

18 - AMALIY MASHG'ULOT.

ELEKTR ENERGIYANI ISHLAB CHIQARISH, UZATISH, TAQSIMLASH VA ISTE'MOL QILISHGA OID MASALALAR ECHISH

Mashg'ulotning maqsadi: Talabalarga elektr energiyani ishlab chiqarish, uzatish, taqsimlash va iste'mol qilishga 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: tok, kuchlanish, havo elektr uzatish liniyasi, kabel liniyasi, eruvchan saqlagich.

1. Nazariy qism.

Kuchlanishi 1000 V gacha bo'lgan elektr uzatish liniyalari (18.1-rasm) ruxsat etilgan iste'mol tok bo'yicha quyidagi ifodadan foydalanib hisoblanadi:

$$k_1 k_2 I_r \geq I_h \quad (1)$$

bunda, k_1 - havo haroratiga qarab ma'lumotnomalardan olinadigan tuzatma koeffitsienti;

k_2 - kabel liniyalar uchun kiritiladigan tuzatma koeffitsienti, yonma-yon joylashtirilgan kabellarning o'zaro qizishiga qarab olinadi;

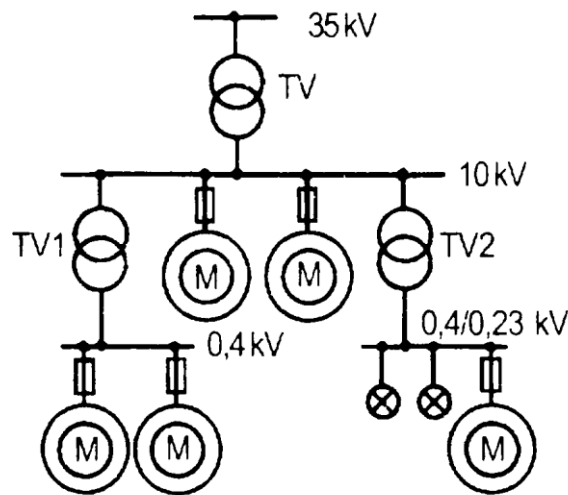
I_r , I_h - berilgan kesim yuzasi uchun mos ravishda ruxsat etilgan va hisoblangan tok.

Bundan tashqari, o'tkazgich simining ko'ndalang kesimi himoyalash shartini hisobga olgan holda quyidagi ifodadan foydalanib tanlanadi:

$$k_1 k_2 I_r \geq k_3 I_e \quad (2)$$

bunda, k_3 - avtomat yoki eruvchan saqlagich turiga bog'liq himoyalash koeffitsienti;

I_e - eruvchan saqlagich yoki avtomatning ajratish toki, (A).



18.1-rasm.

SHu tarzda tanlab olingan ko'ndalang kesim yuzasi kuchlanish isrofi (5-6,5)% va mexanik mustahkamlik bo'yicha ham tekshiriladi. Kuchlanishi 1000 V dan yuqori bo'lgan elektr uzatish liniyalari tok yuklamasi (1) formula asosida, hamda kuchlanish isrofi (havodagi uzatish liniyalari uchun 8% gacha, kabel liniyalari uchun 6% gacha) va mexanik mustahkamligi bo'yicha hisoblanadi (alyuminiy simlar uchun minimal ko'ndalang kesim yuzasi $S=35 \text{ mm}^2$, po'lat-alyuminiy simlar uchun - 25 mm^2).

YUqori kuchlanishli liniyalardan o'tadigan tokning iqtisodiy zichligi va ish toki ta'sirida qizishi, ya'ni termik mustahkamlik bo'yicha hisoblanadi.

Birinchi holda simlarning ko'ndalang kesim yuzasi:

$$S = I_{ish} / \gamma \quad (3)$$

bunda, I_{ish} - magistral liniyadagi ish toki, (A);

γ - ma'lumotnomalardan olinadigan tokning iqtisodiy zichligi, (A/mm²).

Qisqa tutashish toklariga bardosh bera oladigan simning ko'ndalang kesim yuzasi quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$S = I_{qt} \cdot \sqrt{t / k_s} \quad (4)$$

bunda, t - ajratgichning ajratish vaqti, (sek);

k_s - qisqa tutashish toki bo'yicha himoyalash koefitsienti (mis uchun $140 \text{ A} \cdot \text{s}^{1/2} \text{mm}^2$ va alumin uchun $95 \text{ A} \cdot \text{s}^{1/2} \text{mm}^2$).

Uch simli liniyalar uchun kuchlanish isrofi quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I_{ish} \cdot l \cdot (R_0 \cos \varphi + X_0 \sin \varphi) \quad (5)$$

bunda, l - aktiv R_0 va reaktiv X_0 (Om/km) tashkil etuvchilari bo'lgan liniyaning uzunligi, (km);

I_{ish} - ish toki, (A);

$\cos \varphi$ - yuklamaning quvvat koefitsienti.

Ikki simli yoritish yuklamaga mo'ljallangan uzatish liniya uchun kuchlanish isrofi (nominal kuchlanishning foizida) quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\Delta U = 100\% \cdot 2Pl\rho / U^2 S \quad (6)$$

bunda, P - yuklamaning hisoblangan quvvati, (Vt);

l - liniyaning uzunligi, (m);

U - liniyaning kuchlanishi, (V);

ρ - simning solishtirma qarshiligi, (Om·m/mm²);

S - simning ko'ndalang kesim yuzi, (mm²).

To'rt simli yoritish yuklamaga mo'ljallangan uzatish liniya uchun kuchlanish isrofi:

$$\Delta U = 100\% \cdot Pl\rho / U^2 S \quad (7)$$

Tanlab olingan simlarning ko'ndalang kesim yuzi hisoblanganidan katta bo'lishi kerak.

2. Amaliy mashg'ulotga doir namunaviy masalalar echish.

18.1-masala. Nominal kuchlanishi 10 kV va quvvati 1600 kVA bo'lgan uch fazali transformator havo elektr uzatish liniyasiga ulangan. SHu liniyadagi kuchlanish isrofi 8% dan oshmasligi kerak.

Zanjirda ishlash vaqti 0,5 sek va qisqa tutashish toki $160 \cdot I_{nom}$ gacha bo'lgan himoyalash uskunasi o'rnatilgan. Agar tokning iqtisodiy zichligi $\gamma = 1,2$ A/mm² bo'lsa, uzunligi 1 km qog'oz izolyasiyal o'tkazgich simlari alyuminiyli kabelning ko'ndalang kesim yuzasi tanlansin. Quvvat koeffitsienti $\cos\varphi = 1$ va harorat bo'yicha tuzatma koeffitsienti $k_t = 1$.

Echish. Elektr uzatish liniyasi simlarining ko'ndalang kesim yuzasi tokning iqtisodiy zichligi talablariga javob berishi kerak:

$$S = P / U_{nom} \cdot \gamma = 1600 / 10 \cdot 1,2 = 133 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Qisqa tutashish toklariga bardosh bera oladigan kesim yuzasini hisoblaymiz:

$$S = 160 \cdot I_{nom} \cdot \sqrt{t / 95} = 160 \cdot 100 \cdot \sqrt{0,5 / 95} = 117 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Masala shartiga ko'ra $\cos\varphi = 1$ bo'lgani uchun $P = S \cos\varphi$ simning ishchi tok $I_{ish} = P / U_1 = 1600 / 10 = 160$ A bilan qizishini hisobga olib, uning ko'ndalang kesim yuzasini ma'lumotnomadan foydalanib tanlaymiz, ya'ni $S = 120 \text{ mm}^2$. Ruxsat etilgan kuchlanish isrofi bo'yicha ko'ndalang kesimni hisoblaymiz:

$$S = 2Pl\rho / U_2 \Delta U = 2 \cdot 1600 \cdot 10^3 \cdot 10^3 \cdot 0,0312 / 10^8 \cdot 0,08 = 12 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Qo'yilgan barcha talablarga javob berish uchun hisoblangan kesimlarning eng kattasini tanlash kerak. Eng yaqin standart ko'ndalang kesim yuzasi $S = 155 \text{ mm}^2$.

3. Amaliy mashg'ulotni bajarishga oid mustaqil variantlar.

18.2-masala. Quvvati 210 kVA bo'lgan qurilish maydonchasi kuchlanishi 380 V li uch fazali havo liniyasidan ta'minlanadi. Agar harorat bo'yicha tuzatma koeffitsienti $k_t = 1$ bo'lsa, qizishga bardosh bera oladigan simning ko'ndalang kesim yuzasi aniqlansin.

18.3-masala. Hisoblangan 34, 85, 25, 10, 140 A toklar uchun plastmassa trubalardagi to'rt simli liniya o'tkazgich simlarining kesim yuzasi tanlansin.

18.4-masala. Ishlab chiqarish korxonasining liniyalaridagi qisqa tutashish toki 15000 A gacha oshishi mumkin. Agar himoya uskunasi ishga tushish vaqti 0,5 sek bo'lsa, bu tokka bardosh bera oladigan alyuminiy simning kesim yuzasi topilsin.

18.5-masala. Quvvati 150 kVt li yuklama uzunligi 2 km bo'lgan ikki simli liniya orqali kuchlanishi 1 kV li manbaga ulangan. Kuchlanish isrofi 8% dan oshmasligi uchun alyuminiy simning ko'ndalang kesim yuzasi aniqlansin.

18.6-masala. Aktiv va reaktiv quvvatlari mos ravishda $R=40$ kVt va $Q=30$ kVAr bo'lgan yuklama pol osti kanaliga joylashtirilgan to'rt simli alyuminiy kabel orqali kuchlanishi 380 V bo'lgan manbaga ulangan. Kabelning ko'ndalang kesim yuzasi va ruxsat etilgan toki aniqlansin.

18.7-masala. Suvni ko'tarib beruvchi elektr nasosning elektr motori (quvvati 100 kVt va $\cos\varphi=0,8$) aktiv qarshiligi $R=0,92$ Om/km va reaktiv qarshiligi $X_0=0,4$ Om/km, uzunligi $l=1,5$ km alyuminiy havo liniya orqali ikkilamchi nominal kuchlanishi $U_{\text{nom}}=6$ kV bo'lgan transformatorga ulangan. Nominal kuchlanishga nisbatan kuchlanish isrofi foizlarda aniqlansin.

18.8-masala. Liniyadagi kuchlanishni o'zgartirish uchun uning boshi va oxiriga transformatsiya koeffitsienti $k=30$ bo'lgan transformatorlar ulangan. Transformatsiya koeffitsienti $k=50$ bo'lgan transformatorlar o'ratilsa, liniyadagi isroflar necha marta kamayadi?

Foydalanilgan adabiyotlar

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