვლის მოწყობილობა შესრულებულია ელექტროძრავას 36 და მასთან დაკავშირებული ჯალამბრის 37 სახით, რომლის გვარლის ან ჯაჭვის 38 ერთი ბოლო მიერთებულია კორპუსში გადაადგილების შესაძლებლობის მქონე სამაგრ ელემენტთან 39, ამავე სამაგრ ელემენტთანაა დაკავშირებული ცენტრიდანული ძალების მაკომპენსირებელი მექანიზმის ბაგირიც.

გამოგონების განხორციელების მიხედვით ბაგირის ფრთის გარე ნაწილთან სამაგრი საშუალება 21 შესრულებულია ცალუდის 40 სახით (ფიგ.6). ცალუდი ჩასმულია მასრაში 41, მასრაზე მარცხენა მხარეს მოჭრილია კუთხვილი, რომელზეც დახრახნილია წინაღქანჩი 42. ცალულს ერთ მხარეს აქვს კონუსური ბუდე, რომელშიც გატარებულია ბაგირი და რომლის გაშლილი ბოლო მასში ჩამაგრებულია სოლის 43 მეშვეობით, რომლის დახრის კუთხეა  $\beta < 6^\circ$ , აღნიშნული სოლი კი მიჭერილია შიდა ქანჩით 44. გარდა ამისა, ბაგირის ცალულში ჩამაგრების შემდეგ ცალულზე ბაგირის ჩამაგრების ადგილას წინასწარ შესრულებულ ნახვრეტებში (ნახაზზე არაა ნაჩვენები) ასხამენ მსუბუქ ლითონს, მასში ბაგირის ჩამაგრების საიმედოობის ასამაღლებლად. ცალუდის მეორე მხარეს შესრულებულია, მაგალითად, კონუსური შვერილი 45, უძრავ ლონჟერონზე დაყენებულ საყრდენ-მაცენტრებელ ელემენტზე 20 შესრულებულ შესაბამისი ფორმის ამონაღებში 46 შესასვლელად. საყრდენმაცენტრებელი ელემენტის მეორე მხარესაც შესრულებულია შესაბამისი ფორმის ამონაღები ფრთის შეწეულ მდგომარეობაში მაფიქსირებელი მექანიზმის ერთ მხარეს შესრულებული შვერილის მისაღებად.

ფრთის შეწეულ მდგომარეობაში მაფიქსირებელი მექანიზმი (ფიგ.7) შესრულებულია ფრთის უძრავ ლონჟერონში შესრულებულ მიმმართველში გადაადგილების შესაძლებლობის მქონე და მასრაში 47 ჩასმული ცალულის 48 სახით, ამასთან, მასრის ერთ ბოლოზე შესრულებულია კონუსური შვერილი 49 უძრავ ლონჟერონზე დამაგრებულ საყრდენ-მაცენტრებელ ელემენტზე შესრულებულ შესაბამისის ფორმის ამონაღებში განსათავსებლად, ხოლო მეორე ბოლოზე შესრულებულია კილოები, მაგალითად 50 და 51, განკუთვნილი, ფრთის შეწეულ მდგომარეობაში ფრთის ძირში დამაგრებული თითების განსათავსებლად მისი ამ მდგომარეობაში დასაფიქსირებლად. ცალულს 48 გააჩნია ორი კონუსური ბუდე, რომელში გატარებული გვარლიც ჩამაგრებულია მასში. გამოგონების განხორციელების სხვა მაგალითის მიხედვით, ფრთის შეწეულ მდგომარეობაში მაფიქსირებელი (ფიგ.4) მექანიზმი შეიძლება შესრულებულ იქნეს უძრავ ლონჟერონში და საყრდენ-მაცენტრებელ ელემენტში გადაადგილების შესაძლებლობის მქონე მილისის 52 სახით, რომლის ერთ ბოლოზე შესრულებულია კილოები 53, განკუთვნილი ფრთის შეწეული მდგომარეობისას ფრთის ძირში დამაგრებული თითების განსათავსებლად, ამ მდგომარეობაში მის დასაფიქსირებლად, ხოლო მეორე ბოლოთი ხისტადაა დაკავშირებული ფრთის გარე მოძრავ ნაწილთან გვარლის დასამაგრებელ საშუალებასთან.

დიამეტრის ცვლის მოწყობილობის მაფიქსირებელი მექანიზმი გამოგონების განხორციელების პირველი მაგალითის მიხედვით შესრულებულია ელექტროძრავას 54, მასთან დაკავშირებული სავალი ხრახნის 55 და ამ სავალ ხრახნზე ერთმანეთთან მიახლოებისა და მოშორების შესაძლებლობით დამაგრებული ორი ყბის 56 და 57 სახით.

საკაერო ხრახნი მუშაობს შემდეგნაირად:

ფრენის საწყის ეტაპზე ძრავის ამუშავების შემდეგ ბრუნვითი მოძრაობა რედუქტორის მეშვეობით გადაეცემა ღრუ ლილვს და მასთან ხისტად და კავშირებულ მილისს.

ფრთების ბრუნთა რიცხვის გაზრდის პარალელურად წარმოიქმნება ცენტრიდანული ძალები, რომლებიც აიძულებს ფრთის მოძრავ ნაწილს გადაადგილდეს უძრავის მიმართ, ფრთის მოძრავი ნაწილის ლონჟერონის უძრავი ნაწილის ლონჟერონზე გადაადგილების გზით.

იმავედროულად, ფრთის მოძრავი ნაწილი მასზე დამაგრებული ბაგირის სამაგრი ელემენტის მეშვეობით წარიტაცებს ბაგირს, რომლის მეშვეობითაც ფრთის უძრავი ნაწილის ლონჟერონში შესრულებულ მიმმართველში გადაადგილდება ფრთის შეწეულ მდგომარეობაში მაფიქსირებელი მექანიზმი, ხოლო დიამეტრის ცვლის მოწყობილობის ჰიდროცილინდრში – ჭოკი დგუშთან ერთად (ფიგ.1), რომელთანაც სამაგრი ელემენტის მეშვეობით დაკავშირებულია ბაგირი, ჭოკის გადაადგილების პროცესში ჰიდროცილინდრში განთავსებული ზეთი გადაედინება ჰიდროპნევმოაკუმულატორში, სადაც ქმნის გარკვეული სიდიდის ენერგიას, რომელიც გამოიყენება ხრახნის მუშაობის მომდევნო ციკლში ანუ დიამეტრის შემცირებისას. ხრახნის მაქსიმალური დიამეტრის მიღწევისას, ფრთის შეწეულ მდგომარეობაში მაფიქსირებელი მექანიზმის შვერილი განთავსდება საყრდენ-მაცენტრებელი ელემენტის შესაბამის ამონალებში, ხოლო ჰიდროპნევმოაკუმულატორი გამოირთვება ჰიდროცილინდრიდან ჰიდროგამანაწილებლის მეშვეობით და უერთდება ჰიდროსადგურს (ნახაზზე ნაჩვენები არაა) ხრახნის ჰიდროსისტემაში წნევის სტაბილიზაციის უზრუნველსაყოფად. ჰორიზონტალური ფრენის რეჟიმზე გადასვლისათვის საჭიროა ხრახნის დიამეტრის შემცირება მინიმალურ მნიშვნელობამდე და ფრთის გრეხვის გაზრდა მაქსიმალურ მნიშვნელობამდე.

მუშაობის ამ ციკლში ცვალებადი გეომეტრიის ხრახნი იმართება შემდეგნაირად: ირთვება ჰიდროგამანაწილებელი და ზეთი შესაბამისი წნევით ჰიდროპნევმოაკუმულატორიდან მიეწოდება დიამეტრის ცვლის მოწყობილობის ჰიდროცილინდრს მუშა არეში. დგუში ჭოკით გადაადგილდება ქვედა მკვდარი

წერტილისაკენ, წარიტაცებს რა ამავედროულად ჭოკზე სამაგრი ელემენტით დამაგრებულ ბაგირს. შედეგად, ფრთის გარე მოძრავი ნაწილი გადაადგილდება შიგა უძრავი ნაწილის მიმართ მოძრავი ლონჟერონის უძრავზე გადაადგილების გზით. ფრთის შეწეულ მდგომარეობაში მაფიქსირებელი მექანიზმი კი გადაადგილდება უძრავ ლონჟერონში შესრულებულ მიმმართველში. დგუშის ქვედა მკვდარი წერტილის მიღწევისას ბაგირის ფრთის გარე ნაწილთან სამაგრი ელემენტის შვერილი განთავსდება საყრდენ-მაცენტრებელი ელემენტის შესაბამის ამონადებში, ხოლო ფრთის შეწეულ მდგომარეობაში მაფიქსირებელი მექანიზმი გადაადგილდება რა ფრთის ძირის კუდურა მდებარეობაში,

აქ განთავსებული თითები შევა აღნიშნულ მექანიზმზე შესრულებულ შესაბამის კილოებში და აფიქსირებს მას ამ მდგომარეობაში. პარალელურად ირთვება დიამეტრის ცვლის მოწყობილობის მაფიქსირებელი მექანიზმის ძრავი, რომელთანაც სავალი ხრახნით დაკავშირებული ყბები გადაადგილდება ერთმანეთის მიმართ ჭოკზე მჭიდროდ შემოჭერამდე, რის შემდეგაც ძრავი ირთვება და ჭოკი ფიქსირდება ამ მდგომარეობაში. ამგვარად, ჰორიზონტალური ფრენის რეჟიმზე ხრახნის დიამეტრის მინიმალურ მნიშვნელობამდე შემცირებისას თითოეული ფრთა ფიქსირდება შეწეულ მდგომარეობაში ფრთაში გამავალი გვარლის დაჭიმულ მდგომარეობაში შენარჩუნებით და ფიქსირდება დიამეტრის ცვლის მექანიზმი, კერძოდ – ჭოკი.

ხრახნის დიამეტრის გაზრდისათვის ირთვება ძრავა, რომელსაც თითები გამოჰყავს ფრთის შეწეულ მდგომარეობაში მაფიქსირებელი მექანიზმის კილოებიდან, ამავე დროს ირთვება დიამეტრის ცვლის მოწყობილობის ძრავი და ჰიდროცილინდრის ჭოკი თავისუფლდება მაფიქსირებელი მექანიზმის ყბებისაგან. დიამეტრის გაზრდის დანარჩენი პროცესი ზემოაღწერილის ანალოგიურია.

ზემოთ მოყვანილი იყო ხრახნის მუშაობის პრინციპი მისი შესრულების ერთ-ერთი ვარიანტის, კერძოდ, ფიგ.1-ზე მოყვანილი კონსტრუქციული შესრულების მიხედვით. ამ დარგის სპეციალისტისათვის მოყვანილი მაგალითი ცხადს ხდის სხვადასხვა

კონსტრუქციული შესრულების ცვალებადი გეომეტრიის ხრახნის მუშაობას, რომლებიც გამოსახულია შემდგომ ფიგურებზე.

უნდა აღინიშნოს ის, რომ ასეთ ხრახნებში შეიძლება გათვალისწინებულ იქნეს ფრთები სხვადასხვა კონსტრუქციული შესრულებით მათი გრეხვის უზრუნველსაყოფად და, შესაბამისად, აეროდინამიკური მახასიათებლების გასაუმჯობესებლად.

გამოგონების მიხედვით შექმნილ საჰაერო ხრახნში ფრთების შიგნით განთავსებულია მხოლოდ გვარლი, რაც შესაძლებლობას იძლევა შემცირდეს ფრთის სისქე და შენარჩუნებულ იქნეს ისეთი პროფილი, რომელიც გამოიყენება თანამედროვე საფრენ აპარატებში. გარდა ამისა, განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება გვარლის ბოლოების დამაგრებას, გვარლის დიამეტრის შერჩევას და მთლიანად ხრახნის აწყობის სქემას. ხრახნის აწყობის სქემა იძლევა მისი მაღალი ხარისხით რეგულირების და ბალანსირების შესაძლებლობას, რაზეც გავლენას ახდენს ბაგირის პირველადი დაჭიმულობა.

ამისათვის აწყობის დასაწყისში ბაგირი გატარებულ უნდა იყოს მთელ სიგრძეზე, თითოეულ ფაზაში, ფრთის შეწეულ მდგომარეობაში მაფიქსირებელი მექანიზმის გავლით, შემდგომ ბაგირის ერთ ბოლოს შლიან და ამაგრებენ ფრთის გარე ნაწილთან დამაკავშირებელ საშუალებაზე სოლის მეშვეობით, რომელიც მიჭერილია შიგა ქანჩის მეშვეობით. ბაგირის ამ ბოლოს ჩამაგრების შემდეგ დამაგრების ზონაში წინასწარ შესრულებულ ნახვრეტებში ასხამენ მსუბუქ ლითონს. ბაგირის პირველად დაჭიმვას ახორციელებენ ხრახნის ფრთების მაქსიმალურ დიამეტრზე მდებარეობისას.

გამოგონების მიხედვით შესრულებული ხრახნის უპირატესობები უზრუნველყოფილია იმით, რომ ბაგირებს წინასწარ ჭიმავენ ხრახნის ოპტიმალურ ბრუნთა რიცხვზე დამოკიდებულებით, ფიქსირდება ფრთები შეწეულ მდგომარეობაში მაფიქსირებელი მექანიზმით, ხოლო მაქსიმალური დიამეტრისას საყრდენ-მაცენტრებელი ელემენტით, აფრენის წინ ბრუნთა მაქსიმალური რიცხვისას კომპენსირდება ცენტრიდანული ძალები, იქმნება მაქსიმალური ძალვა ბაგირებში

ხრახნის მაქსიმალურ ბრუნთა რიცხვით გამოწვეული ცენტრიდანული ძალების დასაძლევად, ბაგირები ნაწილობრივ განიტვირთება ფრთების ფიქსაციით ჰორიზონტალური ფრენის რეჟიმზე გადასვლისას, შესაბამისად, ფრთაში ბაგირების დაჭიმულობის შენარჩუნებით, ფრთებს ათავისუფლებენ ფიქსაციისგან და გადაადგილებენ მათ მდორედ და რეგულირებადი სიჩქარით დიამეტრის გაზრდის მიმართულებით, უზრუნველყოფენ თითოეული ფრთის გრეხვას და მართავენ ფრთის დაყენების კუთხეს.

## გამოგონების ფორმულა

1. ცვალებადი გეომეტრიის ხრახნი, რომელიც შეიცავს კორპუსს, მილისს და მასთან დაკავშირებულ დრუ ლილვს, მილისსთან დაკავშირებულ ფრთებს, რომელთაგან თითოეული შედგება შიდა უძრავი და გარე მოძრავი ნაწილებისაგან, ამასთან, გარე ნაწილი შიდასთან დაკავშირებულია ტელესკოპურად და გააჩნია მის მიმართ გრძივად გადაადგილების შესაძლებლობა შიდა უძრავი ნაწილის ლონჟერონზე გარე ნაწილის ლონჟერონის გადაადგილების გზით, გარდა ამისა, იგი აღჭურვილია ფრთის დაყენების კუთხის მართვის მექანიზმით, ამძრავით და ცენტრიდანული ძალების მაკომპენსირებელი მექანიზმით, რომლის ბაგირი მიმმართველი ელემენტების გავლით დაკავშირებულია თითოეული ფრთის მოძრავ ნაწილთან და დიამეტრის ცვლის მოწყობილობასთან, განსხვავდება იმით, რომ იგი დამატებით აღჭურვილია ბაგირის ფრთის გარე ნაწილთან დამაკავშირებელი საშუალებით და ფრთის შეწეულ მდგომარეობაში მაფიქსირებელი მექანიზმით, რომელიც უზრუნველყოფს თითოეულ ფრთაში გამავალი ბაგირის ნაწილის დაჭიმულ მდგომარეობაში შენარჩუნებას.

2. ცვალებადი გეომეტრიის ხრახნი, მ.1-ის მიხედვით, განსხვავდება იმით, რომ დიამეტრის ცვლის მოწყობილობა შესრულებულია კორპუსში განთავსებული ჰიდროცილინდრისა და მასთან ჰიდროგამანაწილებლით დაკავშირებული ჰიდროპნევმო აკუმულატორის სახით, ამასთან, ბაგირი დაკავშირებულია ჰიდროცილინდრის ჭოკზე დასმულ და კორპუსში შესრულებულ მიმმართველში გადაადგილების შესაძლებლობის მქონე სამაგრ ელემენტთან.

3. ცვალებადი გეომეტრიის ხრახნი ცენტრიდანული ძალების მაკომპენსირებელი მექანიზმით, მ.1-2-ის მიხედვით, განსხვავდება იმით, რომ დიამეტრის ცვლის მოწყობილობა აღჭურვილია ჩამკეტი მექანიზმით.

4. ცვალებადი გეომეტრიის ხრახნი ცენტრიდანული ძალების მაკომპენსირებელი მექანიზმით, მ.1-3-ის მიხედვით, განსხვავდება იმით, რომ დიამეტრის ცვლის მოწყობილობის მაფიქსირებელი მექანიზმი შესრულებულია ჰიდროცილინდრის ჭოკის ჩამჭერი მექანიზმის სახით.

5. ცვალებადი გეომეტრიის ხრახნი ცენტრიდანული ძალების მაკომპენსირებელი მექანიზმით, მ.1-4-ის მიხედვით, განსხვავდება იმით, რომ ჰიდროცილინდრის ჭოკის ჩამკეტი მექანიზმი შესრულებულია ბიჯური ძრავის და მასთან დაკავშირებულ ხრახნზე დასმული ორი ყბის სახით.

6. ცვალებადი გეომეტრიის ხრახნი, მ.1-5-ის მიხედვით, განსხვავდება იმით, რომ დიამეტრის ცვლის მოწყობილობა შესრულებულია ელექტროძრავას, მასთან ჭიახრახნული გადაცემით დაკავშირებული სავალი ხრახნის და სავალ ხრახნზე დასმული და კორპუსში გადაადგილების შესაძლებლობის მქონე ქანჩის სახით, ამასთან, ბაგირი დაკავშირებულია აღნიშნულ ქანჩთან.

7. ცვალებადი გეომეტრიის ხრახნი, მ.1-6-ის მიხედვით, განსხვავდება იმით, რომ დიამეტრის ცვლის მოწყობილობა შესრულებულია ელექტროძრავას და მასთან დაკავშირებული ჯალამბრის სახით, რომლის გვარლის ან ჯაჭვის ერთი ბოლო მიერთებულია კორპუსში გადაადგილების შესაძლებლობის მქონე სამაგრ ელემენტთან, ამავე სამაგრ ელემენტთანაა დაკავშირებული ცენტრიდანული ძალების მაკომპენსირებელი მექანიზმის ბაგირიც.

8. ცვალებადი გეომეტრიის ხრახნი, მ.1-7-ის მიხედვით, განსხვავდება იმით, რომ ფრთის კუთხით დაყენების მართვის მექანიზმი განლაგებულია მილისში.

9. ცვალებადი გეომეტრიის ხრახნი, მ.1-8-ის მიხედვით, განსხვავდება იმით, რომ ფრთის კუთხით დაყენების მართვის მექანიზმი შესრულებულია ბიჯური ძრავას, მასთან ჭიახრახნული გადაცემით დაკავშირებული და მილისის გარეთ განლაგებული წევების სახით.



10. ცვალებადი გეომეტრიის ხრახნი, მ.1-9-ის მიხედვით, განსხვავდება იმით, რომ ამძრავი შესრულებულია ელექტროძრავას სახით, რომელიც კინემატიკურად დაკავშირებულია ღრუ ლილვთან.
11. ცვალებადი გეომეტრიის ხრახნი, მ.1-10-ის მიხედვით, განსხვავდება იმით, რომ ელექტროძრავას ღრუ ლილვთან კინემატიკური კავშირი შესრულებულია კბილანური გადაცემის სახით.
12. ცვალებადი გეომეტრიის ხრახნი ცენტრიდანული ძალების მაკომპენსირებელი მექანიზმით, მ.1-11-ის მიხედვით, განსხვავდება იმით, რომ ფრთის შიდა უძრავი ნაწილის ლონჟერონის გარე ბოლოზე დამაგრებულია საყრდენ-მაცენტრებელი ელემენტი, ბაგირის ფრთის გარე მოძრავ ნაწილთან დამაკავშირებელი საშუალების ან ფრთის შეწეულ მდგომარეობაში მაფიქსირებელი მექანიზმის მისაღებად და მათი გადაადგილების შესაზღუდად.
13. ცვალებადი გეომეტრიის ხრახნი, მ.1-12-ის მიხედვით, განსხვავდება იმით, რომ ფრთის გარე მოძრავ ნაწილთან ბაგირის დასამაგრებელი საშუალება შესრულებულია ცალუდის სახით, რომელიც ჩადგმულია ფრთის მოძრავ ლონჟერონთან ხისტად დაკავშირებულ მასრაში, ამასთან, მასრის ერთ ბოლოზე მოჭრილია კუთხვილი, რომელზეც ჩახრახნილია წინაღქანჩი.
14. ცვალებადი გეომეტრიის ხრახნი, მ.1-13-ის მიხედვით, განსხვავდება იმით, რომ ბაგირი ცალულში ჩამაგრებულია სოლის, ქანჩის და მსუბუქი ლითონის მეშვეობით, რომელიც ისხმება ცალულში შესრულებულ ნახვრეტებში მასში ბაგირის ჩამაგრების შემდეგ.
15. ცვალებადი გეომეტრიის ხრახნი, მ.1-3-ის მიხედვით, განსხვავდება იმით, რომ ფრთის შეწეულ მდგომარეობაში მაფიქსირებელი მექანიზმი შესრულებულია ფრთის უძრავ ლონჟერონში შესრულებულ მიმმართველში გადაადგილების შესაძლებლობის მქონე და მასრაში ჩასმული ცალუდის სახით, ამასთან, მასრის ერთ ბოლოზე

შესრულებულია კონუსური შვერილი უძრავ ლონჟერონზე დამაგრებულ საყრდენ-მაცენტრებელ ელემენტზე შესრულებულ შესაბამისის ფორმის ამონაღებში განსათავსებლად, ხოლო მეორე ბოლოზე შესრულებულია კილოები, განკუთვნილი ფრთის ძირში დამაგრებული თითების განსათავსებლად ფრთის შეწეული მდგომარეობისას მისი ამ მდგომარეობაში დასაფიქსირებლად.

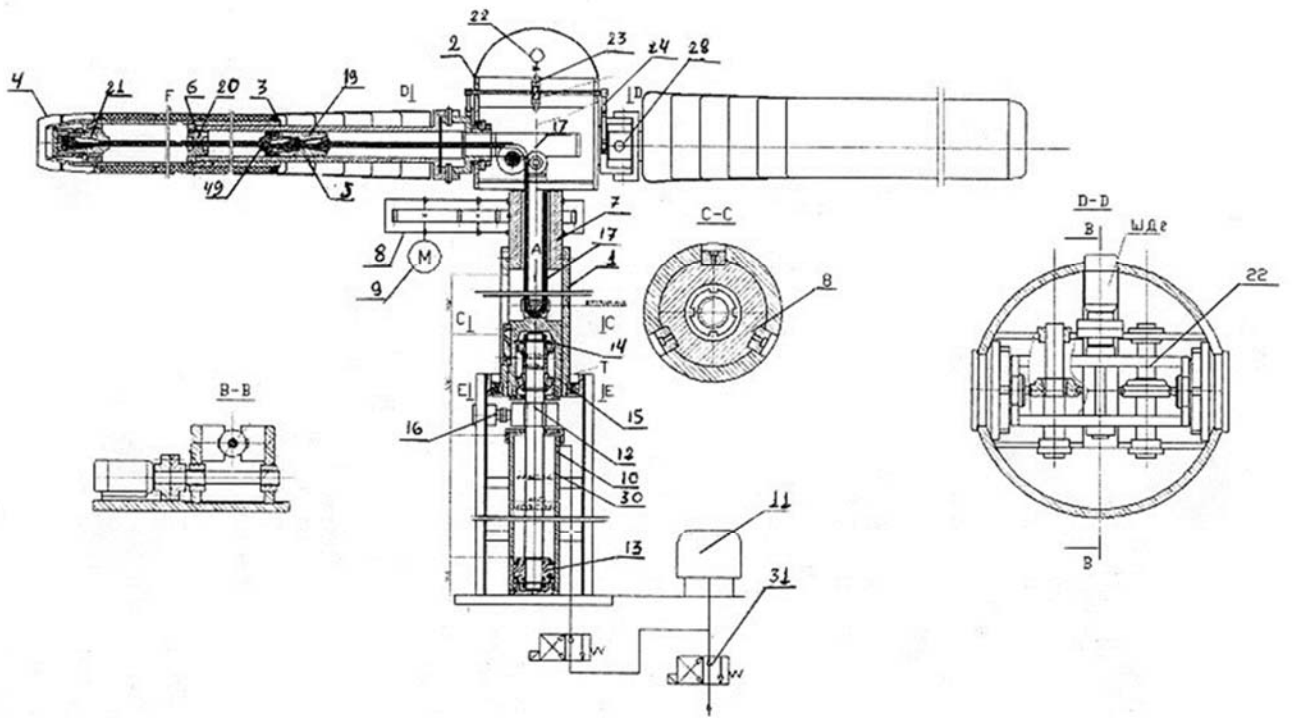
16. ცვალებადი გეომეტრიის ხრახნი, მ.1-15-ის მიხედვით, განსხვავდება იმით, რომ ფრთის შეწეულ მდგომარეობაში მაფიქსირებელი მექანიზმი შესრულებულია უძრავ ლონჟერონში და საყრდენ-მაცენტრებელ ელემენტში გადაადგილების შესაძლებლობის მქონე მილისის სახით, რომლის ერთ ბოლოზე შესრულებულია კილოები, განკუთვნილი ფრთის ძირში დამაგრებული თითების განსათავსებლად ფრთის შეწეული მდგომარეობისას, ამ მდგომარეობაში მის დასაფიქსირებლად, ხოლო მეორე ბოლოთი ხისტადაა დაკავშირებული ფრთის გარე მოძრავ ნაწილთან დაკავშირებულ ბაგირის სამაგრ საშუალებასთან.

17. ცვალებადი გეომეტრიის ხრახნი, მ.15-14-ის მიხედვით, განსხვავდება იმით, რომ დამატებით აღჭურვილია ელექტროძრავათი, რომელიც კინემატიკურადაა დაკავშირებული ფრთის ძირში განლაგებულ თითებთან, მაფიქსირებელ მექანიზმზე შესრულებული კილოებიდან მათი გამოყვანის უზრუნველსაყოფად.

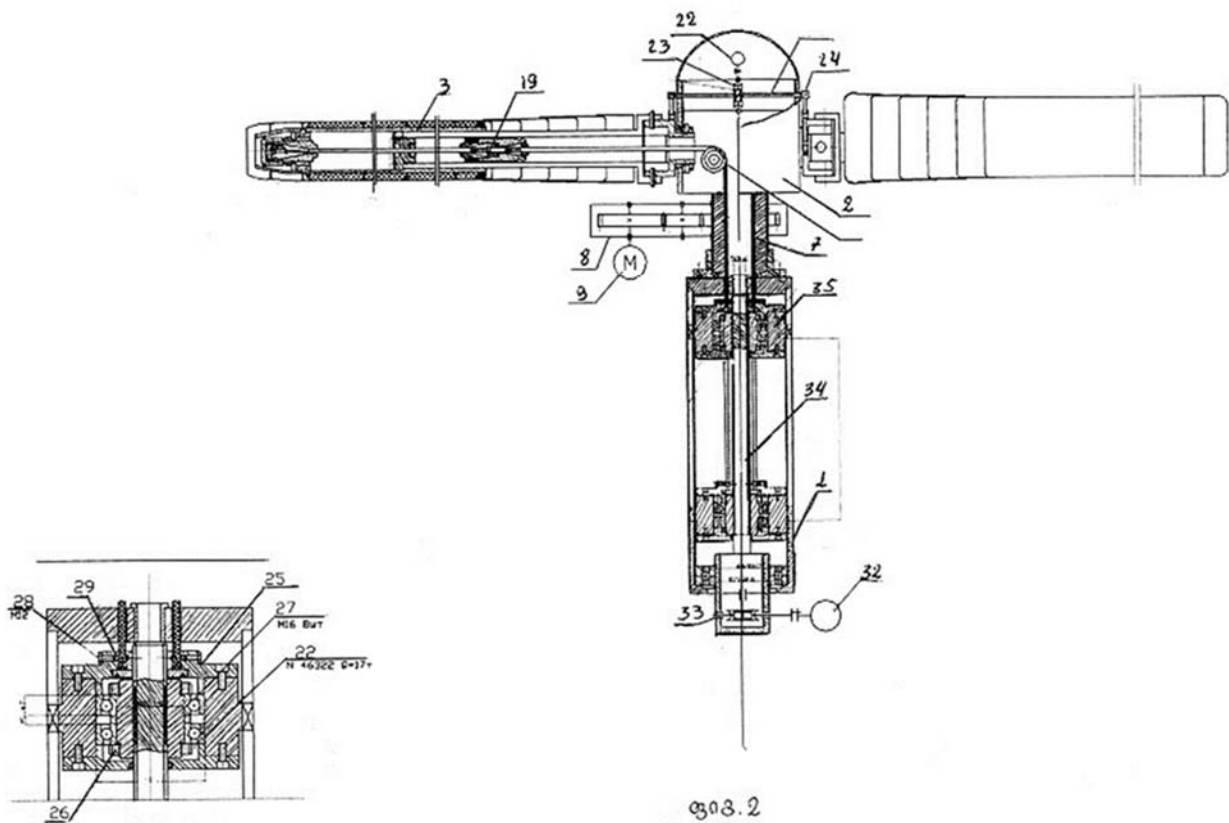
18. ცვალებადი გეომეტრიის ხრახნი ცენტრიდანული ძალების მაკომპენსირებელი მექანიზმით, მ.1-16-ის მიხედვით, განსხვავდება იმით, რომ ბაგირის მიმმართველი ელემენტები შესრულებულია შკივების სახით.

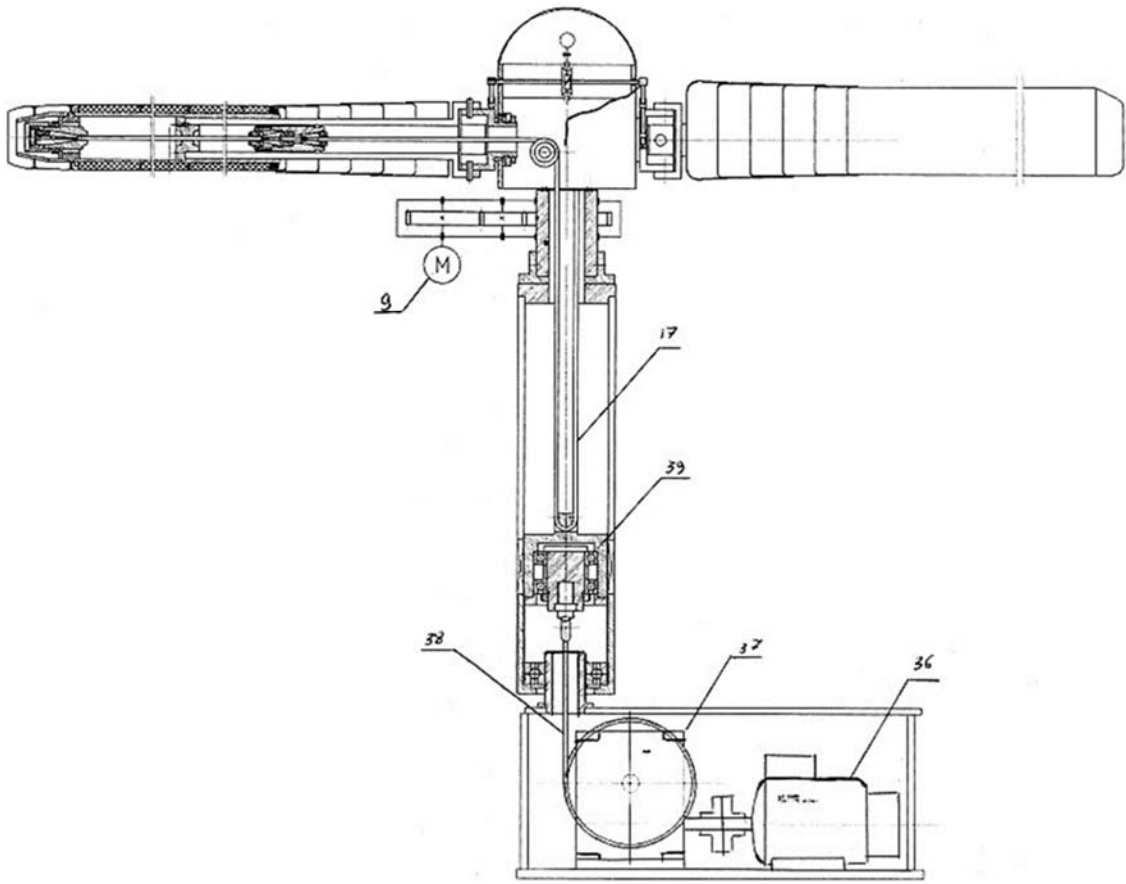
## რეფერატი

ხრახნი შეიცავს კორპუსს 1, მილისს 2, მასთან სახსრულად დაკავშირებულ ფრთებს, რომლებიც შედგება შიდა და გარე ნაწილისაგან 3 და 4, ამასთან, გარე ნაწილი შიდასთან დაკავშირებულია ტელესკოპურად და გააჩნია მის მიმართ გრძივად გადაადგილების შესაძლებლობა შიდა უძრავი ნაწილის ლონჟერონზე 5 გარე ნაწილის ლონჟერონის 6 გადაადგილების გზით. ხრახნი აღჭურვილია ღრუ ლილვით 7, რომელიც რედუქტორის 8 მეშვეობით დაკავშირებულია ძრავთან 9, და დიამეტრის ცვლის მოწყობილობით, რომელიც შედგება კორპუსში განლაგებული ჰიდროცილინდრისაგან 10, რომელიც დაკავშირებულია ჰიდროპნევმოაკუმულატორთან 11. ჰიდროცილინდრის ჭოკის 12 ერთ მხარეს დამაგრებულია დგუში 13, ხოლო მეორე მხარეს - სამაგრი ელემენტი 14 ბაგირისათვის. სამაგრ ელემენტს გააჩნია კორპუსთან დაკავშირებულ მიმმართველში 15 გადაადგილების შესაძლებლობა. კორპუსშივეა განლაგებული დიამეტრის ცვლის მოწყობილობის მაფიქსირებელი მექანიზმი 16. ბაგირი 17 სამაგრი ელემენტის, შკივების 18, ფრთის შეწეულ მდგომარეობაში მაფიქსირებელი მექანიზმის 19, საყრდენ-მაცენტრებელი ელემენტის 20 გავლით და სამაგრი ელემენტის 21 მეშვეობით დაკავშირებულია ფრთის გარე ნაწილთან.

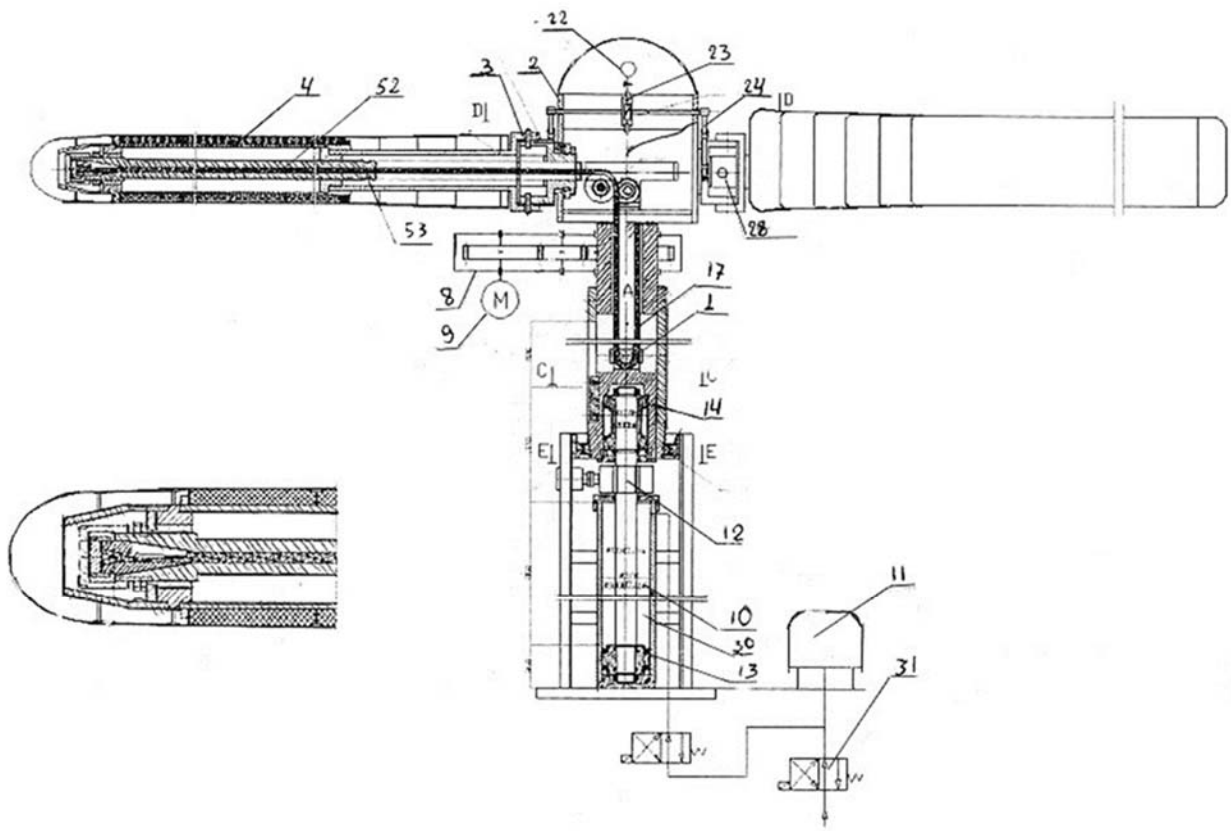


0308.1

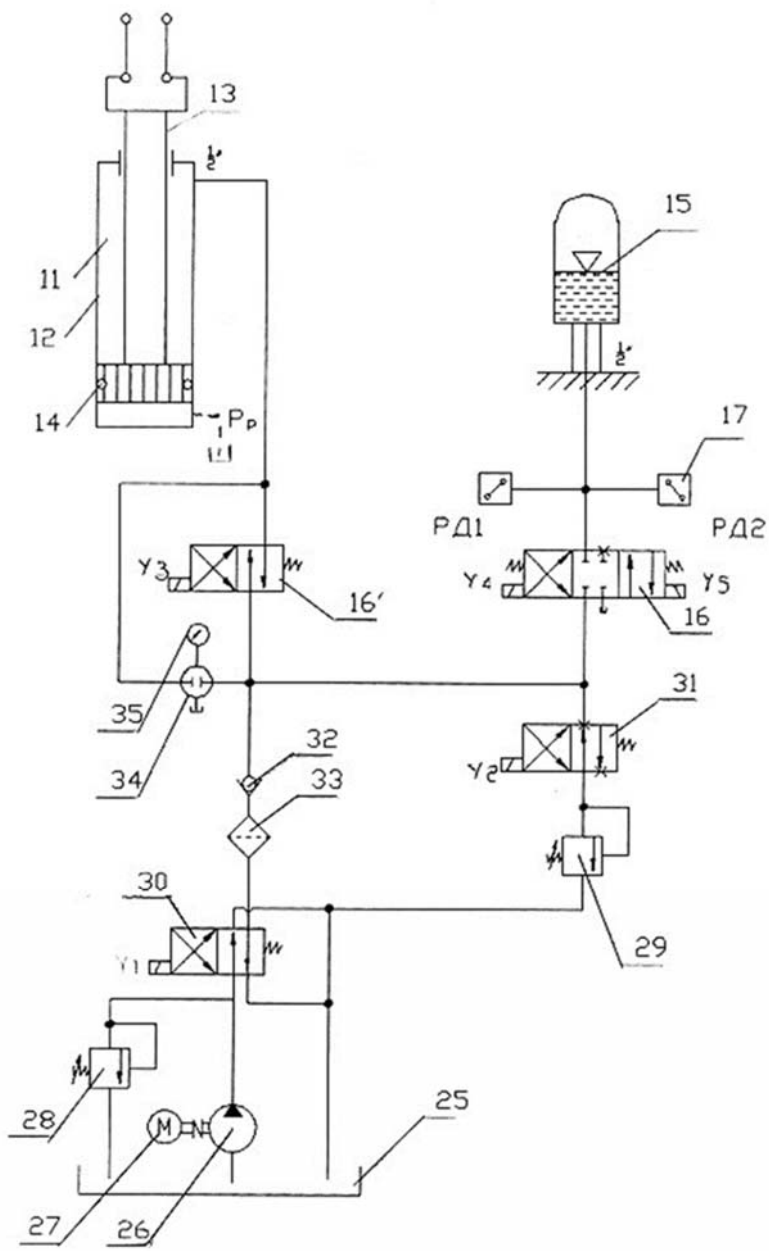




908.3

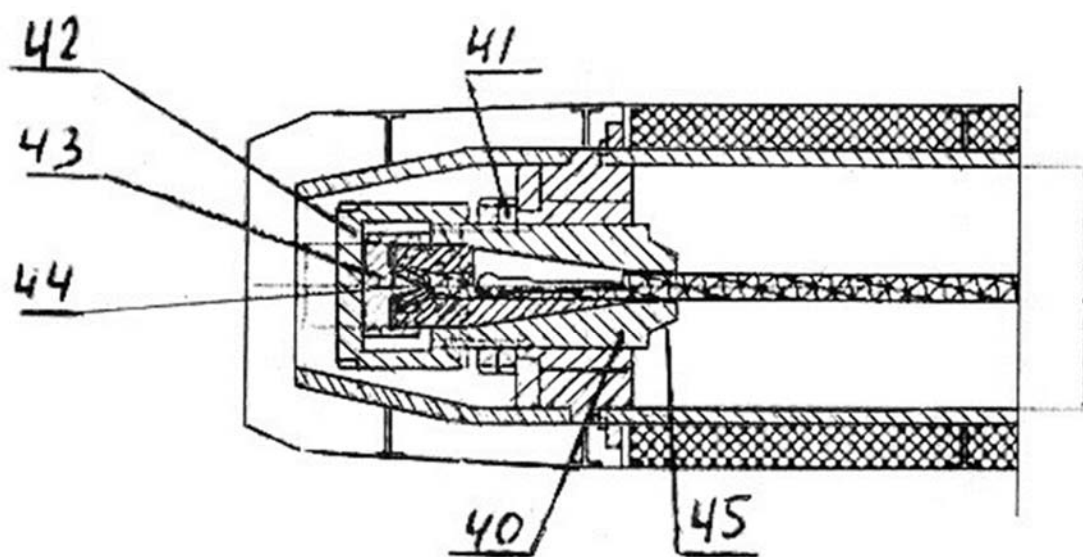


0303.24

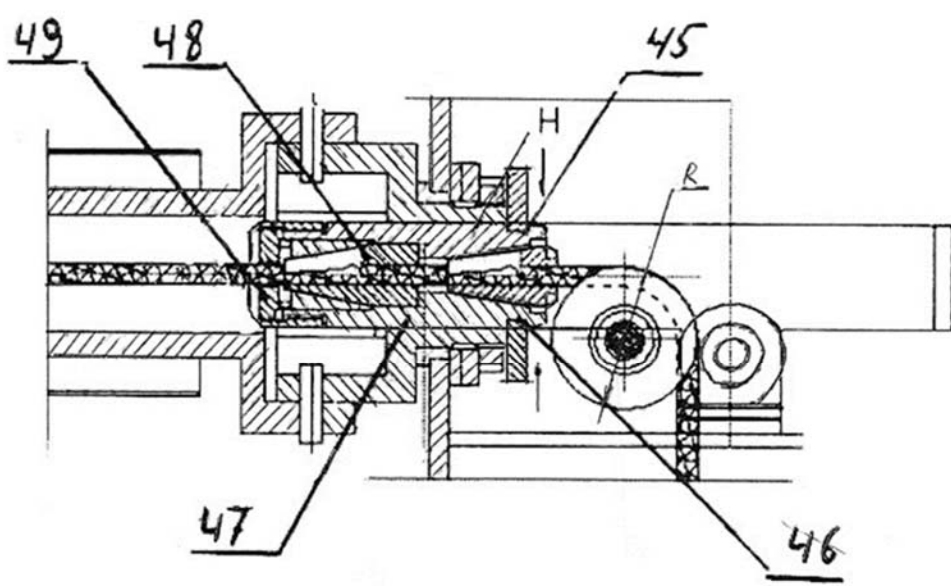


0308.5

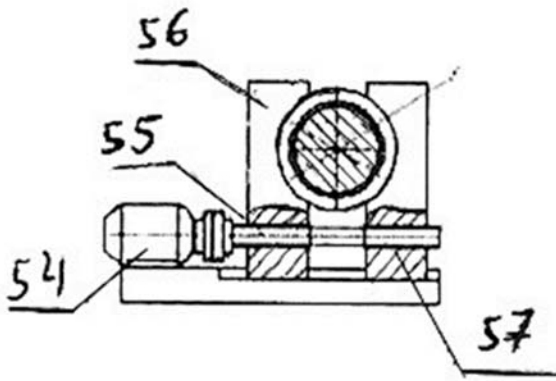




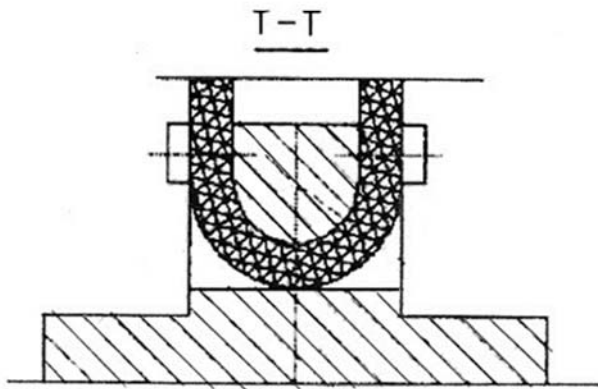
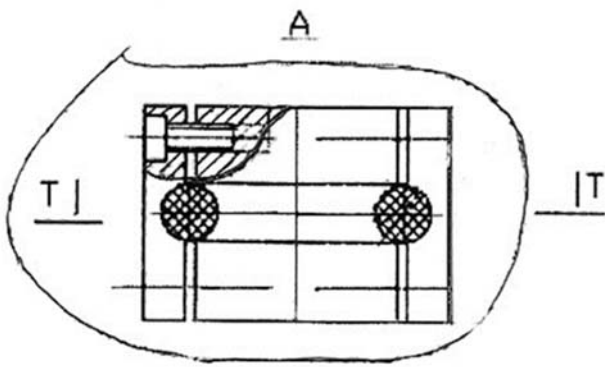
9303. 6



9303. 7



303.8



303.9