

**PAST TEZLIKLII ENERGIYA OQIMLARIDA SAMARALI
ISHLOVCHI MUQOBIL ENERGIYA MANBAI UCHUN
GENERATORLARNI TAHLIYLI**

Sadullayev Nasullo Nematovich

Buxoro muhandislik – texnologiya instituti

“Elektr va energetika muhandisligi” kafedrasii professori

Nematov Shuhrat Nasullo o‘g‘li

Buxoro muhandislik – texnologiya instituti

“Elektr va energetika muhandisligi” kafedrasii dotsenti

Sayliyev Farid Oltiboy o‘g‘li

Buxoro muhandislik – texnologiya instituti

“Elektr va energetika muhandisligi” kafedrasii assistenti

Atoev Abubakir Izzatilla o‘g‘li

“Elektr va energetika muhandisligi” kafedrasii doktoranti

Annotatsiya

Ushbu maqola past tezli shamol va suv oqimlaridan foydalaniladigan samaradorligi yuqori bo‘lgan generatorlar tahli olib borilgan. Shamol va suv oqimlarida ko‘p qutupli aseal va radial oqimli sinxron generatorlaridan foydalanish samarali ekanligi maqolada takitlangan.

Kalit so‘zlar: Quvvat, shamol energetik qurilmasi, akseal oqimli sinxron generator, radial oqimli sinxron generator, kuchlanish, tok kuchi, chastota, rotor, stator, SG-sinxron generator.

Kirish

O‘zbekistonda chekka hududlardagi iste‘molchilar elektr ta‘minoti ishonchliligining pastligi va shu hududlarga elektr energiyasini uzatishda isroflarning yuqoriligi, qayta tiklanuvchi energiya manbalardan foydalanish dolzarligini keltirib chiqarmoqda. O‘zbekiston Respublikasi muqobil energiya manbalariga o‘tish orqali elektr inergiyasini hosil qilish aholining turmush darajasini yaxshilanishi, energiya resurslariga bo‘lgan qaramlikni va CO₂ ajratmalarini kamaytirish imkoni beradi. Buning natijasida 2020-2030 yillarda



energetika tizimi rivojlantirish konsepsiyasiga muvofiq yashil iqtisodiyotni rivojlantirish yo'lidagi bir qancha muammolarning asosiy yechimi hisoblanadi. Past oqimli shamol va suv oqimlarida elektr energiyasi olishda samaradorlikka erishishda sinxron generatorlardan foydalanish bo'yicha dunyo va respublikamiz olimlari olib borgan tadqiqot ishlari tahlil qilindi. Generatorlarni tanlashda va yangi konstruksiyalarini loyihalashda chiqish parametrlarini yaxshilovchi omillar o'rganildi. Tahlillar asosan, energetik qurilmalarda reduktor qurilmalaridan foydalanishni kamaytirgan holda elektr generatorni past oqimli shamol va suv oqimlarida samarali ishlovchi turbinalarga moslashtirishga qaratildi. Chunki reduktor qurilmalaridan foydalanish energetik qurilmaning og'irligi, chiqaradigan shovqini, narxining oshishiga olib kelishi bilan birga aylantirish momentiga salbiy ta'sir ko'rsatadi [1].

Radial o'qli generatorlar

Hozirgi kunda dunyoda past oqimli shamol va suv oqimlariga reduktorsiz ishlay oladigan elektr generatorlarga talab ortmoqda. Uyg'otish chulg'amiga ega bo'lgan sinxron generatordan foydalanishda cho'tka kollektor orqali ishga tushirishdagi chaqnashlar energiya isroflarni yuzaga keltiradi. Bu masalalarni hal qilishda doimiy magnitli sinxron generatorlardan foydalanish yaxshi yechim bo'lishi mumkin. Suv ostida harakatlanadigan 0,3 m/s-1 m/s da ishlay oladigan generator orqali o'tkazilgan tajribada 300 ortiq baliq turing 96% omon qolgani bu generatorlardan foydalanishning afzalligini ko'rsatgan. Quvvati 500 w bo'lgan va kun davomida 12 kw·soat energiya ishlab chiqara oladigan energetik qurilmalardan foydalanilgan [2]. Hozirgi kunga kelib sinxron elektr generatorlarni tuzilishiga ko'ra uch turga bo'lish mumkin. Radial oqimli, aksial oqimli va gibrad aksial-radial oqimli sinxron generator(SG)lardir [3,4].

quvvati 10 kvtgacha va aylanish tezligi 214.3 ayl/min ga teng bo'lgan radial oqimli generatori kuchlanishlar orasidagi farq 0.3%- 1.3% gacha, amaliy va nazariy tajribalar orasidagi farq 5% ga bo'lishi kuzatilgan [5].

Ko'p qutbli generatorlar suv oqimini balandligi 2-60 m, quvvati 2-200000 kv, aylanish tezligi 450 ayl/min bo'lgan kaplan tipidagi turbinalarda keng qo'llaniladi. Radial oqimli umumiy massasi 35.55 kg, aylanish tezligi 300 ayl/min hamda quvvati 4016.6 W bo'lgan generatorda esa foydali ish koeffitsienti 90.28 % ga teng bo'lishi kuzatilgan. Bu generator asinxron generator rotoriga doimiy magnitlar o'rnatish orqali, qayta loyihalangan [6]. Umumiy holatda ko'pgina tadqiqotlarda past oqimli suv va shamol oqimlarida



reduktordan foydalanmagan holda elektr energiyasini generatsiyalash. Masalan, Malayziyalik olimlar tomonidan olib borilgan tadqiqot natijalariga ko'rsa, chiqish kuchlanishi 400 V, aylanish tezligi 93.75 ayl/min va quvvati 15 kWt ga teng bo'lgan generator reduktordan foydalanmasdan elektr energiyasi ishlab chiqarish samarali ekanligi ta'kidlangan [7].

Ba'zi tadqiqot ishlarida uchta rotordan tashkil topgan radial oqimli generatorlarning yangi konstruksiyasidan foydalanilgan. Generator ikkita stator mavjud bo'lib rotorlarda 12 tadan chulg'am joylashtirilgan va ummumiy 450 ta o'ram 0.89 mT magnit oqimi hosil qilgan [8]. Boshqa tadqiqot ishlarida radial oqim generatorini energiya samaradorligi past potentsialli shamol oqimlari uchun foydalanish yaxshi natija berishi ta'kidlangan. Oqim tezligi 3m/s-5m/s bo'lganda, generator tezligi 100 ayl/min- 500ayl/min gacha erisha olgan [9].

Aksial oqim mashinalar

Aksial generator, rotor hamda statordan tashkil topgan bo'lib, chulg'am va doimiy magnitlar markaziy o'qga nisbatan perpendikulyar joylashtiriladi.

Aksial oqim generatorida 3 xil ko'rinishdagi ya'ni aylana, to'rtburchak va trapetsiyasimon magnitlardan foydalanib tadqiqotlar olib borilgan va ushbu tadqiqotlardan eng yaxshi natijani to'rtburchak magnitda aks etgan Ketut Wirtayasa va boshqalar olib borgan tadqiqot ishida 9 turdagi generatorlar tanlanib 835 ayl/min aylanma harakatga keltirilganda, har bir chulg'amlar 1,65 T magnit oqim zichligida, 410.2 W quvvat chiqargan va foydali ish ko'effitsienti 91,93 % tashkil etgan [10]. Quvvati 30 Kwt bo'lgan ko'p qutbli, 2 ta stator va bitta rotordan tashkil topgan aksial oqim generatorida maksimal harorat 150 C ga teng bo'lganda quvvat yo'qolishi 1.7 Kwtni tashkil etgan [11]. Aksial Shamol turbinalarida reduktor qurilmasidan foydalanmasdan holda aksial oqimli generatorlardan foydalanish shamol energiyasidan foydalanish ko'effitsientini, energiya zichligini oshirishi va generator vaznining kamayishiga olib kelgan. [6] Akseal (SGPM-5-150A) Tangensial (SGPM-5-150T) oqim generatorlari taqqoslanganda aksial oqim generatori samaradorligi 2.1 % yuqoriligi, o'kazgich 2,2 marta kam ishlatilishi va boshqa ko'pgina afzalliklar aniqlangan [12] Ikki rotorli aksial generator 219-402 ayl/min da harakatlanish natijasida kuchlanishi 79 V-150 V, 50 Hz chastota esa 333 ayl/min qayd etilgan [13]. Aksial oqimli ikki statorli va uch rotorli generatorda energiya zichligi, ikki rotorli va bitta statorli akseal oqim generatorida energiya zichligi mos ravishda 283,6 W/kg, 195,3 W/kg qayd etilgan. Ammo, bu turdagi generatorlarni tayyorlashda ko'p



miqdorda magnit talab qilishi generatorning tan narxini oshib ketishiga olib keladi [14].

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Cristina Vázquez-Hernández, Javier Serrano-González, and Gabriel Centeno. A Market-Based Analysis on the Main Characteristics of Gearboxes Used in Onshore Wind Turbines. *Energies*, vol.10 Issue 11 doi:10.3390/en10111686
2. Hydrokinetic energy harnessing technologies: A review. *Energy Reports* Volume 7, November 2021, Pages 2021-2042 <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2021.04.003>
3. <https://www.magneticinnovations.com/faq/what-is-a-radial-flux-permanent-magnet-motor/>
4. Seo, Jung & Ro, Jong-Suk & Rhyu, Se-Hyun & Jung, In-Soung & Jung, Hyun-Kyo. (2015). Novel Hybrid Radial and Axial Flux Permanent-Magnet Machine Using Integrated Windings for High-Power Density. *IEEE Transactions on Magnetics*. 51. 1-4. 10.1109/TMAG.2014.2344044
5. Kilk, Aleksander. (2007). Low-speed permanent-magnet synchronous generator for small-scale wind power applications. *Oil Shale*. 24. 318-331. 10.3176/oil.2007.2S.12.
6. Tarimer, İlhan & Yuzer, E. (2011). Designing of a Permanent Magnet and Directly Driven Synchronous Generator for Low Speed Turbines. *Electronics And Electrical Engineering*. 112. 10.5755/j01.eee.112.6.436.
7. Shahrukh, Dr & Rajkumar, Rajprasad & Rajkumar, Rajparthiban & Vaithilingam, Chockalingam. (2013). Optimization of Multi-Pole Three Phase Permanent Magnet Synchronous Generator for Low Speed Vertical Axis Wind Turbine. *Applied Mechanics and Materials*. 446-447. 704-708. 10.4028/www.scientific.net/AMM.446-447.704.
8. Utomo, S.B., Irawan, J.F., Hadi, W., & Amam, D.S. (2021). Design of a single-phase flux radial generator with opposite poles (U-S) using permanent Neodymium magnet (NdFeB). *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1034.
9. Reza Yazdanpanah, Abdolkarim Afroozeh, Mahdijeh Eslami. Analytical design of a radial-flux PM generator for direct-drive wind turbine renewable energy application. *Energy Reports*, vol. 8, 2022, pp: 3011-3017. doi:10.1016/j.egyr.2022.01.121



10. Ketut Wirtayasa, Chun-Yu Hsiao. Performances comparison of axial-flux permanent-magnet generators for small-scale vertical-axis wind turbine. *Alexandria Engineering Journal*, vol. 61, Issue 2, 2022, pp: 1201-1215.
11. Chimento, F., & Raciti, A. (2004). A low-speed axial-flux PM generator for wind power systems. *2004 IEEE International Symposium on Industrial Electronics*, 2, 1479-1484 vol. 2.
12. D Ahmed and A Ahmad. An optimal design of coreless direct-drive axial flux permanent magnet generator for wind turbine. *Journal of Physics: Conference Series Volume 439*, 6th Vacuum and Surface Sciences Conference of Asia and Australia (VASSCAA-6) 9–13 October 2012, Islamabad, Pakistan. Doi: 10.1088/1742- 6596/439/1/012039
13. A N Antipov, A D Grozov and A V Ivanova. Design and analysis of a new axial flux permanent magnet synchronous generator for wind IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 643, International Scientific Electric Power Conference 23–24 May 2019, Saint Petersburg, Russian Federation
14. I M W Kastawan, Rusmana. Voltage Generation of Three-Phase Double Sided Internal Stator Axial Flux Permanent Magnet (AFPM) Generator IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 180, 1st Annual Applied Science and Engineering Conference (AASEC), in conjunction with The International Conference on Sport Science, Health, and Physical Education (ICSSHPE) 16–18 November 2016, Bandung, Indonesi.

