

Al-Farabi Kazakh National University
Faculty of Physics and Technology
Department of Solid State Physics and Nonlinear Physics

Co-supervisor report for the Ph.D. thesis

Name: **Kuttybay Nurzhigit**

Title: **Development of automated photovoltaic systems with wireless monitoring and optimal orientation to the Sun**

Specialty: **6D071900 – Radioengineering, electronics, and telecommunications»**

The candidate has shown great interest and commitment to completing his research work. He has achieved the standard of Doctor of Philosophy. In his work, the candidate has carried out theoretical, simulation, and experimental assessments of automated single-axis and dual-axis photovoltaic systems with optimal orientation to the Sun with wireless monitoring and control.

The orientation of the solar array in space has a decisive influence on the performance of solar panels. When installing a stationary solar system at an optimal tilted angle has to be selected depending on the geographical latitude of the location of the solar power plant; the following problems arise the loss of a large amount of energy at sunrise and sunset and also during the season changes.

The study aims to create automated, photovoltaic systems with wireless control and monitoring, with one and two axes of rotation, optimal Sun orientation, and effective MPPT controllers in various weather conditions.

The research work carried out in the dissertation has a very important scientific and practical significance in the design of solar tracking systems. When installing trackers, it is necessary to consider the geographical location and climatic conditions of the area. The research results obtained in this thesis can be useful in the case of the deployment of both single-axis and dual-axis solar tracking systems in climatic conditions with variable clouds.

To optimize and improve the reliability of large photovoltaic systems in which a large distance separates solar panels a wireless monitoring system is used, and its feedback control is proposed in this thesis. The results of this work can be useful for improving the efficiency of photovoltaic systems with single-axis and dual-axis solar trackers. The efficiency of existing solar trackers can be significantly increased with the integration of MPPT controllers.

The work of Mr. Nurzhigit has been published in two top journals and a few conferences, as listed below

List of scientific papers based on the materials of the dissertation

1. Kuttybay, N., Saymbetov, A., Mekhilef, S., Nurgaliyev, M., Tukymbekov, D., Dosymbetova, G., ... & Svanbayev, Y. (2020). Optimized single-axis schedule solar tracker in different weather conditions. *Energies*, 13(19), 5226.
2. Saymbetov, A., Mekhilef, S., Kuttybay, N., Nurgaliyev, M., Tukymbekov, D., Meiirkhanov, A., ... & Svanbayev, Y. (2021). Dual-axis schedule tracker with an adaptive algorithm for a strong scattering of sunbeam. *Solar Energy*, 224, 285-297.
3. Kuttybay, N., Mekhilef, S., Saymbetov, A., Nurgaliyev, M., Meiirkhanov, A., Dosymbetova, G., & Kopzhan, Z. (2019, June). An automated intelligent solar tracking control system with adaptive algorithm for different

weather conditions. 2019 IEEE international conference on automatic control and intelligent systems (I2CACIS) (pp. 315-319).

As part of his Ph.D. work, Mr. Nurzhigit has visited my laboratory at the University of Malaya, and he has shown outstanding commitment and hard work to do his research work, I was very pleased with his presence at our laboratory.

In conclusion, the Ph.D. thesis presented by Mr. Kuttybay Nurzhigit: *Development of automated photovoltaic systems with wireless monitoring and optimal orientation to the Sun*, presented for the degree of Doctor of Philosophy (Ph.D.) has the scientific novelty, practical significance, and original contribution required for the Ph.D. degree.

Best regards,

Prof. Dr. Saad Mekhilef



Director,

Power Electronics and Renewable Energy Research Laboratory –PEARL-

Faculty of Engineering, University of Malaya

50603 KUALA LUMPUR, MALAYSIA

Tel: +603 7967 6851

Fax: +603 7967 5316

E-mail: saad@um.edu.my



МАЛАЙ УНИВЕРСИТЕТІ

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті
Физика-техникалық факультеті
Қатты дене физикасы және бейсыздық физика кафедрасы

Докторлық диссертация бойынша шетелдік ғылыми жетекшінің пікірі

Аты-жөні: Құттыбай Нұржігіт

Тақырыбы: «Күнге оңтайлы бағытталатын және сымсыз байланыс негізінде бақыланатын автоматтандырылған фотоэлектрлік жүйелерді жасау»

Мамандығы: «6D071900-Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар»

Кандидат өзінің ғылыми жұмысын аяқтауға үлкен қызығушылық пен ұмтылыс танытты. Ол философия докторы деңгейіне жетті. Кандидат өз жұмысында сымсыз мониторингпен және басқарумен қамтылған, күнге оңтайлы бағдарланған, автоматтандырылған бір осьті және екі осьті фотоэлектрлік жүйелердің теориялық, модельдеу және тәжірибелік бағалауларын жүргізді.

Күн батареясының кеңістіктегі бағдары күн панельдерінің өнімділігіне шешуші әсер етеді. Стационарлық күн жүйесін орнатқан кезде оңтайлы көлбеулік бұрышы күн электр станциясының географиялық ендігіне байланысты таңдалуы керек; келесі мәселелер туындайды: күннің шығуы мен батуы кезінде, сондай-ақ маусымның ауысуы кезінде энергияның көп мөлшерін жоғалту.

Зерттеудің мақсаты - бір және екі айналу осі бар, күнге оңтайлы бағытталатын және ауа-райының әр түрлі жағдайларында максималды қуат нүктесін қадағалайтын тиімді контроллері бар, сымсыз басқарумен және мониторингпен қамтылған, автоматтандырылған фотоэлектрлік жүйелерді құру.

Диссертацияда орындалған зерттеу жұмысы күнді бақылау жүйесін жобалауда өте маңызды ғылыми және практикалық мәнге ие. Трекерлерді орнату кезінде жергілікті жердің географиялық орналасуы мен климаттық жағдайларын ескеру қажет. Осы диссертацияда алынған зерттеу нәтижелері ауыспалы бұлттылығы бар климаттық жағдайларда бір осьті және екі осьті де күнді бақылау жүйелерін қолданған кезде пайдалы болуы мүмкін.

Диссертациялық жұмыста үлкен фотоэлектрлік жүйелердің сенімділік арттыру және оңтайландыру үлкен қамықтықтын сымсыз бақылау және кері байланыс негізінде басқару жүйесі қолданылады. Осы жұмыстың нәтижелері бір осьті және екі осьті күн трекерлері бар фотоэлектрлік жүйелердің тиімділігін арттыру үшін пайдалы болуы мүмкін. Максималды қуат нүктелерін бақылау контроллерлерін біріктіру арқылы қолданыстағы күн трекерлерінің тиімділігін едәуір арттыруға болады.

Нұржігіт мырзаның жұмысы екі жетекші журнал мен төменде аталған бірнеше

ИНЖЕНЕРЛІК ФАКУЛЬТЕТІ

(Малай университетінің Инженерлік факультеті)

Малай университеті, Лембах Пантай, 50603 Куала-Лумпур, МАЛАЙЗИЯ

Тел.: (603) 7967 5200, 7967 5201, 7967 5202, 7967 6849. Факс: (603) 7956 1378, 7955 5781, 7957 1581

веб-сайт: <http://www.um.edu.my/ccm/navigation/academics/faculties/FK>



МАЛАЙ УНИВЕРСИТЕТИ

конференцияларда жарияланды.

Диссертация материалдары бойынша ғылыми жұмыстардың тізімі

1. Құттыбай Н., Саймбетов А., Мехилеф С., Нургалиев М., Тукымбеков Д., Досымбетова Г., ...& Сванбаев Ю. (2020). Оптимизированный одноосевой солнечный трекер с графиком в различных погодных условиях. Энергия, 13(19), 5226.
2. Саймбетов А., Мехилеф С., Құттыбай Н., Нургалиев М., Тукымбеков Д., Меирханов А., ... & Сванбаев Ю. (2021). Двухосевой трекер расписания с адаптивным алгоритмом для сильного рассеивания солнечного луча. Солнечная энергия, 224, 285-297.
3. Құттыбай Н., Мехилеф С., Саймбетов А., Нургалиев М., Мейрханов А., Досымбетова Г. & Көпжан, З. (2019, июнь). Автоматизированная интеллектуальная система управления слежением за солнечными батареями с адаптивным алгоритмом для различных погодных условий. 2019. Автоматты басқару және интеллектуалды жүйелер бойынша IEEE 2019 халықаралық конференциясы (I2CACIS) (315-319 беттер)

Докторлық диссертация аясында Нұржігіт мырза Малайи университетіндегі менің зертханамда болды және ол өзінің зерттеу жұмысына деген адалдығы мен қажырлы еңбегін көрсетті, мен оның біздің зертханаға қатысуына өте риза болдым.

Қорытындылай келе, Құттыбай Нұржігіт философия докторы (Ph. D.) ғылыми дәрежесін алу үшін ұсынылған «Күнге оңтайлы бағытталатын және сымсыз байланыс негізінде бақыланатын автоматтандырылған фотоэлектрлік жүйелерді жасау» тақырыбындағы кандидаттық диссертациясының философия докторы ғылыми дәрежесін беру үшін қажетті ғылыми жаңалығы, практикалық маңыздылығы және бірегей үлесі бар екенін атап өту керек.

Құрметпен, Проф.Др. Саад Мехилеф
/қолы бар/

Директор,

Малай университетінің Инженерлік факультеті Күштік электроника және жаңартылатын энергия көздерін зерттеу зертханасы
50603 КУАЛА-ЛУМПУР, МАЛАЙЗИЯ
Тел.: +603 7967 6851
Факс: +603 7967 5316
Электрондық пошта: saad@um.edu.my

Мен, **Кенжетаева Диана Серикболовна**, ИИН 890416450513, (төл құжат № 037494459, Қазақстан Республикасының Ішкі Істер Министрлігімен, 02.02.2015 жылы берілген, 01.02.2025 жылға дейін жарамды), бұл құжат түпнұсқалығына сәйкестігін және дұрыс аударғандығына қолымды қойып растаймын.

Қолы. *Кенжетаева Диана Серикболовна*

ИП «TRANSLATION SERVICES PRO»
ЖСН/ИИН 890416450513
Кенжетаева Диана
Аудармашы/Переводчик
Сот: +7 747 580 89 48

«25» сәуір 2022 жылы, мен Муталиева Диляра Рашидқызы Қазақстан Республикасының Әділет Министрлігінің Халыққа көмек және заңгерлік қызмет көрсетуді ұйымдастыру комитеті берген 03.10.205 жылы № 000252 мемлекеттік лицензиясының негізінде әрекет жасаушы Алматы қаласы нотариусы аудармашының **Кенжетаева Диана Серикболовна** қолының түпнұсқалығын куәландырамын. Аудармашының жеке басы анықталды, әрекет қабілеттілігі және өкілеттілігі тексерілді.

Тізілімде № *1253* тіркелді

Өндірілді *ea*

Нотариус *ea*



ET2202718220425140619D56690A

Нотариаттық іс-әрекеттің бірегей нөмірі / Уникальный номер нотариального действия