

სსიპ შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის  
გამოყენებითი კვლევებისათვის

სახელმწიფო გრანტის გამარჯვებული პროექტის

**AR/111/3-112/14**

„ახალი მეთოდით აგებული მსოფლიო დონი ჰდ სტერეოსკოპული  
კონკურენტუნარიანი აგრეგატის შექმნა“

საბოლოო ვრცელი სამეცნიერო ანგარიში

თბილისი 2017

## სარჩევი

1.	შესავალი	3
2.	კვლევის მიზნები (მეთოდები)	5
	2.1. სტერეოსკოპული კონვერტორის აგება	5
	2.2. სტერეოსკოპული კონვერტორის აგრეგატის მართვის ბლოკის აგება	14
	2.3. გარდამქმნელი მოწყობილობის აგება	24
	2.4. ახალი 3D სტერეოსკოპული აგრეგატის „GS-150“-3D აგება	32
3.	დასკვნები კვლევის შედეგების შესახებ	33
4.	რეზიუმე ქართულად	34
5.	რეზიუმე ინგლისურად	35
6.	სამომავლო რეკომენდაციები	36

## 1. შესავალი

სტერეოსკოპია მეცნიერებაა, რომელიც შეისწავლის ჩვენს გარშემო არსებულ სამ განზომილებიანი სივრცის მხედველობით აღქმას. აგრეთვე შეისწავლის სივრცითი გამოსახულების დანახვას, ფოტო, კინო ან ვიდეო ეკრანზე. ეს მეცნიერება საშუალებას გვაძლევს განვსაზღვროთ საგანის მდებარეობა სივრცეში დამკვირვებელი ობიექტის მიმართ.

ბოლო ოცი წლის მანძილზე ტექნიკის განვითარებამ გამოიწვია სტერეოსკოპიის ფართოდ გამოყენება არსებულ ტექნიკაში, როგორც საყოფაცხოვრებო ასევე პროფესიონალურ მოწყობილობებში. ამის მაგალითია 3D ტელევიზორები, 3D ვიდეოკამერები, 3D პროექტორები, 3D ენდოსკოპები, 3D პრინტერები. ასეთი ტექნიკის ჩამოთვლა შორს წაგვიყვანს. 3D სტერეოსკოპული გამოსახულების მიღების მეთოდი გამოიყენება კინო-ტელე ინდუსტრიაში, ფოტო და ბეჭვდით მედიაში, მისი გამოყენება შეიძლება არქიტექტურაში, გეოლოგიაში, მედიცინაში, მანქანათ მშენებლობაში, შეიძლება ჩართული იყოს სასწავლო პროცესში როგორც სკოლებისთვის ასევე უმაღლესი სასწავლებლებისთვის. მოცულობითი გამოსახულობის მიღების მეთოდი გამოიყენება კომპიუტერულ თამაშებში და კომპიუტერულ პროგრამებში მაგალითად, „AutoCAD“, „Adobe- პროგრამებში“, ვიდეო რედაქტორებში და სხვა.

ბევრ დიდ ქვეყანაში გაიხსნა 3D ტელე მაუწყებლობა, მაგრამ ეს არ ნიშნავს იმას, რომ 3D სტერეოსკოპული გამოსახულების მიღების მეთოდი არის სრულყოფილი, ბევრ ადამიანს მიღებული გამოსახულება არ აკმაყოფილებს, როგორც ამას ამბობს “3D Television (3DTV) Technology, Systems and Deployment” წიგნის ავტორი დანიელ მინოლი. კვლევებმა აჩვენა რომ 20%-ს გამოკითხულთაგან მოსწონთ 3D გამოსახულებები ტელე და კინო ეკრანზე. ასეთი პროგნოზი ისეთი დიდი ქვეყნებისთვის როგორც არის აშშ, ევროპა, იაპონია, ჩინეთი, რუსეთი და სხვა დიდი ქვეყნები არ უშლის ხელს ამ ტექნოლოგიების განვითარებას. ბევრი ფირმა და საწარმო, მეცნიერი, ინჟინერი ჩართულია ამ ტექნოლოგიის სრულყოფაში, შექმნილია საერთაშორისო სამეცნიერო საზოგადოებები, მსოფლიოს სხვა და სხვა ქვეყნებში ყოველწლიურად ტარდება სამეცნიერო სიმპოზიუმები 3D სტერეოსკოპული ტექნოლოგიების განვითარების, სრულყოფის მიზნით. მაგალითად აშშ-ში 1996 წლიდან, (იხ. ვებ გვერდი [www.stereoscopic.org](http://www.stereoscopic.org) ). ბელგიაში 2009 წლიდან, (იხ. ვებ გვერდი [www.3dstereomedia.eu/about/](http://www.3dstereomedia.eu/about/)) კანადაში 2013 წლიდან (იხ. ვებ გვერდი [www.3dsociety.ca/about/](http://www.3dsociety.ca/about/) ) იაპონიაში 2013 წლიდან (იხ. ვებ გვერდი [www.i3ds.jp](http://www.i3ds.jp) )

იმისთვის რომ 3D გამოსახულების ნახვის სურვილი გაუჩნდეს უფრო ბევრ ადამიანს აუცილებელია იყოს შესრულებული სამი პირობა: 1. სწორად იყოს შესრულებული სივრცული 3D სტერეოსკოპული გამოსახულების გადაღება, დამზადება. 2. გამართული იყოს ამ გამოსახულების დასანახად განკუთვნილი ტექნიკა (3D ტელევიზორები, 3D

მონიტორები, 3D პროექტორები და მათთვის განკუთვნილი აქსესუარები) 3. 3D ტექნიკა იყოს ხელმისაწვდომი მრავალი მსურველისთვის.

რატომ უნდა მივანიჭოთ უპირატესობა 3D სტერეოსკოპიის განვითარებას საქართველოში?

ასეთი ინოვაციური ტექნოლოგია წინ წასწევს და ცნობადს გახდის ბევრ ქართულ წარმოებას, კინო ინდუსტრიას, თეატრალურ ხელოვნებას, 3D ტელე მაუწყებლობას მსოფლიო მასშტაბით.

სასწავლო პროცესი, როგორც საქართველოში მოსწავლე ახალგაზრდობისთვის აგრეთვე უცხოელი სტუდენტებისთვის უფრო საინტერესო და მიმზიდველი გახდება. საქართველოს მთავრობამ იმისთვის, რომ გაეზარდა სწავლისადმი ინტერესი სკოლებში და უმაღლეს სასწავლებლებში, დაწერგა კომპიუტერული სწავლების სისტემები, მაგრამ დღეს სწავლისადმი ინტერესი არ გზრდილა, რასაც ადასტურებს ამ თემაზე ჩატარებული სტატისტიკური კვლევები. მიმაჩნია, რომ სასწავლებლებში უნდა დაინერგოს 3D სტერეოსკოპული სწავლების მეთოდი. ასეთი ინოვაციური საწავლება აპრობირებულია აშშ-ს ბევრ საშუალო და უმაღლეს სასწავლებლებში. რა თქმა უნდა ასეთი ტექნოლოგია ძალიან ძვირია, მაგრამ ჩემს მიერ შემუშავებული ტექნოლოგია, მეთოდოლოგია და ტექნიკის დიზაინი, ხელმისაწვდომია საქართველოს მთავრობისთვის და მისი დაწერგვა სასწავლებლებში ბევრად სწრაფად არის შესაძლებელი. საქართველოში დამზადებული 3D სტერეოსკოპული სარეკლამო რგოლები, რომელიც ასახავს საქართველოს ლამაზ ბუნებას, ღირშესანიშნავ ისტორიულ ადგილებს, დაეხმარება უცხოელი ვიზიტორების რაოდენობის გაზრდას. სტერეოსკოპიის განვითარების მხარდაჭერა გამოიწვევს დამატებითი სამუშაო ადგილების შექმნას.

კარგი იქნება თუ საქართველოში დაიწყება “HD 3D” მაუწყებლობა, სადაც გამოყენებული იქნება ჩვენს მიერ გამოგონებული მოცულობითი გამოსახულობის მიღების მეთოდი და ამისთვის შექმნილი 3D აგრეგატი, რაც ხელს შეუწყობს ტელემაციურების გაზრდას სხვა უცხოური 3D ტელევიზიებთან მიმართებაში. ასეთი ტექნოლოგია ბევრად ხელმისაწვდომია და იძლევა ბევრად უკეთეს მოცულობით გამოსახულებას ვიდრე მსოფლიოში არსებული მოწინავე ტექნოლოგიები 3D-ში.

## 2. კვლევის მიზნები (მეთოდები)

კვლევის მეთოდები ძირითადად ეყრდნობა მსოფლიოში ცნობილი და გამოქვეყნებული მასალების მოძიებას 3D სტერეოსკოპული და მისი განვითარების იმ ნაკლოვანებების შესწავლას, რომლებიც ჩვენი აზრით გააჩნიათ 3D გამოშვებულ აგრეგატებს. ისეთი ძირითადი პარამეტრები როგორცაა: კონვერგენცია, პარალაქსი, სტერეომეტრია.

იმისათვის, რომ მიგვეღწია ჩვენი შეხედულების ახალი მეთოდის განხორციელებისათვის, საჭირო იყო ახალი ტიპის სტერეოსკოპული კონვერტორის აგება, მართვის ბლოკის შესწავლა და ახალი გარდამქმნელი მოწყობილობის აგება.

ქვემოთ სათითაოდ განხილული იქნება აღნიშნული მოწყობილობები ცალ-ცალკე, რომელთა საბოლოო შერწყმაც იძლევა ჩვენ მიერ დასახული მიზნის მიღწევის შესაძლებლობას.

### 2.1. სტერეოსკოპული კონვერტორის აგება

ცნობილია სამგანზომილებიან სივრცეში ობიექტის გამოსახულების ფორმირების მოწყობილობა (WO96B9644), რომელიც შეიცავს ადაპტორის ბლოკს სარკეების სიმრავლით, რომლებიც კამერის ობიექტის წინ თავსდება. მოწყობილობა შეიცავს აგრეთვე ორ გარე სარკეს, რომლებიც შეტრიალებულია ობიექტისთვის ოპტიკური ღერძის გასწვრივ. ამ სარკეების კონვერგენციის გადართვა ხორციელდება მათი ბრუნვით სინქრონულად შუა ხაზის გარშემო. მოწყობილობით მიიღწევა ობიექტამდე, მანძილთან შესაბამისად მარცხენა და მარჯვენა გამოსახულებების გადაფარვა.

აღნიშნული მოწყობილობის ნაკლია ის, რომ არ ხორციელდება მისი მეშვეობით კონვერგენციის კუთხისა და სტერეობაზის სინქრონული რეგულირება, რაც აძნელებს მაღალი ხარისხის სტერეოსკოპული გამოსახულების მიღებას.

აღნიშნული ნაკლოვანება აღმოფხვრილია სტერეო კამერების სისტემაში, რომელიც აღწერილია ა.შ.შ.-ის განაცხადში 2010/0239240 A1. კამერის სისტემა შეიცავს: მარცხენა და მარჯვენა კამერებს შესაბამისი ლინზებით, სხვადასხვა მექანიზმს ლინზების ფოკუსური მანძილის სინქრონულად და მათ შორის კონვერგენციის კუთხის დასაყენებლად, ასევე კონტროლიორს, რომელიც ადგენს კონვერგენციას ფოკუსური სიგრძის მიხედვით და ახორციელებს კამერებს შორის ინტეროსკულარული მანძილის და კონვერგენციის კუთხის

დაყენებას. კამერების ლინზები ერთმანეთისაგან დაშორებულია ადამიანის თვალებს შორის მანძილზე (ინტერკულარულ მანძილზე), რაც დაახლოებით 65მმ-ს შეადგენს. სტერეოსკოპული გადაღების წარმოებისას კი, განსაკუთრებით დიდ მანძილზე დაშორებული ობიექტების გადაღებისას, საჭიროა ინტერკულარულ მანძილზე უფრო დიდი მანძილით სტერეო ბაზის რეგულირება, მაღალი ხარისხის გამოსახულების მისაღებად. გარდა ამისა, ამ მოწყობილობაში კამერებს შორის კუთხის და ინტერკულარული მანძილის დაყენება ხორციელდება კონტროლიორის მეშვეობით, რომელიც ართულებს მოწყობილობას, ზრდის მისი ელექტრული ენერჯის მოხმარების სიმძლავრეს და ძვირადღირებულია (მოითხოვს მართვის სპეციალური პროგრამული უზრუნველყოფის გამოყენებას) .

ჩვენს მიერ შემოთავაზებულია სტერეოსკოპული კონვერტორი, რომელითაც აღმოფხვრილია ზემო აღნიშნული ნაკლოვანებები.

შემოთავაზებული კონვერტორი შეიცავს ბრუნვის შესაძლებლობის მქონე მარცხენა და მარჯვენა ბაქნებს კამერების ან სარკეების განსათავსებლად, რომელი ბაქნებიც ერთმანეთთან არის დაკავშირებული მექანიზმით, მათ შორის მანძილის სარეგულირებლად, ამასთან თითოეული ბაქანი დაკავშირებულია მათი მობრუნების მექანიზმთან, ხოლო აღნიშნული მექანიზმები გაერთიანებულია ბაქნებს შორის მანძილის და მათი მობრუნების კუთხის სინქრონულად სამართავად.

განხორციელების ერთ-ერთ ვარიანტში ბაქნებს შორის მანძილის რეგულირებისათვის გამოიყენება კონუსური გადაცემა ხრახნით, რომელიც ორივე ბაქანთან არის დაკავშირებული, ხოლო თითოეული ბაქანი აღჭურვილია თამასით, რომლის ბოლო სრიალებს კოპირის ზედაპირზე. ბაქნის გადაადგილებისას კოპირი თავის მხრივ კბილანური გადაცემით ახორციელებს უკუსვლით-წინსვლით მოძრაობას თამასების და შესაბამისად, ბაქნების მობრუნების კუთხის სამართავად.

გამოგონების ტექნიკური შედეგია მოწყობილობის გამარტივება, სტერეო ბაზისა და კონვერგენციის კუთხის სინქრონული მართვის შესაძლებლობა მხოლოდ მექანიკური საშუალებებით და სტერეო ბაზისა და კონვერგენციის კუთხის ცვლილებებს შორის დამოკიდებულების მრუდის რეგულირების შესაძლებლობით, რაც აღნიშნულ მოწყობილობას უნივერსალურს ხდის სხვადასხვა ტიპის ობიექტივის გამოყენების შემთხვევაში.

ზემოაღნიშნულის განხორციელების ვარიანტი და სხვა ვარიანტები უფრო დაწვრილებით განხილულია დეტალურ აღწერილობებზე დაყრდნობით (იხ. ნახაზები).

ნახ. 1. წარმოადგენს შემოთავაზებული კონვერტორის განხორციელების ერთ-ერთი ვარიანტის სქემატურ ნახაზს;

ნახ. 2. წარმოადგენს შემოთავაზებული კონვერტორის განხორციელების მეორე ვარიანტის სქემატურ ნახაზს;

ნახ. 3. წარმოადგენს შემოთავაზებული კონვერტორის განხორციელების მესამე ვარიანტის სქემატურ ნახაზს;

ნახ.4. წარმოადგენს კონვერგენციის კუთხის სტერეო ბაზის ცვლილებაზე დამოკიდებულ მრუდეს;

ნახ. 5. წარმოადგენს კოპირის განივ ჭრილს ა-ა;

ნახ.6. წარმოადგენს ოპტიკური პრიზმების და სარკეების სისტემას შემოთავაზებულ კონვერტორზე დასამაგრებლად;

შემოთავაზებული მოწყობილობის განხორციელების ერთ-ერთი ვარიანტი წარმოდგენილია ნახ. 1 -ზე, სადაც პოზიციით ერთი ნაჩვენებია ფოტო აპარატის კორპუსი, რომელზეც ჭანჭიკის 2 მეშვეობით დამაგრებულია შტანგი 3. ფოტოაპარატის ობიექტივზე 4 დამაგრებულია ქურო 5, რომელშიც შესულია მიმმართველი განაჭერი 6. შტანგა 3 თავის მხრივ შესულია განაჭერ 7-ში, რომელშიც ჩადგმულია თითი 8 მასში სრიალის შესაძლებლობით. თითზე 8 დამაგრებულია ლარტყა 9, რომელზეც შესრულებულია კბილები კბილანებთან 10, საკონტაქტოდ. კბილანას 10 ცენტრში დამაგრებულია ღერძი 12 ჭიახრახნული გადაცემისთვის, რომლის ჰორიზონტალურ ღერძზე დამაგრებულია კოპირი 14. მოწყობილობა შეიცავს აგრეთვე კორპუსს 15, თამასებს 16 რომლებსაც სრიალის შესაძლებლობა გააჩნია კოპირის 14 ზედაპირზე, ზამბარებს 17, რომლებიც დამაგრებულია ქვედა ბაქანზე 18, ზედა ბაქნებს 19, რომლებიც დამაგრებულია ქვედა ბაქანზე 18 ღერძებით 20. კორპუსში 15 ჩადგმულია ხრახნი 20<sup>1</sup> ბრუნვის შესაძლებლობით. ამ უკანასკნელის ბოლოზე დამაგრებულია კონუსური კბილანა 21. საერთო ღერძზე 22 ზის კონუსური კბილანა 23 და ცილინდრული კბილანა 11. მოწყობილობა მუშაობს შემდეგნაირად. კონვერტორი ყენდება კამერაზე, ობიექტივის ოპტიკური ღერძის გასწვრივ ჭანჭიკის 2 და შტანგის 3 მეშვეობით. კამერის ობიექტივის 4 რეგულირების დროს, რომელიც ხორციელდება ქუროს 5 ტრიალით, თითი 8 იწყებს განაჭერში 7 სრიალს და წანაცვლებს ლარტყას 9. წანაცვლების მიმართულება დამოკიდებულია ქურო 5-ის შემოტრიალების მიმართულებაზე, და მისი კბილები ამ დროს კბილანების 10, მეშვეობით ახდენს ღერძის 12 გადაადგილებას, რაც თავისთავად იწვევს კოპირის 14 წანაცვლებას, ამ უკანასკნელის წანაცვლების შედეგად ხდება თამასების 16 შემობრუნება ღერძის 20 გარშემო, ვინაიდან მათი ერთი ბოლო სრიალის შესაძლებლობით მიბჯენილია კოპირის 14 ზედაპირზე. თამასების 16 შემობრუნების შედეგად შემობრუნდება ზედა ბაქნები 19. თამასების 16 შემობრუნების პარალელურად ხორციელდება კონუსური კბილანების 21 და 23 ცილინდრული კბილანას 11 მეშვეობით ხრახნის 20 შემობრუნება, რაც გამოიწვევს ქვედა ბაქნების 18 გადაადგილებას მიმმართველში, ანუ ისინი ერთმანეთს დაშორდებიან ან მიუახლოვდებიან იმის და მიხედვით, თუ როგორია ქუროს 5 შემოტრიალების მიმართულება.

ამგვარად, ქუროს 5 შემოტრიალების შედეგად, რომელიც კამერის ობიექტივის ფოკუსის რეგულირების დროს ხორციელდება, ერთდროულად ხდება ბაქნის 18, 19

გადაადგილება და ზედა ბაქნის 19 შემოტრიალება. განხილულ მოწყობილობაში ზედა ბაქნები განკუთვნილია სარკეების ან კამერების განსათავსებლად. აქედან გამომდინარე, შემოთავაზებული მოწყობილობით ერთდროულად ხდება სტერეო ბაზის რეგულირება, რაც შეესაბამება ზედა ბაქნების 19, შესაბამისად მათზე განთავსებული სარკეების ან კამერების ერთმანეთთან მიახლოვებას ან ერთმანეთისაგან დაშორებას და კონვერგენციის კუთხის რეგულირებას, რაც შეესაბამება ზედა ბაქნის, და შესაბამისად მათზე განთავსებული სარკეების ან კამერების შემობრუნებას.

განხილული მოწყობილობის გამოყენებით მიიღწევა ის რომ კამერის ობიექტივის ფოკუსის რეგულირების პროცესში პარალელურად ხორციელდება სტერეო ბაზისა და კონვერგენციის კუთხის რეგულირება განსაზღვრული დამოკიდებულებებით, რაც ესოდენ მნიშვნელოვანია სტერეოსკოპული გადაღებების წარმოებისას.

ნახ. 1-ზე წარმოდგენილ მოწყობილობაში გათვალისწინებულია ბაქანი 24 ოპტიკური პრიზმის განსათავსებლად (იხ. ნახ. 6.). თუ განვიხილავთ ნახ. 6 ოპტიკური პრიზმები წარმოდგენილია პოზიციით 1. განსახილველ შემთხვევაში გვაქვს ოთხი ოპტიკური პრიზმა, რომელთა ორივე მხარეს მოთავსებულია დიქროიდული ფილტრები 2 და 3. რაც შეეხება ოპტიკურ სარკეებს 4 და 5, ისინი თავსდება ანა ზედა ბაქანზე 19 (ნახ. 1.) ამგვარად, მოცემული მოწყობილობებით შესაძლებელი ხდება ერთი კამერის მეშვეობით სტერეოსკოპული გადაღებების წარმოება, სტერეო ბაზისა და კონვერგენციის კუთხის სინქრონული რეგულირებით.

აღსანიშნავია, რომ ოპერატორის მიერ სტერეოსკოპული გადაღების წარმოებისას ყოველთვის არ არის საჭირო, რომ სტერეო ბაზისა და კონვერგენციის კუთხის რეგულირება ხორციელდებოდეს ობიექტივის ფოკუსის რეგულირებასთან სინქრონულად. ამისათვის განსახილველ მოწყობილობაში (ნახ. 1.) არ გამოიყენება ისეთი ელემენტები, როგორცაა ქურო 5 მიმმართველო განაჭერით 6, შტანგი 3 განაჭერი 7, ხოლო ლარტყის 9 გადაადგილება შეიძლება განხორციელდეს ოპერატორის მიერ (ფოკუსის რეგულირებისაგან დამოუკიდებლად) სპეციალური სახელურით (ნახაზზე არ არის ნაჩვენები), ელექტრული ძრავის - მაგალითად სერვო ძრავის მეშვეობით.

ნახ. 2-ზე ნაჩვენებია შემოთავაზებული მოწყობილობის განხორციელების მეორე ვარიანტი, სადაც კოპირი 14 ჩაღუნული ფორმისაა. კოპირის ასეთი ფორმით მიიღწევა სტერეო ბაზის და კონვერგენციის კუთხის რეგულირების ურთიერთ დამოკიდებულების განსხვავებული ფორმა, და ეს დამოკიდებულება დამოკიდებულია კოპირის 14 სექციების დახრის კუთხეზე, ვინაიდან ამ დროს თამასები 16, და შესაბამისად ზედა ბაქნები 19, კოპირის ზედაპირზე სრიალის შედეგად, განხორციელების პირველი ვარიანტისაგან განსხვავებული კუთხეებით შემობრუნდებიან. (ახორციელებს პირველი ვარიანტისაგან განსხვავებული კუთხეებით შემობრუნებას ან შემობრუნდებიან პირველი ვარიანტისაგან განსხვავებული კუთხეებით)

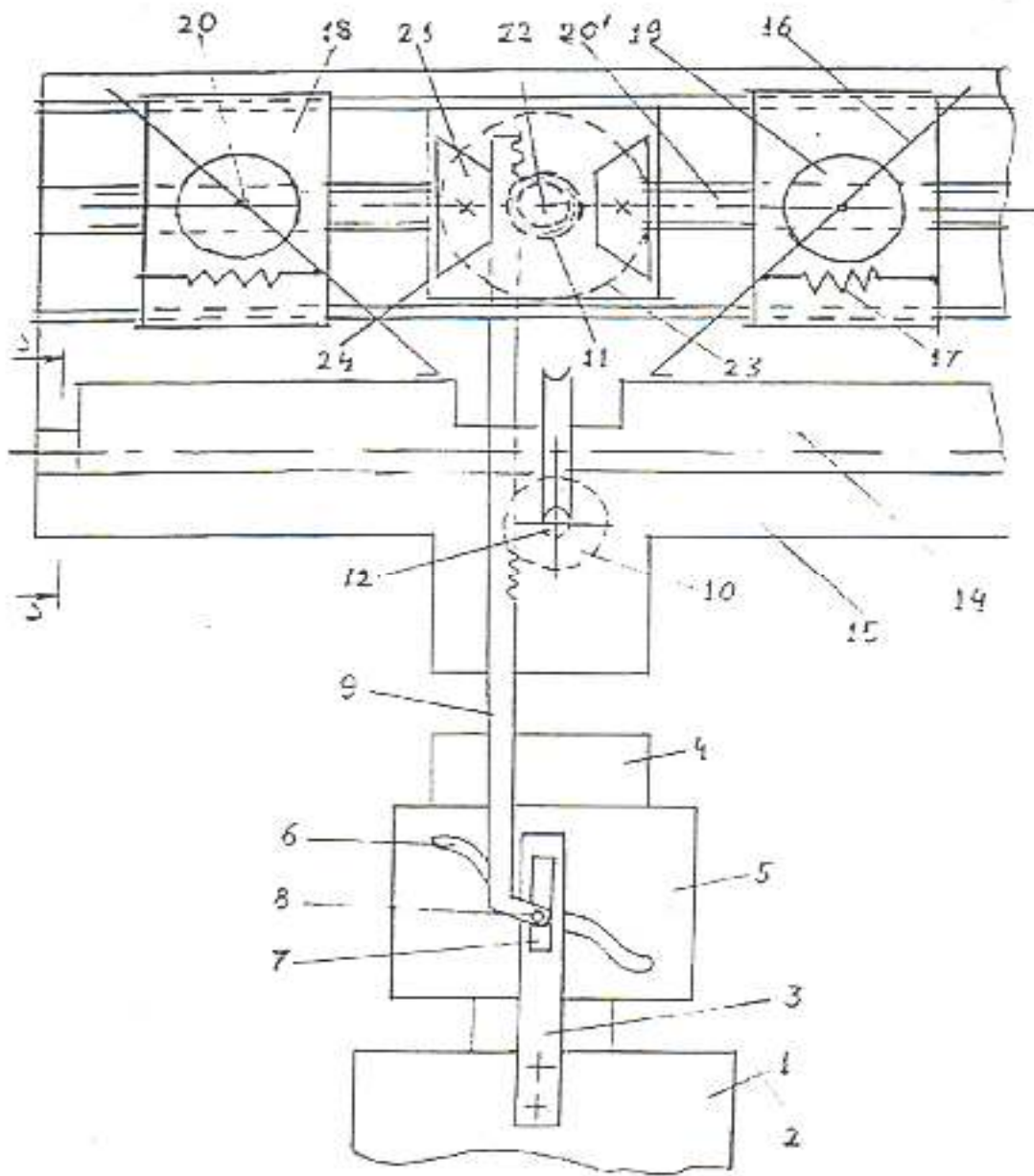


ნახ. 3-ზე ნაჩვენებია განხორციელების სხვა ვარიანტი, სადაც კოპირი ნახ. 2-ზე ნაჩვენები ვარიანტისგან განსხვავებით 180°-ით არის შემოტრიალებული, რაც საშუალებას იძლევა სტერეო ბაზისა და კონვერგენციის კუთხის განსახილველ ურთიერთდამოკიდებულების მიღებას.

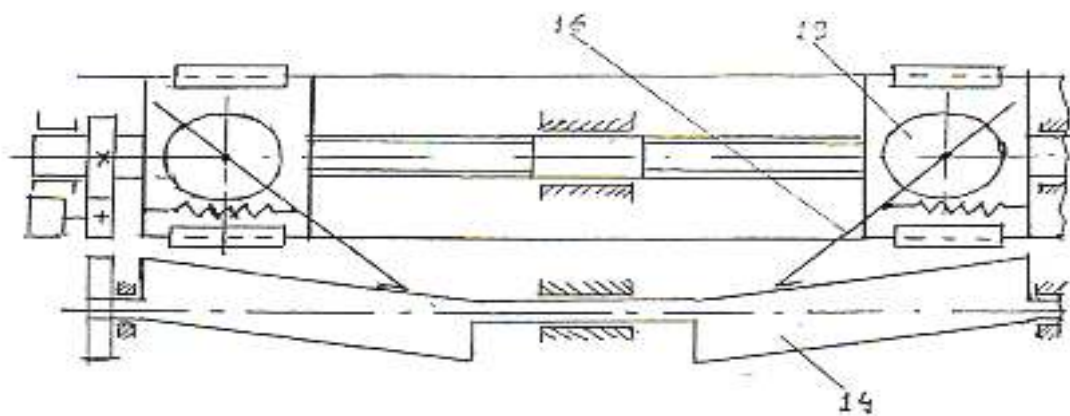
ნახ. 4-ზე წარმოდგენილია კონვერგენციის კუთხის ცვლილების მრუდები სტერეო ბაზის ცვლილებისას, რომელიც შეესაბამება ნახაზებზე 1-3 წარმოდგენილი განხორციელების ვარიანტებს.

დავუბრუნდეთ ნახ. 3-ს, სადაც ბაქნების 18, 19, გადაადგილება ( და შესაბამისად სტერეო ბაზის რეგულირება) ხორციელდება პანტოგრაფის 25 გამოყენებით, პანტოგრაფს 25 აქვს ცენტრალური ღერძი 26, რომელზეც დამაგრებულია დისკი 27, რომლის ღერძზე 26 დასმულია ჭიათვალი 28. ჭიათვალთან 28 მოდებამია ჭია 29, რომელსაც აქვს ღერძი 30. ეს უკანასკნელი შეიძლება დაკავშირებული იყოს სახელურთან ან ძრავთან 31.

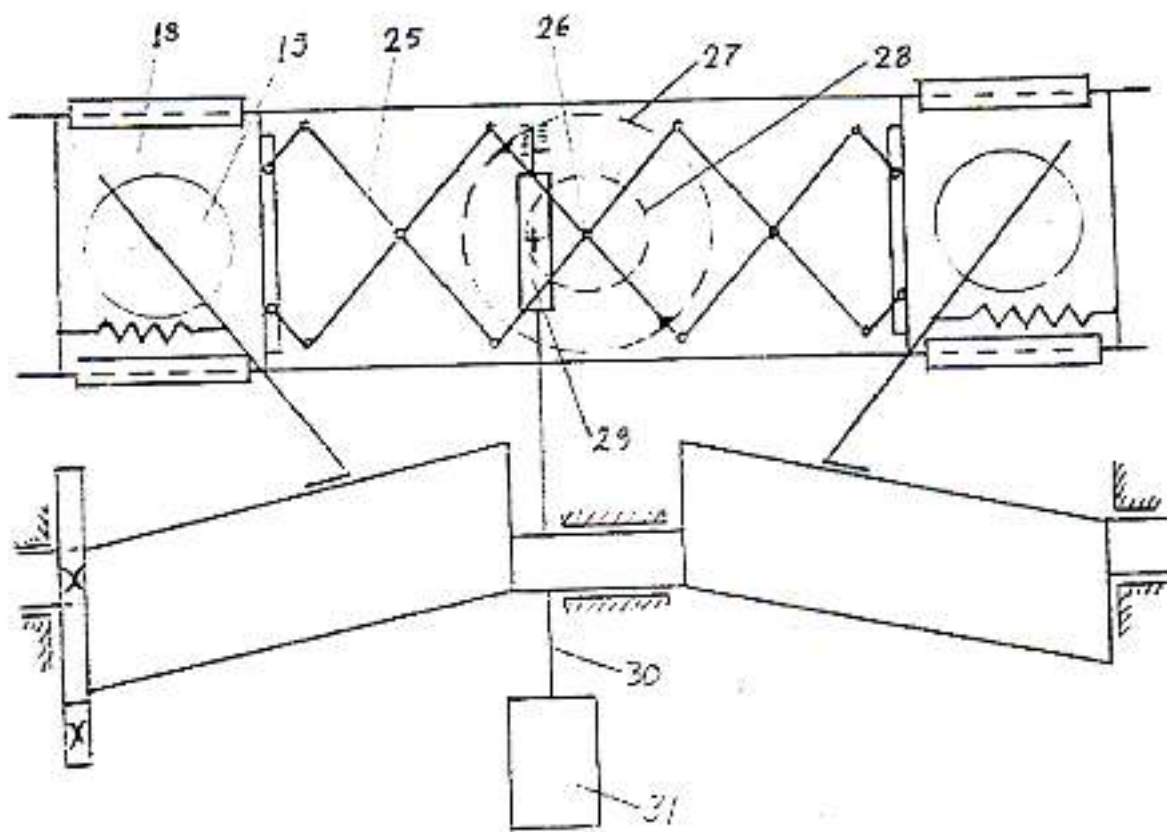
ზემოთაღწერილ განხორციელების ყველა ვარიანტში კოპირს შეიძლება ჰქონდეს შემობრუნების საშუალება ექსცენტრული ღერძის გარშემო, რითაც ხორციელდება კონვერგენციის კუთხის სტერეო ბაზის ცვლილებაზე დამოკიდებულების მახასიათებლის შეცვლა( ნახ. 4 ). იმ შემთხვევაში, თუ კოპირს ექნება რთული ფორმის განივი ჭრილი, მაგალითად ის იქნება რამდენიმე სხვადასხვა სეგმენტებისაგან შემდგარი შეკრული წირის ფორმის (იხ. ნახ. 5 ), მაშინ შესაძლებელი ხდება ნახ. 4 ზე ნაჩვენები ყველა სახის დამოკიდებულების მრუდის მიღება. სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, ამ დროს ხორციელდება დამოკიდებულების მრუდის შერჩევა კამერის ობიექტივის ტიპის მიხედვით, ანუ იმის და მიხედვით თუ რა ტიპის ობიექტივი გამოიყენება. ოპერატორის მიერ მოხდება შესაბამისი სახელურით კოპირის შემოტრიალება და კონკრეტული ობიექტივის შესაბამისი ოპტიმალური მახასიათებლის დაყენება ან ოპერატორის მიერ მოხდება შესაბამისი სახელურით კოპირის შემოტრიალება, იმის და მიხედვით თუ რა მანძილი იქნება კამერის ობიექტივისა და პირველი გადაღების საგანს შორის. ამ მხრივ ცხადია, რომ შემოთავაზებული მოწყობილობა მით უფრო უნივერსალური იქნება, ანუ მით უფრო მეტი მახასიათებლის გადართვის შესაძლებლობა ექნება სხვადასხვა ტიპის ობიექტივის გამოყენების შემთხვევაში, რაც უფრო მეტი სეგმენტისაგან იქნება შედგენილი კოპირის განივი ჭრილის ფორმა.



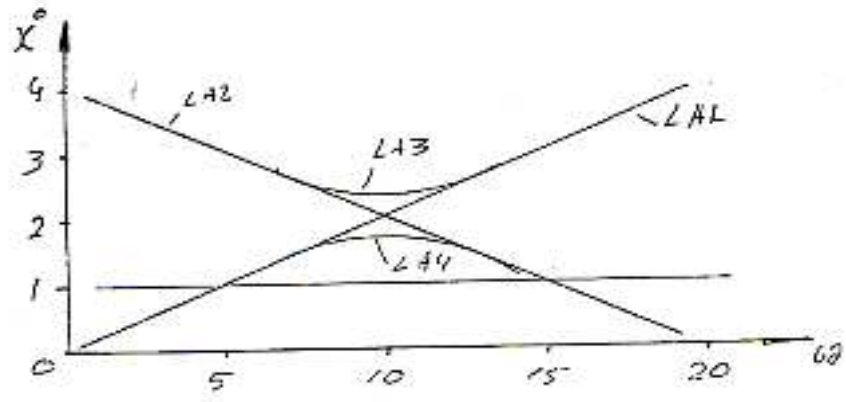
ნახ. 1. კონვერტორის განხორციელების პირველი ვარიანტის ნახაზი.



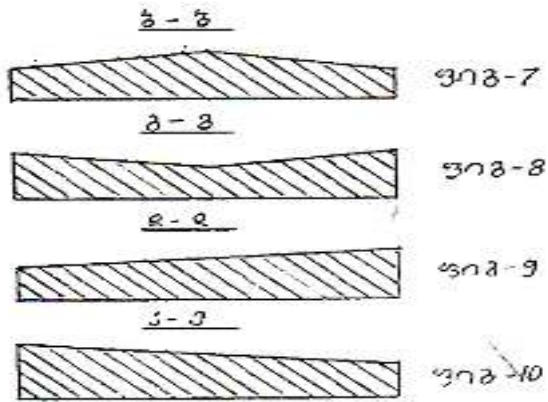
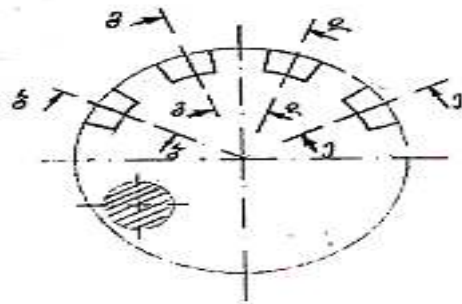
ნახ.2. კონვერტორის განხორციელების მეორე ვარიანტის ნახაზი.



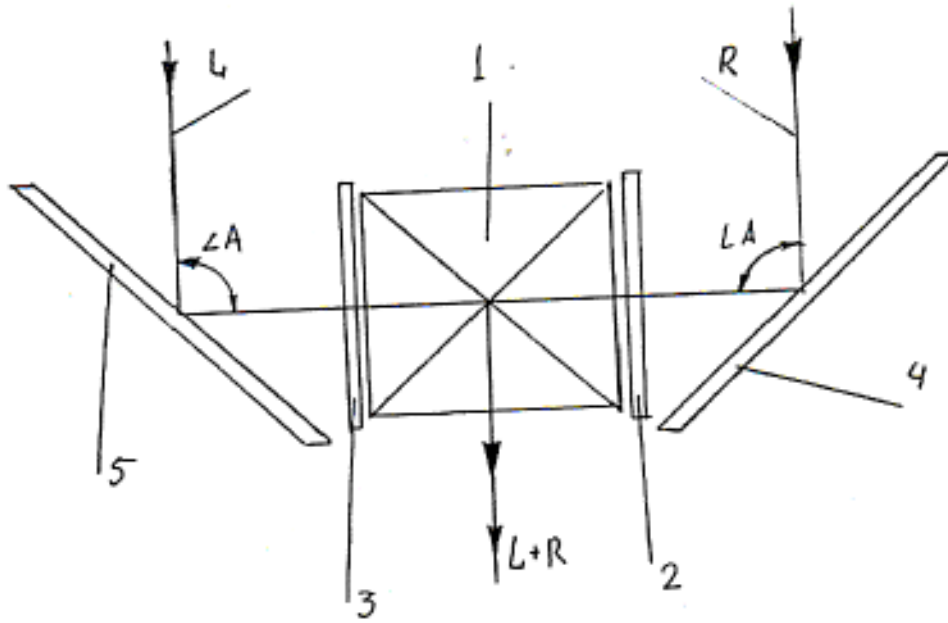
ნახ. 3. კონვერტორის განხორციელების მესამე ვარიანტის ნახაზი.



ნახ. 4. კონვერგენციის კუთხის სტერეო ბაზის ცვლების მრული.



ნახ. 5. კოპირის განვივი ჭრილი ა-ა



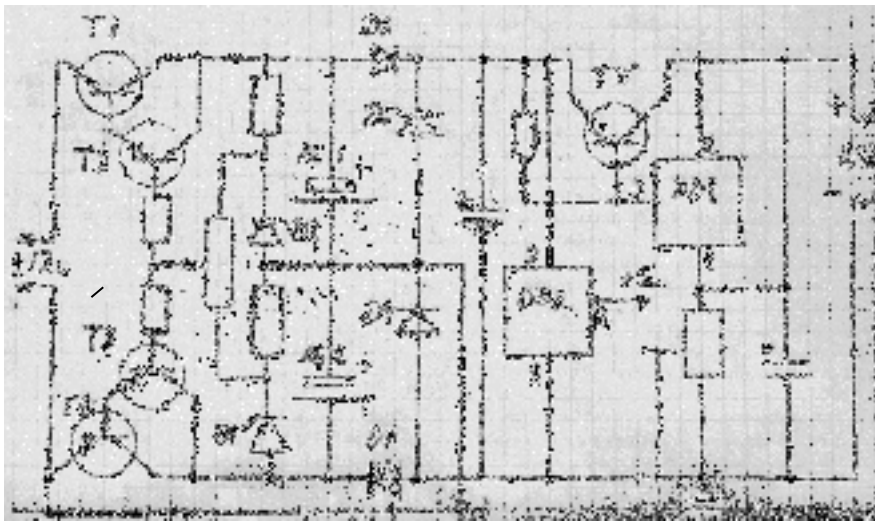
ნახ. 6. ოპტიკური პრიზმების და სარკეების სისტემა.

## 2.2. სტერეოსკოპული კონვერტორის აგრეგატის მართვის ბლოკი

ჩვენს მიერ აგებული და შესრულებული 3დ აგრეგატის სტერეოზაზის და კონვერგენციის სამართავი ბლოკი მოიცავს: ბლოკის კვებას, სტერეოზაზის და კონვერგენციის სამართავ მიკროძრავიან ორ ბლოკს, ორ აკუმულატორს, სტერეოზაზისა და კონვერგენციის მართვის პულტს, რომელიც დამაგრებულია ვიდეო შტატივის სახელურზე.

სამართავი ბლოკის დენის ხარჯვა 0,8 ამპერს შეადგენს.

მართვის ბლოკის პრინციპიალური სქემის ნახაზები №7 და №8 მოცემულია ქვემოთ:

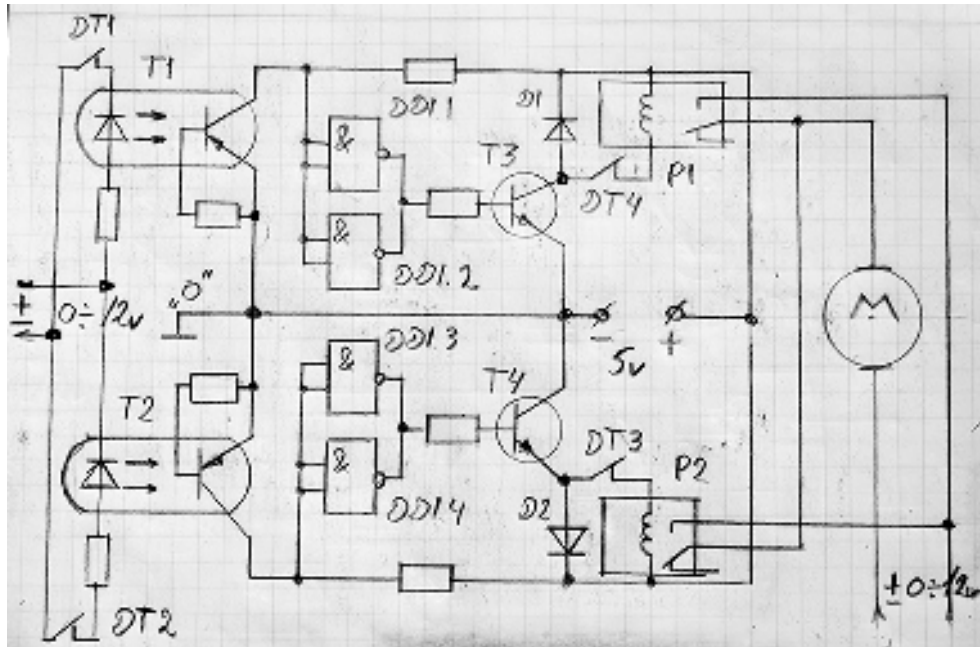


ნახ. № 7. 3დ აგრეგატის სტერეოზაზის და კონვერგენციის სამართავი ბლოკის კვების პრინციპიალური სქემა.

განვიხილოთ 3დ აგრეგატის სტერეოზაზის და კონვერგენციის სამართავი ბლოკის კვების პრინციპიალური სქემა.

მასში შედის უნიპოლარული დენის სტაბილიზატორი, მის გამოსასვლელზე შეგვიძლია ვცვალოთ ძაბვის პოლარობა 0-დან 12-ვოლტამდე (T1,T2,T3,T4,D1,D2) შეგვიძლია ამ ძაბვით ვამოძრავოდ მიკრო-ძრავები სხვადასხვა მიმართულებით ჩვენს მიერ არჩეული სიჩქარით.

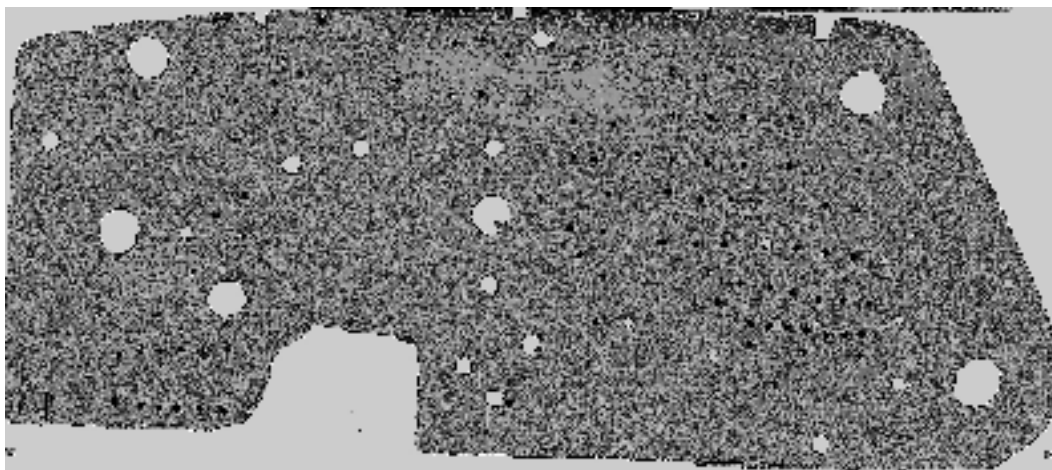
დენის სტაბილიზატორი 5 ვოლტზე (D,D2) რომელიც, კვებავს 3დ აგრეგატის სტერეოზაზის და კონვერგენციის სამართავი ბლოკის პრინციპიალურ სქემას. დენის სტაბილიზატორი 8,4 ვოლტზე (T5,D,D1) რაც სჭირდება ვიდეო კამერებს მუშაობის დროს, აკუმულატორი (AB1, AB2) კვებავს მთელ მოწყობილობას.



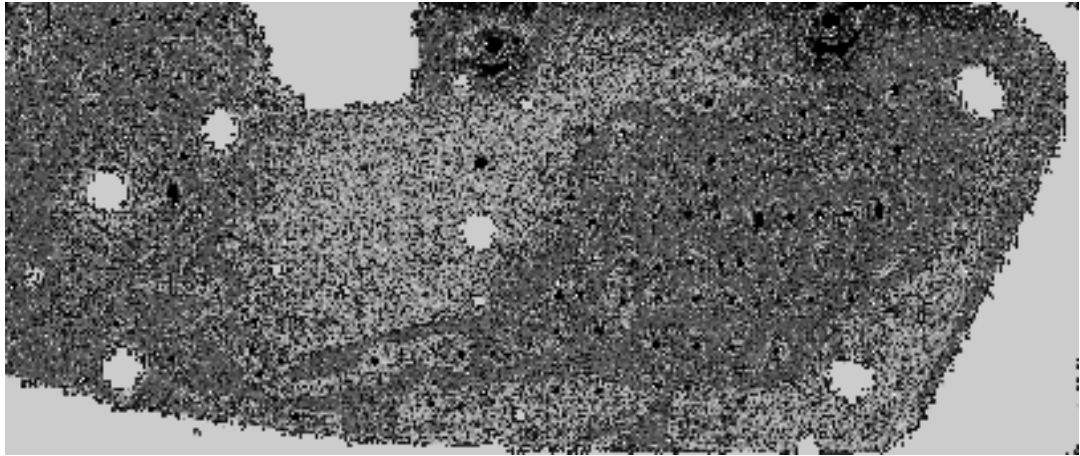
ნახ. № 8. 3დ აგრეგატის სტერეობაზის და კონვერგენციის სამართავი ბლოკის პრინციპიალური სქემა

3დ აგრეგატის სტერეობაზის და კონვერგენციის სამართავი ბლოკის პრინციპიალური სქემაში შედის; უნიპოლარული ძაბვის დეტექტორი (T1,T2) რითაც იმართება მუდმივი ძაბვის ორი რელე (P1,P2) ამით შეგვიძლია ვაკონტროლოთ მიკროძრავების ბრუნვის სიჩქარე და მიმართულება. DT1, DT2, DT3, DT4 გადამწოდები აკონტროლებენ მუდმივი ძაბვის მიკროძრავების მოქმედების ზღვარს.

3დ აგრეგატის სტერეობაზის და კონვერგენციის სამართავი სამონტაჟო დაფა დამზადებულია მინატექსტოლიტის ორმხრივად ფოლგირებული ფირფიტისაგან (იხ. ნახ. №9, № 10).

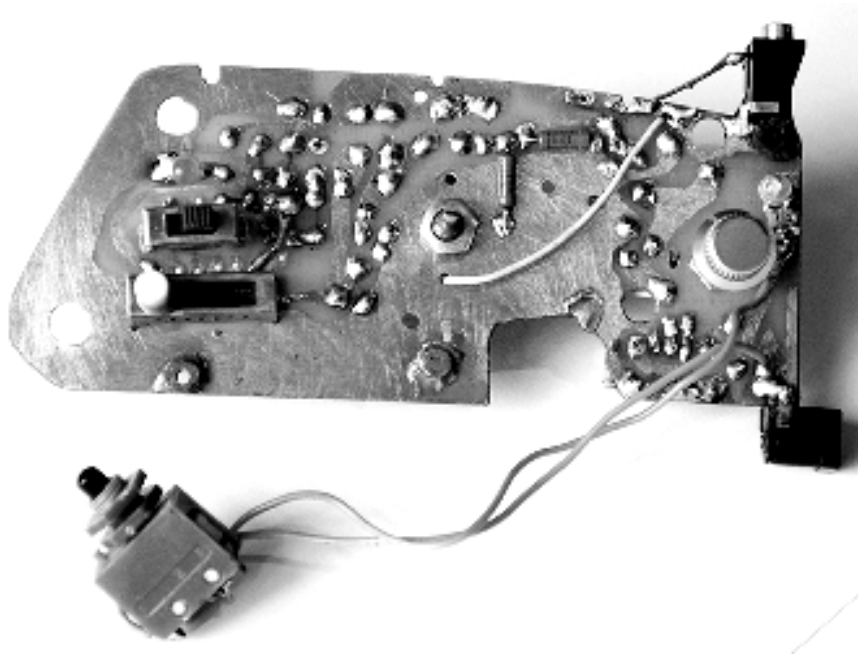


ნახ. №9. 3დ აგრეგატის სტერეობაზის და კონვერგენციის სამართავი სამონტაჟო დაფის უკანა ხედი



ნახ.№10. 3დ აგრეგატის სტერეობაზის და კონვერგენციის სამართავი სამონტაჟო დაფის წინა ხედი

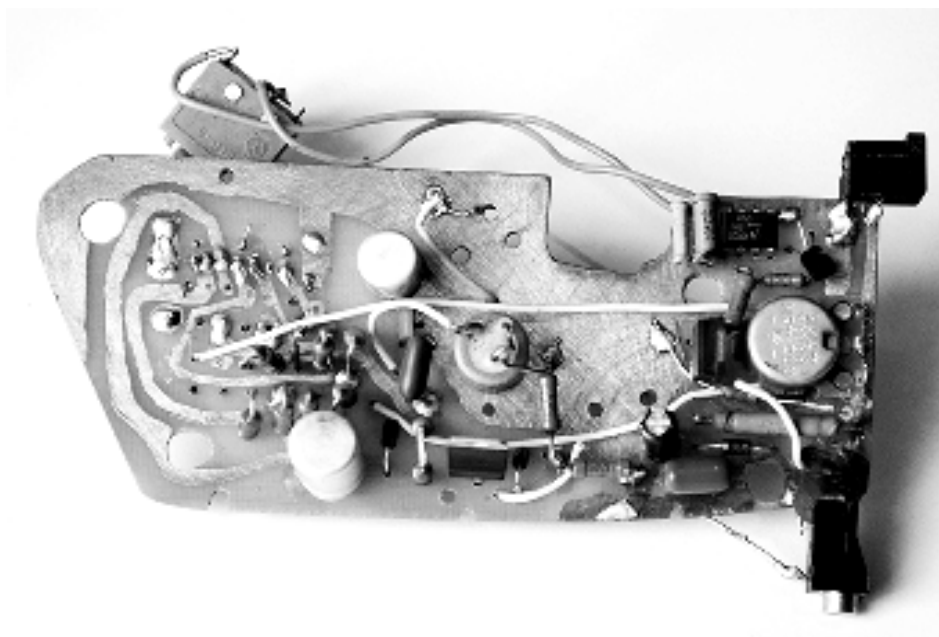
ნახაზებზე №11, №12, №13 მოცემულია 3დ აგრეგატის სტერეობაზის და კონვერგენციის სამართავი აწყობილი სამონტაჟო დაფა და მისი სხვადასხვა ხედი .



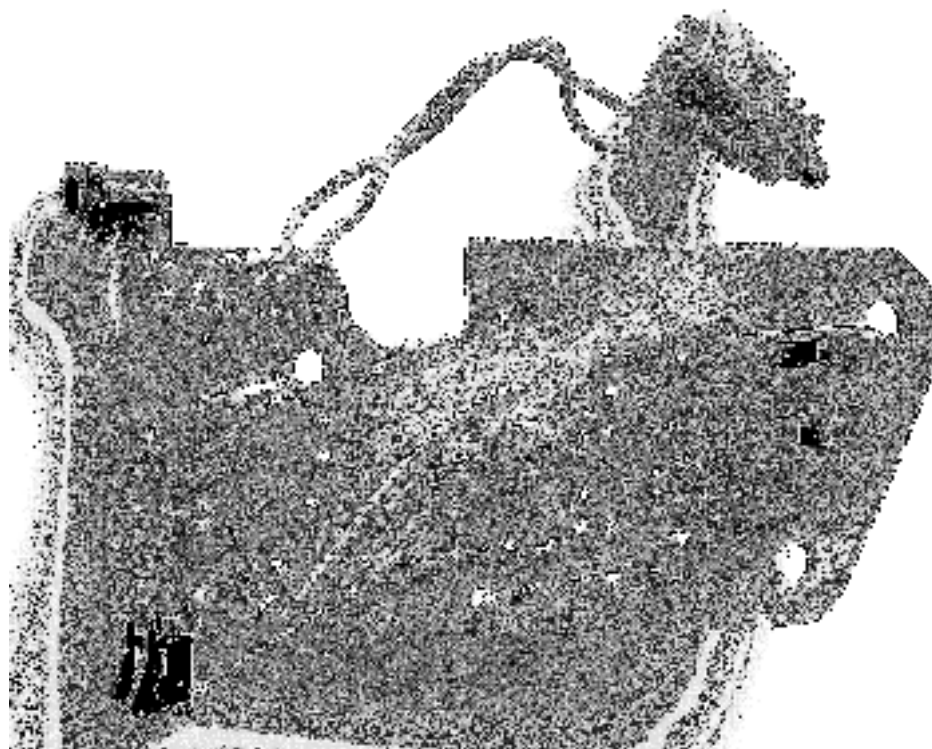
ნახ.№11. 3დ აგრეგატის სტერეობაზის და კონვერგენციის სამართავი აწყობილი სამონტაჟო დაფა



სამონტაჟო დაფაზე მირჩილულია რადიო დეტალები პრინციპიული სქემის შესაბამისად.

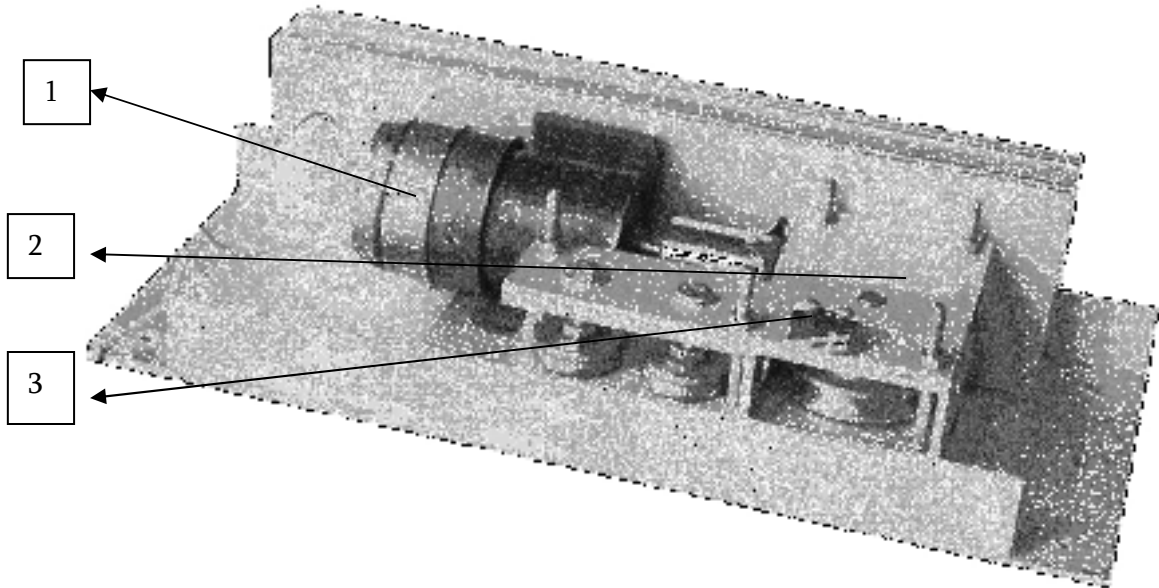


ნახ. №12. 3დ აგრეგატის სტერეობაზის და კონვერგენციის სამართავი აწყობილი სამონტაჟო დაფის უკანა ხედი



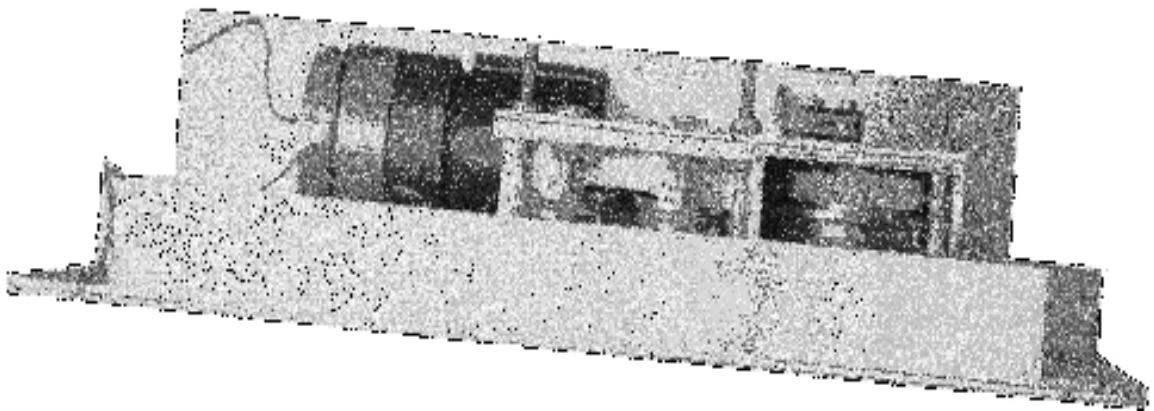
ნახ. №13. 3დ აგრეგატის სტერეობაზის და კონვერგენციის სამართავი აწყობილი სამონტაჟო დაფის წინხედი

ნახ. №14-19. მოცემულია 3დ აგრეგატის სტერეობაზის და კონვერგენციის ცვლილების მიკროძრავიანი მექანიზმი და მისი სხვადასხვა ხედი.

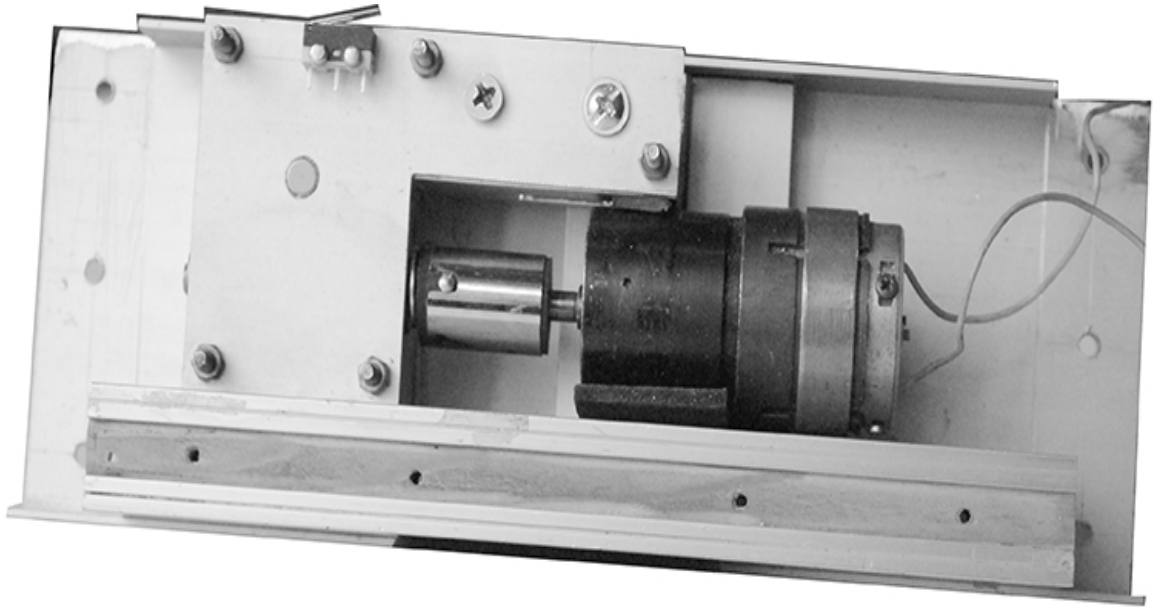


ნახ. №14. 3დ აგრეგატის სტერეობაზის ცვლილების მიკროძრავიანი მექანიზმი

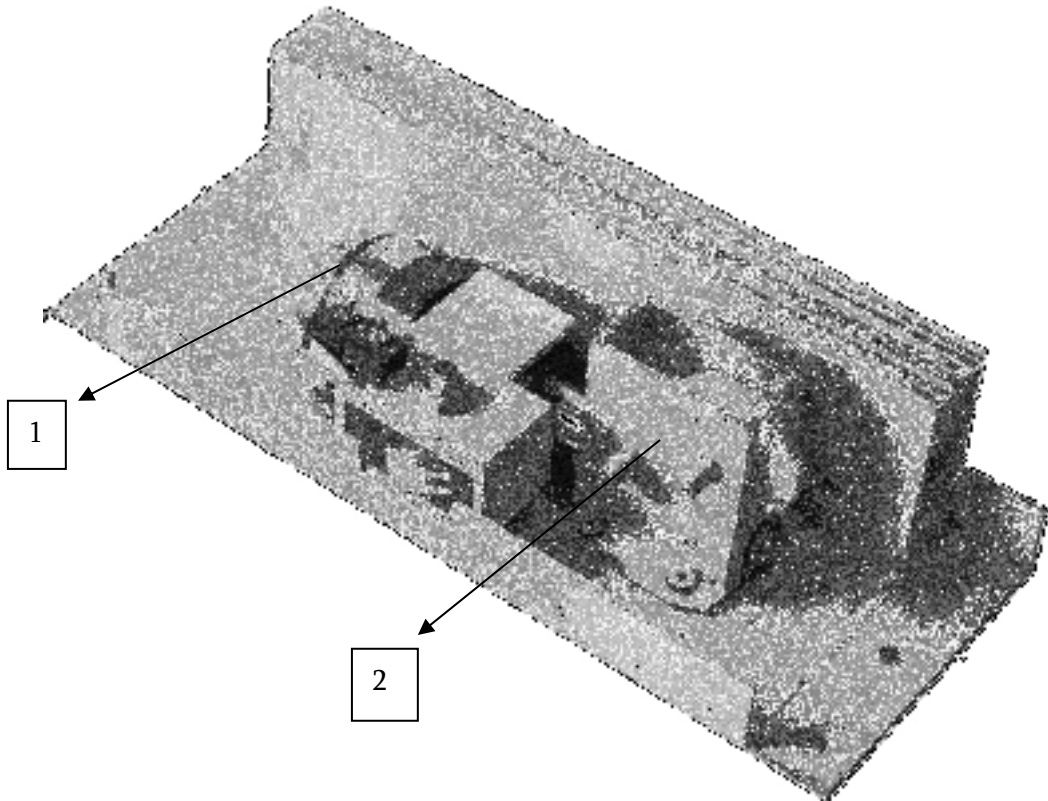
1-მუდმივი ძაბვის მიკროძრავა, 2- რედუქტორი , 3- მიკროძრავის მოძრაობის შემზღვეველი გადამწოდი



ნახ. №15. 3დ აგრეგატის სტერეობაზის ცვლილების მიკროძრავიანი მექანიზმის წინხედი

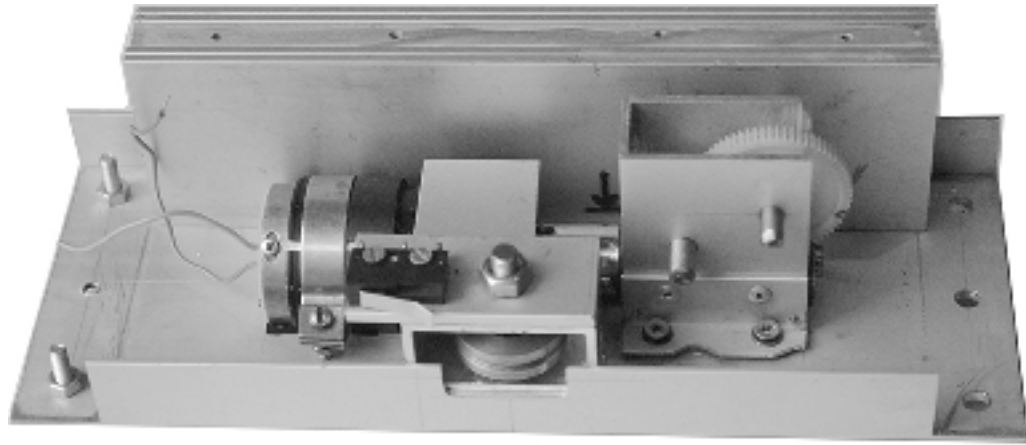


ნახ. №16. 3დ აგრეგატის სტერეობაზის ცვლილების მიკროძრავიანი მექანიზმის ზედხედი



ნახ. №17. 3დ აგრეგატის კონვერგენციის ცვლილების მიკროძრავიანი მექანიზმი

1-მუდმივი ძაბვის მიკროძრავა , 2 - რედუქტორი



ნახ. №18. 3დ აგრეგატის კონვერგენციის ცვლილების მიკროძრავიანი მექანიზმის წინხედი.

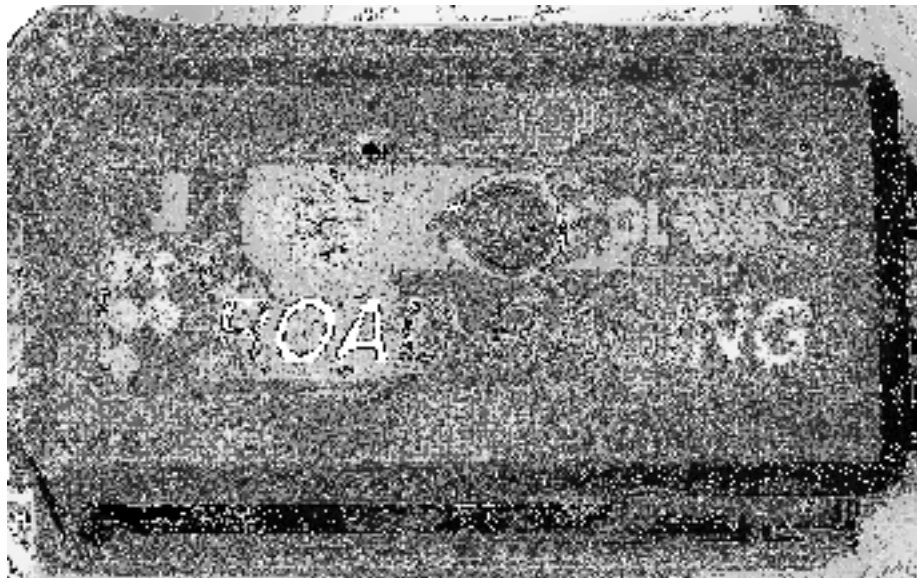


ნახ. №19. 3 დ აგრეგატის კონვერგენციის ცვლილების მიკროძრავიანი მექანიზმის ზედხედი.

3დ აგრეგატის სტერეობაზის და კონვერგენციის სამართავი ბლოკის კვება მოთავსებულია შერჩეულ ყუთში. სურ. №20-22 მოცემულია აღნიშნული ყუთი და შესაბამისი ხედები.



ნახ. №20. სამართავი ბლოკის კვების ყუთი და აკუმულატორი  
1-ყუთი 2-აკუმულატორი

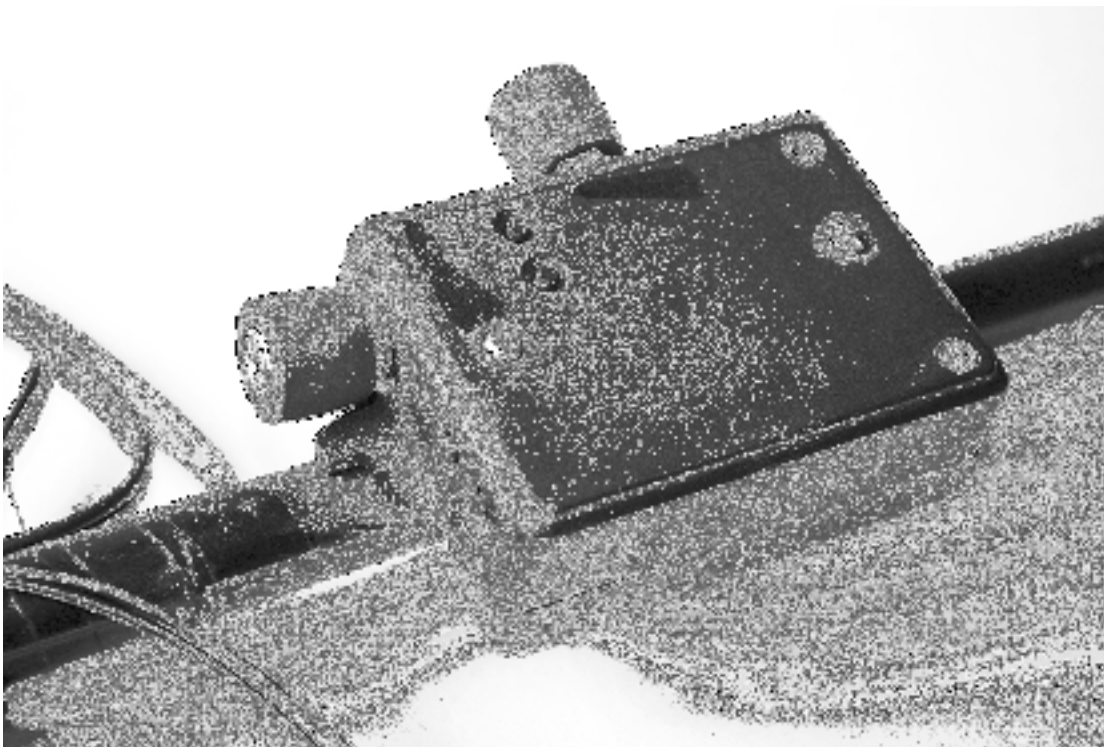


ნახ. №21. 3დ აგრეგატის სტერეობაზის და კონვერგენციის სამართავი ბლოკის კვების ზედხედი

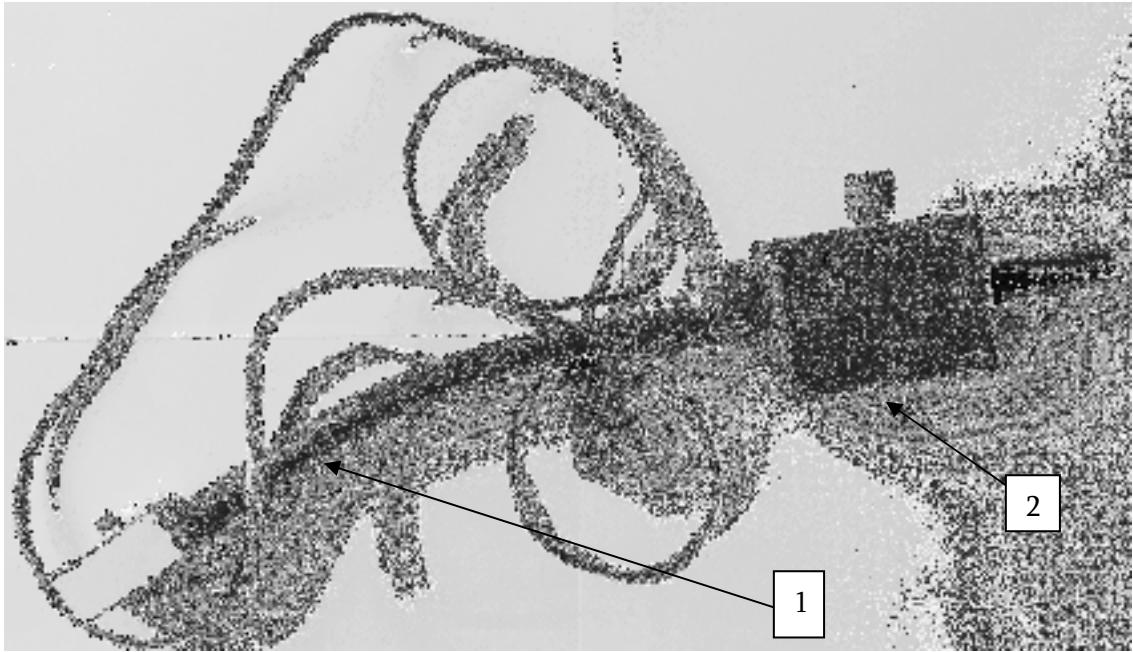


ნახ. №22. 3დ აგრეგატის სტერეობაზის და კონვერგენციის სამართავი ბლოკის კვების წინხედი

ნახეზებზე №23-24 მოცემულია 3დ აგრეგატის სტერეობაზის და კონვერგენციის სამართავი პულტი და შესაბამისი ხედები.



ნახ. №23. 3დ აგრეგატის სტერეობაზის და კონვერგენციის სამართავი პულტი.



ნახ. №24. 3დ აგრეგატის სტერეობაზის და კონვერგენციის სამართავი პულტის ზედხედი რომელიც, დამაგრებულია ვიდეო შტატივის სახელურზე

1- ვიდეო შტატივის სახელური, 2-პულტი

### 2.3. გარდამქმნელი მოწყობილობის აგება

ანაგლიფური მეთოდი გამოიყენება ორი წყვილი სტერეოსკოპული გამოსახულების დასანახად, რომელიც დაბეჭდილია ფოტო ქაღალდზე, ან გამოსახულია სატელევიზიო ეკრანზე, სადაც ერთმანეთთან შერწყმული მარჯვენა და მარცხენა გამოსახულებები კოდირებულია ურთიერთ გამომრიცხავი სხვადასხვა ძირითადი ფერებით. ასეთი ფერები შეიძლება იყოს: წითელი და ლურჯი, წითელი და ფირუზის ფერი, წითელი და მწვანე, ყვითელი და ლურჯი, მწვანე და მეწამული. (იხ. ნახ. №25) ასეთი ანაგლიფური გამოსახულების მოცულობის შეგრძნობა და დანახვა შესაძლებელია ანაგლიფური სათვალეებით, ანუ სათვალის ფილტრები უნდა იყოს სხვადასხვა ფერი იმის მიხედვით თუ როგორი ანაგლიფის შემცველი გამოსახულების დანახვა გვინდა მოცულობის შესაგრძნობათ. სათვალე შეიძლება იყოს მუყაოს ჩარჩოთი და შეიცავდეს პლასტმასის ფილტრებს, იყოს პლასტმასის ჩარჩოთი და ჰქონდეს მინის ფილტრები. ყველაზე საუკეთესოდ ანაგლიფური გამოსახულება ჩანს სათვალით, რომელიც შეიცავს წითელი-ფირუზის ფერის ფილტრებს. იხ. ნახაზი №26.



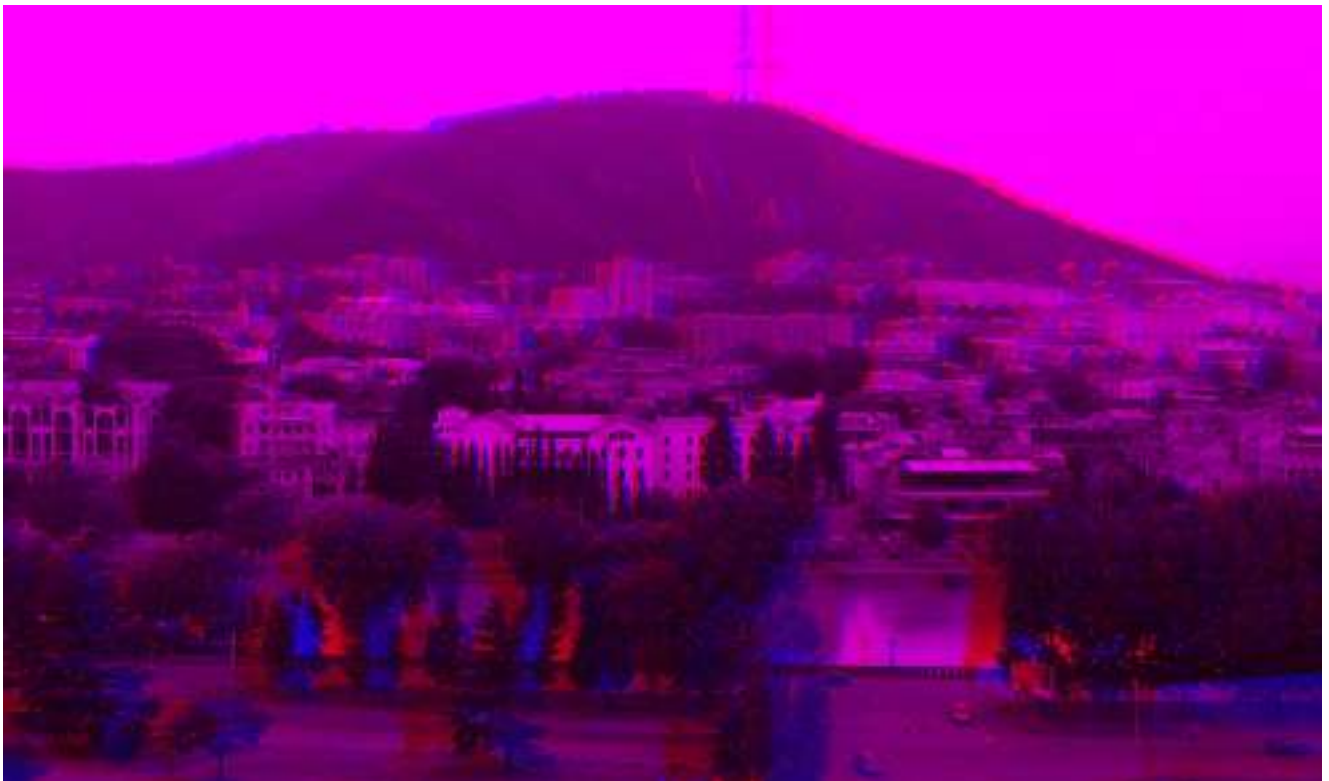
სურათი ნახაზი №25-ა

ნახაზი №25ა შეიცავს წითელი/ფირუზი ფერის ანაგლიფს, ამიტომ უნდა შევხედოთ შესაბამისი ფერადი ფილტრების შემცველი ანაგლიფური სათვალით, ადგილიდან რომელიც დაცილებული იქნება სურათის დიაგონალის სამჯერ მეტ მანძილზე.





ნახაზი №25-ბ შავ-თეთრი ანაგლიფური სურათი, წითელი-ფირუზი ფერის სათვალისთვის.



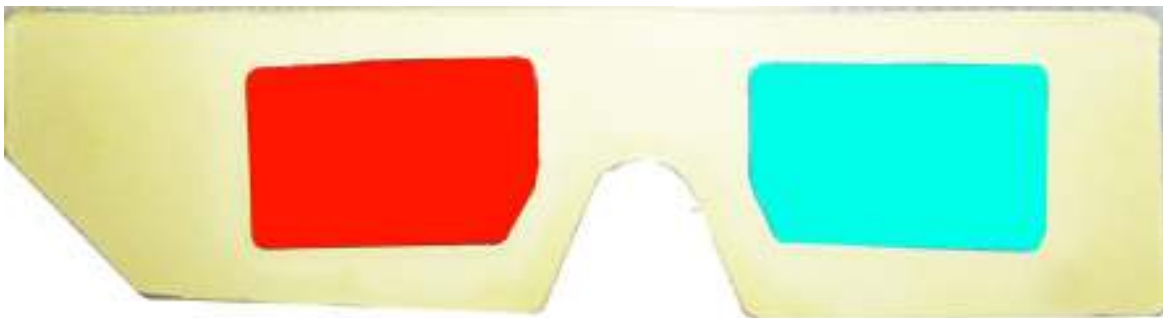
ნახაზი №25-გ ანაგლიფური სურათი, წითელი- ლურჯი სათვალისთვის.



ნახაზი №25-დ ანაგლიფური სურათი, წითელი- მწვანე სათვალისთვის.



ნახაზი №25-ე ანაგლიფური სურათი, ყვითელი-ლურჯი სათვალისთვის.

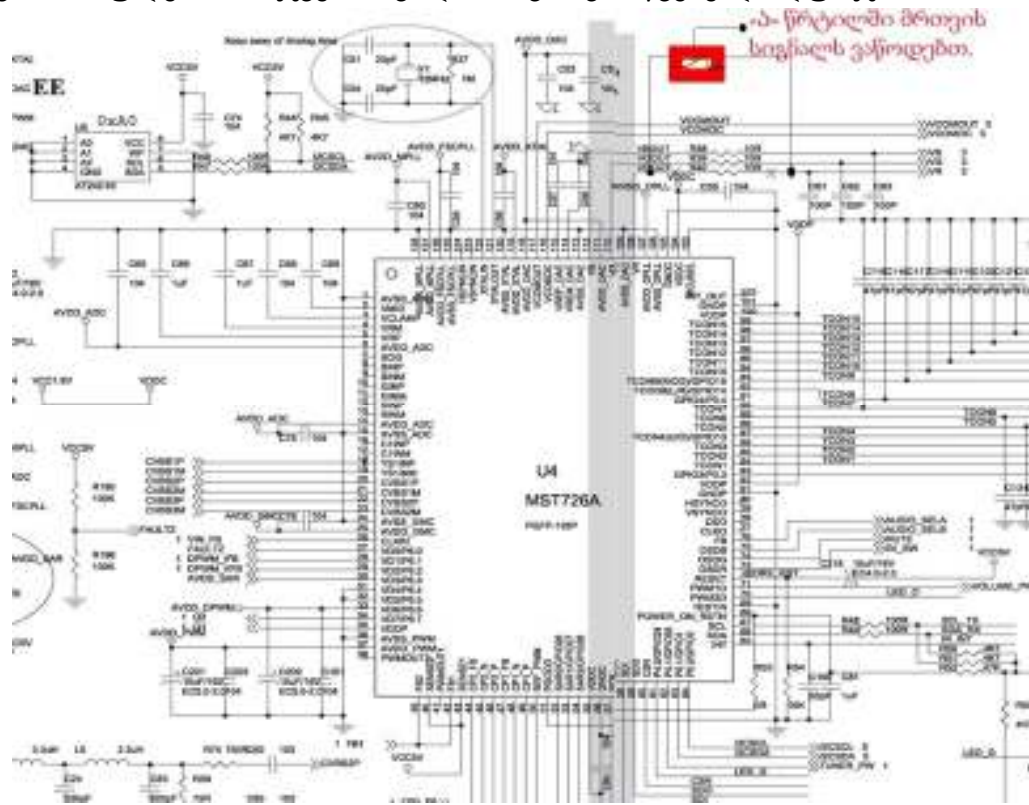


ნახაზი № 26 ანაგლიფური სათვალე მუყაოს ჩარჩოთი, წითელი-ფირუზის ფერი ფილტრებით, რომელიც ჩვენს მიერ იყო დამზადებული.

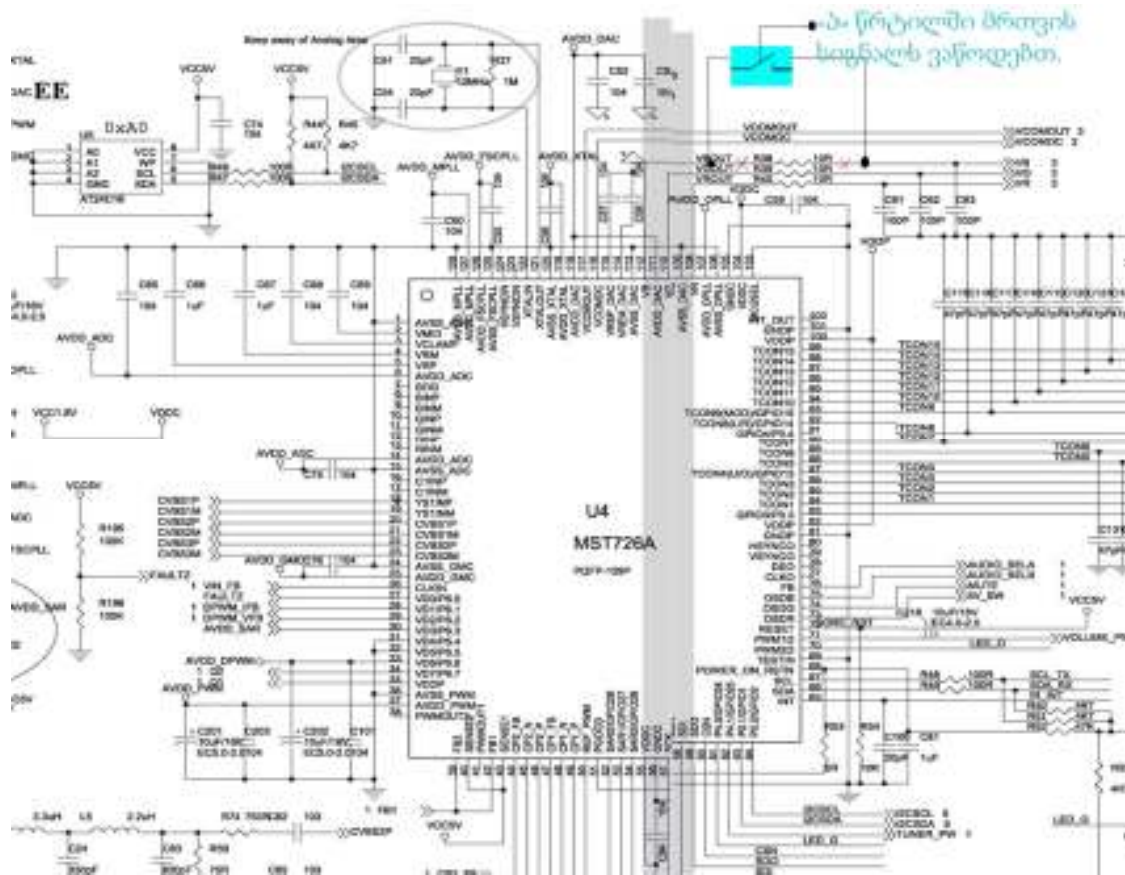
წითელი ფერის ფილტრით შეხედვის დროს, ფირუზის ფერი სხივი არ ჩანს და პირიქით, ფირუზის ფერი ფილტრი წითელ სხივს არ ატარებს. ეს პრონციპია გამოყენებული ჩვენს მიერ აწყობილ მოწყობილობაში. მიზანი იყო მიგველო ანაგლიფური გამოსახულება თხევად კრისტალურ ეკრანზე. სადაც შერწყმული იქნებოდა მარცხენა და მარჯვენა თვალისათვის განკუთვნილი ორი სხვადასხვა რაკურსით გადაღებული ვიდეო გამოსახულება, რუმელიც კოდირებულია წითელი და ფირუზის ფერით.

ამისათვის შევიმუშავეთ პრინციპიალური სქემა. გამოვიყენეთ არსებული ვიდეო მონიტორის სქემა, სადაც ჩვენი თეორის საფუძველზე შევიტანეთ ცვლილებები, ანუ

მარჯვენა თვალისათვის დასანახ მონიტორში გამოყვავით მხოლოდ წითელი ფერის ვიდეო გამოსახულება, მარჯვენა თვალისათვის კი მწვანე და ლურჯი. იხ.ნახაზი №27



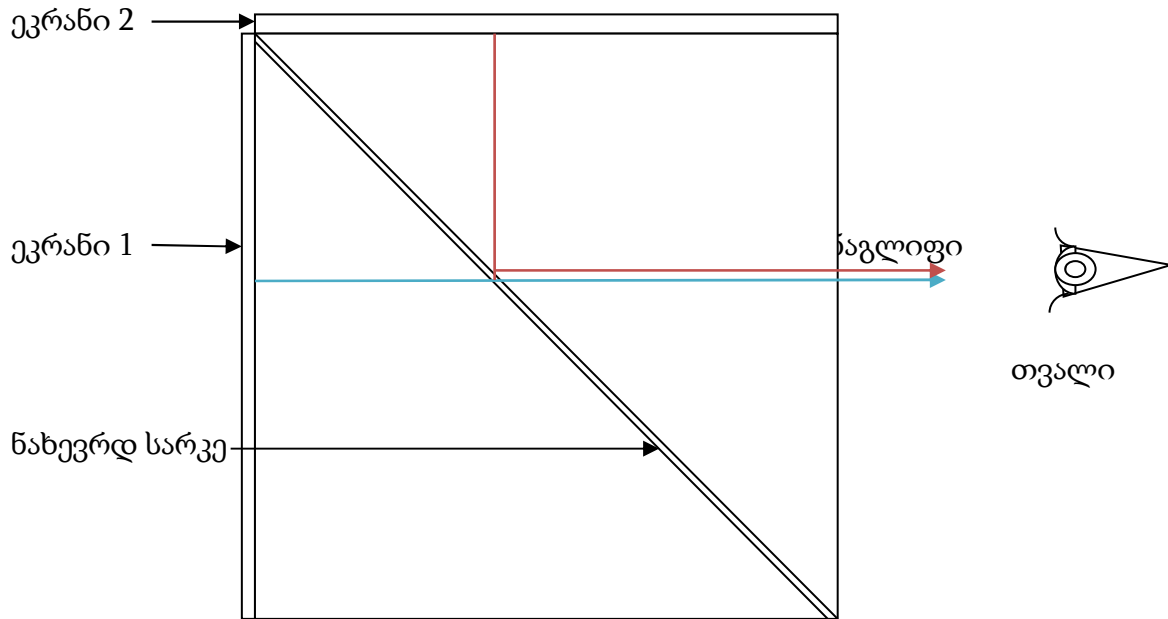
ნახაზი №27-ა ნაჩვენებია თხევად კრისტალურ ეკრანზე წითელი ფერის სიგნალის გათიშვის სქემა, რათა გამოვყოთ ფირუხის ფერის გამოსახულება ვიდეო ეკრანზე.



ნახაზი №27-ბ ნაჩვენებია თხევად კრისტალურ ეკრანზე ფირუზის ფერის სიგნალის გათიშვის სქემა, რათა გამოვყოთ წითელი ფერის გამოსახულება ვიდეო ეკრანზე.

ავიღეთ ორი ერთნაირი 10 დუმიანი სიგრძის დიაგონალის ეკრანის მქონე ვიდეო მონიტორი. მათ ელექტრონულ სქემაში შევიტანეთ ცვლილებები ისე, როგორც არის ნაჩვენები ჩვენს მიერ შეცვლილ სქემებში. პირველ მონიტორში დავინახეთ-მივიღეთ, პირველ ვიდეო კამერიდან გამოსული სიგნალი, კოდირებული წითელი ფერით. მეორე მონიტორში კი მეორე კამერიდან გამოსული სიგნალი, კოდირებული ფირუზის ფერით. ჩვენი მიზანია ეს ორი გამოსახულება შევაერთოდ ისე რომ, მივიღოთ ანაგლიფური ვიდეო გამოსახულება ეკრანზე გადაღების რეალურ დროში. თუ ასეთ გამოსახულებას შევხედავთ ანაგლიფური წითელი-ფირუზის ფერის ფილტრების მქონე სათვალეებით(იხ.ნახაზი№26) უნდა დავინახოთ მოცულობითი 3დ ვიდეო, რა თქმა უნდა რეალურ დროში. ამისათვის საჭიროა გამოვიყენოთ ეგრედ წოდებული ნახევრად სარკე. თუ დავანათებთ სარკეს სხივს მაშინ, სარკის მიერ არეკლილი სხივის სიმძლევრე და მასში გამჭოლი სხვის სიმძლევრე ორჯერ შემცირდება. ყველაფერი ამის გათვალისწინებით შევადგინეთ სამუშაო ნახაზი, სადაც პირველი მონიტორის თხევადკრისტალური ეკრანის წინ დავამაგრედ ნახევრადსარკე და მეორე ეკრანი დავამაგრეთ, პირველი ეკრანის ვერტიკალურდ ის როგორც ეს არის ნაჩვენები ნახაზ №28-ზე. ასეთ შემთხვევაში ანაგლიფური სათვალით

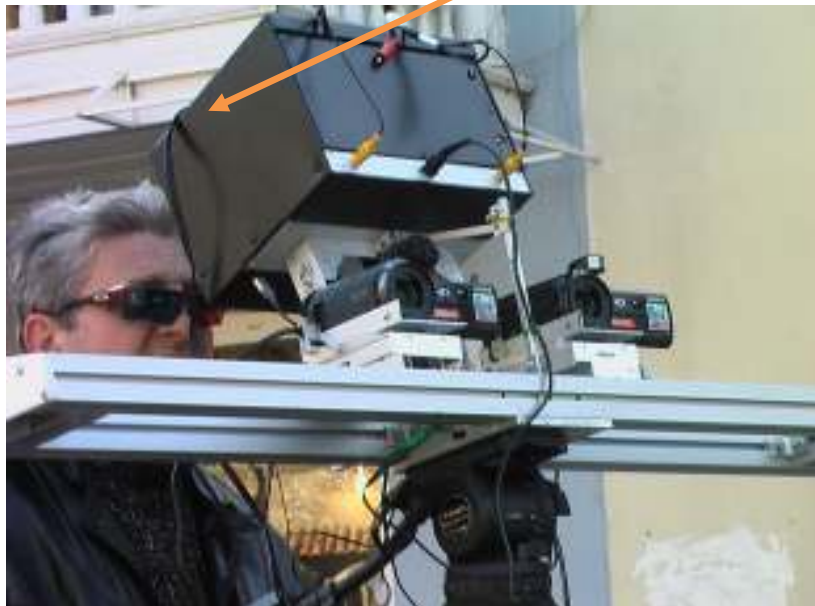
შეხედვის დროს მიღებულ მოწყობილობაზე, დავინახავთ მოცულობით გამოსახულებას რეალურ დროში. იხილეთ ნახაზი №28.



ნახაზი №28.

სქემის მიხედვით მოწყობილობის აგება.

ნახაზ №29-ზე ჩვენი აწყობილი 3დ ანაგლიფური მონიტორი, რომელიც გვაჩვენებს ანაგლიფურ გამოსახულებას რეალურ დროში.



ნახაზი №29

სურათზე მითითებული 3დ მონიტორი მოიხმარს 12V, 0.85A-ს. იწონის 1 კილოგრამს შემავალი ორი ვიდეო სიგნალის ფორმატია; PAL 1280-720p, CVBS.

მონიტორი საშუალებას გვაძლევს დავინახოთ ანაგლიფური გამოსახულება ვიდეო გადაღების დროს, ანუ ჩვენ ვაკონტროლებთ რეალურ დროში სტერეო ბაზის და კონვერგენციის მოძრაობას და სტერეისკოპული გამოსახულება არის მოწოდების დონეზე.

## 2.4. ახალი 3დ სტერეოსკოპული აგრეგატის

### “GS-150-3D”

შექმნილია 3დ სტერეოსკოპული აგრეგატი, რომელიც იღებს 1,5მ-დან 150მ-მდე განთავსებულ ობიექტებს ისე, რომ მთელ დიაპაზონში გადაღების გაწყვეტას არ საჭიროებს, არის ბევრად მსუბუქი, მოიხმარს 0,8 ამპერ ელ-ენერგიას, აგრეთვე მოსახერხებელი სამართავია ენერჯის გარეშე, მისი აწყობა, გამართვა, გადაღებისთვის მომზადება არის ადვილი და სწრაფი.

**ინოვაციური მხარეები და კონკურენტული უპირატესობები:** არსებულ ანალოგებთან შედარებით, წარმოდგენილი აგრეგატი იღებს სტერეოსკოპულ გამოსახულებას მსვლელობის რეალურ დროში, გადაღების შეწყვეტის გარეშე და ამასთან შესაძლებელია სტერეოზომის და პარალაქსის ერთდროულად რეგულირება, შესაბამის გადაღების დიაპაზონში, როგორც ახლო 2მ-დან, ისე დიდ მანძილზე 1500მ-მდე. წარმოდგენილ აგრეგატს ემსახურება მხოლოდ ერთი 3დ ოპერატორი, რომელიც სრულად აკონტროლებს მთელი გადაღების პროცესს. დამზადებული 3დ კონვერტორი ანალოგებისგან განსხვავებით გამოირჩევა დამზადების მარტივი ტექნოლოგიით, რაც დადებითად მოქმედებს მის სარეალიზაციო ფასზე, ის სხვებისგან განსხვავებით უფრო მსუბუქია, მისი ექსპლუატაცია გამარტივებულია და უნივერსალურია, ანუ მასზე შეიძლება დავამაგროთ სხვადასხვა კომპანიის ვიდეო და ფოტო-კამერა.

**გამოყენების სფეროები:** კინო და ფოტო ინდუსტრია, ტელევიზია

**ტექნოლოგიის განვითარების სტადია:** ლაბორატორიული ნიმუში, კომერციული ნიმუში



### 3. დასკვნები კვლევის შედეგების შესახებ

1. 3დ სტერეოსკოპული ექსპერიმენტალური აგრეგატის აგებამ როგორცაა “GS-150-3D” და საცდელი სტერეოსკოპული გადაღებების ჩატარებამ გვიჩვენა, რომ ჩვენი თეორიული გათვლები (რაც ჩვენ ნოუ-ჰაუს წარმოადგენს) არის სავსებით მართებული. გადაღებული მასალა ნაჩვენები იყო ეკრანზე, რამაც კიდევ ერთხელ დაამტკიცა ახალი ტექნოლოგიის სისწორე, ანუ დასახული მიზანი მიღწეულია: მაცურებელმა დიდ ეკრანზე თავისუფლად, თვლების დამაბვის გარეშე დაინახა გადაღებული ობიექტის სწორი სტერეოსკოპული გამოსახულება, შეიგრძნო და განასხვავა ეკრანზე გამოსახული სხვადასხვა ობიექტებს შორის მანძილი, სიღრმე და სივრცე. ამავე მაცურებელმა იხილა მსოფლიოში სხვა 3დ აგრეგატებით გადაღებული სტერეოსკოპული 3დ ვიდეო მასალა და შეადარა ჩვენ გადაღებულ 3დ ვიდეო მასალებს. ხაზგასმით იქნა აღნიშნული, რომ ჩვენი 3დ აგრეგატით გადაღებული ვიდეო მასალა ბევრად უკეთესია, მასში გადმოცემული ობიექტების სივრცე, სიღრმე და მოცულობა უფრო ადვილად აღსაქმელი და სანახავია.

2. ჩვენ მიერ აწყობილ აგრეგატს, მსოფლიოში კონკურენტი არ გააჩნია იმ თვალსაზრისით, რომ შეგვიძლია გადავიღოთ სტერეოსკოპული გამოსახულება მსვლელობის რეალურ დროში, გადაღების შეწყვეტის გარეშე და თან ერთდროულად ვარეგულიროთ სტერეობაზა, კონვერგენცია და პარალაქსი შესაბამის გადაღების დიაპაზონში, როგორც ახლო ისე დიდ მანძილზე.

ჩვენ აგრეგატს ემსახურება მხოლოდ ერთი 3დ ოპერატორი, რომელიც სრულად აკონტროლებს მთელი გადაღების პროცესს.

#### 4. რეზიუმე ქართულად

ჩვენ მიერ შექმნილი სტერეოსკოპული გამოსახულებების მიზანი არის არამარტო იმის დანახვა ადამიანის მხრიდან ეკრანის სიბრტყეზე, რასაც ის ბუნებრივად ხედავს, არამედ იმისაც, რასაც ის ბუნებრივად ვერ ხედავს, ანუ ადამიანს საშუალება უნდა მივცეთ დაინახოს სტერეოსკოპიაში, ე.ი. მოცულობაში - საგნებს შორის მანძილები გაცილებით უფრო დიდ მანძილებზე, მოცემული ეკრანის სიბრტყეზე. აქედან გამომდინარე, ჩვენ დავისახეთ მიზნად შეგვექმნა ისეთი აგრეგატი (Rig), რომელიც უზრუნველყოფდა სტერეოსკოპულ სხვადასხვა დიაპაზონების ცვლილების საშუალებას რეალურ დროში - ობიექტების გადაღების დროს.

სტერეოსკოპული გამოსახულებები ამ მეთოდის მიხედვით გადადის სხვებისგან განსხვავებულ სხვა 3D სივრცეში, რომელიც საშუალებას აძლევს მაყურებელს დაინახოს სტერეოსკოპული გამოსახულებები სატელევიზიო ან კინოეკრანზე ისეთი ხედვით, რომელიც მაყურებელს (ადამიანს) არ შეუძლია დაინახოს მსოფლიოში აპრობირებული ჩვეულებრივი 3D გადაღებების დროს.

ასეთი მეთოდოლოგია - თანამედროვე ხედვით ხელს შეუწყობს 3D ტელეარხების განვითარებას როგორც მსოფლიოში, ასევე საქართველოში, ვინაიდან აქამდე ცნობილი 3D მეთოდოლოგია გამოირჩევა მისი სიძვირით და არასრული სტერეოსკოპული გამოსახულებების მიღებით.

ჩვენ მიერ შექმნილი ახალი ხედვის მეთოდოლოგია და ამისათვის შექმნილი GS-150-3D აგრეგატი, როგორც აღვნიშნეთ განავითარებს და წინ წასწევს კინოინდუსტრიას, მისცემს მას საშუალებას საქართველოში გადაღებული ფილმებით მონაწილეობა მიიღოს მსოფლიოში ცნობილ 3D კინოფესტივალებზე და ამით ხელი შეუწყობს შემოსავლების ზრდას.

## 5. რეზიუმე ინგლისურად

Annotation

**The grant “Creation of competitive world class 3D stereoscopic unit designed according to new technique”**

The goal of stereoscopic image created by us is not only to let human see on the screen plane what he naturally sees but also that he actually is not able to see. So we have to enable human to see on the given screen plane the distances between subjects in the stereoscopy (i.e. volumetric image) at much more long range. Based on this fact we set a goal to create such Rig, which would provide an opportunity for change of different stereoscopic ranges in real time while shooting the objects.

According to this technique stereoscopic images pass into other 3D space distinguished from every other that enables viewer to see stereoscopic images on TV or cinema screen in such a view, which the spectator can't see during ordinary 3D shooting tested worldwide.

Such technique – with its modern vision will promote development of 3D TV channels both in the world and in Georgia, since 3D technique known before is characterized by expensiveness and getting the incomplete stereoscopic image.

As we already mentioned, new vision methodology created by us and GS-150-30 unit invented for these purposes will develop and promote the local movie industry, will give it the opportunity to take part in worldwide known 3D movie festivals with films done in Georgia and hence to promote increase of income.

## 6. სამომავლო რეკომენდაციები

ჩვენ მიერ შექმნილი მეთოდოლოგია- თანამედროვე ხედვით ხელს შეუწყობს ჰდ ტელეარხების განვითარებას, როგორც მსოფლიოში, ასევე საქართველოში, ვინაიდან აქამდე ცნობილი ჰდ მეთოდოლოგია გამოირჩევა სიძვირით და არასრული სტერეოსკოპული გამოსახულებების მიღებით. ასევე განავითარებს და წინ წასწევს კინოინდუსტრიას, მისცემს მას საშუალებას საქართველოში გადაღებული ჰდ ფორმატის ფილმებმა მონაწილეობა მიიღონ მსოფლიოში ცნობილ ჰდ კინოფესტივალებზე, რაც ხელს შეუწყობს კინოინდუსტრიაში შემოსავლების ზრდას. ტურიზმის მხრივ კი საშუალება ეძლევათ საზღვარგარეთ მცხოვრებთ შეიქმნონ და ნახონ საქართველოს ულამაზესი ხედები რეალურ სივრცეში, ვრცელი ინფორმაცია მიიღონ ჩვენი ქვეყნის შესახებ, ეს კი საწინდარი იქნება იმისა, რომ მოვიზიდოთ მეტი ტურისტი.

AR/111/3-112/14 გრანტის

მეცნიერული ხელმძღვანელი,

პროფესორი

გ. ლოლაძე