

GIBRID QO‘ZG‘ATISHLI SINXRON MASHINALARDAN SHAMOL GENERATORI SIFATIDA FOYDALANISH

Saodullayev Abror Saupullayevich,

Jizzax politexnika instituti, Energetika av elektr texnologiyasi kafedrası

katta o‘qituvchisi, O‘zbekiston

Annotatsiya: Jahonning past va o‘zgaruvchan tezlikli shamol esuvchi hududlarda turli xil elektr generatorlaridan foydalanib kelinmoqda va bu shamol qurilmalarida yuqori samaradorlikka erishish juda qiyin kechmoqda. Hozirgi energiya samarador texnologiyalar talab qilinadigan davr uchun energiya samarador va boshqariluvchan elektr generatorlar talab qilinmoqda. Shu nuqtai nazardan ushbu maqolada kichik quvvatli, gibrid qo‘zg‘atishli sinxron generatoridan past va o‘zgaruvchan tezlikli shamolda foydalanish o‘rganib chiqilgan.

Kalit so‘zlar: gibrid, past tezlik, elektr generator, shamol, chastotaning o‘zgarishi, kuchlanish, elektr quvvat, optimallashtirish, texnologik.

USING HYBRID SYNCHRONOUS MACHINES AS WIND GENERATORS

**Saodullayev Abror Saupullayevich, Senior Lecturer, Department of Power
and Electrical Technology, Jizzakh Polytechnic Institute, Uzbekistan**

Annotation: In the low and variable wind speed regions of the world, various electric generators are being used, and it is very difficult to achieve high efficiency in these wind devices. In the current era of energy-efficient technologies, energy-efficient and controllable electric generators are required. In this context, this article studies the use of a small-capacity, hybrid-excitation synchronous generator in low and variable wind speed.

Keywords: hybrid, low speed, electric generator, wind, frequency change, voltage, electric power, optimization, technological.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИБРИДНЫХ СИНХРОННЫХ МАШИН В КАЧЕСТВЕ ВЕТРОГЕНЕРАТОРОВ

Саодуллаев Абзор Сапуллаевич,
старший преподаватель кафедры «Энергетика и электр
технологии», Джизакский политехнический институт, Узбекистан

Аннотация: В регионах мира с низкой и переменной скоростью ветра используются различные электрогенераторы, и достижение высокой эффективности этих ветроустановок весьма затруднительно. В эпоху энергоэффективных технологий необходимы энергоэффективные и управляемые электрогенераторы. В связи с этим в данной статье рассматривается применение маломощного синхронного генератора с гибридным возбуждением в условиях низкой и переменной скорости ветра.

Ключевые слова: гибридный, низкая скорость, электрогенератор, ветер, изменение частоты, напряжение, электроэнергия, оптимизация, технологический.

Asosiy qsim: Hozirgi kunda doimiy magnitli elektr mashinalarga qiziqish kuchaygan. Sababi oxirgi yillarda bunday mashinalarni qo'llash sohasi bir muncha kengaygan. Bunday bo'lishiga sabab, birinchidan, doimiy magnitli mashinalardagi afzalaliklar, masalan: mashinalarda energiyaning yuqori zichligi, foydali ish koeffitsiyenti va ishonchlilikning yuqoriligi, hamda inersiya momentining kamligi, ikkinchidan bunday mashinalarni shamol elektr qurilmalarida foydalanish juda qulay hisoblanadi. Bundan tashqari ushbu mashinalarni ishlab chiqarishdagi magnit materiallarning ko'payishi tufayli ishlab chiqarish xarajatlarning kamayishiga ham sabab bo'ldi [1].

Shu bilan birgalikda afzalliklardan tashqari doimiy magnitli elektr mashinalari bir qator kamchiliklarga ham ega. Masalan – ularda magnit maydonni rostlashning imkoni mavjud bo'lmaganligi sababli, ularni aylanish tezligi keng diapazonda rostlanadigan shamol elektr qurilmalarida to'g'ridan-to'g'ri

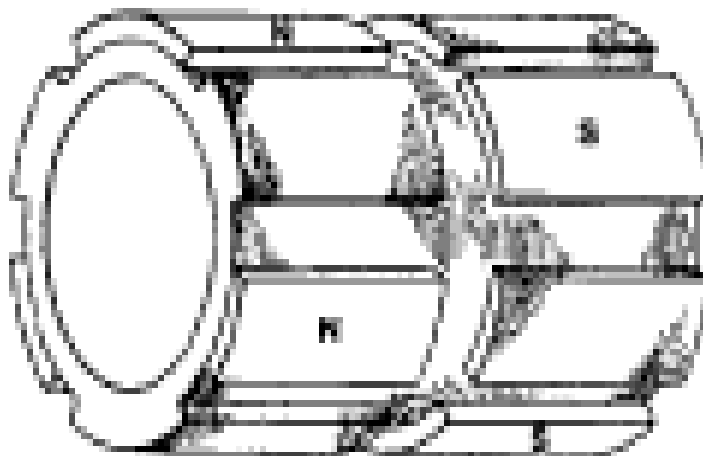
foydalanishning imkoni mavjud emas. Ammo bunday generatorlarni rostlash uchun tiristorli o'zgartkichlar ishlatilsa ham, rostlash usulining o'ziga yarasha kamchiliklari mavjud. Masalan, bunday usulda rostlash doimiy magnitlarni magnitsizlab qo'yishga va chastotaning ko'pligi tufayli po'lat o'zakdagi magnit isroflarning ortishiga olib keladi. Ushbu holatdan kelib chiqib, bunday generatorlardan past tezlikli shamol elektr qurilmalarida foydalanish juda qulay hisoblanadi.

Gibrid qo'zg'atishli sinxron generatorlarda yuqoridagi kamchiliklarni bartaraf etish uchun doimiy magnitlardan tashqari qo'zg'atish chulg'ami ham mavjud bo'ladi. Bunda yakor chulg'amida hosil bo'lgan EYK asosiy magnit oqimini o'zgartirish yo'li bilan rostlanmaydi, balki natijaviy magnit maydonning yakor chulg'ami bilan ilashishini o'zgartirish yo'li bilan rostlash imkonini beradi. Ushbu holatda po'latdagi isroflarni ko'payishiga sabab bo'ladigan magnit zanjirining haddan tashqari to'yinishi va doimiy magnitlarning magnitsizlanish xavfi vujudga kelmaydi[2-3].

Gibrid qo'zg'atishli mashinalarning statori va rotori birgalikda ishlovchi ikki aksial qismdan iborat bo'ladi. Rotorning har ikkala yarim qismi, po'latdan va magnitdan tayyorlangan qutblardan iborat. Po'latdan tayyorlangan ayon qutblari, rotor magnit o'zaklari materialidan tayyorlanadi, doimiy qutblar esa rotorning yuza qismiga mahkamlangan, po'lat va magnit qutblarning burchak o'lchamlari bir xil bo'ladi. Rotorning har bir yarim qismida bir qutbli qutblar joylashtiriladi. Qutblar shunday joylashtiriladiki, rotorning birinchi yarmida doimiy magnit, qarama – qarshi tomonidagi yarim qismida esa aksial yo'nalish bo'yicha po'latdan tayyorlangan qutb joylashtiriladi. Rotorning ikkinchi yarmidagi qutblar, yarmo hosil qiluvchi magnit o'zakka o'rnatiladi. Rotorning umumiy ko'rinishi 1-rasmda keltirilgan.

Gibrid qo'zg'atishli mashinalarning stator magnit o'zagi an'anaviy sinxron mashinalarning stator magnit o'zagiga o'xshagan bo'lib, ammo u ham ikki qismdan iborat. Statorning har bir qismi umumiy magnit o'zakka o'rnatilgan tishli

zona va yarmodan tashkil topgan. Statorning ikkala tomonidagi pazlar bir o'qda joylashgan va unga uch fazali stator chulg'ami o'rnatiladi. Stator magnit o'zagidagi tishlar va yarmo rotor kabi ma'lum bir havo oralig'i bilan ajratilgan.



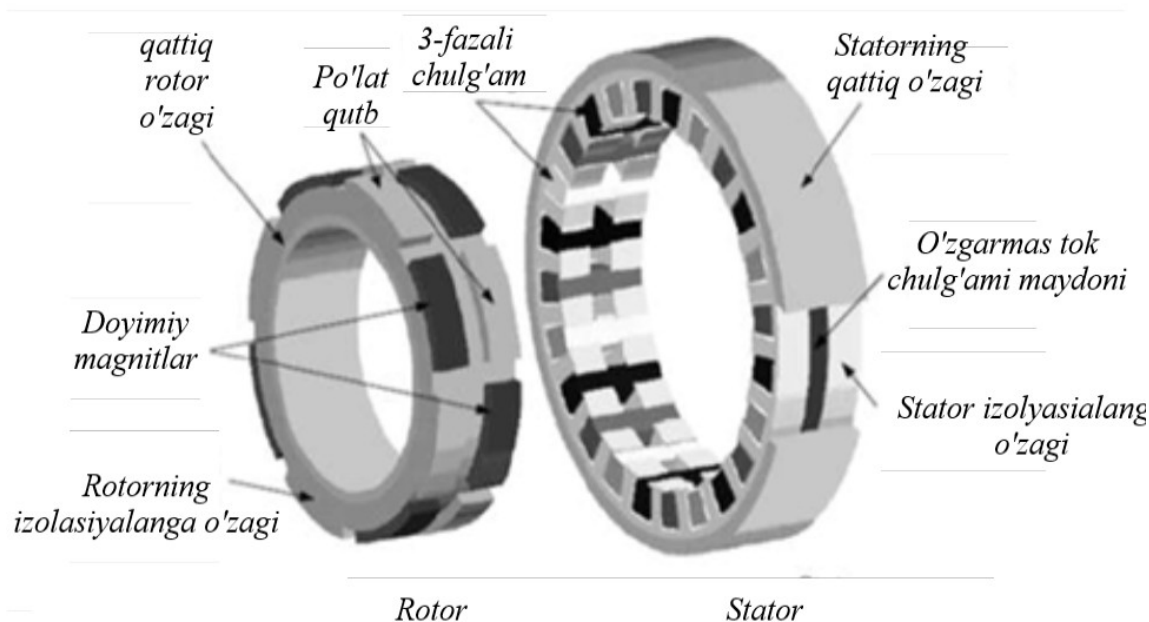
1-rasm. Gibril qo'zg'atishli sinxron mashinaning rotori

Stator yoki rotor yarim tomonlari o'rtasida aksial magnit oqimini hosil qiluvchi halqasimon qo'zg'atish chulg'ami joylashtiriladi[4].

Gibril qo'zg'atishli sinxron mashinaning doimiy magnitlari azimutal va aksial tashkil etuvchiga ega bo'lgan uch o'lchamli magnit maydonini hosil qiladi. Qo'zg'atish chulg'ami natijaviy magnit maydon shaklini o'zgartiruvchi aksial magnit maydonni hosil qiladi. Qo'zg'atish tokining yo'nalishi va qiymatiga qarab, oqim ilashuvchanligini o'zgartiradigan, natijaviy magnit maydonining yo'nalishini azimutdan aksialgacha o'zgartirish imkoni mavjud. Bunday hol shamol tezligi o'zgaruvchan bo'lganda generatoridan chiquvchi kuchlanishni rostlashda juda qulay hisoblanadi.

Gibril qo'zg'atishli sinxron mashinaning yana boshqa turi mavjud bo'lib, uning stator magnit o'zagi xuddi an'anaviy sinxron mashinaning stator magnit o'zagi singaridir. Ushbu stator 36 pazga ega bo'lib, agarda qutbga to'g'ri keluvchi pazlar soni $q=1$ bo'lsa, ushbu chulg'am 12 magnit qutbni hosil qiladi. Bunday mashinaning ko'rinishi 2-rasmda keltirilgan.

Bunday tuzilishdagi mashina EYK ni keng diapazonda o'zgartirish imkonini beradi. Bunda qo'zg'atishga ketadigan energiya isrofi kam bo'lgan qo'zg'atish chulg'ami ishlatiladi.



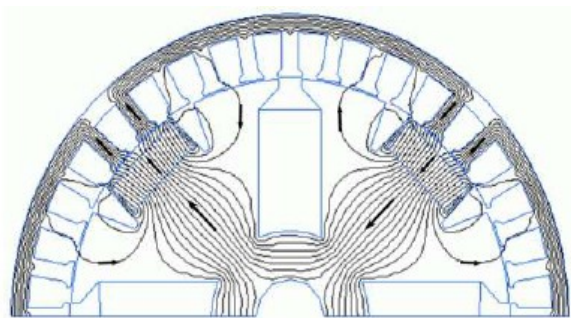
2-rasm. Gibril qo'zg'atishli sinxron mashinaning rotor va statorining tuzilishi

Ushbu konstruksiyali gibril qo'zg'atishli mashinaning rotori shixtovka qilingan elektrotexnik po'latdan tayyorlangan. Magnit o'tkazgich bir nechta ayon qutbli po'lat qutblardan va bir nechta doimiy magnitli qutblardan iborat. Qo'shni po'lat qutblar orasida pazlar bo'lib, unga qo'zg'atish chulg'ami joylashtiriladi[5].

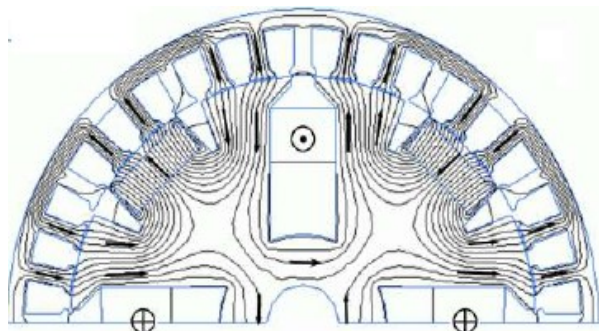
Yuqorida ko'rib chiqilayotgan konstruksiyali gibril qo'zg'atishli sinxron mashinaning qo'zg'atish chulg'ami o'zining xususiy magnit maydonini hosil qiladi va undagi qo'zg'atish tokini $I_f=0 \div I_{fmax}$ gacha o'zgartirish mumkin.

Bunda qo'zg'atish chulg'ami hosil qilgan magnit maydoni doimiy magnit hosil qilgan magnit maydoniga ta'sir ko'rsatib, havo oralig'idagi natijaviy magnit maydonning shaklini va stator chulg'ami oqim ilashimligini o'zgartiradi[6-7].

Doimiy magnit hosil qilgan magnit maydoni quyidagi 3-rasmda va qo'zg'atish chulg'amiga tok berish hisobiga olingan natijaviy maydoni 4-rasmda ko'rsatilgan.



3-rasm. Doimiy magnit hosil qilgan magnit oqim yo'nalishlari



4-rasm. Gibril qo'zg'atishli sinxron mashinaning $I_f = I_{fmax}$ magnit oqimi

Gibril qo'zg'atishli sinxron mashinalar changalsimon qutbli sinxron mashinalarga nisbatan isrofi kamligi va bo'ylama o'q bo'yicha yakor chulg'amining induktivligi kamligi bilan afzalliklarga ega bo'lib, past va o'zgaruvchan tezlikli shamol elektr qurilnalarida foydalanish yaxshi natija beradi.

Xulosa:

1. Gibril qo'zg'atishli sinxron mashinalardan foydalanish hisobiga past va o'zgaruvchan tezlikli shamoldan energiya olish imkoni yaratiladi.
2. Bunday mashinalardan foydalanib shamoldan energiya olganda chiaish kuchlanishining o'zgarishini qo'zg'atish chulg'ami yordamida rostlash mumkin.
3. Bu mashinalar kichik quvvatli bo'lganligi uchun seriyali ishlab chiqarish va xalq xo'jaligida keng foydalanish mumkin.

Адабиётлар:

- 1.Саодуллаев А. С., Баҳодирова С. Б. Ўзбекистон энергетика тизимида олиб борилаётган //JIZPI Хабарномаси. – 2024. – Т. 1. – №. 1. – С. 207-208.
- 2.Donald V. Richardson. Rotating electric machinery and transformertechnology 1996, Prentice Hall.

3.M. E. El-Hawary. Principles of Electric Machines with Power Electronic Applications. Wiley-IEEE Press. 2002.

4.A.S. Saodullayev, N.B. Pirmatov, A.E. Bekishev, N.A.Qurbonov Maxsus elektr mashinalari. Darslik. – T.: 2022 -231 b.

5.Berdiev U.T., Pirmatov N.B. Elektromexanika. Texnika oliy oquv yurtlarining «Elektr texnikasi, elektr mexanikasi va elektr texnologiyalari» va «Elektr energetika» yonalishi talabalari uchun darslik.– T.: Shams-Asa. 2014. –386 b.

6.Salimov J.S., Pirmatov N.B. Elektr mashinalari. Darslik.-T.: O'zbekiston faylasuflari milliy jamiyati nashriyoti, 2011. – 408 b.

7. Saodullayev A.S., Xoldorov B. M. Ventilli-induktorli elektr motorlar energiya samaradorlik omoli// Форум молодых ученых №6(106) 2025