

ELEKTR MASHINALARNING IZOLYATSIYA PARAMETRLARINI ALMASHTIRISH SXEMASI BILAN TEKSHIRISH

Ahat Turdibekovich Djanikulov

Toshkent davlat transport universiteti

djanikulov7575@mail.ru

Shuhrat Farmon o'g'li Jamilov

Toshkent davlat transport universiteti

shuhratjamilov@mail.ru

Azizbek Rustambek o'g'li Miravazov

Toshkent davlat transport universiteti

azizbekmiravazov@mail.ru

ANOTATSIYA

Bu maqolada elektr mashinalarning izolyatsiya parametrlarini almashtirish sxemasi bilan tekshirish jarayonlari va hisoblashning raqamli usullari tahlil qilingan.

Kalit so'zlar: elektr mashinasi, elektr zanjiri, sxema, izolyatsiya, stator, lasan, kollektor, issiqlik uzatish koeffitsienti, issiqlik o'tkazuvchanligi.

CHECKING THE INSULATION PARAMETERS OF ELECTRIC MACHINES WITH A SWITCHING SCHEME

ABSTRACT

This paper analyzes the verification processes and numerical methods of calculation with the scheme of changing the insulation parameters of electric machines.

Keywords: electric machine, electric circuit, circuit, insulation, stator, coil, collector, heat transfer coefficient, thermal conductivity.

KIRISH

Elektr mashinalarining harorat maydonlarini aniqlash muammosini aniq hal qilish uch o'lchamli maydonlarni hisoblashning raqamli usullari yordamida amalga oshirilishi mumkin. Biroq, amalda, mashinalarning issiqlik hisob ishlari ko'pchilik hollarda issiqlik almashtirish zanjirlari yordamida amalga oshiriladi. Ushbu usulni

uch o'lchamli masalalarni hal qilish uchun taxminiy deb hisoblash mumkin. Bu issiqlik va elektr qarshilik o'xshashligiga asoslangan. Ushbu o'xshashlik issiqlik va elektr zanjirlarning elementar qismlari uchun ma'lum formulalardan kelib chiqadi

$$Q = \frac{\lambda S \Delta \vartheta}{\delta} = \frac{\Delta \vartheta}{R_T}, I = \frac{S \Delta U}{\rho l} = \Delta U / R_E \quad (1)$$

Qattiq jism yuzasidan issiqlik tarqalishida (1) tenglama

$$Q = \Delta \vartheta / R_\alpha, \quad (2)$$

bu erda: $R_\alpha = 1/\alpha S$; α - sovutish yuzasidan issiqlik uzatish koeffitsienti; S -sovutish yuzasi maydoni.

METODLAR

Issiqlik almashtirish sxemalari usuli, setka qadamini mashinaning issiqlik devorining bir xil uzunligiga teng ravishda tanlanganligi va mashinaning alohida elementlarining o'lchamlari bilan mos keladigan yakuniy farq usuli sifatida qaralishi mumkin.

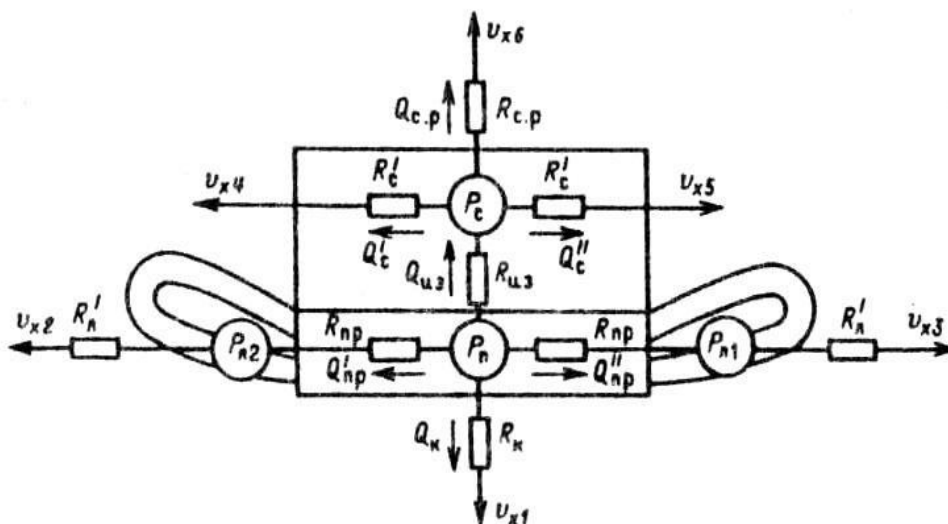
Issiqlik almashtirish sxemasini tuzish uchun uzluksiz issiqlik manbalari va issiqlik parametrlari bilan mashinaning butun issiqlik tizimi tugun nuqtalari R_λ va sirt qarshiliklari R_α o'rtasidagi ichki qarshiliklardan tashkil topgan ekvivalent elektr sxema (setka) bilan almashtiriladi. Yechimning aniqligi issiqlik sxemasining tugun nuqtalarini sonini ortib borishi bilan ortib boradi [1,2]. Shuni esda tutish kerakki, issiqlik hisoblashning aniqligi nafaqat tugun nuqtalarining soni bilan belgilanadi, balki katta darajada isitish yuzalaridan issiqlik uzatish koeffitsientlarini aniqlashning aniqligiga, tanlangan materiallarning issiqlik o'tkazuvchanligiga va dastlabki ma'lumotlarga noaniqlik keltiradigan boshqa omillarga bog'liq. Shuning uchun, tez-tez individual uchastkalar yoki butun mashina issiqlik tarangligini aniqlash uchun ma'lum tugun nuqtalari soni bilan soddalashtirilgan issiqlik almashtirish sxemalarini foydalangan maqul.

NATIJA

Issiqlik almashtirish sxemalar foydalanish bir xil turdagi elektr mashina qismlari o'rtacha harorat aniqlash imkonini beradi.

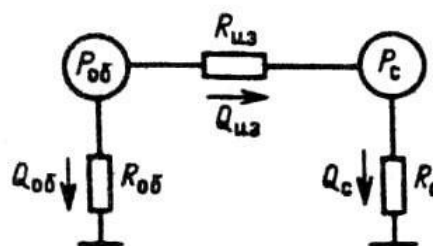
Sinxron mashina stator misolida issiqlik almashtirish sxemasini qurishni ko'rib chiqamiz. Statorning issiqlik sxemasi issiqlik manbai bo'lgan va ichki issiqlik qarshiligiga ega bo'lgan uchta shartli ravishda bir xil issiqlik qismlarga bo'linishi mumkin: stator chulg'ami P_n va P_a issiqlik yo'qotish manbalari va P_c yo'qolishi bilan po'lat o'zak bo'lgan pazlar va ikkita oldingi qismlari (1-rasm). Mashinaning har bir

qismida issiqlik oqimlari aniqlanadi. Umumiy holda, mashinaning ko‘rib chiqilayotgan qismlarini sovutish shartlari boshqacha ekanligi hisobga olinsa, biz issiqlik oqimlarining to‘rtta yo‘lini qabul qilamiz: Q_{u3} o‘zak devorlari tishlarining issiqlik oqimi issiqlik izolyatsiyasining issiqlik qarshiligida harorat o‘zgarishi bilan R_{u3} ; radial shamollatish kanallarida sovutish havosiga issiqlik oqimi Q_k issiqlik qarshiligi orqali R_k ; R_{pr} o‘tkazgichlari bo‘ylab chulg‘amlarning issiqlik qarshiligida harorat o‘zgarishi bilan chulg‘amning paz qismlaridan issiqlik oqimlari; Q_{π} va Q_{π^*} ; stator Q_{π} bilan oqimlar, Q_{π^*} qarshilik bilan R_c va radial tashqi yuzasi stator ichki yuzasi stator $Q_{c,p}$ issiqlik qarshiligidagi harorat o‘zgarishi bilan $R_{c,p}$.



1-rasm. Statorni issiqlik almashtirish sxemasi

Elektr mashinasining issiqlik kuchini hisoblash va alohida qismlardan harorat ko‘tarilishining o‘rtacha qiymatlarini aniqlash uchun issiqlik tarqaladigan yuzalardagi sovutish havosining harorati bir xil va hajmdagi mashinaning havoni isitishning o‘rtacha haroratiga teng, ba’zi hollarda o‘tkazgichlar bo‘ylab o‘rashlarning issiqlik qarshiligi e‘tiborga olinmaydi. Bunday holda, mashinaning issiqlik sxemasi soddalashtirilgan issiqlik ekvivalent sxemaga tushiriladi (2-rasm).



2-rasm. Mashinani almashtirishning soddalashtirilgan issiqlik sxemasi.

MUNOZARA

Almashtirish elektron elementlar issiqlik qarshilik hisoblash o'rtacha va issiqlik hisob-kitoblar, albatta, kuzatilgan dan katta og'ish bilan harorat oshib berishi mumkin jadvalda berilgan issiqlik qarshilik formulalar tomonidan amalga oshiriladi. Issiqlik qarshilik aniqroq qiymatlari modellari yoki mashina muayyan turlari [3] tabiiy namunalari bo'yicha issiqlik sinovlari natijasida olingan.

Jadval. Almashtirish sxemasining issiqlik elementlari

Elektr mashinasining elementlari	issiqlikka qarshilik formulalari
Barcha chulg'amlarning paz qismini elektr izolyatsiyasi: Π — pazni sovutish yuzasi perimetri; l — stator paketining uzunligi; l_{cp} — stator chulg'aming burilish uzunligi; b_{u3} — izolyatsiya qalinligi; λ_{qKB} — pazdagi izolyatsiyaning issiqlik o'tkazuvchanligi; $b_{n,np}$ — o'rtacha pazning kengligi; λ_{qKB^*} — dumaloq simli rulonning ichki izolyatsiyasining ekvivalent issiqlik o'tkazuvchanligi; k_3 -harorat ortishi bilan chulg'am materialining qarshiligini oshirishni hisobga oladi	$R_u = \left\ \frac{k_3 2l/l_{cp}}{Z\Pi l} \left\ \frac{b_{u3}}{\lambda_{\text{qKB}}} + \frac{b_{n,np}}{8\lambda_{\text{qKB}}} \right\ \right\ $
Stator chulg'aming old qismlari: l_1 — old qismidagi uzunligi; $b_{u3,l}$ — old qismidagi izolyatsiya qalinligi; Π_l — old qismdagi chulg'am qismining perimetri; h_n — paz balandligi	$R_l = \frac{k_3 \left(\frac{2l}{l_{cp}}\right)}{Z\Pi_l l_1} \times \left\ \frac{b_{u3,l}}{\lambda_{\text{qKB}}} + \frac{h_n}{12\lambda_{\text{qKB}}} \right\ $
Barcha chulg'amli o'zgarmas tokda ishlaydigan elektr mashinasining yakor chulg'aming elektr izolyatsiyasi: 1-bandga muvofiq belgilar; r_1, r_2 — paz o'lchami	$R_{u3} = \frac{2l}{l_{cp}} \times \left\ \frac{r_1+r_2}{8\lambda_{\text{qKB}}} + \frac{b_{u3}}{\lambda_{\text{qKB}}} \right\ $
O'zgarmas tokda ishlaydigan elektr mashinaning yakor o'zaki : D — yakorning hisoblangan diametri; $\sum P_{CT}/P_M$ — po'lat listlarning yo'qotishlarini yakor chulg'aming misidagi yo'qotishlarga nisbati; α - o'zak yuzasidan issiqlik uzatish koeffitsienti; n_k — soni va d_k — eksenel kanallarning diametri	$R = \frac{2l}{l_{cp}} + \frac{\sum P_{CT}/P_M}{(\pi D + n_k d_k) \alpha l}$

<p>O'zgarmas tokda ishlaydigan elektr mashinaning yakor chulg'aming old qismlari: 1 va 2-bandlarga muvofiq belgilar</p>	$R_{u3} = \frac{2l}{2Z\Pi l_n} \left\ \frac{h_n}{8\lambda_{\text{эKB}}} + \frac{b_{u3}}{\lambda_{rd}} \right\ $
<p>Parallel qo'zg'atuvchi chulg'amlarning tashqi yuzasi va qo'shimcha qutblar: $k = 0,9$ (IP22), $k = 0,7$ (IP44), $k = 0,6$ (IP44, IC0141), $S = l_{cp}$ Π— g'altakni shartli sovutish yuzasi; α— g'altak yuzasining issiqlik uzatish koeffitsienti</p>	$R = \frac{k}{2pSa}$
<p>O'zgarmas tokda ishlaydigan kollektorli elektr mashinaning tashqi yuzasi: S_k— kollektorning shartli sovutish yuzasi, α_k— kollektor yuzasidan issiqlik uzatish koeffitsienti</p>	$R = \frac{1}{S_k \alpha_k}$
<p>Stator magnit pallasining yarmosi h_j S_j:— stator yarmosining tashqi yuzasi balandligi va maydoni</p>	$R = \frac{h_j}{\lambda_j S_j}$
<p>Stator to'plami ko'ndalang yo'nalishda; α_{kT}— radial shamollatish kanallarida issiqlik uzatish koeffitsienti; S_q— barcha stator to'plamlarining yon tomonga issiqlik tarqalish yuzasi: S_q, bu yerda n_k — shamollatish kanallari soni; λ_q— stator to'plaming ko'ndalang yuza bo'ylab issiqlik o'tkazuvchanligi</p>	$R = \frac{1}{\alpha_{kT} S_q} + \frac{h_{cT}}{\lambda_q S_q}$
<p>Yopiq mashina korpusining ichki yuzasi V — ichki yuzaning puflash tezligi; S_q— korpusning to'liq ichki yuzasi</p>	$R = \frac{1}{\alpha S_{qim}}$
<p>Stanina asosining tashqi yuzasi: S_{1k}—S_{3k}-mos ravishda qovurg'ali sirtning maydoni, ventilyator tomondan yon yuzasi va val tomondan shit yuzasi; issiqlik uzatish koeffitsientlari α_{1k}—α_{3k} mashinaning turi va versiyasi bilan belgilanadi</p>	$R = \frac{1}{\alpha_{1k} S_{1k} + \alpha_{2k} S_{2k} + \alpha_{3k} S_{3k}}$

Issiqlik sxemalari elektr zanjirlariga o'xshash tarzda tuziladi. Bu erda tok I o'rniga issiqlik oqimi P ishlatiladi. Elektr qarshiligi K issiqlik qarshiligi K ga o'xshaydi.

Issiqlik qarshiligi bo'yicha haroratning pasayishi uning qiymatiga (K) va u orqali o'tadigan issiqlik oqimi P ga mutanosibdir. Issiqlik qarshiligidagi haroratning pasayishi formula bilan aniqlanadi:

$$M = K * P \quad (3)$$

XULOSA

Ko'pincha issiqlik qarshiliklarning hisoblangan qiymatlari o'lchovlar paytida olingan qiymatlarga mos kelmaydi. Natija birinchi navbatda ishlatilgan qiymatlar haqiqiy qiymatlarga qanday teng bo'lishiga bog'liq. Qiymatlardagi farq, hisob-kitoblar elementni o'rab turgan tuzilmalar bundan mustasno, issiqlik belgilovchi elementining o'zi maydonini talab qilishidan kelib chiqadi.

REFERENCES

1. Гольдберг О.Д., Гурин Я.С., Свириденко И.С. Проектирование электрических машин. – М.: Высшая школа, 2001.
2. Ермолин Н.П., Жерихин И.П. Надёжность электрических машин. – Л.: Энергия, 1976.
3. Shuhrat Jamilov, Asror Shoimqulov. Elektr mashinalarning izolyatsiyasini harorat ta'sirida o'zgarishini tahlil qilish. Scientific progress scientific Journal. 2021 yil. may, 673-676 betlar.
4. Shuhrat Jamilov, Asror Shoimqulov. “O'ztemiryo'lmashta'mir” korxonasi sharoitida elektr mashinalarining izolyatsiyani dielektrik xususiyatlarini tiklash. Scientific progress scientific Journal. 2021 yil, yanvar, 140-144 betlar