

Ժ.Ռ. ՓԱՆՈՍՅԱՆ, Գ.Պ. ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ, Ա.Ա. ԴՌՆՈՅԱՆ

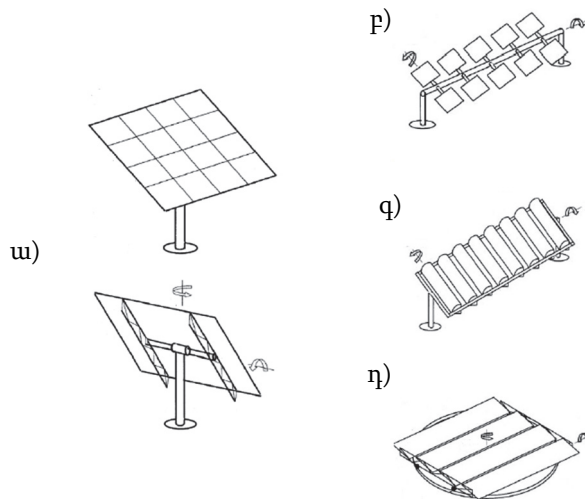
**ՏԱՆԻՔԻՆ ԴԻՎՈՂ 2 կՎտ ՀՁՈՐՈՒԹՅԱՄԲ, ԽՏԱՐԱՐՆԵՐՈՎ
ՖՈՏՈԷԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ՄՈԴՈՒԼԻ ՄՇԱԿՈՒՄԸ ԵՎ ՄԻՆՉԵՎ 150 կՎտ
ՀՁՈՐՈՒԹՅԱՄԲ ՄՈԴՈՒԼՆԵՐԻ ԽՄԲԻ ՑԱՆՑԻՆ ՄԻԱՑՈՒՄԸ**

Օրենսդրական վերջին փոփոխություններից հետո ՀՀ-ում ձեռնտու է դառնում մինչև 150 կՎտ հզորությամբ արևային ֆոտոէլեկտրական կայանի տեղադրումը: Նախագծվել է 2 կՎտ հզորությամբ, այնպիսի խտարարներով ֆոտոէլեկտրական մոդուլ, որոնց հաջորդաբար և զուգահեռ միացություններով կարելի է շենքերի տանիքներին տեղադրել 150 կՎտ կայան և միացնել էլեկտրական ցանցին:

Առանցքային բաներ. ֆոտոէլեկտրական մոդուլ, ֆոտոէլեկտրական տարր, ցանցին միացված, ինվերտոր:

Ներածություն: Արևային ֆոտոէներգետիկական վերջին տասնամյակներում դարձել է վերականգնվող էներգետիկայի ամենաարագ զարգացող բնագավառը և իր պաշարների անսպառությամբ, էկոլոգիական մաքրությամբ ու ինքնարժեքի կայուն նվազման տեմպերով համարվում է 21-րդ դարի վերականգնվող էլեկտրաէներգետիկայի հիմնական բաղադրիչ մասը [1]: Երկիրն արևից ստանում է օրական 165000 ՏՎտ (տրիլիոն վատտ) էներգիա, իսկ էներգետիկ բոլոր խնդիրները լուծելու համար մոտակա տասնամյակներում անհրաժեշտ կլինի արտադրել մոտ 20 ՏՎտ: Արևային էներգիան լայնածավալ օգտագործելուց բացի, մեծ աշխատանքներ են կատարվում նաև արտադրական եղանակներով վերականգնվող էներգիայի այլ աղբյուրների օգտագործման ուղղություններով: Միաժամանակ, առանձնահատուկ ուշադրություն է դարձվում էներգաարդյունավետության և էներգախնայողության խնդիրներին, քանի որ այս հարցերի արդյունավետ լուծումը պարունակում է մեծ պոտենցյալ էներգաարտադրության ընդլայնման համար՝ առանց կառուցելու լրացուցիչ էլեկտրակայաններ: Նանոտեխնոլոգիաների ներդրումը էլեկտրաէներգիա օգտագործող կենցաղային և արդյունաբերական սարքերում զգալիորեն կավելացնի էներգաօգտագործման մասշտաբները: Օրինակ՝ 150 տարի օգտագործվող շիկացման թելիկով վակուումային լամպերի համատարած փոխարինումը լուսադիոդային լույսի աղբյուրներով կամ էլեկտրաէներգիան կուտակող նանոտեխնոլոգիական նոր սարքերի ունակությունների կարգերով մեծացումը և չափերի փոքրացումը, որը գիտության և արտադրության համար դարձել է արդիական խնդիր՝ շրջապատի էկոլոգիայի պաշտպանության հետ միասին, անհամեմատ կավելացնի էներգաօգտագործման մասշտաբները և կստեղծի կայունացման ու հուսալիության բարենպաստ ռեժիմներ:

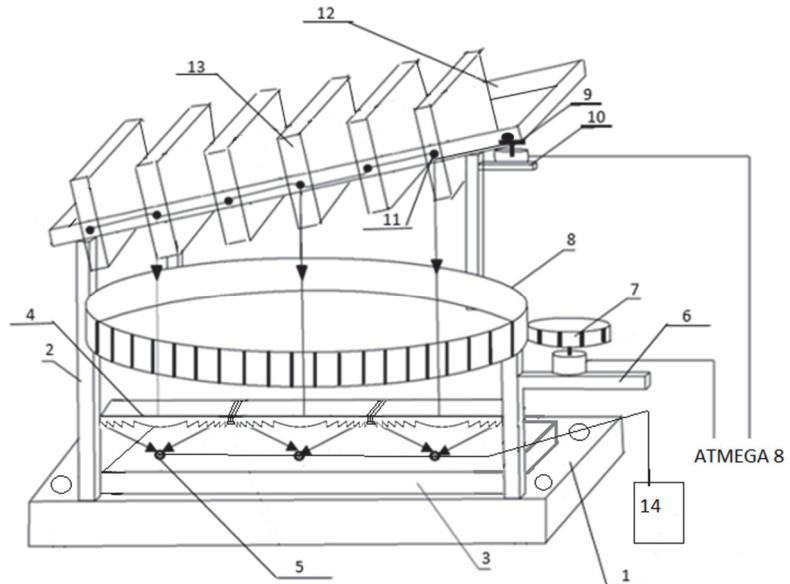
Վերջին տարիներին արագ զարգանում են նաև էներգիայի կերպափոխման սարքերի օ.գ.գ.-ները, օրինակ՝ արևային ճառագայթների խտարարներով ֆոտոէլեկտրական կայանների (ՖԷԿ) մշակումները, որոնց արդյունավետությունը արևային էներգիան էլեկտրական էներգիայի կերպափոխելու համար արդեն հասնում է 46%-ի, որտեղ օգտագործվում են մոտ 500 անգամ խտացնող ֆրենելային, էժան, շատ թեթև խտարարներ և կասկադային նոր կիսահաղորդչային տարրեր [2]: Այստեղ կասկադային (աստիճանային) ճանապարհով փոքրացնելով կիսահաղորդչային 4 շերտերի արգելված գոտիների լայնությունը՝ իրականացվում է արևի սպեկտրի մեծ մասի կլանումը և կերպափոխումը հոսանքի, որով և պայմանավորվում է այս ՖԷԿ-ի բարձր արդյունավետությունը [2]: Արևի շարժմանը հետևող խտարարներով սարքերի մշակման առաջընթացը նույնպես միտված է արևային կերպափոխիչների ինքնարժեքի զգալի նվազմանը և միաժամանակ նրա արդյունավետության մեծացմանը, քանի որ թանկարժեք կիսահաղորդչային նյութերի օգտագործումը հիմնականում փոխարինվում է շատ ցածր ինքնարժեք ունեցող թափանցիկ պոլիմերային նյութերից պատրաստված, մեծ մակերեսով խտարարով [3]: Հարյուրապատիկ անգամներով ճառագայթների ֆրենելային խտարարների կիրառումը թույլ է տալիս նույնքան անգամ փոքրացնել օգտագործվող թանկարժեք կիսահաղորդչային նյութերը՝ նվազեցնելով նրանց գին/որակ հարաբերությունը [4]: Երկու առանցքով Արևի շարժմանը հետևող համակարգերը ավելի արդյունավետ են, քան մեկ առանցքով հետևողները կամ ստատիկ համակարգերը (նկ. 1) [5]:



Նկ. 1. Արևի շարժմանը երկու առանցքով հետևող համակարգերի օրինակներ.
 ա) հիմքի առանցքի շուրջ ազիմուտային և վերամբարձ պտույտներով համակարգ,
 բ) անկյան փակ թեքումով և պտտմամբ հետևող համակարգ, գ) երկու առանցքով
 հետևող շրջանակով համակարգ, դ) սեղանաձև հետևող համակարգ

Այս բոլոր համակարգերի դեպքում մոդուլը հետևում է Արևի շարժմանը՝ պտտելով նաև ֆոտոէլեկտրական տարրերը և ֆրենելային խտարարները: Ամբողջ համակարգի այսպիսի պտույտի դեպքում ծախսվում են ավելի աշխատատար և նյութատար կոնստրուկցիաներ: Աշխարհում մեծ տարածում ունեն մի քանի *ՄՎԿ* հզորությամբ մեգամոդուլները, որոնք զբաղեցնում են հսկայական հարթ տարածքներ, իսկ դրանց կառուցման և շահագործման համար կառուցվում են զանգվածեղ երկաթբետոնային հիմքեր [6]: ՀՀ-ում, մեծ հարթ մակերևույթներ չօգտագործելու համար, ավելի նպատակահարմար է օգտագործել շենքերի տանիքները և ստեղծել կոնստրուկցիաներ, որոնք հնարավորինս կփոքրացնեն նյութերի և էներգիայի օգտագործումը:

Տանիքին տեղադրված 2 կՎԿ հզորությամբ, խտարարներով ֆոտոէլեկտրական մոդուլի մշակումը: ՀՀ-ում մինչև 150 կՎԿ հզորությամբ արևային էլեկտրակայանի տեղադրման հնարավորությունը, ինչպես և ամբողջ աշխարհում, այդ թվում՝ նաև Հայաստանում էներգաարտադրողին տրված կանաչ ճանապարհը խթանում են արևային էներգետիկայի զարգացումը: Անհատը կամ իրավաբանական անձը առանց լիցենզիայի և այլ գործառույթների կարող է բավարարել էլեկտրաէներգիայի սեփական կարիքները և նույնիսկ վաճառել էլեկտրական էներգիա բաշխող կազմակերպությանը: Ներկայումս այս միտումները բավականին արդիական են դառնում և խրախուսում են մեզ՝ զբաղվելու մինչև 150 կՎտ հզորությամբ էլեկտրական կայանների կառուցման աշխատանքներով: Մյուս կողմից՝ անընդհատ տեղի ունեցող օրենսդրական բարեփոխումները և օրենսդրական նոր ակտերը լայնացնում են ինքնավար էներգաարտադրողներին տրված հնարավորությունների դաշտը: Դրան է նպաստում նաև ՀՀ ընդգրկումը Եվրասիական տնտեսական միության մեջ և ՀՀ-ի ակտիվ համագործակցությունը Եվրոպական զարգացած պետությունների հետ: Վերոնշյալ նկատառումներից ելնելով՝ նախագծվել է տանիքին տեղադրվող 2 կՎԿ հզորությամբ, խտարարներով ֆոտոէլեկտրական մոդուլը (նկ.2), որը կարող է տեղադրվել նաև հողի վրա:



Նկ. 2. Արևի շարժմանը 2 առանցքերով հետևող ֆրենելային խտարարներով ֆոտոէլեկտրական մոդուլի սինեմատրիկական կառուցվածքը

Արևի էներգիան էլեկտրականի կերպափոխող սարքը դրվում է հողի մակերևույթից կամ շինության տանիքից 40 սմ բարձրության վրա՝ ձյան շերտից բարձր գտնվելու համար, և ունի հետևյալ կառուցվածքը. անշարժ հենակը (1) հորիզոնական դիրքով ամրացվում է տանիքի ծածկին, հենակի կողքերից ուղղահայաց ամրացված կրիչների (2) վրա տեղադրվում է արևի շարժմանը երկու առանցքերով հետևելու համակարգը, իսկ անշարժ հենակի (1) վրա ամրացվում է նաև փոշիներից պաշտպանված հերմետիկ տուփ, որի վերևի նիստը թափանցիկ ֆրենելային խտարարներն (4) են, իսկ համակարգի ներքևի նիստը (3) պղնձյա թիթեղն է, որի վրա խտարարների կիզակետերի տեղերում մոտ 3 սմ² մակերեսով նստեցված են էլեկտրականապես մեկուսիչ և միաժամանակ ջերմահաղորդիչ նանոկառուցվածքային ալմաստանման ածխածնային թաղանթներ, որոնց վրա խտարարների (4) կիզակետերում ամրացված են ֆոտոէլեկտրական կասկադային տարրերը (5), իսկ ջերմահաղորդիչ պղնձե թիթեղը՝ 3-ից 5 մմ հաստությամբ, իր հերթին կոնտակտային բարձր ջերմահաղորդականություն է ապահովում 5 մմ հաստությամբ հենակի (1) հետ: Սարքի վերևի մասում ուղղահայաց կրիչների (2) վրա տեղադրված է 2 առանցքով պտտվող համակարգը, որտեղ շրջանակի (12) ներսում պտտվում են երկայնական 5 սմ բարձրությամբ հայելային մակերեսներով թիթեղները (13), որոնց անկյունների փոփոխման մեխանիզմը(11) և շրջանակի հետ համակցված օղակի (8) պտույտը ֆրենելային խտարարներին

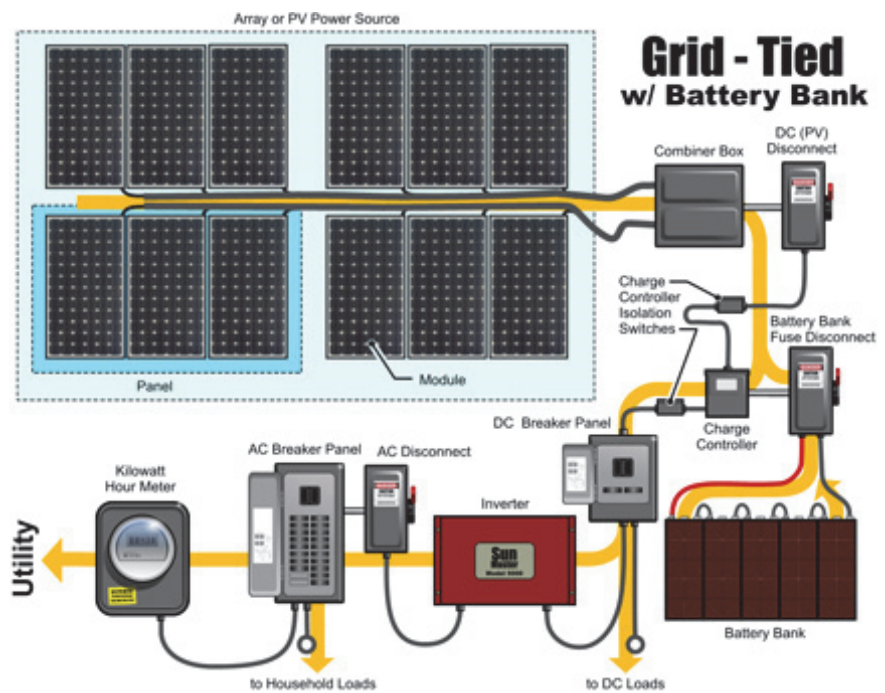
րարների (4) կիզակետային ուղղահայաց առանցքների շուրջը ղեկավարվում են (6,10) հենակների վրա տեղադրված երկու էլեկտրամեխանիկական (7 և 9) շարժաբերներով, որոնք իրենց հերթին ղեկավարվում են երկու տարբեր միկրոպրոցեսորներով (14)՝ ըստ ֆոտոէլեկտրական տարրերից ստացվող հոսանքի առավելագույն արժեքների ընտրության որոնումներով: Դրանք ապահովում են, որ թիթեղների հայելային մակերևույթներից ամբողջ արևային օրվա ընթացքում անդրադարձած ճառագայթները ֆրենելային խտարարների վրա ընկնեն ուղղահայաց և առանց լույսի ինտենսիվության կորուստների, միաժամանակ հավաքվեն ֆոտոէլեկտրական տարրերի փոքր (1 սմ²) մակերեսների վրա՝ ապահովելով դրանց առավելագույն հոսանքների արժեքները: 96 ֆրենելային խտարարների և 96 ֆոտոէլեկտրական տարրերի օգտագործմամբ այս սարքը կապահովի 2 կՎտ հզորություն: Տանիքին տեղադրվող արևային լուսաէլեկտրական սարքի նկարագրությունը ավելի մանրամասն ներկայացված է աշխատանք [4]-ում:

Մինչև 150 կՎտ հզորությամբ արևային ֆոտոէլեկտրական կայանի ցանցին միացման համար անհրաժեշտ սարքավորումների ընտրությունը: Ըստ ՀՀ «Էներգետիկայի մասին» օրենքի 12.05.2016թ. լրացման՝ էլեկտրական էներգիան ցանցին կարելի է փոխանցել առանց լիցենզիայի, բացառապես սեփական կարիքների համար, ինչպես նաև թույլատրվում է մինչև 150 կՎտ դրվածքային հզորությամբ էլեկտրական էներգիայի արտադրության գործունեությունը ինքնավար արտադրողների կողմից արտադրության ժամանակահատվածում: Մշակված 2 կՎտ հզորությամբ մոդուլների զուգահեռ և հաջորդաբար միացումները կստեղծեն անհրաժեշտ պարամետրերով էլեկտրական էներգիա: Հնարավորություն է տրվում 150 կՎտ հզորությամբ տեղադրված ֆոտոէլեկտրական մոդուլի արտադրած էլեկտրական էներգիան փոխանցել ցանցին և նույն քանակությամբ էլ ստանալ նրանից: Սա կարող է ապահովել բնակարանների էլեկտրամատակարարումը առանց ծախսերի: Մինչև 150 կՎտ հզորությամբ արևային ֆոտոէլեկտրական մոդուլը կարելի է կիրառության մեջ դնել երկու եղանակով՝ ցանցին միացված (On-Grid) և ցանցում չներդրված (Off-Grid): Ցանցին միացված մոդուլների առավելությունն այն է, որ դրանք չեն օգտագործում թանկ ակումուլյատորային սարքավորումներ, չեն պահանջում հավելյալ կարգավորումներ, էլեկտրական էներգիայի անխափան մատակարարումը հնարավորություն է ընձեռում ապահովում է բաշխման լիցենզիա ունեցող ընկերությանը էլեկտրական էներգիայի հնարավոր ավելցուկի դեպքում այն վաճառել բաշխիչ ընկերությանը: Արևային ֆոտոէլեկտրական մոդուլը ցանցին միացնելու համար պահանջվում են որոշակի սարքավորումներ [7]"

- ստրիմ-բոքս,

- հաստատուն հոսանքի անջատիչ,
- բարձր հոսանքներից պաշտպանություն,
- հողակցմամբ պաշտպանություն (ժամանակակից գրեթե բոլոր ինվերտորներն ունեն այս պաշտպանությունը),
- երկկողմանի հաշվիչ,
- փոփոխական հոսանքի անջատիչ,
- հոսանքի բաժանիչ:

Օգտագործվող սարքերն ավելի մանրամասն ներկայացված են նկ.3-ում:



Նկ. 3. Ցանցին միացված ակունուլյատորային արևային ֆոտոէլեկտրակայանի միացման սարքերի սխեման

Ֆոտոէլեկտրական մոդուլներից տրված հոսանքները հավաքվում են սթրին-բոքսերում, որից հետո միացվում է հաստատուն հոսանքի անջատիչը, որից հաստատուն հոսանքը տրվում է լիցքավորման կոնտրոլերին: Ցանցին միացված արևային ֆոտոէլեկտրական կայանում կարող են օգտագործվել նաև ակունուլյատորներ ցանցի վթարային անջատումների ժամանակ անվտանգության համակարգի անխափան էլեկտրասնուցման համար: Լիցքավորման կոնտրոլերը էլեկտրական էներգիայի մի մասը ուղարկում է փոքր քանակությամբ ակունուլյատորներին, իսկ մնացածը՝ հաստատուն հոսանքի բաժանիչային պանելի միջոցով տրվում է ինվերտորին: Ինվերտորը ներառում է հողակցման համակարգով

պաշտպանություն, ռելեական պաշտպանություն: Ինվերտորային սարքը նախատեսվում է հաստատուն հոսանքը փոփոխականի փոխակերպելու համար: Ինվերտորի ելքային պարամետրերը պետք է համապատասխանեն ցանցի պարամետրերին՝ 220 Վ լարում, եռաֆազ, մաքուր սինուսոիդային ելքային հոսանք և հաճախության կայունություն: Հզորության ընտրումը կատարվում է՝ ելնելով կայանի հզորությունից:

Ինվերտորների ընտրությունը կատարելու համար եղած տարբերակներից ընտրում ենք գին/որակ հարաբերակցության լավագույն տարբերակը: Ինքնավար աշխատող ինվերտորի 1կՎտ-ի գինը միջինում կազմում է 0.2 ԱՄՆ դոլար, իսկ ցանցին ինտեգրող ինվերտորի 1կՎտ-ի գինը՝ միջինում 0.1 ԱՄՆ դոլար:

Ինվերտորից ստացված էլեկտրական հոսանքն ուղղվում է բնակարան և երկկողմանի հաշվիչին: Երկկողմանի հաշվիչը նախատեսված է ցանցին տրվող և ցանցից ստացվող էլեկտրական էներգիայի հաշվարկի համար: Մեկ այլ հաղորդալարով 220 Վ եռաֆազ հոսանքը տեղափոխվում է բնակարան, որտեղ օգտագործվում է կենցաղային սարքերով անձնական սպառման համար: Այս եղանակով արևոտ ամառային օրերին և ցերեկվա ժամերին էլեկտրական կայանը, տան կարիքները բավարարելու հետ մեկտեղ, էլեկտրական էներգիա կփոխանցի նաև ցանցին, իսկ գիշերները և անարև օրերին կստանա ցանցից նույն քանակությամբ էլեկտրական էներգիա:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. REN 21, Renewables 2012 Global Status Report. - Paris, France, 2012. - 175p.
2. Fraunhofer Press Release: New world record of solar cell efficiency at 46%, Freiburg. - December 1, No. 26/14. -P. 4.
3. **Վարդանյան Գ.Պ., Փանոսյան Ժ.Ռ.** Ֆրենելային հեղիոտեխնիկան խտարարներում կորուստների վերլուծությունը // Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարանի Լրաբեր. Գիտական հոդվածների ժողովածու. - Երևան, 2015. - Մաս 2.- էջ 447-453:
4. **Паносян Ж.Р., Варданян Г.П., Дрноюн А. А.** Разработка нового фотоэлектрического модуля с френелевскими концентраторами, следящего за движением Солнца// Известия НАН РА и НПУА. Серия ТН. -2016.- Т.69, N3.- С.255-264.
5. **Reis F.** Development of photovoltaic systems with concentration.- Thesis, University of Lisbon, 2013.
6. Patent US 20120279551 H01L 31/052, Method of improving the efficiency of loosely packed solar cells in dense array applications, Amonix / **V. Garboushian, A. M. Slade.**- Nov. 8, 2012.
7. **Garboushian V., Roubideaux D., Yoon S., Gunn J.A.** An evaluation of integrated high-concentration photovoltaics for large-scale grid connected applications// Photovoltaic Specialists Conference.- 1996.

Ж.Р. ПАНОСЯН, Г.П. ВАРДАНЯН, А.А. ДРНОЯН
РАЗРАБОТКА И ПОДКЛЮЧЕНИЕ К СЕТИ
ФОТОВОЛЬТАИЧЕСКОГО МОДУЛЯ МОЩНОСТЬЮ 2 КВт С
КОНЦЕНТРАТОРАМИ, УСТАНОВЛИВАЕМОГО НА КРЫШЕ
ЗДАНИЙ

После последних законодательных изменений в РА становится выгодной установка солнечных фотовольтаических станций мощностью до 150 кВт. Разработан фотовольтаический модуль мощностью 2 кВт, последовательное и параллельное соединения которого делают возможной установку на крышах зданий станции мощностью 150 кВт и подключение ее к электрической сети.

Ключевые слова: фотовольтаический модуль, фотоэлектрический элемент, подключенный к сети, инвертор.

ZH. R. PANOSYAN, G. P. VARDANYAN, A. A. DRNOYAN
RESEARCH AND CONNECTION TO THE GRID OF A PHOTOVOLTAIC
MODULE WITH CONCENTRATORS, WITH A POWER OF 2 KWT
INSTALLED ON THE ROOF

After the latest changes in the RA law, it is profitable to install a photovoltaic plant with a power of less than 150 kWt. A photovoltaic module with a power of 2 kWt, whose parallel and series connections make it possible to install a connected solar plant with a power of 150 kWt on the roofs.

Keywords: photovoltaic module, photovoltaic element, on-grid, inverter.

ՀՏԴ 621.31.0.16.313

Լ.Հ. ԱԼԵՔՍԱՆՅԱՆ, Գ.Խ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ
ՕԴԱՅԻՆ ՄԵԿՈՒՍԱՑՎԱԾ ԷԼԵԿՏՐԱՎՈՐՈՒՄԱՆ ԳԾԵՐԻ ԿԻՐԱՌՄԱՆ
ՏԵԽՆԻԿԱԿԱՆ ԱՐԴՅՈՒՆԱՎԵՏՈՒԹՅԱՆ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄԸ

Կատարված վերլուծության արդյունքներով բացահայտվել է, որ 0,38/0,22 կՎ լարման էլեկտրական ցանցերում օդային մեկուսացված էլեկտրահաղորդման գծերի կիրառումն ապահովում է մինչև 21,59% հզորության և մինչև 35,29% լարման անկման նվազեցում:

Առանցքային բաներ. ինքնակիր մեկուսացված հաղորդալար, հարաբերական ինդուկտիվ դիմադրություն, լարման անկում, ակտիվ հզորության կորուստ:

Տեխնոլոգիապես զարգացած երկրներում չմեկուսացված հաղորդալարերով 0,38/0,22 կՎ լարման էլեկտրահաղորդման օդային գծերի (ՕԳ) կառուցման և շահագործման բազմամյա փորձը ցույց է տվել, որ դրանց հուսալիությունն անբավարար է, իսկ վտանգը՝ մեծ: Գիտնականների կատարած հետազոտական և