

## **FLYWHEEL ENERGIYA ZAXIRALASH QURILMASINING KONSTRUKTIV TUZILISHI VA UNING ASOSIY XUSUSIYATLARI.**

**Norboyev Abbas Askar o'g'li**

Buxoro muhandislik texnologiyalari instituti

“Elektr mexanikasi va texnologiyalari”

kafedrasi tayanch doktoranti

### **Annotatsiya**

Ushbu maqolada mexanik energiya zaxiralash qurilmalari turkumiga kiradigan Flywheel energiya zaxiralash tizimining konstruktiv elementlari sinchkovlik bilan tahlil qilingan va bu tizimning energiya zaxiralash qobiliyatlari tahlil qilingan. Bu tizimning matematik modeli orqali tizimning energiya almashinuv jarayonlari yoritib berilgan. Tizimda ishlatilishi mumkin bo'lgan detallarning fizik kattaliklari keltirib o'tilgan va optimal detallar uchun tavsiyalar berilgan. Flywheel energiya zaxiralash qurilmasining geometric o'lchamlari ham tahlil qilingan.

**Kalit so'zlar:** Energiya zaxiralash qurilmasi, mexanik energiya zaxiralash qurilmasi, Flywheel energiya zaxiralash qurilmasi, magnit podshipnik,

## **CONSTRUCTIVE STRUCTURE OF FLYWHEEL ENERGY STORAGE DEVICE AND ITS MAIN CHARACTERISTICS.**

**Norboyev Abbas Askar o'g'li,**

Bukhara Engineering-Technological Institute

Doctoral student of the Department of

Electrical Mechanics and Technology

### **Abstract**

In this article, the structural elements of the Flywheel energy storage system, which belongs to the category of mechanic energy storage devices, are carefully analyzed and the energy storage capabilities of this system are analyzed. The energy exchange processes of the system are explained through the mathematical model of this system. The physical dimensions of the details that can be used in the system are mentioned and recommendations for optimal details are given. The geometric dimensions of the Flywheel energy storage device are also analyzed.

**Keywords:** Energy storage device, mechanical energy storage device, Flywheel energy storage device, magnetik bearing.

## Kirish

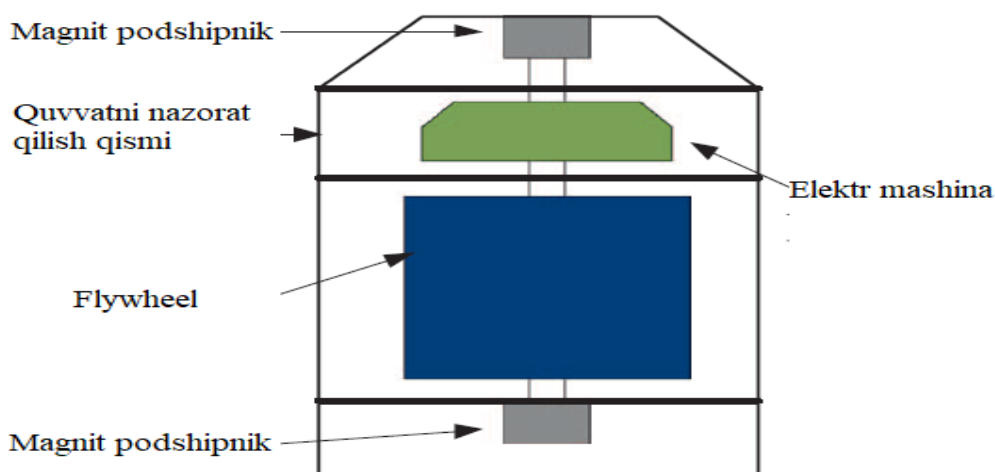
Anʻanaviy energiya manbalaridan foydalanib elektr energiya ishlab chiqarish jarayonida atrof muhitda korbanat angedrid ( $\text{CO}_2$ ) kabi juda koʻplab zarali gazlar ajralib chiqadi [1] va bu holat iqlim oʻzgarishi va insonlar salomatligiga juda kata zarar yetkazadi [2]. Bu holatlarga oddiy misol qilib yer sharidagi haroratning uzluksiz koʻtarilib borayotgani va bu orqali koʻplab chuchuk suv manbalarining suvsizlanayotganini olish mumkin. Bu faktorlardan tashqari dunyoda tabiiy yoqilgʻilarning kamayib borishi va energiyaga boʻlgan talabning uzluksiz oshishi tufayli energiyadan oqilona foydalanish eng muhim masalalardan biri boʻlib qolmoqda. Energiyadan oqilona foydalanish uchun albatta bizga yuqori samaradirlkga ega boʻlgan energiya zaxiralash qurilmalari kerak boʻladi.

## Asosiy qism

Hozirgi paytda energetika tizimida asosan kimyoviy energiya zaxiralash qurilmalaridan keng foydalanilmoqda ammo bu energiya zaxiralash qurilmalarining bir nechta kamchiliklari mavjud bulardan eng muhimi bu kimyoviy energiya zaxiralash qurilmalarining ishlash muddati kamligi va ularning utilizatsiya jarayoning murakabligi [3].

Yuqorida aytib oʻtilganlarnin inobatga olgan holda bizga bu qurilmalarga muqobil ravishda ishlay oladigan ekologik toza energiya zaxiralash qurilmalariga boʻlgan zarurat oshib bormoqda. Hozirgi kunga kelib ekologik toza va uzoq muddatli ish faoliyatiga ega zaxiralash qurilmalari bular mexanik energiya zaxiralash qurilmalaridir. Mexanik energiya zaxiralash qurilmalarining eng optimal variant esa hozirgi kunda bu Flywheel energiya zaxiralash tizimidir (FEZT).

FEZT elektr energiyani kinetik energiya koʻrinishda zaxiralab uni qayta elektr energiya koʻrinishiga oʻtqazadi.



1-rasm. FEZTning konstruktiv tuzilishi.

Yuqorida ko`rinib turganidan bu tizim asosan to`rtta qismdan iborat bo`ladi. Dastlabki holatda elektr mashina motor rejimida ishlaydi va mexanik energiyani Flywheel qurilmasiga uzatiladi ma`lum bir holatga yetgandan so`ng elektr mashina va mexanik disk ajratiladi va energiya kinetik energiya ko`rinishida saqlanadi. Zamonaviy Flywheelning foydali ish koeffitsienti 90-95 foizgacha yetishi mumkin.

Yuqori foydali ish koeffitsientini ta`minlovchi faktorlarning asosiysi bu tizimda ishlatiladigan magnit podshipniklardir (magnetik bearings) bu qurimalarda ishqalanish koeffitsienti bo`lmaganligi sababli energiya yo`qotishlari deyarli yo`q. Ikkinchi asosiy vektor esa bu qurilmalarning vakum orasida bo`lishidir bu esa diskning havo zarralari bilab bo`ladigan ishqalanishining yo`qolishiga olib keladi. FEZTning FIKi haqida gapiroladigan bo`lsa bu yerda elektr mashinaning foydali ish koeffitsienti ham muhim rol o`ynaydi [4].

$$\eta_u = \eta_{em} * \eta_{Fly} = 0.75 * 0.9 = 0.7$$

Ushbu formuladan tizimning umumiy foydali ish koeffitsientini aniqlab olish mumkin bo`ladi. Energiya almashinuv jarayonlarida elektr mashina dastlabki ya`ni energiya zaxiralanayotgan holatda motor rejimida va energiya iste`mol qilinayotgan jarayonda generator rejimida ishlaydi bu jarayonlarda albatt aelektr mashina ikki xil samaradorlikda ishlaganligi sababli biz bu yerda foydali ish koeffitsientining o`rtacha qiymati ya`ni 0,75 ni olishimiz zarur. Bu tizimning energiya zaxiralay olish qobiliyati Flywheel qurilmasi uchun tanlangan diskning materilining bardoshlilikiga bog`liq bo`ladi [5].

Rotor tayyorlanishi mumkin bo`lgan materiallar	$\sigma_m$ (GPa)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	$E_{ep}$ (Wh/kg)
E-glass(shisha)	3.5	2540	190
S- glass(shisha)	4.8	2520	265
Kelvar	3.8	1450	370
Spectra 1000	3	970	430
T-700 Grafit	7	1780	545
T-1000 Grafit	10	-	780
Po`lat	2.7	8000	47

**1-jadval.** Flywheel rotori tayyorlanishi mumkin bo`lgan materiallarning fizik parametrlari. Rotori tayyorlanadigan material turiga qarab Flywheel asosan ikki turga bo`linadi. Birinchi turda rivojlantirilgan karbon tola yoki grafitdan tayyorlangan turi bu turda ushbu materiallar Flywheelga ogirlikga nisbatan yuqori birklik bera oladi. Ikkinchi tur esa asosan rotor materiali sifatida po`latdan foydalaniladi ammo bu turda klassik tur xisoblanadi va past aylanish nisbati va energiya zichligi bilan ta`minlanadi. Zaxiralangan energiya miqdori diskning inersiya momenti yani massasiga va burchakli tezlikning kvadratiga to`g`ri proporsional bo`ladi va bu quyidagichaa hisoblanadi:

$$E = \frac{1}{2} I \omega^2$$

Mexanik energiya zaxiralash qurilmalarida hisobga olinishi kerak bo'lgan yana bir muhim kattalik bu massa birligiga tushadigan energiya miqdoridir va bu quyidagicha hisoblanadi:

$$E_{ep} = K_s \frac{\epsilon_m}{\rho}$$

Bu yerda  $\epsilon_m$  disk tayyorlangan materialning maksimal bikrligi va  $\rho$  esa materialning zichligi.  $K_s$  bu rotorning shakliga bog'liq bo'lgan o'zgarimas koefitsient hisoblanadi.

Magnit podshipniklar FEZTning asosiy komponentlaridan biri hisoblanadi. Har qanday bir o'q atrofida aylanuvchi jism bohlashish va tugash qismlarida podshipniklarla (bearings) mahkamlangan bo'lsihi kerak. Bu tizimda biz magnetik podchepniklardan foydalanamiz va bu podshipniklar mexanik podshipniklarga nisbatan yuqori samaradorlikga ega hisoblanadi. Mexanik podshipniklarning tez ishdan chiqish, ishqalanish kuchlarining kattaligi, vaznining og'irligi kabi kamchiliklari magnetik podchipniklarda kuzatilmaganligi tufayli bu tizimda shunday podchipniklardan foydalaniladi. Aylanish tezligiga nisbatan ham bu ikkala qurilmalar solishtirilganda bu paramaets ham magnetik podchipniklarda yuqori ekanligini kuzatish mumkin. Magnetik podchepniklarning yana bir muhim ustunliklaridan biri bu ularning temperaturaga bo'g'liq emasligidir va bu esa mexanik podchepniklarning asosiy kamchiliklaridan hisoblanadi.

Magnetik podchipniklar magnit maydon kuchi tufayli harakatlanadi va ularda hech qanday fizik kontaktlar mavjud bo'lmaydi. Magmetik podchipniklar mexanik podchipniklarga nisbatan maksimal harakatlanish tezligiga ega bo'lishi mumkin.

Bunday qurilmalarning hozirgi kunga kelib asosan ikki turi mavjud bular aktiv va passiv magnetik podchipniklardir. Aktiv magnetik podchipniklarda magnit maydon o'tkazgichlardan tok o'tishi jarayonida paydo bo'ladigan magnit maydon kuchi asosida ishlaydi. Passiv magnetik podchipniklarda esa bu magnit maydon faqatgina doimiy magnitning magnit kuch chiziqlari orqali hosil qilinadi. FEZTda biz asosan doimiy magnitdan iborat bo'lgan magnit podchipniklarni qo'llaymiz chunki bu jarayonlarda magnit oqimining o'zgarish zarurati sezilmaydi [6].

Flywheel va zomonaviy elektronik vositalarning kombinatsiyasi orqali energiya almashinuv jarayonlarida vujudga kelishi mumkin bolgan yo'qotishlarni maxsimal darajada kamayishiga erishish mumkin bo'ladi va bu qurilmadan ishlab chiqarilayotgan elektr energiyasi sifat ko'rsatkichlarining yaxshilanishiga olib keladi. Bu tizimdan energiya ajralib chiqish jarayonida elektr energiyasi kuchlanishida qisqa muddatli va tasodifiy tebranishlar vujudaga kelishi mumkin va bu holatlarni oldina olish uchun bizga chastotani vaqt bo'yicha rostlab turish zarurati tug'ilishi mumkin. Bu muammoni hal qilish uchun ma'lum turdagi chastota rostlash qurilmalaridan foydalanish kerak bo'ladi. Yuqorida aytib o'tilgan holatlar bu tizimning asosiy kamchiliklaridan biri hisoblanadi chunki bu qurilmalrning narxi ancha

qimmatga tushishi va tizimdan ishlab chiqarilayotgan bir energiya birligining tan narxining oshishiga olib keladi [7].

Yuqorida ta'kidlab o'tilgan afzalliklar va kamchiliklarni inobatga olgan holda biz bu tizimni kelajak energiya zaxiralash tizimi deb ayta olishimiz mumkin bo'ladi. FEZT tizimini takomillashtirish va uni muqobil energiya olish jarayonda keng qo'llash orqali biz energiya olish jarayoning ekologik zararlarini va tizimlarning ishonchliligini oshishiga erishishimiz mumkin bo'ladi. Tizimda geliy-havi aralashmasi yoki vakumdan foydalanish orqali turli boshqarish tizimlarida zaxiralash qurilmasining xavfsizligini oshishiga erishish mumkin bo'ladi. Bu tizimni rivojlantirish uchun biz qilishimiz kerak bo'lgan muhim ishlardan yana biri bu tizimning boshqaruv qismini avtomatlashtirish va bu uchun dasturiy ta'minotni ishlab chiqishdir. Agarda yuqoridagi texnologiyalarning qo'llanilishi orqali tizimning tan narxining kamayishiga erishilsa bu tizim sanoat, qishloq xo'jaligi va harbiy sanoatda keng qollanilish potensialiga ega bo'ladi va dunyo bo'ylab elektr energiya tanqisliklarini oldina olishda muhim rol o'ynashi mumkin.

### Foydalanilgan adabiyotlar

1. G'afurov Mirzohid Orifovich, Elektr energiya samaradorligini oshirish orqali issiqxona gazlari tarkibini kamaytirish, «Sanoat injeneriyasining dolzarb muammolari» respublika ilmiy-amaliy anjumani (2021) 505-506.
2. M. Leslie, A commentary on 'the energy review', Power Engineering Journal 16 (4) (2002) 175–181.
3. R.M. Dell, D.A.J. Rand, Energy storage—a key technology for global energy sustainability, Journal of Power Sources 100 (1–2) (2001) 2–17.
4. Y. Suzuki, A. Koyanagi, M. Kobayashi, et al., Novel applications of the flywheel energy storage system, Energy 30 (11) (2005) 2128–2143.
5. K. Demachi, K. Miya, R. Takahata, et al., Numerical evaluation of rotation speed degradation of superconducting magnetik bearing caused by the elektromagnetik phenomena, Physica C 378–381 (2002) 858–863.
6. R. de Andrade Jr., A.C. Ferreira, G.G. Sotelo, et al., A superconducting high-speed flywheel energy storage system, Physica C 408–410 (2004) 930–931.
7. N. Koshizuk, F. Ishikawa, H. Nasu, et al., Progress of superconducting bearing technologies for flywheel energy storage systems, Physica C 386 (2003) 444–450.