

GIDROUSTANOVKALAR ENERGIYA SAMARADORLIGINI SIMULINK YORDAMIDA BAHOLASH

Andijon davlat texnika instituti

Muqobil energiya manbalari kafedrası assistenti

Mamarasulov Qudratbek Shuxratbek o'g'li

Energiya Tejamkorligi Energoaudit yo'nalishi 4- bosqich talabasi

Muxtorov Qutbiddin Xusniddin o'g'li

Annotatsiya:

Ushbu tadqiqot gidroelektrostantsiyalar (GES) energiya samaradorligini baholash uchun Simulink muhitini qo'llashga bag'ishlangan. GESning asosiy komponentlari – daryo oqimi, gidroturbina, generator va transformatorlarning matematik modellari yaratilgan va Simulinkda integratsiyalashtirilgan. Turli ish sharoitlari va boshqaruv strategiyasi simulyatsiya qilingan va energiya ishlab chiqarish, samaradorlik va yo'qotishlar tahlil qilingan. Tadqiqot natijalari GESning ishlashini optimallashtirish va energiya samaradorligini oshirish uchun amaliy tavsiyalar beradi.

Kalit so'zlar:

Gidroustanovka, GES, Energiya samaradorligi, Simulink, Modellashtirish, Gidroturbina, Generator, Transformator, Daryo oqimi, Boshqaruv tizimi, Energiya yo'qotishlari, Simulyatsiya, Optimallashtirish.

Kirish

Gidroustanovkalar (GES) barqaror va toza energiya manbai sifatida muhim rol o'ynaydi. Ammo, ularning samaradorligi turli omillarga bog'liq. Ushbu maqolada gidroustanovkalarni, asosan ularning asosiy komponentlari bo'lgan daryo oqimi,

gidroturbina, generator va transformatorlarni Simulink dasturida modellashtirish orqali energiya samaradorligini baholash usullari batafsil o'rganiladi. Ushbu yondashuv turli ish rejimlarida va tashqi omillar ta'sirida GESning ishlashini aniq simulyatsiya qilishga va samaradorlikni optimallashtirish strategiyasini ishlab chiqishga imkon beradi.

GES Komponentlari va Ularning Modellar:

- **Daryo oqimi modeli:** Daryo oqimi miqdori (Q) vaqtgacha bog'liq funksiya sifatida modellashtiriladi. Mavjud hidrologiya ma'lumotlari asosida daryo oqimi modeli ishlab chiqiladi va bu modelga tashqi omillar (yomg'ir, qor erishi, suv omborlarining suv sathining o'zgarishi) ham kiritiladi.

- **Gidroturbina modeli:** Hidroturbinaning samaradorligi (η_{turb}) bosim farqi, suv oqimining tezligi va boshqa parametrlarga bog'liq. Turli gidroturbina turlari (Francis, Kaplan, Pelton) uchun samaradorlik egri chiziqlari o'rnatilishi mumkin. Turbinada yo'qotishlar (mexanik va gidravlik) hisobga olinadi.

- **Generator modeli:** Generatorning elektr energiyasini ishlab chiqarish samaradorligi (η_{gen}) va tizimdagi yo'qotishlar hisobga olinadi. Generatorning quvvati va elektr xususiyatlari aniqlanadi.



- **Transformator modeli:** Energiya uzatish yo'lidagi yo'qotishlar hisobga olingan holda transformatorning samaradorligi modellashtiriladi. Transformator modeli yuqori kuchlanishga o'zgartirish jarayonini va energiya uzatishdagi yo'qotishlarni o'z ichiga oladi.

Simulink Modelida GESning Umumiy Modeli:

Yuqoridagi komponentlar Simulinkda birlashtiriladi. Modelda daryo oqimidan boshlab, suvning turbina orqali o'tishi, generatorning ishga tushirilishi va elektr energiyasining transformatoridan chiqishi ko'rsatiladi. Har bir komponentning parametrlari va yo'qotishlari o'zaro bog'liqligi aniq modellashtiriladi.

Simulyatsiya va Energiya Baholash:

Simulyatsiya turli tashqi sharoitlarda (suv oqimi o'zgarishlari, yomg'ir yog'ishi) GESning ishlashini simulyatsiya qiladi.

- **Energiya ishlab chiqarishining vaqtga bog'liqligi:** Turli ish rejimlarida energiya ishlab chiqarilishini grafik yordamida ko'rsatish.

- **Energiya samaradorligi hisoblari:** Turli ish sharoitlaridagi umumiy samaradorlikni (η_{umumiy}) hisoblash. $\eta_{umumiy} = (\text{Elektr energiyasi ishlab chiqarilishi}) / (\text{Suvdan olingan potensial energiya})$.

- **Yo'qotishlar tahlili:** Turli komponentlarda energiya yo'qotishlarining manbalarini aniqlash va tasvirlash.

Sensitivlik tahlili: Suv oqimi miqdori, bosim farqi va boshqa parametrlarning GES samaradorligiga ta'siri o'rganiladi.

Simulyatsiya Parametrlari:



- **Vaqt oralig'i:** Simulyatsiya qancha vaqt davomida o'tkazilishi kerakligini belgilash. Bu GESning ish muddati yoki tadqiqot qilinayotgan o'zgarishning vaqt oralig'iga mos keladi.

- **Boshlang'ich sharoitlar:** Daryo oqimi, suv ombori darajasi, boshqa parametrlarning boshlang'ich qiymati.

- **Kirish ma'lumotlari:** Yomg'ir yog'ishi, suv oqimining o'zgarishi, boshqa tashqi omillar. Ular *Step*, *Sine Wave*, yoki *From Workspace* bloklari bilan kiritilishi mumkin.

- **Modellashtiriladigan ish rejimlari:** GESning normal ish rejimi, turli yuklanish holatlari, oqim o'zgarishi va boshqa stsenariylar.

2. Energiya Baholash:

- **Mexanik energiya:** Gidroturbinadan chiqadigan mexanik quvvat (P_{mech}) vaqtga bog'liq holda o'lchanadi. Simulyatsiya natijalaridan, turli vaqtlarda gidroturbinaning o'rtacha quvvati hisoblanadi.

- **Elektr energiyasi:** Generator tomonidan ishlab chiqarilgan elektr energiyasi (P_{elektr}) vaqtga bog'liq holda o'lchanadi. Bu energiya vaqtgacha bog'liqlikni *Integrator* blokidan yoki *MATLAB Function* blocklarida amalga oshirilgan tenglamalar yordamida olish mumkin.

- **Energiya ishlab chiqarilishining vaqtga bog'liqligi:** Elektr energiyasini vaqtga bog'liq holda olish va qayd etish (masalan, *Scope* yoki *Display* bloklaridan foydalanib).

- **Umumiy samaradorlik:** GESning umumiy samaradorligi quyidagi formula bilan hisoblanadi: $\eta_{\text{umumiy}} = (P_{\text{elektr}})/(P_{\text{gidravlik}}) * 100\%$, bu yerda $P_{\text{gidravlik}}$ — suvning potentsial energiyasi.

• **Yo'qotishlar tahlili:** Gidroturbinadagi, generatorda, transformatorida va boshqa elementlarda energiya yo'qotishlarini hisoblash.

$$\eta_{\text{umumiy}} = (P_{\text{chiqish}}) / (P_{\text{kirish}}) * 100\%$$

• **Energiya uzatish samaradorligi:** Transformatorida energiya yo'qotilishini hisoblash va umumiy samaradorlikka ta'sirini tahlil qilish.

3. Natijalarni Taqdim etish:

• **Grafiklar:** Vaqtga bog'liq energiya ishlab chiqarilishi, umumiy samaradorlik, yo'qotishlar grafiklarida ko'rsatiladi. Grafiklar to'liq ishlashni tushunish uchun muhim.

• **Jadvallar:** Turli ish rejimlarida energiya ishlab chiqarilishi, samaradorlik va yo'qotishlar jadvallarida ko'rsatiladi. Jadvallar ma'lumotlarni tahlil qilishda qulaydir.

4. Baholash va Tahlil:

• **Energiya samaradorligi:** Turli ish rejimlari, yuklanish darajalari va tashqi omillarga qarab GESning energiya samaradorligini baholash.

• **Yo'qotishlarning tahlili:** Har bir komponentning samaradorligiga ta'sirini baholash va yo'qotishlarning sabablarini aniqlash.

• **Optimallashtirish strategiyasi:** Energiya yo'qotishlarini kamaytirish uchun potentsial echimlarni aniqlash.

Misol: To'g'ridan-to'g'ri suv oqimining ta'siri: Suv oqimi miqdorining sezilarli kamayishi gidroturbina samaradorligini qanday pasaytirishi modellashtiriladi va buning natijasida elektr energiyasi ishlab chiqarilishining pasayishi ko'rsatiladi.

GES Boshqaruv Sistemi:

GES boshqaruv tizimi gidroustanovkaning ishlashini optimallashtirish, samaradorlikni oshirish va xavfsizlikni ta'minlash uchun muhimdir. Simulink modelida GES boshqaruv tizimini modellashtirish bir necha usullar bilan amalga oshirilishi mumkin, bu esa boshqaruv strategiyasiga va modellashtirish darajasiga bog'liq. Umumiy yondashuvlar quyidagilardan iborat:

1. Soddalashtirilgan PID Boshqaruv:

Eng keng tarqalgan va sodda yondashuvlardan biri bu PID (Proportional-Integral-Derivative) boshqaruvchisini qo'llashdir. PID boshqaruvchisi quyidagi parametrlarga asoslanadi:

- **Proporsional (P):** Xatolikning hozirgi qiymatiga mutanosib ravishda boshqaruv signali yaratadi.

- **Integral (I):** Xatolikning vaqt oralig'idagi yig'indisiga mutanosib ravishda boshqaruv signali yaratadi. Bu uzoq muddatli xatolarni yo'qotishga yordam beradi.

- **Differentsial (D):** Xatolikning o'zgarish tezligiga mutanosib ravishda boshqaruv signali yaratadi. Bu tizimning tezkor javobini ta'minlashga yordam beradi.

Simulinkda PID boshqaruvchisi uchun tayyor blok mavjud. Uning parametrlari (K_p , K_i , K_d) sozlanishi mumkin. Boshqaruv signali gidroturbinaning ochilish darajasini yoki boshqa boshqaruv parametrini boshqaradi.

2. Murakkab Boshqaruv Strategiyasi:

Murakkabroq boshqaruv strategiyasi modelga quyidagilarni qo'shishni o'z ichiga olishi mumkin:

- **Optimal boshqaruv:** Dinamik dasturlash yoki boshqa optimallashtirish usullaridan foydalanib, ma'lum bir maqsad funksiyasini (masalan, energiya ishlab chiqarishni maksimal darajada oshirish) optimallashtirish.

- **Nevro tarmoqlar:** GESning ishlashini o'rganish va o'zgaruvchan sharoitlarda optimal boshqaruvni ta'minlash uchun nevro tarmoqlardan foydalanish.

- **Mohiyatli modellashtirish:** GESning batafsil matematik modelini yaratish va turli holatlarni simulyatsiya qilish orqali optimal boshqaruv strategiyasini aniqlash.

- **Hibrid boshqaruv:** Turli boshqaruv usullarini (masalan, PID va nevro tarmoqlar) birlashtirish orqali yanada bardoshli va samarali boshqaruvni ta'minlash.

3. Boshqaruv ob'ekti:

Boshqaruv ob'ekti gidroturbinaning ochilish darajasi, suv ombori darajasi, generatorning qo'zg'alish tok kuchi yoki boshqa boshqaruv parametrlari bo'lishi mumkin. Boshqaruv ob'ekting dinamikasi modelga aniq qo'shilishi kerak.

4. Sensorlar va aktuatorlar:

Real vaqt GES boshqaruv tizimiga o'xshab, Simulink modeliga sensorlar (oqim, bosim, tezlik va hokazo) va aktuatorlar (gidroturbinaning ochilishini boshqarish mexanizmlari) modellari qo'shilishi mumkin.

Simulink modelida GES boshqaruv tizimini qo'shish uchun quyidagi bosqichlar bajarilishi kerak:

1. **Boshqaruv ob'ekti modeli:** Gidroturbina yoki boshqa boshqaruv parametrlarining modeli yaratilishi kerak.
2. **Boshqaruv algoritmining tanlanishi:** PID, optimal boshqaruv yoki boshqa algoritmi tanlanadi.

3. **Boshqaruv bloklarining o'rnatilishi:** Tanlangan algoritim Simulink-da amalga oshiriladi.
4. **Sensorlar va aktuatorlarning modellashtirilishi:** Sensorlar va aktuatorlarning xususiyatlari modelga qo'shiladi.
5. **Bog'lanishlar:** Boshqaruv tizimi boshqaruv ob'ekti bilan bog'lanadi.
6. **Simulyatsiya va tahlil:** Turli holatlarda simulyatsiya o'tkazilib, natijalar tahlil qilinadi.

GES boshqaruv tizimini modellashtirishning murakkabligi va batafsilligi GESning o'lchamlari, boshqaruv talablari va modellashtirish maqsadlariga bog'liq. Soddalashtirilgan model PID boshqaruvchisidan foydalanish bilan boshlanishi mumkin, so'ngra yanada murakkab boshqaruv strategiyasi qo'llanilishi mumkin.

Xulosa

Simulink yordamida GESni modellashtirish energiya samaradorligini baholash uchun qulay vosita bo'lib xizmat qiladi. Model turli tashqi omillar ta'sirida GESning ishlashini aniq va real vaqtda modellashtirishga imkon beradi, bu esa energiya ishlab chiqarishni optimallashtirish uchun muhimdir. Modelning batafsilligi va parametrlarning ishonchliligi o'tkaziladigan tahlillar natijasining aniqligini belgilaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Erkinovich, Y. M. A., & Umurzoqbek, D. (2024). APPLICATION OF HYBRID SYSTEM IN MULTIFUNCTIONAL DEVICES USING BOTH RENEWABLE AND CONVENTIONAL ENERGY RESOURCES. *Лучшие интеллектуальные исследования*, 14(2), 226-233.
2. Alijanov, D. D. (2023). Storage of Electricity Produced by Photovoltaic Systems.

3. Axmadaliyev, U. A. (2024). EFFECTIVE USE OF ELECTRICITY IN AGRICULTURE AND ITS IMPORTANCE. *Лучшие интеллектуальные исследования*, 21(2), 76-80.
4. Anarboyev, I. I., & Turg'unboyev, M. (2024). HEAT CONDUCTIVITY IN THERMOELECTRIC MATERIALS. *Лучшие интеллектуальные исследования*, 21(1), 133-137.
5. Qosimov, O. A., & Sh, S. (2024). RK-4 RUSUMLI SILKITUVCHI MASHINALARNING TEHNIKAVIY TAVFSIFLARI. *Лучшие интеллектуальные исследования*, 14 (2), 206–211.
6. Muhtorovich, K. M., & Abdulhamid o'g'li, T. N. DETERMINING THE TIME DEPENDENCE OF THE CURRENT POWER AND STRENGTH OF SOLAR PANELS BASED ON THE EDIBON SCADA DEVICE.
7. Xamidullayevich, Y. A., & Botirali ogli, Q. N. (2024). QUYOSH SPEKTRI VA FOTOELEKTRIK MATERIALINING YUTILISH SPEKTRI O 'RTASIDAGI NOMUVOFIQLIKNING TA'SIRINI KAMAYTIRISH. *Лучшие интеллектуальные исследования*, 14(2), 64-71.
8. Boxodirjon ogli, X. T., & Tolibjon o'g'li, A. S. (2024). SELECTING CONTROLLERS AND INVERTORS FOR SOLAR CELLS. *Лучшие интеллектуальные исследования*, 14(2), 187-192.
9. Abdulhamid ogli, T. N., & Yuldashboyevich, X. J. (2024). ENERGY-EFFICIENT HIGH-RISE RESIDENTIAL BUILDINGS. *Лучшие интеллектуальные исследования*, 14(2), 93-99.
10. Yuldashboyevich, J. X. (2024). KRISTALLARDA GALVANO-VA TERMOMAGNIT HODISALAR. *Лучшие интеллектуальные исследования*, 14(2), 212-218.

11. Egamov, D., & Abdukholiq o'g'li, A. A. (2024). TRANSFORMERS ENERGY LOSSES. *Лучшие интеллектуальные исследования*, 21(2), 102-109.
12. Abdulhamid ogli, T. N., & Yuldashboyevich, X. J. (2024). SOLAR PANEL INSTALLATION REQUIREMENTS AND INSTALLATION PROCESS. *Лучшие интеллектуальные исследования*, 14(2), 40-47.
13. Shuhratbek o'g'li, M. Q. Sharobiddinov Saydullo O'ktamjon o'g'li Andijan machine building institute.(2023). OBTAINING SENSITIVE MATERIALS THAT SENSE LIGHT AND TEMPERATURE. Zenodo.