“UCH FAZALI TRANSFORMATOR OPTIMAL ISH REJIMINI ANIQLASH UCHUN ENERGIYA ISROFLARIDAN FOYDALANISH”

D.A. Egamov

Andijon davlat texnika instituti “Muqobil energiya manbalari” kafedrasi assistenti

Email: dilmurodegamov66@mail.ru

Annotatsiya. Maqolada katta quvvatga ega b o‘lgan transformatorlarning energiya isroflari va foydali ish koeffisenti qanday omillarga bo g‘liqligi va ularning kelib chiqish sabablari tahlili bayon qilingan. Taxlil natijalariga muvofiq transformatorlarning samaradorligi baholanib uning optimal ish rejimlari keltirilgan. Transformatorlar foydali ish koeffisenti qachon maksimal qiymatga ega b o‘lishi t o‘ g‘risidagi izohlar grafiklar yordamida aks ettirilgan.

Kalit s o‘zlar: Salt ishlash, Elektr isroflar, transformator chul g‘amlari, Magnit o‘tkazgich, elektrotexnik lak, magnit isroflar, solishtirma magnit isroflar, Gisterezis

Аннотация. Статье описывается, от каких факторов зависят потери энергии и коэффициент полезного действия трансформаторов большой мощности, а также анализ причин их возникновения. По результатам анализа оценивается КПД трансформатора и приводятся его оптимальные режимы работы. Когда коэффициент полезного действия трансформаторов имеет максимальное значение, отражаются с помощью графиков.

Ключевые слова: Эксплуатация соли, Электрические потери, Обмотки трансформатора, Магнитопровод, Электротехнический лак, Магнитные потери, Относительные магнитные потери, Гистерезис

Abstract. The article describes the factors that determine the energy loss and the efficiency of high-power transformers and analyzes the causes of their occurrence. According to the results of the analysis, the efficiency of transformers is evaluated and its optimal operating modes are presented. Explanations about when the efficiency of transformers reaches its maximum value are presented using graphs.

Keywords: Salt operation, Electrical losses, transformer windings, Magnetic conductor, electrotechnical varnish, magnetic losses, relative magnetic losses, Hysteresis

Kirish.

Energetika sohasining kuch transformatorlarida energiya isrofini kamaytirish dolbzarb muammolardan sanaladi. Transformatorlar elektr-energiya uzatishda, tarqatishda va uni iste’molchga etkazishda muhim o‘rin egallaydi.Transformator ish jarayonida elektr-energiya isrofi sodir b o‘lishi tufayli

ISSN 3030-3907

elektr taminoti samaradorligi pasayadi, sarf-harajat ortadi va atropmuhitga salbiy ta'siri ortadi.

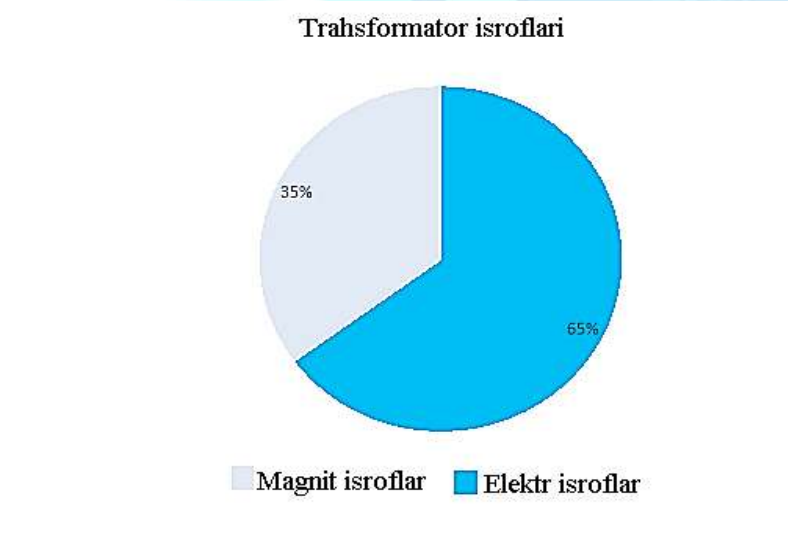
Transformatordagi quvvat isroflariga o'zgaruvchan magnit oqimining o'zakda hosil qilgan magnit isroflari va chul g'am o'tkazgichlaridan tok o'tishi tufayli hosil b o'ladigan Joul-Lens qonuni b o'yicha issiqlikka ajralib ketayotgan elektr isroflari kiradi [1].

Transformatordagi isroflar ikki asosiy qismdan tashkil topadi;

1) Salt ishlashi uchun ketgan isrofdan- magnit o'zakni magnitlanishi uchun sarflangan energiyadan iborat.bu isroflar magnit o'zakni sifatiga, tuzilishiga va material hossasiga bo g'liq.

2) Elektr isroflar- transformator chul g'amlaridan tokni o'tishi bilan bo g'liq, ular chul g'am qarshiligi, o'ramlarda tokning k o'ndalang kesim yuza b o'yicha tekis tarqalmaganligi natijasida yuzaga keladi.

Quyidagi rasmda kuch transformatorlarining magnit va elektr isroflar diagrammasi keltirilgan.



1-rasm. Transformatorning elektr isr diagramma

Elektr isroflar transformator chul g'amlaridan tok o'tishi tufayli issiqlikka aylanib ketayotgan energiya, elektr isrof $P_Э$ uchun sarflanayotgan quvvat tokning kvadratiga prororsional b o'lib birinchi $P_{Э1}$ va ikkinchi $P_{Э2}$ chul g'amlar elektr isrofi yi g'indilaridan iborat [2].

$$P_Э = P_{Э1} + P_{Э2} = mI_1^2 r_1 + mI_2^2 r \quad (1)$$

bu erda m- transformator fazalarsoni.

Transformatorning salt ish isrofi va elektr isrofi teng b o'lganda uning foydali ish koeffisenti eng maksimal qiymatga ega b o'ladi:

Elektr isroflar qiymati qisqa tutashuv qiymatlari orqali chul g'amlarning nominal toklari uchun hisoblanadi [3].

ISSN 3030-3907

$$P_0 = \beta^2 P_{KT}, \quad (2)$$

β - yuklanish koeffisenti.

Elektr isroflar o‘zgaruvchan qiymat b o‘lib transformator yuklamasiga bo g‘liq.

Transformatorda magnit isroflar magnit o‘tkazgichda(magnit o‘zak) o‘zgaruvchan magnit maydoni ta’sirida vaqt davomida magnitlanishi natijasida sodir b o‘ladi [4].

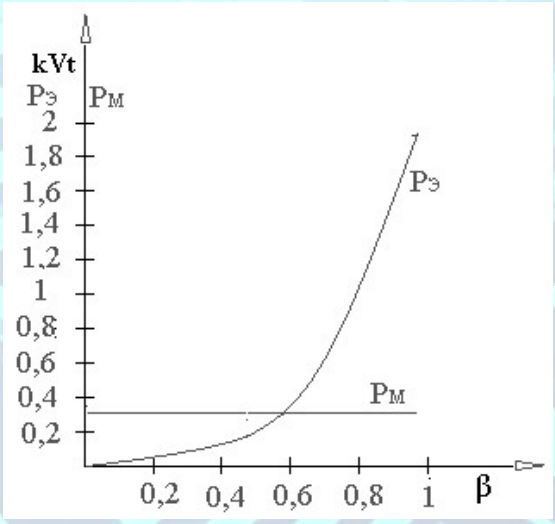
Magnit o‘tkazgichdagi magnitlanish jarayonida ikki turdagi magnit isroflar kelib chiqadi, gisterezis uchun isroflar P_G, qoldiq magnitlanishni kompensasiya qilish uchun sarflangan energiya va uyurma toklarini hpsil qilishdan kelib chiqadigan energiya isroflari P_{UT} , o‘zgaruvchan magnit maydoni tamonidan magnit o‘tkazgich plastinkalarida issiqlikka ajralayotgan energiya.

$$P_M = P_G + P_{UT} \quad (3)$$

Magnit isroflarlarga ketadigan energiyani kamaytirish uchun transformator magnit o‘tkazgichi ferromagnit materialdan yupqa plastinka k o‘rinishda k o‘rinishida tayyorlanadi. Plastinkalar ikki tamondan elektrotexnik lak yordamida izolyasiya qilinib bir-biriga mahkamlanadi [5].

Tadqiqotning usuli.

Gisterezis tufayli hosil b o‘ladigan isroflar magnit o‘tkazgichni magnitlanish chastotasiga t o‘ g‘ri proporsional ($P_G = f$), uyurma toklarini hosil qilish uchun magnit isroflar magnitlanish chastotasining kvadratiga proporsional ($P_{UT} \equiv f^2$).



2-rasm. Transformator isrofini yuklamaga bo g‘liqlik grafigi..

Magnit isroflar magnit o‘zakdagi va ularni ulanish joyidagi magnit induksiyasiga ham bo g‘liq $(P_M = B^2)$. Birlamchi chul g‘am kuchlanishi o‘zgarmaganda $(U_1 = const)$ magnit isroflar o‘zgarmasdir, yani transformator yuklanishiga bo g‘liq emas.

ISSN 3030-3907

Transformatorni loyihalashda magnit isroflar solishtirma magnit isroflar P_{sol} orqali aniqlanadi yani 1 kg yupqa elektrotexnik p o‘lat uchun magnit induksiya 1,0 yoki 1,5 TL va magnitlanish chastotasi 50 gers b o‘lgan holatga aniqlanadi. [6]

$$P_M = P_{sol}(B/B)^2 (f/50)^{1,3} G \quad (4)$$

B - transformator magnit o‘zagidagi magnit induksiyasi real qiymati (TL).

B_{sol} - Solishtirma magnit isrof uchun olingan magnit induksiyasi. $B_X = 1,0 - 1,5\ TL$;

G - Magnit o‘zak o g‘irligi (kg)

Transformator magnit isroflari salt ishlash tajribasi orqali kuchlanish o‘zgarmaganda salt ish quvvatini aniqlash orqali.

Shunday qilib tarmoqdan birlamchi chul g‘amga berilayotgan energiyani bir qismi elektr isrof $P_{э1}$ k o‘rinishda birlamchi chul g‘amda isrof b o‘ladi, o‘zgaruvchan magnit oqim transformatormagnit o‘zagida $P_{эм}$ magnit isroflarni keltirib chiqaradi, qolgan quvvat elektromagnit quvvat kuvvat k o‘rinishda ikkinchi chul g‘amga o‘tkaziladi $P_{ЭМ} = P_{э1} - P_{э2} - P_M$, bunda bir qism energiya elektr $P_{э2}$ isrofga sarf b o‘ladi va yuklamaga quyidagi k o‘rinishda quvvat beriladi.

$$P_2 = P_1 - \sum P, \text{ bunda } \sum P = P_{э1} + P_{э2} + P_M \quad (5)$$

Foydali ish koeffisenti- bu ikkinchi chul g‘amdan yuklamaga berilayotgan P_2 quvvatni tarmoqdan birlamchi chul g‘amga berilayotgan P_1 quvvatga nisbati.

$$\eta = P_2/P_1 = \left(P_1 - \sum P/P_1\right) = 1 - \sum P/P_1 . \quad (6)$$

$P_2 = P_0 + \beta_2 P_{KT}$. transformator salt ishlashi va yuklama ostida ishlashida sarf b o‘ladigan quvvat isrofi.

Transformator ikkilamchi chul g‘amining chiqish joyidagi aktiv quvvat (Vt)

$$P_2 = \sqrt{3} U_2 I_2 \cos\varphi_2 = \beta * S_{nom} \cos\varphi_2 , \quad (7)$$

$S_{nom} = \sqrt{3} U_{2N} I_{2N}$ - transformator nominal quvvati (BA),

U_{2N}, I_{2N} – kuchlanish va tokning liniya qiymatlari.

Agar transformatorga berilayotgan quvvatni quyidagicha yozsak,

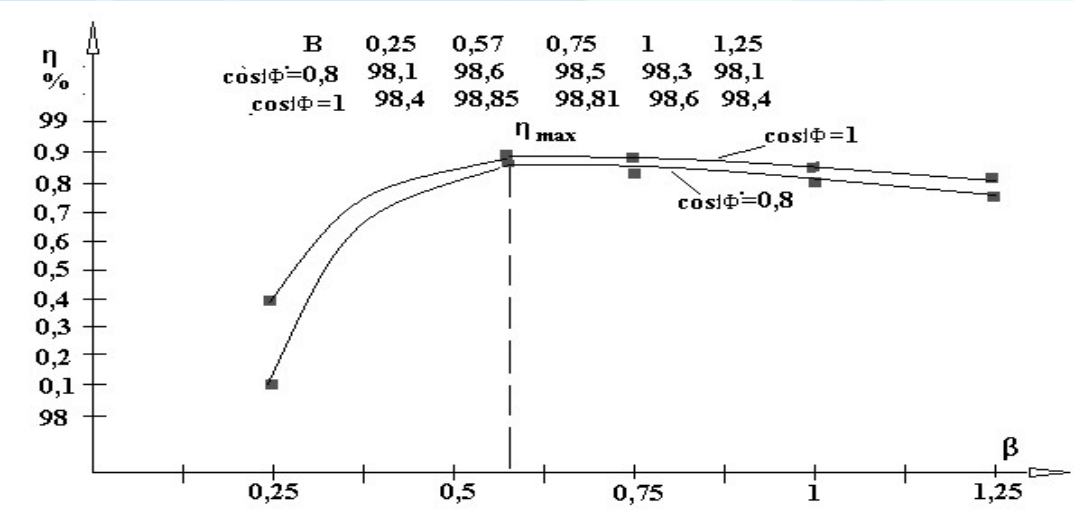
$$P_1 = P_2 + \sum P \quad (8)$$

Uning foydali ish koeffisentini hisoblash ifodasini hosil qilamiz

$$\eta = P_2/P_1 = \frac{\beta * S_{nom} \cos\varphi_2}{\beta * S_{nom} \cos\varphi_2 + P_0 + \beta^2 P_K} \quad (9)$$

Ifodadan k o‘rinmoqdaki transformator F.I.K. transformator yuklamasi ($\cos\varphi_2$) xarakteriga, yuklanish (β), miqdoriga bo g‘liq.

ISSN 3030-3907



3-rasm. Transformator F.I.K. yuklamaga bo g‘liqlik grafigi.

Grafikdan k o‘rinib turibdiki F.I.K. maksimal qiymatiga elektr va magnit isroflar teng b o‘lganda erishiladi.

$$P_0 = \beta^2 / P_K$$

Bundan yuklanish koeffisentini aniqlasak

$$\beta' = \sqrt{P_0 / P_K} \qquad (10)$$

Odatda transformator F.I.K. yuklanish koeffisenti $\beta' = 0{,}45 \div 0{,}65$ ga teng b o‘lganda erishiladi.

Transformator F.I.K. maksimal qiymati quyidagi formula orqali topiladi.

$$\eta = \frac{\beta * S_{nom} \cos\varphi_2}{\beta * S_{nom} \cos\varphi_2 + 2P_0} \qquad (11)$$

Salt ish isrofi (o‘zakdagi isroflar); bu isroflar transformator yuklamaga ulanmagan taqdirda ham mavjud b o‘ladi.bu isroflarning vjudgakelishini asosiy sababi o‘zakni o‘ta magnitlanishidir. Birlamchi chul g‘amga o‘zgaruvchan kuchlanish berilganda hosil b o‘lgan magnit maydon oqimi o‘zak b o‘ylab o‘zgarib turishi tufauli gisterezis uchun va uyurma toklari uchun energiya isrofini keltirib chiqaradi.

Gisterezis- magnit o‘zakdagi magnit maydoni magnitlovchi tokning o‘zgarishidan ortda qolishi.

Uyurma toki- o‘zgaruvchan magnit maydon ta’sirida o‘zakda toklarni hosil b o‘lishi, ular o‘zak b o‘ylab harakatlanib qizdiradi va energiya isrofini vjudga keltiradi.

Elektr isroflar(misdagi isroflar)- bu isroflar transformator yuklama ostida ishlaganda vjudga keladi.

Chul g‘amdagi isroflar; elektr isroflarni acociy qismini tashkil qiladi, chul g‘am qarshiliklari tufayli yuzaga keladi, tok ortishi chulgamni k o‘proq qizishiga

ISSN 3030-3907

olib keladi, Joul-Lens qonuniga muvofiq o‘tkazgichdagi quvvat isrofi tokning kvadratiga bo g‘liq.

Q o‘shimcha isroflar: transformatorning turli metal qismlarida vjudga keladigan isroflar magnit maydonini sochilishi tufayli, bu isroflar misdagi isroflarga nisbatan ancha kichik lekin umumiy isrofga o‘z hissasini q o‘shadi.

Transformator samaradorligiga asosiy isroflardan tashqari tasir qiluvchi boshqa omillar.

- Magnit o‘zakni tuzilishi: Uyurma toklarini rftta miqdorda kamaytirish uchun plastinkalar izolyasiya qilinib yi g‘lib, k o‘p seksiyali k o‘rinishda ishlatiladi.

- O‘zak materiali: Gisterezis isrofi kam b o‘lgan zamonaviy materiallarni q o‘llash orqali salt ish isrofi kamaytiriladi.

- Chul g‘am materiali: kichik qarshilikka ega o‘tkazgichlarni q o‘llash, mis o‘tkazgichlar yordamida chul g‘amdagi isroflarni kamaytirishga erishiladi.

Transformator yuklamasi: Misdagi isroflar tokning kvadratiga bo g‘liq, shuning uchun konkret yuklama uchun transformator quvvatini tanlash bilan o‘ta yuklamadan sodir b o‘ladigan q o‘shimcha isroflar oldi olinadi.

Transformatorning samaradorligini aniqlashda F.I.K. energiya orqali aniqlash tushunchasi ham mavjud, bunda yil davomida iste’molchiga etkazib berilgan energiya W_2 (kVt-s)ni, shu vaqt davomida transformator tarmoqdan olgan energiya
W_1 (kVt.-s)ga nisbati $\eta=W_2/W_1$ k o‘rihishda ham izohlash mumkin.

Tadqiqot natijasi. Transformator isroflarini hisoblash - bu samaradorligi va ish rejimini optimallashtirishni baholash uchun topshiriq.

1. Belgilangan davr uchun elektr-energiya isrofi (ΔW_T)

$$\Delta W_T = \Delta W_0 + (\Delta W_{yuk} + \frac{\Delta W_T}{100}) \quad (12)$$

ΔW_0 – belgilangan davr uchun salt ish isrofi kVt

ΔW_{yuk} - nisbiy yuklama isrofi, %.

ΔW_T - transformator t o‘la quvvati, kVA

2. Salt ish isrofi (ΔW_0)

$$\Delta W_0 = \Delta P_0 * T_0 \left(U_1 / U_N \right)^2 ; \quad (13)$$

ΔP_0 – salt ish isrofi quvvati, kVt

T_0 – transformator ish vaqti, s

U_1 – kuchlanishni real qiymati, V

U_N – kuchlanishni nominal qiymati, V

3. Nisbiy yuklama isroflari (ΔW_{yuk1})

ISSN 3030-3907

$$\Delta W_{yuk1} = (\Delta W_{yuk} / \Delta W_T) * 100 \quad (14)$$

ΔW_{yuk} – yuklama isrofi quvvati, kVt.

ΔW_T – transformator t o‘la quvvati, kVA.

Transformator F.I.K.

Transformator foydali ish koeffisenti – bu yuklamaga berilayotgan aktiv quvvatni transformator tarmoqdan olayotgan aktiv quvvati nisbatiga teng. FIK transformatorni yuklanishiga bo g‘liq b o‘lib maksimal qiymatiga transformator nominal quvvatining 50 – 70 % erishadi.

$$FIK = (P_{chiq} / P_{kir}) \times 100\% \quad (15)$$

P_{chiq} – transformator chiqish quvvati,

P_{kir} - transformator kirish quvvati,

Xulosa.

Elektr tarmoqlaridada kuchlanishni tasodifan, kutilmaganda uzoq muddatga yoqolishi oldindan aytib b o‘lmas salbiy oqibatlarga olib kelishi mumkin.

Shuning uchun iste’molchilarni uzluksiz, ishonchli va mustahkam elektr energiya bilan taminlash har doim ham dolbzarb muammo sanalgan.

Elektr tarmoqlarida o‘rnatilgan kuch transformatorlari uzluksiz sifatli elektr energiya bilan taminlashda asosiy muhim o‘rinda turishi inobatga olinsa ularning ish samaradorligi katta ahamiyatga ega.

Transformatorlarda energiya isroflarini turlari va ularni kelib chiqish sabablarini o‘rganish bilan bu isroflarni kamaytirish usullarini aniqlash orqali transformatorlarni samarador ishlashi uchun ularning ish rejimlari optimallashtiriladi. Isroflarni kamaytirish bilan nafaqat resurslar iqtisod qilinadi balki atrof - muhitga salbiy ta’sirni ham kamaytirishga erishamiz.

Zamonaviy materiallarni q o‘llash, transformator magnit tizimi tuzilishini optimallashtirish va transformatorni t o‘ g‘ri tanlash bilan ham transformatorni samaradorligi va ishonchli ishlashi taminlanadi.

ADABIYOTLAR.

1. Салимов Ж.С., ПирматовН .Б., БекчановБ.Э. Трансформаторлар ва автотрансформаторлар. Техника олий укув юртлари учун укув кулланма. «VEKTOR-PRESS» нашриёти. 1(69)

2. Кацман.М.М. Электрические машины; учебник для студ. 12-е изд.Академия 2013-496с.

ISSN 3030-3907

3. Умар Иброҳимов. Электр машиналари. Тошкент «Уқитувчи», «Зиё Ношир» КШК, 2001. 2(84) науки и практики,4,3,155-159,2018,Издательский центр «Наука и практика»
4. Эгамов, Дилмурод Абдураимович; Узаков, Рахмонжон; Бойхонов, Зайлобиддин Уразали; ,"Способы обеспечения бесперебойного электроснабжения потребителей, имеющих одну систему шин 6-10 кВ и два независимых источника питания 6-10 кВ",Бюллетень г."
5. Эгамов.Д.А. Собиров.; Разработка структурной схемы «мобильного авр 04 кв»,universum: технические науки,,4(85),"93,94,95",2021,"© ооо «мцно», 2021
6. Parpiev, Oybek Bakhtiyorjonogli; Egamov, Dilmurod Abduraimovich; Information on synchronous generators and motors,Asian Journal of Multidimensional Research,10,9,441-445,2021,TRANS Asian Research Journals

ISSN 3030-3907