Nushtayeva Ozoda Xasilovna (Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent Axborot texnologiyalari universiteti; nuna_x@mail.ru)

O‘Z-O‘ZINI TOZALASH FUNKSIYASIGA EGA BO‘LGAN QUYOSH BATAREYASI YUZASINING IFLOSLANISH DARAJASINI MASOFADAN MONITORING QILISH UCHUN QURILMA

Annotatsiya. *Asosan, ochiq joylarda ishlatiladigan fotoelektr quyosh batareyalari yuzasini atmofera yog‘ingarchiliklari va begona zarralarning tushishidan himoyalash sifatida ishlatiladigan optik shaffof shisha yoki polimer shaffof yupqa qatlamlar chang, qum, chiqindilar, kuyindilarning o‘tirishi, avtomobillar chiqindi gazlari, sanoat quvurlaridan kullar va boshqa moddalar tufayli atmosfera havosining turli tashkil etuvchilar bilan ifloslanadi, bu zarrachalar orqali quyosh nurlanishining soyalanishi, yutilishi va aks etishi tufayli elektr energiyasini o‘zgartirishning energetik samaradorligini kamayishiga olib keladi. Yuzalar bu zarrachalardan o‘z vaqtida tozalanmasa, energiyani o‘zgartirish koeffitsiyenti 50–70%ga kamayishi mumkin, bu quyosh fotoelektr batareyalaridan foydalanishni maqsadga muvofiq bo‘lmasligiga olib kelishi mumkin, shuning uchun mavsumiy davr hisobga olinishi bilan ifloslanish darajasini vaqt oraliqlariga bog‘liqligini aniqlash muhim vazifa hisoblanadi, buning uchun monitoring kuzatuvlari olib boriladi.*

Kalit so‘zlar: *optik yuzaning ifloslanish darajasini monitoring qilish, optik yuzani avtomatik o‘z-o‘zidan tozalash, foydalanish qulayligi darajasining xizmat ko‘rsatish muddatini oshirish, quyosh energiyasini elektr energiyasiga o‘zgartirishning energetik samaradorligi.*

ДИСТАНЦИОННОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ МОНИТОРИНГА УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ С ФУНКЦИЕЙ САМООЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТИ СОЛНЕЧНОЙ БАТАРЕИ

Аннотация. *На оптические прозрачные стекла или полимерные прозрачные пленки, используемые в качестве защиты от атмосферных осадков и попадания инородных частиц поверхностей фотоэлектрических солнечных батарей, эксплуатируемые в основном в открытых местностях загрязняются различными составляющими атмосферного воздуха, вследствии оседания пыли, песка, отходов, сажи, от выхлопных газов автомобилей, золы из промышленных труб, и других веществ, что приводит к снижению энергоэффективности преобразования электрической энергии, вследствии затенения, поглощения и отражения этими частицами потока солнечного излучения. При несвоевременной очистке поверхностей от этих частиц коэффициент преобразования электроэнергии может снизиться на 50–70%, что может привести к нецелесообразности применения солнечных фотоэлектрических батарей, поэтому определение уровня загрязненности в зависимости от определения промежутка времени с учетом сезонного периода является важной задачей, для чего проводятся мониторинговые наблюдения.*

Ключевые слова*: мониторинг уровня загрязненности оптической поверхности, автоматическая самоочистка оптической поверхности, повышение срока службы уровня удобства эксплуатации, энергоэффективность преобразования солнечной энергии в электрическую.*

REMOTE POLLUTION MONITORING DEVICE WITH SELF-CLEANING FUNCTION OF THE SOLAR PANEL SURFACE

Annotation. *On optical transparent glass or polymer transparent films used as protection from precipitation and ingress of foreign particles surfaces of photovoltaic solar cells, operated mainly in open areas are polluted by various components of atmospheric air, due to the deposition of dust, sand, waste, soot, from car exhaust gases, ash from industrial pipes, and other substances, which leads to a decrease in energy efficiency of conversion of electrical energy, due to shading, absorption and absorption of particles from the surface of the solar cells. In case of untimely cleaning of surfaces from these particles, the coefficient of electric energy conversion can decrease by 50-70%, which can lead to the inexpediency of solar photovoltaic panels, so determining the level of pollution depending on the definition of the time interval, taking into account the seasonal period is an important task, for which monitoring observations are carried out.*

Key words*: monitoring of the level of pollution of the solar surface, automatic self-cleaning of the solar surface, increasing the service life of the level of convenience of operation, energy efficiency of conversion of solar energy into electrical energy.*

Kirish. Bugungi kunda fotoelektr quyosh batareyalarining yuzalarini atmosfera yog‘ingarchiliklari va begona zarralardan himoyalashning bir necha usullari ma’lum.

1. Optik gaz analizatorlarining shisha chetki ariqchalari changlanishining oldini olish usuli. Taklif qilingan usul chetki ariqchalarga tushadigan gaz aralashmasini kuchli elektr maydonidan orqali o‘tkazish

va uni qizdirish orqali aktivlashtirishdan iborat. Aktivlashtirish natijasida, masalan, MgCl, NaCl, KCl va MgO moddalarni o‘z ichiga olgan gaz aralashmasining kristallari uzoq vaqt davomida qorong‘ilikda saqlanishi mumkin bo‘lgan hajmiy zaryadni to‘playdi. Chetki ariqchalardagi gaz aralashmasi shisha orqali cho‘g‘lanma lampa bilan yoritiladi. Yoritilganda o‘tkazuvchanlikning oshishi natijasida gaz aralashmasining kristallarini ajratilishi bo‘lib o‘tadi.

2. Dastlab, qora taglikka, so‘ngra tekis metall ko‘zgua qo‘yilgan qog‘oz namunasi qaytaradigan nisbiy yorug‘lik oqimlarini qayd etish va keyin qog‘ozning shaffoflik ko‘rsatkichlarini hisoblashga asoslangan yassi shaffof bosma materiallarning shaffofligini aniqlash usuli. Qayd etilgandan so‘ng, nisbiy yorug‘lik oqimlari tadqiq qilinadigan materialning, dastlab, qora taglikda, so‘ngra tekis metall ko‘zguda joylashgan satr bo‘ylab bir tekis taqsimlangan N nuqtalardagi yorug‘likni qaytish koeffitsiyentlarining qiymatlari jadvallari hisoblanadigan elektron tasvirlarini shakllantirish bilan ketma-ket elektr signallari ketma-ketligiga o‘zgartiriladi, nisbiy yorug‘lik o‘zgartirilishidan keyin esa qora taglikka joylashtirilgan materialning yorug‘likni qaytarish koeffitsiyenti va materialning ko‘zgudagi satr bo‘ylab bir tekis taqsimlangan N nuqtalardan qaytish koeffitsiyenti aniqlanadi, tadqiq qilinadigan materialning makro bir jinsli emasligi esa shaffoflikning standart og‘ish qiymati bo‘yicha baholanadi.

Bu usul bosma qog‘ozning bir emasligini aniqlash hisobiga shaffoflikning og‘ish qiymatini yuqori aniqlikda ta’minlaydi, ammo bu usulning kamchiliklari shundaki, bu usulda optik shaffof materiallarning ifloslanish darajasini aniqlash mumkin emas, chunki u buning uchun mo‘ljallanmagan. Bundan tashqari, unda qora taglikdan, so‘ngra metall ko‘zgudan foydalaniladi va qiymatni olish uchun maxsus jadvallardan foydalanadi, bu esa shaffoflik haqida ma’lumotlarni olish tezligini cheklaydi.

Asosiy qism. Fotoelektr batareyalarning optik yuzasining ifloslanish darajasini monitoring qilish funksiyasi va o‘z-o‘zini tozalash rejimiga ega avtomatik qurilma birining tashqi tomonida uzatmalar jufligi bilan kinematik bog‘langan o‘qqa sharnir bilan mahkamlangan ikkita fotoelektrik o‘zgartirgich o‘rnatilgan korpusning tashqi old qismidagi taqqoslash blokiga ega, yetakchi uzatma (shesterna) qopqoqning o‘qiga ulangan, yetakchi uzatma ta’minot blokiga ulangan fotoreledan iborat elektron sxemaga bog‘langan elektr yuritma bilan bir o‘qda joylashgan, bunda fotorele bir vaqtning o‘zida impulslar generatoriga, chastotalar bo‘lgichiga, mos tushish blokiga, diod va RS-trigger S kirishiga ulangan, mos tushish sxemasi vaqtni berish blokiga ulangan, RS-trigger S kirishi kontakt juftlikka va bittalik multivibratorga ulangan, uning chiqishi RS-trigger S kirishiga ulangan, RS-triggerlarning chiqishlari elektr dvigatelga ulangan revers blokiga ulangan, “bekor qilish” kirishi kontakt juftlik va kondensator va ulangan va RS-triggerning R kirishi bilan bog‘langan, uning chiqishi rele cho‘lg‘amiga ulangan tranzistorning bazasiga bog‘langan, boshqaruv tugmali uzgichga ega va aloqa liniyasi orqali RS-triggerning S kirishiga ulangan, ikki holatli qayta ulagich aloqa liniyasi orqali rele cho‘lg‘amiga yuklangan Shmitt triggeri bilan ulangan, ikkinchi kontakt fotoelektr o‘zgartirgichlarga ulangan, uchinchi kontakt indikatorga bog‘langan analog-raqamli o‘zgartirgichga ulangan.

Qurilma monitoring tadqiqotlarini o‘tkazishda ma’lumotlarni masofadan olish imkoniyati va fotoelektr batareyalar yuzasini avtomatik tozalash funksiyasi hisobiga o‘lchovlarning yuqori tezkorligini ta’minlaydi, bu esa ma’lumotlarni olish tezkorligini va foydalanish qulayligi darajasini oshiradi.

Biroq, fotoelektr batareyaning ramasiga o‘rnatilgan korpus ichiga elektron sxemaning joylashtirilishi va quyosh nurlanishining infraqizil diapazoni nurlariga to‘g‘ridan to‘g‘ri tushishi yopiq korpusning va shunga, mos ravishda, yarimo‘tkazgich elementlarning kuchli qizishiga olib keladi, bu o‘lchovlarning aniqligi, qurilmaning ishonchliligi, umuman, qurilmaning xizmat qilish muddatining cheklanishiga olib keladi (issiqlik “shovqinlar”, “nol” dreyfi darajasining oshishi, yarimo‘tkazgichli qurilmalarning issiqlik o‘tkazuvchanligining o‘zgarishi tufayli barqarlrlikning kamayishiva boshqalar tufayli), bu, ayniqsa, bu agar qurilma yozda dasht va cho‘l hududlarida harorat 55–65°Cgacha ko‘tariladigan janubiy kengliklarda (O‘rta Osiyoning keskin kontinental iqlimi bo‘lgan mamlakatlari, Janubi-Sharqiy Osiyo, Afrika va boshqa janubiy kengliklarda) o‘rnatilsa, sezilarli bo‘ladi, bundan tashqari, ochiq joyga fotorelening o‘rnatilishi noto‘g‘ri ishlab ketishga olib kelishi mumkin (qushlarning qo‘nishi, odamning qo‘li yoki boshqa narsalar bilan soyalanishi va h.k.).

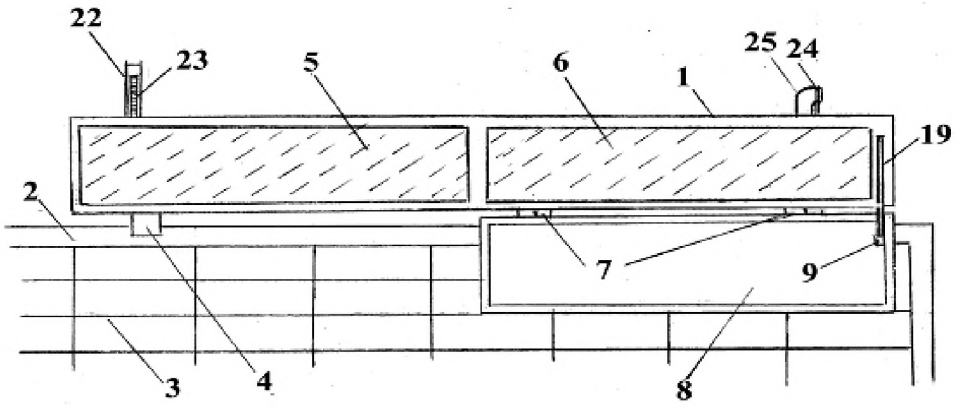
Vazifa monitoring tadqiqotlarini o‘tkazishda quyosh fotoelektr batareyalarining optik yuzasining ifloslanish darajasini o‘lchashning aniqligi va ishonchliligini oshirish, qurilmaning xizmat qilish muddatini, foydalanish qulaylik darajasini oshirish va issiq tropik iqlimga ega bo‘lgan hududlarda va fotoelektr batareyalarni avtomatik tozalash funksiyasiga ega qurilmalardan foydalanish imkoniyatini ta’minlash hisoblanadi.

Texnik yechim fotoelektr batareyaning maksimal volt-amper xarakteristikasini ta’minlashga, ya’ni monitoring jarayonida minimal energiya sarfi bilan yuzani avtomatik rejimda o‘z vaqtida tozalash va toza-

lashning yuqori tezkorligini saqlash bilan monitoring tadqiqotlarini o'tkazilishida masofadan ma'lumotlarni olish va ifloslanish to'g'risida ma'lumot olishning ishonchliligini ta'minlash imkoniyati hisobiga quyosh energiyasini elektr energiyasiga o'zgartirish tezkorligini ta'minlashga qaratilgan.

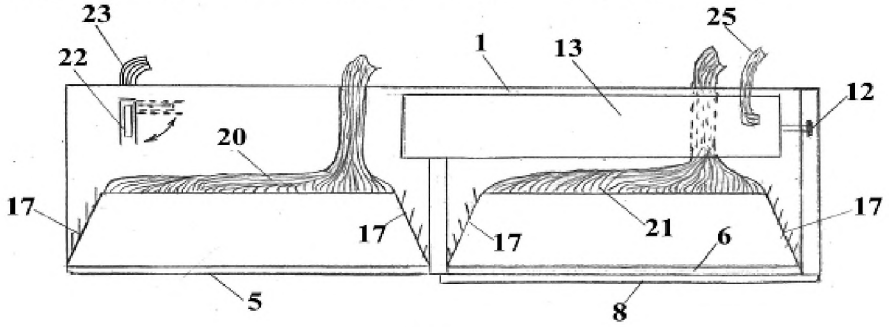
Qo'yilgan maqsadga quyidagi yo'l bilan erishiladi: taqqoslash bloki ikkita optik bo'limlar shaklida amalga oshiriladi, ularning har biri yorug'lik nurlari konsentratori va ort tomonidan o'zaro burchak ostida va ikkita gorizontal yo'naltirilgan, shuningdek, gorizontal qaytargichlar bilan burchak ostida o'rnatilgan ikkita vertikal joylashgan simmetrik qaytargichlar bilan jihozlangan korpusning old qismiga o'rnatilgan shisha to'rtburchakli plastinkadan iborat, binobarin, simmetrik qaytargichlardan biri, pastki qaytargich gorizontal holatda joylashgan, ularning kesishmasida gorizontal chiziq bo'ylab yorug'likni o'tkazadigan tolalarning kirish uchlari yotqizilgan, shisha plastinalardan birining ustiga sharnirda kronshteyn orqali buralish qopqog'i mahkamlangan, kran-richag mexanizmiga o'xshash tizimni hosil qiladigan o'n oltilik juftlik uzatma va elektr motorining o'qiga o'rnatilgan elektr dvigatel orqali harakatga keltiriladigan ikkita sharnirlar va G-simon sterjen, tekislikning orqa tomonidagi harakatga keltiradigan uzatma aylanishida akkumulator va quyosh batareyasi ko'rinishidagi fotorele va ta'mrnot manbaiga ega bo'lgan elektron sxemaga ulangan va aylanish o'qiga nisbatan diametrial qarama-qarshi tomonlarda o'rnatilgan ikkita kontakt juftliklarga tegadigan bo'rtma element bilan jihozlangan, elektron sxema bazasi 2HAM mantiqiy elementining chiqishiga ulangan birinchi tranzistorning emitteriga ulangan cho'lg'amli K1.1 relening kontakti orqali nasos-ning elektr dvigateliga ketma-ket ulangan, 2HAM mantiqiy elementning kirishlaridan biriga ikki holatli qayta ulagichning bitta kontakti kabel liniyasi orqali ulangan, ketma-ket ulangan rostlagichli Shmitt triggeri va kutish multivibratori, qayta ulagichning ikkinchi kontakti o'qli asbobga va analog-raqamli o'zgartirgichga, undan interfeys blokiga ulangan, qayta ulagichning uchinchi kkommutatsiyalaydigan kontakti kabel liniyasi orqali kirishlarida ikkita fotoqabul qilgichlarga ega differensial kuchaytirgichning chiqishiga ulan-gan, ularga ikkita ikkita optik bo'limlardan yorug'likni o'tkazadigan tolalarning chiqish uchlari ulangan, 2HAM elementining ikkinchi chiqishi YO'Q elementi orqali emitteri bilan elektr dvigatelga yuklangan ikkinchi tranzistorning bazasiga va RS-triggerga ulangan, RS-triggerning S kirishiga bir vaqtning o'zida aloqa liniyasi orqali tugmali qayta ulagich va kondensator orqali kirishida ikkinchr yorug'likni o'tkazish kanali nurlarinigg chiqish uchlari bilan birlashtirilgan fotodetektorli kuchaytirgichga ega ikkinchi kuchaytirnichning chiqishi ulangan, ikkinchi yorug'lik o'tkazish kanali nurlarining chiqish uchlari korpus sirtiga chiqarilgan va yelpig'ich shaklida o'rnatilgan va vertikal va parallel o'rnatilgan ikkita noshaffof aylanadigan plastinalar orasiga joylashtirilgan, ikkinchi kuchaytirgichning chiqishi ikkinchi K2.1 relening cho'lg'amiga ulangan, uning kontaktlari bir kontakt juftligi iikinchi chiqishi bilan boshqa kontakt juftligi paralellashtirilgan va RS-triggerning R kirishga ulangan, kirish uchlari korpus sirtiga chiqarilgan va infraqizil (IQ) datchikka ulangan chiqish uchlariga ega to'rtinchi optik kanal uchinchi kuchaytirgich orqali ulangan, EMAS elementi emitteri orqali fotoqabul qilgichga tegib turadigan yorug'lik o'tkazgichiga ulangan taymerli uchinchi tranzistor bazasiga ulangan, qurilma ikkinchi kutish bittalik vibratoriga kabel liniyasi orqali ulangan kunlar sonining elektromagnit hisoblagichi bilan jihozlangan.

1-rasmda quyosh batareyasi ramasiga o'rnatilgan qurilma (old ko'rinishi) keltirilgan. 2-rasmda aylanma qopqoqning elektromexanik yuritma sxemasi (yon ko'rinishi) tasvirlangan. 3-rasmda taqqoslash blokining optik qismlari va tolali tashki etuvchilari va optik tolali yorug'lik o'tkazgichlarining joylashishi (yuqoridan ko'rinish) keltirilgan, 4-rasmda qurilmaning to'liq ochilgan qopqog'ining bir qismi tasvirlangan, 5-rasmda optik tolali yorug'lik o'tkazgichi kirish uchlarining yoqizish sxemasi (aniqlik uchun ikkita vertikal plastinalardan biri ko'rsatilmagan) ko'rsatilgan, infraqizil datchik yorug'likni o'tkazadigan tolasining kirish uchilarini o'rnatish sxemasi 6-rasmda keltirilgan. 7-rasmda turli tushish burchaklaridagi simmetrik qaytargichlardan yorug'lik (quyosh) nurlarining yo'li tasvirlangan, 8-rasmda korpus va optik tolali kabellarga ega elektron blokning o'rnatilishi ko'rsatilgan, 9-rasmda harakatga keltiradigan uzatmaning ort qismidagi bo'rtma elementning mahkamlanishi sxemasi ko'rsatilgan. 10-rasmda qurilmaning elektron blok sxemasi keltirilgan.

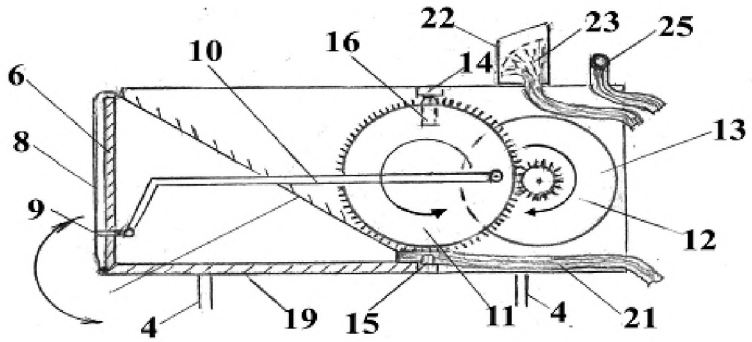


1-rasm.

Qurilma quyidagilardan tashkil topgan: 2 tashqi ramaga o‘rnatilgan 1 korpus (1-rasm), 4 mahkamlash elementlari orqali 3 quyosh batareyasi, korpusning 1 tashqi old qismida to‘rtburchak shakldagi 5 va 6 ikkita shisha plastinalar bitta tekislikka o‘rnatilgan, ulardan birining ustiga 7 sharnirlarda zich yopiladigan 8 buralish qopqog‘i o‘rnatilgan, uning ichki tomonida 7 sharnirlardan biroz masofada 8 qopqoq tekisligigra perpendikulyar 9 kichik kronshteyn o‘rnatigan, 2-rasmda kran-richag mexanizmiga o‘xshash tizimni hosil qiladrgan ikkita sharnirlar va 10 G-simon egilgan sterjen orqali 11 harakatga keltiriladigan uzatma va 13 elektr dvigatel o‘qiga o‘rnatilgan 12 harakatga keltiradigpn uzatma orqali ulangan.



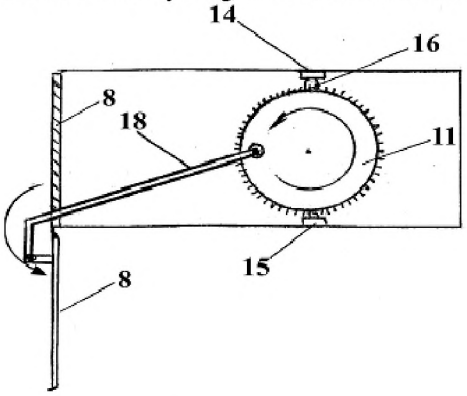
2-rasm.



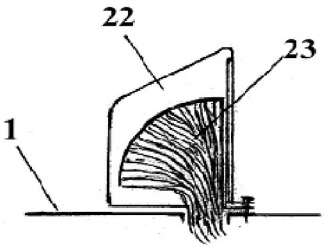
3-rasm.

8 qopqoqning burilish burchagini cheklagich sifatida 14, 15 prujinali kontakt juftliklari ishlatiladi, ular 12 uzatma tekisligining orqa tomoniga o‘rnatilgan 16 bo‘rtma elementga tegish momentida ishlab ketadigan tarzda diametripl qarama-qarshi o‘rnatilgan (9-rasm), taqqoslash bloki ikkita optik bo‘limlardan iborat bo‘lib, ularning har biri 5 va 6 shisha plastinalarning orqa tomonlarida joylashgan yorug‘lik nurlari konsentratorlarini o‘z ichiga oladi (3-rasm), ular ikkita 17 vertikal simmetrik qaytargichlarga burchak ostida o‘rnatilgan, bu qaytargichlar 18, 19 o‘zaro va ikita ikkita gorizontal yo‘naltirilgan simmetrik qaytargichlarga burchak ostida joylashtirilgan, shuningdek, bu simmntrik qaytargichlar ham o‘zaro burchak ostida o‘rnatilgan, binobarin, ulardan biri, quyi 19 qaytargich gorizontal joylashgan, ikkinchi 18 qaytargich (yuqori) 18 orqa tomondan quyi qaytargichga burilgan (2-rasm) va 18 va 19 qaytargichlar tekisliklarining tutashish nuqtasida gorizontal chiziq bo‘ylab yorug‘likni o‘tkazadigan 20, 21 tolalarning kirish uchlari yotqizilgan.

1 korpusning ustki gorizontal yuzasida buralrshi mumkin bo‘lgan va o‘zar parallel joylashgan ikkita vertikal noshaffof 22 plastinalar o‘rnatilgan (aniqlik uchun bitta plastinka 5-rasmda ko‘rsatilmagan) va ular orasida yelpig‘ich shaklida 23 yorug‘lik o‘tkazuvchi nurlari uchlari joylashgan (1.5-rasm).

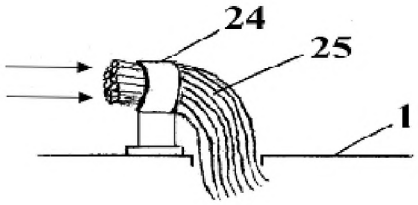


4-rasm.

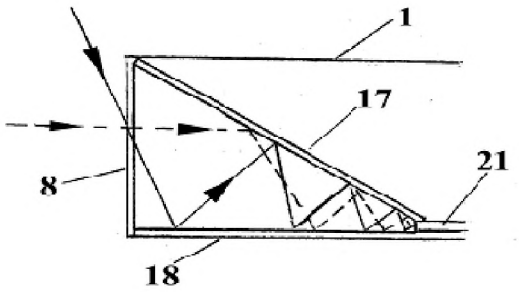


5-rasm.

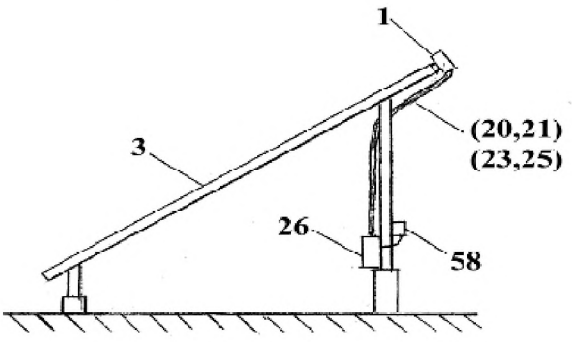
Bundan tashqari, korpus yuzasida 24 tutgich yordamida quyosh nurlanishining gorizontal yo‘nalishlarini qabul qiladigan vertikalga nisbatan 90°ga burilgan kirish uchlariga ega 25 yorug‘lik o‘tkazgichi nurlari o‘rnatilgan. Qisqa kabel liniyalari va elektr o‘tkazuvchi qismning simlari ko‘rinishidagi alohida optik kanallar sifatida yorug‘likni o‘tkazadigan tolalarning (nurlarning) barcha chiqish uchlari 3 quyosh batareyasi tekisligi ostida joylashgan alohida himoya korpusiga ega 26 elektron sxemaga (8-rasm) ulangan, elektron sxema 27, 28 fotoqabul qilgilarga (fotorezistorlar, fotodiodlar, fototranzistorlar va boshqalar) ega 3 quyosh batareyasining ostida joylashgan alohida himoya korpusiga ega, fotoqabul qiolgichlar 32 ikki holatli qayta ulagichga 31 kabel aloqa liniyasi orqali beriladigan 30 chiqish signali balansi rostlagichiga ega 29 differensial kuchaytirgichning kirishlariga ulangan, qayta ulagichning bitta kontakti o‘qli turdagi 33 magnit-elektr o‘lchov asbobiga va 34 analog-raqamli o‘zgartirgich (ARO‘) orqali 35 interfeys blokiga ulangan, u monitoring jarayonini avtomatlashtirish darajasini oshirish uchun zarurat bo‘lganda kompyuterga (tegishli dasturiy ta’minotga ega) ulanish uchun zarur bo‘ladi.



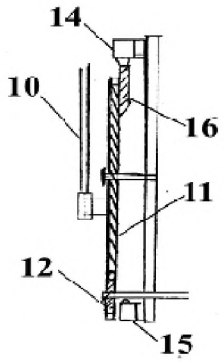
6-rasm.



7-rasm.



8-rasm.



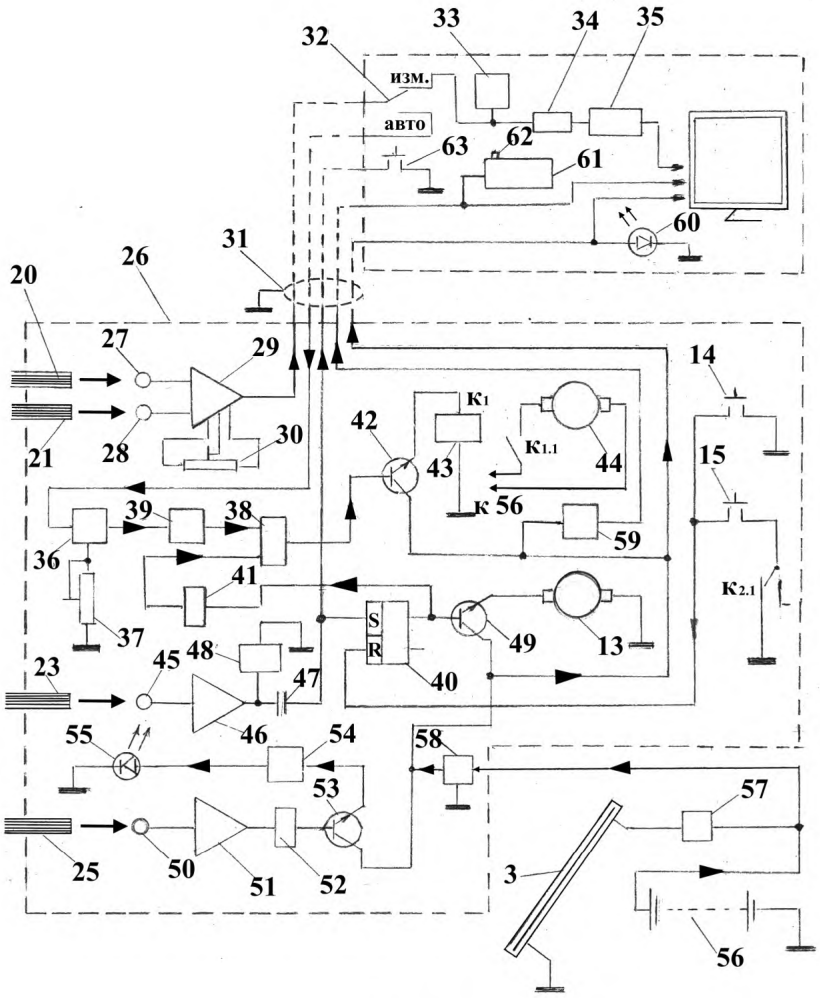
9-rasm.

32 qayta ulagichning ikkinchi kontakti 31 kabel aloqa liniyasi orqali 37 rostlovchi rezistorli 36 Shmitt triggeriga ulanadi. Undan 39 kutish bittalik multivibrator orqali 38 2HAM mantiqiy elementning

birinchi kirishiga, 38 elementning boshqa kirishiga 40 RS-triggerning chiqishi 41 EMAS mantiqiy element orqali ulangan, 38 elementning chiqishi 42 tranzistorning bazasiga ulangan, uning emitter chiqishiga 43 rele cho'lg'ami ulangan, rele cho'lg'ami 3quyosh batareyalari yuzasini tozalash uchun suv nasosining 44 elektr dvigateli K1.1 kontaktlari orqali ulangan.

23 yorug'lik o'tkazgichining chiqish uchlaridan yorug'lik signallari 46 kuchaytirgichga ulangan 45 fotoqabul qilgich orqali qabul qilinadi, kuchaytirgichning chiqishi kondensator orqali 40 RS-trigger S-kirishiga, K2.1 kontaktlarga 48 relega ulangan, K2.1 kontaktlar 40 RS-trigger R-kirishiga bitta kontaktlari bilan ulangan 14 va 15 cheklovchi kontakt juftlari bilan bog'langan, 40 RS-trigger chiqishi 49 ikkinchi tranzistor bazasiga ulangan, uning emitter chiqishi 8 qopqoq elektr yuritmasining 13 elektr dvigateliga ulangan.

Quyosh nurlanishining infraqizil (IQ) diapazoni 51 kuchaytirgich kirishiga ulangan 50 IQ-datchik orqali qabul qilinadi, uning chiqishidan 52 EMAS mantiqiy elementi orqali emitter chiqishi 54 taymerga ulangan 53 uchinchi tranzistorning bazasiga beriladi, taymerdan 45 fotoqabul qilgich yaqinida joylashgan 55 yorug'lik o'tkazgichiga beriladi, shunda yorug'lik energiyasi yorug'lik o'tkazgichining 23 chiqish qismidan ham qabul qilinadi, 53 tranzistorning kollektor chiqishi 57 kontroller orqali 3 quyosh batareyasidan zaryadlanadigan va 58 fotorele orqali ulanadigan 56 akkumulator batareyasidan kuchlanish manbasiga ulangan, fotorele 59 kutish bittalik vibratorni ishga tushiradi, undan signal 31 kabel liniyasi orqali 62 bekor qilish tugmasiga ega 61 elektromagnit hisoblagichning kirishiga ulangan (zarurat bo'lganda kunlar yoki kunlar sonini hisoblash uchun kompyuterga ulanadigan) 60 yorug'lik o'tkazgichili indikatorga beriladi. Elektr yuritma mexanizmini masofadan ishga tushirish 63 tugmachali (prujinali) ulagich orqali amalga oshiriladi.



10-rasm.

Xulosa. Texnik yechim fotovoltaik batareyaning maksimal volt-amper xarakteristikasini ta'minlashga, ya'ni avtomatik rejimda sirtni o'z vaqtida tozalash va masofaviy ma'lumotlarni yig'ish imkoniyati bilan

ifloslanish to‘g‘risidagi ma’lumotlarni ishonchli olish, shuningdek, minimal energiya sarfi bilan monitoring jarayonida yuqori tozalash samaradorligini ta’minlash uchun quyosh energiyasini elektr energiyasiga aylantirish samaradorligini ta’minlashga qaratilgan.

Taklif etilayotgan qurilma quyosh fotoelementlarining sirtini tozalash jarayonini to‘liq avtomatlashtirish hisobiga operator xodimlari ishtirokisiz nafaqat bitta quyosh fotoelementini, balki massivning butun qatori yoki qatorlarini tozalash jarayonining yuqori darajadagi qulayligini va samaradorligini ta’minlaydi, bu esa massivlarni saqlash va ishlatish xarajatlarini kamaytirish, qo‘shimcha energiya ishlab chiqarishga bo‘lgan ehtiyojni maksimal darajada kamaytirish imkonini beradi. anglatadi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati:

(1). Григораш О.В. Возобновляемые источники электроэнергии. В.Григораш, Ю.П.Степура, Р.А.Сулейманов и др. Краснодар, КубГАУ, 2012, 272 с.

(2). Нуштаева, О.Х. (2024). Дистанционное устройство для мониторинга уровня загрязненности с функцией самоочистки поверхности солнечной батареи. Science and innovation, 3(Special Issue 17), p. 497–503.

(3). Захидов, Р.А., Захидов, Н.М. (2022). Система для автоматической очистки поверхностей солнечных фотопанелей. Илм-фан ва инновацион ривожланиш. Наука и инновационное развитие, 5(3), с. 16–23.

(4). Borisova Yelena, Amurova Natalya, Kodirov Fazliddin, Abdullayeva Surayyo (2022). Computerized environmental monitoring systems. Universum: технические науки, 2–6 (95), с. 66–70.

Vaisova Moxira Davlatboyevna (Urganch davlat universiteti dotsenti; e-mail: v_mohira@mail.ru),
Salayeva Rohila Rustamovna (Urganch davlat universiteti magistranti; e-mail: rokhilasalaeva15@gmail.com)

$\mathbb{C}^2$ FAZODA α -SUBGARMONIK FUNKSIYANING INTEGRAL XOSSASI

Annotatsiya. *Ushbu maqolada $\mathbb{C}^2$ fazoda α-subgarmonik funksiyalar sinfi chiziqli almashtirishlar ostida o‘z xossalarini saqlab qolishi va klassik subgarmonik funksiyalarga o‘xshash muhim o‘rta qiymat xossasiga ega ekani o‘rganilgan.*

Kalit so‘zlar: *α-subgarmonik funksiya, chiziqli almashtirish, differensial forma, invariantlik, o‘rta qiymat xossasi.*

Ваисова Мохира Давлатбоевна (доцент Ургенчского государственного университета),
Салаева Рохила (магистрант Ургенчского государственного университета)

ИНТЕГРАЛЬНОЕ СВОЙСТВО α -СУБГАРМОНИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ В $\mathbb{C}^2$

Аннотация. *В данной статье исследован класс α -субгармонических функций в пространстве $\mathbb{C}^2$, сохраняющих свои свойства при линейных преобразованиях. Доказано, что эти функции обладают важным свойством среднего значения, аналогичным классическим субгармоническим функциям.*

Ключевые слова: *α -субгармоническая функция, линейное преобразование, дифференциальная форма, инвариантность, свойство среднего значения.*

Vaisova Moxira Davlatboyevna (Associate Professor, Urgench State University),
Salayeva Rohila (Master’s Student, Urgench State University)

INTEGRAL PROPERTY OF α -SUBHARMONIC FUNCTIONS IN $\mathbb{C}^2$

Annotation. *This article examines the class of α -subharmonic functions in space $\mathbb{C}^2$, which preserve their properties under linear transformations. It is proven that these functions possess an important mean-value property, similar to classical subharmonic functions.*

Keywords: *α -subharmonic function, linear transformation, differential form, invariance, mean-value property.*

Kirish. Subgarmonik funksiyalar nazariyasi potensiallar nazariyasining asosiy yo‘nalishlaridan biri bo‘lib, ularning xossalari ko‘plab matematik sohalarda, jumladan, kompleks analiz, differensial geometriya va matematik fizika sohalarida muhim rol o‘ynaydi. Subgarmoniklik tushunchasi turli geometrik va analitik strukturalarga bog‘liq holda umumlashtirilishi mumkin. Shunday yondashuvlardan biri bu differensial formalar yordamida berilgan umumlashgan subgarmoniklik, xususan, α -subgarmoniklik tushunchasidir.

Mazkur maqolada α -subgarmonik funksiyaning chiziqli almashtirishlarga nisbatan invariantligi o‘rganiladi. Ya’ni, agar biror funksiya ma’lum bir α -formaga nisbatan subgarmonik bo‘lsa, u holda bu funksiya mos chiziqli almashtirishdan keyin ham yangi formaga nisbatan subgarmonik bo‘lib qoladi. Ush-