АННОТАЦИЯ

6D072300 - "Техникалық физика"мамандығы бойынша философия докторы (PhD) ғылыми дәрежесін алуға арналған диссертациялар

Сыздыков Арман Базарбаевич

"Ғарыш аппараттарының және жер үсті станцияларының күн батареяларының панельдерінен максималды шығу қуатын іздеу мен таңдауды оңтайландыру үшін аппараттық-бағдарламалық қамтамасыз ету жүйесін кешенді әзірлеу"

Жұмыстың жалпы сипаттамасы Диссертациялық жұмыста ғарыш аппараттары мен жердегі күн станцияларының күн панельдерінен максималды шығыс қуатын іздеуді және таңдауды оңтайландыру бойынша аппараттық-бағдарламалық кешенді әзірлеу нәтижелері келтірілген

Зерттеу тақырыбының өзектілігі. Төмен жер орбитасындағы спутниктердің саны жыл сайын өсіп келеді және 2030 жылға қарай 100000 спутникке жетеді. Спутниктердің өлшемдері электроника технологиясының дамуына байланысты азаяды, бірақ ғарыш аппараттарының энергетикалық қажеттіліктері ұшу тапсырмасының артуына байланысты өсуде. Сондай-ақ белсенді пайдалы жүктемені пайдаланатын радиолокациялық спутниктердің саны артып келеді және оларды тұтыну оптикалық ғарыш аппараттарына қарағанда айтарлықтай жоғары. Күн-синхронды орбитадағы спутниктер күн жағында шектеулі уақытқа ие, сондықтан спутниктік орбитаның жарықтандырылған бөлігінің өтуі кезінде батарея зарядын жылдамдату міндеті тұр.

Күн жағында болу уақыты бойынша төмен орбитада Жерді қашықтықтан зондтау (ЖҚЗ) ғарыш аппараттары үшін шектеу олардың энергиямен жабдықталуын және тиісінше түсірілім бойынша өнімділігін арттыруға мүмкіндік бермейді. Күн панельдерінің ауданын ұлғайту арқылы энергиямен жабдықтаудың артуы массаның өсуіне және ғарыш аппараттарының дизайнына айтарлықтай өзгерістер енгізуге әкеледі.

ЖҚЗ ғарыш аппараттарының энергиямен жарақтануын арттыру үшін ең қолайлы шешім "ақылды" MPPT-контроллерлерді қолдану негізінде күн батареяларынан MPPT іздеуді және тұрақты табуды (maximum power point tracking) оңтайландыру жөніндегі аппараттық-бағдарламалық кешенді (АБК) әзірлеуде көрінеді, бұл күн панельдерінен алынатын электр энергиясының мөлшерін ұлғайтуға мүмкіндік береді және күн батареяларынан алынатын электр энергиясының батареялардың зарядтау уақытын азайту арқылы ғарыш аппараттарының жалпы өнімділігі.

Бұл диссертация аккумуляторлық батареяларды зарядтау уақытын қысқарту арқылы ЖҚЗ ғарыш аппараттарының энергиямен жабдықталуын арттыру бойынша шешімдерді ұсынады.

Тақырыптың мемлекеттік бастамалармен және ғылыми зерттеу жоспарларымен байланысы Зерттеулер бекітілген зерттеу жоспарына, "KazEOSat - 1,2 отандық ғарыш аппараттарының қашықтықтан жер деректерін пайдаланудың техникалық параметрлері мен әдістемелік тәсілін оңтайландыру" (2018-2020 жж.) ПЦФ- BR 05336483 ғылыми жобасы шеңберінде орындалды.

Зерттеу нысаны ғарыш аппараты мен жерүсті станцияларының күн батареяларынан МРРТ табу болып табылады.

Зерттеу пәні-МРРТ іздеу мен табуды оңтайландыру бойынша АБК.

Зерттеу мақсаты:

Әр түрлі алгоритмдерді қолдану арқылы ғарыш аппараттары мен жерүсті станцияларын энергиямен жабдықтау жүйесінің күн батареяларынан максималды қуатты іріктеуді қамтамасыз ету үшін АБК әзірлеу.

Мақсатқа жету үшін келесі міндеттерді шешу қажет:

АБК инженерлік модельдерін әзірлеуге арналған техникалық тапсырманы әзірлеу;

әртүрлі фотоэлектрлік түрлендіргіштердің жұмыс істеуінің математикалық және имитациялық модельдерін әзірлеу;

күн панельдерінен МРРТ анықтауды оңтайландыру мәселелерін шешу үшін әдістерді, алгоритмдерді және бағдарламалық-математикалық қамтамасыз етуді әзірлеу;

АБК-нің инженерлік модельдерін жобалау, құрастыру және сынау.

Мақсатқа жету жолы:

Ғарыш аппараты мен жерүсті станцияларының күн панельдерінен қуат алуды бақылаудың АБК инженерлік модельдерін құруға техникалық тапсырма қалыптастыру. Әр түрлі фото түрлендіргіштер мен күн батареяларының жұмысының математикалық және имитациялық модельдерін жасау;

Күн панельдерінен МРРТ анықтауды оңтайландыру мәселелерін шешу үшін әдістерді, алгоритмдерді және бағдарламалық-математикалық қамтамасыз етуді құру;

АБК-нің инженерлік модельдерін құрастырған, құрастырған және сынақтан өткізген.

Зерттеу нәтижелері:

Күн панелінен МРРТ тұрақты болуын қамтамасыз ету үшін АБК инженерлік модельдері құрылды.

Бұдан басқа: күн батареяларынан МРРТ табу бойынша оңтайландыру мәселесін шешуді бағдарламалық-математикалық қамтамасыз ету; ғарыш аппараты мен жерүсті станцияларының күн батареяларынан қуат алуды бақылаудың АӨК инженерлік модельдері әзірленді, сондай-ақ АБК-нің

қуатты іріктеуді бақылаудың инженерлік модельдерін әзірлеу, құрастыру және сынау орындалды.

Диссертациялық зерттеудің ғылыми жаңалығы-Қазақстанда Аккумуляторлық батареяның тұрақты максималды зарядын қамтамасыз ету үшін күн батареясынан МРРТ табу процесіне алғаш рет ғылыми зерттеу жүргізілді. Ол үшін математикалық модель, алгоритмдік және оңтайландыру бағдарламалық-математикалық қамтамасыз ету әзірленді. Сондай-ақ, жобалық құжаттама және мррт-контроллер түріндегі аппараттық-бағдарламалық кешеннің тәжірибелік үлгілері әзірленді, бұл күн панельдерінен электр энергиясының қосымша 10% - дан астамын алуды қамтамасыз ететін жоғары дәлдікпен максималды қуат нүктесін үнемі табуға мүмкіндік береді.

Қорғауға шығарылатын негізгі ережелер:

1. Максималды қуат нүктесін табуға арналған әзірленген аппараттық-бағдарламалық кешен фото түрлендіргіштердің бір бөлігі істен шыққан немесе көлеңкеленген жағдайда максималды қуатты анықтау үшін стандартты сканерлеу әдісіне қарағанда максималды қуатты 50% жылдам табуға мүмкіндік береді.

2. Ғарыштық стандартты микроконтроллерді (TMS 470) қолдана отырып, фотоэлектрлік түрлендіргіштер шығаратын электр қуатын өлшеуге арналған кешен және күн батареясының вольт-амперлік сипаттамасын алу процесін физикалық модельдеу дәстүрлі құрылғылар мен әдістермен салыстырғанда күн батареяларынан қосымша қуаттың 10% - на дейін алуға ықпал етеді.

3. Күн батареясын көлеңкелеу жағдайында максималды қуат нүктесін анықтауға арналған әзірленген құрылғы қолданыстағы дәстүрлі әдістерден айырмашылығы жаһандық максималды қуатты табуға мүмкіндік береді және аккумуляторды зарядтау уақытын 10% қысқартуға әкеледі.

Зерттеудің ұлттық және халықаралық ауқымдағы маңыздылығы орындалған жұмыстардың нәтижелері фотоэлементтерден және басқа да жаңартылатын энергия көздерінен МРРТ алу қажет болатын барлық дерлік қазақстандық және халықаралық жобаларда пайдаланылуы мүмкін.

Сонымен қатар, ғарыш аппараттарын миниатюризациялаудың әлемдік тенденциясы олардың салмағы мен құнының төмендеуіне әкеледі, бұл олардың санының өсуіне ықпал етеді. Әзірлеуге жоспарланған аппараттық-бағдарламалық кешен ғарыш аппараттары мен жерүсті күн электр станцияларының конструкциясына елеулі өзгерістер енгізуді талап етпейді.

Ғылыми және технологиялық қажеттіліктер (экономикалық және индустриялық қызығушылық).

Қазақстанда меншікті энергиямен жабдықтау төмен деңгейде және 4 МВт*сағ/адамды құрайды, ал Ресейде 6,7 МВт * сағ / адам,АҚШ-14 МВт * сағ / адам, Қытайда – 35 МВт*сағ/адам. Бұл көрсеткіш өнеркәсіпті одан әрі дамыту үшін электр энергиясын өндіруді ұлғайту қажет екенін көрсетеді. Бұл деректер Қазақстанда электр энергиясын өндіруді айтарлықтай арттыруға

әлеуметтік, экономикалық және индустриялық қызығушылық бар екенін көрсетеді.

Сонымен қатар, ұсынылған жұмыстың нәтижелері ғарыш аппараттарының күн панельдерінен электр энергиясын іріктеуді едәуір арттыруға мүмкіндік беретінін атап өткен жөн. Атап айтқанда, күн синхронды орбиталарында орналасқан ЖҚЗ аппараты үшін аккумуляторлық батареяларды Жылдам зарядтау қажеттілігі туындайды және "ақылды" MPPT-контроллерлерді қолдану күн панельдерінен алынатын электр энергиясының санын ұлғайтуға және аккумуляторлық батареялардың зарядтау уақытын азайтуға мүмкіндік береді, яғни.технологиялық және ғылыми қажеттіліктер жабылады.

Алынған нәтижелердің ғылым мен технологияның дамуына әсері және күтілетін әлеуметтік және экономикалық әсер

Жоғарыда айтылғандай, MPPT-контроллердің аппараттық-бағдарламалық кешенін қолдану қосымша Елеулі күрделі салымдарсыз ғарыш аппараттарын электрмен жабдықтау жүйесінің технологиялық көрсеткіштерін айтарлықтай жақсартуға мүмкіндік береді.

Жердегі электр станциялары (күн және жел) үшін "ақылды" MPPT контроллерлерін қолдану сонымен қатар айтарлықтай күрделі салымдарсыз күн панельдері мен жел қондырғыларының электр шығынын айтарлықтай арттыруға мүмкіндік береді.

Зерттеу нәтижелері

Нәтижелер Еуразия ұлттық университетінің оқу процесіне енгізілді. Л. Н. Гумилева осы университеттің студенттерімен және қызметкерлерімен зертханалық жұмыстар жүргізе отырып, "Ғалам"ЖШС мамандарымен оқу семинарлары өткізілетін болады. Бұл ғылыми зерттеулердің нәтижелерін аккумуляторлық батареялардың заряды мен разрядын бақылаудың аппараттық-бағдарламалық кешені түрінде көрнекі түрде ұсынуға мүмкіндік береді.

Қазіргі уақытта ғарыш аппараттарында максималды қуаты бар MPPT нүктесін бақылау аппараттық құралдармен жүзеге асырылады.

Аппараттық-бағдарламалық кешенді күн батареяларынан MPPT Іздеуді оңтайландыру мақсатында жердегі күн станциялары үшін де пайдалануға болады, мысалы, аккумуляторлық батареялар үшін бірқатар жағымсыз салдардың алдын алуға қабілетті заряд және разряд контроллері түрінде. Күн батареяларынан бақыланбайтын зарядтау тогы (және/немесе кернеу), ол аккумулятордың белгілі бір түрі үшін маңызды мәннен асып кетуі мүмкін, бұл батареяның ыдырауына әкелетін химиялық процестерді тездетеді.

Бұл жұмыста күн панелінде фотоэлементтердің ішінара көлеңкесі немесе бір немесе бірнеше элементтердің істен шығуы жағдайлары үшін алгоритмдер әзірленген, сондықтан максималды қуатты табудың стандартты әдістері сәйкес келмейді.

Жұмысты апробациялау. Зерттеу барысында алынған негізгі нәтижелер мен қорытындылар, сондай-ақ осы нәтижелерге негізделген ұсыныстар мен ұсынымдар республикалық және халықаралық

конференцияларда талқыланып, тексерілді, сондай-ақ Scopus және ҚР БҒМ БҒСБК тізіміне енгізілген ғылыми журналдарда жарияланды. Осы жарияланымдардың барлығы диссертация тақырыбына байланысты осы зерттеудің нәтижелерін толық көрсетеді. Нәтижелерді автор Стамбул қаласында (Түркия) өткен халықаралық конференцияларда ұсынды. Мәскеу (Ресей Федерациясы), Самара қ. (Ресей Федерациясы), Минск қ. (Беларусь), қосымшаларда.

Жарияланған жұмыстардың тізімі. Зерттеу нәтижелері келесі ғылыми жұмыстарда көрсетілген, соның ішінде:

Scopus және Web of Science халықаралық дерекқорына кіретін жоғары импакт-факторы бар ғылыми жарияланымдар

1. Algorithm for finding maximum power point tracking when shadowing or failure of solar panel photo cells on satellites using low orbits, Syzdykov A.B., Baktybekov K.S., Messerle V.E., Komarov F. F., Askaruly R, Zilgarinov D., Murat A, ISSN 1811-1165 (Print); 2413 -2179 (Online) Eurasian Physical Technical Journal, 2023, Vol.20, No.1 (43)

Научные публикации, рекомендованные КОКСНВО МНВО РК для публикации основных результатов научной деятельности

Ғылыми қызметтің негізгі нәтижелерін жариялау үшін ҚР КОКСНВО ұсынған ғылыми жарияланымдар

1. Particle swarm optimization with individually biased particles for reliable and robust maximum power point tracking under partial shading conditions, Baktybekov K., Kurmanbay A., Sakhanov K., Syzdykov A., Mukhamediyev A. ISSN 1811-1165 (Print); 2413-2179 (Online) Eurasian Physical Technical Journal, 2020, Vol.17, No.2 (34)
2. Evaluation of wind power potential in shelek corridor (Kazakhstan) using weibull distribution function, Zh. Baizhuma, S.A. Bolegenova, R.K. Manatbayev, K. Baktybekov, A. Syzdykov, International Journal of Mathematics and Physics 9, №2, 86 (2018)
3. Definition of the basic geometric parameters of a control of a corousel type turbine its technological solution, R.K. Manatbayev, N. Kalasov, B. Bektibai, Ye. Nurymov K. Baktybekov, A. Syzdykov, E.M. Zulbukhanova, International Journal of Mathematics and Physics 10, №1, 82 (2019)

Халықаралық ғылыми конференция нәтижелері бойынша тезистер баяндамалар жинағында жарияланымдар

1. Optimization of series-parallel connection of PV array to mitigate negative influence of partial shading conditions, A Kurmanbay, K Baktybekov, K Sakhanov, A Syzdykov and A Mukhamediyev18th International Conference "Aviation and Cosmonautics" (AviaSpace-2019) IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 868 (2020) 012001 IOP Publishing doi:10.1088/1757-899X/868/1/012001

Автордың жеке үлесі зерттеудің эксперименттік бөлігін өз бетінше жоспарлау және орындау, сондай-ақ алынған деректерді түсіндіру және өңдеу, алгоритмдер мен математикалық модельдерді, аппараттық-бағдарламалық кешенді әзірлеу болып табылады. Автор сонымен қатар ғылыми кеңесшілермен бірлесіп тапсырмалар қою және зерттеу нәтижелерін талқылау үшін жұмыс істеді.

Диссертацияның құрылымы мен көлемі. Диссертация 145 беттен және кіріспеден, 3 бөлімнен, қорытындыдан, пайдаланылған дереккөздер тізімінен (94 атау) және 8 қосымшадан тұрады. Жұмыста 127 кесте және 79 сурет бар.