

**TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI
HUZURIDAGI PEDAGOG KADRLARNI QAYTA
TAYYORLASH VA ULARNING MALAKASINI
OSHIRISH TARMOQ MARKAZI**

***ELEKTR TEXNIKASI, ELEKTR MEXANIKASI VA
ELEKTR TEXNOLOGIYALARI***

***ENERGIYA TEJAMKOR
ELEKT MASHINALAR***

TOSHKENT-2022

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O'RTA MAXUS TALIM VAZIRLIGI

**OLIY TALIM TIZIMI PEDAGOG VA RABAR KADRLARINI QAYTA
TAYYORLASH VA ULARNING MALAKASINI ORSHIRISHNI TASHKIL
ETISH BOSH ILMIY - METODIK MARKAZI**

**TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI HUZURIDAGI
PEDAGOG KADRLARNI TAYYORLASH VA ULARNING MALAKASINI
OSHIRISH TARMOQ MARKAZI**

**ELEKTR TEXNIKASI, ELEKTR MEXANIKASI VA ELEKTR
TEXNOLOGIYALARI**

yo'nalishi

"ENERGIYA TEJAMKOR ELEKTR MASHINALAR"

moduli bo'yicha

U Q U V – U S L U B I Y M A J M U A

Tuzuvchi: prof. N.B. Pirmatov

Toshkent - 2022 yil

Mazkur o'quv-uslubiy majmua Oliy va o'rta mahsus talim vazirligining 2020 yil 25 dekabrda -sonli buyrug'i bilan tasdiqlangan o'quv reja va dastur asosida tayyorlandi.

Tuzuvchi: TDTU, "Elektr mashinalari" kafedrasida professori,
t.f.d. N.B. Pirmatov

Taqrizchi: TDTrU, professor, t.f.n., U.T. Berdiyev

O'quv - uslubiy majmua Toshkent davlat texnika universiteti Kengashining 2021 yil 29 - December 4 - sonli qarori bilan nashrga tavsiya qilingan.

MUNDARIJA

I.	Ishchi dasturi.....	5
II.	Modulni o'qitishda foydalaniladigan interfaol ta'lim metodlari.....	10
III.	Nazariy materiallar.....	16
IV	Amaliy mashg'ulot mazmuni.....	63
V	Keyslar banki.....	69
VI	Glossariy	75
VII	Adabiyotlar ro'yxati.....	78

I. ISHCHI DASTUR

Kirish

Dastur O'zbekiston Prezidentining 2015-yil 12- iyundagi "Oliy ta'lim muassasalarining rahbar va pedagog kadrlarini qayta tayyorlash va malakasini oshirish tizimini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi PF-4732-son Farmonidagi ustuvor yo'nalishlar mazmunidan kelib chiqqan holda tuzilgan bo'lib, u zamonaviy talablar asosida qayta tayyorlash va malaka oshirish jarayonlarining mazmunini takomillashtirish hamda oliy ta'lim muassasalari pedagog kadrlarining kasbiy kompetentligini muntazam oshirib borishni maqsad qiladi. Dastur mazmuni oliy ta'limning normativ-huquqiy asoslari va qonunchilik normalari, ilg'or talim texnologiyalari va pedagogik mahorat, talim jarayonlarida axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini qo'llash, amal xorijiy til, tizimli tahlil va qaror qabul qilish asoslari, maxsus fanlar negizida ilmiy va amaliy tadqiqotlar, texnologik taraqqiyot va o'quv jarayonini tashkil etishning zamonaviy uslublari bo'yicha so'nggi yutuqlar, pedagogning kasbiy kompetentligi va kreativligi, global Internet tarmog'i, multimedia tizimlari va masofadan o'qitish usullarini o'zlashtirish bo'yicha yangi bilim, ko'nikma va malakalarini shakllantirishni nazarda tutadi.

Ushbu dastur energetika tarmoqlari uchun yangi energiya tejamlovchi texnologiyalari va usullarini yaratish uchun qo'llaniladigan energiya tejamkor avtomatlashtirilgan elektr mashinalari va transformatorlarning energetik ko'rsatkichlarini optimallashtirish mezonlarini tahlil qilish va qo'llash sohalarini kengaytirish, tarkibiy tizimlarini zamonaviy boshqariluvchi o'zgartgichlar asosida tuzish, umumsanoat asinxron motorlarining energetik ko'rsatkichlarini yuklanishning turli qiymatlarida va ishchi mexanizmlarning tezligini rostdashning iqtisodiy va energiya samarador usullarini va energiya tejamlovchi texnologiyalarini yaratish muammolari bayon etilgan.

Modulning maqsadi va vazifalari

"Energiya tejamkor elektr mashinalar" modulining maqsadlari: energetika tarmoqlari uchun energiya tejamlovchi elektr mashinalari va transformatorlarning energetik ko'rsatkichlarini va ish rejimlarini optimallashtirish orqali energiyani tejashning nazariy asoslarini yaratish, funksional sxemalarini ishlab chiqish va bu texnik ishlarni amaliyotda qo'llash usullarini tahlil qilish kabi malaka va ko'nikmalarini shakllantirish.

"Energiya tejamkor elektr mashinalar" modulining vazifalari:

- elektr mashinalar va transformatorlarni energetik ko'rsatkichlarini optimallashtirish mezonlari turlari va imkoniyatlarini tushuntirish;
- elektr mashinalar va transformatorlarning funksional sxemalarini tuzish va tahlil qilish ko'nikma va malakalarini shakllantirishni o'rgatish;
- tinglovchilarga energiya tejamlovchi elektr mashinalar va transformatorlarning yangi turlari va ularda energiya tejashning samarali usullarini yaratishda zarur bo'lgan bilim va ko'nikmalarni shakllantirish.

Modul bo'yicha tinglovchilarning bilimi, ko'nikmasi, malakasi va

kompetensiyalariga qo'yiladigan talablar

"Energiya tejamkor elektr mashinalar" modulini o'zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida:

Tinglovchi:

- energiya tejamkor elektr mashinalar va transformatorlarning tuzilishi va tasniflari;
- energiya tejamkor elektr mashinalar va transformatorlarda energiya tejamkorlikka erishish usullari va ularning nazariy asoslari haqida **bilimlarga ega bo'lishi**;

Tinglovchi:

- energiya tejamkor elektr mashinalar va transformatorlarning energetik ko'rsatgichlarini optimallashtirish mezonlari turlari va umkoniyatlarini tahlil qilish;
- energiya tejamkor elektr mashinalar va transformatorlarni ishga tushirish, elektr mashinalarining tezligini rostlash va tormozlash jarayonlarida energiya tejash usullarini bilish;
- energiya tejamkor elektr mashinalar va transformatorlarning funksional sxemalarini tuzish va tahlil qilish **ko'nikma va malakalarini egallashi**;

Tinglovchi:

- energiya tejamkor elektr mashinalar va transformatorlarning yangi turlarini o'rganish;
- energiya tejamkor elektr mashinalar va transformatorlarda energiya tejashning samarali usullarini o'rganish va qo'llash **kompetensiyalarni egallashi lozim**.

Modulni tashkil etish va o'tkazish bo'yicha tavsiyalar

“Energiya tejamkor elektr mashinalar” moduli ma'ruza va amaliy mashulotlar shaklida olib boriladi.

Modulni o'qitish jarayonida ta'limning zamonaviy metodlari, pedagogik texnologiyalar va axborot-kommunikatsiya texnologiyalari qo'llanilishi nazarda tutilgan:

- ma'ruza darslarida zamonaviy kompyuter texnologiyalari yordamida taqdimot va elektron-didaktik texnologiyalardan;
- o'tkaziladigan amaliy mashg'ulotlarda texnik vositalardan, express-so'rovlar, test so'rovlari, aqliy hujum, guruhli fikrlash, kichik guruhlar bilan ishlash, kollokvium o'tkazish va boshqa interaktiv ta'lim usullarini qo'llash nazarda tutiladi.

Modulning o'quv rejadagi boshqa modullar bilan bog'liqligi va uzviyligi

“Energiya tejamkor elektr mashinalar” moduli mazmuni o'quv rejadagi “Elektr mashinalarining ekspluatatsiyasi”, “Energiya tejamkor elektr yuritmalari” va “Elektromexanik tizimlarni boshqarishning zamonaviy usullari” o'quv modullari bilan uzviy bog'langan holda pedagoglarning energetika uchun yangi energiya tejamllovchi texnologiyalari va usullarini yaratish bo'yicha kasbiy pedagogik tayyorgarlik darajasini oshirishga xizmat qiladi.

Modulning oliy ta'limdagi o'rni

Modulni o'zlashtirish orqali tinglovchilar energetika tarmoqlari uchun yangi energiya tejamllovchi texnologiyalar va usullarni o'rganish, amalda qo'llash va baholashga doir kasbiy kompetentlikka ega bo'ladi.

Modul bo'yicha soatlar taqsimoti

№	Modul mavzulari	Tinglovchining o'quv yuklamasi, soat			
		Jami	Nazariy	Amaliy mashg'ulot	Ko'chma mashg'ulot
1.	Energiya tejamkor transformatorlar	4	2	2	
2.	Energiya tejamkor asinxron motorlar	8	2	2	4
3.	Elektr motorlarning turli ish rejimlarida energiya tejash. Elektr motorlarning energetik ko'rsatkichlari	4	2	2	
4.	Sinxron mashinalarning istiqbolli turlari	2	2		
	Jami:	18	8	6	4

NAZARIY MASHG'ULOTLAR MAZMUNI

1-mavzu: Energiya tejamkor transformatorlar

Energetika tizimlarda qo'llaniladigan energiya tejamkor transformtorlar. Energiya tejamkor transformatorlarda energiya tejash usullari. Energiya tejamkor transformatorlarning turlari. O'zbekistonda energiya tejamkorlikni amalga oshirish bo'yicha hukumat qarorlari.

2-mavzu: Energiya tejamkor asinxron motorlar

Energiya tejamkor asinxron motorlarning turlari. Rivojlangan mamlakatlarda ishlab chiqarilgan yangi energiya tejamkor asinxron motorlari.

3- mavzu: Elektr motorlarning turli ish rejimlarida energiya tejash.

Elektr motorlarining energetik ko'rsatkichlari

Asinxron motoring ish rejimlari va energiya tejash. Asinxron motorning foydali ish koeffitsienti va quvvat koeffitsienti.

4- mavzu: Sinxron machinalarning istiqbolli turlari

Kriyoturbogeneratorlar, asinxronlashtirilgan turbogeneratorlar, magnitlanish o'qi buriladigan sinxron mashinalar va o'ta o'tkazuvchan sinxron mashinalar.

AMALIY MASHG'ULOTLAR MAZMUNI

1-amaliy mashg'ulot. Transformatorning transformatsiyalash ko'effitsiyenti, birlamchi va ikkilamchi chulg'amlari fazaviy toklarining nominal qiymatlarini hisoblash.

Transformatorning transformatsiyalash ko'effitsiyenti, birlamchi va ikkilamchi chulg'amlari fazaviy toklarining nominal qiymatlari I_{n1} va I_{n2} ni hisoblash.

2-amaliy mashg'ulot. Asinxron motorning parametrlarini aniqlash va mexanik xarakteristikasini qurish

Asinxron motor statoridagi nominal toki, ishga tushirish tokining karraligi va momentlarni hisoblash.

3-amaliy mashg'ulot. Sinxron motorning parametrlarini hisoblash

Sinxron motorning aylanish chastotasi, statorning nominal va ishga tushirish toklari, maksimal, nominal, sinxron, ishga tushirish momentlari, hamda asinxron momentini hisoblash.

4-amaliy mashg'ulot. Parallel qo'zg'atishli o'zgarmas tok motorining parametrlarini hisoblash

Parallel qo'zg'atishli o'zgarmas tok motori nominal yuklamadagi I_N tokni, ishga tushirish qarshiligini $R_{I,T}$, boshlang'ich ishga tushirish momenti $M_{I,T}$ va salt ishlashdagi aylanish chastotasi n_0 , salt ishlash toki I_0 ni, yuklama ulangandagi nominal aylanish chastotasi n_N ni hisoblash.

TA'LIMNI TASHKIL ETISHNING SHAKLLARI

Ta'limni tashkil etish shakllari aniq o'quv materialini mazmuni ustida ishlayotganda o'qituvchini tinglovchilar bilan o'zaro harakatini tartiblashtirishni, yo'lga qo'yishni, tizimga keltirishni nazard tutadi.

Modulni o'qitish jarayonida quyidagi ta'limning tashkil etish shakllaridan foydalaniladi:

- ma'ruza;
- amaliy mashg'ulot;
- ko'chma mashg'ulot.

O'quv ishini tashkil etish usuliga ko'ra:

- jamoaviy;
- guruhli (kichik guruhlarda, juftlikda);
- yakka tartibda.

Jamoaviy ishlash - Bunda o'qituvchi guruhlarining bilish faoliyatiga rahbarlik qilib, o'quv maqsadiga erishish uchun o'zi belgilaydigan didaktik va tarbiyaviy vazifalarga erishish uchun xilma-xil metodlardan foydalanadi.

Guruhlarda ishlash - bu o'quv topshirig'ini hamkorlikda bajarish uchun tashkil etilgan, o'quv jarayonida kichik guruhlarda ishlashda (2 tadan - 8 tagacha ishtirokchi) faol rol o'ynaydigan ishtirokchilarga qaratilgan ta'limni tashkil etish shaklidir. O'qitish metodiga ko'ra guruhni kichik guruhlar, juftliklarga va guruhlararo shaklga bo'lish mumkin. Bir turdagi guruhli ish o'quv guruhlari uchun bir turdagi topshiriq bajarishni nazarda tutadi. Tabaqalashgan guruhli ish guruhlarida turli topshiriqlarni bajarishni nazarda tutadi.

Yakka tartibdagi shaklda - har bir ta'lim oluvchiga alohida-alohida mustail vazifalar beriladi, vazifaning bajarilishi nazorat qilinadi.

II. MODULNI O'QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTERFAOL TALIM METODLARI

"BILAMAN - BILISHNI XOHLAYMAN - BILIB OLDIM" METODI

B-B-B metodi - *Bilaman / Bilishni xohlayman / Bilib oldim. Mavzu, matn, bo'lim bo'yicha izlanuvchanlikni olib boorish imkonini beradi. Tizimli fikrlash, tuzilmaga keltirish, tahlil qilish ko'nikmalarini rivojlantiradi.*

Talabalar:

- 1. Jadvalni tuzish qoidasi bilan tanishadilar. Alohida/kichik guruhlarda jadvalni rasmiylashtiradilar.*
- 2. "Mavzu bo'yicha nimalarni bilasiz" va "Nimani bilishni xohlaysiz" degan savollarga javob beradilar (oldindagi ish uchun yo'naltiruvchi asos yaratiladi). Jadvalning 1 va 2 bo'limlarini to'ldiradilar.*
- 3. Ma'ruzani tinglaydilar, mustaqil o'qiydilar.*
- 4. Mustaqil / kichik guruhlarda jadvalning 3 bo'limini to'ldiradilar.*

Metodning maqsadi - ta'lim oluvchilarning refleksiv qobiliyatlarini, yangi mavzuni o'rganish, ushbu mavzuga o'z fikrini bildirish va uning mazmunini anglash qobiliyatlarini rivojlantirishdir.

Ushbu metod talabalarning o'qituvchi va boshqa tinglovchilar bilan hamkorlikda ishlashga va tanqidiy fikrlashga undaydi.

B-B-B metodini yangi mavzuni o'tishdan avval qo'llash va mavzuga oid adabiyotlar ro'yxatini va boshqa manbalarni aytib o'tish maqsadga muvofiqdir.

Mavzuga qo'llanilishi:

Talabalarda mavzu bo'yicha quyidagi savol beriladi va talabalar savollarga qarab jadvalni to'ldiradilar.

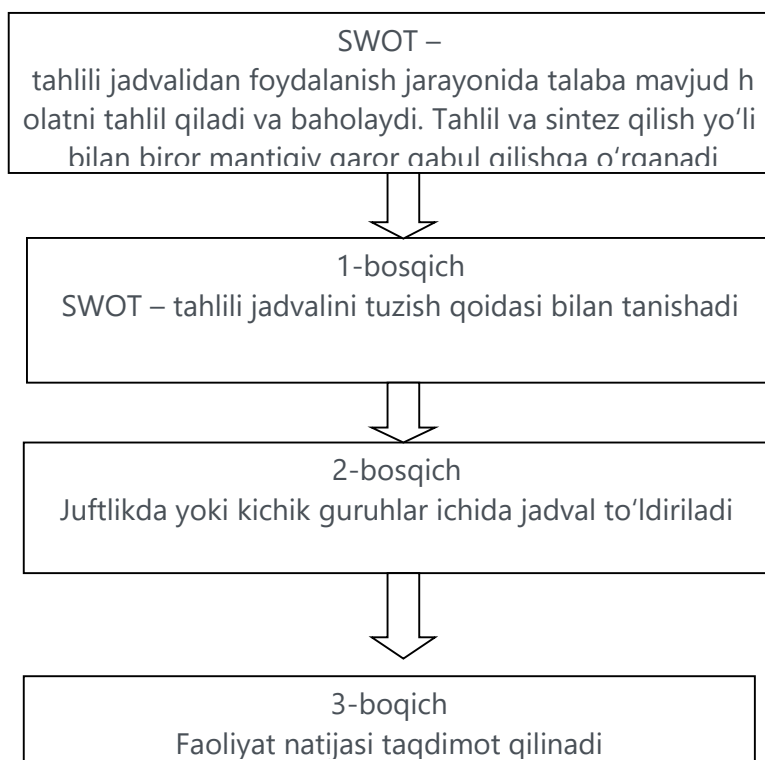
Rivojlangan va rivojlanayotgan davlatlar uchun xalqaro talablar

Bilaman	Bilishni xohlayman	Bilib oldim
1. Elektr mashinalariga qo'yilgan talablar. 2. Transformatorlarga qo'yilgan talablar.	1. Elektrashinalarining xarakteristikalarini 2. Transformatorlarning xarakteristikalarini	1. Elektr mashinalari qo'yilgan talablar 2. Transformator-larga qo'yilgan talablar 3. Elektr mashinalari va transformatorlarning xarakteristika-larini

“SWOT-TAHLIL” METODI.

Metodning maqsadi: mavjud nazariy bilimlar va amaliy tajribalarni tahlil qilish, taqqoslash orqali muammoni hal etish yo'llarni topishga, bilimlarni mustahkamlash, takrorlash, baholashga, mustaqil, tanqidiy fikrlashni, nostandart tafakkurni shakllantirishga xizmat qiladi.

	Kuchli tomonlari	Zaif tomonlari
	Imkoniyatlar "O" — OPPORTUNITIES	Tusiqlar "T" — THREATS
Tashqi muxit		
Ichki muxit	Afzaliklar "S" — STRENGTH	Kamchiliklar "W" — WEAKNESS



Mavzuga qo'llanilishi:

Elektr mashinalari uchun funksional sxemasining SWOT tahlilini ushbu jadvalga tushiring.

S	Elektr mashinalari uchun funksional sxemasi foydalanishning kuchli tomonlar	Tashkil etuvchi elementlarining Open source (ochiq kodli), sonining ko'pligi
W	Elektr mashinalar uchun foydalanishning kuchsiz tomonlari	Elektr mashinaning virtual mashina orqali ishlashi
O	Elektr mashinalar foydalanishning imkoniyatlari (ichki)	Elementlarining o'zaro bog'lanishi imkoniyatlari keng
T	To'siqlar (tashqi)	Ma'lumotlar xavfsizligining to'laqonli ta'minlanmaganligi

«XULOSALASH» (REZYUME, VEER) METODI

Metodning maqsadi: Bu metod murakkab, ko'ptarmoqli, mumkin qadar, muammoli xarakteridagi mavzularni o'rganishga qaratilgan. Metodning mohiyati shundan iboratki, bunda mavzuning turli tarmoqlari bo'yicha bir xil axborot beriladi va ayni paytda, ularning har biri alohida aspektlarda muhokama etiladi. Masalan, muammo ijobiy va salbiy tomonlari, afzallik, fazilat va kamchiliklari, foyda va zararlari bo'yicha o'rganiladi. Bu interfaol metod tanqidiy, tahliliy, aniq mantiqiy fikrlashni muvaffaqiyatli rivojlantirishga hamda o'quvchilarning mustaqil g'oyalari, fikrlarini yozma va og'zaki shaklda tizimli bayon etish, himoya qilishga imkoniyat yaratadi. "Xulosalash" metodidan ma'rufa mashg'ulotlarida individual va juftliklardagi ish shaklida, amaliy va seminar mashg'ulotlarida kichik guruhlardagi ish shaklida mavzu yuzasidan bilimlarni mustahkamlash, tahlili qilish va taqqoslash maqsadida foydalanish mumkin.

Metodni amalga oshirish tartibi:



trener-o'qituvchi ishtirokchilarni 5-6 kishidan iborat kichik guruhlariga ajratadi;



rening maqsadi, shartlari va tartibi bilan ishtirokchilarni tanishtirgach, har bir guruhga umumiy muammoni tahlil qilinishi zarur bo'lgan qismlari tushirilgan tarqatma materiallarni tarqatiladi;



har bir guruh o'ziga berilgan muammoni atroflicha tahlil qilib, o'z mulohazalarini tavsiya etilayotgan sxema bo'yicha tarqatmaga yozma bayon qiladi;



navbatdagi bosqichda barcha guruhlar o'z taqdimotlarini o'tkazadilar. Shundan so'ng, trener tomonidan tahlillar umumlashtiriladi, zaruriy axborot bilan to'ldiriladi va mavzu yakunlanadi.

Mavzuga qo'llanilishi:

Elektr mashinalar					
O'zgarmas		O'zgaruvchan		Maxsus	
afzalligi	kamchiligi	afzalligi	kamchiligi	afzalligi	kamchiligi
Xulosa:					

“ASSESSMENT” METODI

Metodning maqsadi: mazkur metod ta’lim oluvchilarning bilim darajasini baholash, nazorat qilish, o’zlashtirish ko’rsatkichi va amaliy ko’nikmalarini tekshirishga yo’naltirilgan. Mazkur texnika orqali ta’lim oluvchilarning bilish faoliyati turli yo’nalishlar (test, amaliy ko’nikmalar, muammoli vaziyatlar mashqi, qiyosiy tahlil, simptomlarni aniqlash) bo’yicha tashhis qilinadi va baholanadi.

Metodni amalga oshirish tartibi:

“Assesment” lardan ma’ruza mashg’ulotlarida talabalarning yoki qatnashchilarning mavjud bilim darajasini o’rganishda, yangi ma’lumotlarni bayon qilishda, seminar, amaliy mashg’ulotlarda esa mavzu yoki ma’lumotlarni o’zlashtirish darajasini baholash, shuningdek, o’zo’zinibaholash maqsadida individual shaklda foydalanish tavsiya etiladi. Shuningdek, o’qituvchining ijodiy yondashuvi hamda o’quv maqsadlaridan kelib chiqib, assesmentga qo’shimcha topshiriqlarni kiritish mumkin.

Mavzuga qo’llanilishi:

Har bir katakdagi to’g’ri javob 5 ball yoki 1-5 balgacha baholanishi mumkin.

TEST:

Asinxron motorlarning stator chulg’ami qanday materialdan tayyorlanadi?

- Mis, po’lat
- Po’lat
- Mis

TEST:

Asinxron motorlarning vali qanday materialdan tayyorlanadi?

- Aluminiy, mis

- Po’lat
- Mis

“INSERT” METODI

Metodning maqsadi: Mazkur metod o’quvchilarda yangi axborotlar tizimini qabul qilish va bilimlarni o’zlashtirilishini yengillashtirish maqsadida qo’llaniladi, shuningdek, bu metod o’quvchilar uchun xotira mashqi vazifasini ham o’taydi.

Metodni amalga oshirish tartibi:

- o'qituvchi mashg'ulotga qadar mavzuning asosiy tushunchalari mazmuni
- yoritilgan input-matnni tarqatma yoki taqdimot ko'rinishida tayyorlaydi;
- yangi mavzu mohiyatini yorituvchi matn ta'lim oluvchilarga tarqatiladi yoki taqdimot ko'rinishida namoyish etiladi

□–;ta'lim oluvchilar individual tarzda matn bilan tanishib chiqib, o'z shaxsiy qarashlarini maxsus belgilar orqali ifodalaydilar. Matn bilan ishlashda talabalar yoki qatnashchilarga quyidagi maxsus belgilardan foydalanish tavsiya etiladi:

Belgilar	1-magit	2-matin	3-matin
“V” – tannish malumot.			
“?” – mazkur ma'lumotni tushunmadim, izoh kerak.			
“+”bu ma'lumot men uchun yangilik.			
“– ” bu fikr yoki mazkur ma'lumotga qarshiman?			

Belgilangan vaqt yakunlangach, ta'lim oluvchilar uchun notanish va tushunarsiz bo'lgan ma'lumotlar o'qituvchi tomonidan tahlil qilinib, izohlanadi, ularning mohiyati to'liq yoritiladi. Savollarga javob beriladi va mashg'ulot yakunlanadi.

Mavzuga qo'llanilishi:

Standart va yangi seriya asinxron motorlardagi asosiy quvvat isroflarining qiyosiy tavsifi va taqsimlanishi

No	Asosiy quvvat isroflari	Standart asinxron motor (% larda)	Yangi seriyadagi asinxron motor (% larda)
1	Stator va rotor chulg'amlaridagi aktiv quvvat isroflari	50	47
2	Magnit tizimidagi quvvat isroflari	30	25
3	Mexanik quvvat isroflari	5	5
4	Qo'shimcha quvvat isroflari	15	8
5	Umumiy quvvat isroflari	100	85

Standart va yangi seriyadagi asinxron motorlar energetik ko'rsatkichlarining qiyosiy tavsiflari

Motorning nominal quvvati, kVt	Standart bo'yicha ishlab chiqarilayotgan motor		Yangi seriyada ishlab chiqarilayotgan motor	
	FIK, %	cos φ	FIK, %	cos φ
0,75	76	0,71	81,5	0,84
18,7	89	0,83	91,0	0,865

III. NAZARIY MATERIALLAR

1-mavzu: “Energiya tejamkor transformatorlar

Reja:

1. Transformatorlarning tasnifi, ularga qoʻyiladiga asosiy talablar, gabaritlari va nominal kattaliklari
2. Zamonaviy energiya tejamkor transformatorlarning turlari.
3. Transformatorlarning ish rejimlari.
4. Transformatoridagi quvvat isroflari.

Tayanch soʻz va iboralar: magnit oʻtkazgich, chulgʻamlar, yuklama, salt ishlash va qi sqa tutashuv rejimlar, foydali ish koeffitsiyenti, quvvat koeffitsiyenti.

1. Transformatorlarning tasnifi

Bajaradigan vazifasigakoʻra transformatorlar quyidagi turlarga boʻlinadi:

- 1) kuch transformatorlari;
- 2) maxsus transformatorlar.

Kuch transformatorlari oʻz navbatida: umumiy maqsadli va sohaviy turlarga boʻlinadi.

Elektr energiyani uzatish, qabul qilish hamda ishlatishga moʻljallangan elektr tarmoqlari va uskunalarida elektr energiyani oʻzgartirish (kuchlanishni oshirish yoki kamaytirish) vazifasini bajaradigan transformatorni kuch transformatori deyiladi. Bu toifaga: quvvati $6,3 \text{ kV}\cdot\text{A}$ va undan katta boʻlgan uch fazali transformatorlar hamda quvvati $5 \text{ kV}\cdot\text{A}$ va undan katta boʻlgan bir fazali transformatorlar kiradi.

Normal sharoitda ishlayotgan elektr tarmogʻiga ulash uchun, yoxud maxsus ish sharoiti, yuklamaning xarakteri yoki ish rejimi bilan farq qilmaydigan energiya isteʼmolchilarini bevosita taʼminlashga tayyorlangan transformatorlarni umumiy maqsadli kuch transformatorlari deyiladi. Transformatorlar fazalar soniga koʻra: bir, uch va koʻp fazali (sohaviy); chulgʻamlar soniga koʻra: ikki, uch va koʻp chulgʻamli turlarga boʻlinadi.

Agar transformatorning har fazasida uchta [yuqori kuchlanishli (YUK), oʻrta kuchlanishli (OʻK) va past kuchlanishli (PK)] elektr jihatdan ulanmagan chulgʻamlari boʻlsa, bunday holda uch chulgʻamli transformator deyiladi.

Agar transformatorida $U_{1N} < U_{2N}$ boʻlsa oshiruvchi, $U_{1N} > U_{2N}$ boʻlganida esa –

pasaytiruvchi

transformator deyiladi.

Elektr energiyani transformatorning qaysi chulg'amiga berilishiga qarab transformator ni oshiruvchi yoki pasaytiruvchi sifatida foydalanish mumkinligi uning qaytarlik xossasidir. Nominal quvvati va kuchlanishlariga bog'liq ravishda kuch transformatorlari va avto-transformatorlarining gabaritlarga ajratilishi 1.1-jadvalda ko'rsatilgan.

Kuch transformatorlariga qo'yiladigan asosiy talablar.

Elektrotexnika sanoatida ishlab chiqarilayotgan kuch transformatorlari ishonchlik, tejamlilik, chidamlilik va boshqa muhim jihatlari bilan jahon bozorida yuksak raqobatbardosh bo'lishi zarur. Shu sababli mazkur transformatorlarga qo'yidagi asosiy talablar qo'yiladi:

- a) ishlab chiqarishdava ishlatishda tejamli bo'lishi; b) ishlatishda ishonchliligi;
- c) isroflar standartda belgilangan me'yordan oshmasligi; d) parallel ulash shartlarini qanoatlantirishi; e) me'yordan ortiqcha qizib ketmasligi; f) kuchlanishn rostlashga imkon berishi; g) transformatorni ishlatish jarayonida ayrim sabablarga ko'ra sodir bo'ladigan qisqa muddatli o'ta kuchlanishlarga va kam muddatli qisqa tutashuvdagi ancha katta bo'lgan toklar ta'siriga bardosh berishi zarur.

1.1–jadval. *Kuch transformatorlari va avtotransformatorlarining gabaritlari*

<i>Gabari raqamlari</i>	Kuch transformatorlari va avtotransformatorlarining standartda belgilangan qatorga mos keluvchi quvvat va kuchlanishlari	
	<i>Nominal quvvati</i> (S_N), kV·A	<i>Nominal kuchlanishi</i> (U_N), kV
I	$S_N < 100$	$U_N \leq 35$
II	$100 \leq S_N < 1000$	$U_N \leq 35$
III	$1000 \leq S_N < 6300$	$U_N \leq 35$
IV	$S_N \geq 6300$	$U_N \leq 35$
V	$S_N < 32\,000$	$U_N \leq 110$
VI	$32\,000 \leq S_N < 80\,000$	$U_N \leq 330$
VII	$80\,000 \leq S_N < 200\,000$	$U_N \leq 330$
VIII	$S_N \geq 200\,000$	$U_N \geq 330$

Transformatorning nominal kattalıkları. Transformatorlar standart talablariga mos holda texnik shartlar bo'yicha tayyorlanadi va elektr energiyani o'zgartirish bo'yicha ma'lum vazifalarni bajarish uchun belgilanadi. Bu sharoitlardagi transformatorning ishi nominal kattaliklar bilan xarakterlanadi va ular elektr jihozlari kataloglarida hamda transformatorga mahkamlangan pasport taxtachada quyidagilar ko'rsatilgan bo'ladi:

Transformatorning to'la nominal quvvati $V \cdot A$ yoki $kV \cdot A$ da ko'rsatiladi:

a) bir fazali ikki chulg'amli uchun – $S_{1N} = U_{1N} \cdot I_{1N}$; b) uch fazali ikki chulg'amli uchun – $S_{1N} = \sqrt{3} U_{1N} I_{1N} = 3U_{1NF} I_{1NF}$.

Transformatorlarda FIK juda ham katta bo'lganligidan ikki chulg'amli transformatorlarda birlamchi (S_{1N}) va ikkilamchi (S_{2N}) chulg'am nominal quvvatlari taxminan bir xil bo'ladi, ya'ni $S_{1N} \approx S_{2N}$.

Nominal kuchlanish deganda har bitta chulg'amning liniya kuchlanishi tushuniladi. Ikkilamchi chulg'amning nominal kuchlanishi uchun $U_{2N} = U_{2(0)}$ qabul qilinadi. Transformatorning nominal toklari deganda quvvati $S_1 = S_2 = S_N$ va kuchlanishlari (U_{1N} va U_{2N}) bo'yicha hisoblangan 1- va 2-chulg'amlarning liniya qiymatlari tushuniladi. *Bulardan tashqari:* 1) nominal chastota f_N ; 2) fazalar soni m ; 3) chulg'amlarning ulanish sxemasi va guruhi; 4) qisqa tutashuv kuchlanishi $u_{qt.(\%)}$; 5) transformatorning tipi; 6) standart nomeri; 7) sovitish usuli va boshqa ayrim ma'lumotlar keltiriladi.

2. Yuqori energiya sarf-xarajatlariga nisbatan butun dunyo miqyosidagi tendentsiya bilan bog'liq holda, barcha elektr transformatorlarining parkini o'z ichiga olgan tarqatuvchi transformatorlarda energiya yo'qotishlarini kamaytirish juda muhimdir.

Dunyoning yetakchi ishlab chiqaruvchilarining transformatorlarining texnik tavsiflari va elektroenergiya narxining o'zgarishi asosida, OAO METZ nomidagi Kozlova yangi TMG12 seriyasining energiya tejaydigan transformatorlari TMG ishlab chiqarishni rivojlantirish va rivojlantirish to'g'risida qaror qabul qilindi.

Ushbu transformatorlar MDHning barcha umumiy kuchlanishli transformatorlaridan bo'sh va qisqa muddatli yo'qotishlarning eng past darajasiga ega va Yevropa elektr texnikasi qo'mitasining (CENELEC) tavsiyalariga muvofiq tanlanadi. Bundan tashqari, sozlangan ovoz kuchini kamaytirishga ega. Shunday qilib, ushbu seriyadagi transformatorlar energiya tejaydigan va kam shovqinli.

Yetakchi jahon ishlab chiqaruvchilari (Siemens, ABB Shirkat) tomonidan ishlab transformatorlari, bu ketma-analoglar.

G'arbiy Yevropada, transformatorlar sotib olish uchun tender uzoq transformator hayoti davomida hisobga narxi zarar olib, narxlar hisoblash uchun yondashuvni foydalangan, bu transformatorlar ham juda katta qiziqish Belarus namoyish va rus (Moskva, Novosibirsk) korxonasi. Ushbu ketma-ket transformatorlari texnik xususiyatlari (2009 yilda ketma-ket ishlab chiqarish o'zlashtirildi)- TMG12-100 / 10-U1 (HL1) TMG12-160 / 10-U1 (HL1) TMG12-250 / 10-U1 (HL1) TMG12-400 / 10-U1 (HL1) TMG12-630 / 10-U1 (HL1) va TMG12-1000 / 10-U1 (HL1) iste'molchilarga ularning qiymati TMG12-1250 / 10-U1 (HL1), nisbatan chiqimlarni qoplash davri e'lon hajmi hisobga mavjud elektr tariflar va tariflarni olib, turli yuk chartlarining da TMG11 transformatorlar, ilovada berilgan.

Quyi yo'qotishlar va shovqin moddiy joylash texnologiyasi bilan erishiladi, lekin transformator qiymati (ΔSt) ortishi, shunday qilib, tez qoplanadi.

Misol uchun, 0.7 kunlik o'rtacha yuk uchun ham:

- 400 kVA quvvat uchun:
 1. Narx (taxminan 19,6 tys.ros. Rub., Bir transformator TMG11 bilan solishtirganda) farq haqida 1 yil ichida o'zi uchun to'laydi.
 2. Yillik energiyani tejash 6,2 ming kVt / soatni tashkil qiladi
- 630 kVA quvvat uchun:
 1. Narx (taxminan 24,1 ming rus. rubli., Bir transformator TMG11 bilan solishtirganda) farq taxminan 1,45 yil berur.
 2. Yillik energiyani tejash 5,3 ming kVt • soatni tashkil qiladi
- 1000 kVA kuchlanish uchun:

1. Narx farq (taxminan 34,9 ming rus. rubli., Bir transformator bilan solishtirganda TMG11 taxminan 2.83 yil tannarxini qoplaydi.

2. Ortiq 3,9 ming kVt • soat yillik energiya tejash

Illyustratsiya -Rossiya yil 400 kVA haqida 1200 transformatorlar va 1900 kVA transformatorlar 630 va 1000 transformatorlar 1000 KVA sotilgan. TMG11 o'rniga TMG12 transformatorlarini sotib olib, eng muhimi konservativ hisob-kitoblarga qaraganda deyarli 21,4 mln. KVt / soatni tejash mumkin yilda.

Energiya ortiq 11 mini-inshootlarni ish bilan mutanosib bo'ladi (365 kun (bir yilga to'liq kuch faoliyat 260 kVt mini-gidrotexnik quvvati) kabi haqida 22,8 million kVt • soat ishlab chiqaradi. Shu bilan birga, ularning qurilish haqida 10 x 520 ming turadi. AQSh \$ = 5,2 mln. AQSh dollari, xizmat ko'rsatish muddati davomida talab qilinadi 1.

1200 + 1900 uchun + 1000 TMG12 transformatorlar + 1900 haqida 104 million. Gru + 1000 TMG11 transformatorlar 1200 uchun ko'proq to'lash kerak bo'ladi. rubl. (yoki 3,6 mln. AQSh dollari) ko'proq. Bu miqdor har yili ortiq 67 mln. Rubl ta'sir keltirurman 1200+ 1900+ 1000 transformatorlari chiqimlarni qoplash muddati oxirida 1.55 yillarda qoplaydi bo'ladi. Har yili, xizmat muddati (eng kamida 25 yil) davomida ular milliy iqtisodiyotning o'z mahsulotlariga yuqorida aytilgan 10 mini-gidrotexnik deyarli ko'p kuch tejash imkonini beradi. Va buning uchun qo'shimcha xarajatlar, yer uchastkalarini ajratish va h.k. (mini-GES hollarida bo'lgani kabi) talab qilinmaydi.

Ushbu ko'rsatkichlar elektr energiyasining narxiga materiallarga qaraganda ancha yuqori bo'lgan narxlarda yuqori transformatorlarning o'rtacha yuki bilan yanada jozibador bo'ladi.

3. Agar transformatorning ikkilamchi chulg'amiga yuklama (Zyu) ulansa (1-rasmda kalit «K» ulangan hol), EYuK Ye2 ta'sirida shu chulg'amdan I2 tok o'tib, MYuK I2w2 ni vujudga keltiradi. Bu MYuK asosiy magnit oqimga aks ta'sir qilishdan tashqari kuch chiziqlari nomagnit yo'llar orqali faqat shu chulg'am o'ramlari bilan ilashadigan tarqoq magnit oqim $F \square 2$ ni ham hosil qiladi. Ikkilamchi chulg'am MYUK I2w2 ning asosiy magnit oqimga ko'rsatadigan ta'-sirini Lents qoidasi yordamida tushuntirish mumkin.

Lents qoidasining ta'rifi: « O'zgarayotgan magnit oqim ilashgan

berk o'tkazuvchi kontur (zanjir)da shunday yo'nalishdagi EYuK hosil bo'ladi-ki, uning vujudga keltirgan toki va u bilan bog'liq bo'lgan mexanik kuchlar magnit oqimning o'zgarishiga aks ta'sir qiladi».

Demak, agar ikkilamchi chulg'amga aktiv-induktiv yuklama ulansa, undan o'tayotgan tokning reaktiv tashkil etuvchisi I_{2r} vujudga keltirgan MYuK $I_{2r}w_2$ transformatorning birlamchi chulg'am MYuK I_0w_1 ga teskari yo'nalgan bo'lib, asosiy magnit oqim F ni kamaytirishga, aktiv-sig'imiyl yuklamada esa I_0w_1 ga mos yo'nalgan bo'lib, asosiy magnit oqimni oshirishga intiladi.

Aktiv-induktiv yuklamada natijaviy oqimning kamayishi birlamchi chul-g'anda EYuK E_1 ning kamayishiga olib keladi. Natijada, elektr tarmog'ining kuchlanishi $U_1 = U_{1N} = \text{const}$ bo'lganligidan $U_1 - E_1 = \Delta E$ tufayli hosil bo'lgan birlamchi chulg'amdagi tokning qiymati I_0 dan I_1 gacha, ya'ni yuklama tokining magnitsizlovchi ta'siri to'la kompensatsiya bo'lgunga qadar oshishiga sababchi bo'ladi va natijada transformatoridagi magnit oqim o'zining dastlabki qiymatiga taxminan tenglashadi.

Shunday qilib, ikkilamchi chulg'amiga yuklama ulangan transformatorida magnit oqim F to'la tok qonuniga binoan birlamchi va ikkilamchi chulg'am MYuK larining birgalikdagi ta'siri tufayli yaratilib, ularning ta'sir etuvchi qiymatlarining geometrik yig'indisi salt ishlashdagi birlamchi chulg'am MYuK I_0w_1 ga taxminan teng bo'ladi:

$$\underline{I}_1w_1 + \underline{I}_2w_2 \approx \underline{I}_0w_1 . \quad (1)$$

Bu ifodani ***transformatorning MYuK lari muvozanat tenglamasi*** deyiladi. Bunda: I_1w_1 – yuklama ulangan transformatorning birlamchi chulg'a-mida vujudga keladigan MYuK; I_2w_2 – ikkilamchi chulg'amda hosil bo'ladigan MYuK; I_0w_1 – salt ishlayotgan transformator birlamchi chulg'aming MYuK.

(1) tenglamaning ikkala tomonini w_1 ga bo'lamiz va $\underline{I}_2(w_2/w_1) = \underline{I}'_2$ belgilashdan keyin hosil bo'lgan tenglamani quyidagicha yozamiz:

$$\underline{I}_1 \approx \underline{I}_0 + (-\underline{I}'_2). \quad (2)$$

Bu ifoda transformatorning ***toklar muvozanat tenglamasidir***.

(2) dan quyidagi xulosa kelib chiqadi: transformator birlamchi chulg'a-mining toki I_1 2 ta tokning geometrik yig'indisidan iborat ekan:

1) I_0 – birlamchi chulg'amda MYuK I_0w_1 ni hosil qilib magnit o'tkazgichda

asosiy magnit oqimni vujudga keltiradi;

2) $(-I_2)$ – yuklama tokining ta'siri tufayli birlamchi chulg'amdagi tok shu kattalikka oshadi va uning birlamchi chulg'amda hosil qilgan $(-I_2 w_1)$ MYuK, Lents qoidasiga binoan ikkilamchi chulg'am MYuK $I_2 w_2$ ning ta'sirini kompensatsiya qiladi.

Natijaviy (asosiy) magnit oqimning maksimal qiymati F_{\max} ni aniqlashda magnit zanjirlari uchun Om qonunidan foydalanamiz:

$$F_{\max} = \sqrt{2} (I_1 w_1 + I_2 w_2) / r_m. \quad (3)$$

Magnit oqimning bu qiymatini (3.3) formuladan ham aniqlash mumkin.

Bu holda (3.8) dagi $U_1 = E_1$ ni hisobga olib quyidagiga ega bo'lamiz:

$$F_{\max} \approx U_1 / (4,44 f w_1). \quad (4)$$

Demak, birlamchi chulg'amga berilgan kuchlanish U_1 va uning chastotasi $f = \text{const}$ bo'lganda transformator magnit o'tkazgichidagi asosiy oqim F ikkilamchi chulg'amga ulangan yuklamaning qiymatiga bog'liq emas ekanligi transformatorning muhim xossalaridan biridir.

Birlamchi va ikkilamchi chulg'amlar elektr zanjirlari uchun EYuK va kuchlanishlar muvozanat tenglamalari tegishlicha ularning ta'sir etuvchi qiy-matlari orqali quyidagicha ifodalanadi:

$$\left. \begin{aligned} \underline{U}_1 &= -\underline{E}_1 + j\underline{I}_1 X_1 + \underline{I}_1 r_1, \\ \underline{U}_2 &= -\underline{E}_2 + j\underline{I}_2 X_2 + \underline{I}_2 r_2. \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

Kuch transformatorlarida yuklama tokining nominal va unga yaqin qiy-matlarida birlamchi chulg'amdagi kuchlanish tushishi ($\Delta U_1 = I_1 r_1 + I_1 X_1$) nominal kuchlanish $U_1 N$ ning taxminan 2÷5 foizidan oshmaydi. Shu sababli transformatorga yuklama ulangan rejimda ham fizik jarayonni oydinlashtirish maqsadida $\Delta U_1 \approx 0$ deyilganda, $|U_1| \approx |E_1|$ ga ega bo'lamiz.

Transformatorning salt ishlashdagi MYuK $I_0 w_1$ uning normal yuklama bilan ishlagandagi MYuK $I_1 w_1$ ning taxminan 0,5÷3,0 (ya'ni juda kam) foizini tashkil etganligidan (4.1) tenglikdagi $I_0 w_1 \approx 0$ deb qabul qilinsa, jarayonning fizik ma'nosini

oydinlashtirishga imkon yaratiladi. Bunday cheklanmada chulg'amlardagi toklar, ular vujudga keltirgan MYuK lar o'zaro muvozanatlashadigan ravishda yo'nalgan bo'ladi, ya'ni

$$I_2 = -I_1 (w_1 / w_2), \quad (6)$$

bundan quyidagi nisbatni yozish mumkin:

$$I_1 / I_2 \approx w_2 / w_1 . \quad (7)$$

(7) dan, YuK va PK chulg'amlardagi toklar nisbati ularning o'ramlari soni nisbatiga teskari mutanosibda bo'lar ekan, degan xulosa kelib chiqadi.

Zamonaviy kuch transformatorlarining FIK katta ($\eta = 0,97 \div 0,99$) bo'lganligidan, yuklama ulangan hol uchun fizik jarayonning mohiyatini ochish maqsadida birlamchi va ikkilamchi chulg'amlardagi elektr quvvatlarni bir-biriga tenglaganda ($I_1 U_1 \approx I_2 U_2$) quyidagi nisbatlar tengligi kelib chiqadi:

$$I_1 / I_2 \approx U_2 / U_1 , \quad (8)$$

demak, transformatorlarda toklar uning kuchlanishiga teskari mutanosiblikda bo'lar ekan.

4.Elektr uskunalari (60%) va quvvat bashorat mumkin ta'minoti va energiya transformatorlari uchun yanada talab ishonchligini oshirish va energiya tejash tomon global tendentsiyasi bu zarurligi yomonlashuvi yuqori darajasi hisobga olib, biz sizga TMG12 tanlash kerak, deb maslaxat beramiz2.

TMG11 va TMG12 seriyali transformatorlarning energiya tejash va ekologik ta'sirini baholash uchun parametrlari qiyosiy jadvali:

	Xarakteristikalar	TMG11-400/10-U1(XL1)	TMG12-400/10-U1(XL1)
1	Quvvati, kV·A	630	630
2	Salt ishlash quvvat isrofi, kVt	0,83	0,61
3	Qisqa tutashuv quvvat isrofi, kVt	5,6	4,6
4	Shovqin darajasi, dBA	70	61

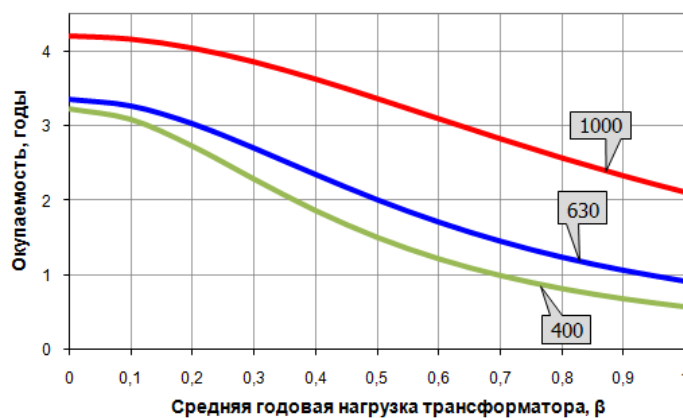
	Xarakteristikalar	TMG11-630/10-U1(XL1)	TMG12-630/10-U1(XL1)
--	-------------------	----------------------	----------------------

1	Quvvati, kV·A	630	630
2	Salt ishlash quvvat isrofi, kVt	1,06	0,8
3	Qisqa tutashuv quvvat isrofi, kVt	7,45	6,75
4	Shovqin darajasi, dBA	70	61

	Xarakteristkasi	TMG11-1000/10-U1(XL1)	TMG12-1000/10-U1(XL1)
1	Quvvati, kV·A	1000	1000
2	Salt ishlash quvvat isrofi, kVt	1,4	1,1
3	Qisqa tutashuv quvvat isrofi, kVt	10,8	10,5
4	Shovqin darajasi, dBA	73	64

2. Salimov J.S., Pirmatov N.B. Ekekr mashinalari. Darslik. – Toshkent: 2011.-408 b.

ЗАВИСИМОСТЬ СРОКА ОКУПАЕМОСТИ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ИНВЕСТИЦИЙ НА ТРАНСФОРМАТОРЫ ТМГ 12 ПО ОТНОШЕНИЮ К ТРАНСФОРМАТОРАМ ТМГ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРЕДНЕЙ НАГРУЗКИ



Boshqa mumkin bo'lgan sxemalarning ta'sirini hisoblash uchun bazalar rolanti va qisqa tutashuvning halok bo'lishiga olib keladi. Ma'lumot uchun har bir soatda yo'qotish (kVt) transformatorga ajratiladi:

$$R = R_{xx} + \beta^2 \cdot R_{kz},$$

bu yerda P_{xx} - ishlaydigan yo'qotishlar, kVt; R_{kz} - qisqa tutashuvdagi yo'qotishlar, kVt; β - transformatorning yuk koeffitsienti.

Nazorat savollari

1. Transformator deb qanday qurilmaga aytiladi?
2. Energiya tejamkor transformatorlarning qanday tiplarini bilasiz?

3.O'zbekistonda energiya tejamkorlikni amalga oshirish bo'yicha qanday hukumat qarorlari qabul qilingan?

Foydalanilgan adabiyotlar

Mirziyoev Sh.M. Milliy taraqqiyot yo'limizni qat'iyat bilan davom ettirib, yangi bosqichga ko'taramiz. –T.: “O'zbekiston”. 2017.- 592 b.

1.Berdiyev U.T., Pirmatov N.B. Ekektromexanika. Darslik.–Toshkent: Shams ASA. -2014.-391 b.

3. Salimov J.S., Pirmatov N.B. Ekekr mashinalari. Darslik. – Toshkent: 2011.-408 b.

4.J.B.Gupta.Theory & Performanse of Elektrical Mashine.Published by S.K.Kataria & Sons. 2015.

5. Alimxodjayev K.T., Pirmatov N.B., Ziyoxodjayev T.I. Ekekr mashinalari. Darslik.–Toshkent: 2018.- 344 b.

2- mavzu: Energiya tejamkor asinxron motorlar.

Reja:

1. Asinxron motorlarning energiya tejamkor qanday seriyalarini bilasiz?
2. Rivojlangan xorijiy ishlab chiqaruvchilarning energiya tejamkor asinxron motorlari.
3. Energiya tejamkor asinxron motorlarning seriyalarini belgilanishi.

Tayanch so'z va iboralar: energiya tejamkor asinxron motorlar, stator, rotor, chulg'amlar, energetik xarakteristikalar, foydali ish koeffitsienti, quvvat koeffitsienti.

1. Operatsion sarf-xarajatlarni sezilarli darajada kamaytirish, 42% ga kamroq yo'qotish, uzoq umr ko'rish: yangi energiya tejoychi dvigatellar har qanday nuqtai nazardan foydali.

Har bir inqilobga ega bo'lgan standart vosita bilan bir xil kuchga ega bo'lgan energiya tejaydigan dvigatellar elektr energiyasini va shuning uchun operatsion xarajatlarni tejaydi.

Avvalo, iste'molchi foydani - tabiatni ham oladi, chunki energiyani tejoychi vositalar kamroq elektr energiyasi bilan ishlashga imkon beradi va atrof-muhitni yaxshilaydi, ortiqcha ishlab chiqarish jarayonida atmosferaga CO2 emissiyasini oldini oladi.

Energiyani tejaydigan dvigatellar uchun sarf-xarajatlarni qisqartirish.

Dvigatelning o'zi 10 yil davomida yiliga 2000 soat ichida narxini motorning umumiy qiymatining 3% dan kam. Elektr narxining ulushi qariyb 95% ni tashkil qiladi. O'rnatish va texnik xizmat ko'rsatish xarajatlari 2% ni tashkil qiladi.

Yuqori samaradorlikka ega bo'lgan mukammal texnologiya.

Ushbu motorlar juda yuqori samaradorlikka ega. Yuqori samaradorlik quyidagi yaxshilanishlarda erishildi:

- Yuqori sifat po'latdir
- Batafsil faol moddalar (temir, mis va alyuminiy)
- Yaxshilangan sovutish tizimi

Siemens texnologik jarayonlari

Ushbu chora-tadbirlar zararni kamaytirishi va dvigatelning samaradorligini oshirishga imkon beradi. Motorlarning yo'qotilishi 1,5% dan 42% gacha kamayadi. Bu shundan iboratki, tarmoqdan sarflanadigan energiya yo'qotishsiz haydovchining ehtiyojlariga mos keladi.

Afzalliklari:

Energiyani tejashga qo'shimcha ravishda, Siemens energiya tejaydigan vosita quyidagi afzalliklarga ega:

- Ish paytida shovqin kamayadi
- Kengaytirilgan sovutish tufayli ortiqcha yuk ko'tarish imkoniyati
- DURIGNIT® IR2000 chastotali konvertor bilan ishlashga mos
- Past haroratli yuklar - Operatsion xavfsizligi kafolati, oddiy texnik parvarishlash

Asosiy texnik ma'lumotlar

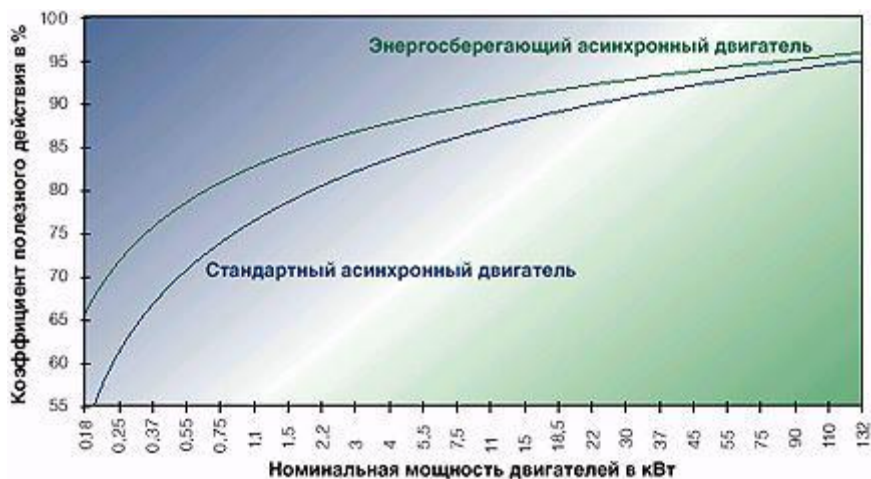
2,4 va 6 qutupli, aylanish o'qining balandligi 315 mm gacha;

Versiya 50 Gts, 0,06 kVt dan 160 kVt ga qadar

Versiya 60 Gts, 0,75 kVt dan 150 kVt ga qadar

Yevropa IEC yoki AQShning NEMA standartlari bo'yicha chiqishlar

Samaradorlikning sezilarli o'sishi



Energiya tejovchi induktsion motorlar, standart asinxron motorlarga nisbatan samaradorlikning sezilarli darajada oshishi tufayli operatsion xarajatlarni kamaytiradi, energiyani tejash va atrof-muhitni yaxshilash, ortiqcha ishlab chiqarish jarayonida atmosferaga CO2 emissiyasini oldini olish.

To'g'ridan to'g'ri elektr tarmog'iga ulanadigan elektr motorlari



2. Siemens kontserni turli xil modifikatsiyani turli mexanizmlar uchun ishlab chiqaradi. Ishlab chiqariladigan quvvatlar diapazoni 0,7 kVt dan 1550 kVtgacha (aylanish o'qining balandligi 100 mm - 635 mm).

Tavsiya etilgan dvigatellarning o'ziga xos xususiyati quyidagilardir:

- Zamonaviy muhandislik uchun juda muhim bo'lgan kichik hajm
- yuqori ishonchlilik
- past shovqin va tebranish
- ishga tushirishning sillik amalga oshirilishi.

SIMENS kompaniyasining to'g'ridan-to'g'ri motorlari yangi ishlab chiqilgan uskunalarning iqtisodiy va texnik ko'rsatkichlarini yaxshilashda muhim rol o'ynaydi. Ular yuqori sifatli materiallardan foydalangan holda Germaniyaning zavodidagi eng zamonaviy uskunalarda ishlab chiqariladi. Maxsus tanlangan materiallardan

foydalanish natijasida cho'tkalar uchun juda kam qiymatlariga erishildi. Yuqori sifatli kollektor bilan birgalikda bunday yechimlar ishlab chiqarilayotgan dvigatellarning xizmat ko'rsatish muddatini sezilarli darajada oshiradi. Agar muammo yuzaga kelsa, yaxshi rivojlanayotgan servis kompaniyalari tarmog'i ularni qisqa vaqt ichida hal qiladi.

Barcha turlar yuqori himoyalanganlik darajasi (IP23, IP54 va IP55 muhofaza qilish darajasi) va keng tartibga solish oralig'i (1: 1000gacha) bilan tavsiflanadi. Barcha motorlar boshqariladigan rektifikatorlar tomonidan quvvatlanadi. Ushbu motorlar juda past tezlikda ishlashga moslashgan, mil esa silliq tarzda aylanadi1.

DURIGNIT 2000 yalıtım tizimi tufayli, motorlar tropikal namlik va tajovuzkor muhitda ishonch bilan ishlashi mumkin. Ushbu yalıtım tizimi (izolyatsiya sinf F) quyidagilardan iborat:

- izolyatsiyalash klassi H bilan laklangan simlar
- sirtlarni izolyatsiyasi (F va undan yuqori izolyatsiya sinflari)
- erimaydigan qatronlar bilan yemdirish

Bundan tashqari, izolyatsiyani mijozning ehtiyojiga qarab juda qiyin ish sharoitida foydalanish mumkin.

Dvigatellarni almashtirish tizimi juda ishonchli va atrof-muhit ta'siriga yoki elektr uzilishlariga bog'liq ravishda keraksiz vosita buzilishlarini bartaraf etadi.

Dvigatellar yuqori ishonchliligi va bukilish qat'iyligiga ega, bu ayniqsa rulman konlarini normal ishlashi uchun muhimdir.

O'rnatish moduldir, shuning uchun klemens qutisi dvigatelning har ikki tarafida yoki lentali yoki fanning tashqi muhrida mil bilan birga bo'lishi mumkin.

Rostlashga katta e'tibor qaratiladi. 200 mm dan ortiq balandlikdagi motorlar foydalanilgan.

Bundan tashqari, dvigatelga qo'shimcha dvigatel bilan yordam berish mumkin. Ushbu parametr, milya ustidagi yuqori lamel yuk (zanjir) loyihalashtirishda talab qilinadi.

SIEMENS to'g'ridan-to'g'ri oqim motorlarining yana bir afzalligi juda kam shovqin darajasidir. Qutblarning maxsus shakli milning past nurli qiymatlarini

ta'minlaydi, bu maxsus fan shakli bilan birgalikda chiqadigan shovqin darajasini pasaytirishga yordam beradi.

1. Salimov J.S., Pirmatov N.B. Ekekr mashinalari. Darslik.– Toshkent: 2011.- 408 b.

Iqlim sharoitiga qarab zichlik yuzaga kelishi mumkin bo'lgan joylarda foydalanish uchun ichki isitgichli vosita buyurtma berish mumkin.

Bundan tashqari, o'rnatilgan qurilmalar bilan motorlarni buyurtma qilish mumkin, masalan:

- Hozirgi haroratni qayd etish uchun PTC termistor
- Minimal ruxsat etilgan cho'tkasi uzunligini kuzatish uchun mikrosvitch yoki potentsiometer (Siemens cho'tkaning o'rtacha umrini oshirishga muvaffaq bo'ldi: 1Gb turdagi motorlarda 15000 ish soati)
- fonar oqimini nazorat qilish va tartibga solish uchun mo'ljallangan sensorli havo flap
- rulman qo'llab quvvatlashida joylashgan tebranish sensori; ushbu qurilmadan olingan signal uzluksiz baholanadi va yotoq birliklarining ish sharoitlari to'g'risida ma'lumot beradi
- turli xil kuchlanish va turli zarba sensorlari uchun taxogeneratorlar; va boshqalar

Tip dvigatelya	Вых. мощность, кВт.	Nom. chastota vrasheniya ob/min.	chastota vala, N*m	Вых. moment, N*m	Maks. chastota vrasheniya ob/min
IGG5	100	1,2	1500	8	7000
	102	1,7	1500	11	7000
	104	2,8	1500	18	7000
	106	3,9	1500	25	7000
	108	5,5	1500	35	7000
	114	6,4	1500	41	6000
	116	8,5	1500	54	6000
	118	9,3	1500	59	5500
	132	12,8	1500	81	5000

	134	17	1500	108	5000
	136	22	1500	140	5000
	162	26,5	1500	169	4500
	164	32,5	1500	207	4500
	166	40,2	1500	256	4500
IGG6	162	47,8	1500	305	4500
	164	60,8	1500	385	4500
	166	76,2	1500	485	4500
	186	83	1500	530	3800
	188	100	1500	640	3800
	206	125	1500	800	3500
	208	150	1500	960	3500
	226	190	1500	1200	3000
	228	230	1500	1500	3000
	256	280	1500	1800	2600
	258	340	1500	2200	2600
	286	420	1500	2700	2500
	288	500	1500	3200	2500
	IGG7	351	550	1500	3500
352		675	1500	4300	2200
353		730	1400	5000	2200
354		750	1150	6200	2200
355		770	900	8200	2200
401		750	1500	4800	2000
402		765	1250	5800	2000
403		800	1000	7600	2000
404		860	850	9700	2000
405		860	660	12700	2000
451		880	1200	7000	1800
452		915	1000	8700	1800
453		950	850	10700	1800
454		1000	700	13600	1800
455		1000	550	17400	1800
IGG5		500	900	1400	6100
	501	1050	1000	10000	1800
	502	1100	850	12400	1800
	503	1100	700	15000	1700

504	1130	600	18000	1700
631	1340	800	16000	1500
632	1500	650	22000	1500
633	1470	500	28000	1300
634	1550	450	33000	1300
635	1550	370	40000	1300

3. Energiya tejovchi seriyali 7AVE.

Shuning uchun texnik energiya tejash masalalari va jahon ilmiy hamjamiyati alohida ahamiyatga uskunalar energiya samaradorligini oshirish. Bu e'tibor ikki muhim omilga bog'liq:

1. Oshirish, energiya samaradorligi asta-sekin jarayoni qaytmas pasayishiga qayta tiklanadigan energiya manbalari pasaytirishi mumkin, zaxiralari faqat bir necha avlodlar uchun saqlanib qoldi;

2. Energiya samaradorligini oshirish to'g'ridan-to'g'ri atrof-muhit holatini yaxshilashga olib keladi. Energiya muammolar oliy Rossiya rahbariyati sohasida doimiy bo'ladi.

Asinxron motorlar- sanoat, qishloq xo'jaligi, qurilish, uy-joy va kommunal energiya asosiy iste'molchilari. Ushbu sohalarda barcha energiya sarfi taxminan 60% ni tashkil qiladi. Bu kuch tuzilishi barcha sanoati rivojlangan mamlakatlarda mavjud bo'lib, shu sababli, ular faol, yuqori samaradorligi elektr motorlar ishlashi uchun harakat, bunday dvigatellari foydalanish majburiy bo'ladi.

Yevropa va Amerikada ishlatiladi ikki energiya samaradorligi sinflarda umumiy sanoat foydalanish uchun Rossiya birinchi energiya tejovchi, vosita yaratilgan konserni "RUSELPROM": 60034-30 energiya olish sinf o'zgartirish imkoniyati bilan Yevropa Ittifoqi IE1 va IE2 «Premium» (IE3), bugungi kunda AQShda joriy etilmoqda.

Series 7 Ave, Rossiya standart GOST R 51689-2000, kulaylik bilan tashkil etilgan, men va ichki uskunalar ham yangi energiya tejamkor vosita belgilangan bo'ladi Yevropa CENELEC, IEC 60072-1, va ayni paytda xorijiy dvigatellar ishlatiladi import bo'yicha ishlab chiqarish.

Series 7 Ave 5% (kichik o'lchov) 1,1% (yuqori registri) ning samaradorligini oshirish uchun beradi va 1,5 dan 500 kVt uchun issiq energiya turlarini o'z ichiga oladi. Energiya samarali sozlash vosita kabi energiya tejamkor dvigatellari 7AVE qator bir qator yaratish va VFD uchun dvigatellar ishlab chiqish kabi, energiya tejash eng muhim yo'nalishi bilan kelishilgan ustun xususiyatlarini, xususan, maksimal vaqt uchun katta chegarasiga ega.

Oddiy qoida mavjud: umumiy maqsadli dvigatelning energiya tejamkorlik sinfi qanchalik katta bo'lsa, uning chastota-nazorat ostida yuritma dastur maydonini kengroq.

Dvigatel dizayni seriyasining xususiyatlari 7AVE:

- Magnit tizim. Magnit materiallardan foydalanish samaradorligini oshirish, tizimning qattiqligi.
- Yangi turni saralash. Yangi avlodning zamonaviy uskunalaridan foydalanildi.
- Shimdirish.

Yangi jihozlar va laklar yuqori issiqlik o'tkazuvchanligini yuqori darajadagi sementatsiya bilan ta'minlaydi.

IE2 va IE3 energiya tejamkorligi sinflarining dvigatellarining texnologik afzalliklari:

- Yangi seriyali dvigatellar kam shovqin xususiyatlariga ega (oldingi seriyalarning motorlaridan 3-7 dB pastroq); ko'proq ergonomik. Shovqin darajasini 10 dB ga kamaytirish uning haqiqiy qiymatini 3 marta kamaytirishdir.

- 7AVE dvigatellari ish haroratini kamaytirish orqali yuqori ishonchlilikni ta'minlaydi. Ushbu motorlar "F" past izolyatsiyalash sinfiga to'g'ri keladigan haqiqiy haroratda "F" issiqlikka chidamlilik sinfida ishlab chiqariladi. Bu esa, xizmat ko'rsatish omilining ortib borayotgan qiymatiga ega bo'lgan mashinalarni boshqarish imkonini beradi. Uzluksiz yuklarni 10-15% gacha ishonchli ishlashiga ishonch hosil qiling.

- Motorlar qo'zg'aluvchan rotorda harorat ko'tarilishining qiymatini tushirdi, bu tez-tez va og'ir boshlanadigan va teskari mexanizmlarning mexanik mexanizmida ishonchli ishlash imkonini beradi. 7AVE seriyali (IE2, IE3) seriyali motorlar chastotali

boshqariladigan elektr haydovchi qismi sifatida ishlashga moslashgan. Yuqori xizmat ko'rsatish omillari tufayli motorlar VFD ning bir qismi sifatida shamollatishsiz ishlashi mumkin.

Dvigatel belgilari 7 seriyasi tarkibi:

7A V E R 160 S A 2

1 2 3 4 5 6 7 8

1- seriya raqamini belgilash;

2 - VEMZ kompaniyalar guruhi korxonalarini rivojlantirish, Vladimir;

3 - energiya tejamkorligi;

4 - qo'lning R 51689 ga muvofiq ixtiyoriy variantga muvofiq / I variantiga muvofiq R / S - ulash;

5 -gabarit o'lchamlari (aylanish o'qining balandligi, mm);

6 -ramkaning uzunligi bo'yicha o'lchamlarni o'rnatish;

7 -magnitlangan elektron paket uzunligini belgilash;

8 -qutb soni.

7AVER160S4 seriyali tarmoqning ishlashi uchun 7AVER160S4 seriyasining dizayni, misol uchun, 50 gigagertsli kuchlanish 220/380 V kuchlanishli, 1500 ayl/min sinxron tezlikda, 15 kVt quvvatga ega, I variantning o'lchamlarini kuchaytirish, oddiy energiya tejamkorlik sinfining alyuminiy ramka bilan ishlashi ilovaning iqlim versiyasi, IM1081 o'rnatish moslamasi, terminalda paqirli kirish moslamasi va tartibida va boshqa mahsulotning hujjatlarida ikkita qismini o'z ichiga oladi

Energiyani tejaydigan elektr motorlar



Energiyani tejovchi elektr mexanizmi deyarli hamma joylarda ishlatiladi va shunga o'xshash elektr motorlardan farq qiladi - energiya sarfini kamaytirish. Elektr energiyasini tejovchi vositalarning doimiy narxining oshishi tufayli juda yaxshi o'rnini bosishi mumkin.

Energiyani tejovchi vosita elektr energiyasini ishlatishda elektr energiyasini kamaytiradi, chunki bu yuqori samaradorlikdir.

Energiyani tejaydigan elektr motorlari elektr va tezlikda ishlaydigan elektr motorlariga o'xshash boshqa turlarga qaraganda 1,5 yil davomida o'z xarajatlarini qoplaydi.

Barcha energiya tejaydigan motorlar GOST standarti va CENELEC me'yorlariga muvofiq amalga oshirilishi mumkin.

Energiyani tejovchi vosita uzoq muddatli ishlash va yuqori ishonchga ega. 5 va 6-dvigatellar dizayni:

5AMX	132	M	2	БП	У2
<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
1 2	3	4	5	6	7

- 1 -ketma-ketlikni belgilash;
 - 2 - modifikatsiya belgisi;
 - 3 - o'lchov (aylanish o'qining balandligi, mm);
 - 4 - o'rnatish hajmi;
 - 5 - qutb soni;
 - 6 - maqsaddagi farqning belgisi;
 - 7 - iqlim ko'rsatkichlari.
- 1 Seriya belgilari:
AIR, AIV, 4A, 5A, 6A, AN, VA va boshqalar.
2. O'zgartirishni tavsifi:
qo'shimchalar - P;

zamonaviylashtirilgan - M;

alyuminiy ramka bilan - X;

fazli rotor bilan - K;

ko'tarilgan slip - C;

o'z-o'zini shamollatish - H;

majburiy sovutish bilan - F;

ichki o'rnatilgan;

yagona fazli - Yevropa Ittifoqi;

transport uchun- E;

ko'tarilgan dastlabki moment bilan - R.

3. Gabarit o'lchamlari (aylanish o'qining balandligi, mm):

80, 112, 132, 160, 180, 200, 225, 250, 280, 315, 355 va boshqalar.

4. Chiziq uzunligi bo'ylab o'rnatilgan o'lcham (S, M, L), yoki yadro uzunligining (V, V) uzunligi.

5. Qutb soni:

2, 4, 6, 8, 10, 12 yoki 2/4, 8/6/4 va boshqalar.

6. Asosiy farq:

CENELEK-K me'yorlariga muvofiq;

sariq haroratni saqlash sezgichi bilan - B;

tashuvchi harorat sensori bilan - B1;

Sensor va antikondsentli isitgich bilan - B2;

O'rnatish o'lchovlari bo'yicha aniqlikni oshirish - P;

kam shovqin - H;

liftlar uchun - L;

to'ymasin mashinalar uchun - C;

quritish shkaflari uchun - SS;

NPP uchun- A (A1, A2, A3).

7. GOST 15150 bo'yicha iqlimiy ishlash va joylashtirish toifasi: U3, T2, va boshqalar (12-sahifa).

Dvigatel belgilari bilan bir qatorda:

O'rnatish versiyasi - IM (24-bet);

quvvat manbai - 380 V (220/380 V va boshqalar) (11-sahifa);

IP muhofaza qilish darajasi .. (22-sahifa);

asosiy (asosiy) bajarilishdan boshqa farqlar.

Dvigatelning belgilashida modifikatsiya va belgilashning bir nechta o'ziga xos xususiyatlaridan foydalanish mumkin. Dvigatel belgilari birgalikda yoziladi, bo'sh joy qo'llanilmaydi.

Dvigatel belgilari 7 seriyasi tarkibi:

7A	V	E	R	160	S	A	2
1	2	3	4	5	6	7	8

1 - seriya raqamini belgilash;

2 - "VEMP" kompaniyalar guruhi, Vladimir ishlab chiqish;

3 - energiya tejamligi;

4 - R / S - Embodiment I / GOST 51689 ko'ra, bir tartibga solishga II ulanadi;

5 - zarf (balandligi aylanish o'qi, mm);

6 - ramkaning uzunligi bo'yicha o'lchamlarni o'rnatish;

7 - magnitlangan elektron paket uzunligini belgilash;

8 - qutb soni.

1500 ayl/min, 15 kVt, tartibga solish uchun o'rnatish registri ulash imkoniyatlarini sinxron tezlik 50 Gts elektr chastotasi uchun o'rnak yozishni ko'rsatish 7AVER160S4 qator avtomobil, 220/380 V kuchlanish, bir alyuminiy rom uchun normal energiya samaradorligi sinf qotishma, panelning xulosalar va uning tartibi va boshqa mahsulotlar hujjatlarini ikki Musluklarin bilan kiritish qurilmasi K-3- II bilan o'rnatilgan harorat sensori muhofaza qilish, iqlim o'zgartirish v3, montaj variant M1081 bilan:

Energiya tejoychi seriyali 7AVE. Muvofiqlik. Afzalliklar.

Shuning uchun texnik energiya tejash masalalari va jahon ilmiy hamjamiyati alohida ahamiyatga uskunalar energiya samaradorligini oshirish.

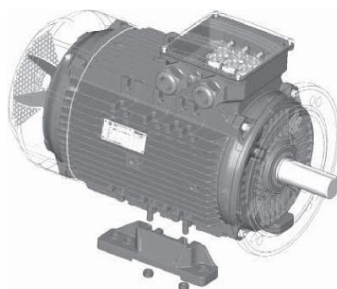
Bu e'tibor ikki muhim omilga bog'liq:

1. Oshirish, energiya samaradorligi asta-sekin jarayoni qaytmas pasayishiga qayta tiklanadigan energiya manbalari pasaytirishi mumkin, zaxiralari faqat bir necha avlodlar uchun saqlanib qoldi;

2. Energiya samaradorligini oshirish to'g'ridan-to'g'ri atrof-muhit holatini yaxshilashga olib keladi.

Energiya muammolar oliy Rossiya rahbariyati sohasida doimiy bo'ladi.

Asinxron - sanoat, qishloq xo'jaligi, qurilish, uy-joy va kommunal energiya asosiy iste'molchilari. Ushbu sohalarda barcha energiya sarfi taxminan 60% ni tashkil qiladi. Bu kuch tuzilishi barcha sanoati rivojlangan mamlakatlarda mavjud bo'lib, shu sababli, ular faol, yuqori samaradorligi elektr motorlar ishlashi uchun harakat, bunday dvigatellari foydalanish majburiy bo'ladi.



Yevropa va Amerikada ishlatiladi ikki energiya samaradorligi sinflarda umumiy sanoat foydalanish uchun Rossiya birinchi energiya tejovchi, vosita yaratilgan kontserni "RUSELPROM": 60034-30 energiya olish sinf o'zgartirish imkoniyati bilan Yevropa Ittifoqi IE1 va IE2 «Premium» (IE3), bugungi kunda AQShda joriy etilmoqda.

Seriya 7 Ave, Rossiya standart GOST R 51689-2000, ko'raylik bilan tashkil etilgan, men va ichki uskunalar ham yangi energiya tejamkor vosita belgilangan bo'ladi Yevropa CENELEC, IEC 60072-1, va ayni paytda xorijiy dvigatellar ishlatiladi import bo'yicha ishlab chiqarish.

Seriya 7 Ave 5% (kichik o'lchov) 1,1% (yuqori registri) ning samaradorligini oshirish uchun beradi va 1,5 dan 500 kVt uchun issiq energiya turlarini o'z ichiga oladi.

Energiya tejoychi dvigatellari 7AVE qator bir qator yaratish va avtomobil ustun energiya samarali sozlash xususiyatlarini, xususan, maksimal vaqt uchun katta chegarasiga ega o'zgarmaydi. Yuritmalar uchun dvigatellar ishlab chiqish kabi, energiya tejash eng muhim yo'nalishi bilan kelishilgan. Umumiy sanoat dvigateli yanada energiya olish sinf, VFD o'z qo'llash keng maydoni: Bu oddiy qoidani faoliyat ko'rsatmoqda.

Dvigatel dizayni seriyasining xususiyatlari 7AVE:

Magnit tizim.

Magnit materiallardan foydalanish samaradorligini oshirish, tizimning qattiqligi.

Yangi turni saralash.

Yangi avlodni yaratishda zamonaviy texnologiya va uskunalaridan foydalanildi.

Yangi jihozlar va laklar yuqori issiqlik o'tkazuvchanligini yuqori darajadagi sementatsiya bilan ta'minladi.

IE2 va IE3 energiya tejamkorligi sinflarining dvigatellarining texnologik afzalliklari:

Yangi seriyali dvigatellar past shovqin xususiyatlariga ega (oldingi seriyalarning motorlaridan 3-7 dB pastroq), ya'ni, ko'proq ergonomik. Shovqin darajasini 10 dB ga kamaytirish uning haqiqiy qiymatini 3 marta kamaytirishdir.

7AVE dvigatellari ish haroratini kamaytirish orqali yuqori ishonchlilikni ta'minlaydi. Ushbu motorlar "F" pastki izolyatsiyalash sinfiga to'g'ri keladigan haqiqiy haroratda "F" issiqlikka chidamlilik sinfiga ishlab chiqariladi. Bu esa, xizmat ko'rsatish omilining ortib borayotgan qiymatiga ega bo'lgan mashinalarni boshqarish imkonini beradi. Uzluksiz yuklarni 10-15% gacha ishonchli ishlashiga ishonch hosil qiling.

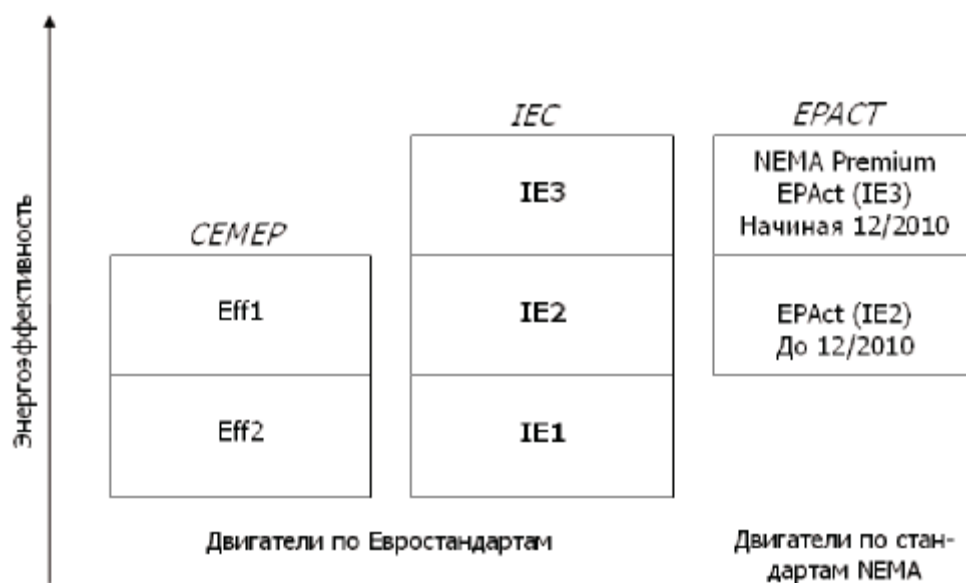
Motorlar qo'zg'aluvchan rotorda harorat ko'tarilishining qiymatini tushirdi, bu tez-tez va og'ir boshlanadigan va teskari mexanizmlarning mexanizmlar tizimida ishonchli ishlash imkonini beradi.

IEC 60034 30 energiya tejamkor motorlarining standarti.

Ushbu katalog Rossiyada birinchi bo'lib 160 mm hajmdagi energiya tejamkor motorlar seriyasini taqdim etadi. 7AVE seriyali IE1, IE2 energiyani tejash standartlari va IE3 Premium darajasida mashinalar yaratish qobiliyatiga ega.

So'nggi paytgacha ko'pchilik mamlakatlar energiya samaradorligini oshirish bo'yicha milliy standartlarga ega bo'lmagan. Shunday qilib, Yevropa Ittifoqi davlatlari CEMEP standartlari (1999), Rossiya - GOST R 51677 2000; AQSh - Energetika siyosati to'g'risidagi qonun (EPACT) bo'yicha 1997 yilda imzolangan. 2008 yilda energiya samaradorligi standartlarining nomuvofiqligini bartaraf etish uchun IEC 60034-30 standarti "Bir fazli uch fazali asinxron motorlar energiya samaradorligi sinflari" qabul qilindi. Energiya samaradorligining uchta klassi mavjud: IE1 standarti; IE2 yuqori; IE3 "Premium".

CEMEP, EPACT va IEC 60034-30 raqamlarining taxminiy nisbati quyidagi



jadvalniko'rsatadi:

Qoidalari EPACT elektr PH amal 90 kVt, va qutblanish 2P = 2, 4. - IEC 60034-30 standart elektr PH amal = -375 0.75 kVt va qutb 2p = 2, 4, 1,1 CEMEP 6. qoidalari samaradorligini quvvat qoplangan 0,75 - 150 kVt va polklar 2p = 2, 4, 6.

Standart IEC 60034-30 standartlari CEMEP o'lchov bir muhim farq, yuk-qaram PLL IEC 60034-2-1 muvofiq qo'shimcha zarar talabidir. (Ma'lumki, CEMEP va GOST R 51677 2000 samaradorligi chaqirdi ziyon yetkazib faol kuch 0,5% bo'lishi olingan holda uchun ko'rsatilgan). Deyarli barcha dvigatellarda IEC 60034-2-1 ga muvofiq o'lchangan qo'shimcha yo'qotishlar 0,5% P1dan yuqori. Bu IEC 6003430 va

CEMEP muvofiq olingan shu mashinada samaradorligini yuqori qiymatlar olib keladi. Shubhasiz, CEMEP me'yorlariga ko'ra, samaradorlik yanada yuqori bo'ladi.

Bunga misol:

Dvigatelъ turlari	KPD po IEC 60034-30, pri PLL po IEC 60034-2-1	KPD po normam CEMEP pri PLL = 0,5% P1
7AVER160M4IE2	91,2 %	92,2 %

Loyihalar qo'mitasi 0.75 375 kVt, energiya samarali motorlar kuch o'tish quyidagi shartlarini belgilangan 2,4,6 2P: Iyunъ 16, 2011 energiya samaradorligi sinf elektr motorlar borish uchun IE2 ("High") dan emas, balki past bo'ladi; 1 yanvar uchun, energiya samaradorligi sinf IE3 Motorlar 2015 harakat VFD bir qismi sifatida faoliyat ("Premium") yoki sinf IE2 motorlar, quyida emas.

Amalga oshirish natijalari:

Energiya tejamkor dvigatellarni joriy etish quyidagilarni ta'minlaydi:

1. Dvigatellarning samaradorligi sababli elektr energiyasini tejash;
2. Energiya tejamkor yuritmalar ega uskunani ishlatish uchun zarur bo'lgan quvvatni kamaytirish orqali tejash.

Ushbu katalog, GOST R 51677 2000 va CEMEP me'yorlaridan IEC 60034-30 standartlariga o'tish nuqtai nazaridan, o'tish davrining bir katalogidir. Shuning uchun, foydalanuvchilarning tan olingan samaradorligini PLL = 0,5% P1da qulay tarzda saqlaydi. Keyinchalik nashrlarda IEC 60034-30 ga muvofiq samaradorlik ko'rsatiladi, IEC 60034-2-1 bo'yicha o'lchangan PLL bilan belgilanadi.

Nazorat savollari

1. Energiya tejamkor asinxron elektr motorlarining qanday turlari bor?
2. Simens firmasi motorlari nimasi bilan boshqa motorlardan farqlanadi?
3. Motor seriyalarining belgilanishini tushintiring.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Alimxodjayev K.T., Pirmatov N.B., Ziyoxodjayev T.I. Ekekr mashinalari. Darslik.– Toshkent: 2018.- 344 b.
2. Berdiyev U.T., Pirmatov N.B. Ekektromexanika. Darslik.–Toshkent: Shams ASA.

-2014.-391 b.

3. Salimov J.S., Pirmatov N.B. Eelektr mashinalari. Darslik. – Toshkent: 2011.-408 b.

4. J.B. Gupta. Theory & Performanse of Elektrikal Mashine. Published by S.K. Kataria & Sons. 2015.

3-mavzu: Elektr motorlarning turli ish rejimlarida energiya tejash. Elektr motorlarining energetik ko'rsatkichlari

Reja:

1. Elektr motorlarda energiya tejamkorlik masalalari.
2. Elektr motorlarning ish rejimlarida energiya tejash.
3. Elektr motorning energetik ko'rsatkichlari.
4. Reaktiv quvvatni qoplash usullari.

Tayanch so'z va iboralar: energiya tejamkorlik, elektr yuritma, motor, ishchi mexanizmlar, energiya samaradorlik, foydali ish koeffitsienti, quvvat koeffitsienti.

1. Ma'lumki, mustaqqilik davrida Respublikaning barcha javhalari qatori sanoatni infrastrukturasi kengaytirildi, qator yangi korxonalar shakllandi va elektrotexnika sanoatiga oid qator korxonalar ishga tushdi.

Ammo qilingan sayi-xarakatlarga qaramasdan Respublika elektrotexnika sanoatining boshqaruv organlari talab darajasida ishlamay Respublikamizda elektrotexnika sanoati deyarli rivojlanmadi. Buning isboti sifatida Respublikamizda elektr sanoatiga oid halq uchun zarur bo'lgan mahsulotlar ham Respublikamizda mehnat va intellektual salohiyat hamda ishchi kuchi bo'lishiga qaramasdan Respublika valyutasini sarflab, elementar sodda bemaol ishlab chiqariladigan maxsulotlar ham xoriждан keltirildi.

Respublikada mavjud bo'lgan xom ashyo potentsial va ishlab chiqarish uchun zarur bo'lgan texnik, texnologik va loyihalash hujatlari bo'lishiga qaramasdan ishlab chiqarish yaxshi yo'lga quyilmadi. Elementar o'chirib-yoqqichlar (выкlyuchatellar), mayishiy sektorga oid uzaytirgichlar (udlinitellar) xam xoriждан keltirildi.

Respublikamizning ichki potentsiallari deyarli qo'llab quvatlanmadi, natijada Respublika valyutasining o'rinsiz sarflanishiga urg'u berildi.

Bugungi kunda elektrotexnika sanoatida asosan xorij mahsulotlari qo'llanilmoqda. Respublikada ishlab chiqarish va lokalizatsiya etilgan xorij mamlakatlar tan olgan raqobatbardosh ishlanmalarning birortasi xam qo'lab quvatlanmagan.

Mazkur kamchiliklarni yuqotish va elektrotexnika sanoatini rivojlantirish uchun hozirda va istiqbolda amalda oshiriladigan vazifalar quydagilar kiradi:

- mavjud elektrotexnika sanoati tasarrufidagi korxonalar masalan, «O'zelektroapparat-Tashelektromit» korxonasi nomenklaturasida birorta xorij mutaxassisleri tomonidan tan olingan O'zbekistonda yaratilgan elektrotexnika qurilmalari Respublikada lokalizatsiya etilgan birorta qurilma ishlab chiqarilmaydi. Sotuvdagi va korxonalarga sotiladigan milliard-milliard xajmdagi maxsulotlar Rossiya federatsiyasi, Frantsiya va boshqa xorijiy mamlakatlarga tegishli bo'lib, O'zbekistonda mavjud bo'lgan turli quvvatli past va yuqori kuchlanishli transformatorlar, tarqatma qurilmalari (распределительные устройства), avtomat o'chirgichlar, turli tipdagi rele va apparatlar, turli rusumli elektr mitrlarining barchasi xorijdan keltiriladi va mutloqo lokalizatsiya qilinmaydi. Mazkur yo'l quyilgan iqtisodiy, texnikaviy va tashkiliy xatolarni yuqotish uchun quydagi ishlarni amalga oshirish lozim:

- Respublikamiz olimlari tomonidan ishlab chiqilgan raqobat bardosh qurilmalarni, jumladan sanoat mexanizmlarining elektr motorlarini silliq ishga tushirish qurilmalari (устройство плавного пуска электродвигателя), kuchlanish o'zgartgichlari (преобразователь напряжения), chastota o'zgartgichlar (преобразователь частоты), tok va kuchlanish stabilizatorlari va bugungi kunda zarur bo'lgan valyutani aksariyatini assosiz chetga sarf qilinyotgan qurilmalarni tezda ishlab chiqarish;

-energiya tejamlovchi texnologiyalarni (energiya tejamlovchi qurilmalar) energiya samarali o'zgaruvchan va o'zgarmas tok o'zgartkichlari va mikroprotssessor vositasida dasturiy boshkariladigan qurilmalar ishlab chiqarish zarur;

- turli quvvatli enegriya samarador transformatorlarni, elektr apparatlarni lokalizatsiyalash va ishlab chiqarish;

- raqobatbardosh dasturli boshqariladigan mikroprotessorli qurilmalarni ishlab chiqarish jaxon bozorlarida sotish Respublikamizning shon-shuxratini dunyo miqyosidagi obro'sini ko'tarishga olib keladi.

Elektrotexnika sanoatiga oid bo'lgan katta korxonalarda turli xil ikkinchi darajali maxsulotlar xususan, «O'zkabel» zavodida elektr kabel o'rniga bo'yoq (kraska) ishlab chiqarildi.

Mazkur maxsulotlarni ishlab chiqarishni yo'lga qo'yish quyidagi natijalarni beradi:

- xorij mamlakatlari maxsulotlariga bo'lgan qaramlikka barxam beriladi;
- ishlab chiqarilgan maxsulotlarni eksport qilish imkoniyati paydo bo'ladi;
- Respublikamiz mazkur maxsulotlarni qo'shni davlatlarga sotib, valyuta ishlaydi, murrakab raqobatbardosh uskunalarni ishlab chiqish shakllanadi va bu ishlab chiqarishga kerak bo'lgan mutaxassis kadrlar jalb etiladi.

Sanoat zavodida "Energiya tejash to'g'risida" Rossiya Federal qonunga muvofiq har bir o'rnatish bilan bog'liq bo'lgan energiya samaradorligi chora-tadbirlar uchun mo'ljallangan bo'lishi kerak. Bu, birinchi navbatda, elektr haydovchi bilan elektromexanik qurilma, asosiy element avtomobil bilan bog'liq. Bu dunyoda ishlab chiqarilgan barcha elektr ortiq yarim ish mashinalari elektr disklar, mashinalarda elektr motorlar tomonidan iste'mol qilingan, ma'lum. Shuning uchun, elektr motorlarda energiyani tejoychi chora-tadbirlar muhim ahamiyatga ega.

2. Energiya tejash vazifalari elektr yuritmalar ishiga, balki ularning dizayni nafaqat optimal yechimlarni talab qiladi, ishga, muhim energiya yo'qotishlar dvigatel o'tkinchi sharoitida, ayniqsa, uning boshida sodir bo'ladi.

Vaqtinchalik rejimlarda energiya yo'qotishlari rotorning inertsiya momentlarining kichik qiymatiga ega bo'lgan motorlar yordamida sezilarli darajada qisqarishi mumkin, bu esa rotorning diametrini qisqartirish yo'li bilan erishiladi, bu esa vosita kuchining o'zgarmasligi kerak. Misol uchun, bu kran-metallurgiya seriyasining motorlarida, qisqa vaqt rejimida ishlashga mo'ljallangan va soatiga ko'p miqdorda ishlarni amalga oshiradi.

Dvigatelning ishga tushirilishi bilan bog'liq yo'qotishlarni kamaytirishning samarali vositasi statorda qo'llaniladigan kuchlanishning bosqichma-bosqich oshirilishi bilan boshlanadi. Dvigatelni tormozlash orqali iste'mol qilinadigan energiya ishga tushirilayotganda elektr qurilmaning harakatlanadigan qismlarida saqlanadigan kinetik energiyaga teng. Tormozlash vaqtida energiyani tejavchi ta'sir tormozlanish usuliga bog'liq. Eng katta energiya tejavchi effekt tarmoqqa energiya chiqishi bilan regenerativ regenerativ tormozlash vaqtida yuz beradi. Dinamik tormozlash bilan, vosita tarmoqdan uzilib qoladi, saqlanadigan quvvat dvigatelga tarqaladi va tarmoqdan hech qanday quvvat sarf qilinmaydi.

Energiya tejamkorligi, tormozlash vaqtida, dinamik tormozlash vaqtida energiyani iste'mol qilish mexanizmi ichida uch marta energiya iste'mol qilinadigan vaqtga to'g'ri keladi. Nominal yuklangan dvigatelning barqaror holatida energiya yo'qotishlari samaradorlikning nominal qiymati bilan aniqlanadi. Biroq, agar elektr haydovchi o'zgarmaydigan yuk bilan ishlayotgan bo'lsa, unda yuk tushirilishi davrida vosita samaradorligi pasayib ketadi, bu esa yo'qotishlar ko'payishiga olib keladi. Bu holda energiyani tejashning samarali vositasi, uning ishlash muddati davomida kam quvvatda ishlaydigan kuchlanishni kamaytirishdan iborat. Energiyani tejash usuli, mexanizmni yuklanish oqimiga bog'liq bo'lsa, sozlanishi konvertorli tizimda ishlayotganida amalga oshirilishi mumkin. Hozirgi qayta berilayotgan signali inverter nazorat qilish signalini to'g'rilaydi, bu esa yukni qisqartirish vaqtida vositaga qo'llaniladigan kuchlanishning pasayishiga olib keladi.

Ishga tushirish stator chulg'amlariga "uchburchak" munosabati ishlaydigan bir vaqtda mos kelmaydigan motor bo'lsa, bu holda, davr kuchlanish 1,73 baravar kamayadi, chunki, kuchlanish fazli oqargan qo'llanilishi kamaytirish osonlik, murakkab "yulduz" bu simlarning kommutatsiya tomonidan amalga oshirilishi mumkin. Ushbu usul ham foydalidir, chunki bu o'zgarish bilan dvigatelning kuch-quvvati kuchayadi, bu esa energiyani tejashga yordam beradi.

Elektr motorni loyihalashda to'g'ri dvigatel quvvatini tanlash muhimdir. Shunday qilib, motor kam yuk tufayli uning texnik va iqtisodiy ishlashi (samaradorligi va quvvat omil) bir kamaytirish uchun mexanizmi juda yuqori bosqichlari nominal

quvvati tanlash. Qidiruvi kapital qo'yilmalar o'sishiga ham olib keladi, bunday qaror va, chunki samaradorligini kamaytirish va quvvat omil zarar oshirish bilan operatsion xarajatlarini va elektr ortadi, shuning uchun isrof iste'molini (dvigateli quvvatini oshirish bilan xarajatlarni oshiradi). Kam kuchlanishli vositalarni qo'llash ish vaqtida ularning haddan tashqari yuklanishiga olib keladi. Natijada, sarg'ishning qizib ketish harorati ortib boradi, bu esa yo'qotishlarning o'sishiga yordam beradi va mexanizm muddatini qisqartiradi. Oxir-oqibat elektr yuritmalari va kutilmagan xarajatlar borligi sababli operatsion xarajatlar ko'payadi. Bu juda ko'p dvigatellar uchun qo'llaniladi, chunki ular haddan tashqari yuklanishga sezgir bo'lgan kollektor va cho'tkadan iborat.

Balastlarning oqilona tanlashi katta ahamiyatga ega. Bir tomondan, u ekspluatatsiya xarajatlarni oshiradi, chunki teskari tormoz va tezlikni nazorat qilish, muhim energiya yo'qotishlar bilan birga emas, jarayonlari boshlash maqsadga muvofiqdir. Lekin, boshqa tomondan, u balastlar qiymati kapital o'sishiga olib keladi, bu esa, juda yuqori bo'lmaydi, deb hisoblashadi. Odatda bu talablar ziddiyatga ega. Misol uchun, tristor balastlar foydalanish iqtisod beradi va jarayon mexanizmi nazorat boshlab oqib, lekin bu qurilmalar qiymati hali ancha yuqori bo'lib qolmoqda.

Tezlikdagi sezilarli o'zgarishlar kichik bo'lsa, tristor yoki boshqa qimmat uskunalardan foydalanish samarasiz bo'lishi mumkin va energiya yo'qotishlar bilan bog'liq xarajatlar - kichik. Aksincha, o'tkinchi sharoitlarda ballastdan intensiv foydalanish paytida elektron balastlar foydalanish ma'qul bo'ladi.

Bu qurilmalar ishonchliligi, shu jumladan, ekspluatatsiyalash va ularning texnik va iqtisodiy ishlashi, qiyin ekanligini yodda tutish lozim. Qimmat elektr moslamalarini qo'llash to'g'risidagi qaror texnik va iqtisodiy hisob-kitoblar bilan qo'llab-quvvatlanishi kerak. Oldinda kuchlanish bosqich bo'lgan ta'minlash reaktiv oqimlarning yaratish sinxron motorlar energiya tejash foydalanish muammolarini hal qilish.

Natijada, tarmoq oqimining bir reaktiv (induktiv) topgan tushirilmoqda bo'ladi, kuch-faktor energiya tejash uchun, binobarin, tarmog'ida joriy yilda pasayishiga olib keladi va tarmoq bu qismida ortadi. Xuddi shu maqsadlar tarmoqda sinxron kompensatorlarni o'z ichiga oladi. Sinxron motorlarni maqbul foydalanishning

namunasi bu korxonani siqilgan havo bilan ta'minlaydigan kompressor birliklarining elektr yuritmasidir. Ushbu elektr yuritma kichik yukdan, barqaror ishlaydigan doimiy ish rejimidan, tormozlanishdan va teskari holda boshlanadi. Ishlashning ushbu uslubi sinxron motorlarning xususiyatlariga juda mos keladi.

Sinxron motorlarning ish rejimlarini optimallashtirib, korxonada katta energiya tejashga erishish mumkin.

Sinxron motorlar yordamida reaktiv quvvatni kompensatsiyalab iste'molchilarning quvvat koeffitsientini oshirish mumkin yoki elektr tarmog'ining istalgan nuqtasida kuchlanishning qiymatini bir xilda ushlab turish ham amalga oshiriladi. Xuddi shu maqsadda, quvvat kondensatori ("kosinus" kondensatorlar) ishlatiladi. Eng samarali kuchlanish 400 V. Bir kuchlanish kuch omili va 603 kVar 20 oralig'ida reaktiv quvvatni bir qadam o'zgarishi bilan oldindan belgilangan qiymati avtomatik texnik bilan kondensator turi foydalanish MSN birliklari 58 bo'ladi.

Energiyani tejash nafaqat iktisodiy, balki elektr energiyasini ishlab chiqarish bilan bog'liq ekologik muammolarni ham hal qilishga karatilgan.

3. Reaktiv quvvatni qoplash usullari. Reaktiv quvvat, energiya va oqim

Reaktiv quvvat (PM) va energiya energiya tizimining ish faoliyatini yomonlashtiradi, ya'ni energiya stantsiyalarini generatorlar yordamida reaktorlarni yuklash yonilg'i sarfini oshiradi; etkazib berish tarmoqlarida va qabul qiluvchilarda yo'qotish kuchaymoqda, tarmoqlarda kuchlanish pasayadi.

Reaktiv joriy yuklarni sim va kabel tasavvurlar ham ortishiga va shunga ko'ra, tashqi va-sayt tarmoq uchun oshdi kapital harajatlarga olib yanada kuch liniyasi.

Reaktiv quvvatni qoplash bugungi kunda har qanday korxonada energiya tejash masalasini hal qilishga imkon beruvchi muhim omil hisoblanadi.

Mahalliy va xorijiy ekspertlarning hisob-kitoblariga ko'ra, energiya manbalari, xususan, elektr energiyasi ulushi ishlab chiqarish xarajatlarining 30-40 foizini tashkil etadi. Bu boshiga juda kuchli argument jiddiy tahlil va energiya foydalanish audit va reaktiv quvvat kompensatsiyasi uchun metodlarni ishlab chiqish yondashuv. Chunki bu energiya tejash masalasini hal etishning kalitidir.

Reaktiv quvvat iste'molchilari

Iste'molchilar - oila va o'z ehtiyojlari bilan jami kuch 40% iste'mol motorlar hisoblanadi; elektr pechlari 8%; Konverter 10%; Transformatsiyalarning barcha bosqichlarining transformatorlari 35%; quvvat liniyalari 7% ni tashkil etadi.

Elektr mashinalarida, o'zgaruvchan magnit oqim o'rash bilan bog'liq. Natijada, reaktiv EMF lar o'zgaruvchan oqim davrida sariqlarda paydo bo'ladi. Kuchlanish va oqim o'rtasida o'zgarishlar o'tkazish (f) ga olib keladi. Ushbu o'zgarishlar o'zgarishi odatda kuchayadi va $\cos\phi$ kichik yuk bilan kamayadi. Misol uchun, to'liq yuk da AC motorlar, elektr omil 0.75-0.80, u 0.20-0.40 uchun kamayadi past yuk operatsiya bo'lsa.

Past darajada o'rnatilgan transformatorlarning kam quvvat omili ($\cos\phi$) ham mavjud. Shuning uchun biz MRC foydalanish bo'lsa, natijada energiya omil elektr tizimi past bo'ladi va yuk elektr, kompensatsiya holda, faol elektr tarmoqqa shu iste'mol da oshadi. Reaktiv quvvat kompensatsiya, tarmoqdan iste'mol joriy tushgan bo'lsa, shunga ko'ra, 30-50% kuchi omili qarab, navbati bilan issiqlik o'tkazish simlar va izolyatsiya qarshiligi kamayadi.

Bundan tashqari, faol quvvat bilan birga elektr energiyasi etkazib beruvchisi ham hisobga olinadi va shuning uchun joriy tariflar bo'yicha to'lanadi, shuning uchun elektr energiyasining katta qismini hisobga oladi.

Reaktiv quvvat sarfini kamaytirish usullar.

PMning tarmokdan iste'molini kamaytirishning eng samarali va samarali usuli reaktiv quvvat kompensatsiyasining (kondensatorlar) ishlatilishidir.

Reaktiv quvvatni qoplash uchun kondansatorlardan foydalanish:

- elektr uzatish liniyalarini va transformatorlarni olib tashlash;
- elektr energiyasini qisqartirish;
- o'rnatishning muayyan turini ishlatganda yukori garmonikalar darajasini pasaytirish;
- tarmoq aralashuvini boshqarish, o'zgarishlar assimetriyasini kamaytirish;
- tarqatish tarmoqlarini yanada ishonchli va iqtisodiy qilish.

Elektr motorlarining energiya samaradorligi energiya samaradorligi tushunchasi energiya samaradorligini ostida yuk hajmi bir xil darajada energiya iste'moli

kamayishiga orqali erishiladi energetika resurslaridan okilona foydalanish, degan ma'noni anglatadi.

1, a - rasmda quvvat isroflari va 1, b - rasmda energiyadan oqilona foydalanish ko'rsatilgan. Priyomnik 1 Pa va 2, zarar $\Delta R1$, sezilarli darajada shunday qilib oluvchidan 2.qabul qilish 2 iste'mol kabul qilish 1 $\Delta Rp1$ $\Delta Rp2$ ko'proq kuch bilan natijada qabul qilish 2. turish zarar $\Delta R2$, kuch-ehtiyojni oshib, qabul qilish 1 chikib turmasa bir xil bo'ladi qabul qilish 1 bilan solishtirganda energiya samarali hisoblanadi.

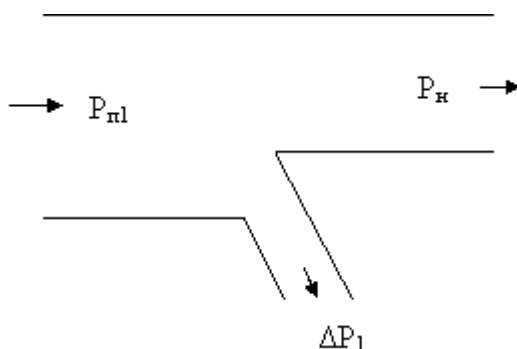
Zamonaviy dunyoda energiya samaradorligi masalalariga alohida e'tibor berilmoqda. Bu, qisman, bu vazifani hal etish xalqaro energetika siyosatining asosiy maqsadlariga erishishga olib kelishi bilan bog'liq:

- energiya xavfsizligini oshirish;

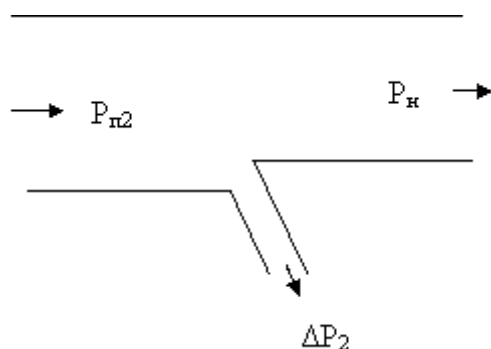
Energiya resurslaridan foydalanish oqibatida zararli ekologik ta'sirni kamaytirish;

- umuman sanoatning raqobatbardoshligini oshirish.

Yaqinda mintaqaviy, milliy va xalqaro miqyosda energiya samaradorligi bo'yicha bir qator tashabbus va chora-tadbirlar qabul qilindi.



1,a-rasm. Ratsional energiya iste'moli



1,b- rasm. Energiyadan oqilona foydalanish

Rossiya energetik strategiyasi.

Rossiyada energiya strategiyasi ishlab chiqilgan bo'lib, bu energiya tejamkorligi dasturini keng ko'lamli energiya tejash siyosati doirasida amalga oshirishni nazarda tutadi. Ushbu dastur energetika tarmog'ini tezkor texnologik yangilash, zamonaviy qayta ishlash moslamalarini va transport imkoniyatlarini rivojlantirish, shuningdek, istiqbolli yangi bozorlarni rivojlantirish uchun asosiy shartlarni yaratishga qaratilgan.

2009 yil 23 noyabr kuni Rossiya Federatsiyasi Prezidenti D.A. Medvedev 261-FZ "Energiyani tejash, energiya samaradorligini oshirish va Rossiya Federatsiyasining ayrim qonun hujjatlariga o'zgartishlar kiritish to'g'risida" Federal qonunni imzoladi. Ushbu qonun energiya tejash jarayoniga tubdan yangi munosabatda bo'ladi. U ushbu sohadagi vakolatlar va talablarni hukumatning barcha darajalari uchun aniq belgilaydi, shuningdek, haqiqiy natijaga erishish uchun asos bo'ladi. Qonun barcha korxonalar uchun energiya resurslari hisobini yuritish burchini belgilaydi. Tashkiloti, 10 milliondan ortiq rubl energiya itse'moli uchun, bu energiya boshqaruvlari o'tish 5 yil ichida keyin kamida 1 marta 31 dekabr 2012 yilgacha majbur taklif va qaysi umumiy yillik qiymati, natijalari energiya samaradorligini ko'lamini ekranga targ'ib qilish korxonaning energiya pasport komponentlar kiradi.

«Energiya samaradorligi to'g'risida» gi qonun qabul qilinganidan so'ng, hujjatning asosiy moddalaridan biri soliq kodeksiga (67-moddaning 1-bandiga) kiritilgan o'zgartirishlar bo'ldi. Bu esa daromad solig'idan yuqori energiya samaradorligi sinfini ishlatadigan korxonalarni ozod qildi. Rossiya Federatsiyasi hukumati o'z uskunalarini energiyani tejoychi uskunalar darajasiga ko'tarishga tayyor bo'lgan korxonalar uchun subsidiyalar berish va soliq yukini kamaytirishga tayyor.

Elektr motorlarining energiya samaradorligi

Rossiyadagi ishlab chiqarilgan elektr energiyasining taxminan 46 foizi sanoat korxonalaridan iste'mol qilinadi (2-rasm), bu energiyaning yarmi elektr motorlari tomonidan mexanik energiyaga aylanadi.



2-rasm. Rossiyada elektr energiyasini iste'mol qilish tarkibi

Energiyani qayta ishlash jarayonida uning bir qismi issiqlik shaklida yo'qoladi. Yo'qotilgan energiyaning kattaligi dvigatelning energiya parametrlari bilan belgilanadi. Energiya tejamkor elektr motorlaridan foydalanish energiya sarfini sezilarli darajada qisqartirishi va atrof muhitdagi karbonat angidrid miqdori kamayishi mumkin.

Elektr dvigatelining energiya samaradorligining asosiy ko'rsatkichi uning foydali ish koeffitsientidir:

$$\eta = P_2/P_1 = 1 - \Delta P/P_1,$$

bu yerda P_2 – motorning validagi foydali kuch, P_1 - dvigatel tomonidan tarmoqdan iste'mol qilingan aktiv quvvat, ΔP - dvigatelda sodir bo'lgan umumiy isroflar.

Shubhasiz, samaradorlik qanchalik yuqori bo'lsa (va shunga mos ravishda zararni kamaytirsa), elektr motori tarmoqdan bir xil quvvatni yaratish uchun kamroq energiya iste'mol qiladi. Energiya tejamkor dvigatellarni ishlatib, energiya tejashning namoyishi sifatida ABB konvensiyaviy (M2AA) va energiya tejamkor (M3AA) elektr motorlari misolida iste'mol qilinadigan quvvatni taqqoslaylik (3-rasm).

1. M2AA seriyasi (energiya tejamkorligi sinf IE1): quvvat $P_2 = 55 \text{ kVt}$, aylanish tezligi $n = 3000 \text{ ayl/min}$, $\eta = 92,4\%$, $\cos\varphi = 0,91$.

Tarmoqdan foydalaniladigan faol quvvat:

$$R_1 = R_2 / \eta = 55 / 0,924 = 59,5 \text{ kVt.}$$

Jami zarar;

$$\Delta P = R_1 - R_2 = 59,5 - 55 = 4,5 \text{ kVt.}$$

Ushbu vosita kuniga 24 soat, yiliga 365 kun ishlashiga qaramasdan, yo'qolgan energiya miqdori yo'qoladi va issiqlik sifatida chiqariladi

$$Q = 4,5 \cdot 24 \cdot 365 = 39420 \text{ kVt.}$$

Elektr energiyasining o'rtacha narxi 2 rubl. kVt/soat uchun 1 yil davomida yo'qolgan elektr energiyasining pul miqdori

$$C = 2 \cdot 39420 = 78840 \text{ rub.}$$

2. M3AA seriyasi (energiya tejamkorligi sinf IE2): quvvat $P_2 = 55 \text{ kV}$, aylanish tezligi $n = 3000 \text{ rpm}$, $\eta = 93,9\%$, $\cos\varphi = 0,88$.

Tarmoqdan foydalaniladigan faol quvvat:

$$R_1 = R_2 / \eta = 55 / 0,939 = 58,6 \text{ kVt.}$$

Jami zarar:

$$\Delta P = R_1 - R_2 = 58,6 - 55 = 3,6 \text{ kVt.}$$

Ushbu vosita kuniga 24 soat, yiliga 365 kun ishlashiga qaramasdan, yo'qolgan energiya miqdori yo'qoladi va issiqlik sifatida chiqariladi

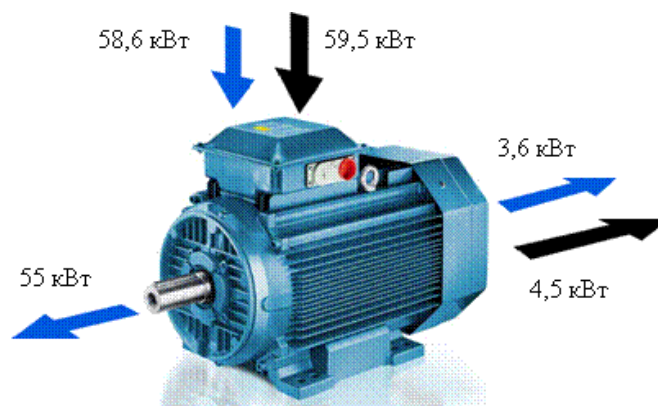
$$Q = 3,6 \cdot 24 \cdot 365 = 31536 \text{ kVt.}$$

Elektr energiyasining o'rtacha narxi 2 rubl. kVt/soat uchun 1 yil davomida yo'qolgan elektr energiyasining pul miqdori

$$C = 2 \cdot 31536 = 63072 \text{ rub.}$$

Shunday qilib, elektr energiyasini tejoyvchi (IE2 klassi) an'anaviy elektr motorini (IE1 klassi) almashtirish uchun har bir dvigatel uchun yiliga 7884 kVt quvvat sarflanadi. Bunday 10 ta motorni ishlatish bilan yiliga 78840 kVt quvvat sarflanadi yoki yiliga 157680 rubl miqdorida pul tiklanadi. Shunday qilib, elektr energiyasidan oqilona foydalanish korxonaga ishlab chiqarilayotgan mahsulotlar narxini pasaytirish imkonini beradi va shu bilan uning raqobatbardoshligini oshiradi.

IE1 va IE2 energiya samaradorligi sinfi bo'lgan elektr motorlarining qiymati 15621 rublni tashkil etadigan xarajatlar taxminan 1 yil ichida to'lanadi.



3- rasm. An'anaviy elektr motorini energiyani tejamlovchi asinxron motor bilan solishtirish

Shuni ta'kidlab o'tish kerakki, energiya samaradorligi oshib borishi bilan, vosita muddati ham ortadi. Bu quyidagicha tushuntiriladi. Dvigatelni isitish manbai, undagi yo'qotishlardir. Elektr mashinalaridagi zararlar EM (EM) da sodir bo'lgan elektromagnit va mexanik jarayonlar va turli xil ikkinchi darajali hodisalar natijasida yuzaga kelgan qo'shimcha sabablarga bo'linadi. Asosiy isroflar quyidagi sinflarga bo'linadi:

1. mexanik yo'qotishlar (shamollatish yo'qotishlari, zararli to'kilmalar, kollektor yoki aloqa halqalarida cho'tkasi ishqalanishining yo'qolishi);
2. magnit yo'qotishlar (gistrezis va uyurma toklar oqibatidagi yo'qotishlar);
3. elektr yo'qotishlarni (chulgamlardagi isroflar).

Empirik qonunga ko'ra, harorat 100 °C ga oshganda izolyatsiyaning xizmat soati yarmiga kamayadi. Shunday qilib, energiya samaradorligi yuqori bo'lgan vosita muddati biroz kattaroqdir, chunki yo'qotishlar va energiyani tejavchi vosita isitish kamroq.

Dvigatelning energiya samaradorligini oshirish yo'llari:

1. Magnit xususiyatlarining yaxshilanganligi va magnitlangan yo'qotishlarga ega elektrotexnik materiallar qo'llanilishi;

- 2. qo'shimcha texnologik operatsiyalarni qo'llash (masalan, parchalanish magnit xususiyatlarini tiklash uchun, masalan, ishlov berishdan keyin odatda yomonlashuvchi);
- 3. issiqlik o'tkazuvchanligi va elektr quvvati yuqori bo'lgan izolyatsiyadan foydalanish;
- 4. Ventilyatsiya isroflarini kamaytirish uchun aerodinamik xususiyatlarni takomillashtirish;
- 5. Yuqori sifatli kotishmalardan (NSK, SKF) foydalanish;
- 6. Dvigatel qismlarini va qismlarini qayta ishlash va ishlab chiqarishning aniqligini oshirish;
- 7. Dvigatelni chastotali uzgartkich bilan birgalikda ishlatish.

Elektr dvigatelining energiya samaradorligini tavsiflovchi yana bir muhim parametr - $\cos\varphi$ kuchvat koeffitsientidir. Yuk kuchaytiruvchisi tarmoqdagi vosita uchun jami kiritishdagi aktiv kuchvatning ulushini aniqlaydi.

$\cos\varphi = R_1/S$, bu yerda S – to'la kuchvat.

Bunday holatda, faqat aktiv kuchvat foydali kuchvatga aylanadi, reaktiv kuchvat faqat elektromagnit maydon yaratish uchun kerak. Reaktiv kuchvat dvigatelga kiradi va tarmoqqa ikki marta chastotali tarmoq bilan qaytadi va shunday qilib ta'minot liniyalarida qo'shimcha yo'qotishlarni keltirib chiqaradi. Shunday qilib, yuqori rentabellik qiymatiga ega bo'lgan, ammo past $\cos\varphi$ qiymatlari bo'lgan motorlardan tashkil topgan tizim energiya samaradorligini hisobga olmaydi.

Energiya tejamkor yuritma tizimlarini joriy etishdagi to'siqlar

Energiya tejamkor yechimlarning yuqori samaradorligiga qaramasdan, bugungi kunda energiya tejamli elektr uzatish tizimlarini taqsimlash uchun bir qator to'siqlar mavjud:

- 1. Korxonada bitta yoki ikkita elektr motorini almashtirish juda arziyas chora hisoblanadi;
- 2. Dvigatellarning energiya samaradorligi sinflari, ularning farqlari va mavjud bo'lgan standartlari bo'yicha iste'molchilarning xabardorlik darajasining pastligi; ko'plab kompaniyalar uchun

- 3. Alohida moliyalashtirish: elektr motorlar sotib olish uchun byudjetini boshqarish ko'pincha mahsulot tannarxining pasayishi bilan shug'ullanadi va bir yillik xizmat xarajatlarini ega shaxs emas;

tez-tez past sifatli elektr motorlar o'rnatish uchun ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish, integratsiya, uskunalar ishlab chiqaruvchi bir qismi sifatida elektr motorlar

- 4. Sotib olish; turli ob'ektlar uchun to'langan ko'pincha hayoti uchun uskunalar va energiya iste'moli sotib olish uchun bir kompaniya xarajatlarini doirasida

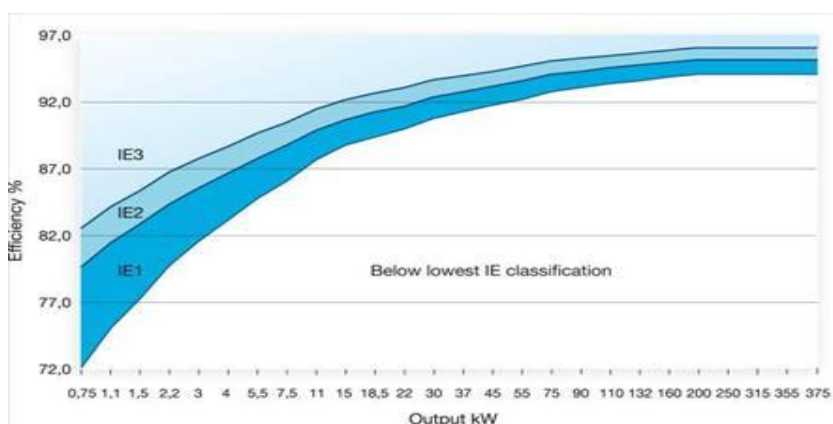
- 5.; Ko'pgina korxonalarda elektr motorlarining zaxiralari, odatda, bir xil turdagi va samaradorlik sinflari mavjud.

Elektr motorlari energiya samaradorligi bilan bog'liq masalalar muhim jihati, hayot uchun umumiy operatsion xarajatlarini baholash asosida uskunalar sotib olish uchun qaror qabul undashdir.

Elektr motorlarining energiya samaradorligini tartibga soluvchi yangi xalqaro standartlar.

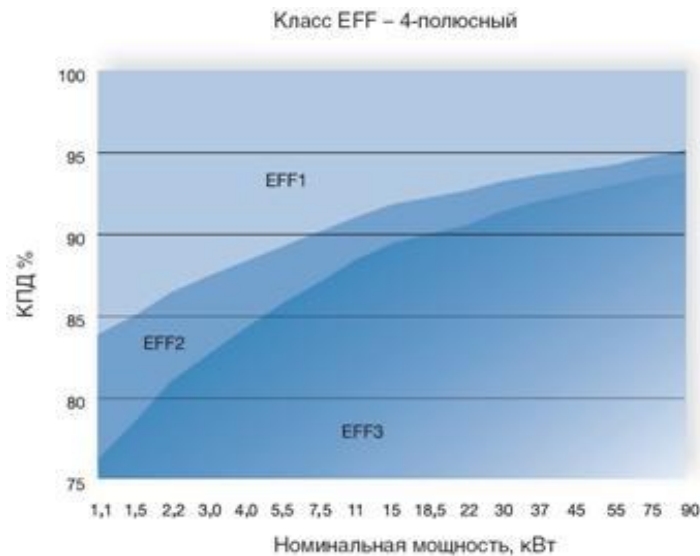
2007 yilda va 2008 yilda, IEC elektr motorlarining energiya samaradorligi bo'yicha ikkita yangi standartni joriy etdi: IEC / EN 60034-2-1 samaradorlikni aniqlash uchun yangi qoidalar, IEC 60034-30 - elektr motorlari uchun energiya samaradorligi bo'yicha yangi sinflar.

IEC 60034-30 standartida uch fazli asinxron motorlarning energiya samaradorligini uchta sinfga o'rnatiladi (4-rasm).



4-rasm. IEC 60034-30 standartidagi energiya samarador bo'lgan motorlarning foydali ish ko'effitsienti

Hozirgi vaqtda energiya samaradorligi sinflarini belgilash ko'pincha quyidagi kombinatsiyalar shaklida ko'rinishi mumkin: EFF3, EFF2, EFF1. Biroq, sinfni ajratish chegaralari (5-rasm) yangi IEC 60034-30 (1-rasm) o'rnini olgan eski IEC 60034-2 standarti bilan belgilanadi.



5-rasm. IEC 60034-2 standartiga asosan energoeffektivlik sinflari

Nazorat savollari

1. Asinxron motorning qanday rejimlarida energiya tejamkorlikka erishish mumkin?
2. Energiya samaradorligiga erishishda kanday tusiklar bor?
3. Effektivlik sinfi buyicha kanday seriyalarni bilasiz?

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Alimxodjayev K.T., Pirmatov N.B., Ziyoxodjayev T.I. Ekekr mashinalari. Darslik.– Toshkent: 2018.- 344 b.
2. Berdiyev U.T., Pirmatov N.B. Ekektromexanika. Darslik.–Toshkent: Shams ASA.-2014.-391 b.
3. Salimov J.S., Pirmatov N.B. Ekekr mashinalari. Darslik. – Toshkent: 2011.- 408 b.
4. J.B.Gupta.Theory & Performanse of Elektrical Mashine.Published by S.K.Kataria & Sons. 2015.

4- mavzu: Sinxron mashinalarning istiqbolli turlari

Reja:

1. Krioturbogeneratorlar
2. Asinxronlashtirilgan turbogeneratorlar
3. Magnitlanish o'qi buriladigan sinxron mashinalar
4. O'tao'tkazuvchan sinxron mashinalar

Tayanch so'z va iboralar: sinxron mashinalar, krioturbogenerator, asinxronlashtirilgan turbogenerator, o'tao'tkazuvchan sinxron mashinalar, magnitlanish o'qi buriladigan sinxron mashinalar foydali ish koeffitsienti, quvvat koeffitsienti.

1.Krioturbogenerator.

Uning rotori suyuqlangan geliy bilan sovitilgan kriostatdan iborat bo'ladi. Qo'zg'atish chulg'amida tok zichligi 100 A/mm^2 mashinaning havo oralig'idagi induksiya esa $1,3\div 1,5 \text{ T}$ ga yetadi. Bunday induktsiyalarda kriogenerator statori tishsiz qilib tayyorlanadi. Stator chulg'ami suv bilan sovitiladi. Krioturbogeneratorlar hozirgi vaqtda ishlab chiqarish bosqichida tajriba sinovlaridan o'tkazilmoqda.

1. Asinxronlashtirilgan turbogeneratorlar (ASTG).

Turbogenerator-larning quvvati oshgan sari ularning parametrlari yomonlasha boradi; bu hol esa energetika sistemasining ekspluatatsiya shartlariga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Reaktiv qarshiliklar qiymatlarining oshishi, generatorlarning inertsiya momentlarining kamayishi, hamda elektr uzatish liniyalari (EUL) uzunligining va ular orqali uzatiladigan quvvatlarning oshishi elektr sistemalarining dinamik turg'unligini pasaytiradi. Energetika sistemasida aktiv yuklamaning kamaygan soatlarida ortiqcha reaktiv quvvatning hosil bo'lishi EUL da me'yordan ortiq kuchlanishning oshishi vujudga keladi. Sin-xron generatorlar katta qiymatli reaktiv quvvatni iste'mol qilish rejimida, hatto kuchli ta'sir qiluvchi regulyatorlar bo'lganda ham turg'un ishlay olish qobiliyatiga ega emaslar.

Agar EUL da magnitlanish o'qi buriladigan sinxron turbogeneratorlar (shu jumladan, ASTG lar) qo'llanilsa. yuqorida ko'rsatilgan muammolarni yechishda katta ijobiy natijalar olinadi. ASTG ning odatdagi sinxron generatordan farqi shuki, uning

rotorida biri-biridan fazoda 90° burchakka siljigan ikki fazali qo'zg'atish chulg'ami joylashtirilgan bo'lib, ular boshqariladigan statik o'zgartgichga ulanadi. Ikki fazaga alohida o'zgarmas tok berib ishlatilsa, ASTG odatdagi sinxron rejimda ishlaydi. Bunday rejimda ishlaydigan sinxron generatorlarni ikki o'qi bo'yicha qo'zg'atishli yoki bo'ylama-ko'ndalang qo'zg'atishli sinxron mashinalar deyiladi.

Asinxronlashtirilgan sinxron mashinalar. Agar sinxron mashinada bir-biriga perpendikulyar bo'lgan ikkita qo'zg'atish chulg'ami bo'lib, ularga ikki fazali o'zgaruvchan kam chastotali kuchlanish manbai ulansa, u holda bu chulg'amlardan sinusoidal toklar o'tadi va qo'zg'atish chulg'amida magnitlanish o'qi buriladigan MYuK va aylanma magnit maydonini hosil qiladi. Bu may-don rotorga nisbatan kam qiymatli sirpanish bilan aylanadi.

Shu sababli, bunday mashinalarni ***asinxronlashtirilgan sinxron mashinalar deyiladi.*** Bunday mashinalarning tuzilishi va ishlash printsipti bo'ylama va ko'ndalang o'qlari bo'yicha qo'zg'atiladigan sinxron mashinalarniki kabi bo'ladi, ammo qo'zg'atish chulg'amlariga barqaror ish jarayonida o'zgarmas tok berilsa, o'tish jarayonlarda esa bu chulg'amlarga o'zgaruvchan chastotali kuchlanish beriladi. Bu mashinalar ham motor, generator va sinxron kompensator rejimlarida ishlashi mumkin.

Bu mashinalarning xarakteristikalarini (sinxron ish rejimida) va ko'ndalang qo'zg'atish chulg'aminin roli ham xuddi bo'ylama-ko'ndalang o'qlari bo'yicha qo'zg'atiladigan mashinalarniki kabi bo'ladi.

Hozirgi vaqtda Ukrainaning Burshtinsk IES da ikkita 200 MW li ikki o'qi bo'yicha qo'zg'atishli asinxronlashtirilgan turbogenerator ishlab turibdi. Ta'kidlash lozimki, Rossiyada Ukraina bilan hamkorlikda quvvati 800 MW bulgan asinxronlashtirilgan turbogeneratorning loyihasi ustida ham ishlar olib borilmoqda.

3. Magnitlanish o'qi buriladigan sinxron mashinalar

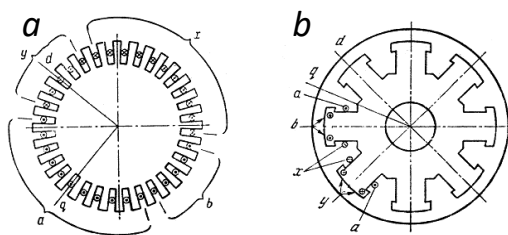
Bo'ylama – ko'ndalang qo'zg'atishli sinxron mashinalar. Bunday sinxron mashinalarning stator tuzilishi an'anaviy sinxron mashinalarnikidan farq qilmaydi. Sinxron mashina rotoridagi tinchlantiruvchi (generator rejimida) yoki ishga tushirish chulg'ami (motor rejimida) o'rniga ikki yoki m fazali qo'zg'atish chulg'ami joylashtiriladi. Quyida ikki fazali, chulg'ami bo'lgan noayon va ayon qutbli rotorning

tuzilishini ko'rib o'tamiz. Bo'ylama va ko'ndalang o'qlari bo'yicha qo'zg'atiladigan sinxron mashinaning rotor noayon qutbli bo'lsa, simmetrik ikki fazali qo'zg'atish chulg'ami rotor pazlariga xuddi yakorъ chulg'ami yoki faza rotorli asinxron motorning rotor chulg'ami kabi o'ralgan bo'ladi. Agar ikki chulg'am "ax" va "vu" lar har xil bo'lsa, ya'ni nosimmetrik bo'lsa, ular har xil hajmni egallaydi. 25.1,a-rasmda "ax" chulg'am umumiy pazlarning 3/4 qismini, «vu» chulg'am esa 1/4 qismini egallagan bir qatlamli noayon qutbli rotorning chulg'amlari ko'rsatilgan¹.

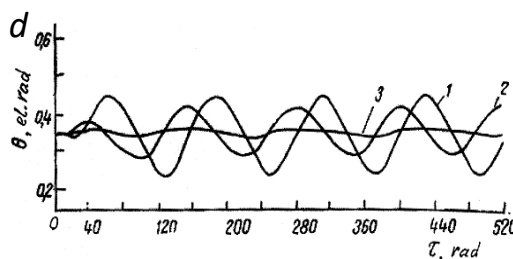
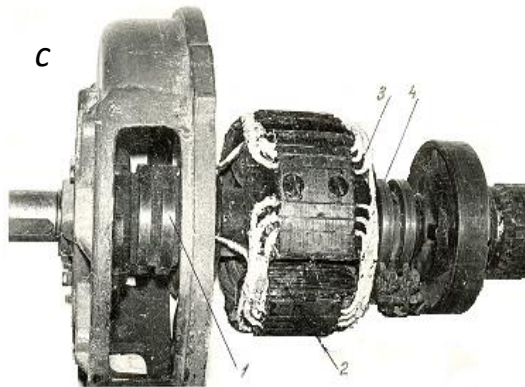
Noayon qutbli bo'ylama va ko'ndalang o'qlari bo'yicha qo'zg'atiladigan sinxron mashinalarda bo'ylama o'qi "ax" qo'zg'atish chulg'amining o'qi bo'yicha yo'nalgan bo'lib, uning musbat yo'nalishi "ax" chulg'amning magnit oqimi bilan bir xilda yo'nalgan bo'ladi. Ko'ndalang o'q «q» esa "vu" qo'zg'atish chulg'ami o'qi bo'yicha yo'nalgan bo'ladi. Shu sababli "ax" qo'zg'atish chulg'amini – *bo'ylama*, "vu" *qo'zg'atish chulg'amini esa ko'ndalang qo'zg'atish chulg'amlari* deyiladi.

Bo'ylama-ko'ndalang o'qlari bo'yicha qo'zg'atiladigan sinxron mashinaning rotor noayon qutbli bo'lsa, u holda qo'zg'atish chulg'amlari "ax" va "vu" larni bir xil, ya'ni simmetrik qilish mumkin emas.

Asosiy bo'ylama qo'zg'atish chulg'ami "ax" xuddi oddiy sinxron mashinalardagi qo'zg'atish chulg'ami kabi joylashtiriladi, qo'shimcha ko'ndalang chulg'ami "vu" esa dempferlovchi (motor rejimida «ishga tushiruvchi») chulg'am o'rnida joylashtiriladi (1,b-rasm) va bu chulg'amning MYuK asosiy chulham MYUK ning $15 \div 20$ % ni tashkil etishi mumkin.



1-rasm. Qo'zg'atish chulg'amlari "ax" va "vu" har xil bo'lgan noayon qutbli rotor (*a*), dempfer chulg'ami o'rniga ko'ndalang qo'zg'a-tish chulg'ami joylashtirilgan 8 qutbli (*b*) va 4 qutbli (*s*) ayon qutbli rotorlar (4 qutbli model-da: bo'ylama (*2*) va ko'ndalang (*3*) qo'zg'atish chulg'amlari; *4* va *1* – mos ravishda ularga tegishli kontakt halqalar) hamda majburiy va erkin tebranishlar chastotalari $\omega_{maj} \approx \omega_{xus}$ bo'lgandagi yuklanish burchagi θ ning tebra-nishlarini rostdash natijalari



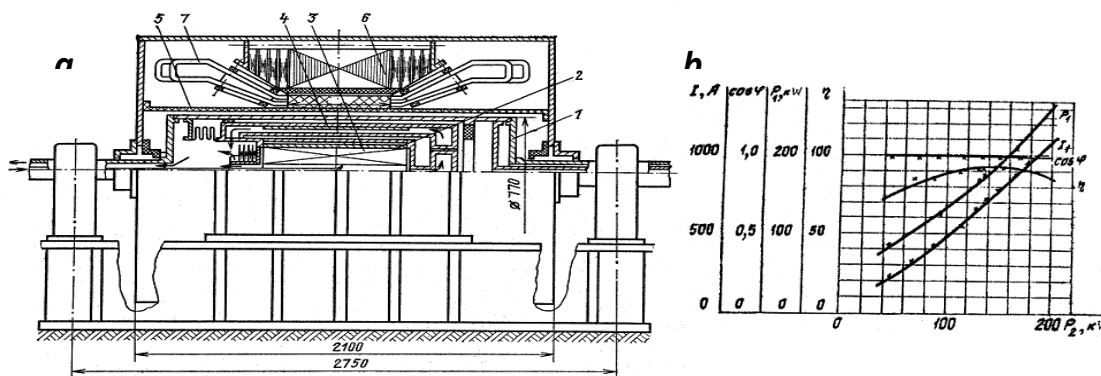
Bunday sinxron mashinalarning ishlash printsipi oddiy sinxron mashinanikidan farq qilmaydi, faqatgina o'tish jarayonlar vaqtida ko'ndalang qo'zg'atish chulg'ami "vu" ishga tushiriladi. Ikkala qo'zg'atish chulg'amiga ham o'zgarmas tok manbasidan kuchlanish beriladi. Bu mashinalar motor, generator, sinxron kompensator rejimlarida ishlashi mumkin. Bo'ylama-ko'ndalang o'qlari bo'yicha qo'zg'atiladigan sinxron mashinalarning ekspluatatsion xarakteristikalarini magnitlanish o'qi burilishi tufayli an'anaviy sinxron mashinalarnikidan afzal bo'ladi, chunki yakorъ reaksiyasining ta'siri kundalang qo'zg'atish chulg'ami MYUK tomonidan kompensatsiyalanadi. Natijada, qo'shimcha ko'ndalang qo'zg'atish chulg'ami MYUK ning ijobiy ta'siri tufayli mashinaning statik va dinamik turg'unligi oshadi, erkin va majburiy tebranishlar chastotalari tenglashgan holda rezonans hodisalaridagi mashina parametrlarining katta amplituda bilan tebranishlarini (1,d-rasm) so'ndirish imkoni tug'iladi

Bu rasmda: 1 – tebranishlar so'ndirilmagan hol; 2 – faqat bo'ylama o'qi bo'yicha rostlanganda burchak θ ning tebranishlari nisbatan kamayadi, lekin to'la so'ndirib bo'lmaydi; $U_{qo'z(0)d} = \text{const}$ bo'lib, ko'ndalang qo'zg'atish MYuK bilan rostlashda esa (3) mazkur tebranishlarni deyarli to'la so'ndirish imko-niyati bo'ladi hamda mashinani boshqarish yaxshilanadi.

Hozirgi vaqtda Ukrainada Rossiya hamkorligida quvvati 320 MV·A bo'l-gan bo'ylama-ko'ndalang qo'zg'atishli noayon qutbli sinxron kompensator ishlab chiqarilgan va samarali ishlatilmoqda.

O'ta o'tkazuvchan qo'zg'atish chulg'amli sinxron mashinalar

Hozirgi vaqtda qo'zg'atish chulg'amli o'ta o'tkazuvchan materiallardan tayyorlangan sinxron mashinalarga bo'lgan qiziqish oshib bormoqda. Ayrim metallar absolyut nul temperaturada o'ta o'tkazuvchanlik kuzatiladi. O'ta o'tkazgichlarning qarshiligi amaliy jihatdan nulga teng. Bu holda ma'lum bir kritik temperatura va magnit induksiya hamda kritik tok zichligi saqlanadi. Hozirgi vaqtda sanoat maqsadlari uchun niobiy va titan yoki niobiy va qalay qotishmalaridan tayyorlangan o'ta o'tkazuvchan materiallar foydalanilmoqda



Quvvati 1200 kVt, 3000 ayl/min bo'lgan o'ta o'tkazgich qo'zg'atish chulg'amli sinxron mashina

Bunday o'tkazuvchan materiallar uchun kritik temperaturaning qiymati $4,2 \div 5$ K, kritik tok zichligi 1000 A/mm^2 , kritik magnit induksiyasi $4 \div 7$ T ga teng.

Elektr mashinalari chulg'amlari uchun o'ta o'tkazuvchan materiallarni qo'llash kichik kesim yuzasidan juda katta tok o'tkazib kuchli magnit maydonni hosil qilishga va chulg'amning massasini kamaytirishga imkoniyat yaratadi.

O'ta o'tkazuvchan materiallar asosan o'zgarmas tok manbasiga ulanadigan mashinalarning qo'zg'atish chulg'amlari o'rnida ishlatildi (2-rasm). Ularning o'zgaruvchan tok oqadigan chulg'amlar o'rnida ishlatish texnik jihatdan mumkin, lekin elektr isroflar va juda kichik kritik toklar bo'lgani uchun qulay hisoblanmaydi. Shuning uchun hozirgi vaqtda sinxron va o'zgarmas tok mashinalari qo'zg'atish chulg'amlari uchun ishlatiladigan o'ta o'tkazuvchan materiallarni yaratish ustida ishlar olib borilmoqda.

Qo'zg'atish chulg'ami o'ta o'tkazuvchan materialdan tayyorlangan bo'lsa, kritik temperaturada bu materialni tutib turish uchun maxsus sovitish qurilmasi ichiga solish kerak. Bunday sovitish qurilmasiga kriostat deyiladi. Kriostat Dyuar idishi bo'lib, uning ichida qo'zg'atish chulg'ami joylashtirilib suyuq geliy bilan sovutilib turadi. Issiqlikni kamaytirish maqsadida bu idish azot bilan to'ldirilgan boshqa idish ichiga joylashtiriladi. Sinxron mashinalarda kriostat rotorda joylashtiriladi, o'zgarmas tok mashinalarda esa kriostat statorda joylashtiriladi.

O'ta o'tkazuvchan materialdan bo'lgan chulg'amda kuchli magnit maydoni hosil bo'lgani uchun, odatdagi magnit o'tkazgichni ishlatsa magnit isroflar ancha ko'payib ketadi, va shu sababli, yakorъ chulg'ami joylashtirilgan muhit pazzisiz yoki nomagnit materialdan yasaladi, natijada mashinaning og'irligi kamayadi va o'lchamlari ichiklashadi.

Ferromagnit po'lat o'zakning bo'lmasligi esa mashinaning xarakteristi-kalariga yakorъ reaksiyasining ta'siri sezilarsiz bo'ladi. Oddiy mashinalarga qaraganda o'ta o'tkazuvchan chulg'amli mashinalarda havo oralig'ida magnit induktsiyasining qiymatini 3÷4 marta, chizig'iy yuklamani esa 1÷2 marta, chizig'iy yuklamani esa 4,5÷8 martagacha kichiklashadi.

Elektr mashinalarida o'ta o'tkazuvchan materiallardan tashqari krioo't-kazuvchan materiallarni ham qo'llash ustida izlanishlar olib borilmoqda. Bunday material juda kuchli sovutilganda o'zining qarshiligini kamaytiradi, lekin o'ta o'tkazuvchanlik

xossaga ega bo'lmaydi. Krioo'tkazuvchan materialga tozalangan alyuminiy misol bo'ladi. Alyuminiy 20 K temperaturada o'zining qarshiligini 104 marta kamaytiradi. Krioo'tkazuvchan materiallarni trans-formatorlar chulg'amlarini tayyorlash uchun ham ishlatish mumkin.

Nazorat savollari:

1. Krioturbogeneratorlar deb qanday mashinaga aytiladi?
2. Asinxronlashtirilgan turbogeneratorlar deb qanday mashinaga aytiladi?
3. Magnitlanish o'qi buriladigan sinxron mashinalar deb qanday mashinaga aytiladi?
4. O'tao'tkazuvchan sinxron mashinalar deb qanday mashinaga aytiladi?

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Alimxodjayev K.T., Pirmatov N.B., Ziyoxodjayev T.I. Ekekr mashinalari. Darslik.– Toshkent: 2018.- 344 b.
2. Berdiyev U.T., Pirmatov N.B. Ekektromexanika. Darslik.–Toshkent: Shams ASA. -2014.-391 b.
3. Salimov J.S., Pirmatov N.B. Ekekr mashinalari. Darslik. – Toshkent: 2011.-408 b.
4. J.B.Gupta.Theory & Performanse of Elektrical Mashine.Published by S.K.Kataria & Sons. 2015.

IV.AMALIY MASHG'ULOT MAZMUNI

1-amaliy mashg'ulot: Transformatorning transformatsiyalash koeffitsienti, birlamchi va ikkilamchi chulg'amlari fazaviy toklarining nominal qiymatlarini hisoblash.

Maqsad: Transformatorning transformatsiyalash koeffitsienti, birlamchi va ikkilamchi chulg'amlari fazaviy toklarining nominal qiymatlarini aniqlash.

Vazifa: Transformatorning transformatsiyalash koeffitsienti, birlamchi va ikkilamchi chulg'amlari fazaviy toklarining nominal qiymatlari topilsin.

Quvvati $S_N=100 \text{ kV}\cdot\text{A}$ bo'lgan uch fazali transformator chulg'amlari Y/ sxema bo'yicha ulangan. Bunda transformatorning kirishida va chiqishidagi nominal liniyaviy kuchlanishlar tegishli uch fazalarga teng: $U_{1N} = 3,0 \text{ kV}$, $U_{2N} = 0,4 \text{ kV}$.

Transformatorning transformatsiyalash koeffitsienti hamda birlamchi va ikkilamchi chulg'amlari fazaviy toklarining nominal qiymatlarini aniqlaymiz.

Yechish. Birlamchi va ikkilamchi chulg'amlarining fazaviy kuchlanishlari

$$U_{1f} = U_{1N} / \sqrt{3} = 3,0 / \sqrt{3} = 1,732 \text{ kV},$$

$$U_{2f} = U_{2N} = 0,4 \text{ kV}.$$

Transformator chulg'amlar o'ramlari sonlarining nisbati

$$w_1 / w_2 = U_{1f} / U_{2f} = 1,732 / 0,4 = 4,32.$$

« Yulduz (Y) » sxemasi bo'yicha ulangan birlamchi chulg'amning nominal fazaviy toki

$$I_{1f} = I_{1N} = S_N / (\sqrt{3} U_{1N}) = 100 / (\sqrt{3} \cdot 3,0) = 19,3 \text{ A}.$$

« Uchburchak Δ » sxemasi bo'yicha ulangan ikkilamchi chulg'amning nominal fazaviy toki

$$I_{2f} = I_{2N} / \sqrt{3} = S_N / (3U_{2N}) = 100 / (3 \cdot 0,4) = 83,3 \text{ A}.$$

Shunday qilib, fazaviy toklarning nisbati $I_{2f} / I_{1f} = 83,3 / 19,3 = 4,32$ transformator chulg'amlarida o'ramlari sonlarining nisbatiga teng.

Nazorat savollari

1. Birlamchi va ikkilamchi chulg'amlarining fazaviy kuchlanishlari qanday aniqlanadi ?
2. «Yulduz (Y)» sxemasi bo'yicha ulangan birlamchi chulg'amning nominal fazaviy toki qanday aniqlanadi?
3. «Uchburchak Δ » sxemasi bo'yicha ulangan ikkilamchi chulg'amning nominal fazaviy toki qanday topiladi?

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Berdiyev U.T., Pirmatov N.B. Ekektromexanika. Darslik.–Toshkent: Shams ASA. -2014.-391 b.
2. Salimov J.S., Pirmatov N.B. Ekekr mashinalari. Darslik. – Toshkent: 2011.-408 b.
- 3.J.B.Gupta.Theory & Performanse of Elektrical Mashine.Published by S.K.Kataria & Sons. 2015.
4. Salimov D.S, Pirmatov N.B., Mustafakulova G.N. Didakticheskiy material dlya prakticheskix zanyatiy po kursu «Analiticheskaya elektromexanika»: Uchebnoe posobie. – T.: TashGTU, 2013.
5. Alimxodjayev K.T., Pirmatov N.B., Ziyoxodjayev T.I. Ekekr mashinalari. Darslik.– Toshkent: 2018.- 344 b.

2-amaliy mashg'ulot: Asinxron motorning parametrlari aniqlash va mexanik xarakteristikasini qurish

Ishdan maqsad: asinxron motorning parametrlarini aniqlashni va mexanik xarakteristikasini qurishni o'rganish o'rganish.

Vazifa: asinxron motorning parametrlarini aniqlansin va mexanik xarakteristikasi qurilsin.

Kuchlanishi $U_c = 380$ V, chastota $f = 50$ Gts bo'lgan qisqa tutashtirilgan uch fazali asinxron motorning parametrlari quyidagicha: $R_n = 14$ kVt, $n_n = 960$ ob/min, $\cos\varphi_n = 0,85$, $\eta_n = 0,88$, maksimal moment karraligi $k_m = 1,8$.

Stator fazasidagi nominal tok, juft qutblar soni, nominal sirpanish, valdagi nominal moment, kritik moment, kritik sirpanish topilsin va motorning mexanik xarakteristikasi qurilsin.

Yechish. Tarmoqdan iste'mol qilinayotgan nominal quvvat $R_{1n} = R_n / \eta_n = 14 / 0,88 = 16$ kVt.

Tarmoqdan iste'mol qilinayotgan nominal tok

$$I_{1n} = R_{1n} / (\sqrt{3} U_{1n} \cos\varphi_{1n}) = 16 \cdot 10^3 / (\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,85) = 28 \text{ A.}$$

Mashinaning juft qutblar soni

$$r = 60 \cdot f / n_1 = 60 \cdot 50 / 1000 = 3,$$

bu yerda $n_1 = 1000$ – sinxron aylanish chastota (rotorning nominal aylanish chastotasi $n_n = 960$ ob/min).

Nominal sirpanish

$$s_n = (n_1 - n_n) / n_1 = (1000 - 960) / 1000 = 0,04.$$

Motor validagi nominal moment¹

$$M_n = R_n / \omega_n = R_n / (\pi \cdot n_n / 30) = 14 \cdot 10^3 / (\pi \cdot 960 / 30) = 139,3 \text{ N}\cdot\text{m.}$$

Kritik moment

$$M_k = k_m \cdot M_n = 1,8 \cdot 139,3 = 250,7 \text{ N}\cdot\text{m.}$$

Kritik sirpanishni quyidagicha aniqlaymiz: $M = M_n$, $s = s_n$ i $M_k / M_n = k_m$.

$$s_{kr} = k_m s_n + \sqrt{(k_m s_n)^2 - s_n^2} = s_n \left(k_m + \sqrt{k_m^2 - 1} \right) = 0,04 \left(1,8 + \sqrt{1,8^2 - 1} \right) = 0,132.$$

Kritik tezlik

$$n_{kr} = n (1 - s_{kr}) = 1000 \cdot (1 - 0,132) = 868 \text{ ob/min.}$$

Motorning mexanik xarakteristikasini qurish uchun $n = n \cdot (1 - s)$ qu-yidagi nuqtalarni topamiz: salt ishlash nuqtasidagi tezlik $s = 0$, $n = 1000$ ayl/min, $M = 0$, nominal nuqtadagi tezlik $s_n = 0,04$, $n_n = 960$ ayl/min, $M_n = 139,3 \text{ N}\cdot\text{m}$ va kritik nuqtadagi tezlik $s_{kr} = 0,132$, $n_{kr} = 868$ ayl/min, $M_{\max} = 250,7 \text{ N}\cdot\text{m}$.

Ishga tushirish nuqtasidagi ishga tushirish momenti $s_p = 1$, $n = 0$

$$\begin{aligned} M_p &= 2 \cdot M_{\max} / [(s_{kr} / s_p) + (s_p / s_{kr})] = \\ &= 2 \cdot 250,7 / [(0,132 / 1) + (1 / 0,132)] = 65 \text{ N}\cdot\text{m}. \end{aligned}$$

Aniqlangan nuqtadagi kattaliklar orqali motorning mexanik xarakteristikasini quramiz.

Nazorat savollar:

1. Asinxron motor statori fazasidagi nominal tok, juft qutblar soni qanday aniqlanadi?
2. Asinxron motorning nominal sirpanish, valdagi nominal moment, kritik moment qanday aniqlanadi?
3. Asinxron motorning kritik sirpanishi qanday aniqlanadi?

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Berdiyev U.T., Pirmatov N.B. Ekektromexanika. Darslik.–Toshkent: Shams ASA.-2014.-391 b.
2. Salimov J.S., Pirmatov N.B. Ekekr mashinalari. Darslik. – Toshkent: 2011.-408 b.
3. J.B.Gupta. Theory & Performanse of Elektrical Mashine. Published by S.K.Kataria & Sons. 2015.
4. Salimov D.S, Pirmatov N.B., Mustafakulova G.N. Didakticheskiy material dlya prakticheskix zanyatiy po kursu «Analiticheskaya elektromexanika»: Uchebnoe posobie. – T.: TashGTU, 2013.
5. Alimxodjayev K.T., Pirmatov N.B., Ziyoxodjayev T.I. Ekekr mashinalari. Darslik.–Toshkent: 2018.- 344 b.

3-amaliy mashg'ulot: Sinxron motorning aylanish chastotasi, stator zanjiridagi nominal va ishga tushirish toklari, maksimal, nominal, sinxron, ishga tushirish momentlarini hamda sinxronizmga kirayotgandagi ($s = 5\%$) asinxron momentni hisoblash.

Ishdan maqsad: sinxron motorning aylanish chastotasi, chulg'amidagi nominal va ishga tushirish toklari, maksimal, nominal, sinxron, ishga tushirish momentlarini hamda sinxronizmga kirayotgandagi ($s = 5\%$) asinxron momentni aniqlash.

Vazifa: sinxron motorning aylanish chastotasi, stator chulg'amidagi nominal va ishga tushirish toklari, maksimal, nominal, sinxron, ishga tushirish momentlarini hamda sinxronizmga kirayotgandagi ($s = 5\%$) asinxron momentni aniqlansin ¹.

Uch fazali sinxron dvigatelning nominal parametrlarining qiymatlari quyidagicha: nominal quvvat $P_{nom} = 500$ kVt, qutblar soni $2r=12$, FIK $\eta_{nom} = 93,7\%$; ishga tushirish tokining karraligi $I_p / I_{nom} = 5,2A$, ishga tushirish momentining karraligi $M_p / M_{nom} = 1,0$; maksimal sinxron moment $M_{max} / M_{nom} = 1,9$, asinxron moment (sirpanish $s=5\%$) $M_{5\%} / M_{nom} = 1,3$; stator chulg'ami "yulduz" ulangan. Tarmoqdagi kuchlanishi $U_t = 10$ kV, chastota 50 Gts, quvvat koeffitsienti $\cos\phi_1 = 0,8.1$. Aylanish chastotasi

$$n_1 = 60f/p = 60 \times 50/6 = 500 \text{ ayl/min.}$$

2. Nominal yuklamada motor iste'mol qilayotgan quvvat

$$P_{1nom} = P_{nom} / \eta_{nom} = 500 / 0,937 = 534 \text{ kVt.}$$

3. Nominal yuklamada stator zanjiridagi tok 1

$$I_{1nom} = P_{1nom} / (\sqrt{3}U_1 \cos\phi_1) = 534 / (1,73 \times 10 \times 0,8) = 39 \text{ A.}$$

4. Ishga tushirish toki

$$I_p = I_{1nom} (I_p / I_{1nom}) = 39 \times 5,2 = 203 \text{ A.}$$

5. Nominal yuklamada motor validagi moment

$$M_{nom} = 9,55P_{nom} / n_1 = 9,55 \times 500 \times 10^3 / 500 = 9550 \text{ H*m.}$$

6. Maksimal (sinxron) moment

$$M_{max} = M_{nom} (M_{max} / M_{nom}) = 9550 \times 1,9 = 18\,145 \text{ N*m.}$$

7. Ishga tushirish momenti

$$M_p = M_{nom} (M_p / M_{nom}) = 9550 \times 1,0 = 9550 \text{ N*m}$$

8. Sinxronizmga kirishdagi moment (sirpanish 5% bo'lgandagi asinxron moment)

$$M_{5\%} = M_{\text{nom}}(M_{5\%}/M_{\text{nom}}) = 9550 \times 1,3 = 12\,415 \text{ N}\cdot\text{m}.$$

Javob: $n_1 = 500 \text{ ob/min}$; $I_{\text{nom}} = 39 \text{ A}$; $I_p = 203 \text{ A}$; $M_{\text{nom}} = 9550 \text{ H}\cdot\text{m}$; $M_{\text{max}} = 18\,145 \text{ N}\cdot\text{m}$; $M_p = 9550 \text{ H}\cdot\text{m}$; $M_{5\%} = 12\,415 \text{ N}\cdot\text{m}$

Nazorat savollari:

1. Nominal yuklamada motor iste'mol qilayotgan quvvat qanday topiladi?
2. Sinxron motorning maksimal (sinxronnyy) momenti qanday aniqlanadi?
3. Sinxron motorning sinxronizmga kirishdagi moment (sirpanish 5% bo'lgandagi asinxron moment) qanday topiladi?

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Berdiyev U.T., Pirmatov N.B. Ekektromexanika. Darslik.–Toshkent: Shams ASA. -2014.-391 b.
2. Salimov J.S., Pirmatov N.B. Ekekr mashinalari. Darslik. – Toshkent: 2011.-408 b.
3. J.B.Gupta. Theory & Performanse of Elektrical Mashine. Published by S.K.Kataria & Sons. 2015.
4. Salimov D.S, Pirmatov N.B., Mustafakulova G.N. Didakticheskiy material dlya prakticheskix zanyatiy po kursu «Analiticheskaya elektromexanika»: Uchebnoe posobie. – T.: TashGTU, 2013.
5. Alimxodjayev K.T., Pirmatov N.B., Ziyoxodjayev T.I. Ekekr mashinalari. Darslik.– Toshkent: 2018.- 344 b.

V. KEYSLAR BANKI

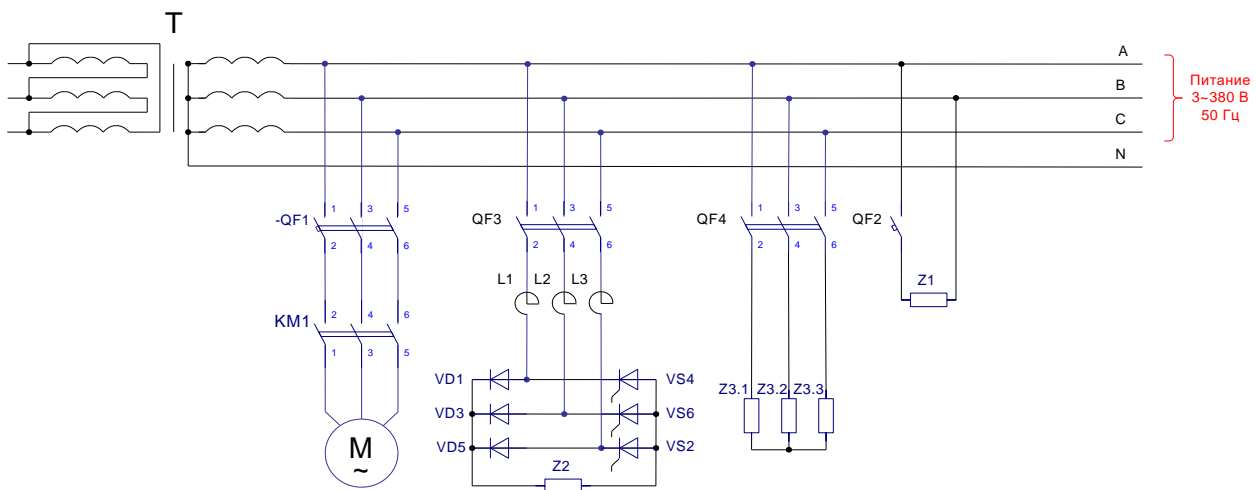
Keys-1.

Mavzu: Elektr motorning energiya samaradorligini aniqlash

Vaziyat: Toshkent issiqlik elektr stantsiyasida texnologik mashinalarning elektr motorlarida energiya samaradorligi pasayib ketganligi aniqlandi.

Ushbu sababini aniqlash uchun topshiriqlar:

1. Elektr sxemasi va nominal ko'rsatkichlari yuqorida keltirilgan elektr motor uchun:
 - 1.1. Elektr ta'minotining kuchlanishini tanlang.
 - 1.2. To'liq quvvat, quvvat koeffitsienti $\cos\varphi$, ishga tushirishdagi isroflar $\Delta U\%$ garmonikalar ($u_k, k=nm\pm 1$) ning ta'siridagi kuchlanish pasayishini aniqlang.
 - 1.3. Hisoblangan parametrlarning Xalqaro standartlarga muvofiqligini aniqlang.
 - 1.4. $\cos\varphi \geq 0,95$ bo'lishini ta'minlang.
2. Texnologik mashinalarning elektr motorlarining energiya samaradorligi quyidagi kriteriyalar bo'yicha aniqlang.
 - 2.1. Texnologik mashinalarning elektr motorlarining energiya samaradorligini aniqlash quyidagi kriteriyalar bo'yicha amalga oshiriladi:
 - elektr energiya ta'minoti chastotasining sifati
 - energiya samarador elektr motorlarni qo'llash
 - energiya samarador o'zgartkichlarni qo'llash
 - elektr motorning energetik parametrlarini (foydali ish koeffitsienti (FIK)ning maksimumi, elektr isroflarining minimumi, iste'mol qilinayotgan quvvatning minimumi, quvvat koeffitsientining maksimumi va x.k.).
 - ta'minlovchi optimal bosharish algoritmlarini amalga oshirish



Asinxron motor: $U_m, V; \eta_d, \%; \cos \varphi_d;$ $P_d, kVt; k; N$	Rostlagich: $U_H, V; I_H$ $, A$	1f yuklama: $U, V; P_{1\phi H}$ $, kVt; \cos \varphi_{1\phi H}$	Transformator: $S_{TP}, kVA; u_k, \%$	3 fazali yuklaa: $P, kVt;$ $\cos \varphi$
380/220	400	380	63	24
74.6	45	11	6.1	0.66
0.72				
11		0.75		
5.9				
30				

Keys-2.

MAVZU: TMDDRIV RUSUMLI 6-10 KV KUCHLANISHDA

ISHLAYDIGAN CHASTOTA O'ZGARTKICH

Chastota o'zgartkich tiristorli qurilmalar asosida yaratilgan bo'lib, hozirda tiristorli IGBT texnologiya asosida yaratilgan kuch kalit bilan birga foydalaniladi. Bu texnologiya "TOSHIBA" kompaniyasi tomonidan birinchi bo'lib ishlab chiqilgan.

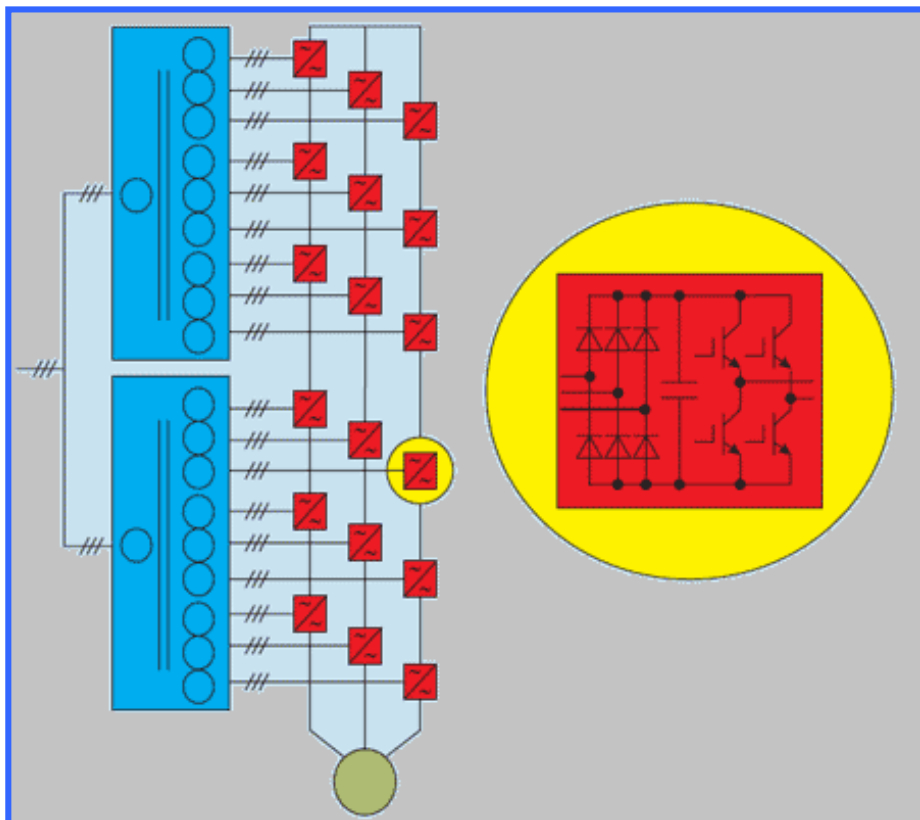
TMdrive "TOSHIBA" va "MITSUBISHI" kompaniyalari bilan hamkorlikda ishlab chiqarilgan va yuqori quvvatli hamda 6-10 kV kuchlanishda ishlaydigan asinxron motorli avtomatlashtirilgan tizimlarda qo'llaniladi. Asinxron motorning quvvat o'zgarishi oralig'i yuzlab kilovatt dan o'nlab megovattgacha bo'lishi mumkin.

Yuqori kuchlanishli chastota o'zgartkichning qo'llanilishi:

gidrozarb va dinamik o'ta yuklanishlarni bartaraf qiladi;

nasos, kompressor va boshqa o'zgaruvchan yuklanishlarda ishlaydigan agregatlarda elektr energiyadan iqtisod qilishga olib keladi;

elektr motorlarning ishlash muddatlarini oshiradi va ishga tushirish hamda ish jarayonlarini optimallashtirish natijasida kam elektr energiya iste'mol qiladi.



VAZIFA:

1. Mazkur o'zgartkichning funktsional imkoniyatlari va qo'llash mumkin bo'lgan sohalarini aniqlab bering.
2. O'zgartkich elektr motorlarni ishga tushirish jarayonida qisqa tutashuv sodir bo'ldi. Qisqa tutashuvning kelib chiqish sababini aniqlang.

Keysni bajarish bosqichlari va topshiriqlar:

- Mazkur o'zgartkichning funktsional imkoniyatlari va qo'llash mumkin bo'lgan sohalarini aniqlab bering.

- Keysdagi muammoni keltirib chiqargan asosiy sabablar va hal etish yo'llarini jadval asosida izohlang (individual va kichik guruhda).

Muammo turi	Kelib chiqish sabablari	Hal etish yo'llari

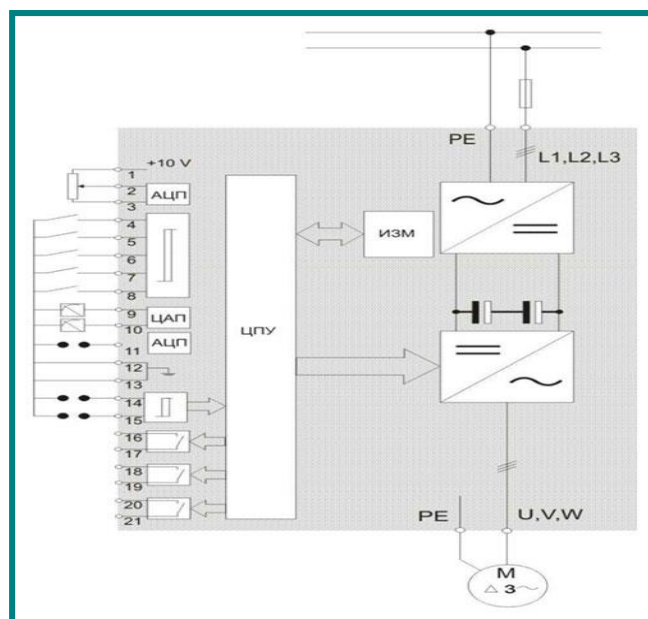
Keys-3.

Mavzu: "NORMA" RUSUMLI ChASTOTA O'ZGARTKICH

"NORMA" rusumli chastota o'zgartkich elektron statik qurilma bo'lib, uning chiqishida amplitudasi va chastotasi o'zgaradigan o'zgaruvchan tok kuchlanishi hosil bo'ladi.

Asinxron motor stator chulg'amiga berilayotgan amplitudasi va chastotasi o'zgaradigan o'zgaruvchan tok kuchlanishi stator chulg'amida elektr va magnit ko'rsatkichlarining o'zgarishiga olib keladi va natijada motor tezligi o'zgaradi.

"NORMA" rusumli chastota o'zgartkichi tarkibiy quyidagi elektr qurilmalardan ibrat: uch fazali tiristorli to'g'rilagich, kuchlanish avtonom invertori, tok va kuchlanish o'lchov o'zgartkichlari, markaziy boshqarish pulti, analog-raqamli va raqaml-analog o'zgartkichlar



"NORMA" rusumli chastota o'zgartkichning funksional sxemasi.

• **Keysni bajarish bosqchilari va topshiriqlar:**

- Keysdagi muammoni keltirib chiqargan asosiy sabablar va hal etish yo'llarini jadval asosida izohlang (individual va kichik guruhda).

Muammo turi	Kelib chiqish sabablari	Hal etish yo'llari

Keys-4.

MAVZU: PCh-TTPT RUSUMLI TEZLIGI CHASTOTANI O'ZARTIRIB ROSTLANADIGAN ASINXRON MOTORI

PCh-TTPT rusumli tezligi chastotani o'zgartirib rostlanadigan asinxron elektr motorning asosini yarim o'tkazgichli bilvosita chastota o'zgartkich tashkil etadi. DSP tipdagi kontrollerning ishlatilishi asinxron elektr motorning sozlanishini osonlashtiradi va shuningdek ishonchlilik darajasini oshiradi.

Kuch yarim o'tkazgichli modullarni sovutishda ilg'or usullarni qo'llash bu elementlarning komfort issiqlik rejimlarda ishlashini ta'minlaydi. Asinxron elektr motor chastota o'zgartkichida tezlikni rostdash jarayonida kuchlanishni rostdash vektorli usulda amalga oshirilishi tezlikni aniq darajada bo'lishini ta'minlaydi. Elektr motorning ishonchli ishlashini, chastotaning kichik qiymatlarida momentni oshirishini va dinamik isroflarning kamayishi shartlari to'liq bajariladi.

Keysni bajarish bosqichlari va topshiriqlar:

- Keysdagi muammoni keltirib chiqargan asosiy sabablar va hal etish yo'llarini jadval asosida izohlang (individual va kichik guruhda).

Muammo turi	Kelib chiqish sabablari	Hal etish yo'llari

VII. GLOSSARIY

Termin	O'zbek tilidagi sharhi	Ingliz tilidagi sharhi
Transformator	Kuchlanishning biror bir qiymatini boshqa qiy-matga aylantirib bera-digan elektromagnit sta-tik apparat	Electromagnetic Staat Apparatus, which makes a value of voltage tangibly different
Asinxron mashina	Stator magnit maydoni-ning aylanish chastotasi rotorning aylanish chas-totasiga teng bo'lmagan mashina	The rotation frequency of the magnetic field of the magnetic field of the magnetic field is not equal to the rotation of the rotor
Asinxron motor	Elektr energiyasini me-xanik energiyaga aylan-tiradigan elektromexa-nik o'zgartkich	An electromechanical transducer that turns electrical energy into mechanical energy
Asinxron generator	Mexanik energiyasini elektr energiyaga aylan-tiradigan elektromexa-nik o'zgartkich	Electromechanical transducer that transforms mechanical energy into electricity
Sinxron motor	Elektr energiyasini me-xanik energiyaga aylan-tiradigan elektromexa-nik o'zgartkich	An electromechanical transducer that turns electrical energy into mechanical energy
Asinxron motorning energetik ko'rsatkichlari	Asinxron motorning foydali va quvvat koeffisientlari	useful coefficient and power coefficient of asynchronous motor
Asinxron motorlarda reaktiv quvvatni kompensasiyalash	Asinxron motorlarga berilayotgan kuchlanish qiymatini motorning yuklanish darajasiga bog'liq ravishda rostlash	Regulation of voltage supplying asynchronous motor related to motor load degree.
Sinxron mashina	Stator magnit maydoni-ning aylanish chastotasi rotorning aylanish chas-totasiga teng bo'lgan mashina	The rotation frequency of the magnetic field of the magnetic field is equal to the rotation of the rotor
Stator	Mashinaning qo'zg'almas qismi	The driving force of the machine
Rotor	Mashinaning aylanuvchi qismi	The rotating part of the machine

Elektr motorining xarakteristikalar	Elektr motorini ekspluatatsiya qilish jarayonidagi asosiy xarakteristikalar	The main characteristics of the electric motor excitation process
Transformatorning chulg'ami	Asosiy qism hisoblanib undan tok oqganda MYuK hosil bo'ladi	When the main part is overcurrent, the burner is generated
Transformatorning po'lat o'zagi	Asosiy qism hisoblanib magnit maydonni kuchaytiradi	The main part is magnetic field
Mashinaning sovi-tish tizimi	Mashinaning qizishini oldini olish uchun mo'ljallangan qismlar	Parts to avoid the heat of the machine
Stator chulg'ami	Asosiy qism hisoblanib undan tok oqganda MYuK hosil bo'ladi	When the main part is overcurrent, the burner is generated
Val	Aylanuvchi qism bo'lib unga rotor mahkamlanadi	The rotating part is fastened to the rotor
Kollektor	Mis plastinalardan iborat bo'lib motor rejimida o'zgaras tokni o'zgaruvchan tokga aylantiradi generator rejimida esa aksincha	The copper-plated, in the engine mode, turns the constant current into a variable current, while in the generator mode, on the contrary
Taxogeneratorlar	aylanish tezligini elektr signaliga o'zgartiruvchi generator rejimida ishlaydigan mikromashinalar	Micro machines which work as a generator and transform the speed to electrical signal
Sirpanish	Stator magnit maydoni-ning aylanish chastotasi va rotor aylanish chastotasi orasidagi farq	The difference between the rotation frequency of the magnetic field of the stator magnet and the frequency of rotation
Kompensatsion qurilmalar	elektr tarmog'i va unga ulangan asinxron motorlarning quvvat koeffitsientlarini oshirishga xizmat qiluvchi kondensator	Condenser or synchronous compensators which help to increase power coefficient of electrical power supply or

	batareyalari va sinxron kompensatorlar	asynchronous motors
Sinxron mashinaning qo'zg'atish chulg'ami	Asosiy magnit maydonni hosil qiluvchi chulg'am	The main beacon of magnetic field
Sinxron tezlik	Stator magnit maydoni-ning aylanish chastotasi	Stator magnetic field rotation frequency

VIII. FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

Maxsus adabiyotlar

1. Alimxodjayev K.T., Pirmatov N.B., Ziyoxodjayev T.I. Ekekr mashinalari. Darslik.– Toshkent: 2018.- 344 b.
2. Pirmatov N.B., Zayniyeva O.E. Elektromexanika asoslari. –T.: Ma'naviyat, 2015. – 104 b.
3. Berdiyev U.T., Pirmatov N.B. Elektromexanika. –T.: Shams-ASA, 2014. -391 b.
4. J.B.Gupta.Theory & Performanse of Elektrical Mashine.Published by S.K.Kataria & Sons. 2015.
5. Salimov D.S, Pirmatov N.B., Mustafakulova G.N. Didakticheskiy material
6. dlya prakticheskix zanyatiy po kursu «Analiticheskaya elektromexanika»: – T.: TashGTU, 2013. – 136 s.
7. Salimov J.S., Pirmatov N.B. Ekekr mashinalari. Darslik.– Toshkent: 2011.-408 b.
8. Imomnazarov A.T., A'zamova G.A. Asinxron motorlarning energiya tejamkor ish rejimlari. Monografiya. - Toshkent: ToshDTU, 2014. – 140 b.
9. Hoshimov O.O., Imomnazarov A.T. Ekektromexanik tizimlarda energiya tejamkorlik. 2- nashr. Darslik. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2015. – 155 b.
10. A.A. Khfshumov, I.K. Pampias. Energysaving Solid State Drives Of Asynchronous
11. Motors For Technological Machines And Installations. ISBN 978-960-93. Athens, 2011.

Internet resurslari:

1. <http://www.Ziyonet.uz>
2. <http://dhees.ime.mrsu.ru> ,
3. <http://rbip.bookchamber.ru>,
4. <http://energy-mgn.nm.ru>,
5. <http://booket.ru>,
6. <http://unilib.Ru>