



QUVVATI 200 W BO'LGAN QUYOSH (PV) MODULINI "MATLAB SIMULINK" DASTURIDA MODELLASHTIRISH

t.f.n. dots. Fayziyev M.M., Ibragimov I.I., Radjabov M.K.

Annotatsiya. Bu maqolada quvvati 200 W bo'lgan quyosh (PV) modulining salt ish kuchlanishi, qisqa tutashuv toki, maksimal quvvat nuqtasi, maksimal quvvat nuqtasidagi tok va kuchlanish, quyosh moduli harorati va nurlanish oqimi kabi parametrlarini MATLAB Simulink dasturi yordamida aniqlangan va tadqiq qilingan. Matlab (Simulink) dasturida quyosh modulining imitatsion modeli ishlab chiqilib, parametrlarni ikki xil usulda aniqlash tadqiq qilindi va ikkala xolat solishtirildi.

Kalit so'zlar: quyosh moduli, salt ish kuchlanishi, qisqa tutashuv toki, maksimal quvvat nuqtasi, maksimal quvvat nuqtasidagi tok va kuchlanish qiymatlari, harorat, nurlanish oqimi.

Annotation. In this article, using the Matlab Simulink software, such parameters of a solar (photovoltaic) module with a power of 200 watts as the operating voltage Salt, short circuit current, maximum power point, current and voltage at the maximum power point, temperature of the solar module and radiation flux were determined and investigated. In the Matlab (Simulink) program, a simulation model of the solar module was developed, the possibility of determining the parameters in two different ways was investigated, and two cases were compared.

Keywords: solar module, Salt operating voltage, short-circuit current, maximum power point, current and voltage values at the maximum power point, temperature, radiation current.

MATLAB ochiq arxitekturaga ega, ya'ni mavjud funksiyalarni o'zgartirish va yaratilgan xususiy funksiyalarni o'zgartirish va yaratilgan xususiy funksiyalarni qo'shish mumkin. MATLAB tarkibiga kiruvchi Simulink dasturi real tizim va qurilmalarni funksional bloklardan tuzilgan modellar ko'rinishida kiritib imitatsiya qilish imkoni beradi. Simulink juda katta va foydalanuvchilar tomonidan yanada kengaytirilishi mumkin bo'lgan bloklarning kutubxonasiga ega. Bloklarning parametrlari sodda vositalar yordamida kiritiladi va o'zgartiriladi.

MATLAB tizimining SimPowerSystems kutubxonasi konkret qurilmalarni modellashtirish uchun mo'ljallangan Simulink paketining qo'shimcha kutubxonalaridan biri bo'lib hisoblanadi. SimPowerSystems elektrotexnik qurilmalarni imitatsion modellashtirish uchun bloklar to'plamiga ega. Kutubxonaning tarkibiga passiv va aktiv elektrotexnik elementlar, energiya manbalari, elektrodvigatellar, transformatorlar, elektr uzatish liniyalari va boshqa qurilmalarning modellari kiradi. Unda kuch elektronikasi qurilmalarini va ularni boshqarish sistemalarini modellashtirish uchun mo'ljallangan bloklarni o'z ichiga oluvchi bo'lim ham mavjud. Simulink va SimPowerSystemsning maxsus imkoniyatlaridan foydalanib quyidagi ishlarni bajarish mumkin:

- qurilmalarning ishlashini imitatsiya qilish;
- sistemaning rejimlarini hisoblash;
- zanjir uchastkasining impedansini (to'la qarshiligini) hisoblash;
- chastotaviy xarakteristikalarini olish;
- turg'unlikni tahlil qilish;
- tok va kuchlanishlarni garmonik tahlil qilish.

Bundan tashqari murakkab elektrotexnik tizimlarni modellashtirishda imitatsion va tarkibiy modellashtirish usullaridan birgalikda foydalanish mumkin. SimPowerSystems bloklaridan foydalanib tuzilgan modelda Simulink paketining boshqa kutubxonalarining bloklaridan hamda MATLAB funksiyalaridan ham foydalanish mumkin, natijada elektrotexnik tizimlarni modellashtirishda foydalanuvchi cheklanmagan imkoniyatlarga ega bo'ladi.

SimPowerSystems kutubxonasi juda keng hisoblanishiga qaramasdan kerakli blok kutubxonada topilmasa, bunday blokni foydalanuvchining o'zi ham yaratishi mumkin. Bunda kutubxonada mavjud bloklarga asoslanib Simulinkning ost tizimlar yaratish imkoniyatlaridan yoki





Simulink asosiy kutubxonasi bloklari va boshqariluvchi tok va kuchlanish manbalaridan foydalaniladi [3].

Shunday qilib, hozirgi vaqtda Simulink tarkibidagi SimPowerSystems elektrotexnik qurilmalar va tizimlarni modellashtirish uchun eng yaxshi vositalardan biri bo'lib hisoblanadi.

Bizga ma'lumki, koinotning atmosfera qatlamidan yuqori qismiga tushayotgan quyosh radiatsiyasining energiyasi $1,395 \text{ kW/m}^2$ ni tashkil qiladi va bu miqdor **quyosh doimiysi** deb ataladi. Yer yuzasiga yetib kelguncha qarshiliklarga uchraydi, yil fasli va hisoblanayotgan hudud kengligiga nisbatan uning miqdori o'zgarib turadi. Quyosh nurlarining o'rtacha intensivligi: Yevropada - $2 \text{ kW} \cdot \text{soat/m}^2$; Tropik va Osiyo mamlakatlarida - $6 \text{ kW} \cdot \text{soat/m}^2$.

O'zbekiston Respublikasi hududida bir yillik ko'rsatgich quyidagicha [1]:

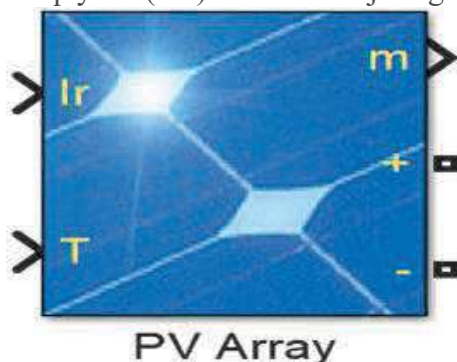
- 300 kun quyoshli kun hisoblanadi;

2980 ÷ 3130 soat haroratning o'rtacha miqdori $+42^\circ\text{C}$, kunning uzunligi 14-16 soatni tashkil qiladi;

- cho'l hududlarda harorat $+70^\circ\text{C}$ gacha ko'tariladi;

- har bir m^2 maydonda 1 yilda 1900-2000 kW gacha quyosh radiatsiyasi hosil bo'lishi mumkin.

Quyosh energiyasini hisoblashda asosan, quyosh nurining 1 m^2 maydonga berayotgan energiya miqdori hisobga olinadi. 200 W quyosh (PV) modulini loyihalashda birinchi navbatda PV bloki kerak. Ushbu blokni Simulink kutubxonasidan *Simscape/PowerSystems/SpecializedTechnology/Renewable/Solar* bloklar to'plamiga murojaat qilanadi. Ushbu kutubxona manzilida quyosh (PV) moduli mavjudligi aniqlanadi.



1-rasm. Matlab Simulink dasturida quyosh (PV) moduli bloki.

Quyosh moduli chapgi tomonida ikkita kirishdan iborat bo'lib, quyidagi parametrlarni qabul qiladi:

I_r - (Irradiances) nurlanish oqimi W/m^2 ;

T - (Temperature) harorat $^\circ\text{C}$.

Quyosh moduli (PV Array) o'ng tarafida chiqish parametrlari manfiy va musbat qutblarni boshqa komponent blokiga ulash kontaktlari mavjud (1-rasm). O'ng taraf yuqori qismida o'lchov (measurement) porti, bu port orqali quyosh modulining asosiy parametrlarini (kuchlanishi, toki, harorati, nurlanish oqimi va h.z.) aniqlanadi.

Ushbu oynada quyosh modulining asosiy ma'lumotlarini aks ettiribgina qolmasdan, boshlang'ich ma'lumotlarni kiritish mumkin. Ular quyidagicha:

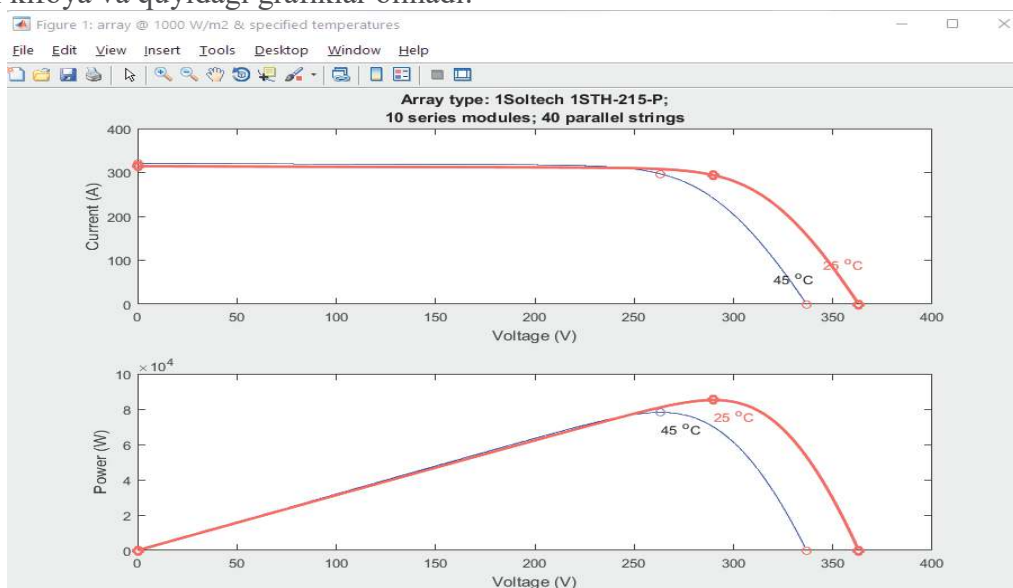
- Module, turli ishlab chiqaruvchilar tomonidan iste'molda mavjud bo'lgan quyosh modullarining 10 mingga yaqin standart modellari bor. Agar biror tashkilot tomonidan ishlab chiqarilgan quyosh modulining aniq model tipi mavjud bo'lsa, ishlab chiqarilgan model seriya raqamini kiritish bilan quyosh modulining quvvati, kuchlanishi, toki va ushbu modelga tegishli boshqa parametrlar avtomatik taqdim etiladi.

- Model parameters, tanlangan quyosh moduli asosiy parametrlari, ya'ni:

- Yorug'lik oqimi;
- To'yinganlik toki;
- Samaradorligi;
- Shunt qarshiligi;



- Ketma-ket qarshiligi;
 - *Display I-V and P-V characteristics of...*, turli harorat va nurlanishlarda quyosh modulining tok-kuchlanish va quvvat-kuchlanish tavsiflarini hosil qilish imkonini beradi. Buning uchun *Plot* tugmasini kifofo va quyidagi grafiklar olinadi:



2-rasm. Quyosh panelining volt-amper va volt-watt tavsiflarini haroratga bog‘liqligi.

Grafikda har xil kuchlanish va haroratda maksimal tok va quvvat aniqlanadi.

Tadqiqotda quvvati 200 W bo‘lgan quyosh moduli loyihalashni ko‘rib chiqamiz. Buning uchun modul tipiga biror quyosh moduli seriyasini emas balki “foydalanuvchi tomonidan belgilangan” (*user-defined*) tipini tanlanadi va shu model bo‘yicha 1-jadvaldagi ma’lumotlar kiritiladi:

1-jadval.

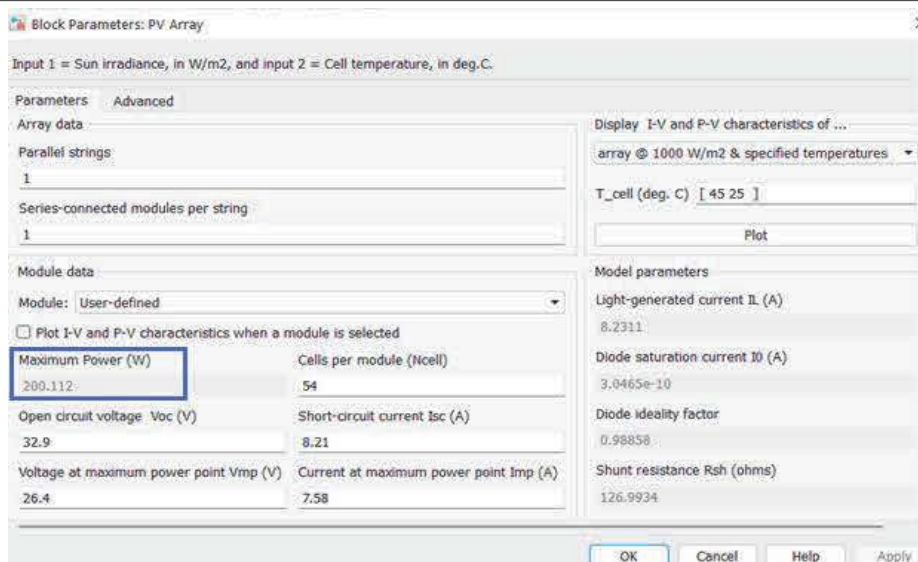
Quvvati 200 W bo‘lgan quyosh modulining asosiy parametrlari

Quvvati 200 W bo‘lgan quyosh moduli qiymatlari:

Quyosh moduli parametrlari	Nominal qiymatlari
Nominal quvvati (Rated Power [P_{mp}])	200 W
Maksimal quvvatdagi kuchlanish (Voltage at Maximum Power [V_{mp}])	26,4 V
Maksimal quvvatdagi tok (Current at Maximum Power [I_{mp}])	7,58 A
Salt ish kuchlanishi (Open Circuit Voltage [V_{oc}])	32,9 V
Qisqa tutashu toki (Short Circuit Current [I_{sc}])	8,21 A
Ketma-ket ulangan quyosh fotoelementlarining umumiy soni (Total Number of cells in Series (N_s))	54
Parallel ulangan quyosh fotoelementlarining soni (Total Number of cells in Parallel (N_p))	1

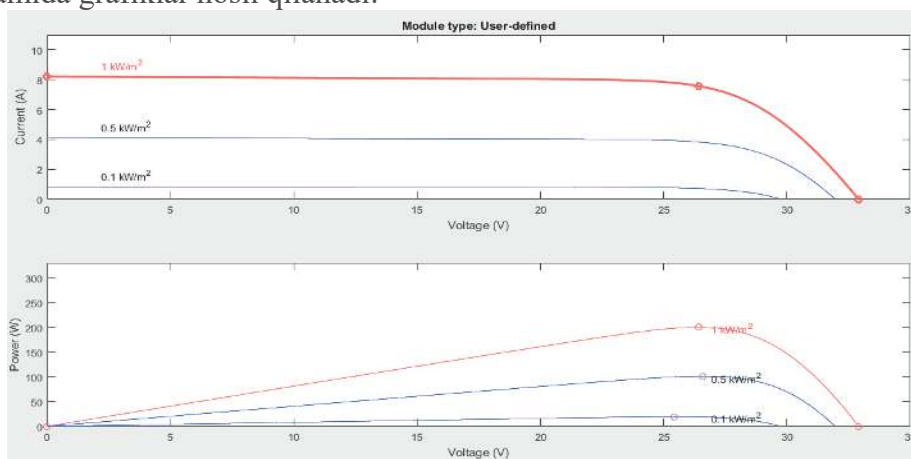
200 W quvvatli quyosh modulining parametrlarini PV Array blokining tegishli bo‘limlarga kiritiladi. Qiymatlar kiritgandan so‘ng, qo‘llash tugmasini bosish bilan quyosh modulining quvvati avtomatik ravishda 200 Wga o‘zgarganligi ko‘rishimiz mumkin. Bu ma’lumotlarni to‘g‘ri kiritilganligini bildiradi (3-rasm).





3-rasm. Quyosh modulning boshlang‘ich parametrlarini PV Array blokiga kiritilganlik holati.

Quvvati 200 W bo‘lgan quyosh modulning volt-amper va volt-watt tavsiflari grafiklarini tadqiq qilishda, dastlab bitta modulning 25°C haroratdagi belgilangan nurlanish oqimi (*one module @ 25 deg.C & specified irradiances*) bo‘yicha grafiklar tahlil qilinadi. Bu parametrlardan foydalanib 1000 W/m², 500 W/m² va 100 W/m² kabi standart nurlanish oqimlarida volt-amper va volt-watt tavsiflar aniqlanadi. Ushbu haroratda uchta nurlanishni ko‘rish uchun *plot* tugmasi yordamida grafiklar hosil qilanadi:



4-rasm. Quyosh modulning turlicha nurlanish oqimlaridagi volt-amper va volt-watt tavsif grafiklari.

Quyosh modulning volt-amper va volt-watt tavsiflari grafilari avtomatik ravishda olindi. Tadqiq etilayotgan quyosh modulning turli haroratlarda va turli nurlanish oqimlarida tavsiflarini tadqiq etish mumkin (4-rasm).

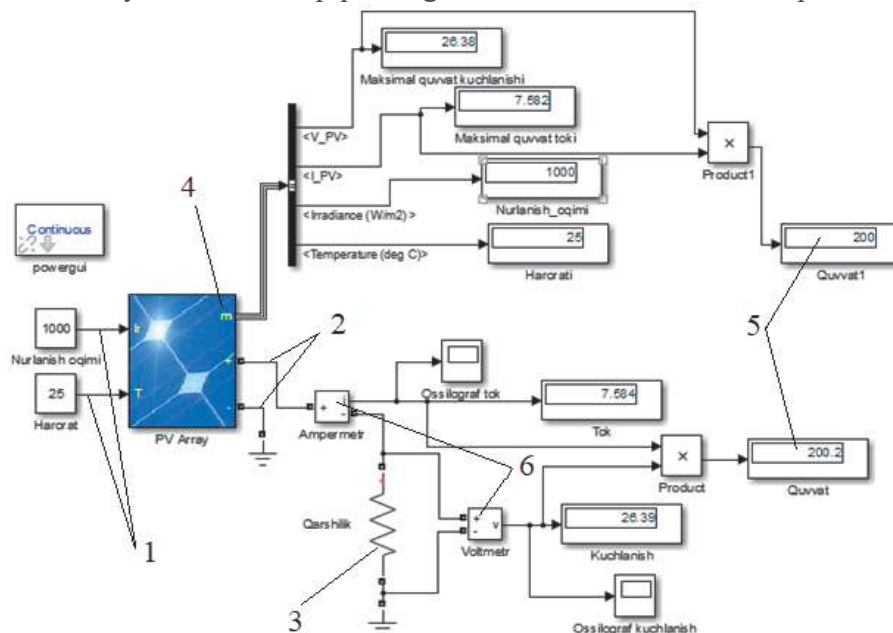
O‘zgaras nurlanish oqimi va haroratda quyosh modulini immitatsiya qilishni ko‘rib chiqaladi. Buning uchun Simulink kutubxonaga murojaat qilib, o‘zgaras bloklar ishi maydonga keltiriladi. Ikkala blok quyosh modulning kirish qismiga ulanadi. Ma’lumki quyosh fotoelementlari quyosh nurlari fotoelementlarga tik tushganda, fotoelementning harorati 25°C bo‘lgan va nurlanish oqimi 1000 W/m² bo‘lgan eng yuqori samaradorlikka erishadi. Tadqiqot ishida quyosh moduli maksimal 200 W quvvat berishi uchun birinchi o‘zgaras blokini nurlanish oqimiga sozlab, uning qiymatini 1000 W/m² deb kiritamiz. Ikkinchi o‘zgaras blokka fotoelement uchun eng ideal harorat 25°C harorat kiritiladi. Quyosh modulning quvvati, kuchlanishi va toklari aniqlash uchun chiqishlariga qarshilik (Series RLC Branch) ulashni talab etadi.

Maksimal quvvat nuqtasidagi qarshilik quyidagicha aniqlanadi:



$$R = \frac{V_{mp}}{I_{mp}} = \frac{26,4}{7,58} = 3,48\Omega \quad \text{yoki} \quad R = \frac{V_{mp}^2}{P_{mp}} = \frac{26,4^2}{200} = 3,48\Omega$$

Qarshilik qiymatini Series RLC Branch blokining tegishli qismiga kiritiladi (5-rasm). Qarshilikni birinchi uchi quyosh moduli musbat qutbga ulab, ikkinchi uchini yerga ulanadi. Quyosh modulining manfiy qutbi yerga ulanadi. Quyosh moduli tok va kuchlanish kattaliklarini aniqlash maqsadida qarshilikka voltmetr va ampermetrlarni parallel va ketma-ket ulanadi. Qo‘shimcha qurilmalar yordamida tadqiqotining imitatsion sxemasi hosil qilanadi.



5-rasm. 200 W quvvatdagi quyosh modulining imitatsion modeli.

1-O‘zgaras kirish parametrlari (nurlanish oqimi va harorat); 2-Quyosh moduli qutblari; 3-Qarshilik (Series RLC Branch); 4-quyosh modulining asosiy tavsiflarini uzatuvchi chiqqich; 5-Maksimal quvvat qiymatlari (2 usulda); 6-O‘lchov qurilmalari (ampermetr va voltmetr).

Quyosh moduli maksimal quvvat, kuchlanish, maksimal quvvat tok, nurlanish oqimi va harorat kabi parametrlarini avtomatik ravishda aniqlanadi (5-rasm, 4). Quyosh modulining maksimal quvvatini 2 usulda aniqlab, solishtirib ko‘rish mumkin (5-rasm, 5).

Ushbu tadqiqot davomida quyosh energiyasining asosiy elementi hisoblangan fotoelektrik modullar (PV) parametrlari tegishli hisoblar yordamida aniqlangan va Matlab Simulinkda modellashtirilgan. Quyosh fotoelementining parametrlarini Matlab (Simulink)da modellashtirish natijalari va hisoblangan ma‘lumotlar bilan taqqoslaganda natijalarning bir-biriga juda yaqin chiqqanligini va xatoliklar juda kichik qiymatda bo‘lganligini aniqlashimiz mumkin.

Matlab Simulinkni afzalligi shundaki, dasturda foydalanish oson va qulay, modellashtirish natijalari haqiqiy qiymatlar bilan deyarli mos. Bu dastur muhandislik faoliyatini samaradorligini oshirishga keng imkoniyatlar yaratib bera oladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Христин А.Н. Перспективы развития производства по использованию солнечной энергии. Материалы Международного семинара «Возобновляемая энергия в Центральной Азии как фактор укрепления продовольственной безопасности и улучшения социально-экономических условий в отдалённых населенных пунктах» г. Ташкент, 11-12 ноября, 2008.
2. Чёрных И.В. Моделирование электрических устройств в Matlab, SimPowerSystems и симулинк, 2008 -изд. Питер-288 с.
3. Dadajonov T. MATLAB asoslari, Darslik -598 bet, Farg‘ona -Texnika nashriyoti, 2008 y.
4. Черных И., Simulink: среда создания инженерных приложений. Диалог-МИФИ. 2003.

