

SHAMOL ELEKTR STANSIYALARINING CHIQISH KUCHLANISH PARAMETRLARINI ROSTLASH USULLARINI TADQIQ ETISH

Nurilla Pirmatov¹, Elyor Saitov¹, Shukhrat Dungboev¹, Javokhir Abduganiev¹, Jafar Bakhridinov¹

¹Tashkent University of Applied Sciences, Gavhar Str. 1, Tashkent 100149, Uzbekistan

elyor.saitov@mail.ru

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10470914>

Keywords: shamol elektr stansiyalari, ikki o'qi bo'yicha qo'zg'atiladigan sinxron generator, mexanik, elektr va elektromexanik qismlar, iste'molchi.

Abstract: ushbu ishda shamol elektr stansiyalarida ikki o'qi bo'yicha qo'zg'atiladigan sinxron generatorlarni qo'llash masalasi ko'rilgan va bunday generatorlarning afzalliklari keltirilgan.

1 INTRODUCTION

Yuqorida ta'kidlab o'tilganidek, shamol energiyasini elektr energiyasiga aylantiradigan SHEQlari kyp tarqalgan. Bunday qurilmalar uchun ular tomonidan ishlab chiqarilgan elektr energiyasining sifati katta ahamiyatga ega. Shu bilan birga, iste'molchilarning har xil turlari elektr energiyasining sifatiga nisbatan har xil talablarga ega. Ushbu talablar yoritish va isitish moslamalarida energiyadan foydalanganda juda yumshoqroq va SHEQlarning maishiy iste'molchilar hamda sanoat tarmog'iga paralel ravishda ishlaganda juda qattiq.

Biroq, shamol oqimi va yuklamalarning beqarorligi ko'pincha iste'molchilarni kerakli sifatli elektr energiyasi bilan ta'minlashga imkon bermaydi. Shunday qilib, shamol tezligi va yo'nalishining o'zgarishi shamol g'ildiragining aylanish tezligining va natijada elektr generatori rotorining aylanish tezligining o'zgarishiga olib keladi. O'z navbatida, generator rotorining aylanish tezligining o'zgarishi (SHEQsi generatori-ning turiga qarab) hosil bo'lgan kuchlanishning amplitudasi yoki ham amplitudasi, ham chastotasining o'zgarishiga olib keladi. Avtonom SHEQlarida SHEQsiga ulangan iste'molchilar yuklamasining o'zgarishi ham shunga o'xshash oqibatlariga olib keladi. Shunday qilib, SHEQsi chiqish kuchlanishining amplitudasi va

chastotasini kerakli sifat ko'rsatkichlari bilan rostdlashga imkon beradigan SHEQsini boshqarish tizimini ishlab chiqish zarurati mavjud.

Ushbu muammoni hal qilishning bir necha yo'li mavjud.

Ayrim hollarda avtonom SHEQlarining iste'molchilarini elektr energiyasi sifatiga har xil talablarga ega bo'lgan uch turga bo'lish mumkin

Birinchi turga doimiy kuchlanish va chastotani talab qilmaydigan iste'molchilar kiradi. Bularning aksariyati suv va havo isitgichlari (elektr qozonlari, quritgichlar va boshqalar), oddiy mexanizmlardagi asinxron motorlar, cho'g'lanma lampalar bilan ko'cha va favqulodda yoritish va boshqalar.

Ikkinchi turga har qanday chastotada o'zgarmas kuchlanishni talab qiladigan iste'molchilar kiradi. Ushbu guruhga (yuqorida aytib o'tilgan iste'molchilardan tashqari) dazmollar, zamonaviy audio va televizion uskunalari, o'zgarmas tok dvigatellari va akkumulyator batareyalar (o'zgartirilgandan keyin) kiradi.

Uchinchi turga doimiy kuchlanish va chastotani talab qiladigan iste'molchilar kiradi. Bu ko'pgina mexanizmlarning asinxron motorlari (nasoslar, ventilyatorlar, charx toshlar, elektromexanik asboblari, maishiy texnika va mexanizmlar - kir yuvish mashinalari, changyutgichlar, kofe maydalagichlar, muzlatgichlar va boshqalar), yuqori

sifatli yoritish, eskirgan audio va televizion uskunalar.

Yuqoridagilarni hisobga olgan holda, SHEQsini boshqarish tizimini shunday qurish mumkinki bunda ba'zi iste'molchilar beqaror energiya oladigan tarzda qurilishi mumkin. Elektr sifati bo'yicha yuqori talablarga ega iste'molchilar esa SHEQsi hosil qilgan kuchlanishni talab darajasida barqarorlashtiruvchi inverter orqali olishi mumkin [69]. Ushbu yondashuv kuchlanishni barqarorlashtirish tizimining va umuman butun SHEQsining narxini soddalashtirish va kamaytirishga imkon beradi. Shu bilan birga, ma'lum bir iste'molchining talablariga qarab, turli xil SHEQsi konfiguratsiyasi ishlab chiqilishi mumkin. Masalan, SHEQsida quyidagi komponentlar (yoki ularning faqat bir qismi) bo'lishi mumkin: generator; kuchlanish stabilizatori; kuchlanish va chastota stabilizatori; batareyani boshqarish sxemasi (past shamol davrida zaryadlash va inverterlash); tarmoq bilan ishlashni ta'minlash uchun boshqariladigan inverter. Biroq, iste'molchilarni bunday ajratish, birinchidan, ikki yoki uchta elektr tarmog'ining mavjudligini talab qiladi (har xil elektroenergiya sifati bilan) va ikkinchidan, har doim ham amalga oshirish mumkin emas. Shuning uchun bundan keyin biz barcha ishlab chiqarilgan energiyasi yuqori sifatli bo'lgan SHEQlarini ko'rib chiqamiz.

Asosan, SHEQsi chiqish kuchlanishining parametrlarini quyidagi uchta usul bilan rostdash mumkin:

1. SHEQsi generatorining rotor tezligini shamol tezligi va elektr energiyasi iste'molchilarining yuklamasidan qat'iy nazar barqarorlashtirish (mexanik barqarorlashtirish);

2. Generator rotorining o'zgaruvchan aylanish tezligi va o'zgaruvchan yuklamada (elektr barqarorlashtirish) SHEQsi chiqish kuchlanish parametrlarini barqarorlashtirish;

3. Yukoridagi ikkala usulning elementlarini birlashtirgan usul.

Quyida ushbu usullarni batafsil ko'rib chiqamiz.

Mexanik qurilmalar yordamida barqarorlashtirish. SHEQsi generatori rotori aylanish tezligini shamol g'ildiragi pichoqlarini mexanik boshqarish orqali barqarorlashtirish mumkin. Shu bilan birga, shamol tezligi o'zgarganda, shamol g'ildiragining pichoqlari (yoki ularning uchlari) shunday o'zgaridiki, bunda shamol g'ildiragining aylanish tezligi doimiy bo'lib qoladi.

Generator rotorining aylanish tezligini barqarorlashtirishning yana bir usuli quyidagicha. Shamol g'ildiragi shamol energiyasidan maksimal foydalanish tezligiga mos keladigan o'zgaruvchan chastotada aylanadi. Shamol g'ildiragi va generator

o'rtasida avtomatik ravishda shamol g'ildiragining o'zgaruvchan aylanish tezligini rotorning doimiy aylanish tezligiga aylantirish uchun qurilma o'rnatilgan bunday SHEQlarida (rotor doimiy aylanish tezligiga ega) elektr generatori sifatida sinxron yoki asinxron generatorlar ishlatiladi. Shu bilan birga, SHEQlari doimiy amplituda va chastota bilan kuchlanish hosil qiladi. Sinxron generatorlar yuqori FIK i cosφ ga ega, tarmoqning ish rejimlarini yomonlashtirmaydi (tarmoq bilan paralel ishlaganda). Biroq, sinxron generatorlarning muhim kamchiligi rotorning aylanish tezligini aniq barqarorlashtirish zarurati hisoblanadi. Ish paytida aylanish tezligini faqat nominal qiymatning 1-2% ga teng bo'lgan kuchsiz amplituda tebranishlariga qisqa vaqt davomida ruxsat beriladi (bir soniyaning qismlarida).

Asinxron generatorlarning afzalliklari ularning arzonligi, soddaga va ishonchli konstruksiyasi. Asinxron generatorlarning sinxron generatorlardan sezilarli afzalligi ularning rotor aylanish tezligining ma'lum bir diapazonda ishlay olish qobiliyatidir. Ular vaqtda cheksiz, ammo rotorning aylanish tezligining berilganiga nisbatan 2% dan ko'p bo'lmagan tebranishlarga imkon beradi. Asinxron generatorlarning asosiy kamchiligi shundaki, ular reaktiv quvvat manbasini talab qiladi, ular uni tarmoqdan yoki maxsus ulangan kondensatorlardan iste'mol qiladilar va shu bilan tarmoqning quvvat koefitsiyentini pasaytiradi. Umuman olganda, mexanik tezlikni barqarorlashtirish tizimiga ega SHEQlarida asinxron generatorlardan foydalanish sinxron generatorlardan afzalroqdir. Biroq, bunday SHEQlarining har qanday generator bilan ishlashi kuchlanish va quvvat koefitsiyentining o'zgarishini yuzaga keltiradi, bu esa iste'molchilarning elektr ta'minotiga salbiy ta'sir qiladi.

Bundan tashqari, SHEQsi generatorining rotori tezligini mexanik barqarorlashtirishning katta kamchiliklaridan biri shamol oqimi energiyasi isroflarining kattaligi va aylanish tezligini aniq barqarorlashtirishni qiyinligidir. Odatda belgilangan aylanish tezligidan 10-15% oralig'ida og'ishlar mavjud. Generatorning rotor tezligini aniqroq barqarorlashtirish bilan mexanik rostlovchilarning murakkabligi va narxi sezilarli darajada oshadi, hamda shu bilan birga butun stabilizatsiya tizimining ishonchliligi keskin pasayadi. Bundan tashqari, pichoqlarni burish orqali shamol g'ildiragining tezligini boshqarish faqat gorizontal aylanish o'qi bo'lgan shamol dvigatellarida amalga oshirilishi mumkin. Vertikal aylanish o'qiga ega bo'lgan SHEQlarini rostdash usullari hozirda ishlab chiqilmoqda

Elektron boshqaruv tizimlari yordamida barqarorlashtirish. Generator rotorining o'zgaruvchan tezligi va o'zgaruvchan yuklamasida SHEQsining chiqish kuchlanish parametrlarini barqarorlashtirish generatorni boshqarish orqali yoki o'zgaruvchan amplituda va chastotali generator kuchlanishini kerakli parametrlar bilan stabilashgan kuchlanishga aylantiradigan maxsus inverter yordamida amalga oshirilishi mumkin. Shu bilan birga, kuchlanish va chastotani rostdashning eng istiqbolli usullar quyidagilar Kuchlanishni stabilash va to'g'rilash so'ngra inverterlash;

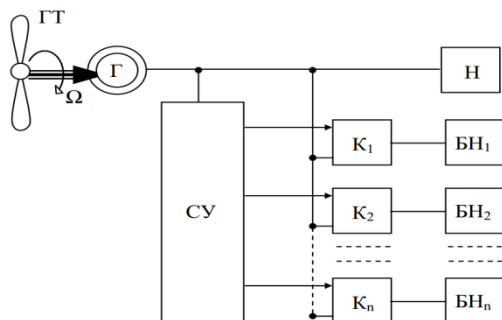
1. O'zgaruvchan boshqaruv burchagiga ega chastotani o'zgartiruvchi tiristor o'zgartirgich asosida generator kuchlanishini kerakli chastotali stabilashgan kuchlanishga to'g'ridan-to'g'ri o'zgartirish;

2. Tiristor demodulyatori tomonidan keyingi demodulyasiyalash orqali modulyasiya qiluvchi generatordan foydalanish;

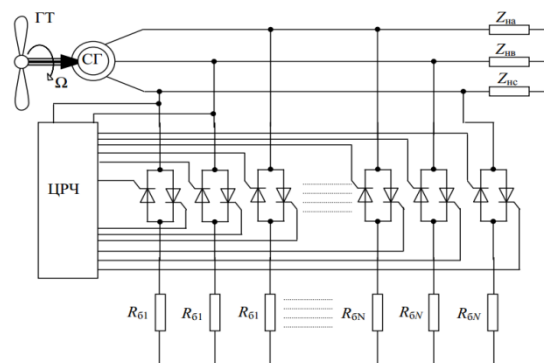
3. Ikki o'qi bo'yicha qo'zg'atiladigan sinxron va asinxronlashtirilgan sinxron generatorlarni qo'llash.

Stabilizatsiyaning birinchi usulida o'zgaruvchan amplituda va chastotali generatorning kuchlanishi avval barqarorlashtiriladi va boshqariladigan o'zgartirgich yordamida to'g'rilanadi, so'ngra inverter tomonidan (avtonom yoki tarmoq tomonidan boshqariladigan) kerakli parametrlarga ega kuchlanishga aylantiriladi

1-rasm. Diskret ballastli mikro SHEQning strukturaviy sxemasi



2 – rasm. Diskret ballastli mikro SHEQning strukturaviy sxemasi

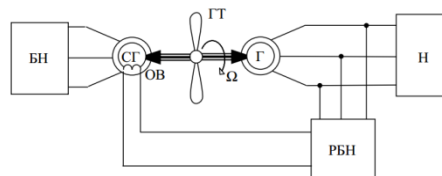


3-rasm. Ikki genarator asosida qurilgan avtoballastli

mikro SHEQ ning strukturaviy sxemasi: BN- ballastli yuklama;

SG-sinxron generator; OV- SGning qo'zg'atish chulg'ami;

RBN-ballastli yuklama rostlagichi; N-yuklama



Bunday holda elektr energiyasi generatori sifatida quyidagi turdagi generatorlar ishlatilishi mumkin: sinxron, doimiy magnitli sinxron, faza rotorli asinxron, kollektorli o'zgaras tok generatorlari. Sinxron generatorlar ishlab chiqarish texnologiyasining mavjudligi, vazn va o'lcham ko'rsatkichlari tufayli juda keng tarqalgan. Biroq, bu holda sinxron generator deyarli doimiy ravishda o'tkinchi rejimlarda ishlaydi, bu uning ekspluatasion xususiyatlarini sezilarli darajada yomonlashtiradi va oxir-oqibat umumiy FIK pasayishiga olib keladi. O'zgaras tok generatorlaridan foydalanish iqtisodiy jihatdan samarador emas, chunki ularning narxi yuqori va cho'tka-kollektor qismi mavjudligi sababli ishonchliligi past. Doimiy magnitli sinxron generatorlardan foydalanish juda istiqbolli, chunki ular juda ishonchli, kamaytirilgan o'lcham va vaznga ega, ishonchli va o'z-o'zini qo'zg'atish uchun quvvat isrofiga ega emas va shuning uchun elektromagnit qo'zg'atishli (qo'zg'atish chulg'amiga ega generatorlar) sinxron generatorlarga nisbatan yuqori samaradorlikka ega. Bunday mashinalarning rotori konstruktsiya jihatidan oddiy va kontaktsiz. Biroq, bunday generatorlar hali keng qo'llanilmaydi va hali ham o'rganish va tadqiq qilish jarayonida. Faza rotorli asinxron generatorlardan foydalanishda stator va rotor tomonidan quvvatni iste'moli ta'minlangan. Bunday holda, asinxron generatorning statori elektr tarmog'iga ulanadi va generator rejimida to'g'ridan-

to'g'ri ishlab chiqarilgan quvvat energo tizimga uning chastotasi bilan beriladi. Rotor, rotor zanjirining umumiy qarshiligini oshiradigan o'zgartirgich zanjiriga ulangan. Bu aylanish tezligining ishchi oralig'ini kengaytiradi, bu holda pastdagi sinxron tezlik cheklanadi. O'zgaruvchan amplituda va chastotaga ega rotor kuchlanishi avval to'g'rılanadi va barqarorlashadi, so'ngra inverter orqali elektr tarmog'iga beriladi. Shuni ta'kidlash kerakki, faza rotorli asinxron generatorning ushbu ishlash rejimi asinxronlashgan sinxron generatorning alohida ishlash holatidir. Prinsipial jihatdan kollektorli generatorlardan foydalanish mumkin. Shu bilan birga, shamol tezligining ish diapazonida hosil bo'lgan kuchlanishining doimiy chastotasi bilan SHEQsining ishlashi generator o'qining aylanish tezligiga qarab kollektor cho'tkalarining joylashishini o'zgartirish orqali ta'minlanadi. Biroq, kollektorli generatorlari rotor tezligining keng diapazonida ishlashi mumkinligiga qaramay, faqat tor diapazonida yuqori FIK va quvvat koefitsiyentini olish mumkin. Kollektor va cho'tkalarining mavjudligi o'zgaras tok generatorlariga xos bo'lgan salbiy oqibatlariga olib keladi. Bundan tashqari, kollektorli generatorlari bo'lgan SHEQlari energiya tizimida sezilarli elektromagnit shovqinlarni keltirib chiqaradi. Bu filtrlovchi elementlardan qo'shimcha foydalanishni talab qiladi.

REFERENCES

- [1] . Kontrakt №TRR/SS-4. Uzbekistan. Talimardjanskiy proyekt po peredache elektroenergii. Osenka razvitiya vetroenergeticheskogo potentsiala a Respublike Uzbekistan. Zaklyuchitelnyy otchet, 2016.
- [2] Sankevich S. A. Analiz funktsionalnykh skhem elektricheskoy chasti vetroelektricheskikh ustanovok / S. A. San-kevich, Yu. N. Petrenko // Energetika - Izv. vyssh. ucheb. zavedeniy i energ. ob'yedineniy SNG. - 2014. - № 2. - S. 10-20.
- [3] Wang D., Chang L. «An intelligent maximum power extraction algorithm for inverter-based variable speed wind turbine systems», IEEE Transactions in Power Electronics, vol. 19, no. 5, pp. 1242-1249, September 2004.
- [4] Krivosov V. S., Oleynikov A. M., Yakovlev A. I. Neisчерpayemaya energiya. Kn. 1. Vetroelektrogeneratory - Xarkov: XAI, 2003. - 400 s.
- [5] Matveyenko O. V. Modelirovaniye na EVM dinamicheskoy sostavlyayushchey skorosti vetra v zavisimosti ot vremeni / O. V. Matveyenko, I. M. Kirpichnikova // International Scientific Journal for Alternative Energy and Ecology. - 2010. - № 1.
- [6] Sankevich S. A., Petrenko Yu. N. Optimizatsiya rejimov raboty vetroenergeticheskoy ustanovki. Sistemnyy analiz i prikladnaya informatika, № 1-2, 2013, s. 26-31.