

«ՀԱՍՏԱՏՈՒՄ ԵՄ»

ՀՀ ԳԱԱ Մեխանիկայի ինստիտուտի
տնօրեն ֆ.վ.գ.դ. պրոֆ. Վ.Վ. Ավետիսյան
« 29 » սեպտեմբերի 2023 թ.



ԱՌԱՋԱՏԱՐ ԿԱԶՄԱԿԵՐՊՈՒԹՅԱԼ
ԿԱՐԾԻՔ

Հրայր Ալբերտի Գալոյանի «Մակրո և միկրոաստիճաններով հիբրիդային մանիպուլյացիոն համակարգերի կառուցվածքային սինթեզը, մոդելավորումը և օպտիմալ նախագծումը» թեմայովատենախոսության վերաբերյալ, ներկայացված ՀՀ ԲՈԿ-ի 034 մասնագիտական խորհրդին Ե.02.01.- «Մեքենագիտություն» մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման համար:

Հայտնի է, որ ի տարբերություն մակրոմանիպուլյատորների, որոնք օժտված են աշխատանքային մեծ տարածությամբ և արագագործությամբ, սակայն փոքր ճշտությամբ, միկրոմանիպուլյատորներն ունեն բարձր ճշտություն, բայց սահմանափակ աշխատանքային տարածություն և արագործություն, ինչը և փոքրացնում է վերջիններիս կիրառման հնարավորությունները ժամանակակից ճշգրիտ սարքաշինության տարբեր բնագավառներում (միկրոէլեկտրոնիկա, միկրոկենսաբանություն, միկրովիրաբուժություն և այլն):

Նշված երկու համակարգերի համադրմամբ որակապես նոր և կատարելագործված համակարգերի, մասնավորապես մակրո և միկրո աստիճաններով հիբրիդային մանիպուլյացիոն համակարգերի ստեղծումը, դրանց կառուցվածքային սինթեզի և բաղադրիչ տարրերի բազմաբնույթ հետազոտությունների իրականացումը տարբեր մեթոդների կիրառմամբ ներկայումս հանդիսանում են հրատապ լուծումներ պահանջող հիմնահարցեր:

Հ.Ա. Գալոյանի կողմից պաշտպանության ներկայացրած ատենախոսությունը, գլխավորապես, նվիրված է վերոհիշյալ հիմնահարցերի փորձարարական և տեսական համակողմանի հետազոտություններին, որով և հիմնավորվում է նրանում արձարժված խնդիրների խիստ արդիականությունը:

Ատենախոսությունը, որը հայերեն շարադրված է 111 համակարգչային էջի վրա, բաղկացած է ներածությունից, հինգ գլխից, ընդհանուր եզրակացություններից, 109 անուն ցիտված գրականության ցանկից:

Ներքո ներկայացվում է ատենախոսության համառոտ բովանդակությունը:

Ներածությունում բերվում է ատենախոսական թեմայի արդիականության հիմնավորումը: Ներկայացված են կատարված հետազոտությունների նպատակը, այդ նպատակն իրագործելուն միտված խնդիրներն ու դրանց լուծման ճանապարհները՝ այդ թվում և մոդելավորման հայտնի մեթոդների կիրառմամբ: Ձևակերպված են աշխատանքի գիտական նորույթը և կիրառական նշանակությունը, բերված են պաշտպանության ներկայացվող հիմնական դրույթները:

Ատենախոսության առաջին գլխում բերված է հեղինակի կողմից կատարված գիտատեխնիկական գրականության վերլուծությունը: Ուսումնասիրվել են կառուցվածքային և կառավարման տարբեր մեթոդներ, որոնք կիրառելի են ինչպես մակրո, միկրո մասշտաբներով համակարգերի, այնպես էլ մակրո և միկրո աստիճաններով հիբրիդային մանիպուլյատորների օգտագործմամբ տարբեր տիպի մանիպուլյացիոն խնդիրների ճշգրիտ և արդյունավետ լուծման համար: Ընդգծվել է հիբրիդային մանիպուլյացիոն համակարգերին ներկայացվող ֆունկցիոնալ և կառուցվածքային պահանջների հետազոտության անհրաժեշտությունը՝ ելնելով այն իրողությունից, որ հիբրիդային տեխնոլոգիան ունի աճող ներուժ միկրոէլեկտրոնիկայի, միկրոկենսաբանության, միկրովիրաբուժության և այլ առաջատար ոլորտներում: Շեշտված է, որ այդպիսի տեխնոլոգիաները հնարավորություն են ընձեռում կատարել այնպիսի առաջադրանքներ, որոնք պահանջում են ինչպես բարձր ճշտություն, այնպես էլ մեծ տեղափոխություններ իրականացնելու կարողություններ՝ միաժամանակ ապահովելով արագագործության և էներգաձախսատարության վերաբերյալ ներկայացվող նորմերը:

Գլխի վերջում բերվում են հայցվորի կողմից ձևակերպած խնդիրների տեսական և գործնական կարևորության հիմնավորումը և կատարված եզրակացությունները:

Երկրորդ գլուխը, հիմնականում, նվիրված է գերճշգրիտ միկրոմանիպուլյատորների բաղադրիչ տարրերի հետազոտմանը:

Հիմնվելով «Թիթեո» առաձգական հողակապի հետազոտման արդյունքում հաստատված որոշ բնութագրերի վրա ցույց է տրված, որ դրա կիրառումը գերճշգրիտ մեխանիզմներում լիովին արդարացված է: Նշված հողակապի տարբեր մոդիֆիկացիաների համար կատարված փորձարարական և վերջավոր տարրերի մեթոդով մոդելավորման արդյունքում մշակվել է նոր լավարկված տարբերակ, որի բնութագրերն առավել մրցունակ են: Մոդիֆիկացված մոդելների կոշտության փորձարարական ճանապարհով որոշման նպատակով օգտագործվել է հալեցմամբ վերադրման մոդելավորմամբ (ՀՎՄ) 3D տպման մեթոդը, իսկ կոշտության վրա ազդող տարբեր գործոններ որոշվել են վերջավոր տարրերի մեթոդով:

Տարբեր երկրաչափություններով ազատության երկու աստիճան ունեցող, առաձգական հողակապերի մեխանիկական հատկությունների վերջավոր տարրերի մեթոդի կիրառմամբ որոշվել են դրանց կարևոր բնութագրերը և կատարվել համեմատական վերլուծություն: Հողակապերը միմյանց հետ համեմատելի դարձնելու նպատակով կատարվել են նաև մոդիֆիկացման մշակումներ:

Տարբեր չափերով ուղղանկյունաձև ակոսներով, միաշարժուն առաձգական հողակապերի հետազոտմամբ սահմանվել են դրանց կոշտությունների և թեքման անկյունների արժեքները հաշվի առնելով ակոսի չափերը: Առաձգական հողակապերի պատրաստումը և փորձարարական եղանակով հետազոտությունը հեղինակի կողմից զուգորդվել է դրանք վերջավոր տարրերի մեթոդով վերլուծության հետ, ինչի արդյունքում ապացուցվել է փորձարարական ճանապարհով ստացված տվյալների հավաստիությունը:

Միկրո մասշտաբի օբյեկտների մանիպուլյացիան իրականացնելու նպատակով մշակվել է այլեզոտելեկտրական շարժաբերով ճշգրիտ միկրոբոնիչ, որի շուրթերի հեռավորության կախումը շարժաբերի տեղափոխությունից որոշվել է վերջավոր տարրերի մեթոդով:

Բերված են գլխի վերաբերյալ կատարված եզրակացությունները:

Ատենախոսության երրորդ գլխում սահմանվել են ուսումնասիրության օբյեկտ հանդիսացող մանիպուլյացիոն համակարգերի կիրառություններն ու դրանց արդյունավետության գնահատման, երկրաչափական, կինեմատիկական և դինամիկական չափանիշները:

Էլեկտր կառուցվածքային սինթեզի մուտքային պարամետրերից, չափանիշներից և սահմանափակումներից մակրո և միկրո աստիճանների, ինչպես նաև հիբրիդային մանիպուլյացիոն համակարգերի (ՀՄՀ) համար որոշվել են ազատության աստիճանների թիվը, օգակների և գույգերի տարատեսակներն ու կինեմատիկական շղթայում դրանց միացման ձևերը:

Կատարվել է նաև հիբրիդային մանիպուլյացիոն համակարգի (ՀՄՀ) սինթեզը:

Ավանդական պտտական գույգերը առաձգական հողակապերով փոխարինելու նպատակահարմարության հետազոտությունները ցույց են տվել, որ դա կարող է էապես սահմանափակել մակրոմանիպուլյատորների աշխատանքային տարածությունը և ընդգրկողականությունը, հետևաբար, անարդյունավետ դարձնել այդպիսի փոխարինումը:

Նախագծվել և մշակվել է Տրիպտերոն ընտանիքին պատկանող առաձգական հողակապերով և այլեզոլեկտրական շարժաբերներով եռաշարժուն գերճշգրիտ զուգահեռ միկրոմանիպուլյատորի նոր կառուցվածք, որի նորույթը հաստատված է ՀՀ գյուտի արտոնագրով: Այն կարող է կիրառվել ինչպես առանձին, այնպես էլ հիբրիդային համակարգում մակրոմանիպուլյատորի հետ միասին:

Առաջարկվող հիբրիդային մանիպուլյացիոն համակարգի կառուցումն իրականացվել է այլեզոլեկտրական շարժաբերով միկրոբոնիչով՝ համալրված մոդիֆիկացված Տրիպտերոն տիպի միկրոմանիպուլյատոր - Դելտա տիպի մակրոմանիպուլյատոր համակարգով:

Բերված են գլխի վերաբերյալ կատարված եզրակացությունները:

Չորրորդ գլխում ներկայացված են Տրիպտերոն տեսակի միկրոմանիպուլյատորի հեղինակի կողմից իրականացրած կինեմատիկական և դինամիկական վերլուծությունները, դրանց դինամիկական մոդելավորումը, մասնավորապես՝ դիրքի, արագությունների և արագացումների հավասարումները: Կինեմատիկական հավասարումների և փոխակերպման մատրիցների օգտագործումը հեղինակին հնարավորություն է ընձեռել ճշգրիտ բնութագրել մանիպուլյատորի ելքի հարթակի դիրքերը: Կինեմատիկայի ուղիղ և հակադարձ խնդիրների կիրառմամբ սահմանվել է հողակապերի և ելքի օղակի դիրքերի միջև եղած կապը՝ հնարավորություն տալով արդյունավետորեն լուծել կառավարման որոշ խնդիրներ:

Դիտարկվող մանիպուլյատորների աշխատանքային տարածության և կրողունակության հաշվարկման նպատակով վերջավոր տարրերի մեթոդով իրականացված համակարգչային սիմուլյացիայի արդյունքում որոշվել են մանիպուլյատորների բնութագրերը, ընդ որում՝ մակրո աստիճանի համար աշխատանքային տարածությունն իրենից ներկայացնում է կոնկրետ չափերով գլան, իսկ միկրո աստիճանի համար՝ համապատասխան չափերով ուղղանկյուն պրիզմա:

Վերջում բերվում են գլխում շարադրված նյութին վերաբերող եզրակացությունները:

Ատենախոսության հինգերորդ գլխում ներկայացված են հեղինակի կողմից իրականացրած նախագծման արդյունքում լավարկված առաձգական հողակապերի բնութագրերը: Հողակապերի շրջանաձև հատույթի շառավղի և վզիկի հաստության օպտիմալացմամբ հաջողվել է միկրո աստիճանի աշխատանքային ծավալը մեծացել է գրեթե 20%-ով: Մշակվել է մակրո և միկրո աստիճաններով հիբրիդային մանիպուլյացիոն համակարգի նախատիպ-մակետը: Մակրո աստիճանի դեպքում պատրաստվել է աշխատունակ նախատիպ, իսկ միկրո աստիճանի դեպքում՝ 3D-տպիչի միջոցով պատրաստվել է նախատիպ-մակետը:

Բերված են գլխի վերաբերյալ կատարված եզրակացությունները:

Ատենախոսությունում բերված արդյունքների հավաստիությունը կասկած չի հարուցում, քանի որ դրանք ստացվել են մեխանիզմների և մեքենաների տեսության, մեխանիկայի, հաշվողական ժամանակակից մեթոդների, ինչպես նաև DS SOLIDWORKS, ANSYS և MathCad ծրագրային միջավայրերում մեխանիզմների մոդելավորման համակարգչային մեթոդների կիրառմամբ:

Ատենախոսության հիմնական արդյունքներն իրենց արտացոլումն են գտել 6 տպագրված գիտական հոդվածներում և 1 ՀՀ գյուտի արտոնագրում:

Ատենախոսության 22 էջի վրա շարադրված սեղմագրի հիման վրա կարելի է ամբողջական կարծիք կազմել հայցորդի կողմից կատարված հետազոտությունների ծավալի, ստացված հիմնական արդյունքների, ինչպես նաև դրանց գիտական և պրակտիկ նշանակության վերաբերյալ:

Պաշտպանության ներկայացրած ատենախոսության գիտագործնական նշանակության մի շարք նորույթներից նպատակահարմար ենք գտնում նշել հետևյալ, մեր կարծիքով, առավել կարևորները.

- հեղինակի մշակած զուգահեռ մանիպուլյատորների թվային մոդելավորման մեթոդով որոշվել են իր իսկ կողմից առաջարկված կոնստրուկցիայով մակրո/միկրո հիբրիդային մանիպուլյացիոն համակարգերի սինթեզի, կինեմատիկական և դինամիկական բնութագրերը,
- ժամանակակից տեխնոլոգիաների և նյութերի կիրառմամբ մշակվել է առաձգական հողակապերի պատրաստման, դրանց փորձնականորեն և համակարգչային վերլուծության մեթոդով ստացված արդյունքների համադրման մեթոդաբանություն, որի կիրառումը կարող է էապես նպաստել որակապես նոր, գիտականորեն հիմնավորված կոնստրուկցիաների նախագծմանը,
- զուգահեռ միկրոմանիպուլյատորների կառուցվածքային սինթեզի և դրանց օպտիմալ նախագծման խնդիրների թվային լուծման արդյունքների վերլուծությամբ հիմնավորվել է մշակված մեթոդաբանության և ալգորիթմերի կիրառման նպատակահարմարությունը նմանատիպ խնդիրների լուծմամբ զբաղվող համապատասխան գիտահետազոտական և նախագծային կազմակերպություններում,
- մշակվել և նախագծվել է առաձգական հողակապերով և պլեգոելէկտրական շարժաբեներով եռաշարժուն գերձշգրիտ զուգահեռ – համընթաց միկրոմանիպուլյատորի կոնստրուկցիա (կոնստրուկցիայի նորույթը հաստատված է ՀՀ գյուտի արտոնագրով): Ընդ որում, այն կարող է կիրառվել ինչպես առանձին, այնպես էլ հիբրիդային համակարգերում:

Ատենախոսությունը գերծ չէ նաև առանձին թերություններից, որոնք էապես չեն կարող ազդել նրա ընդհանուր բարձր գնահատականի վրա:

1. Նպատակահարմար կլիներ աշխատանքում ներկայացնել նաև մակրո և միկրո աստիճաններով հիբրիդային մանիպուլյացիոն համակարգերի ևս մի քանի օրինակներ՝ համեմատական վերլուծությունն առավել լիարժեք դարձնելու համար:
2. Ուղղանկյուն ակոսներով առաձգական հողակապերի փորձարարական հետազոտության արդյունքում ստացված սխալանքների սահմանները աշխատանքում բացակայում են:
3. Նկատվել են նաև աշխատանքի ներկայացման թերություններ՝ օրինակ որոշ նկարներում համապատասխան բնութագրերը տրված են ոչ դյուրինությամբ ընթեռնելի անզլերենով:

ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆ: Վերը շարադրվածը թույլ է տալիս հիմնավորել, որ Հ. Ա. Գալոյանի «Մակրո և միկրոաստիճաններով հիբրիդային մանիպուլյացիոն համակարգերի կառուցվածքային սինթեզը, մոդելավորումը և օպտիմալ նախագծումը» թեմայով ատենախոսությունը հետևողականորեն կատարված ավարտուն գիտական աշխատանք է և լիովին բավարարում է «Հայաստանի Հանրապետության գիտական աստիճանաշնորհման կանոնակարգի» 7-րդ կետի, ինչպես նաև ՀՀ ԲՈԿ-ի կողմից թեկնածուական ատենախոսություններին ներկայացվող պահանջներին:

ՀԱ Գաղտյանը միանգամայն արժանի է Ե.02.01. – «Մեքենագիտություն» մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի շնորհմանը:

Ատենախոսությունը ս.թ. սեպտեմբերի 22-ին զեկուցվել է ՀՀ ԳԱԱ Մեխանիկայի ինստիտուտի «Առաձգական և առաձգամածուցիկ մարմինների մեխանիկա» բաժնի սեմինարում, որտեղ մասնակցել են նաև ինստիտուտի Փորձարարական հետազոտությունների լաբորատորիայի գիտաշխատողները:

Կատարվել է ատենախոսության արդյունքների բովանդակալից քննարկում և որոշվել այն երաշխավորել պաշտպանության:

ՀՀ ԳԱԱ Մեխանիկայի ինստիտուտի
«Առաձգական և առաձգամածուցիկ մարմինների
մեխանիկա» բաժնի վարիչ, ֆ.մ.գ.դ., պրոֆ.
ՀՀ ԳԱԱ թղթակից անդամ՝



Ս.Ս.Մխիթարյան
Լ.Լ. Շաշտոյան

Ս.Ս.Մխիթարյանի ստորագրությունը հաստատում եմ.
Մեխանիկայի ինստիտուտի գիտ. քարտուղար, ֆ.մ.գ.թ.