

Գ.Պ. ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ

ԱՐԵՎԱՅԻՆ ՖՈՏՈԷԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ՄՈԴՈՒԼՆԵՐԻ ԵՎ ՖՐԵՆԵԼԱՅԻՆ
ԽՏԱՐԱՐՆԵՐԻ ՄԱԿԵՐԵՄՆԵՐԸ ՄԱՔՐՈՂ ՍԱՐՔԵՐԻ ՄՇԱԿՈՒՄԸ

Արևային ֆոտոէլեկտրական մոդուլները նպատակահարմար է տեղադրել քաղաքային շենքերի տանիքներին: Մշակվել է հեռակառավարման վահանակով աշխատող ինքնասնուցվող մաքրող սարք՝ տանիքներին տեղադրված ֆոտոէլեկտրական մոդուլների մակերեսները ձյունից և փոշուց մաքրելու և դրանց արդյունավետությունը բարձրացնելու համար:

Առանցքային բառեր. ֆոտոէլեկտրական մոդուլ, ֆրենելային խտարարի մակերես, փոշեմաքրիչ սարքեր և համակարգեր:

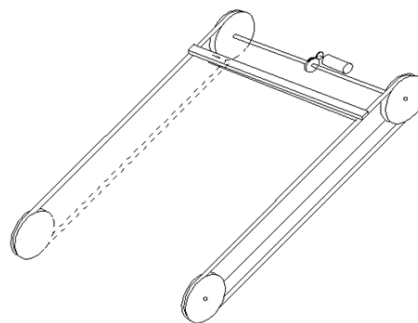
Ներածություն: Արևային ֆոտոէլեկտրական կայանների կառուցման և տեղադրման տեմպերը զգալիորեն գերազանցում են ինչպես ավանդական էներգետիկայի, այնպես էլ վերականգնվող էներգետիկայի բոլոր հնարավոր տեմպերը: XXI դարի 30-ական թվականներին Եվրամիության մի շարք երկրներում, ինչպես և աշխարհի զարգացած այլ երկրներում էլեկտրաէներգիայի արտադրության 40...50%-ը կապահովեն արևային ֆոտոէլեկտրական կայանները [1]: Այսօր այդ շուկայի տարեկան ծավալն արդեն կազմում է 100 միլիարդ ԱՄՆ դոլարին հավասար թիվ, և այն անընդհատ աճում է: Վերջին տասնամյակի ընթացքում բազմաթիվ երկրներում կառուցվում և շահագործման են հանձնվում տարբեր հզորություններով ֆոտոէլեկտրական կայաններ, ընդ որում, մեծ օ.գ.գ. ունեցող կայաններում օգտագործվում են նաև ֆրենելային 500...5000-ապատիկ անգամ ուժեղացնող խտարարներ [2,3]: Ֆրենելային հելիոստեխնիկական խտարարների օգտագործման դեպքում կորուստների վերլուծությունը, մասնավորապես, կատարվել է [4] աշխատանքում, որում, սակայն չեն քննարկվել ֆրենելային խտարարների մակերեսների աղտոտման պատճառով կորուստները: Արևային ֆոտոէլեկտրական հզոր կայանները կառուցվում են հողային մեծ տարածքների վրա, որտեղ հողային և մթնոլորտային փոշիները, թռչունների թերությունը, ավտոմեքենաների և տեխնոլոգիական այլ գործունեության հետևանքով առաջացած թափոններն աղտոտում են արևային կայանների մոդուլների մակերեսները, որի հետևանքով նվազում է կերպավորվածությունը արևային էներգիայի կլանման արդյունավետությունը, հետևապես՝ նաև դրանց օ.գ.գ.-ները: Մրան գումարվում է նաև մթնոլորտի աղտոտվածությունը, որի հետևանքով զգալիորեն նվազում է արևի էներգիայի ընդհանուր հոսքը: Միջազգային “ԼՈՒԶ” ընկերությունը անցյալ դարի 80-ական թվականներին ԱՄՆ-ում արևային կայաններ կառուցելիս մոդուլների շարքերի միջև թողնում էր մոտ հինգ մետր տարածք՝ ջրով ավտոմեքենաներով արևային մոդուլների

մակերեսների լվացման համար: Մակայն հողի գնի անընդհատ բարձրացման պայմաններում հարյուրավոր հեկտարներով մեծ հողային մակերեսների վրա հզոր կայաններ կառուցելիս այլևս նպատակահարմար չէ ջրոդ ավտոմեքենաների համար մոդուլների ամեն մի շարքի միջև այդպիսի ճանապարհներ թողնելը: Օրինակ, Ղրիմում 2013թ. կառուցված 200 հա հողային տարածքի վրա 100 ՄՎտ հզորությամբ ֆոտոէլեկտրական կայանի գրաված տարածքն այդպիսի հնարավորություն չունի: Մյուս խնդիրն այն է, որ անհրաժեշտ է նախատեսել ջրահեռացման բոլոր հնարավորությունները, որպեսզի կրող սյուները և մոդուլները միացնող մալուխները պաշտպանված լինեն կոռոզիայի հետևանքով շահագործումից դուրս գալուց [5]: Այս խնդիրը կարելի է լուծել՝ փոքր քանակությամբ մոդուլներ տեղադրելով շենքերի տանիքներին, որոնք հետո միմյանց կմիացվեն ավելի մեծ արևային կայանում: Օրինակ, Երևան քաղաքում, ըստ կադաստրի տվյալների, արևային մոդուլներ տեղադրելու համար կարելի է օգտագործել 120 հազար քառ. մ շենքերի տանիքներ: Տանիքներին տեղադրումը մասնակիորեն կլուծի մոդուլների վրա ընկնող ստվերների պատճառով հզորությունների կորստի խնդիրը, որի կարևորությունը քննարկված է [6] աշխատանքում:

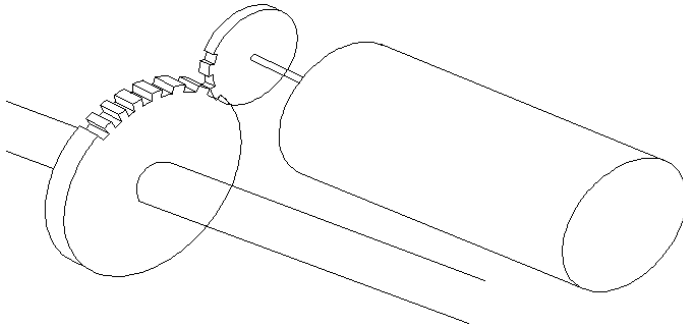
Այս աշխատանքի նպատակն է մշակել արևային ֆոտոէլեկտրական մոդուլների և ֆրենելային խտարարների մակերեսները աղտոտվածությունից մաքրող սարքեր:

1. Մոդուլների մակերեսները մաքրող սարքերի փորձարարական մշակումը:

Մաքրող սարքը տեղադրվում է արևային ֆոտոէլեկտրական մոդուլի հարթ մակերեսին: Ֆոտոէլեկտրական մոդուլի մակերեսը մաքրող սարքը բաղկացած է չորս պտուտակներից, որոնք ամրացված են պանելի բարձրության երկու զուգահեռ կողմերի եզրերին: Երկու կողմերի զույգ պտուտակները միանում են ռետինե օղակով: Օղակի վրա ամրացված է ռետինե մաքրող խոզանակը, որը, շարժվելով օղակի հետ միասին, ապահովում է ֆոտոէլեկտրական մոդուլի մաքրումը (նկ. 1): Պանելի սկզբնական հատվածում տեղադրված իրար զուգահեռ պտուտակներն ամրացված են մեկ առանցքով: Առանցքին ամրացված ատամնանիվը միանում է պտուտափոխանցիչ ատամնանիվով շարժիչին (նկ. 2):

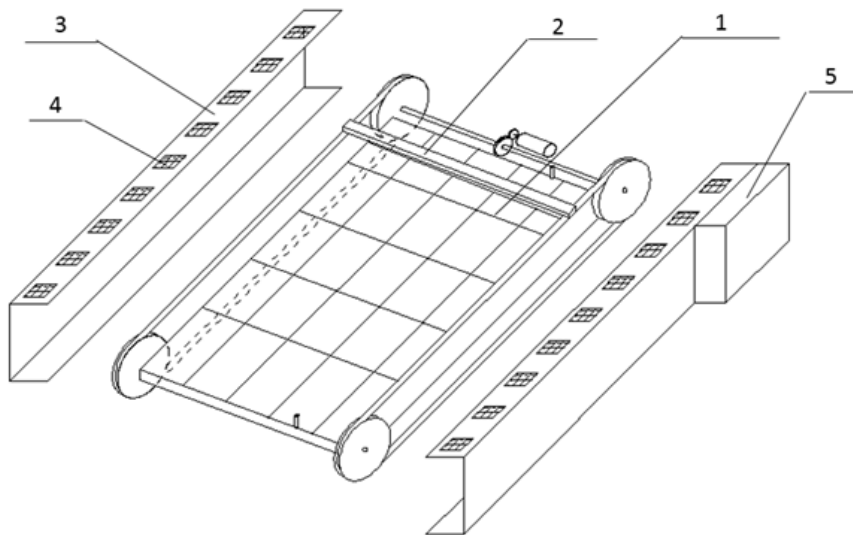


Նկ. 1. Մաքրող սարքի գծապատկերը



Նկ. 2. Ատամնանվով պտտման առանցքի և շարժիչի գծապատկերը

Նկ.3-ում պատկերված է ֆոտոէլեկտրական մոդուլի (1) վրա տեղադրված մաքրող սարքի ընդհանուր տեսքը, որի մաքրող հարմարանքը ներկայացնում է ռետինե խոզանակ (2): Պտուտակների և ռետինե օղակի հատվածի համար նախագծված է պաշպանիչ հարմարանք (3), որն ունի ուղղանկյունաձև տեսք և մոդուլի վերոնշյալ հատվածին ամրացվում է երկու կողմից: Պտուտակների պաշպանիչ հարմարանքը պատրաստված է ամուր դյուրալե մետաղից, որի վրա ամրացված են ֆոտոէլեկտրական բազմաթիվ պանելներ (4): Այդ պանելներից ստացված էլեկտրաէներգիայով սնուցվում է շարժիչը: Ֆոտոէլեկտրական մոդուլի հարթության սկզբից և վերջից ամրացված են հետադարձ ընթացք տվող պտույտի կոճակները, որոնց դիպչելուց հետո ռետինե մաքրող սարքը համապատասխան հրամանով փոխում է շարժիչի ատամնանվի պտտման ուղղությունը: Պաշտպանիչ մասին ամրանում է նաև (5) հեռակառավարման վահանակի ընդունիչը, որը կառավարում է շարժիչի աշխատանքը:

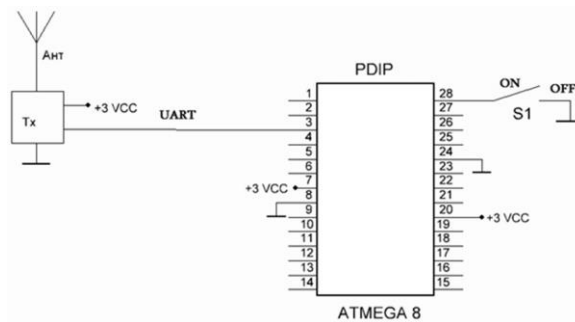


Նկ. 3. Ֆոտոէլեկտրական մոդուլի մակերեսը մաքրող սարքի գծապատկերը

Մոդուլի մակերեսին կարելի է մղել նաև ջրի շիթ, որպեսզի անհրաժեշտության դեպքում մաքրման պրոցեսը լինի ավելի կատարյալ: Իսկ ջրահեռացման խնդիրը շենքերի տանիքների վրա ի սկզբանե լուծված է: Այն դեպքում, երբ արևային մոդուլի մակերեսին դրված են ֆրենելային խտարարներ, նրանց մակերեսների մաքրումը նույնպես կատարվում է վերը նկարագրված սարքի միջոցով:

2. Մաքրող սարքի հեռակառավարման վահանակի և ռադիոընդունիչ կայանի էլեկտրական սխեմաների նկարագրությունները: Շենքերի տանիքների դժվարամատչելի մասերում տեղադրված մոդուլների մակերեսի մաքրման համար ստեղծվել է հեռակառավարման վահանակը, որով կառավարվում է սարքի աշխատանքը:

Հեռակառավարման վահանակը (նկ.4) բաղկացած է MAX1472 հեռարձակիչից, որը UART ինտերֆեյսով միացված է միկրոկոնտրոլերի ելքին և ուղարկում է 8 - բիթանոց կոդ: Հեռակառավարման վահանակի սեղամակը սեղմելուց հետո միկրոկոնտրոլերը ձևավորում է 8- բիթանոց հաջորդական կոդ, որն ուղարկում է հեռարձակիչին: Վերջինս աշխատում է 433,92 ՄՀգ հաճախականությամբ տիրույթում:



Նկ. 4. Հեռակառավարման վահանակի էլեկտրական սխեման

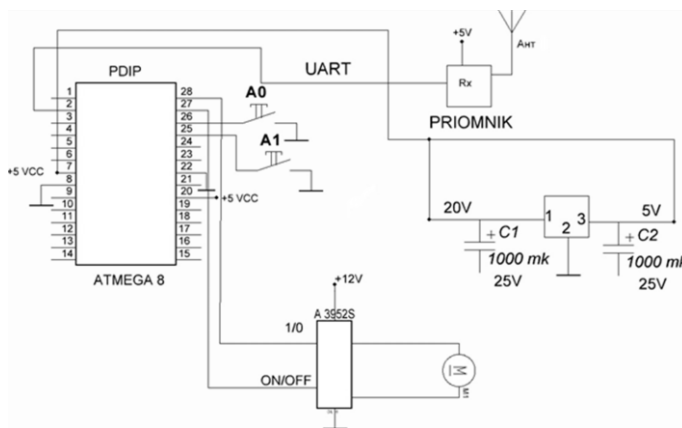
MAX1472 հաղորդիչը նախատեսված է 300...450 ՄՀգ հաճախականությամբ OOK կամ ASK տվյալ փոխանցելու համար: MAX1472 – ն ունակ է փոխանցելու մինչև 100 կբ/վ տվյալ, ունի բարձր ելքային հզորություն՝ ավելի քան +10 դԲ 50 Օմ բեռնվածությամբ: MAX1472-ի բյուրեղային հիմքը վերացնում է շատ տարածված պրոբլեմներ, որոնք ունեն SAW հաղորդիչները: MAX1472 –ն ունի ավելի մեծ մոդուլացման խտություն, մեծ հաճախականություն, փոխանցվող հաճախականության բարձր դիմադրողականություն և նվազեցված ջերմաստիճանային կախվածություն: Այս հնարավորություններից կարող ենք օգտվել, տեղադրելով գերհետերոդինային ընդունիչ (օր՝ MAX1470 կամ MAX1473): MAX1472-ը կարելի է ստանալ 3 մմ x 3 մմ SOT23 փաթեթով և հատուկ նախատեսված (-40 °C –ից +125 °C) ջերմաստիճանների համար ջերմակայուն կաղապարով:

MAX1472 – ը շատ բարձր ինտեգրված OOK/ASK ռադիոհաղորդիչ է, որն աշխատում է 300 ... 450 ՄՀգ հաճախականության տիրույթներում:

Ռադիոհաղորդիչը կարող է կիրառվել հետևյալ ոլորտներում՝

1. առանց կոճակների հեռակառավարման սարքերում,
2. որպես RF հեռակառավարման վահանակ,
3. անիվների ճնշման մոնիթորինգի (վերահսկման) նպատակով,
4. ռադիոկառավարվող խաղալիքներում,
5. առանց լարի սենսորներում :

Ռադիոընդունիչ կայանը (նկ.5) բաղկացած է հեռարձակիչի 433,92 ՄՀց հաճախության տիրույթում աշխատող MAX1473 ընդունիչից: Ընդունիչը UART ինտերֆեյսով միացված է կայանի միկրոկոնտրոլերի մուտքին: Միկրոկոնտրոլերին միացված են երկու անջատիչներ, որոնք ապահովում են մաքրիչի սկզբնական և վերջնական դիրքերը: Անջատիչների շնորհիվ կոնտրոլերը որոշում է մաքրող սարքի գտնվելու վայրը:



Նկ. 5. Ռադիոընդունիչ կայանի էլեկտրական սխեման

Շարժական հանգույցի շարժումն ապահովում է էլեկտրական հաստատուն լարումով աշխատող շարժիչը, որի աշխատանքը պայմանավորված է երկու փուլով՝ ժամ - սլաքի կամ հակառակ ուղղություններով: Շարժիչը միացված է ցածրավոլտ երկփուլե էլեկտրական շարժիչի կամուտացիոն ուժեղարարին (A3952S): Բևեռային կոմուտացիան իր հերթին ղեկավարվում է միկրոկոնտրոլերի շնորհիվ (ATMEGA8): MAX1473 -ը լրիվ ինտեգրված ցածր հզորությամբ CMOS գերհետերոդինային ընդունիչ է:

Ընդունիչը հարմար է 300 ՄՀց-ից մինչև 450 ՄՀց հաճախականությամբ ամպլիտուդային փոփոխվող (ASK) տվյալ ընդունելու համար: Նրա ազդանշանը տատանվում է 114 զԲ-ից 0 զԲ-ի տիրույթում: Ունի շատ քիչ արտաքին մասեր և ավելի քիչ հոսանքատար է: MAX1473-ը բաղկացած է անալոգիկ ուժեղացուցիչից LNA, ամբողջովին դիֆերենցիալ պատկերն ուժեղացնող միքսերից, MAX1473-ի վրա տեղադրված լարման ֆազային փականի ղեկավարիչից PLL, ինտեգրված հոսանքը վերահսկող օսցիլատորից (VCO), 10,7 ՄՀց IF սահմանափակող փուլից, որը ցույց է տալիս ընդունված ազդանշանի ուժը (RSSI) և տվյալը՝ վերականգնվող հետադարձ կապով:

MAX1473 –ն ունի նաև ավտոմատ ընդունման վերահսկիչ, որը նվազեցնում է LNA-ի ազդանշանը 35 μ W-ով, երբ RF-ի ելքային ազդանշանը ավելի մեծ է 57 μ W-ից: MAX1473-ը կարելի է ստանալ TSSOP28 և 32QFN հաստությամբ կադապարով և նախատեսված է -400°C –ից $+850^{\circ}\text{C}$ ջերմաստիճանների պայմաններում աշխատելու համար:

Ընդունիչը կարող է կիրառվել հետևյալ ոլորտներում՝

1. առանց կոճակի ավտոմատ հեռակառավարվող սարքերում,
2. ավտոտնակների , խանութների դռները բացելու համար,
3. անվտանգության համակարգների համար,
4. տան ավտոմատացման համար:

Եզրակացություն: Նախագծվել է արևային ֆոտովոլտային մոդուլների արտաքին մակերևութները հեռակառավարման վահանակի միջոցով մաքրող սարք, որը լիովին կարող է բավարարել բարձր հուսալիությամբ, երկարակացությամբ, դյուրօգտագործելիությամբ օժտված ժամանակակից տեխնիկայի լայն սպառման պահանջները:

Շենքերի տանիքներին, որտեղ մոտենալը կապված է մեծ դժվարությունների հետ, այս սարքի օգտագործումը շատ անգամ հեշտացնում և ավելի հուսալի է դարձնում արևային ֆոտովոլտային մոդուլի մաքրումը, ինչպես նաև ապահովում է մոդուլի անխափան և մեծ արդյունավետությամբ աշխատանքը:

Թեթև, հեշտ հավաքվող կառուցվածքով, ոչ շատ աշխատատար և ցածր ինքնարժեքով այս սարքի մշակումը եզակի լուծումներից է վերոնշյալ խնդիրների լուծման համար:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. REN 21, Renewables 2012 Global Status Report.- Paris, France, 2012.- 175 p.
2. **Стребков Д.С., Тверьянович Э.В.** Концентраторы солнечного излучения.- М.: ВИЭСХ, 2007.- 314 с.,
3. **Виссарионов В.И., Дерюгина Г.В., Кузнецова В.А., Малинин Н.К.** Солнечная энергетика.-М.: Издательский дом МЭН, 2008.- 317с.
4. **Վարդանյան Գ.Պ., Փանոսյան Ժ.Ռ.** Ֆրենելային հեղիոտեխնիկան խտարարներում կոռուստների վերլուծությունը // Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարանի Լրաբեր. Գիտական հոդվածների ժողովածու.- Երևան, 2015.- Մաս 2.- էջ 447-453:
5. **Վարդանյան Գ.Պ.** Ջերմության ազդեցության հետազոտությունը ֆոտոընդունիչի բնութագրերի վրա. Մագիստրոսական ատենախոսություն / ՀՊՀՀ (Պոլիտեխնիկ).- Երևան, 2014.- 71 էջ:
6. 260 Վտ հզորությամբ ֆոտոէլեկտրական մոդուլներով ֆոտոգեներատորի կառուցվածքը և սովերների հաշվարկային տարածությունների գնահատումը / **Զ.Մ. Խաչիկյան, Ժ.Ռ. Փանոսյան և ուրիշներ** // Վերականգնվող և մաքուր էներգիայի հինգերորդ միջազգային համաժողովի աշխատություններ.- Երևան, 2014.- էջ 216-220:

Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարան: Նյութը ներկայացվել է խմբագրություն 25.11.2015:

Г.П. ВАРДАНЯН

**РАЗРАБОТКА ОЧИСТИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ПОВЕРХНОСТЕЙ
СОЛНЕЧНЫХ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МОДУЛЕЙ И КОНЦЕНТРАТОРОВ
ФРЕНЕЛЯ**

Установка солнечных фотоэлектрических модулей на крышах городских зданий является достаточно эффективным методом. Для очистки поверхностей фотоэлектрических модулей, размещенных на крышах, от снега и пыли, а также повышения эффективности разработано самопитающее очистительное устройство, работающее с пультом дистанционного управления.

Ключевые слова: фотоэлектрический модуль, поверхность концентраторов Френеля, пылеочистительные устройства и системы.

G.P. VARDANYAN

**DEVELOPING CLEANING DEVICES FOR THE SURFACES OF SOLAR
PHOTOVOLTAIC MODULES AND FRESNEL LENSES**

It is very effective to install solar photovoltaic modules on the roofs of city buildings. To clean the surfaces of photovoltaic modules placed on the roofs from snow and dust, as well as to increase their efficiency, a self-supplied cleaning device, operating with a remote control is developed.

Keywords: photovoltaic module, surfaces of Fresnel lenses, dust cleaning, devices and systems.