

16 - AMALIY MASHG'ULOT.

TRANSFORMATORLAR VA ULARGA DOIR MASALALAR ECHISH

Mashg'ulotning maqsadi: Talabalarga transformatorlar va ularga oid ma'lumotlarni berish, hamda bilim va ko'nikmalarni masalalar yordamida shakllantirishdan iborat.

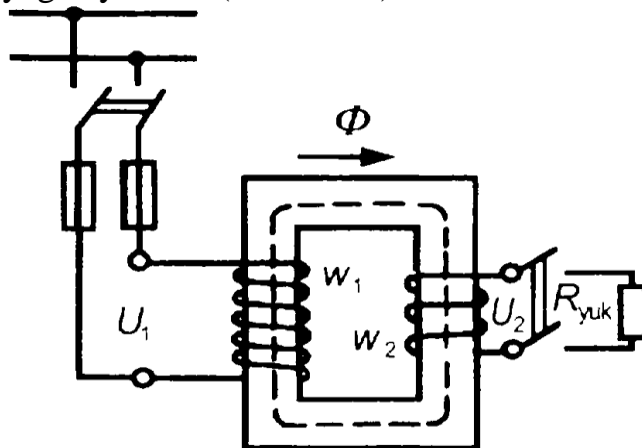
Mashg'ulotning rejasi: 1. Nazariy qism.

2. Amaliy mashg'ulotga doir namunaviy masalalar echish.
3. Amaliy mashg'ulotni bajarishga oid mustaqil variantlar.
4. Nazorat savollari.

Tayanch so'zlar va iboralar: transformator, chulg'am, elektromagnit, transformator koeffitsienti, energiya.

1. Nazariy qism.

Transformatorlarning birlamchi chulg'amida elektr energiya elektromagnit energiyaga va ikkilamchi chulg'amida elektromagnit energiya qayta elektr energiyaga aylanadi (16.1-rasm).



16.1-rasm.

Birlamchi va ikkilamchi chulg'amda induksiyalangan EYUKlar quyidagicha ifodalanadi:

$$E_1 = 4,44 \cdot f w_1 \Phi_{\max}; \quad E_2 = 4,44 \cdot f w_2 \Phi_{\max}$$

bunda, f - transformatsiyalanayotgan o'zgaruvchan tokning chastotasi, (Gs);

w_1 va w_2 - birlamchi va ikkilamchi chulg'amlarning o'ramlari soni;

F_{\max} - magnit oqimning maksimal qiymati, (Vb).

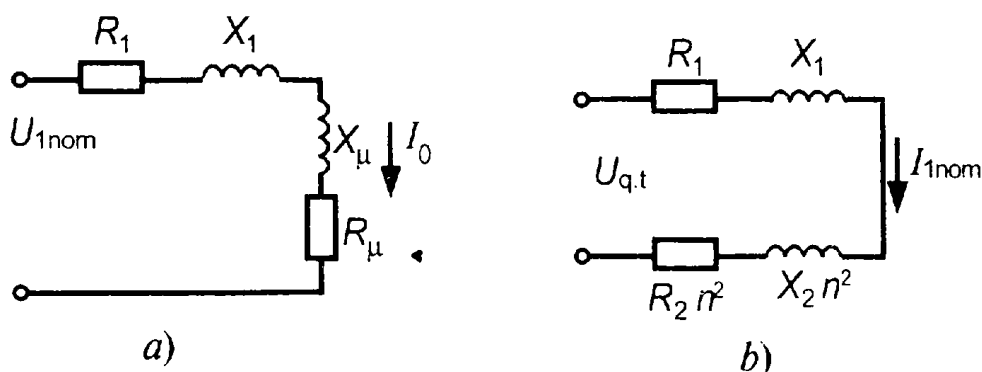
Birlamchi chulg'am kuchlanishini ikkilamchi chulg'amdagi kuchlanishga nisbati *transformatsiya koeffitsienti* deyiladi, ya'ni:

$$k = \frac{w_1}{w_2} = \frac{E_1}{E_2} = \frac{U_{10}}{U_{20}}$$

bunda, U_{10} va U_{20} - salt ishlashda birlamchi va ikkilamchi chulg'amlardagi kuchlanishlar, (V).

Transformatorlarning barcha parametrlarini qisqa tutashish va salt ishlash tajribalaridan aniqlash mumkin.

Transformatorming salt ishlashdagi almashtirish sxemasi 16.2-rasmda keltirilgan.



16.2-rasm.

Uning asosida:

$$U_1 = \sqrt{(I_0 Z_1)^2 - E_1^2}; \quad U_{20} = E_2; \quad I_0 = 0$$

Salt ishlashda transformatorming quvvati asosan po'latdagi isroflarga sarf bo'ladi ($R_{s.ish} = \Delta R_{po'lat}$).

Almashtirish sxemasining parametrlari quyidagi formulalar asosida aniqlanadi:

$$X_\mu = \frac{U_{1nom}}{I_{10}}; \quad R_\mu = \frac{P_{s.ish}}{I_0^2}; \quad Z_\mu = \sqrt{\left(\frac{U_{1nom}}{I_{10}}\right)^2 - \left(\frac{P_{s.ish}}{I_0^2}\right)^2}$$

bunda, U_{1nom} va I_{10} - birlamchi chulg'amga ulangan voltmetr va ampermetr ko'rsatgichi;

$Z_\mu = \sqrt{X_\mu^2 - R_\mu^2}$ - almashtirish sxemasi magnitlovchi shoxobchasining to'la qarshiligi.

Transformator qisqa tutashish tajribasidagi kuchlanishning qiymati juda kichik bo'ladi va u keng qo'laniladigan kuch transformatorlarida birlamchi kuchlanishning 4-11% ni tashkil qiladi.

2. Amaliy mashg'ulotga doir namunaviy masalalar echish.

16.1-masala. Bir fazali transformator magnit o'tkazgichining ko'ndalang aktiv kesimining yuzasi 20 sm^2 va nominal rejimda magnit induksiyasi $V_{max}=1,2 \text{ Tl}$. CHulg'am o'ramlarining soni $w_1=400$ va $w_2=50$, chastota $f=50 \text{ Gs}$. Transformator bir o'ramining EYUKi, birlamchi va ikkilamchi chulg'amlarning EYUKi, hamda transformatsiya koeffitsienti aniqlansin.

Echish. Magnit o'tkazgichdagi magnit oqimning maksimal qiymati:

$$F_{tax} = BS = 1,2 \cdot 20 \cdot 10^{-4} = 2,4 \cdot 10^{-3} \text{ (Vb)}.$$

Ikkala chulg'amning har bir o'ramidagi EYUK ning ta'sir etuvchi qiymati bir xil:

$$E_0 = 4,44fF_{tax} = 4,44 \cdot 50 \cdot 2,4 \cdot 10^{-3} = 0,53 \text{ (V)}.$$

CHulg'am qismalaridagi EYUK o'ramlar soniga proporsional, ya'ni:

$$E_1 = w_1 E_0 = 212 \text{ (V)} \text{ va } E_2 = w_2 E_0 = 265 \text{ (V)}.$$

Transformatsiya koeffitsienti:

$$k = \frac{w_1}{w_2} = \frac{E_1}{E_2} = \frac{212}{265} = 0,8.$$

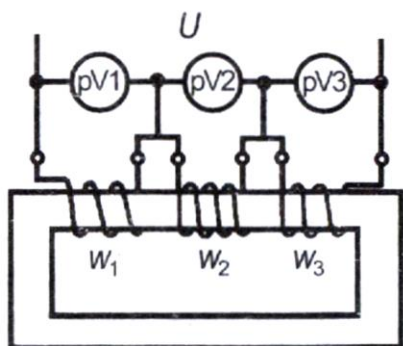
3. Amaliy mashg'ulotni bajarishga oid mustaqil variantlar.

16.2-masala. Agar transformator ikkilamchi chulg'amining o'ramlar soni birinchinikidan: a) 10 baravar kam; b) 5 baravar ko'p bo'lsa, transformatsiya koeffitsienti qancha bo'ladi?

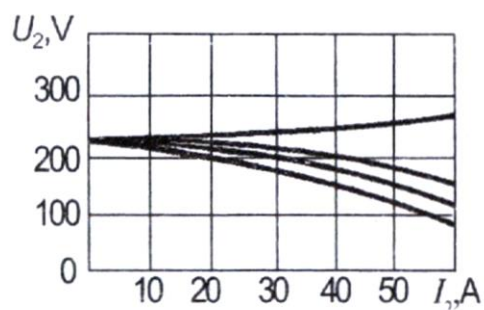
16.3-masala. Bir fazali transformator o'zgaruvchan 220 V kuchlanishga ulangan. Agar salt ish rejimida ikkilamchi chulg'amdagi kuchlanish 20; 110; 330 va 1100 V bo'lsa, transformatsiya koeffitsienti topilsin.

16.4-masala. Birlamchi chulg'amning o'ramlar soni $w_1=100$ bo'gan transformator chastotasi 400 Gs li manbaga ulanganda magnit o'tkazgichda $F_{tax}=1,25 \cdot 10^{-4}$ Vb magnit oqim hosil bo'ladi. Transformatorning birlamchi chulg'amidagi EYUK aniqlansin.

16.5-masala. Transformatorning uchta chulg'ami ketma-ket ulanib, kuchlanishi $U=380$ V o'zgaruvchan tokli tarmoqqa qo'shilgan (16.3-rasm).



16.3-rasm.



16.4-rasm.

Voltmetrlarning ko'rsatishi $U_1=95$ V, $U_2=190$ V, $U_3=95$ V. Agar $w_1=100$ bo'lsa, w_2 , w_3 chulg'amlarning o'ramlari soni aniqlansin.

16.6-masala. Transformator kuchlanishi 220 V, chastotasi 50 Gs li tarmoqqa ulangan. Agar magnit o'tkazgichning aktiv kesim yuzi $4,4 \cdot 10^{-3}$ m², undagi magnit induksiya $V=1,5$ Tl va ikkilamchi chulg'amning o'ramlari soni 50 bo'lsa, transformatsiya koeffitsienti aniqlansin.

16.7-masala. Transformatorning salt ishlashida ikkilamchi va birlamchi chulg'amlardagi kuchlanishlar mos ravishda $55 \text{ V} \pm 1,5\%$ va $220 \text{ V} \pm 1,5\%$ ga teng. Transformatsiya koeffitsienti va uning nisbiy xatoligi aniqlansin.

16.8-masala. YUklamalarning turli xarakterida transformator-ning tashqi xarakteristikalarini 16.4-rasmda keltirilgan. Qaysi xarakteristika: a) quvvatning maksimal koeffitsientiga; b) yuklamaning induktiv xarakteriga; d) yuklamaning sig'im xarakteriga to'g'ri keladi?

16.9-masala. Elektrlashtirilgan temir yo'llarda foydalani-ladigan VL-80 elektrovozga o'rnatilgan nominal quvvati 4485 kVA bir fazali ODSE 5000/25V transformatorning salt ish rejimida birlamchi chulg'amidagi kuchlanish 25000

V, ikkilamchi chulg'amidagi kuchlanish 1218 V. Transformatsiya koeffitsienti aniqlansin.

16.10-masala. Kuchlanishi 220 V, chastotasi 50 Gs bo'gan tarmoqqa transformator ulangan. Agar salt ishlash tajribasida ikkilamchi chulg'amdagi kuchlanish 110 V, magnit o'tkazgichdagi magnit oqim $F_{tax}=2 \cdot 10^{-3}$ Vb bo'lsa, birlamchi va ikkilamchi chulg'amlarning o'ramlari soni topilsin.

16.11-masala. Bir fazali transformatorning qisqa tutashish kuchlanishi 5% ni tashkil etadi. Agar tarmoqning nominal kuchlanishi 220 V bo'lsa, birlamchi chulg'amga qanday kuchlanish berish mumkin?

16.12-masala. Nominal quvvati $S_{pot}=6,3$ kVA bo'lgan transformatorning ikkilamchi chulg'amidagi kuchlanish 380 V; quvvat koeffitsienti 0,8; yuklama quvvati 4 kVt bo'lsa, ikkilamchi chulg'amning toki va transformatorning yuklama koeffitsienti aniqlansin.

16.13-masala. Transformatorning birlamchi chulg'ami kuchlanishi 220 V o'zgaruvchan tok tarmog'iga ulangan. Ikkilamchi chulg'amiga qarshiligi 10 Om bo'lgan bir xil uchta yuklama ulangan. YUklama toklari 5,5; 11; 15,4 A. Har bir holatda ikkilamchi chulg'amning transformatsiya koeffitsienti topilsin.

16.14-masala. Transformator $S_{nom}=10$ kVA; $U_{2nom}=220$ V nominal parametrlarga ega. Po'lat o'zakdagi va chulg'amlardagi quvvat isroflari mos ravishda 600 va 190 Vt ga teng. Nominal aktiv yuklamada tok zichligi 4 A/mm² dan oshmasligi uchun simning ko'ndalang kesim yuzasi aniqlansin. YUklanish koeffitsienti $\beta=1$ va $\cos \varphi_2=0,8$ da transformatorning FIK topilsin.

16.15-masala. Agar: a) yuklama qarshiligi ikki baravar kamaysa; b) yuklama qarshiligi o'zgarmas bo'lib, transformatsiya koeffitsienti ikki baravar oshirilsa, transformatorning birlamchi chulg'amidagi tok qanday o'zgaradi? Transformatoridagi isroflar hisobga olinmasin.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Steven W. Blume, Electric power system basics, 2007.
2. N.Jabborov, M.YAkubov, Elektrotexnika va elektronika asoslaridan masalalar to'plami, O'quv qo'llanma, Toshkent, 2004.
3. M.Ismoilov, M.G.Xaliulin, «Elementar fizika masalalari», Toshkent, 1993.