

ՊԱՇՏՈՆԱԿԱՆ ԸՆԴԴԻՄԱԽՈՍԻ ԿԱՐԾԻՔ

Ե.14.04 - «Վերականգնվող և այլընտրանքային էներգիայի աղբյուրներով էներգետիկ կայանքներ» մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման ներկայացրած

Ավոյան Ռոմիկ Հովհաննեսի

«Ջրածնային կուտակիչ համակարգին համակցված արևային կայանի մշակումը և հետազոտումը» թեմայով ատենախոսության վերաբերյալ

Թեմայի արդիականությունը

Էլեկտրաէներգիայի ապահով և շարունակական մատակարարումը ժամանակակից հասարակության կայուն զարգացման հիմնարար նախապայմաններից մեկն է: Միաժամանակ, էներգետիկ ոլորտը բախվում է համակարգային մարտահրավերների, որոնք պայմանավորված են ինչպես հանածո էներգակիրների սահմանափակվածությամբ և դրանց օգտագործման բնապահպանական հետևանքներով, այնպես էլ էլեկտրական ցանցերից դուրս գտնվող կամ սահմանափակ ենթակառուցվածք ունեցող տարածքների էներգամատակարարման խնդիրներով: Այս համատեքստում վերականգնվող էներգիայի աղբյուրների լայնածավալ ներգրավումը դիտարկվում է որպես երկարաժամկետ ռազմավարական ուղղություն:

Արևային ֆոտովոլտային տեխնոլոգիաները վերջին տարիներին ստացել են լայն կիրառություն՝ շնորհիվ տեխնիկական կատարելագործման, տեղակայման ճկունության և արտադրության ծախսերի նվազման: Սակայն արևային էներգիայի արտադրությունը բնորոշվում է անկայունությամբ, որը պայմանավորված է օրվա ժամային և տարվա սեզոնային փոփոխություններով: Նշված առանձնահատկությունը սահմանափակում է արևային համակարգերի ինքնուրույն կիրառելիությունը և առաջադրում է կուտակման արդյունավետ լուծումների անհրաժեշտություն, հատկապես ինքնավար էներգամատակարարման պայմաններում:

Էներգիայի երկարաժամկետ պահպանումն ապահովելու տեսանկյունից առանձնահատուկ հետաքրքրություն են ներկայացնում ջրածնային տեխնոլոգիաները: Վերականգնվող աղբյուրներից ստացված էլեկտրաէներգիայի միջոցով ջրածնի արտադրությունը հնարավորություն է տալիս ձևավորել մաքուր և էկոլոգիապես անվտանգ էներգակիր, որն իր հերթին կարող է վերափոխվել էլեկտրաէներգիայի վառելիքային տարրերի օգնությամբ: Նման մոտեցումը հնարավորություն է տալիս հաղթահարել վերականգնվող էներգիայի աղբյուրներին բնորոշ անհամաժամկետ արտադրության և սպառման խնդիրը:

Արևային ֆոտովոլտային կայանների և ջրածնային կուտակման համակարգերի ինտեգրված կիրառումը ձևավորում է ինքնավար էներգամատակարարման նոր կոնցեպտուալ մոդել, որը կարող է արդյունավետորեն կիրառվել ինչպես մեկուսացված օբյեկտներում, այնպես էլ ցածր հուսալիությամբ էլեկտրական ցանցեր ունեցող տարածքներում:

Այս համատեքստում «Ջրածնային կուտակիչ համակարգին համակցված արևային կայանի մշակումը և հետազոտումը» թեման ունի ակնհայտ գիտական և կիրառական արդիականություն:

Ատենախոսության կառուցվածքը

Ատենախոսությունը ներառում է ներածություն, չորս գլուխ, եզրակացություններ, 86 անուն գրականության ցանկ, հավելված, պարունակում է 31 նկար, 4 աղյուսակ և շարադրված է 116 համակարգչային էջի վրա:

Ներածություն մեջ հիմնավորվել է կատարված գիտական աշխատանքի արդիականությունը, հիմնավորվել և ներկայացվել են նպատակը, հետազոտված և լուծված խնդիրները, պաշտպանության ներկայացված հիմնական դրույթները, գիտական նորույթը, կիրառական նշանակությունը, արդյունքների հրապարակման եղանակները, ատենախոսության կառուցվածքը և բովանդակությունը:

Առաջին գլխում ներկայացվում են գլոբալ էներգետիկ համակարգի արդի մարտահրավերները և վերականգնվող էներգիայի աղբյուրների, մասնավորապես արևային էներգետիկայի, զարգացման միտումները: Վերլուծվում է Հայաստանի էներգետիկական համակարգի վիճակը, արևային էներգիայի ներուժը և դրա լայն կիրառման հետ կապված խնդիրները: Քննարկվում են արևային էներգիայի փոխակերպման տեխնոլոգիաները և իրականացվում է էներգիայի կուտակման համակարգերի համեմատական գնահատում՝

հիմնավորելով ջրածնային տեխնոլոգիաների կիրառման նպատակահարմարությունը երկարաժամկետ և սեզոնային կուտակման համար:

Երկրորդ գլխում ուսումնասիրվում են ջրածնային էներգետիկ համակարգերի հիմնական տեխնոլոգիական բաղադրիչները՝ ջրածնի արտադրությունը, կուտակումը և էլեկտրաէներգիայի վերափոխումը: Վերլուծվում են ալկալային և պրոտոնափոխանակային թաղանթով էլեկտրոլիզի տեխնոլոգիաները, ինչպես նաև ջրածնի կուտակման հիմնական մոտեցումները: Իրականացվում է վառելիքային տարրերի տարբեր տեսակների համեմատական գնահատում՝ առանձնացնելով պրոտոնափոխանակային թաղանթով վառելիքային տարրերի առավելությունները ինքնավար համակարգերում: Միաժամանակ ցույց է տրվում, որ դրանց սահմանափակ դինամիկ արձագանքը կտրուկ և կարճատև բեռների դեպքում պայմանավորում է լրացուցիչ էներգակուտակիչների ներգրավման անհրաժեշտությունը, ինչի արդյունքում հիմնավորվում է հիբրիդային էներգակուտակիչ համակարգերի կիրառման նպատակահարմարությունը:

Երրորդ գլուխը նվիրված է ինքնավար ջրածնային կուտակիչ համակարգին համակցված արևային ֆոտովոլտային էլեկտրակայանի (ՋԿՀԱՖՎԷԿ) գործառնական մոդելի և դրա արդյունավետ կառավարման լուծումների մշակմանը: Գլխում սահմանվում է համակարգի ինտեգրված կառուցվածքը, որտեղ արևային ֆոտովոլտային գեներացիան համադրվում է լիթիում-իոնային մարտկոցային և ջրածնային կուտակման ենթահամակարգերի հետ՝ ապահովելով էներգիայի պահանջարկի ծածկում ինչպես կարճաժամկետ, այնպես էլ երկարաժամկետ ժամանակային հորիզոններում:

Մշակվում է էներգիայի կառավարման տրամաբանական սխեմա, որի հիմքում դրված է գեներացման, կուտակման և սպառման փոխկապակցված աշխատանքը: Առաջարկվող մոտեցումը թույլ է տալիս իրական ժամանակում վերահսկել էներգահոսքերը և ապահովել բեռնվածքի անընդհատ էներգամատակարարումը՝ առավել արդյունավետ օգտագործելով արևային ռեսուրսը և կուտակման հնարավորությունները: Համակարգի մոնիթորինգը և կառավարման իրականացվում են ծրագրավորվող տրամաբանական վերահսկիչի միջոցով՝ հնարավորություն տալով ճկուն արձագանքել աշխատանքային ռեժիմների փոփոխությանը:

Գլխում նաև դիտարկվում է արևային էներգիայի արտադրության արդյունավետության բարձրացման ուղիներից մեկը՝ արևի շարժմանը հետևող կոնցենտրատորային ֆոտովոլտային

համակարգի կիրառումը: Ներկայացվում է երկառանգք հետևող մեխանիզմի կառուցվածքային և ծրագրային իրականացումը, որտեղ միկրոկոնտրոլերի միջոցով իրականացվող կառավարումը հիմնված է ֆոտովոլտային էլեմենտի հզորության տվյալների վրա՝ ապահովելով համակարգի առավելագույն էներգաարտադրությունը տարբեր եղանակային պայմաններում:

Չորրորդ գլխում իրականացվում է մշակված ինքնավար ինքնավար ջրածնային կուտակիչ համակարգին համակցված արևային կայանի տեխնիկա-տնտեսական հետազոտումը: Հետազոտության շրջանակում ընտրված է Հանքավան բնակավայրում տեղակայված բնակելի օբյեկտ, որի էլեկտրաէներգիայի պահանջարկի դինամիկան և տեղական արևային ռեսուրսի բնութագրերը օգտագործվում են համակարգի հիմնական բաղադրիչների օպտիմալ չափսերի որոշման համար:

Առաջարկված էներգիայի կառավարման համակարգի կիրառմամբ իրականացվում է կայանի մեկ տարվա շահագործման վերլուծություն: Վերլուծությունը բացահայտում է արևային ֆոտովոլտային արտադրության, կարճաժամկետ մարտկոցային կուտակման, ջրածնի ստացման և վառելիքային տարրերի համակցված աշխատանքի արդյունավետությունը՝ ապահովելով սպառողի բեռի անընդհատ և հավասարակշռված սպասարկում ամբողջ տարվա ընթացքում: Ստացված արդյունքները փաստում են համակարգի գործառնական կայունությունն ու տեխնիկական իրագործելիությունը:

Գլխում իրականացվում է նաև կայանի տնտեսական արդյունավետության գնահատում՝ օգտագործելով էլեկտրաէներգիայի համահարթեցված արժեքը որպես համեմատական չափանիշ: Ինքնավար լուծման և էլեկտրական ցանցի ընդլայնման սցենարների համադրումը ցույց է տալիս, որ հեռավոր տարածքներում կայանի ներդրումը կարող է ունենալ առավել շահավետ տնտեսական արդյունք:

Ներկայացվում է ալյումինե խթանիչով աշխատող դյուրակիր ջրածնային գեներատորի կառուցվածքային լուծումը և իրականացված լաբորատոր փորձարկումների արդյունքները: Փորձարարական տվյալների վերլուծության հիման վրա սահմանվում են սարքի օպտիմալ շահագործման պարամետրերը և հիմնավորվում է դրա կիրառելիությունը որպես ծախսարդյունավետ այլընտրանք ավանդական էլեկտրոլիզային և բարձր ճնշման ջրածնային կուտակման համակարգերին:

Ատենախոսության գիտական նորույթը:

Ատենախոսություն մեջ ստացվել են հետևյալ գիտական արդյունքները.

1. Մշակվել են ինքնավար ՋԿՀՀԱՖՎԷԿ-ի կառուցվածքային և ֆունկցիոնալ մոդել, ինչպես նաև համակարգի կառավարման և մոնիթորինգի ալգորիթմ:

2. Arduino UNO միկրոկոնտրոլերի և հիբրիդային ալգորիթմի հենքով մշակվել է Արևի շարժմանը երկու առանցքներով հետևող համակարգ, որը հնարավորություն է տալիս անկախ եղանակային պայմաններից օրվա ցանկացած պահին գտնել համակարգի՝ թեքվածության առավելագույն հզորություն ապահովող անկյուն :

3. Հայաստանի օրինակով իրականացվել է ինքնավար ՋԿՀՀԱՖՎԷԿ-ի տեխնիկատնտեսական հետազոտություն, որը հնարավորություն է տալիս ուսումնասիրվող օբյեկտի դեպքում գնահատել ինքնավար համակարգի տարեկան էներգամատակարարման ծավալը, ապահովելով էներգետիկ հավասարակշռության պահպանման և «բեռնվածքը կորցնելու հավանականության» բացառման պահանջները, ինչպես նաև գնահատել տնտեսական արդյունավետությունը միասնական էլեկտրական ցանցի ընդլայնման համեմատությամբ:

4. Մշակվել և փորձարկվել է ալյումինե խթանիչով աշխատող դյուրակիր ջրածնային գեներատորի լաբորատոր նախատիպ, որը հիմնված է ջրի մոլեկուլների էկզոթերմային տրոհման գործընթացի վրա հիմնային լուծույթում: Փորձարարական հետազոտությամբ սահմանվել են ջրածնի առավել արդյունավետ գեներացման ռեժիմները:

Աշխատանքի վերաբերյալ դիտողություններ

1. Ատենախոսության չորրորդ գլխում ուսումնասիրվող օբյեկտի բեռնվածության պրոֆիլը (նկ.4.1) դիտարկվել է տարվա ընթացքում հաստատուն: Սակայն գործնական պայմաններում բնակելի օբյեկտների էներգասպառումը ունի արտահայտված սեզոնային բնույթ, ուստի նպատակահարմար կլիներ վերլուծությունը լրացնել փոփոխական բեռնվածության սցենարներով:

2. Ատենախոսության չորրորդ գլխում լիթիում-իոնային մարտկոցով և ջրածնային կուտակիչով արևային կայանը տեխնիկապես և տնտեսապես հիմնավորվում է էլեկտրական ցանցի ընդլայնման տարբերակի համեմատությամբ, սակայն հետազոտությունում բացակայում է ամբողջությամբ մարտկոցային ինքնավար կոնֆիգուրացիայի զուգահեռ տեխնիկա-տնտեսական գնահատումը:

Ցանկալի կլիներ կուտակիչ համակարգերի համեմատական վերլուծություն իրականացնել նույն պայմաններում:

3. Ատենախոսության չորրորդ գլխի եզրափակիչ հատվածում ներկայացված են այլումինե խթանիչով աշխատող դյուրակիր ջրածնային գեներատորի կառուցվածքը և դրա լաբորատոր փորձարկման արդյունքները, սակայն բացակայում է մշակված գեներատորի տեխնիկա-տնտեսական ցուցանիշների գնահատումը: Մասնավորապես, չեն ներկայացվել դրա ներդրումային և շահագործման ծախսերը, արտադրվող ջրածնի ինքնարժեքը:

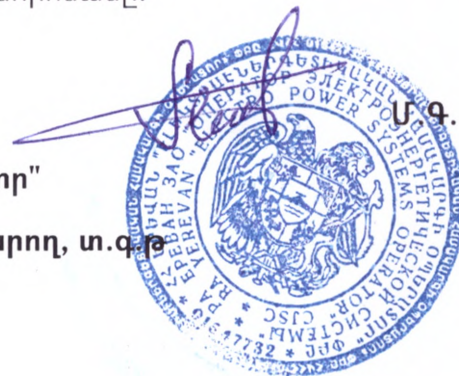
Եզրակացություն

Ատենախոսական աշխատանքը ներկայացնում է բարձր մակարդակի գիտական հետազոտություն՝ աչքի ընկնելով թեմայի արդիականությամբ և ստացված արդյունքների գործնական կիրառելիությամբ: Աշխատանքում արձանագրված առանձին թերությունները չեն ազդում դրա ընդհանուր գիտական արժեքի և որակի վրա: Հետազոտության հիմնական արդյունքները արտացոլված են 8 գիտական հոդվածներում: Ատենախոսությունը լիովին համապատասխանում է Հայաստանի Հանրապետությունում գիտական աստիճանաշնորհման կանոնակարգի 6-րդ և 7-րդ կետերի պահանջներին և համապատասխան է Ե.14.04՝ «Վերականգնվող և այլընտրանքային էներգիայի աղբյուրներով էներգետիկ կայանքներ» մասնագիտությանը: Ատենախոսության հեղինակ՝ Ռ.Հ. Ավոյանը արժանի է տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի շնորհմանը:

Պաշտոնական ընդդիմախոս՝

"Էլեկտրաէներգետիկական համակարգի օպերատոր"

գլխավոր տնօրենի պարտականությունները կատարող, տ.գ.թ.



Մ.Գ. Պիրադյան

13 Հունվար 2026թ.