

N. Orinbetov

**ELEKTROTEXNIKA, RADIOTEXNIKA HÁM
ELEKTRONIKA PÁNINEN
ÁMELIY SHINÍGÍWLAR TOPLAMÍ
(metodikalıq qollanba)**



NÓ'KIS-2019

Dúziwshi: N. Orınbetov

Usınılıp atırǵan «Elektrotexnika, radiotexnika hám elektronika páninen ámeliy shınıǵıwlar toplami» atlı metodikalıq qollanba joqarı oqıw orınlarınıń 5112100 – “Miyнет tálimi” baǵdarı talabaları úshın arnalǵan bolıp, bunda ámeliy shınıǵıwlar hám olardan paydalanıw haqqında maǵlıwmatlar, sonday-aq, talabalardıń bilimlerin sınaw úshın óz betinshe shınıǵıwlar berilgen.

JUWAPLÍ REDAKTOR:

B. Ibragimov – Ájiniyaz atındag`ı Nókis mámleketlik pedagogikalıq institutı Miyнет tálimi kafedrası docenti.

PIKIR BILDIRIWSHILER:

1. *A.Kamalov* – Ájiniyaz atındaǵı Nókis mámleketlik pedagogikalıq institutı «Fizikani oqıtıw metodikası» kafedrası docenti, fizika-matematika ilimleriniń doktorı.

2. *R. Oteniyazov* – Tashkent TITU Nókis filialı docenti, texnika ilimleriniń doktorı

KIRISIW

Respublikamızdıń keleshektegi ekonomikalıq hám mádeniy rawajlanıwı búgingi kún jaslarınıń aldına qoyǵan maqset hám wazıypalarınıń qanshelli dárejede jetiskenlik hám nátiyjeler menen orınlanıwına hár tárepleme baylanıslı desek qátelespeymiz. Sebebi joqarı oqıw orınları talabaların miynetke, sociyallıq turmısqa tayarlawday úlken wazıypalardı orınlaw, insannıń texnika hám texnologiyalardıń rawajlangan dáwirinde turmıslıq kónlikpelerin qalıplestiriwge tiykar saladı, óz kásibine súyispenshilik oyata otırıp, bilim, kónlikpe hám tájiriybelerin payda etedi. «Bilimlendiriw haqqında»ǵı nızam hám «Kadrlar tayarlaw milliy baǵdarlaması»nda atap ótilgenindey, jaslarǵa zamanagóy politexnikalıq tálim, kásip tańlawǵa baǵdarlaw jumısların alıp barıwda, olarda bilim hám kásiplik sheberligin payda etiw áhmietli bolıp esaplanadı. Miynet tálimi páninen sabaq beriwshi bolajaq oqıtıwshı, joqarı oqıw orınlarında alǵan tájiriybesi, bilim hám kónlikpelerine súyengen halda sabaq beredi.

Házirgi waqıtta miynet sabaǵında tálim beriw sapasın arttırıw úshin sabaqlıqlar, oqıw qollanbalar hám jańa ádebiyatlar jaratılmaqta. Usılardı názerde tutıp, joqarı pedagogikalıq oqıw orınlarında tájiriybeli miynet oqıtıwshısın tayarlaw maqsetinde «Elektrotexnika, radiotexnika hám elektrotexnika páninen ámeliy shınıǵıwlar toplamı» atlı metodikalıq qollanba tayarladıq hám onı sizlerge usınbaqshımız. Qollanba 5112100 - “Miynet tálimi” qániygeligi boyınsha oqıw rejesi hám dástúri tiykarında jazılǵan.

Qollanbada elektrotexnika, radiotexnika hám elektrotexnika páninen ámeliy shınıǵıwlar toplamı boyınsha ámeliy shınıǵıwlar hám olardan paydalanıw haqqında ámeliy maǵlıwmatlar, sonday-aq, talabalardıń bilimlerin sınaw úshin óz betinshe shınıǵıwlar berilgen bolıp, tiykarınan joqarı pedagogikalıq oqıw orınlarınıń “Miynet tálimi” qániygeligi talabaları úshin arnalǵan.

1-BAP

ELEKTR MAYDAN HÁM KONDENSATORLAR

Tiykargı formula hám teńlemeler

Elektr maydan kernewliligi $E = \frac{F}{q} \cdot \left(\frac{H}{C}\right)$

Eki tochka zaryadlarınıń óz-ara tásir kúshi Kulon nızamı boyınsha anıqlanadı.

$$F = \frac{q_1 q_2}{4\pi r^2 \varepsilon \varepsilon_0}, \quad \varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{12} \frac{C^2}{N \cdot m^2}$$

Potencial hám kernew

Elektr maydanınıń berilgen tochkada q zaryad potencial energiyasınıń usı zaryadqa salıstırǵanda usı toshkanıń potencialı dep ataladı $\varphi = \frac{W}{q}$

Zaryadlar kóshirilgende atqarılǵan jumıs maydanı potencial energiyasınıń ózgeriwine teń boladı:

$$A = W_1 - W_2 = q\varphi_1 - q\varphi_2 = q(\varphi_1 - \varphi_2); \quad U = \varphi_1 - \varphi_2 \quad A = qU$$

Elektr toki

Elektr maydanında elektr zaryadlarınıń birdey baǵıttaǵı qozǵalıısına elektr toki dep ataladı.

Deneniń elektr maydani tásirinde elektr tokini payda etiw qásiyetine elektr ótkizgishlik dep ataladı.

Elektr sıyımlıǵı. Kondensatorlar.

Kondensator qatlamlarındaǵı zaryad q di hám olar arasındaǵı kernew U di baylanıstıratug'ın shama elektr sıyımlıǵı dep ataladı.

Kondensatorlardı izbe-iz jalǵaw.

Hár bir kondensatordaǵı kernew tómendegige teń:

$$U_1 = \frac{q}{C_1}; \quad U_2 = \frac{q}{C_2}; \quad U_3 = \frac{q}{C_3}$$

Shinjirdiń úshlarindagi kernew: $U = U_1 + U_2 + U_3$

Kernewdi zaryadlar sıymılıǵına qatnasi arqalı

sıpatlasaǵ, tómendegini alamız:

$$\frac{q}{C} = \frac{q}{C_1} + \frac{q}{C_2} + \frac{q}{C_3} \quad \text{yamasa } q \text{ ge qısqartırılsa: } \frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

Ízbe-iz jalǵanǵan birdey sıymılıqlı n ta kondensatordıń ulıwma sıymılıǵı: $C = \frac{C}{n}$

Kondensatorlardı parallel jalǵaw

Kondensatorlar parallel jalǵanǵanda olardaǵı kernew birdey, zaryadlar

bolsa túrlishe boladı:

$$q_1 = C_1 U, \quad q_2 = C_2 U, \quad q_3 = C_3 U$$

Bul shıjırda kondensatorlarda toplanǵan ulıwma zaryad ayırım kondensatorlardaǵı zaryadlar jıyındısına teń, yaǵnıy:

$$q = q_1 + q_2 + q_3 \quad CU = C_1 U + C_2 U + C_3 U$$

Teńlemenı U ge qısqartırısaq, $C = C_1 + C_2 + C_3$

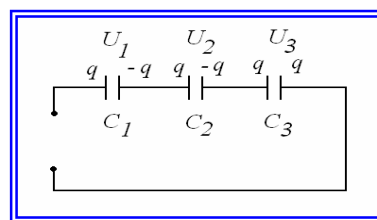
Máseleler

1.1 –másele. $Q = 16 \cdot 10^{-8}$ C zaryadqa $F = 2,4 \cdot 10^{-3}$ N kúsh tásir etedi. Berilgen tochkadaǵı elektr maydan kernewliligin tabıń. Bul tochkadan $r=0,3$ m uzaqlıqdaǵı maydandı payda etken zaryad Q_0 di anıqlań.

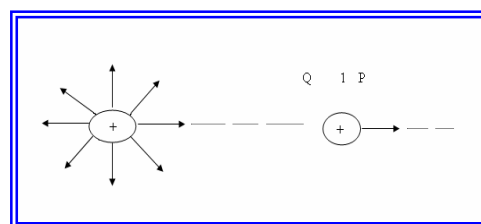
1.2-másele. Hawada bir-birinen 1m uzaqda jaylasqan hám hár qaysısınıń zaryadı 1C bolǵan eki tochkalıq zaryadlar arasındadı óz-ara tásir kúshin anıqlań.

1.3-másele

$Q_0=1$ μ C tochkalıq zaryad maydan payda etedi, usı zaryadtan 1,5 m aralıqta jaylasqan 1 tochkadaǵı maydan kernewliligin tabıń.



1-súwret



1.2-súwret

1.4-másele. İşine $Q = 8,9 \cdot 10^{-8} C$ elektrlik zaryad jaylasqan tuyiq bet arqalı ótetuğın elektr maydan kernewlilik vektori ağımin anıqlań. Tuyiq bet ishinde hawa bar.

1.5-másele Elektr maydanı $Q = 1,8 \cdot 10^{-3} C$ zaryadqa $F = 5,4 \cdot 10^{-4} N$ kúsh penen tásir etedi. Elektr maydan kernewliliğın anıqlań.

1.6-másele Eki zaryad $Q = 5 \cdot 10^{-8} C$ hám $Q = 12 \cdot 10^{-8} C$ arasındaqı aralıq $r = 20$ sm. Dielektrik-may batırılğan qağaz. Zaryadlardıń óz-ara tásir kernewin anıqlań.

1.7-másele Eki tegis parallel plastinalar aralığı mineral may menen tóltırılğan, bul plastinalar aralığı $d = 2,5$ mm. Eger zapastağı koefficienti $K_3 = 2$ bólsa, plastinalar aralıǵındağı jumıs hám tesip ótiw kernewlerin anıqlań.

1.8-másele Kondensatorlardıń sıyımlıǵı $C = 1,5 \mu F$ hám zaryadı $Q = 45 \cdot 10^{-5} C$ Kondensator qaplamaları arasındaqı kernewlilikti anıqlań.

1.9-másele Kondensatorlar sıyımlıǵı $C = 0,35 \mu C$ hám qaplamalar arasındaqı kernew $U = 400$ B ğa teń. Kondensatorlardaqı elektr maydan energiyasın anıqlań.

1.10-másele Siyimlıqları $C_1 = 1 \mu F$ hám $C_2 = 2 \mu F$ bolğan kondensatorlar parallel, $C_3 = 1 \mu F$ siyimlıqlı kondensator olarğa izbe-iz jalǵanğan. Sxemanıń ulıwma sıyımlıǵın anıqlań.

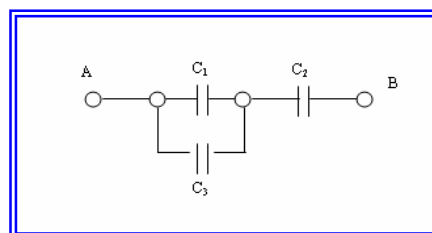
1.11-másele Tegis kondensatordıń qısqushlarındaqı ulıwma kernewi $U = 800 V$. Plastinalardan $d = 5$ mm aralıqda jaylasqan kondensatordıń elektr maydan kernewi hám zaryadı $Q = 1,5 \cdot 10^{-7} C$ zaryadqa tásir etiwshi kúshti anıqlań. Eger har bir kondensator betiniń maydanı $S = 24$ sm² bólsa, kondensatordıń maydanın anıqlań.

1.12-másele

1.3-súwretde kórsetilgen sxemada kondensatorlardıń sıyımlıǵı

$$C_1 = C_2 = 1 \mu F, \quad C_3 = 2 \mu F. \quad \text{Kondensatorlardıń}$$

ulıwma sıyımlıǵın anıqlań.



1.3-súwret

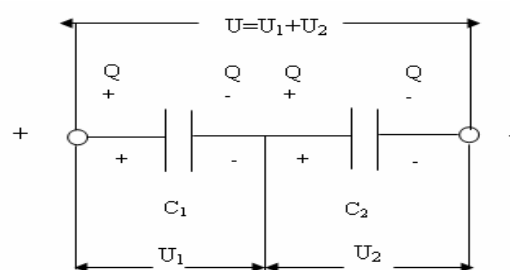
1.13-másele. O'lshemleri $20 \times 10 \text{ mm}^2$ bolgan eki qaplamadan dúzilgen kondensatordín sıyımlıgín anıqlań. Dielektrik waziypasın qalıńlıgı $0,3 \text{ mm}$ bolgan slyuda óteydi. Eger extiyot koefficient 2 ge teń bólsa, kondensatordín jumıs kernewin anıqlań. Slyuda úshın $E=7$

1.14-másele Eger $C_1=2\mu F$, $C_2=4\mu F$, $C_3=6\mu F$ ekenligi málim bólsa, 1.4-súwretde kórsetilgen kondensatorlar batareyasınıń sıyımlıgín anıqlań. Eger batareyanıń jumıs kernewi 220 V bólsa, bul kondensatorlardın qanday jumıs kernewine esaplanganlıgín anıqlań.

1.15-másele 220 V kernewge shekem zaryadlangan, sıyımlıgı $50 \mu F$ bolgan kondensatorda toplanğan energiyani anıqlań.

1.16-másele

Sıyımlıqlari $C_1=4 \mu F$ hám $C_2=12 \mu F$ bolgan eki kondensator izbe-iz jalğanğan hám birdey $Q=0,003 \text{ C}$ zaryadlar menen zaryadlangan. Kondensator qaplamalarınıń bet maydanı hám izolyaciyası birdey. Birinshi kondensator qoplamaları arasındaǵı aralıq $d_1=3 \text{ mm}$.



1.4-súwret

Birinshi hám ekinshi kondensator qısqıshlarındaǵı kernewdi, ekinshi kondensator qaplamaları arasındaǵı d_2 aralıqtı, tegis kondensatordın ekvivalent sıyımlıgín, C_{EK} anıqlań.

Máselelerdın sheshimleri

1.1 -másele Sheshiliwi. Berilgen toshkadaǵı maydan kernewliligi

$$E = \frac{F}{Q} = \frac{2,4 \cdot 10^{-3}}{16 \cdot 10^{-8}} = 0,15 \cdot 10^5 \text{ V/m}.$$

Berilgeni kernewliliktegi zaryad muǵdarı

$$Q_0 = E4\pi\epsilon\epsilon_0 r^2 = 0,15 \cdot 10^5 \cdot 4 \cdot 3,14 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot (0,3)^2 = 15 \cdot 10^{-9} \text{ C}$$

$$1.2\text{-másele Sheshiliwi. } F = \frac{Q_1 Q_2}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r^2} = \frac{1 \cdot 1}{4\pi \cdot 1 \cdot \frac{1}{36\pi \cdot 10^9} \cdot 1} = \frac{36\pi \cdot 10^9}{4\pi} = 9 \cdot 10^9 \text{ N}$$

Bul jerde $\varepsilon_0 = \frac{1}{36\pi \cdot 10^9} = 8,86 \cdot 10^{-12} \text{ N/m}$

1.3-másele Sheshiliwi. Eger bizge 1 tochkağa (1.2-súwret) bir sınaw Q_c zaryadın kiritsek, oğan F kúsh tásir etedi. Bul tásir kúshiniń sınaw zaryadı muǵdarına salıstırǵanda 1 toshkadaǵı maydan kernewlilikti sıpatlaydı.

Demek,

$$E = \frac{F}{Q_c} = \frac{Q_c \cdot Q_o}{4\pi\varepsilon_o r^2 Q_c} = \frac{Q_o}{4\pi\varepsilon_o r^2} = \frac{1}{10^6 \cdot 4\pi \cdot 1 \frac{1 \cdot 2,25}{36\pi \cdot 10^9}} = \frac{36\pi \cdot 10^9}{10^6 \cdot 4\pi \cdot 2 \cdot 2,5} = \frac{9 \cdot 10^3}{2,25} = 4 \cdot 10^3 \text{ V/m}$$

1.4-másele

Sheshiliwi.
$$N = \frac{Q}{\varepsilon\varepsilon_o} = \frac{8,9 \cdot 10^{-8}}{1 \frac{1}{36\pi \cdot 10^9}} = 8,9 \cdot 10^{-8} \cdot 36\pi \cdot 10^9 = 10^4 \text{ v} \cdot m$$

1.5-másele Sheshiliwi.
$$E = \frac{F}{Q} = \frac{5,4 \cdot 10^{-4}}{1,8 \cdot 10^{-3}} = 0,3 \text{ V/m}$$

1.6-másele

Sheshiliwi.
$$F = \frac{Q_1 Q_2}{4\pi\varepsilon_o r^2} = \frac{5 \cdot 10^{-8} \cdot 12 \cdot 10^{-8}}{4 \cdot 3,14 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 3,64 \cdot 10^{-2}} = 3,75 \text{ N}$$

1.7-másele Sheshiliwi:

$$U = E\ell \text{ yaki } E = \frac{U}{\ell} \text{ ge tiykarinan. } -U_T = E_T d = 10 \cdot 2,5 = 25 \text{ kV.}$$

Jumis kernewi
$$U_{jum} = \frac{U_T}{2} = \frac{25}{2} = 12,5 \text{ kV}$$

1.8-másele Sheshiliwi.
$$U = \frac{Q}{C} = \frac{4,5 \cdot 10^{-5} \text{ C}}{1,5 \cdot 10^{-6} \text{ F}} = 300 \text{ V}$$

1.9- másele. Sheshiliwi.
$$W_E = \frac{CU^2}{2} = \frac{0,35 \cdot 10^{-6} \cdot (400)^2}{2} = 2,8 \cdot 10^{-2} \text{ Dj}$$

1.10-másele. Sheshiliwi. 1. Parallel jalǵanǵan C_1 hám C_2 kondensatorlardıń

ulıwma sıyımlıǵı:
$$C_{1,2} = C_1 + C_2 = 1 + 2 = 3 \text{ } \mu\text{F}$$

2. $C_{1,2}$ hám C_3 bir-birlerine izbe-iz jalǵanǵan. Sonıń úshın ulıwma sıyımılıǵınıń keri mánisi:

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_{1,2}} + \frac{1}{C_3} = \frac{1}{3} + \frac{1}{1} = \frac{4}{3} \frac{1}{\mu F} \quad yamasa \quad C = \frac{3}{4} 0,75 \mu F$$

1.11-másele

Sheshiliwi. Tegis kondensator elektr maydan kernewiligi

$$E = \frac{U}{d} = \frac{800}{5 \cdot 10^{-3}} = 16 \cdot 10^4$$

Eger zaryad kondensatorlar elektr maydanında jaylasqan bolsa,

$$F = EQ = 16 \cdot 10^4 \cdot 1.5 \cdot 10^{-7} = 0,024 N$$

Tegis kondensatordıń sıyımılıǵı

$$C = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 S}{d} = \frac{8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 24 \cdot 10^{-4}}{0,5 \cdot 10^{-2}} = 4,25 \cdot 10^{-12} F = 4,25 pF$$

1.12-másele

Sheshiliwi. $C_P = C_1 + C_3 = 1 + 2 = 3 \mu F$ $C_{Ul} = \frac{C_P * C_2}{C_2 + C_P} = \frac{3 * 1}{3 + 1} = 0,75 \mu F$

1.13-másele

Sheshiliwi. $C = \frac{S}{d} \varepsilon \varepsilon_0 = \frac{0,02 \cdot 0,01}{0,0003} \cdot 7 \frac{1}{36 \cdot \pi \cdot 10^6} = \frac{41,2}{10^{12}} F = 41,2 pF$

Slyudanıń elektrik bekkemliligi $100 mV/m$ bolǵan úshın kondensatordıń tesip

ótiwshi kernewi $U_{tes} = 100 \cdot 0,3 \cdot 10^{-3} = 0,03 MV = 30 kV$

Kondensatordıń jumıs kernewi: $U_{jum} = \frac{U_{tes}}{K_{el}} = \frac{30}{2} = 15 kV$

1.14-másele

Sheshiliwi. C_2 hám C_3 kondensatorlarlar parallel jalǵanǵan úshın olardıń ulıwma sıyımılıǵı. $C_{2,3} = C_2 + C_3 = 4 + 6 = 10 \mu F$

bul parallel gruppa C_1 kondensator menen izbe-iz jalǵanǵan, usınıń úshın

$$C = \frac{C_1 C_{23}}{C_1 + C_{23}} = \frac{2 \cdot 10}{2 + 10} = 1,67 \mu F$$

İzbe-iz şınırdın qásiyetine tiykarlanıp

$$U_1 + U_{23} = 220 \text{ V}, \quad \text{formula} \quad \frac{U_1}{U_2} = \frac{C_2}{C_1} \quad \text{ge} \quad \text{tiykarinan} \quad \text{bolsa} \quad \frac{U_1}{U_{23}} = \frac{C_{23}}{C_1}$$

Proporciyanın tuvındısın alıp, tómendegige iye bólamız:

$$\frac{U_1 + U_{23}}{U_{23}} = \frac{C_{23} + C_1}{C_1}, \quad \text{bunnan}; \quad \frac{220}{U_{23}} = \frac{12}{2} \quad \text{yaki} \quad U_{23} = \frac{220 \cdot 2}{12} = 36,6 \text{ V},$$

$$U_1 = 220 - 36,6 = 183,4 \text{ V}$$

Sonday etip, C_1 kondensator 220 V jumıs kernewine, C_2, C_3 kondensatorlar bolsa 40 V jumıs kernewine esaplanıwı kerek.

1.15-másele Sheshiliwi.
$$W = \frac{CU^2}{2} = \frac{50 \cdot 220^2}{10^6 \cdot 2} = \frac{22^2}{2 \cdot 10^2 \cdot 2} = 1.21 \text{ Dj}$$

1.16-másele

Sheshiliwi. Kondensatorlar izbe-iz jalǵanganda olardıń qatlamlarındaǵı zaryad birdey $Q = C_1 U_1 = C_2 U_2$ bunnan kondensatorlardáǵı kernewler

$$U_1 = \frac{Q}{C_1} = \frac{0,003}{4 \cdot 10^{-6}} = 750 \text{ V} \quad U_2 = \frac{Q}{C_2} = \frac{0,003}{12 \cdot 10^{-6}} = 250 \text{ V}$$

Ulıwma berilgen kernew
$$U = U_1 + U_2 = 750 + 250 = 1000 \text{ V}$$

kondensatordın ekvivalent C_{ekv} sıyımlıǵı

$$C_{ekv} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} = \frac{4 \cdot 12}{4 + 12} = 3 \text{ } \mu F \quad \frac{C_1}{C_2} = \frac{d_2}{d_1}; \quad \text{bunnan} \quad d_2 = d_1 \frac{C_1}{C_2} = 3 \frac{4}{12} = 1 \text{ } \mu F$$

$$d'_{ekf} = d_1 + d_2 = 3 + 1 = 4 \text{ } \mu F$$

2 - BAP

TURAQLI TOK ELEKTR ZANJIRLARI.

Elektr qarsılıq

Málimki, elektr zaryadlardın belgili baǵıttaǵı qozǵalıısına elektr toki dep ataladı. Elektr zaryadları qozǵalıısında basqa zaryad, atom hám molekulalar menen soqlıǵısadı. Bunda zaryadlardın tezligi hám kinetikalıq energiyası kemeyedi. Biraq elektr maydan tásirinde zaryadlardın tezligi jáne asadı. Yaǵnıy

soqlıǵısqanda bolsa tezligi jáne kemeyedi. Nátiyjede ótkizgishde zaryadlardıń bir tegis qozǵalıǵı ornatıladı. Sonday etip ótkizgish zaryadlardıń qozǵalıǵına qarsılıq kórsetedi.

Qarsılıqqa kerı sháma elektr ótkiziwsheńlik dep ataladı hám g menen belgilenedi.

$$g = \frac{1}{R} = \frac{1}{\Omega} = \text{simens}(\text{sim})$$

O'tkizgishtıń materialı, uzunlıǵı hám kese-kesimi málim bolsa, onıń qarsılıǵı tómendegishe anıqlanadı.

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

Qarsılıqtıń temperaturaǵa baylanıslıǵı $R = R_1 + R_1 \cdot \alpha(t_2 - t_1)$ yamasa $R = R_1[1 + \alpha(t_2 - t_1)]$

Om nızamı

Tuyıq shınjırda tok mánisi elektr qozǵawshı kúsh mánisine tuwrı proporcional, ishki hám sırtqı qarsılıqlardıń jıyındısına kerı proporcional boladı:

$$I = \frac{E}{R + r_0} \text{ yamasa } E = I(R + r_0) = IR + Ir_0 = U + U_0 \text{ Eger } R=0 \text{ bolsa } E = U_0 + U = I\tau_0$$

Jumıs, energiya hám quwatlıq. Tutınıwshıdaǵı zaryadlardıń orın awıstırıwda atqarılǵan jumısı tómendegishe tabıladı:

$$A = E \cdot I \cdot t, \quad E = U_0 + U, \quad A = I \cdot t(U_0 + U) = ItU_0 + ItU = W_0 + W$$

ekanligin tabamız. Bunda; $W_0 = U_0 It$ - derekte jıllılıqqa aylanǵan energiya $W = UI t$ sırtqı shınjırda sarp etiletuǵın energiya .

Jumıstıń atqarǵan tezligi quwatlıq dep ataladı.

$$P = \frac{A}{t} = EI \text{ (W) - derektiń quwatlıǵı.} \quad P = \frac{W}{t} = UI \text{ (W) - tutınıwshınıń}$$

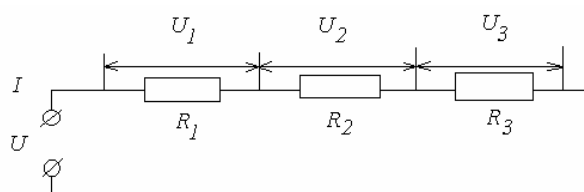
$$\text{quwatlıǵı.} \quad P = \frac{W_0}{t} = U_0 I \text{ (W) - ısırap bolǵan quwatlıq.}$$

Djowl – Lenc nızamı.

Jıllılıqqa aylanıwshı elektr energiya;

$$W = A \cdot I^2 R \cdot t \text{ (Dj) yamasa } Q = 0,24 \cdot I^2 R t \text{ (kal).}$$

Qarsılıqlardı izbe-iz jalǵaw



2.1- súwret

$$U_1 = IR_1, \quad U_2 = IR_2, \quad U_3 = IR_3$$

Tok kúshi shıńjırdıń barlıq bólimlerinde birdey bolǵanı úshın,

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}, \quad \frac{U_2}{U_1} = \frac{R_2}{R_3} \quad \text{boladı.}$$

Qarsılıqlardaǵı kernewlerdi olardıń qısqışlarındaǵı potenciallar ayırması menen sıpatlaw múmkin:

$$U_1 = \varphi_A - \varphi_B \quad U_2 = \varphi_B - \varphi_C \quad U_3 = \varphi_C - \varphi_D$$

$$U_1 + U_2 + U_3 = \varphi_A - \varphi_B + \varphi_B - \varphi_C + \varphi_C - \varphi_D = \varphi_A - \varphi_D = U \quad U = \varphi_A - \varphi_D$$

$U_1 + U_2 + U_3 = U$ teńlemenini aǵzama-aǵza tokqa bólsek, tómendegini tabamız:

$$\frac{U}{I} = \frac{U_1}{I} + \frac{U_2}{I} + \frac{U_3}{I} \quad \text{yaki} \quad R = R_1 + R_2 + R_3 - \text{shıńjırdıń ulıwma qarsılıǵı}$$

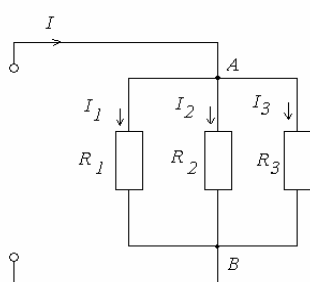
Kirxgoftıń birinshi nızamı

Túyinge qarap baǵıtlanǵan toklar jıyındısı onnan shıǵıp atırǵan toklar jıyındısına teń. $I_1 = I_2 + I_3 + I_4$ yamasa $I_1 - I_2 - I_3 = 0$ Ulıwma kórniste; $\sum I = 0$ yaǵnıy túyindegı toklardıń algebralıq jıyındısı nolǵa teń.

Qarsılıqlardı parallel jalǵaw

Parallel jalǵanda shaqapshalardıń qarsılıqlarındaǵı kernewleri birdey boladı. Yaǵnıy, $U = U_1 = U_2 = U_3$

Kirxgoftıń birinshi nızamına muwapıq; $I = I_1 + I_2 + I_3$ yamasa $\frac{U}{R} = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} + \frac{U}{R_3}$



2.2 – súwret

teńlemenini U ǵa qısqartırıp, $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ yamasa

$g = g_1 + g_2 + g_3$ bunda g - ekvivalent ótkizewsheńlik.

Tok dereginıń eki jumıs rejimi

Ámelde eki tok deregi menen elektr shıńjırlari kóp isletiledi. Bunda bir derek generator sıpatında, basqası tutınıwshı sıpatında isletiliwi hám múmkin.

Shinjirdagi tok.

$$I = \frac{E_1}{r_{01} + R + r_{02}} = \frac{E_1 - E_2}{r_{01} + R + r_{02}}$$

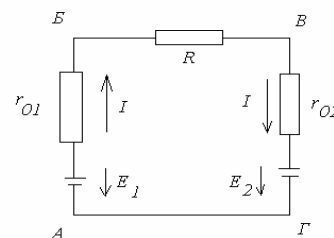
B tochkaniń potentsiali

$$\varphi_B = \varphi_A + E_1 - I r_{01} \text{ yamasa}$$

$$\varphi_B - \varphi_A = \varphi_{BA} = E_1 - I r_{01}$$

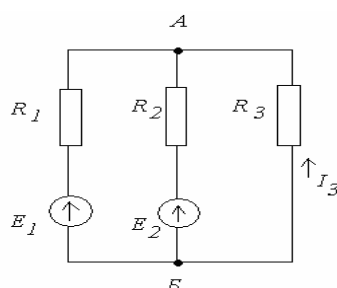
G tochkaniń potentsiali;

$$\varphi_G = \varphi_B - I r_{02} - E_2 \text{ yamasa} \quad \varphi_B - \varphi_G = E_2 + I r_{02}$$



2.3 - súwret

Kirxgofdiń ekinshi nızamı



2.4 - súwret

Elektr shıjır bir neshe EQK dereginen hám rezistorlardan quralǵan bolıwı múmkin. V hám A toshkalar arasındadı kernewdi tómendegishe anıqlaw múmkin. $U_{BA} = E_1 - I_1 R_1$ $U_{BA} = E_2 - I_2 R_2$ yamasa

$$E_1 - I_1 R_1 = E_2 - I_2 R_2 \text{ bunnan; } E_1 - E_2 = I_1 R_1 - I_2 R_2 \quad \sum = \sum (IR)$$

Quramalı elektr shıjırların esaplaw

Superpoziciya yamasa ústpe – úst qoyıw usulı.

Bul usul isletilgende shıjırdıń hár bir uchastkasındadı tok ǵarezsiz islewshi derekler payda etken toklardıń algebralıq jıyındısı sıpatında anıqlanadı. Máselen; 2.4-súwretde keltirilgen shıjırda bir birinshi derek payda

bolǵanda shıjırdadı tok tómendegishe anıqlanadı; $I_1 = \frac{E_1}{r_{01} + R + r_{02}}$

Shıjırda bir ikinshi derek payda bolǵanda shıjırdıń toki tómendegishe anıqlanadı.

$$I_2 = \frac{E_2}{r_{01} + R + r_{02}}$$

Eger dereklerdiń EQK leri birdey baǵıtlanǵan bolsa, shıjırdadı ulıwma tok;

$$I = I_1 + I_2 = \frac{E_1 + E_2}{r_{01} + R + r_{02}}$$

Eger dereklerdiń EQK leri keri baǵıtlanǵan bolsa, shıjırdadı ulıwma tok.

$$I = I_1 - I_2 = \frac{E_1 - E_2}{r_{01} + R + r_{02}}$$

Máseleler

2.1-másele Uzunlıǵı 10 m, diametri 0,4 mm bolǵan nixromnan jasalǵan elektrlik pechka spiralınıń islew temperaturası 300°C. Liniya kernewi 220 V. Spiraldagı tıǵızlıqtı anıqlań.

2.2-másele 12 V li avtomobil` lampochkasınan nominal kernewde 4A tok ótedi, Eger onı batareyaǵa jalǵansa, lampochka kuyeme? Batareyadagı E.Q.K 90V. Ishki qarsılıǵı 42Ω . Lampochka qarsılıǵına baylanıslı bolmaǵan turaqlı sháma dep qarań.

2.3-másele Kernew $U=110$ V bolǵan elektr tarmaqqa qarsılıǵı $r=200 \Omega$ oram lampa jalǵanǵan. Lampadagi tok kúshin anıqlań.

2.4-másele Eger jılıtıw asbabındaǵı tok kúshi $I=5A$, onıń qarsılıǵı $r=45 \Omega$ bolsa, onıń qısqushlarındaǵı kernewdi anıqlań.

2.5-másele Eger sımardıń kese-kesimi $S=10 \text{ mm}^2$ va liniyanıń uzunlıǵı 200 m bolsa, hawa liniyası sımalarınıń +20°C hám -10°C temperaturadagı qarsılıǵın tabıń.

2.6-másele Elektr svarkada 5 A tokda 12 V ga mólsherlengen. Svarkalaw 30 min. islegende onnan qansha jılılıq ajıraladı?

2.7-másele Quwatlıǵı 2 kW elektr dvigatel 6 A tok isletedi. Onıń oramları qarsılıǵı 2Ω . Dvigatelde 2 saatda bólinip shıqqan jılılıq muǵdarın esaplań.

2.8-másele Kernewi $U=220V$ bolǵan liniyaǵa quwatlıǵı $P=5kW$ bolǵan elektr dvigatel` jalǵanǵan. Elektr dvigatelden ótip atırǵan tok kúshin anıqlań.

2.9-másele Kernewi $U=225V$ bolǵan liniyaǵa $I=4A$ tok alatuǵın jılıtǵısh asbabı jalǵanǵan. Asbaptıń quwatlıǵı hám asbap 2 saat ishinde isletgen energiyanıń ólshemin tabıń. 1kW saat elektr energiya 23 sóm turadı.

2.10-másele Eger jılıtıwshı asbaptıń qarsılıǵı 22Ω , liniyanıń kernewi 110 V bolsa, bul asbapda 15 minutda ajralǵan jılılıq muǵdarın tabıń.

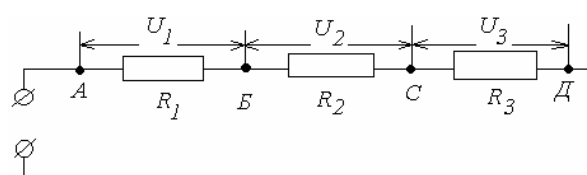
2.11-másele Mıs sımınıń diametri $d=0,3 \text{ mm}$, qarsılıǵı $R=82 \Omega$. Sımınıń uzunlıǵın tabıń.

2.12-másele Derekke qısqa tutastırılğan tok $I_q=48A$. Eger usı derekke qarsılıǵı $R=19,5 \Omega$ bolǵan rezistor jalǵansa, tok $1,2 A$ ge kemeyedi. Derektiń E.Q.K.di hám ishki qarsılıǵın anıqlań.

2.13-másele E.Q.K derekdiń ishki qarsılıǵı $r_0=0,1 \Omega$. Oǵan jalǵanǵan tutınıwshıdan $I=0,75A$ tok ótip, bir saat ishinde 729 kall jıllılıq shıǵaradı. Derektiń E.Q.K mánisin tabıń.

2.14-másele

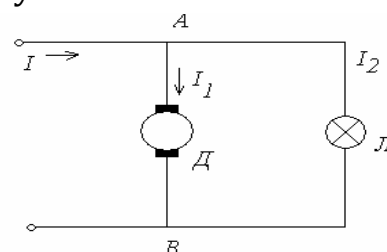
Turaqlı tok dereginiń $E=125V$. Oǵan qarsılıqları $R_1=100 \Omega$, $R_2=30\Omega$ hám $R_3=120 \Omega$ bolǵan rezistorlar izbe-iz jalǵanǵan (2.5 – súwret).



(2.5 – súwret).

Shınjirdaǵı tok kúshin hám hár bir úshastkada kernewdiń páseyiwin hám quwatlıǵın tabıń. Derektiń ishki qarsılıǵı esapǵa alınbaydı.

2.15-másele Kernewge $U=220V$ bolǵan liniyaǵa quwatlıǵı $P_1=4,4 kW$ turaqlı tok dvigateli hám quwatlıǵı $P_2=300 kW$ bolǵan oramlı lampa jalǵanǵan. Liniyadaǵı tok kúshin hám tutınıwshılardıń ulıwma qarsılıǵın tabıń.

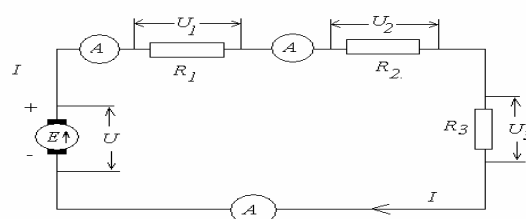


(2.6 – súwret).

2.16-másele Eki sımly liniya $P=3 kW$, $I=15 A$, $l=120 \Omega$ mıs sımniń diametri $d=5mm$. Tutınıwshılardıń quwatlıǵın, liniya joǵaltqan quwatlıqtı hám paydalı jumıs koefficiyentin tabıń.

2.17-másele

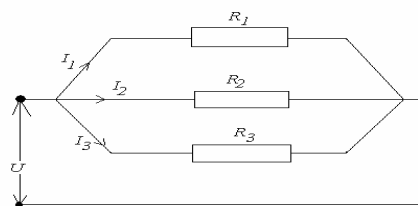
2.7 – súwretde korsetilgen shınjır úshlarındaǵı kernew hám úchastkalarındaǵı kernewlerdi anıqlań. Úshinshi úchastkadaǵı kernewler túsiwshi $U_3=20V$. Úchastka qarsılıqları $R_1=6 \Omega$, $R_2=4 \Omega$, $R_3=2 \Omega$.



2.7 – súwret

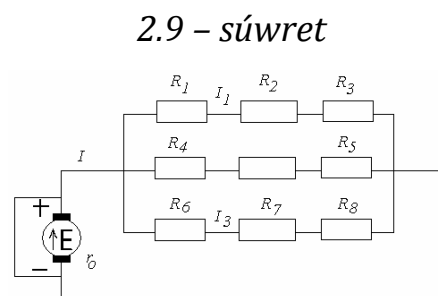
2.18-másele

2.8 – súwretdegi sxemada tarmaqlaniwdan soń tok kúshi $I=19,5\text{A}$, $R=10\ \Omega$, $R_1=15\ \Omega$, $R_3=20\ \Omega$. Usi sxemaniń ekvivalent qarsılıǵı hám tarmaqlardaǵı toklardı anıqlań.



2.8 – súwret

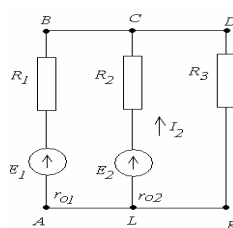
2.19-másele. Eger $E=24\text{ V}$, $r_0=2\ \Omega$, $R_1=2\ \Omega$, $R_2=6\ \Omega$, $R_3=4\ \Omega$, $R_4=4\ \Omega$, $R_5=6\ \Omega$, $R_6=7\ \Omega$, $R_7=3\ \Omega$, $R_8=5\ \Omega$ ekenligi málim bolsa 2.9 – súwrette kórsetilgen shınjır úshastkalarındaǵı toklardı anıqlań.



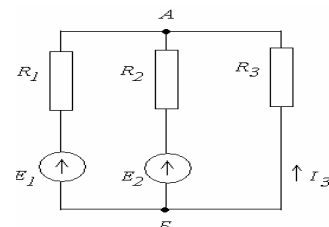
2.9 – súwret

2.20-másele. Avariyalıq jaritiw úshın akkumlyatordıń sanın anıqlań hám olardı jalǵaw úshın tańlań. Hámme lampochkalardıń sanın anıqlań hám olardı jalǵaw usılın tańlań. Hámme lampochkalardıń quwatlıǵı 2kW , avariyalıq jaritiw liniyasınıń kernewi 110V , bir dana akkumliyatordıń $E.Q.K$ $E=2\text{V}$, ruxsat etilgen razryad tok $I_r=7\text{A}$.

2.21-másele. Keltirilgen shınjırda (2.10 – súwret) $E_1=250\text{V}$, $E_2=220\text{V}$, $R_1=5\ \Omega$, $R_2=8\ \Omega$, $R_3=10\ \Omega$, $r_{01}=0,02\ \Omega$, $r_{02}=0,02\ \Omega$. Shınjırdaǵı toklardı anıqlań.



2.10 – súwret



2.11 – súwret

2.22-másele 2.11 – súwrettegi sxemada $E_1=120\text{V}$, $E_2=110\text{V}$, $R_1=2\ \Omega$, $R_2=2\ \Omega$, $R_3=4\ \Omega$. toklardı tabıń.

2.23-másele Kernewi $U=115\text{ V}$ bolǵan liniyaga quwatlıǵı $P_1=3,5\text{kW}$ bolǵan elektrodvigatel` hám quwatlıǵı $P_2=2,3\text{ kW}$ bolǵan elektropechka jalǵanǵan. Liniyadaǵı tokdıń kúshin anıqlań.

2.24-másele Quwatlıǵı $P_1=100\text{ W}$ hám kernewi $U=220\text{ V}$ bolǵan oranba lampochkanıń qarsılıǵın anıqlań. Parallel jalǵanǵan jigirma usınday lampochkanıń qarsılıǵın anıqlań.

2.25-másele

2.12 - súwrettegi shınjırdıń barlıq úchastkalarındaǵı toklar hám kernewler tabılsın. Shınjırdıń qısqaşıqlarındaǵı kernew $U_{AG}=210$ V. qarsılıqlar $r_1=0,6 \Omega$, $r_2=4 \Omega$, $r_3=3,5 \Omega$, $r_4=2,5 \Omega$.

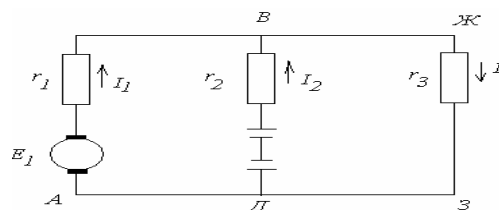
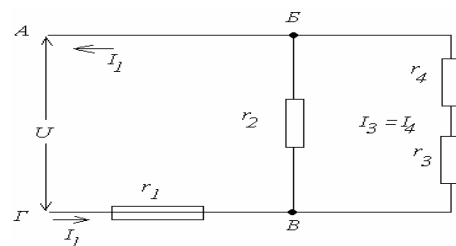
2.26-másele

Eger $E_1=123$ V, $E_2=115$ V, $r_1=0,15 \Omega$, $r_2=0,5 \Omega$, $r_3=12 \Omega$, bolsa (2.13 - súwret), I_1, I_2, I_3 , toshkalar tabılsın.

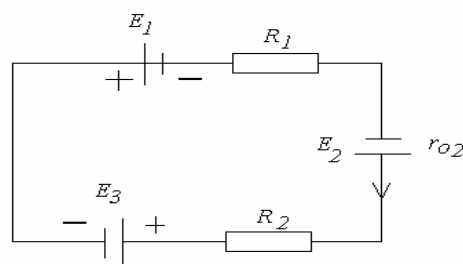
súwret

2.27-másele. Eger $E_1=40$ V, $E_2=90$ V, $E_3=60$ V, $R_1=4 \Omega$, $R_2=5 \Omega$, $r_1=0,5 \Omega$, $r_{02}=1 \Omega$ ǵa teń bolsa, 2.14 - súwretde kórsetilgen shınjırdaǵı tok kúshi tabılsın. Birinshi hám úshinshi dereklerdiń ishki qarsılıqları júdá hám kishi bolǵanı úshin olardı esapqa almasa hám boladı.

2.12 - súwret



2.13 -



2.14 - súwret

Máselelerniń sheshimleri

2.1-másele Simniń kese-kesim beti. $S = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot (0,4)^2}{4} = 0,1255 \text{ mm}^2$

Normal temperaturadaǵı spiraldıń qarsılıǵı. $R = \rho \frac{e}{S} = 1,1 \frac{10}{0,1255} \approx 88 \Omega$

Jumıs temperaturasında spiraldıń qarsılıǵı.

$$R_t = R[1 + \alpha(t - 20^\circ)] = 88[1 + 0,00015(300 - 20^\circ)] = 88(1 + 0,042) = 92 \Omega$$

Spiraldaǵı tok kúshi. $I = \frac{U}{R_t} = \frac{220}{92} = 2,4 \text{ A}$

Tokniń tigızlıǵı. $j = \frac{I}{S} = \frac{2,4}{0,1255} = 19,1 \text{ A/m}^2 = 19,1 \text{ mA/m}^2$

2.2-másele Sheshiliwi. Lampanıń qarsılıǵı

$$R = \frac{U_n}{I_n} = \frac{12}{4} = 3 \Omega$$

$$I = \frac{E}{R + r_0} = \frac{90}{3 + 42} = 2 \text{ A } I < I_n$$

Yágniý, lampa kúýiwi emes, jaqsı oralmaydı hám, sebebi ondağı oralıw hámmesi bolıp $U = IR = 2 \cdot 3 = 6 \text{ V}$ ge teń. Bunda tiýkargı sebep elektr toki derektiń ishki qarsılıǵın júkleme qarsılıǵınnan úlken bolıp, E.Q.K. tıń derlik hámmesi derektiń ishki qarsılıǵında sarıp boladı.

$$U_0 = Ir_0 = 2 \cdot 42 = 84 \text{ V}.$$

2.3-másele Sheshiliwi. Tok kúshi. $I = \frac{U}{R} = \frac{110}{220} = 0,5 \text{ A}$

2.4-másele Sheshiliwi. Qısqıshlardağı kernew. $U = IR = 5 \cdot 45 = 225 \text{ V}$

2.5-másele Sheshiliwi. Liniyadağı eki sımınń $+20^\circ \text{ C}$ degi qarsılıǵı;

$$R_1 = p \frac{e}{s} = 0,0175 \cdot \frac{2 \cdot 200}{10} = 0,7 \Omega$$

Usi sımlardıń (-10°C) temperaturadağı qarsılıǵı.

$$R_2 = R_1 [1 + \alpha(Q_2 - Q_1)] = 0,7 [1 + 0,004(-30)] = 0,616 \Omega$$

2.6-másele. Sheshiliwi.

$$Q = UIt = 12 \cdot 5 \cdot 30 \cdot 60 = 108000 \text{ Dj} = 108 \text{ kDj}$$

2.7-másele Sheshiliwi. Dvigatelde energıyanıń júdá az bóleginen jıllılıq ajralǵanı, qalǵanı mexanikalıq energiyaǵa aylanıwı úshın $Q = Pt$ dan paydalanıp bolmaydı. Máseleni $Q = I^2 Rt$ formula járdeminde sheshiw múmkin.

$$Q = I^2 Rt = 6^2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 3600 = 518400 \text{ Dj}$$

2.8-másele

Sheshiliwi. $P = UI$ bunda $I = \frac{P}{U} = \frac{5000}{220} = 23 \text{ A}$

2.9-másele

Sheshiliwi. Asbaptıń quwatlıǵı $P = UI = 225 \cdot 4 = 900 \text{ W}.$

2 saat ishinde asbap isletgen energiya $W = Pt = 900 \cdot 2 = 1800 \text{ W} \cdot \text{saat} = 1,8 \text{ kW} \cdot \text{saat}$

Sarıplanǵan energiya bahası $1,8 \cdot 23 = 41,4 \text{ sóm}$

2.10-másele Sheshiliwi. Tok kúshi. $I = \frac{U}{R} = \frac{110}{220} = 5 \text{ A}$

Asbapdan ajralıp shıqqan jıllılıq muǵdarı; $Q = I^2 Rt = 5^2 \cdot 15 \cdot 22 \cdot 60 = 49500 \text{ Dj}$

2.11-másele

Sheshiliwi. Sımınıń kese-kesim beti; $S = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{3,14(0,3)^2}{4} = 0,0706 \text{ mm}^2$

Sımınıń uzunlıgını $R = p \frac{l}{S}$ teńlemeden tabamız;

$$l = \frac{R \cdot S}{p} = \frac{82 \cdot 0,0706}{0,0175} = 330 \text{ m}, \text{ bunda: } p=0,0175 - \text{ mıstıń salıstırma qarsılıgı.}$$

2.12-másele

Sheshiliwi. Qısqa tutastırılğan tok deregi E.Q.K; $E = I \cdot r_0 = 48 \cdot r_0$

Tok deregine qarsılıq jalǵanganda. $E = Ir_0 + IR = 1,2r_0 + 1,2 \cdot 19,5$

Eki teńlemenıń oń tarepleri bir – birine teń, yaǵnıy

$$48 \cdot r_0 = 1,2r_0 + 1,2 \cdot 19,5 \quad 46,8 \cdot r_0 = 23,4 \quad r_0 = 0,5 \Omega$$

E.Q.K. tómendegige teń boladı: $E = 48 \cdot r_0 = 48 \cdot 0,5 = 24 \text{ V}$

2.13-másele

Sheshiliwi. $Q = J^2 R t$ teńlemeden paydalanıp, tutınıwshınıń qarsılıgın tabamız;

$$R = \frac{Q}{0,24 \cdot I^2 \cdot t} = \frac{729}{0,24(0,75)^2 \cdot 3600} = 1,5 \Omega$$

Tolıq shıńjır úshın Om nızamınan paydalanıp E.Q.K ni tabamız;

$$E = Ir_0 + IR = 0,75 \cdot 0,1 + 0,75 \cdot 1,5 = 1,875 \text{ V}$$

2.14-másele Sheshiliwi. Shıńjırdıń ulıwma qarsılıgı:

$$R = R_1 + R_2 + R_3 = 100 + 30 + 120 = 250 \Omega$$

Shıńjırdıń barlıq úchastkalardaǵı tok kúshi birdey boladı, yaǵnıy

$$I = \frac{U}{R} = \frac{125}{250} = 0,5 \text{ A}$$

Hár bir rezistordaǵı kernewdiń túsiwi hám quwatlıgı tómendegige teń.

$$U_1 = IR_1 = 0,5 \cdot 100 = 50 \text{ V}, \quad U_2 = IR_2 = 0,5 \cdot 30 = 15 \text{ V},$$

$$U_3 = IR_3 = 0,5 \cdot 120 = 60 \text{ V}, \quad P_1 = IU_1 = 0,5 \cdot 50 = 250 \text{ W},$$

$$P_2 = IU_2 = 0,5 \cdot 15 = 7,5 \text{ W}, \quad P_3 = IU_3 = 0,5 \cdot 60 = 30 \text{ W}.$$

2.15-másele

Sheshiliwi. Dvigateldiń stator oramlarınan ótip atırǵan tok:

$$I_1 = \frac{P_1}{U} = \frac{4400}{220} = 20 \text{ A}$$

Lampadan ótip atırgan tok: $I_2 = \frac{P_2}{U} = \frac{300}{220} = 1,36 \text{ A}$

Kirxgoftın birinshi nızamına tiykarlanıp, liniyadağı toktı tabamız:

$$I = I_1 + I_2 = 20 + 13,6 = 21,36 \text{ A}$$

Hár bir tutiniwshiniń qarsılıǵı:

$$R_1 = \frac{U}{I_1} = \frac{220}{20} = 11 \text{ } \Omega \quad R_2 = \frac{U}{I_2} = \frac{220}{1,36} = 161,7 \text{ } \Omega$$

Ulıwma ótkiziwsheńligi:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{11} + \frac{1}{161,7} = \frac{172,7}{1778,7} \text{ } \Omega^{-1}$$

Ulıwma qarsılıq: $R = \frac{1778,7}{172,7} = 10,3 \text{ } \Omega$

2.16-másele

Sheshiliwi. Sımnıń kese-kesim beti: $S = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 5^2}{4} \text{ mm}^2$

Sımlardıń qarsılıǵı:

$$R_{\wedge} = p \frac{2 \cdot l}{S} = 0,0175 \frac{2 \cdot 1200 \cdot 4}{3,14 \cdot 5^2} = 2,08 \text{ } \Omega$$

Liniyadağı joqarilatılǵan kernew: $\Delta U = I \cdot R_{\wedge} = 15 \cdot 2,08 = 31,2 \text{ V}$

Liniyanıń quwatlıǵı: $\Delta P = \Delta U \cdot I = 31,2 \cdot 15 = 468 \text{ W}$

Tutiniwshiniń quwatlıǵı: $P_2 = P_1 - \Delta P = 3000 - 468 = 2532 \text{ W}$

Liniyanıń paydali jumis koefficienti:

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} \cdot 100\% = \frac{2532}{3000} \cdot 100\% = 84,4\%$$

2.17-másele

Sheshiliwi. Om nızamına muwapıq úshinshi úshastkadagi` tok.

$$I_3 = \frac{U_3}{R_3} = \frac{20}{2} = 10 \text{ A}$$

Izbe-iz shınjırdıń birinshi qásiyetine muwapıq, shınjırdağı tok; $I = 10 \text{ A}$

Om nızamına muwapıq, $U_1 = IR_1 = 10 \cdot 6 = 60 \text{ V}$ $U_2 = IR_2 = 10 \cdot 4 = 40 \text{ V}$

Toliq shınjır bólimlerindeki kernew: $U = U_1 + U_2 + U_3 = 60 + 40 + 20 = 120 \text{ V}$

2.18-másele

Sheshiliwi. Formulağa tiykarlanıp.

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{10} + \frac{1}{15} + \frac{1}{20} = \frac{13}{60}; \quad R = \frac{60}{13} = 4,62 \Omega$$

Toliq shınjır bólimlerindeki kernew: $U = IR = 19,5 \cdot 4,62 = 90 \text{ V}$

Úchastkalardağı toklar; $I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{90}{10} = 9 \text{ A}$ $I_2 = \frac{U}{R_2} = \frac{90}{15} = 6 \text{ A}$ $I_3 = \frac{U}{R_3} = \frac{90}{20} = 4,5 \text{ A}$

2.19-másele

Sheshiliwi. Joqari liniya qarsılıǵı. $R_{1,2,3} = R_1 + R_2 + R_3 = 2 + 6 + 4 = 12 \Omega$

Orta liniya qarsılıǵı. $R_{4,5} = R_4 + R_5 = 4 + 6 = 10 \Omega$

Pást liniya qarsılıǵı; $R_{6,7,8} = R_6 + R_7 + R_8 = 7 + 3 + 5 = 15 \Omega$

Shınjır sırtqı úchastkasınıń otkiziwsheńligi.

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_{1,2,3}} + \frac{1}{R_{4,5}} + \frac{1}{R_{6,7,8}} = \frac{1}{12} + \frac{1}{10} + \frac{1}{15} = \frac{15}{60} \text{ sim}$$

Om úchastkanıń qarsılıǵı. $R = \frac{60}{15} = 4 \Omega$

Toliq shınjır toki; $I = \frac{E}{R_{1,2,3}} = \frac{16}{12} = 1,33 \text{ A}$

Orta liniyadağı tok; $I_2 = \frac{U}{R_{4,5}} = \frac{16}{10} = 1,6 \text{ A}$

Tómen liniyadağı tok $I_3 = \frac{U}{R_{6,7,8}} = \frac{16}{15} = 1,065 \text{ A}$

Generator ishindeki kernew túsiwi $U_0 = E - U = 24 - 16 = 8 \text{ A}$

2.20-másele

Sheshiliwi. Júkleme toki $I = \frac{P}{U} = \frac{2000}{110} = 18,2 \text{ A}$

Júkleme kernewi hám toki bir akkumlyatordıń razryad toki I_p hám kernewi E den úlken bolǵanı úshın m parallel gruppanıń hár qaysısında n elementden etip, aralas jalǵawdı qollaw kerek.

Parallel gruppalar sanı $m \geq \frac{I}{I_p} = \frac{18,2}{7} = 2,6$ bunda $m = 3$ dep alamız

Gruppadağı akkumlyatorlar sanı; $n = \frac{U}{E} = \frac{110}{2} = 55$

Akkulyatorlardıń ulıwma sanı : $N = mn = 3 \cdot 55 = 165$ dana

2.21-másele

Sheshiliwi. 1. Toklardıń plus baǵdarın tańlaymız (sxemada kórsetilgen).

2. Bul shınjırda eki túyin bar, sonıń úshın Kirxgofdıń birinshi nızamına tiykarlanıp S túyinge teńleme dúzemiz: $I_1 + I_2 - I_3 = 0$

3. Kirxgoftıń ekinshi nızamına tiykarlanıp ABCLA kontur úshın;

$$E_1 - E_2 = I_1(R_1 + r_{01}) - I_2(R_2 + r_{02})$$

LCDKI kontur úshın: $E_2 = I_2(R_2 + r_{02}) + I_3 \cdot R_3$

4. Teńlemelerge háriplerdiń ornına olardıń mánislerin qoysaq, tómendegilerdi payda etemiz:

$$\left. \begin{aligned} I_1 + I_2 - I_3 &= 0 \\ 250 - 220 &= I_1 \cdot 5,02 - I_2 \cdot 8,02 \\ 220 &= I_2 \cdot 8,02 + I_3 \cdot 10 \end{aligned} \right\} \text{ yamasa } \left\{ \begin{aligned} I_1 + I_2 - I_3 &= 0 \\ 30 &= I_1 \cdot 5,02 - I_2 \cdot 8,02 \\ 220 &= I_2 \cdot 8,02 + I_3 \cdot 10 \end{aligned} \right\}$$

Úshinshi teńlemeden: $I_1 = \frac{30 + I_2 \cdot 8,02}{5,02}$

I_1 hám I_2 mánislerdi birinshi teńlemege qoysaq;

$$\frac{30 + I_2 \cdot 8,02}{5,02} + I_2 - \frac{220 - I_2 \cdot 8,02}{10} = 0 \quad I_2 = 4,7 \text{ A}$$

$$I_3 = \frac{220 - 4,7 \cdot 8,02}{10} = 18,23 \text{ A} \quad I_1 = \frac{30 + 4,7 \cdot 8,02}{5,02} = 13,53 \text{ A}$$

Demek, toklar oń mánisli eken. Sonıń úshın hám toklardıń baǵdarı tuwrı tańlangan bolıp, E_1 hám E_2 derekler generator jaǵdayında isleydi.

2.22- másele

Sheshiliwi. Túyin kernewi:

$$U = \frac{E_1 g_1 + E_2 g_2}{g_1 + g_2 + g_3} = \frac{12 \frac{1}{2} + 110 \frac{1}{2}}{\frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{4}} = \frac{115}{\frac{5}{4}} = 92 \text{ B}$$

Liniyalardağı tok. $I_1 = (E_1 - U)g_1 = (120 - 92) \cdot \frac{1}{2} = 14 \text{ A}$

$$I_2 = (E_2 - U)g_2 = (110 - 92) \cdot \frac{1}{2} = 9 \text{ A} \quad I_3 = -U \cdot g_3 = -92 \cdot \frac{1}{4} = -23 \text{ A}$$

Tekseriw; $I_1 + I_2 + I_3 = 0 \dots 14 + 9 - 23 = 0$

2.23-másele Dvigateldegi tokdıń kúshi. $I_1 = \frac{P_1}{U_1} = \frac{3500}{115} \approx 30 \text{ A}$

Elektropechkadağı tokdıń kúshi $I_2 = \frac{P_2}{U} = \frac{2300}{115} = 20 \text{ A}$

Liniyadağı tok kúshi $I = I_1 + I_2 = 30 + 20 = 50 \text{ A}$

2.24-másele Sheshiliwi:

$$\text{Quwatlıǵı} \quad P = UI = \frac{U^2}{r}$$

bolǵanı úshın orama (spiral) lampochkanıń qarsılıǵı: $r_{\wedge} = \frac{U^2}{P_{\wedge}} = \frac{220^2}{100} = 484 \Omega$

Jigirma parallel jalǵanǵan lampochkanıń ulıwma qarsılıǵı:

$$r = \frac{r_{\wedge}}{20} = \frac{484}{20} = 24,2 \Omega$$

2.25-másele Sheshiliwi. Shınjırdıń ulıwma qarsılıǵı.

$$r = r_1 + \frac{r_2(r_3 + r_4)}{r_2 + r_3 + r_4} = 0,6 + \frac{4(3,5 + 2,5)}{4 + 3,5 + 2,5} = 3 \Omega$$

Birinshi qarsılıqdağı tok $I = \frac{U_{AG}}{r} = \frac{210}{3} = 70 \text{ A}$

Birinshi qarsılıqdağı kernew $U_1 = I r_1 = 70 \cdot 0,6 = 42 \text{ V}$

Shınjırdıń liniyalanǵan bólegindegi kernew $U_{BV} = U_{AG} - U_1 = 210 - 42 = 168 \text{ V}$

$$\text{Tok } I_2 = \frac{U_{BB}}{r_2} = \frac{168}{4} = 42 \text{ A} \quad \text{Tok } I_3 = \frac{U_{BB}}{r_3 + r_4} = \frac{168}{3,5 + 2,5} = 28 \text{ A}$$

2.26-másele

Sheshiliwi. Shınjırdıń hámme úshastkalarında toklar úshın qálegen baǵdarlar tańlap alamız. Bul baǵdarlar (2.13 – súwret) kórsetilgen.

Úsh teńleme dúzemiz. Olardan birin Kirxgoftıń birinshi nizamına tiykarlanıp, ekewi Kirxgoftıń ekinshi nizamına tiykar dúzemiz.

Birinshi teńlemeneni V tochka úshın dúzemiz; $I_1 + I_2 - I_3 = 0$ (1)

Ekinshi teńlemeneni ABVJZDA kontur úshın dúzemiz; $E_1 = I_1 r_1 + I_3 r_3$ (2)

Úshinshi teńlemeneni DGVJZD kontur úshın dúzemiz; $E_2 = I_2 r_2 + I_3 r_3$ (3)

Sońǵı eki teńlemege mánislerin qoysaq, tómendegini payda etemiz:

$$123 = 0,15I_1 + 12I_3 \quad (4)$$

$$115 = 0,5I_2 + 12I_3 \quad (5)$$

Sońǵı teńlemege $I_2 = I_3 - I_1$ tokni qoysaq: $115 = 0,5I_3 - 0,5I_1 + 12I_3 = -0,5I_1 + 12,5I_3$ (6)

(5) teńlemeneni 0,3ga kóbeytip hám (4) teńlemege qosıp, tómendegin tabamız;

$$34,5 = -0,15I_1 + 3,15I_3$$

$$123 = 0,15I_1 + 12I_3$$

$$157,5 = 15,75I_2$$

Bunnan $I_3 = \frac{157,5}{15,75} = 10 \text{ A}$

J hám Z tochkalar arasındagı kernew; $U_{\text{жз}} = I_3 r_3 = 10 \cdot 12 = 120 \text{ B}$

$$I_1 = \frac{E_1 - U_{\text{жз}}}{r_1} = \frac{123 - 120}{0,15} = 20 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{E_2 - U_{\text{жз}}}{r_2} = \frac{115 - 120}{0,5} = -10 \text{ A}$$

I_2 toktıń aldındaǵı teris mánis bul toktıń haqıyqıy baǵdarı 2.10 – súwretde kórsetilgen baǵdarǵa keri ekenligin, demek E derek tutınıwshı rejiminde islep atırǵanın kórsetedi.

Óz betinshe sheshiw úshın máseleler

1 – másele Ótkizgish arqalı 0,5 saat ishinde $Q=2700 \text{ C}$ zaryad ótedi. Elektr shıńırdaǵı toktı anıqlań. J; $I=1,5 \text{ A}$

2 – másele Toktıń mánisleri 1) $I=0,5 \text{ A}$; 2) $I=0,03 \text{ A}$; 3) $I=2 \text{ mA}$; 4) $I=15 \text{ A}$; 5) $I=50 \text{ mA}$ 6) $I=2 \text{ A}$ bolǵanda $Q=0,6 \text{ C}$ zaryaddıń ótiw waqtın anıqlań. J; $t=1,2 \text{ s}$

3 – másele Kese-kesım bet maydanı $S=2,5 \text{ mm}^2$ bolǵan ótkizgishden $t=0,04 \text{ sek}$ waqıt dawamında $Q=20 \cdot 10^{-3} \text{ C}$ zaryad aǵıp ótedi. Ótkizgishdegi tok tıǵızlıǵın anıqlań. J; $j=0,2 \text{ A/mm}^2$

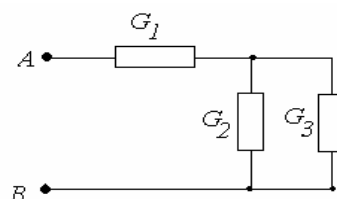
4 – másele Kese-kesım beti $S=0,24 \text{ mm}^2$ bolǵan ótkizgishden tıǵızlıǵın $j=5 \text{ A/mm}^2$ bolǵan tok ótedi. Ótkizgishden tómendegi waqıtlarda (1) $0,005 \text{ s}$ 2) 1 s

3) $100 \mu s$ 4) $20 ms$ 5) $0,4 s$ 6) $5 s$) ótgen tok hám zaryad muǵdarın anıqlań.

J; $I=1,2A$; $Q=6 \cdot 10^{-3} C$;

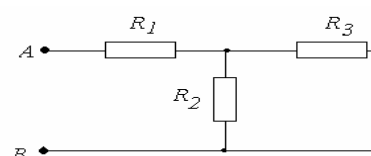
5 – másele

2.15-súwretde kórsetilgen elektr shıńjırdaǵı G_2 hám G_3 elektr ótkiziwsheńlikdi anıqlań. Eger $G_1=0,05 \Omega^{-1}$; $G_4=0,2 \Omega^{-1}$; $G_5=0,1 \Omega^{-1}$ hám $G_1=0,17 \Omega^{-1}$; $G_2=G_3$ J: $G_2=G_3=0,4 \Omega^{-1}$



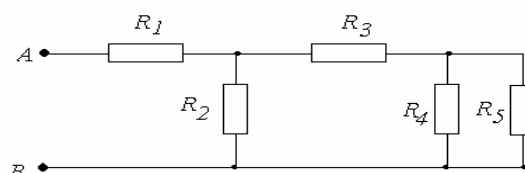
2.15-Súwret

6 – másele 2.16-súwretde kórsetilgen shıńjırdań AV qısqıshlarındaǵı ekvivalent qarsılıǵın tabıń, Eger $R_1=0,5 \Omega$, $R_2=5 \Omega$, $R_3=9 \Omega$ bolsa. J $R_{AV}=3,7 \Omega$



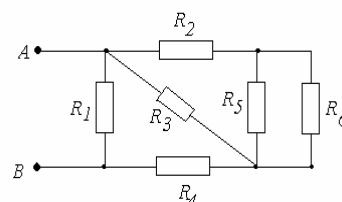
2.16- Súwret

7 – másele 2.17-súwretde kórsetilgen elektr shıńjırdań ekvivalent qarsılıǵın anıqlań, Eger $R_1=2,5 \Omega$, $R_2=6 \Omega$, $R_3=q_2 \Omega$, $R_4=1,5 \Omega$, $R_5=3 \Omega$ J: $R_{EK}=4,5 \Omega$



2.17-súwret

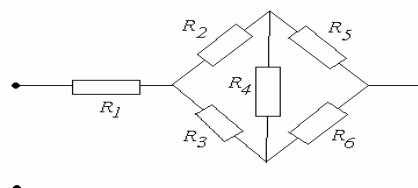
8 – másele 2.18-súwretde kórsetilgen shıńjırdań qarsılıqları $R_1=R_5=3 \Omega$, $R_2=2,8 \Omega$, $R_3=1 \Omega$, $R_4=6,2 \Omega$, $R_6=2 \Omega$ ga teń. Elektr shıńjırdań ekvivalent qarsılıǵın anıqlań. J: $R=2,1 \Omega$.



2.18-Súwret

9 – másele Elektr qózdırıwshı kúsh $E=1,5V$ hám ishki qarsılıǵı $r=2,5 \Omega$ bolǵan Turaqlı tok shıńjırına qarsılıǵı $R=10 \Omega$ bolǵan rezistor jalǵanǵan. Shıńjırdaǵı tok hám derekdiń kernew túsıwin anıqlań.

10 – másele Qarsılıqları $r_1=0,25 \Omega$; $r_2=4,5 \Omega$; $r_3=1,5 \Omega$; $r_4=3 \Omega$; $r_5=1,5 \Omega$ va $r_6=2,5 \Omega$ bolǵan elektr shıńjırdań ekvivalent qarsılıǵın anıqlań. J: $R_{EK}=2,5 \Omega$



2.19-súwret

3-BAP

ELEKTORMAGNITIZM

Magnit maydan parametrleri

Bir tokli ótkizgishdın magnit qózdırırshı kúshı usı tokdın mánisine teń: $F=I$

Katúshkanıń magnit qózdırırshı kúshi $F = I \cdot W$

Magnit qózdırırshı kúshdın magnit sıızqları uzınlıǵına qatnası magnit maydan

kernewliligi dep ataladı: $H = \frac{F}{\ell}$

Magnit indukciya

Magnit indukciya hám kernewik óz-ara ápiwayı baylanısǵan: $B = \mu_a \cdot H$

μ_a -ulıwma magnit sińdiriwsheńlik

Vakkumnıń magnit sińdiriwsheńligi magnit turaqlısı dep ataladı hám

tómendegige teń boladı. $\mu_a = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{gN}{m} = \left(\frac{\Omega \cdot C}{m} \right)$

materiallar ulıwma magnit sińdiriwsheńliginiń magnit turaqlısına qatnası

salıstırmaı magnit sińdiriwsheńlik dep ataladı. $\mu = \frac{\mu_a}{\mu_o}$

Magnit kernewi. Magnit maydan kernewliliginiń magnit sıızǵı uzınlıǵınıń bir bólegine kóbeymesi magnit kernew dep ataladı. $U_M = H \cdot \ell$

Berilgen maydanshani kesip ótken magnit indukciyası magnit aǵımı dep ataladı: $\Phi = B \cdot S$

Tokli ótkizgishdın magnit maydanı

Magnit maydan kernewliligi hám indukciyası:

$$H = \frac{I}{2\pi r} \quad B = \mu_a \cdot H = \mu_a \frac{I}{2\pi r}$$

Tólıq tok nızamına muwapıq sım ishindegi kernewlilik hám indukciya:

$$H = \frac{I}{2\pi a^2} \cdot r, \quad B = \mu_a \frac{I}{2\pi a^2} \cdot r$$

Ótkizgish betinde magnit kernewlilik hám indukciya eń úlken boladı.

$$H = \frac{I}{2\pi a^2} \cdot a = \frac{I}{2\pi a} \quad \text{hám} \quad B = \mu_a \frac{I}{2\pi a}$$

Lorenc kúshi. $F_E = q \cdot B \cdot v \cdot \sin \alpha$

Ótkizgishge magnit maydanniń tásir kúshi

$$F = F_E \cdot n \ell \cdot s$$

$$F = q_E \cdot n \cdot s B \ell \sin \alpha$$

bul jerde: $I = \delta \cdot s$ tok kúsh $q_E \cdot n \cdot v = \delta$ - tok tıǵızlıǵı.

Demek, $F = IB \ell \sin \alpha$

Parallel tokli ótkizgishlerdiń óz-ara tásiiri

Ótkizgishlerden α aralıqda magnit maydan indukciyalari:

$$B_1 = \mu_a \cdot H_1 = \mu_a \frac{I_1}{2\pi a} \dots \text{hám} \dots B_a = \mu_a \frac{I_2}{2\pi \cdot a}$$

Ótkizgishlerge tásir etetuǵın kúshler:

$$F_1 = I_1 \cdot B_2 \cdot \ell = \mu_a \frac{I_1 I_2}{2\pi a} \cdot \ell \dots \text{hám} \dots F_2 = I_2 \cdot B_1 \cdot \ell = \mu_a \frac{I_1 I_2}{2\pi a} \cdot \ell$$

Elektromagnit indukciya qubılısı. Elektr qózdırırwshı kúsh

$E = B \cdot \ell \cdot v \sin \alpha$ konturda qózǵalǵan E.Q.K.

$$e_1 = \frac{\Delta \phi}{\Delta t}; \quad \ell_2 = \frac{\Delta \phi_2}{\Delta t}. \quad \text{İnduktivlik} \quad L = \frac{\psi L}{I};$$

magnit aǵımı $\Phi = BS = \mu \cdot \mu_o \frac{I \omega}{\ell} S = Y \pi \cdot 10^{-7} \frac{I \omega}{\ell} \cdot S$

İndukciya aǵım bólistiriliwi

$$\psi = \phi \omega = \mu \mu_o \frac{I \omega^2}{\ell} \cdot S \quad L = \frac{\psi}{I} = \mu \cdot \mu_o \frac{\omega^2}{\ell} \cdot s$$

magnit maydan energiyası $W_M = \frac{\psi I}{\alpha}$

Máseleler

3.1-másele $I=50$ A toklı ótkizgish magnit polyusları arasına magnitlik maydan indukciya sızıqlarına perpendikulyar jaylasqan. (3.1-súwret) maydanniń magnitlik aǵımı $F=40 \mu Wb$. Polyuslardıń ólshemi $60 \times 40 \text{ mm}^2$. Ótkizgishge tásir etiwshi kúshin anıqlań.

3.2-másele Diametri 20 mm bolğan mıs sımnan $I=100\text{ A}$ ótip atırğan bolsa, onıń kósherden $5,10,20,30\text{ mm}$ uzaqda jaylasğan tochkalardaǵı magnitlik indukciyası esapplansın.

3.3-másele Bir-birinen $\ell = 0,5\text{ m}$ aralıqda jaylasqan eki ótkizgishden $I=500\text{ A}$ tok ótip atırğan bolsa, ótkizgishdiń 1 m uzınlıǵına tásir etiwshi kúshin anıqlań.

3.4-másele Diametri 50 mm bolğan kartongá óralğan, uzınlıǵı 20 mm hám óramlar sanı 400 ta bolğan salenoiddiń induktivligin anıqlań.

3.5-másele 40 sm uzınlıqdaǵı 200 A tokli ótkizgish magnit indukciyası $1,5\text{ T}$ ǵa teń bir tekli maydanda kóshgen waqıtta islegen jumisin tabıń. Ótkizgish magnit sıyıqlarına perpendikulyar tekislikde 25 sm ge kóshgen.

3.6-másele 800 A tok ótip atırğan ótkizgishdiń kósherinen 5 sm aralıqdaǵı magnit indukciyasınıń mánisin tabıń.

3.7-másele Uzınlıqları 2 metr den, aralarındaǵı aralıq 10 sm bolğan eki parallel ótkizgish arqalı qısqa tutasıw toki $I_1 = I_2 = 10000\text{ A}$ ótip atırğan bolsa, olardan hár birine tásir etuwshi kúshdi tabıń.

3.8-másele Eger uzınlıǵı 40 sm , diametri 5 sm hám oramlar sanı $W=1500$ ǵa teń cilindrlik katúshka arqalı 4 A tok ótip atırğan bolsa, onıń magnit aǵımın tabıń. Katúshkanıń ózegi ferromagnit bóлмаған materiallardan jasalğan. ($\mu = 1$)

3.9-másele Uzınlıǵı $0,6\text{ m}$ ga teń sım 15 m/s tezlik menen indukciyası $1,25\text{ l}$ magnit maydan baǵdarına perpendikulyar baǵdarda hareket etedi. Sımınıń qarsılıǵı $0,03\ \Omega$ bolıp, onıń qısqıshlarına 12 V kernew berilgen. Tómendegiler: Shınjırdıń quwatlıǵı; Sımınıń mexanikalıq quwatlıǵı; Jılılıq quwatlıǵın anıqlań.

3.10-másele Eger elektromagnitdeǵı indukciya $1,2\text{ T}$ ga, polyuslardıń kesimi bolsa 1000 sm^2 ge teń bolsa, elektromagnittiń tartıw kúshin anıqlań.

3.11-másele Uzun ózeksiz katúshkanıń induktivligi tabılsın. Katúshkanıń uzınlıǵı 25 sm , diametri 5 sm , óramlar sanı 1000 .

3.12-másele Eger induktivligi $4 \cdot 10^{-4}\text{ H}$ bolğan katúshkadaǵı tok 800 A/s tezlik penen ózgerse, óz indukciya E.Q.K nı tabıń.

3.13-másele Magnit indukciyası $B=1,4 \text{ T}$ ğa teń bolǵan bir tekli maydan beti $S=150 \text{ sm}^2$ ga teń kontur kiritilgen. Konturdıń tegisligi magnit sızıqlarına tik baǵıtlanǵan. Konturdı kesip ótgen magnit aǵımın anıqlań.

3.14-másele Magnit indukciyası $B=0,5 \text{ T}$ ge teń bir tekli magnit maydanına tokı $I=12 \text{ A}$ hám uzınlıǵı $\ell = 0,3 \text{ m}$ ótkizgish kiritilgen. Ótkizgish magnit sızıqlarına tik bolǵanında oǵan tásir etetuǵın kúshdi tabıń.

3.15-másele Magnit indukciyası $B=1 \text{ T}$ ğa teń bir tekli magnit maydanı ótkizgishge $F=0,5 \text{ N}$ kúsh penen tásir etedi. Ótkizgish magnit sızıqlarına tik órnatılǵan hám onıń uzınlıǵı $\ell = 20 \text{ sm} = 0,2 \text{ m}$ bolǵan ótkizgishdegi tokdıń mánisin anıqlań.

3.16-másele Tuwrı sızıqlı ótkizgishdiń tokı $I=50 \text{ A}$. Ótkizgishden $R=25 \text{ sm}$ aralıqdaǵı magnit maydan indukciyasın hám kernewliligin anıqlań.

3.17-másele Diametri 25 mm bolǵan aylanba tarizli ótkizgishde tok $I=12 \text{ A}$ ğa teń. Aylanba tárizli ótkizgish órayındaǵı kernewdi anıqlań.

3.18-másele Getinaks qalıpli aylanba tarizli katúshkadaǵı tok $I=1,54 \text{ A}$. Katúshkanıń óramlar sanı $W=250$, sırtqı diametri $D=52 \text{ mm}$, ishki diametri $d=42 \text{ mm}$. Katúshka ishindegi maksımal hám minimal magnit kernewin anıqlań.

3.19-másele Uzınlıǵı $\ell = 200 \text{ mm}$ bolǵan eki ótkizgish arasındaǵı aralıq $a=5 \text{ mm}$. Ótkizgishlerdegi toklar $I_1=30 \text{ A}$ hám $I_2=75 \text{ A}$. Ótkizgishlerdiń óz-ara tásir kúshin anıqlań (ótkizgishler hawada órnatılǵan).

3.20-másele Magnit indukciyası $B=1,2 \text{ T}$ teń bir tekli magnit maydanında uzınlıǵı $\ell = 0,3 \text{ m}$ bolǵan tuwrı sızıqlı ótkizgish $B=25 \text{ m/s}$ tezlik penen háreket etip atır. Magnit sızıqları hám ótkizgishdiń tegisligi arasındaǵı múyesh $\alpha = 45^\circ$. Ótkizgishdegi indukciyalanǵan E.Q.K ni tabıń.

3.21-másele Bir tekli maydanda magnit sızıqlarına tik tórt múyeshli óram órnatılǵan. Waqıt $\Delta t = 0,05 \text{ sek}$ ge ózgergende magnit indukciyanıń ózgeriwi $\Delta B = 0,9 \text{ T}$ teń bolıp, ótkizgishde 70 mV EQK indukciyalanadi. Ótkizgishdiń betin tabıń.

3.22-másele Konturdaǵı aǵım bóliniwi $\psi = 0,1 \text{ Wb}$, induktivlik $L = 4,8 \text{ H}$. Konturdaǵı tokdı anıqlań.

3.23-másele Cilindrlik katúshka órayında $B = 1,45 \text{ T}$, katúshkaniń uzınlıǵı $\ell = 180 \text{ mm}$ $W = 540$ óram, ózekdiń kesim beti $S = 78,5 \text{ mm}^2$, $\mu = 500$. Katúshkadaǵı tokdı, induktivlikdi hám óraydaǵı kernewlikdi anıqlań.

3.24-másele Katúshkada jıynalǵan energiya $W = 5,2 \text{ J}$, induktivlik $L = 0,3 \text{ H}$. Katúshkadaǵı tokdı anıqlań.

Másele sheshimleri

3.1-másele

Sheshiliwi. Maydannıń magnitlik indukciyası $B = \frac{\Phi}{S} = \frac{0,000480}{0,0024} = 0,2 \text{ T}$.

Ótkizgishge tásir etiwshi kúsh $F = BI\ell \sin \alpha = 0,2 \cdot 50 \cdot 0,06 \cdot 1 = 0,6 \text{ N}$

3.2-másele Sheshiliwi: Birinshi tochka ótkizgishdiń ishinde jaylashǵanı úshın

$$H_1 = \frac{I}{2\pi a^2} = \frac{100 \cdot 0,005}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,02^2} = 796 \text{ A/m}$$

Ámelde mısdıń magnitlik kirituwsheńligi birge teń, usınıń úshın

$$B_1 = \mu\mu_0 H_1 = 1 \cdot 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 796 = 0,001 \text{ T}$$

ekinshi tochka ótkizgishdiń ústinde jaylashǵan, usınıń úshın

$$H_2 = H_m = \frac{I}{2\pi a} = \frac{100}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,01} = 1592 \text{ A/m} \quad B_2 = \mu\mu_0 H_2 = 1 \cdot 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 1592 = 0,002 \text{ T}$$

Úshinshi tochka ótkizgishden $2a$ aralıqdan sırtda jaylasqan, usınıń úshın

$$H_3 = \frac{Im}{2} = \frac{1592}{2} = 796 \text{ A/m}$$

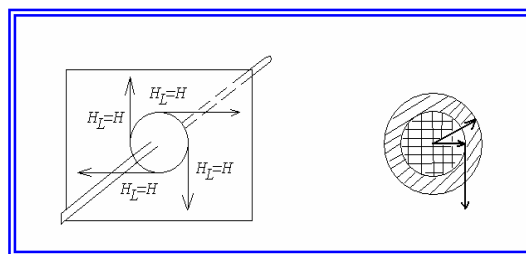
Hawanıń magnitlik kiritiwsheńligi ámelde birge teń bolǵanlıǵı úshın

$$B_3 = \mu_0 H_3 = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 796 = 0,001 \text{ T}$$

Dál usınıńday túrtinshi tochka úshın:

$$H_4 = \frac{I}{2\pi r} = \frac{100}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,03} = 531 \text{ B/m};$$

$$B_4 = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 531 = 0,00066 \text{ T}$$



3.1 súwret

Toklı ótkizgich átirapındaǵı maydan ishinde kernewliligin anıqlaw

Ótkizgish maydan kernewliligin anıqlaw

3.3-másele

Sheshiliwi.
$$F_0 = 2 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{I}{a} = 2 \cdot 10^{-7} \frac{500 \cdot 500}{0,5} = 0,1 N$$

3.4-másele

Sheshiliwi.
$$L = \frac{\mu \mu_0 \omega^2 S}{l} = \frac{1 \cdot 4\pi \cdot 400^2 \pi \cdot 0,05^2}{10^7 \cdot 0,2 \cdot 4} \approx 0,002 \text{ gH}$$

3.5-másele

Sheshiliwi. Ótkizgish kesip ótken magnit ağımı: $\Phi = BS = 1,5 \cdot 0,4 \cdot 0,25 = 0,15 \text{ Wb}$

Ótkizgish kóshgen waqitda atqarılğan jumıs. $A = \Phi \cdot I = 0,15 \cdot 200 = 30 \text{ Dj}$

3.6-másele Sheshiliwi.

$$B = \frac{2I}{a} \cdot 10^{-7} = \frac{2 \cdot 800}{0,05} \cdot 10^{-7} = 32 \cdot 10^{-4} \text{ T}$$

3.7-másele Sheshiliwi.

$$F = \mu_a \frac{I}{2\pi a} \ell = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{10000^2 \cdot 2}{2\pi \cdot 0,1} = 400 \text{ N}$$

3.8-másele

Sheshiliwi.
$$\Phi = \mu_0 \frac{I \omega S}{\ell} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 4 \cdot 1500\pi \cdot 0,000625}{0,4} = 9,2 \cdot 10^{-6} \text{ Wb}$$

3.9-másele

Sheshiliwi. Sım magnit maydanında háreketlengen waqitda onda

indukciyalanğan sáwle EQK

$$E = B \ell \sigma = 15 \cdot 0,6 \cdot 1,25 = 11,25 \text{ V}$$

Sımdağı tok

$$I = \frac{U - E}{r_0} = \frac{12 - 11,25}{0,03} = 25 \text{ A}$$

Shınjırdıń quwatlıǵı

$$P = UI = 12 \cdot 25 = 300 \text{ W}$$

Mexanikalıq quwatlıq

$$P_M = EI = 11,25 \cdot 25 = 281,25 \text{ W}$$

İssılıq quwatlıǵı

$$P_U = I^2 r_0 = 25^2 \cdot 0,03 = 18,75 \text{ W}$$

3.10-másele

Sheshiliwi.

$$F = 4B^2 S = 4 \cdot 12 \cdot 1000 = 5760 \text{ kN}$$

3.11-másele

Sheshiliwi. Katúshkanıń induktivliǵı

$$L = \mu_0 \frac{\omega^2 S}{\ell} = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{4\pi \cdot 5^2 \cdot 10^{-4}}{0,25 \cdot 4} = 39,2 \cdot 10^{-5} \text{ H}$$

3.12-másele Sheshiliwi. $\frac{di}{dt} = 800 \text{ A/sek}$ bolǵanlıǵı úshın

Óz indukciya E.Q.K. $E_L = 4 \cdot 10^{-6} \cdot 800 = 32 \text{ mV}$

3.13-másele Sheshiliwi. $\Phi = B \cdot S = 1,4 \cdot 0,015 = 0,021 \text{ Wb}$

3.14-másele Sheshiliwi. $F = I \cdot B \ell \sin \alpha = I \cdot B \cdot \ell = 12 \cdot 0,5 \cdot 0,3 = 1,8 \text{ N}$

3.15-másele Sheshiliwi. $F = I \cdot B \cdot \ell \cdot \sin \alpha = IB\ell$

Bunnan: $I = \frac{F}{B \cdot \ell \cdot \sin \alpha} = \frac{0,5}{1 \cdot 0,2} = 2,5 \text{ A}$

3.16-másele Sheshiliwi. Sırtqı órtalıq-hawa. Hawanıń magnit sińdiriwsheńligi

$\mu_0 = 1$. Magnit kernewliligi: $H = \frac{I}{2\pi R} = \frac{50 \cdot 10^3}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,25} = 32 \frac{\text{A}}{\text{m}},$

sebebi $R = 25 \text{ sm} = 0,25 \text{ m}$

Magnit indukciyası:

$$B = \mu_0 \frac{I}{2\pi R} = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{I}{2\pi R} = \frac{2 \cdot 50 \cdot 10^{-3}}{25} \cdot 10^{-7} = 0,4 \cdot 10^{-4} \text{ T}$$

3.17-másele

Sheshiliwi. $H = \frac{I}{\alpha} = \frac{12 \cdot 10^3}{25} = 480 \frac{\text{A}}{\text{m}}$

3.18-másele

Sheshiliwi. Getinaks dielektrik bolǵanı úshın, onıń magnit sindiriwsheńligi $\mu_a = 1$. Sheńber tárizli katúshkanıń ishki betinde kernewlik maksimal hám sırtqı diametr betinde minimal boladı:

$$H_{\max} = \frac{I \cdot W}{2\pi \frac{d}{2}} = \frac{I \cdot W}{\pi d} = \frac{1,5 \cdot 250}{3,14 \cdot 42 \cdot 10^{-3}} = 2850 \frac{\text{A}}{\text{m}}, \quad H_{\min} = \frac{I \cdot W}{\pi d} = \frac{1,5 \cdot 250}{3,14 \cdot 52 \cdot 10^{-3}} = 2300 \frac{\text{A}}{\text{m}}.$$

3.19-másele

Sheshiliwi. $F = \mu_a \frac{I_1 \cdot I_2}{2\pi \cdot a} \cdot \ell = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{30 \cdot 75 \cdot 200 \cdot 10^{-3}}{23,14 \cdot 5 \cdot 10^{-3}} 18 \cdot 10^{-3} \text{ N}$

3.20-másele

Sheshiliwi. $E = B \cdot I \cdot v \sin \alpha = 1,2 \cdot 0,3 \cdot 25 \frac{\sqrt{2}}{2} = 6,36 \text{ B}, \dots \sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}.$

3.21-másele

Sheshiliwi.

$$e = \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = \frac{\Delta B \cdot S}{\Delta t}.$$

Bunnan, $\Delta\phi$ – magnit ağımınıń tuwindısı:

$$S = \frac{e \cdot \Delta t}{\Delta B} = \frac{0,07 \cdot 0,05}{0,9} = 0,0039 m^2.$$

3.22.-másele Sheshiliwi.

$$I = \frac{\psi}{L} = \frac{0,01}{1,8 \cdot 10^{-3}} = 5,5 A$$

3.23.-másele Katúshkanıń induktivligi:

$$L = \mu\mu_0 \frac{W^2 \cdot S}{\ell} = 500 \cdot 4\pi \cdot 10^{-7} = \frac{(540)^2 \cdot 78,5 \cdot 10^{-6}}{0,18} = 0,079 \text{ H}$$

Tok:

$$I = \frac{\psi}{4} = \frac{B \cdot S \cdot W}{L} = \frac{1,45 \cdot 78,5 \cdot 10^{-8} \cdot 540}{0,079} = 0,77 \text{ A}$$

Katúshkanıń diametri:

$$S = \frac{\pi d^2}{4}; \quad d^2 = \frac{4 \cdot s}{\pi}; \quad d \sqrt{\frac{4s}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 78,5}{3,14}} \approx 10 mm$$

Sonday etip, katúshkanıń uzınlıǵı onıń diametrine qaraǵanda úlken boladı $\ell > d$. Bunda katúshkanıń órayındaǵı kernewliligi:

$$H = \frac{I \cdot W}{\ell} = \frac{0,77 \cdot 540}{0,18} = 2309 \frac{A}{m}$$

3.24.-másele

Sheshiliwi.

$$W = \frac{LI^2}{2}; \quad I = \sqrt{\frac{2W}{L}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 5,2}{0,3}} = 5,9 A$$

Óz betinshe sheshiw úshın máseleler

3.1 – másele 40 sm uzınlıqdaǵı 200 A toklı ótkizgish magnit indukciyası 1,5 T ǵa teń bir tekli maydanda kóshgen waqıtta islegen jumısdı tabıń. Ótkizgish magnit sızıqlarına perpendikulyar tegislikde 25 sm ge kóshgen. J: 30 J.

3.2 – másele 800 A tok ótip atırǵan ótkizgishdıń kósherin 5 sm aralıqdaǵı magnit indukciyasınıń mánisin tabıń. J: $32 \cdot 10^4 \text{ T}$

3.3 – másele Eger uzınlıǵı 40 sm, diametri 5 sm hám oramlar sanı $W=1500$ ge teń cilindrlik katúshka arqalı 4 A tok ótip atırǵan bólsa, onıń magnit aǵımın

tabiín. Katúshkanıń ózegi ferromagnit bólmağan materialdan jasalğan ($\mu=1$). J: $9,2 \cdot 10^{-6}$ Wb.

3.4 – másele Uzunlıǵı 0,6 m ge teń sım 15 m/s tezlik penen indukciyası 1,25 T bolǵan magnit maydanı baǵıtına perpendikulyar baǵıtta háreket qıladı. Sımınıń qarsılıǵı $0,03 \Omega$ bolıp, onıń qısqıshlarına 12 V kernew berilgen. Tómendegiler:

1) shınjırdıń quwatlıǵı; 2) sımınıń mexanikalıq quwatlıǵı; 3) jıllılıq quwatlıǵın anıqlań. J: 300 W; 281,25 W; 18,75 W.

3.5 – másele Eger elektromagnitdegi indukciya 1,2 T ǵa, polyuslardıń kesimi bólse 100 cm^2 ge teń bolsa, elektromagnitdiń tartıw kúshin anıqlań. J: 5760 kg

3.6 – másele Uzun ózeksiz katúshkanıń induktivligi tabılsın. Katúshkanıń uzunlıǵı 25 sm, diametri 5 sm, óramlar sanı 1000 J: $39,2 \cdot 10^{-5}$ H.

3.7 – másele Eger induktivligi $4 \cdot 10^{-4}$ H bolǵan katúshkadaǵı tok 800 A/s tezlik penen ózgerse, óz indukciya EQK di tabıń. J: 32 mV.

3.8 – másele Magnit indukciyası $B=1,4$ T ǵa teń bolǵan bir tekli maydan beti 150 cm^2 ge teń kontur kiritilgen. Konturdıń tegisligi magnit sıızıqlarıa teń baǵdarlanǵan. Konturdi kesip ótgen magnit aǵımın anıqlań. J: 0,021 V.

3.9 – másele Magnit indukciyası $B=0,5$ T ge teń bolǵan bir tekli maydan toki $I=12$ A hám uzunlıǵı $l=0,3$ m ótkizgish kiritilgen. Ótkizgish magnit sıızıqlarına teń bolǵanında oǵan tásir etetuǵın kúshdi tabıń. J: 1,8 N.

3.10 – másele Magnit indukciyası $B=1$ T ǵa teń bir tekli magnit maydanı ótkizgishge $F=0,5$ N kúsh penen tásir etedi. Ótkizgish magnit sıızıqlarına teń órnatılǵan hám onıń uzunlıǵı $l=20 \text{ cm}=0,2$ m bolǵan ótkizgishdegi tokdıń mánisin anıqlań. J: 2,5 A

3.11 – másele Tuwrı sıızıqlı ótkizgishdiń toki $I=50$ A. Ótkizgishden $R=25$ sm aralıqdaǵı magnit maydanı indukciyasın hám kernewliligini anıqlań. J: $0,4 \cdot 10^{-4}$ T.

3.12 – másele Diametri 25 mm bolǵan aylanba tárizli ótkizgishde tok $I=12$ A ge teń. Aylanba tárizli óraydaǵı kernewlilikdi anıqlań. J: 480 A/m

3.13 – másele Getinaks qalıpli aylanba tárizli katúshkadaǵı tok $I=1,54$ A. Katúshkanıń óramları sani $W=250$, sırtqı diametri $D=52$ mm, ishki diametri

$D=42$ mm. Katúshka ishindegi maksimal hám minimal magnit kernewlilikdi anıqlań. $J: 2300$ A/m

3.14 – másele Uzunlıǵı $l=200$ mm bolǵan eki ótkizgish arasındaqı aralıq $a=5$ mm. Ótkizgishlerdegi toklar $I_1=30$ A hám $I_2=75$ A. Ótkizgishlerdiń óz-ara tásir kúshin anıqlań (ótkizgishler hawada órnatılǵan). $J: 18 \cdot 10^{-3}$ N.

3.15 – másele Magnit indukciyası $B=1,2$ T ge teń bir tekli magnit maydanında uzunlıǵı $l=0,3$ m bolǵan tuwrı sızıqlı ótkizgish $V=25$ m/s tezlik penen háreket etip atır. Magnit sızıqları hám ótkizgishdiń tekisligi arasındaqı múyesh $\alpha=45^\circ$. Ótkizgishdegi indukciyalanǵan EQK ni tabıń. $J: 6,36$ V.

3.16 – másele Bir tekli maydanda magnit sızıqlarına tik tórt múyeshli óram órnatılǵan. Waqıt $\Delta t=0,05$ s ge ózgergende magnit indukciyanıń ózgeriwi $\Delta V=0,9$ T ǵa teń bolıp, ótkizgishte 70 mV EQK indukciyalanadı. Ótkizgishdiń betin tabıń. $J: 0,0039$ m².

3.17 – másele Cilindrlik katúshka órayında $B=1,45$ T, katúshkanıń uzunlıǵı $l=80$ mm, $W=540$ óram, ózektiń kesim beti $S=78,5$ mm², $\mu=500$. Katúshkadaǵı tokdı, induktivlikti hám óraydaǵı kernewlilikdi anıqlań. $J: 2309$ A/m

3.24 – másele Katúshkada jıynalǵan energiya $W=5,2$ J, induktivlik $L=0,3$ Hz. Katúshkadagi tokdı anıqlań. $J: 5,9$ A

4-BAP

BİR FAZALÍ ÓZGERMELİ TOK SHINJİRLARİ

Ózgermeli tok magnit indukciyası $B = B_m \cdot \sin \alpha$

Yakor turaqlı múyesh tezlik penen aylanǵan waqıtta óramnıń hár bir aktiv tárepinde qózǵaltılǵan E.Q.K. nıń salıstırmalı mánisleri:

$$e^1 = B \cdot l \cdot V = B_m \cdot l \cdot V \cdot \sin \alpha = B_m \cdot l \cdot V \cdot \sin \omega t$$

Sinusoıydal tokdıń ámeliy mánisi amplituda mánisinen $\sqrt{2}$ márte kishkene, yaǵnıy:

$$I = \frac{I_M}{\sqrt{2}}$$

Soday qatnas kernew hám EQK úshın órinlı, yaǵnıy:

$$U = \frac{U_M}{\sqrt{2}} = 0,707 \quad U_M \quad E = \frac{E_M}{\sqrt{2}} = 0,707 \quad E_M$$

Yakordín múyesh tezligi:

$$\omega = \frac{\alpha}{t} = \frac{2\pi}{T} = \frac{1}{T} 2\pi = 2\pi f \cdot s^{-1}$$

Generator jup polyuslı bolǵanda ózgermeli EQK jiyiligi:

$$f = \frac{n}{60} P \text{ (Hz)}$$

Sinusoidal ózgermeli tok shınjırları

Aktiv qarsılıqlı shınjır

Shınjırdaǵı kernewdın salıstırmalı mánisi: $U = U_M \sin \omega t$

Om nızamı boyınsha shınjırdaǵı tokdın salıstırmalı mánisi:

$$i = \frac{U}{R} = \frac{U_M \sin \omega t}{R} = I_M \sin \omega t \quad \text{bunda:} \quad I_M = \frac{U_M}{R} - \text{tokdın amplituda mánisi.}$$

Tok hám kernewdın ameliy mánisleri:

$$I = \frac{I_M}{\sqrt{2}} \sin \omega t \quad U = \frac{U_M}{\sqrt{2}} \sin \omega t$$

Quwatlıq dın salıstırmalı mánisi:

$$p = i \cdot U = i^2 R = I_M^2 \cdot R \cdot \sin^2 \omega t$$

$\sin^2 \omega t = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \cos 2\omega t$ ekenligin esapǵa alıp, quwatlıq dın salıstırmalı mánisin

tómendegishe jazıw múmkin:

$$p = i^2 R = I_M^2 \cdot R \cdot \sin^2 \omega t = \frac{1}{2} I_m^2 \cdot R - \frac{1}{2} I_m^2 \cdot R \cdot \cos 2\omega t = I^2 R - I^2 R \cdot \cos 2\omega t$$

$$\text{sebebi,} \quad \frac{1}{2} I_m^2 = \left(\frac{I_m}{\sqrt{2}} \right)^2 = I^2$$

Aktiv quwatlıq: $p = I^2 R = I \cdot U$

İnduktivlik shınjır

Kernew hám óz indukciya EQK lardıń amplituda mánisleri:

$$U_m = E_{LM} = I_M \cdot \omega L$$

Jazılğan mánislerin $\sqrt{2}$ ge bólıp, kernew hám EQK nıń ameliy mánislerin tabamız:

$$U = E_L = I \cdot \omega L$$

Bunnan, Om nızamı boyınsha tokdıń ámeliy mánisini anıqlaw múmkin:

$$I = \frac{U}{\omega L} = \frac{U}{X_L}$$

$X_L = \omega L = 2\pi fL$ bul induktivlikтіń reaktiv qarsılıǵı yamasa induktiv qarsılıq dep ataladı.

Induktivlik shınjırında quwatlıqtıń salıstırmalı mánisi:

$$p = i \cdot U = I_M \cdot \sin \omega t \cdot U_M \cos \omega t = U \cdot I \cdot \sin 2\omega t$$

$$\text{sebebi, } \sin 2\omega t = 2 \sin \omega t \cos \omega t \quad U_M = U\sqrt{2} \text{ hám } I_M = I \cdot \sqrt{2}$$

Reaktiv quwatlıq $Q = UI = I^2 \cdot \omega L = \omega W_M$ sebebi $U = I \cdot \omega L$, $W_M = LI^2$

Sıymlıqlı shınjır

Sıymlıqlı shınjırdaǵı tokdıń amplituda mánisi: $I_M = C \cdot \omega \cdot U_M$,

ameliy mánisi: $I_M = C \cdot \omega \cdot U = \frac{U}{X_C}$

Bul formula sıymlıqlı shınjır úshın Om nızamın sıpatlaydı: $X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi fC}$

Quwatlıqtıń salıstırmalı mánisi

$$p = i \cdot U = U_M \cdot \sin \omega t \cdot I_M \cos \omega t = \frac{U_M \cdot I_M}{2} \cdot \sin 2\omega t = U \cdot I \cdot \sin 2\omega t$$

sebebi, tok hám kernewdiń ameliy mánisleri: $I = \frac{I_M}{\sqrt{2}}$, $U = \frac{U_M}{\sqrt{2}}$

Kondensatorda elektr maydan energiyası $W_3 = \frac{CU_M^2}{2} = CU^2$

Máseleler

4.1-másele Jaritiw úshın paydalanılatuǵın ózgermeli tok kernewiniń mánisi 220 V. Sol kernewdiń amplitudasın anıqlań.

4.2-másele Sinusoidal EQK $e=141\sin(314t+30^\circ)$ teńleme menen berilgen. Bul EQK parametrlerin anıqlań hám bashlanǵısh momentden 0,015 s. Keyingi salıstırmalı mánisi esaplınsın.

4.3-másele Elektr plitkaniń qarsılıǵı 110Ω , onıń bólimlerindeki kernew 220 V ekenligi málim bolsa, elektr plitkaniń shınjırdaǵı tok kúshin hám quwatlılıǵın anıqlań.

4.4-másele Hawa kemelerinde isletiletuǵın ózgermeli jıylıǵı 400 Hz. Dáwirin anıqlań.

4.5-másele Ózgermeli tokdıń múyesh jıylıǵı $\omega = 3140$ s. Sol tokdıń jıylıǵı hám dáwirin anıqlań.

4.6-másele Ózgermeli tok islep shıǵarılatsuǵın generatordıń aylanıw tezligi $n = 1500$ ayl/min, tokdıń dáwirin $T = 0,005$ s. Generatorda neshe jup polyus bolıwı kerek?

4.7-másele Kernewlikdiń amplituda mánisi $U_M = 120B$, baslanǵısh fazası $\varphi = \frac{\pi}{4}$.

Kernewdiń ameliy mánisin tabıń hám salıstırmalı mánisiń jazıń.

4.8-másele__EQK diń salıstırmalı mánisin $e = 8,45\sin(1256t + \frac{\pi}{4})$. EQK diń amplituda, ameliy mánislerin, múyesh jıylıǵı, dawir hám baslanǵısh fazanı tabıń.

4.9-másele Eki EQK berilgen: $e_1 = E_M \sin(\omega t + 60^\circ)$; $e_2 = E_M \sin \omega t$, jıylıǵı $f = 500$ Hz. e_1 hám e_2 lerdiń fazalar jıljıw múyeshi, fazalar jıljıw waqıtın anıqlań.

4.10-másele Elektr liniyasına jalǵanǵan voltmetr 380 V kernewdi kórsetedi. Liniyadaǵı kernewdiń amplitudasın tabıń.

4.11-másele İnduktivligi 0,01 H bolǵan katúshka kernewi 127 V hám jıylıǵı 50 Hz bolǵan liniyaǵa jalǵanǵan.

1. Shınjırdıń reaktiv qarsılıǵı, ondaǵı tok hám reaktiv quwatlıǵın anıqlań:
2. 500 Hz jıylıkdegi reaktiv qarsılıq hám tok anıqlań.

4.12-másele Kernewi 250 V hám jiyliǵı 50 Hz bolǵan liniyaǵa induktivligi 51 mH hám aktiv qarsılıǵı 12Ω bolǵan katúshka jalǵanǵan. Tómenдеgi shámalardı anıqlań: X_L , Z , I , U_a , U_L , $\cos\varphi$ hám R .

4.13-másele Eki parallel liniyalı shınjır 230 V kernewli elektr tarmaǵına jalǵanǵan. Parallel liniyalardıń birine aktiv qarsılıǵı $r_1=1 \Omega$ hám reaktiv qarsılıǵı $X_{L1} = 3 \Omega$ bolǵan katúshka, ekinshisine , sáykes túrde qarsılıqları $r_2=3 \Omega$ va $X_{L2} = 2 \Omega$ ǵa teń katúshka jalǵanǵan. Usı liniyalardaǵı toklar hám shınjırdaǵı ulıwma tokdı tabıń.

4.14-másele $80 \mu F$ sıymıqlı kondensator kernewi 380 V hám jiyliǵı 50 Hz bolǵan liniyaǵa jalǵanǵan X_C , I , hám W_M lardı tabıń.

4.15-másele Kernewi 380 V hám jiyliǵı 50 Hz bolǵan liniyaǵa quwatlıǵı 14 kW, $\cos\varphi=0,6$ dvigatel jalǵanǵan. Qurılmanıń $\cos\varphi$ 0,9 ǵa shekem arttırıw úshın kondensator jalǵaw kerek. Kondensatordıń sıymıqlıǵı tabılsın.

4.16-másele Aydıń basında aktiv energiya schetchigi 1762 kW saattı, reaktiv energiya schetchigi bolsa 736 kW saattı kórsetgen. Aydıń sońına kelip birinshisi 1922 kW saattı, ekinshisi bolsa 846 kW saattı kórsetgen. Qurılmanıń quwatlıq koefficientiniń bir ay ishindegi órtasha mánisi tabılsın.

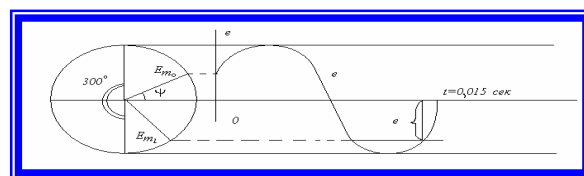
4.17-másele $L=0,2$ H induktivligi katúshka mánisi 36 V, jiyliǵı 150 Hz hám baslanǵısh fazası $\varphi=0$ kernew berilgen. Katúshkadaǵı tokdıń ameliy mánisin tabıń hám usı tokdıń ózgeris nızamın jazıń.

Máselelerdiń sheshimleri

4.1-másele Sheshiliwi:

$$U = U \sqrt{2} = 220 B \cdot 1,41 = 310,2 B$$

Sonday etip, 220 V degi kernew sinus nızamı boyınsha ózgerip, mánisin 310,2 ge shekem jetedi.



4.1-súwret

4.2-másele

Sheshiliwi: Ulıwma jaǵdayda $e = E_m \sin (\omega t + \psi)$ bolǵanı úshın, berilgen teńlemeде 141-EQK amplitudası (E_m), 314- onıń aylanıw jiyliǵı (ω), 30° –

baslanǵısh faza (ψ). Sonday etip, berilgen teńleme arqalı amplitudası $E_m=141\text{ V}$ (effektiv mánisi $E = \frac{E}{\sqrt{2}} = \frac{141}{1,41} = 100\text{ V}$), aylanıw jıylıǵı $\omega=314\text{ rad/s}$,

($t = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{314}{2 \cdot 3,14} = 50\text{ Hz}$) hám baslanǵısh faza $\psi=30^\circ$ bolǵan sinusoidal EQK

berilgen dep aytıw múmkin. EQK dıń $0,015\text{ s}$ den keyingi waqıt momentindegi salıstırmaı mánisin waqıtın usı mánisin teńlemege qóyıp tabıw múmkin, $e = 141 \sin(3,14 \cdot 0,015 + 30^\circ)$, $314 \cdot 0,015 = 4,71\text{ rad}$, bul jaǵdayda $e = 141 \sin(4,71 + 30^\circ)$. Bul teńlemede ωt múyesh radianlarda, baslanǵısh faza graduslarda esaplanadı. Sonıń úshin hám kelesi esaplawshılarda radianlardı graduslarǵa aylandırıw kerek. $4,71\text{ rad} = 270^\circ$ bolǵanı úshin

$$e = 141 \sin(270^\circ + 30^\circ) = 141 \cdot \sin 300^\circ = 141 \left(-\frac{\sqrt{3}}{2} \right) = -122\text{ B}$$

Bul – EQK dıń kórip atırılǵan waqıt momentindegi mánis teris hám 122 V ǵa teńligin bildiredi, onıń usı waqıt momentindegi ($\omega t + \Psi$) fazası 300° ǵa teń bolǵanı úshin EQK mánisin teris amplitudalıq mánisinen nol mánisine qarap ózgeriw jaǵdayında boladı.

4.3-másele Sheshiliwi: Teńleme $I = \frac{U}{R}$ ge muwapıq $I = \frac{220}{110} = 2\text{ A}$.

Tutınıwshı qabıl etilgen quwatlılıqtı anıqlaw onıń aktiv quwatlıǵın anıqlaw demek:

$$R = U \cdot I = 220 \cdot 2 = 440\text{ W}$$

4.4-másele Sheshiliwi: $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{440} = 0,0025\text{ s}$

4.5-másele Sheshiliwi: $\omega = 2\pi f$; $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{3140}{2 \cdot 3,14} = 500\text{ Hz}$

Dáwiri: $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{500} = 0,002\text{ s}$

4.6-másele Sheshiliwi: Tokdın jıylıǵı $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,005} = 200\text{ Hz}$

Polyuslardın juplar sanı $p = \frac{60 \cdot f}{n} = \frac{600 \cdot 200}{1500} = 8$

4.7-másele. Sheshiliwi: Ámeliy mánisi: $U = \frac{U_M}{\sqrt{2}} = \frac{120}{\sqrt{2}} = 85B$

Salıstırmalı mánisi: $U = U_M \sin(\omega t + \varphi) = 120 \sin(\omega t + 45^\circ)$.

4.8-másele Sheshiliwi: EQK dıń salıstırmalı mánisi ulıwma forması

$$e = E_M \sin(\omega t + \varphi)$$

Sonıń úshın, $E_M = 8,45$ V, Múyesh jıyligi: $\omega = 1256 \text{ sek}^{-1}$.

$$E = \frac{8,45}{\sqrt{2}} = 6V$$

Demek,

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{\omega/2\pi} = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{6,28}{1256} = 5 \cdot 10^{-3} s$$

Dáwri: $T = \frac{1}{f}; \omega = 2\pi f; f = \frac{\omega}{2\pi}$

Baslanǵısh faza: $\varphi = \pi/4 = 45^\circ$

4.9-másele Sheshiliwi:

Baslanǵısh ψ_1 hám ψ_2 fazalardı radianlarda jazayıq:

$$\psi_1 = \frac{60 \cdot 2\pi}{360} = \frac{\pi}{3}; \psi_2 = 0$$

Fazalar jıljıw múyeshi $\psi = \psi_1 - \psi_2 = \frac{\pi}{3}$

Dáwir $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{50} = 0,02s$

E_1 hám E_2 lerdın fazalar jıljıw waqtı $t_{12} = \frac{\psi}{\omega} = \frac{\pi T}{3 \cdot 2\pi} = \frac{T}{6} = 0,0033 s$

4.10-másele $U_M = \sqrt{2}U = 1,41 \cdot 380 = 536V$

4.11-másele Sheshiliwi:

$$X_L = 2\pi fL = 2\pi \cdot 50 \cdot 0,01 = 3,14 \Omega. \quad I = \frac{U}{X_L} = \frac{127}{3,14} = 40,5A$$

$$Q = UI = 127 \cdot 40,5 = 5143,4 C \quad X_L = 2\pi fL = 2\pi \cdot 500 \cdot 0,01 = 31,4\Omega$$

$$I = \frac{U}{X_L} = \frac{127}{31,4} = 4,05A$$

4.12-másele Sheshiliwi:

$$X_L = 2\pi fL = 2\pi \cdot 50 \cdot 0,051 = 16\Omega \quad z = \sqrt{r^2 + X_L^2} = \sqrt{12^2 + 16^2} = 20\Omega; \quad I = \frac{U}{Z} = \frac{250}{50} = 12,5A$$

$$U_a = Ir = 12,5 \cdot 12 = 150V; \quad U_L = IX_L = 12,5 \cdot 16 = 200V$$

$$\cos \varphi = \frac{r}{z} = \frac{12}{20} = 0,6; \quad P = UI \cos \varphi = 250 \cdot 12,5 \cdot 0,6 = 1875W$$

4.13-másele Sheshiliwi:

$$I_1 = \frac{U}{Z_1} = \frac{230}{\sqrt{1^2 + 3^2}} = 72,8A; \quad I_2 = \frac{U}{Z_2} = \frac{230}{\sqrt{3^2 + 2^2}} = 64A;$$

$$\cos \varphi_1 = \frac{r_1}{Z_1} = \frac{1}{3,16} = 0,317; \quad \sin \varphi_1 = \frac{X_{L1}}{Z_1} = \frac{3}{3,16} = 0,95;$$

$$\cos \varphi_2 = \frac{r_2}{Z_2} = \frac{3}{3,6} = 0,833; \quad \sin \varphi_2 = \frac{X_{L2}}{Z_2} = \frac{2}{3,6} = 0,556$$

Ekinshi parallel liniyadağı tokdı payda etiwshileri

$$I_{a1} = I_1 \cos \varphi_1 = 72,8 \cdot 0,317 = 23A; \quad I_{p1} = I_1 \sin \varphi_1 = 72,8 \cdot 0,95 = 69A$$

Birinshi parallel liniyadağı tokdıń payda etiwshileri

$$I_{a2} = I_2 \cos \varphi_2 = 64 \cdot 0,833 = 53,2A; \quad I_{p2} = I_2 \sin \varphi_2 = 64 \cdot 0,355 = 35,4A$$

Ulıwma tokdıń payda etiwshisi

$$I_a = I_{a1} + I_{a2} = 23 + 53,2 = 76,2A; \quad I_p = I_{p1} + I_{p2} = 69 + 35,4 = 104,4A$$

Shınjırdıń ulıwma tokı

$$I = \sqrt{I_a^2 + I_p^2} = \sqrt{76,2^2 + 104,4^2} = 129,4A$$

4.14-másele Sheshiliwi:

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{2\pi \cdot 50 \cdot 80 \cdot 10^{-6}} = \frac{10^6}{25000} = 40\Omega$$

$$I = \frac{U}{X_C} = \frac{380}{40} = 9,5A \quad W_M = CU^2 = 80 \cdot 10^{-6} \cdot 380 = 11,5Dj$$

4.15-másele Sheshiliwi:

Elektrodvigateldiń tokı
$$I_1 = \frac{P}{U \cos \varphi_1} = \frac{14000}{380 \cdot 0,6} = 61,4A$$

Trigonometrikalıq kestelerden tabamız: $\varphi_1 = 53^\circ 10'$ hám $\sin \varphi_1 = 0,8$

Elektrodvigatel tokınıń reaktiv payda etiwshisi

$$I_{p1} = I_1 \sin \varphi_1 = 61,4 \cdot 0,8 = 49,1A$$

$\cos\varphi=0,9$ da dvigatel menen kondensatordan ibarat qurılma

$$I_2 = \frac{P}{U \cos\varphi} = \frac{14000}{380 \cdot 0,9} = 41A \quad \text{tok tutınadı. Trigonometrikalıq kestelerden}$$

tómendegilerdi tabamız. $\cos\varphi=0,9$ ga $\varphi=25^\circ 50'$ múyesh hám $\sin\varphi=0,436$ sáykes keledi. Qurılmadağı tokdın reaktiv payda etiwshisi

$$I_p = I_2 \sin\varphi = 41 \cdot 0,436 = 17,9A$$

Kondensatordı jalǵaw natıyjesinde tok reaktiv payda etiwshisiniń kemeywi

$$I_c = I_{p1} - I_{p2} = 49,1 - 17,9 = 31,2A$$

Kondensatordın reaktiv qarsılıǵı $X_c = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{U}{I_c} = \frac{380}{31,2} = 12,2\Omega$

Bunnan izlenip atırǵan sıyımlıq $C = \frac{1}{X_c \cdot 2\pi f} = \frac{1}{12,2 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 50} = 0,00026F = 260\mu F$

4.16-másele Sheshiliwi: Bir ay dawamında isletilgen aktiv energiya

$$W_a = 1922 - 1762 = 160 \text{ kW} \cdot \text{saat}$$

Sol waqıt ishinde isletilgen reaktiv energiya

$$W_p = 846 - 736 = 110 \text{ kW} \cdot \text{saat}; \quad \cos\varphi_{\text{wt}} = \frac{W_a}{\sqrt{W_a^2 + W_p^2}} = \frac{160}{\sqrt{160^2 + 110^2}} = 0,82$$

Óz betinshe sheshiw úshın máseleler

1-másele Eger ózgermeli tokdın jıylıǵı $f=400 \text{ Hz}$; 25 kHz ; 2 kHz ; 40 kHz ; 1250 kHz bolsa, signaldın dáwirin tabıń. J: $2,5 \cdot 10^{-3} \text{ s}$; $0,04 \cdot 10^{-4} \text{ s}$; $0,5 \cdot 10^{-3} \text{ s}$; $25 \cdot 10^{-3} \text{ s}$; $0,8 \cdot 10^{-3} \text{ s}$.

2-másele $T=0,2 \text{ s}$; 1 s ; 40 ms ; 50 ; 250 ; $0,8\mu\text{s}$ dáwirlerge iye bolǵan ózgermeli sinusoidal signaldın f jıylıǵın anıqlań. J: 5 Hz ; 1 Hz ; 25 Hz ; 20 kHz ; 4 kHz ; $1,25 \text{ mHz}$

3-másele Dáwirleri $T=2,5 \cdot 10^{-4}$; 10^{-3} ; $20 \cdot 10^{-2}$; $5 \cdot 10^{-5}$; $8 \cdot 10^{-4}$; $4 \cdot 10^{-6} \text{ s}$ bolǵan sinusoidal tokdın múyesh jıylıǵın tabıń. J: $25120 \cdot \text{s}^{-1}$; 6280 s^{-1} ; $31,4 \text{ s}^{-1}$; 125600 s^{-1} ; 7850 s^{-1} ; $1,57 \cdot 10^6 \text{ s}^{-1}$

4-másele Eger ózgermeli tokdın múyesh jıylıǵı $\omega=3140$; 942 ; 12560 ; 5024 ; 94200 ; $10048 \cdot 1/\text{s}$ bolsa, signaldın jıylıǵı hám dáwiri tabılsın. J: 500 Hz - $2 \cdot 10^{-3} \text{ s}$;

150 Hz - $6,68 \cdot 10^{-3}$ s; 2000 Hz - $5 \cdot 10^{-4}$ s; 800 Hz - $1,25 \cdot 10^{-3}$ Hz; 15 kHz - $6 \cdot 6,80 \cdot 10^{-6}$ s; 1600 Hz - $0,625 \cdot 10^{-3}$ s.

5-másele Ózgermeli tok generatorı 2800 ayl/min aylanıw jıyligine iye. Eger generatordıń polyuslar jubı 6 teń bolsa, elektr tokınıń múyesh jıyligi, dáwri hám jıyligin tabıń. J: $f=280$ Hz; $T=0,0036$ s; $\omega=1750 \cdot 1/s$

6-másele Kernewi $U=220$ V bolǵan ózgermeli tok liniyasına quwatlıǵı $P=600$ W li elektr plita jalǵanǵan. Elektr plitanıń tokı, qarsılıǵı hám $t=3$ saat islew mapazında tutınǵan energiya muǵdarın anıqlań. J: $I=2,73$ A; $Z=r=80,6 \Omega$; $W=1,8$ kW

7-másele Stator oramlarında sanaat jıyliginde tok islep shıǵarılǵan generator rotorınıń aylanıw tezligi 125 ayl/min bolsa, generatordıń jup polyuslar sanı hám islep shıǵarılıp tokdıń dawrin anıqlań.

8-másele Tutınıwshınıń tokı hám kernewiniń salıstırmalı mánisleri

$$i=18 \sin(785t-30^\circ)A, \quad U=210 \sin 785V$$

Toktıń hám kernewiniń amplituda hám haqıyqıy mánisin hám olardıń bashlanǵısh fazasın tabıń. $T=0$ úshin vektor diagrammasın qurıń. J: $I_M=18$ A; $U_M=210$ B; $I=12,9$ A; $U=149$ B; $\psi_i=-30^\circ$; $\psi_u=0$.

9-másele Kernewi $U_{nom}=127$ B hám quwatlıǵı $P_{nom}=40$ W bolǵan elektr lampanı kernewi $U=220$ B liniyaǵa jalǵaw úshin qanday sıyımlıqlı kondensatordı elektr lampa menen izbe-iz jalǵaw kerek? Kondensatordaǵı kernew, reaktiv hám tolıq quwatlıq, sonday-aq, shınjırdıń quwatlıq koefficientin anıqlań. J: $U_c=179$ V; $Q_c=56,3$ W; $S=69$ W; $\cos \varphi=0,58$

10-másele Fabrika bir ay islewi dawamında onıń aktiv energiya schetchigi 245000 kW·saat, reaktiv energiya schetchigi bolsa 140000 kW saattı kórsetedi. Fabrikaniń órtasha quwatlıq koefficientin anıqlań. J: $\cos \varphi=0,7$

5-BAP

Úsh FAZALÍ TOK

Birdey jiylikli, bir-birine qaray birdey múyeshge jılıǵan hám bir generatorda indukciyalanǵan bir neshe sinusoidal EQK lerge kóp fazalı sistema dep ataladı.

Waqittıń $t=0$ paytında 1 fazalı indukciyalanǵan EQKni tómendegishe sıpatlaw mómkin:

$$e_A = E_M \sin \omega t$$

2-fazanıń EQK usı 1- fazanıń EQK ǵa qatnası $1/3$ dáwirge arqada qaladı yaǵniy ,

$$e_B = E_M \sin(\omega t - 120^\circ)$$

3-fazanıń EQK dan $1/3$ dáwirge arqada qalıwshı yamasa 1-fazanıń e_A dan $1/3$ dáwirge ilgerlenbe EQK tómendegishe ańlatıladı:

$$e_C = E_m \sin(\omega t - 240^\circ) = E_m \sin(\omega t + 120^\circ)$$

Generator oramları juldızsha usulında jalǵanǵanda liniya kernewi faza kernewi mánisinen $\sqrt{3}$ márte úlken boladı. $U_\Delta = \sqrt{3}U_\phi$

Tutınıwshılardı juldızsha usulında jalǵanǵanda liniya sımlarındaǵı toklar generatordıń sáykes fazalarındaǵı toklarǵa teń boladı, yaǵniy:

$$I_\phi = I_\Delta$$

tutınıwshılardıń bólek fazalarındaǵı toklar málim formulalarǵa kóre esaplanadı;

$$I_A = \frac{U_A}{Z_A}, \quad I_B = \frac{U_B}{Z_B}, \quad I_C = \frac{U_C}{Z_C}.$$

Faza toklarınıń faza kernewlerine qaray jılıw múyeshleri olardıń kosinusları arqalı tabıladı:

$$\cos \varphi_A = \frac{R_A}{Z_A}, \quad \cos \varphi_B = \frac{R_B}{Z_B}, \quad \cos \varphi_C = \frac{R_C}{Z_C}.$$

Faza kernewi: $U_\phi = \frac{U_\Delta}{\sqrt{3}}.$

Faza hám liniya tokları $I_\phi = I_\Delta = \frac{U_\phi}{Z_\phi}.$

Quwatlıq koefficienti $\cos \varphi = \frac{R_\phi}{Z_\phi}.$

Bir fazanıń aktiv quwatlıǵı: $P_\phi = U_\phi \cdot I_\phi \cdot \cos \varphi.$

Úsh fazalı sistemaniń aktiv quwatlıǵı: $P = 3P_{\phi} = 3U_{\phi} \cdot I_{\phi} \cdot \cos \varphi = \sqrt{3}U_{\wedge} I_{\phi} \cdot \cos \varphi$.

Bir fazanıń reaktiv quwatlıǵı: $Q_{\phi} = U_{\phi} \cdot I_{\phi} \cdot \sin \varphi$.

Úsh fazalı sistemaniń reaktiv quwatlıǵı: $Q = \sqrt{3}U_{\wedge} \cdot I_{\phi} \cdot \sin \varphi$.

Úsh fazalı sistemaniń tolıq quwatlıǵı: $S = 3U_{\phi} \cdot I_{\phi} = \sqrt{3}U_{\wedge} \cdot I_{\phi}$.

Tutınıwshılar úsh múyeshlik usılında jalǵanganda faza kernewi: $U_{\phi} = U_{\wedge}$.

Faza toki: $I_{\phi} = \frac{U_{\phi}}{Z_{\phi}}$.

Liniya toki: $I_{\wedge} = \sqrt{3} \cdot I_{\phi}$.

Quwatlıq koefficienti: $\cos \varphi = \frac{R_{\phi}}{Z_{\phi}}$.

Bir fazanıń aktiv quwatlıǵı: $P_{\phi} = U_{\phi} \cdot I_{\phi} \cdot \cos \varphi$.

Úsh fazanıń aktiv quwatlıǵı: $P = 3P_{\phi} = 3U_{\phi} \cdot I_{\phi} \cos \varphi = \sqrt{3}U_{\wedge} \cdot I_{\phi} \cos \varphi$.

Úsh fazanıń reaktiv quwatlıǵı: $Q = 3U_{\phi} \cdot I_{\phi} \cdot \sin \varphi = \sqrt{3}U_{\wedge} \cdot I_{\phi} \cdot \sin \varphi$.

Sebebi $U_{\phi} = \frac{U_{\wedge}}{\sqrt{3}}$.

Sistemaniń tolıq quwatlıǵı: $S = 3U_{\phi} \cdot I_{\phi} = \sqrt{3}U_{\wedge} \cdot I_{\phi}$.

Máseleler

5.1-másele Oramları juldız usılında jalǵangan generator faza kernewin tabıń; liniya kernewi 380 V ǵa teń.

5.2 – másele Generatordıń faza kernewi 220 V, tutınıwshı fazalardıń qarsılıqları $Z_A = Z_B = r_A = r_B = 22 \Omega$, $z_C = r_C = 44 \Omega$. Neytral sımdaǵı tokdı tabıń.

5.3 – másele Kernewi $U_{\wedge} = 125\text{В}$ bolǵan úsh fazalı tok liniyasına tómendegishe qarsılıqlarǵa iye bolǵan tutınıwshılar jalǵangan: $r_{AB} = 10\Omega$ hám $r_{Bc} = r_{CA} = 15\Omega$. V sımdaǵı saqlawshı kúyip ketse, tutınıwshılar qanday kernew tásirinde qalıwın anıqlań.

5.4 – másele Quwatlıǵı 4,5 kW ǵa teń úsh fazalı elektr dvigatel` 127 V kernew menen isleydi; $\varphi = 0,8$. Dvigatel úsh múyeshlik usulında jalǵangan. Liniya hám faza tokların tabıń.

5.5 – másele Úsh katúshkaniń aktiv qarsılıqları $R=16\ \Omega$, induktiv qarsılıqları $x_L=12\ \Omega$. Olar juldızsha usılında jalǵanǵan hám olarǵa úsh fazalı kernew berilgen. Bir fazanıń aktiv quwatlıǵı $R_f=1,2\ \text{kW}$. Liniya hám faza kernewiniń ámeliy mánislerin, faza tokın, júklemenıń tolıq hám reaktiv quwatlıqtı anıqlań.

5.6 – másele Tórt sımlı úsh fazalı tarmaqdıń liniya kernewi $220\ \text{V}$. Oǵan jalǵanǵan tegis emes júkleniwdiń hár bir fazadaǵı quwatlıǵı $R_a=3,8\ \text{kW}$, $R_v=2,54\ \text{kW}$, $R_s=0,76\ \text{kW}$. Neytral sımdaǵı tokdıń ámeliy mánisin tabıń.

5.7 – másele Tórt sımlı úsh fazalı tarmaqtıń liniya kernewi $380\ \text{V}$, jıylıǵı $50\ \text{Hz}$. Oǵan juldız usılında jalǵanǵan júklemenıń hár bir fazada: A fazada induktivligi $L_A=0,2\ \text{H}$ hám aktiv qarsılıǵı $R_A=60\ \Omega$ katúshka, V fazada aktiv qarsılıq $R_V=70\ \Omega$, S fazada izbe-iz jalǵanǵan aktiv qarsılıq $R_c=30\ \Omega$ hám sıyımlıǵı $S=40\ \mu\text{F}$ kondensator. Liniya hám faza tokların hám tólıq quwatlılıǵın anıqlań.

5.8 – másele Úsh gruppaa orama lampalar úsh múyeshlik usılında jıynalǵan (hár bir fazada 40 parallel jalǵanǵan lampa, hár bir lampadaǵı tok $I=0,4\ \text{A}$) hám lampanıń kernewi $U_l=127\text{V}$ úsh fazalı tok derekke jalǵanǵan. Faza kernewiniń hám liniya tokınıń ámeliy mánislerin, tólıq quwatlıǵın hám fazanıń qarsılıǵın anıqlań.

5.9 – másele $U_\phi = 220\varphi$ bolsa, liniyalıq kernewin anıqlań.

5.10 – másele Eger $U_\wedge = 220B$ bolsa, fazalıq kernewin anıqlań.

5.11 – másele Úsh múyeshlik usılında jalǵanǵan dvigatelıń fazalıq toki $10\ \text{A}$ bolsa, onıń liniyalıq tokın anıqlań.

5.12 – másele Tutınıwshı fazalarınıń tólıq qarsılıǵın $Z=12\ \Omega$, aktiv qarsılıǵı $6\ \Omega$. Tutınıwshınıń aktiv hám tólıq quwatlıqları hám ol payda etgen fazalar jılıwın anıqlań. Tutınıwshı juldızsha tárizli jalǵanǵan hám $U_\wedge = 220\text{V}$ li liniyaǵa qosılǵan.

Másele sheshimleri.

5.1- másele Sheshiliwi.

$$U_\phi = \frac{U_\wedge}{\sqrt{3}} = \frac{380}{\sqrt{3}} = \frac{380}{1,73} = 220\text{V}$$

5.2 – másele Sheshiliwi. Faza tokları

$$I_A = I_B = \frac{U_\phi}{Z_A} = \frac{220}{22} = 10 A \quad I_c = \frac{U_\phi}{Z_c} = \frac{220}{44} = 5 A.$$

5.3 – másele Sheshiliwi. Saqlawshı kúyip ketse, AV hám VS tutınıwshılar izbe-iz jalǵanǵan hám $U_\wedge = 125 B$ kernewge jalǵanǵan boladı.

Tutınıwshılardaǵı tok.
$$I_{AB} = I_{BC} = \frac{U_{AS}}{r_{AB} + r_s} = \frac{125}{25} = 5 A$$

Tutınıwshılardıń qısqıshlardaǵı kernew:

$$U_{AB}^1 = I_{AB} r_{AB} = 5 \cdot 10 = 50 V \quad U_{BS} = I_{BS} r_{BS} = 4 \cdot 15 = 60 V \quad U_{SA} = U_\wedge = 110 V$$

5.4 – másele Sheshiliwi. Quwatlıǵı $P = \sqrt{3} UI \cos \varphi$ bolǵanlıǵı úshin dvigatelдің liniya toki:

$$I_\wedge = \frac{P}{\sqrt{3} U \cos \varphi} = \frac{4500}{1,73 \cdot 127 \cdot 0,8} = 25,6 A$$

Faza toki:
$$I_\phi = \frac{I_\wedge}{\sqrt{3}} = \frac{25,6}{1,73} = 14,8 A.$$

5.5 – másele Sheshiliwi. 1. Fazanıń tólıq qarsılıǵı:

$$Z_\phi = \sqrt{R^2 + x_2^2} = \sqrt{16^2 + 12^2} = \sqrt{256 + 144} = 20 \Omega.$$

2. Fazanıń quwatlıq koefficienti:
$$\cos \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{16}{20} = 0,8.$$

3. Faza kernewi:
$$P_\phi = U_\phi \cdot I_\phi \cdot \cos \varphi = U_\phi \frac{U_\phi}{Z_\phi} \cos \varphi = \frac{U_\phi^2}{Z_\phi} \cos \varphi.$$

$$U_\phi = \sqrt{\frac{P_\phi \cdot Z_\phi}{\cos \varphi}} = \sqrt{\frac{1200 \cdot 20}{0,8}} = 175 V.$$

4. Liniya kernewi:
$$U_\wedge = U_\phi \cdot \sqrt{3} = 175 \cdot \sqrt{3} = 302 V.$$

5. Faza toki:
$$I_\phi = \frac{U_\phi}{Z_\phi} = \frac{175}{20} = 8,8 A$$

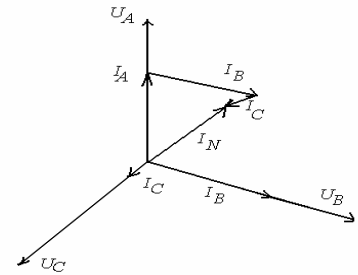
6. Reaktiv quwatlıq:
$$Q_\phi = U_\phi \cdot I_\phi \cdot \sin \varphi = 175 \cdot 8,8 \cdot 0,6 = 924 W.$$

7. Tólıq quwatlıq:
$$S = U_\phi \cdot I_\phi = 175 \cdot 8,8 = 1540 W$$

5.6 – másele Sheshiliwi.

1. Hár bir fazadağı kernew: $U_{\phi} = \frac{U_{\Delta}}{\sqrt{3}} = \frac{220}{\sqrt{3}} = 127V$

2. Fazalardagı toklar: $I_A = \frac{P_A}{U_{\phi}} = \frac{3,8 \cdot 10^3}{127} = 30A$



$I_B = \frac{P_B}{U_{\phi}} = \frac{2,54 \cdot 10^3}{127} = 20A,$

$I_C = \frac{P_C}{U_{\phi}} = \frac{0,27 \cdot 10^3}{127} = 6A.$

Neytral sımdagı tokdın ámeliy mánisin vektor diagrammadan tabamız:

$I_N = 22A.$

5.7 – másele Sheshiliwi. 1. Fazalardın tólıq qarsılıqları:

$$Z_A = \sqrt{R_A^2 + x_L^2} = \sqrt{60^2 + (62,8)^2} = 87\Omega.$$

Bunda; $x_L = 2\pi fL = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,2 \cdot 50 = 62,8\Omega$ $Z_B = R_B = 70\Omega$

$Z_C = \sqrt{R_C^2 + x_C^2} = \sqrt{30^2 + 80^2} = 85,4\Omega.$

Bunda; $x_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 40 \cdot 10^{-6}} = 80\Omega.$

2. Faza kernewi; $U_{\phi} = \frac{U_{\Delta}}{\sqrt{3}} = \frac{300}{\sqrt{3}} = 220B.$

3. Faza toklari; $I_A = \frac{U_{\phi}}{Z_A} = \frac{220}{87} = 2,53A,$ $I_B = \frac{U_{\phi}}{Z_B} = \frac{220}{70} = 3,14A,$

$I_C = \frac{U_{\phi}}{Z_C} = \frac{220}{85,4} = 2,57A.$

4. Fazadagi aktiv quwatlıqlar:

$P_A = I_A^2 \cdot R_A = (2,53)^2 \cdot 60 = 384W,$ $P_B = I_B^2 \cdot R_B = (3,14)^2 \cdot 70 = 690W,$

$P_C = I_C^2 \cdot R_C = (2,57)^2 \cdot 30 = 198W.$

5. Fazalardagı reaktiv quwatlıqlar: $Q_A = I_A^2 x_L = (2,53)^2 \cdot 62,8 = 402W,$ $Q_B = 0,$

$Q_C = I_C^2 x_C = (2,57)^2 \cdot 80 = -530W.$

6. Tólıq aktiv quwatlıq: $P = P_A + P_B + P_C = 384 + 690 + 198 = 1272W.$

7. Tólıq reaktiv quwatlıq: $Q = Q_A + Q_C = 402 - 530 = -128W$

8. Tólıq quwatlıq: $S = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{(1272)^2 + (-128)^2} = 1273W.$

5.8 – másele

Sheshiliwi. 1. Faza kernewi liniya kernewine teń, yaǵnıy: $U_{\phi} = U_{\wedge} = 127B$.

2. Faza qarsılıǵı: $R_{\phi} = \frac{U_{\phi}}{I_{\phi}} = \frac{127}{16} = 8\Omega$ $I_{\phi} = 40 \cdot 0,4 = 16A$.

3. Liniya toki: $I_A = I_{\phi} \cdot \sqrt{3} = 16 \cdot \sqrt{3} = 27,7A$.

4. Tólıq quwatlıq aktiv quwatlıqqa teń boladı:

$$S = P = 3 \cdot I_{\phi} \cdot U_{\phi} = 3 \cdot 16 \cdot 127 = 6,1kW.$$

5.9 – másele Sheshiliwi. $U_{\wedge} = U_{\phi} \sqrt{3} = 220 \cdot 1,73 = 380V$.

5.10 – másele Sheshiliwi. $U_{\phi} = \frac{U_{\wedge}}{\sqrt{3}} = \frac{220}{1,73} = 127V$.

5.11 – másele Sheshiliwi. $I_{\wedge} = I_{\phi} \sqrt{3} = 10 \cdot 1,7 = 17,3A$

5.12 – másele Sheshiliwi. Fazalıq kernew: $U_{\phi} = \frac{U_{\wedge}}{\sqrt{3}} = \frac{220}{1,73} = 127V$.

Dvigateldiń liniyalıq toki. $I_{\wedge} = I_{\phi} = \frac{U_{\phi}}{Z} = \frac{127}{12} = 10,6A$

Quwatlıq koefficienti $\cos \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{6}{12} = 0,5$.

Dvigatel` tutınatuǵın quwatlıq. $P = \sqrt{3} U_{\wedge} I_C \cos \varphi = 1,73 \cdot 220 \cdot 10,6 \cdot 0,5 = 2020W$

Dvigateldiń reaktiv quwatlıǵı: $Q = \sqrt{3} U_{\wedge} I_{\wedge} \sin \varphi = 1,73 \cdot 220 \cdot 10,6 \cdot 0,865 = 3500W$

Dvigateldiń tolıq quwatlıǵı: $S = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{2020^2 + 3500^2} = 4050W$.

Tekseriw: $S = \sqrt{3} U_{\wedge} I_{\wedge} = 1,73 \cdot 220 \cdot 10,6 = 4050W$.

Óz betinshe sheshiw ushın máseleler.

1 – másele Liniya kernewi $U_{\wedge} = 380V$ hám jıylıǵı $f = 50Hz$ bolǵan úsh faza liniyasınan birdey júkleme «juldızsha» usulında jalǵanǵan fazadagı tólıq qarsılıǵı $Z = 90\Omega$ hám induktivlıǵı $L = 180mH$ ge teń. Aktiv, reaktiv hám tólıq quwatlıq, quwatlıq koefficientin, liniya tokı hám kernewdiń haqıqıy mánisin anıqlań.

J: $U_{\phi} = 220B$; $I_{\phi} = 2,45A$; $I_{\wedge} = 2,45A$; $x_L = 56,5\Omega$; $R = 70\Omega$; $\cos \varphi = 0,778$; $P = 1,26W$; $Q = 1kW$; $S = 1,62kW$.

2 – másele Liniya kernewi $U_{\wedge} = 380B$ bolǵan úsh fazalı tok tarmaǵına indukcion pesh jalǵanǵan. Onıń quwatlıq koefficienti $\cos \varphi = 0,8$ hám quwatlıǵı $P = 5kW$. Peshdiń qızdırıw elementleri juldızsha sxemada jalǵanǵan, hár bir fazanıń qarsılıqların anıqlań.

3 – másele Faza qarsılıqları $r_A = 20\Omega$, $r_B = 40\Omega$, $r_C = 60\Omega$ bolǵan tutınıwshı faza kernewi $U_{\phi} = 240B$ bolǵan úsh fazalı tok liniyasına tórt sımli juldızsha sxemada jalǵanǵan. Tutınıwshınıń faza tokları hám nólinshi sımdaǵı tok shınjırdıń tómendegi jaǵdayları úshın anıqlań;

shınjır normal islegende:

shınjırdıń S fazasında úzilis bolǵanda;

shınjırdıń V hám S fazalarda úzilis bolǵanda:

barlıq jaǵdaylar úshın masshtabda tok hám kernewlerdiń vektor diagramması dúzilsin. J: $I_A = 11A$; $I_B = 6A$; $I_C = 4A$; $I = 5,5A$ S faza úzilgende $I_A = I_0 = 11A$.

4 – másele Liniya kernewi $U_{\wedge} = 380B$ bolǵan úsh fazalı tok tarmaǵına aktiv – induktiv xarakterdegi tutınıwshılar tórt sımli juldızsha sxemada jalǵanǵan. Olardıń aktiv quwatlıqları $P_A = 3kW$, $P_B = 366kW$, $P_C = 4,4kW$ quwatlıq koefficientleri bolsa tiyisli $\cos \varphi_A = 0,8$, $\cos \varphi_B = 0,86$, $\cos \varphi_C = 0,9$ ni quraydı. Fazalardaǵı hám nólinshi sımdaǵı toklar hámde úsh fazalı shınjırdıń aktiv, reaktiv hám tóliq quwatlıqlardı anıqlań:

J: $I_A = 17A$; $I_B = 8,9A$; $I_C = 6,6A$; $P = 2,75kW$ $Q = 4,17kW$; $S = 5kW$.

5-másele

Liniya kernewi $U_{\wedge} = 380V$ bolǵan simmetrik fazalı generatorǵa juldızsha sxemada biriktirilgen fazalı assimetrik tutınıwshı neytral sımsız jalǵanǵan. Tutınıwshınıń eki fazasındaǵı kernewler bir – birine teń: $U'_B = U'_C = 237,5V$.

Úshinshi fazadaǵı kernew U'_A hám neytraldıń jiljisiwın anıqlań. J ; $U'_A = 195V$;
 $U'_{001} = 30V$.

6-BAP

ELEKTR ÓLSHEW ÁSBAPLARI

Ólshew qátelikleri

Ólshew-bul ólshew ásbapları járdeminde tájiriybe jolı menen fizikalıq shámalardı tabıw bólip esaplanadı. Fizikalıq shámanıń berilgen muǵdarın qayta tiklew qurallarına ólshew dep ataladı.

Ólshew axborotı signalın baqlaw hám tuwrıdan-tuwrı ózlestiriwge arnalǵan qurallarǵa ólshew asbabı dep ataladı.

Hár qanday ólshewdıń nátiyjesi ólshenip atırǵan shámanıń haqıyqıy mánisinen bir az ayırmashılıq etedi. Shámanı ólshep alınǵan mánisi menen haqıyqıy mánisi arasındaǵı ayırmashılıq ólshewdıń absolyut qáteligi dep ataladı. $A = A_w - A_h$ Bunda: A_w - shámanıń ólshep alınǵan mánisi; A_h - shámanıń haqıyqıy mánisi; A -absolyut qátelik.

Ulıwma qáteliktiń ólshenip atırǵan shámanıń haqıyqıy mánisine qatnası qatelik dep ataladı hám ol procent arqalı ańlatıladı: $\beta = \frac{\Delta A}{A_x} \cdot 100\%$

Ulıwma qáteliktiń ásbaptıń maksimal mánisine qatnası keltirilgeni qatelik dep ataladı.

$$\beta_{\text{ket}} = \frac{\Delta A}{A_{\text{max}}} \cdot 100\%$$

Tok hám kernewdi ólshew.

Turaqlı tok shınjırında voltmetrdıń ólshew shegarasın keńgeytiw úshin onıń oramı menen izbe-iz kóp Om lı qósımsha qarsılıq jalǵanadı. Bunday sxemada jalǵanǵan kernewdıń úlken bólegi qósımsha qarsılıqqa túsedi, sebebi voltmetrdıń qarsılıǵı qósımsha qarsılıqdan bir qansha kishkene bóladi.

$$U = I_v(R_v + R_q); \quad U_v = I_v R_v$$

Bunda: U - ólshenip atırǵan kernew, I_v – voltmetrden ótip atırǵan tok, R_v – qósımsha qarsılıq, U_v – voltmetr ólshenetuǵın kernewiniń maksimal mánisi.

Voltmetrdıń ólshew shegarasın keńeytiriw koefficienti:

$$m = \frac{U}{U_v} = \frac{R_x + R_v}{R_v}$$

Qosımsha qarsılıqtıń mánisi: $R_q = R_v(m-1)$

Qarsılıqtı ólshew.

Qarsılıqtı ólshewde tiykarınan tarqalgan usıl shıńırdıń bir bólegi úshin Om nızamın tiykarlangan ampermetr hám voltmetr usıl. $R_x = \frac{U}{I}$

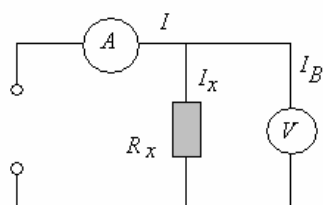
bunda R_x -ólshenip atırǵan qarsılıq, U -kernew túsiwi, I -qarsılıqdan ótiwshi tok.

Bul usıl menen qarsılıqtı ólshewde 2 sxemadan paydalanıw múmkin.

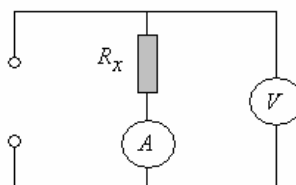
6.1-súwret

a)

b)



a



Eger ólshewde úlken anıqlıq talap etilmese, voltmetr hám ampermetr kórsetkishleri bóyınsha hám tómendegi formuladan paydalanıw mumkin.

$$R_x = \frac{U}{I}$$

Úlken anıqlıqdaǵı kishkene qarsılıqlardı ólshew úshin a sxemadan paydalanıp,

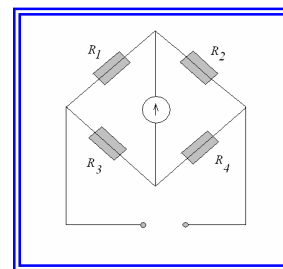
$$R_x = \frac{U}{I - U / R_B} \quad \text{arqalı esaplaw múmkin.}$$

Bunda U -voltmetrde ólshengen kernew, I - ampermetrde ólshengen tok, r_B - voltmetr qarsılıǵı. b - sxemadan úlken qarsılıqlardıń haqıqıy mánisin tabıw múmkin.

$$R_x = \frac{U - Ir_A}{I}$$

Bunda U -voltmetrde ólshengen kernew, I - ampermetrde ólshengen tok, r_A - ampermetr qarsılıǵı.

Qarsılıqlardı anıq ólshew úshın turaqlı tok kóprikleri keń qóllanıladı. Apiwayı kóprik sxeması súwretde kórsetilgen. Kóprikтіń bir jelkesine ólshenip atırǵan qarsılıq jalǵanadı. Kóprik qálegen jelkesiniń qarsılıǵı ózgeriwi ólshew diagonalındaǵı tokdı kemeyiwine alıp keledi hám indikator noldi kórsetiwi kerek.



6.2 - súwret

Bul jaǵdayda
$$R_x = R_1 \frac{R_3}{R_2}$$

Quwatlıqtı ólshew

Turaqlı tok shıńırındaǵı quwatlıq ampermetr hám voltmetr járdeminde anıqlaw múmkin.

$$P=U \cdot I$$

Úsh fazalı úsh ótkizgishli shıńırda quwatlıqtı ólshewde voltmetrden paydalanıladı.

$$R=3R_1=3U_{fI} \cos \varphi$$

Úsh fazalı úsh ótkizgishli shıńırda kernew birdey yamasa hár qıylı bolǵanda aktiv qarsılıq eki voltmetr arqalı ólshenedi. $R=P_1 \pm P_2$

Bul jerde P_1 hám P_2 birinshi hám ekinshi voltmetrdiń kórsetiwi.

$$P_1=U_{AC}I_A \cos \varphi_1 \quad P_2=U_{BC}I_B \cos \varphi_2$$

Birdey júklemede $P_1=U_L I_L \cos(30^\circ - \varphi) \quad P_2=U_L I_L \cos(30^\circ + \varphi)$

Úsh fazalı tórt ótkizgishli shıńırda aktiv qarsılıq úsh wattmetrli usıldan paydalanıladı.

$$R=P_1 + P_2 + P_3$$

Elektr energiyasın ólshew

Bir fazalı ózgermeli tok elektr energiyasın indukcion elektr schetchigi járdeminde ólshenedi. $W=CN$ bul jerde: W -tarmaqda sarıp bolǵan energiya;

S – schetchikтіń haqıqıy turaqlısı; N – schetchik diskiniń aylanıw sanı. Schetchik esaplangan energiya $W=C_{nom} N$ bul jerde: C_{nom} –

schetchikтіń nominal turaqlı, yaǵnıy schetchik diski bir márte aylanǵanda

sanaw mexanizmi dizimge kiritilgen muǵdari. S_{nom} va S – turaqlıların bilgen jaǵdayda schetchiktiń salıstırmalı qáteligin anıqlaw múmkin:

$$\beta = (W^1 - W) / W = [(C_{nom} - C) / C] 100 \%$$

Schetchiktiń tuwrılaw koefficienti

$$K = W / W = CN(C_{nom} N) = C / C_{nom}$$

Máseleler

6.1-másele Voltmetrdiń ólshew shegarası 30 V, anıqlıq klası 0,5. Ásbapdıń eń úlken ulıwma 5 hám 15 V tochkalarındaǵı salıstırma qáteliklerdi anıqlań.

6.2-másele Ólshew shegarası 300 mA bolǵan milliampermetrdiń shkalası 150 bólimge iye. Úlgi ásbap aqırǵı bólimde 300,3 mA di kórsetdi. Ásbaptıń anıqlaw klasın tabıń.

6.3-másele Íshki qarsılıǵı $R_A=0,5 \Omega$ bolǵan ampermetrdiń ólshew shegarası ústi járdeminde 50 márte keńeytiriw kerek. Sonda kernewdiń túshiwi $I_{sh}=75 \text{ mV}$ boladı.

1. Tómendegilerdi anıqlań:

2. Ústinniń qarsılıǵı;

3. Ásbapdıń tóliq aǵıw toki;

4. Keńeytirilgen shegarada tokdıń maksimal mánisi.

6.4-másele Ampermetrdiń qarsılıǵı $R_A=15 \Omega$, ólshew shegarası 60 A, sırtqı üstinniń qarsılıǵı $R_{sh}=0,005 \Omega$. Ásbaptıń tóliq aǵıw token anıqlań.

6.5-másele Elektrodinamikalıq sistema voltmetriniń ólshew shegarası $U_V=300 \text{ V}$ hám qarsılıǵı $R_V=30 \text{ k}\Omega$. Sol voltmetrdiń ólshew shegarasın $U=1500 \text{ V}$ shekem keńeytiriw kerek. Tómendegilerdi anıqlań:

- qósımsha qarsılıqtıń mánisi;

- tiykarınan hám keńeytirilgen shegaralarda voltmetr tutınǵan maksimal quwatlıǵı.

6.6-másele Voltmetr hám ampermetrdiń ólshew shegaraları $U=15 \text{ V}$, $I=0,5 \text{ A}$, anıq klasları 0,5 (voltmetr úshin) hám 1,0 – ampermetr úshin. Qarsılıqtı

ólshegende voltmetr $U=12\text{ V}$, ampermetr $I=0,25\text{ A}$ kórsetedi. Ólshenip atırǵan qarsılıq mánisiniń maksimal ulıwmalıq hám salıstırmalıq qáteliklerdi anıqlań.

6.7-másele Elektr energiya ólshegish tómendegi pasport kórsetkishlerine iye: kernew $U=120\text{ V}$, tok $I=10\text{ A}$, $1\text{ kW}\cdot\text{s}$ – 625 aylanıwlar ($\text{kW}\cdot\text{s}$ kilovatt-saat), ólshegishtiń strelkası 10 minutda 450 márte aylanadı.

Ólshegishtiń turaqlısı hám júkleniwdiń quwatlıǵın anıqlań.

Máselelerdiń sheshimleri

6.1-másele Sheshiliwi: Asbapdıń eń úlken ulıwma qáteligi:

$\Delta I = 0,5\% \cdot 30 = 0,15\text{ V}$. Salıstırmalı qatelikler: 5 V tochka úshın

$$\beta_1 = \frac{\Delta U_M}{U} = \frac{0,15}{5} \cdot 100\% = 3\%$$

15 V tochka úshın $\beta_2 = \frac{\Delta U_M}{U} = \frac{0,15}{15} \cdot 100\% = 1\%$

6.2-másele Sheshiliwi: Ásbaptıń ulıwma qáteligi: $\Delta I = I_w - I_h = 300,3 - 300 = 0,3\text{ A}$

anıqlaw klassı: $\beta = \frac{\Delta I}{I} \cdot 100 = \frac{0,3}{150} \cdot 100\% = 0,2\%$

Bunda I_w – tokdıń ólshengen mánisi, I_h – tokdıń haqıqıy mánisi.

6.3-másele Sheshiliwi: Shunttıń qarsılıǵı: $R_{III} = \frac{R_A}{n-1} = \frac{0,5}{50-1} = 0,0102\ \Omega$

Keńeytirilgen shegarada tokdıń maksimal mánisi:

$$I_M = \frac{U_{Sn}}{R_{Sh}} = \frac{75 \cdot 10^{-3}}{0,0102} = 7,5\text{ A}$$

Asbapdıń tóliq aǵıw toki: $I_A = \frac{I_M}{n} = \frac{7,5}{50} = 0,15\text{ A}$

6.4-másele Sheshiliwi: Ólshew shegarasın keńeytiriw koefficientin tabamız:

$$R_{Sh} = \frac{R_A}{n-1} \text{ yaki } n-1 = \frac{R_A}{R_{Sh}} \quad n = \frac{R_A}{R} + 1 = \frac{15}{0,005} + 1 = 3001$$

Ásbapdıń tóliq aǵıw toki: $I_A = \frac{I_M}{n} = \frac{60}{3001} = 0,02\text{ A}$

6.5-másele Sheshiliwi:

Ólshew shegarasın keńeytiriw koefficienti:

$$m = \frac{U}{U_v} = \frac{1500}{300} = 5$$

Qóshımsha qarsılıq mánisi:

$$R_q = R_v(m-1) = 30(5-1) = 120 \text{ k}\Omega$$

Voltmetrdiń 300-1500 V ólshew shegaralarındaǵı tutınatuǵın quwatlıq:

$$P_1 = \frac{U_v^2}{R_v} = \frac{300^2}{3 \cdot 10^4} = \frac{9 \cdot 10^4}{3 \cdot 10^4} = 3 \text{ W} \quad P_2 = \frac{U^2}{R_v + R_N} = \frac{1500^2}{15 \cdot 10^4} = 15 \text{ W},$$

Sebebi,
$$P = IU = \frac{U}{R}U = \frac{U^2}{R} \text{ W}$$

6.6-másele Sheshiliwi: Qarsılıqtıń mánisi:
$$R_x = \frac{U}{I} = \frac{12}{0,25} = 48 \text{ W}$$

Voltmetr hám ampermetrdiń maksimal ulıwma qátelikleri

$$\Delta U_{\max} = 0,5\% \cdot 15 = 0,075 \text{ V.} \quad \Delta I_{\max} = 1\% \cdot 0,5 = 0,05 \text{ A.}$$

Qarsılıqtıń maksimal mánisi:

$$R_{x \max} = \frac{U + \Delta U_{\max}}{I - \Delta I_{\max}} = \frac{12 + 0,075}{0,25 - 0,005} = 49,3 \text{ }\Omega$$

Ulıwma qátelik:
$$\beta = \frac{R_{x \max} - R_x}{R_x} \cdot 100\% = \frac{49,3 - 48}{48} \cdot 100\% = 2,7\%$$

6.7-másele Sheshiliwi:

Ólshewdiń nominal turaqlısı:
$$K = \frac{W_H}{N_H} = \frac{1000 \cdot 3600}{625} = 5760 \text{ W} \cdot c / ayl$$

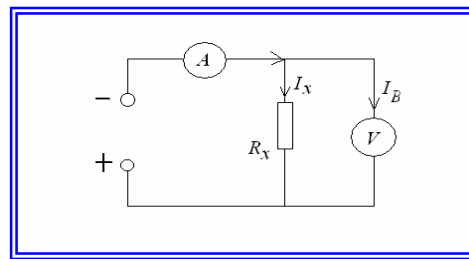
Júkleniwdiń quwatlıǵı tómendegi ańlatpadan tabamız: $Pt = KN$

$$P = \frac{KN}{t} = \frac{5760}{600} = 4320 \text{ W} \quad t = 60 \text{ min} \cdot 60 = 600 \text{ sek}$$

Óz betinshe sheshiw úshın máseleler

1-másele Súwrettegi sızılma boyınsha 6.5-súwret
ampermetr hám voltmetr usulı menen qarsılıq
ólshenip atır. Ampermetr hám voltmetr
kórsetkishleri tómendegishe: $U = 4,8 \text{ V}$, $I = 0,15 \text{ A}$.
Asbapdıń anıqlıq klassı 1,0 ǵa teń hám ólshew

aralığı $I_{op}=250 \text{ mA}$, $U_{np}=7,5\text{V}$. Ólshenip atırǵan qarsılıq hám ólshewdıń absolyut hám salıstırma qáteliklerin anıqlań.



J: $R_X=32 \text{ Om}$, $\Delta U_{\max}=0,075\text{B}$, $\Delta I_{\max}=2,5\text{mA}=0,0025\text{A}$. $\frac{R_{X\max} - R_X}{R_X} \cdot 100\% = 3,28\%$

2-másele Elektr energiya schetchiginiń pasportında: 220V, 10A, 1kW·ch-640 disk aylanıwı berilgen. Eger tokdıń hám kernewdıń nominal mánisinde 10 minutda 236 aylanǵan bolsa, schetchikdiń salıstırma qáteligi hám tuwırlaw koefficientin tabıń. J: $K=0,995$; $\beta=0,444\%$

3-másele Ólshew shegarası 10-20-30-75-100A bolǵan magnitoelektrik sistemadaǵı ampermetrdiń shkalasınıń 100 ta bólinbesi bar. Asbapdıń barlıq berilgen ólshew shegaraları úshin sezgirliǵı hámnda shkala bólinbesiniń turaqlısın anıqlań. J: $s=1; 0,75; 0,3; 0,2; 0,1\text{A}$.

4-másele Elektr liniyasınıń kernewi $U=380 \text{ V}$ bolıp, onı ólshew úshin nominal kernewi 250 V bolǵan eki voltmetr izbe-iz jalǵandı. Voltmetrdiń ishki qarsılıqları

$$r_{V1}=46000 \text{ } \Omega, r_{V2}=30000 \text{ } \Omega. \quad J: U_1=230 \text{ V}; U_2=150 \text{ V};$$

5-másele Voltmetrdiń nominal kernewi $U_{\text{nom}}=250\text{V}$, anıqlıq klassı 2,5. Voltmetr 50, 100, 150, 200, 250 V kernewlerdi ólshegendegi salıstırma qáteligin anıqlap, onıń ólsheniwi haqqında juwmaq beriń.

6-másele Anıqlıq klassı 1,5 bolǵan elektrodinamik voltmetr shkalası 250 V ǵa dárejelengen. 127 V hám 220 V kernewde voltmetrdiń ólshew qáteligin anıqlań. J: 2,95%

7-másele Tutınıwshılar jalǵanǵan sayın shıńırdadıǵı tok artıp 17 amperga jetdi. Onı ólshew úshin nominal tokı 10 A den bolǵan eki ampermetrdi parallel jalǵawga tuwrı keledi. Ampermetrlerdiń ishki qarsılıqları $r_{A1}=0,064 \text{ } \Omega$, $r_{A2}=0,08 \text{ } \Omega$. Hár qaysı ampermetrdiń kórsetkishin anıqlap, olardıń júkleniwi haqqında juwmaq beriń. J: $I_{A1}=7,55\text{A}$, $I_A=9,44\text{A}$.

8-másele Elektromagnit sistemadaǵı voltmetrdiń ishki qarsılıǵı $r_V=20000 \Omega$, nominal kernewi $U_{nom}=380 \text{ V}$. Voltmetrdiń ólshew shegarasın 600 V asırıw úshın kerek bolǵan qósimsha qarsılıqtıń mánisin anıqlań.

7-BAP

TRANSFORMATORLAR

Bir fazalı transformatorlar

Birdey jıylıklı ózgermeli tok kernewiniń mánisin ózgartirip beretuǵın elektrostatikalıq apparat transformator dep ataladı.

Transformator bir óramındaǵı EQK tıń amplituda mánisi $E_M = W \cdot \Phi_M$, ámeliy

mánisi.

$$E = \frac{E_M}{\sqrt{2}} = \frac{\omega \cdot \phi_M}{\sqrt{2}} = \frac{2\pi f \phi_M}{\sqrt{2}} = 4,44 \Phi_M \cdot f$$

Birinshi hám ekinshi óramlar sanı ω_1 hám ω_2 teń. Óramlardaǵı ámeliy EQK ler:

$$E_1 = 4,44 W_1 f \Phi_M \quad E_2 = 4,44 W_2 f \Phi_M$$

Birinshi hám ekinshi oramlar EQK lerdiń yamasa óramlar sanınıń bir-birine qatnası transformatorıdıń transformaciyalaw koefficienti dep ataladı:

$$K = \frac{E_1}{E_2} = \frac{W_1}{W_2}$$

Toklar teńlemesi tómendegishe

$$I_x = I_1 + I_2 \frac{W_2}{W_3}$$

bunda I_x - transformatorıdıń salt islew toki, I_1 hám I_2 birinshi hám ekinshi

óramındaǵı óramlar sanına keri proporcional.

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{W_2}{W_1}$$

Transformator tutınıwshıǵa uzatılıp atırǵan R_2 quwatlıqtıń dereginen alınıp atırǵan R_1 quwatlıǵına salıstırǵanda transformatorıdıń paydalı jumıs koefficienti dep ataladı:

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} \cdot 100\% \quad \text{yamasa} \quad \eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{P_2}{P_2 + P_{\text{э1}} + P_{\text{э2}} + P_x} = 1 - \frac{P_{\text{э1}} + P_{\text{э2}} + P_x}{P_2 + P_{\text{э1}} + P_{\text{э2}} + P_x}$$

Bunda: R_2 - transformator tutınıw júklemesiniń aktiv quwatlıǵı; R_1 -tarmaqdan transformatorıdıń birinshi oramına keletuǵın aktiv quwatlıq;

R_q va R_s - qisqa tutasiw hám salt islegendegi quwatlıq ısırapı; R_l hám R_{e2} - birlemshi hám ekinshi oramdağı energiya ısırapı;

Hár qanday júklemedegi P.J.K. tómendegi formula arqalı anıqlaw múmkin:

$$\eta = \frac{\beta S_{HOM} \cdot \cos \varphi_2}{\beta S_{HOM} \cdot \cos \varphi_2 + P + \beta^2 P} \quad \text{bul jerde: } \beta = \frac{I_2}{I_{HOM}} - \text{júklem koefficienti};$$

$S_{HOM} = U_{1HOM} \cdot I_{1HOM}$ – tólıq quwatlıq, $\cos \varphi_2$ - ekinshi óramdağı quwatlıq koefficient.

Máseleler

7.1-másele Transformatordıń ámeliy magnit aǵımı $\Phi = 2 \times 10^{-3} \text{ Wb}$, tok jıylıǵı $f = 50 \text{ Hz}$ hám ekinshi oramdağı E.Q.K $E_2 = 220 \text{ V}$. Ekinshi oramnıń óramlar sanın anıqlań.

7.2-másele Transformatordıń birlemshi oramına berilgen ózgermeli tok kernewi $U = 220 \text{ V}$, jıylıǵı $f = 50 \text{ Hz}$. Transformator ózeginiń aktiv kesim beti $S = 7,6 \text{ sm}^2$, magnit indukciyanıń amplituda mánisi $B_m = 0,95 \text{ T}$, ekinshi oram óramları sanı $W = 40$. Transformaciya koefficientini anıqlań.

7.3-másele Quwatlıǵı $S = 15 \text{ kW}$ bolǵan transformatordıń birlemshi oramı kernewi $U = 3 \text{ V}$ turaqlı tok liniyasına jalǵanǵan. Bunda ampermetrdiń kórsetkishi $I = 25 \text{ A}$. Soń transformator kernewi 220 V hám jıylıǵı 50 Hz bolǵan ózgermeli tok liniyasına jalǵanadı. Bunda salt juriwde ampmetrdiń kórsetkishi $I = 6 \text{ A}$, wattmetrdiki $P_s = 90 \text{ W}$. Ekinshi oramda kernew $U_2 = 36 \text{ V}$. Birinshi hám ekinshi oramdağı ısıraplar bir-birine teń: $\cos \varphi = 0,9$.

Tómendegilerdi anıqlań:

- birinshi oramnıń aktiv qarsılıǵı;
- birinshi oramnıń tólıq hám induktiv qarsılıqları;
- paydalı jumıs koefficienti.

7.4-másele Transformatorlardıń salt juriwinde birlemshi oramınıń kernewi $U_1 = 220 \text{ V}$, tok $I_c = 1,2 \text{ A}$, ısırapları $P_s = 150 \text{ W}$. Salt júrisindegi reaktiv qarsılıqtı anıqlań.

7.5-másele Úsh fazalı transformator óramlar sanı $W_1=1836$ hám $W_2=135$. birinshi oramnıń liniya kernewi $U_1=300$ V. Transformator oramları juldız-juldız (I/I) hám juldız-úsh múyesh (I/Δ) usılında jalǵanganda transformaciya koefficienti hám ekinshi kernewlerin anıqlań.

7.6-másele Úsh fazalı transformator tómendegi shámalarǵa iye: nominal quwatlıq $S_H = 1000$ kVA, birinshi hám ekinchi oramlar kernewi $U_{1H}=10$ kV hám $U_{2H}=400$ V, ózekdiń kesim beti $Q=450$ sm², magnit indukciyanıń amplituda mánisi $B_M=1,5$ T, tok jıylıǵı $f=50$ Hz. Elektr energiya ısırapı? Ózekde $P_w=2,45$ kW, oramlarda bolsa $P_4=12,2$ kW. Tutınıwshınıń quwatlıǵı $R_2=810$ kW, quwatlıq koefficienti $\cos\varphi_2 = 0,9$. Oramlardı biriktiriw usılı Δ/Y (úsh múyesh-juldız).

Tómendegilerdi anıqlań:

Birinshi hám ekinshi oramlardaǵı haqıqıy toklar. Oram oramları sanı.

Haqıqıy hám nominal júkleniwlerge muwapıq paydalı jumıs koefficienti.

7.7-másele TM-100/10 tipindegi úsh fazalı transformatordıń pasportında tómendegi texnikalıq maǵlıwmatlar kórsetilgen:

nominal tóliq quwatlıǵı $S_{HOM} = 100$ kV · A, joqarı kernewi $U_{1HOM}=10$ kV; Pást kernewi $U_{2HOM}=0,4$ kV; salt islengendegi quwatlıq ısırapı (nominal kernewde) $P_P=365$ W; qısqa tutasıwdaǵı quwatlıq ısırapı $P_{Q.T.}=1970$ W, qısqa tutasıw kernewi $U_{K.T.}=4,5\%$ (nominal kernewge qaraǵanda); oramlardı biriktiriw usılı Δ/Y -12.

Tómendegilerdi anıqlań.

Transformaciya koefficienti K;

Birinshi hám ekinshi oramlardaǵı nominal toklar;

Transformator oramlarınıń bóleklerindegi kernew;

Transformator oramlarınıń nominal tokına tuwrı kelgen aktiv qarsılıqları;

Transformatordıń quwatlıq koefficienti $\cos\varphi_2 = 0,8$ bolıp (júkleniw aktiv-induktiv xarakterge iye), júklew koefficienti $\beta = 0,25; 0,5$ 0,75 hám 1 bolǵanda jumıs koefficientleri;

Quwatlıq koefficienti $\cos \varphi_2 = 0,8$ bolıp, júklew nominal bolǵanda ($\beta = 1$) kernew ΔU dıń ózgeriwi.

Máselelerdiń sheshimleri.

7.1-másele Sheshiliwi. Magnit aǵımınıń amplituda mánisi

$$\Phi_M = \phi \sqrt{2} = 2 \cdot 10^3 \cdot \sqrt{2} = 2,82 \cdot 10^{-3} \text{ Wb}$$

Ekinshi oramnıń óramlar sanı tómendegishe anıqlanadı:

$$E_2 = 4,44 f \cdot W_2 \cdot \Phi_m \quad W_2 = \frac{E_2}{4,44 f \Phi_M} = \frac{220}{4,44 \cdot 50 \cdot 2,82 \cdot 10^{-3}} = 350 \quad \text{oram.}$$

7.2-másele

Sheshiliwi. 1. Tómendegi teńlemeden magnit aǵımınıń amplituda mánisin tabamız.

$$\Phi_M = B_M \cdot S$$

bunda: $S = 7,6 \text{ sm}^2 = 7,6 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ – ózekdiń aktiv kesim beti. Hár qanday transformatorında ózekdiń haqiqiy kesim betinen sháma menen 10% i usı ózekdiń pólát qańıltırdıń izolyaciyasınan ibarat:

$$\Phi_M = 0,95 \cdot 7,6 \cdot 10^{-4} = 7,32 \cdot 10^{-4} \text{ Wb}$$

Ekinshi oramdıń E.Q.K: $E_2 = 4,44 f \cdot W_2 \cdot \Phi_M = 4,44 \cdot 50 \cdot 40 \cdot 7,32 \cdot 10^{-4} = 6,5 \text{ B}$

Transformaciya koefficienti:

$$K = \frac{E_1}{E_2} = \frac{220}{6,5} = 34,4 \quad \text{bunda:} \quad E_1 = U_1 = 220 \text{ B}$$

7.3-másele Sheshiliwi. 1. Om nızamı boyınsha birinshi oramnıń aktiv

qarsılıǵın tabamız: $R_1 = \frac{U}{I} = \frac{3}{25} = 0,12 \text{ } \Omega$

2. Birinshi oramnıń ózgermeli tokka kórsetetuǵın tóliq qarsılıǵı

$$Z_1 = \frac{U_1}{I_1} = \frac{220}{6} = 36,6 \text{ A}$$

3. Birinshi oramlardıń induktiv qarsılıǵı:

$$X_1 = \sqrt{Z_1^2 - R_1^2} = \sqrt{(36,6)^2 - (0,12)^2} = 36,59 \text{ } \Omega$$

4. Transformatordıń salt júriwdegi birinshi oram ısırapı:

$$P_c = I_c^2 \cdot R = 6^2 \cdot 0,12 = 4,3 \text{ W}$$

5. Ózekdegi quwatlıq ısırapı: $P_w = R_s - R_{1e} = 90 - 4,3 = 85,7 \text{ W}$

Elektr ısıraplar kem bolğanı úshın olar esapğa alınbaydı hám $P_w = P_s$ dep esaplanadı.

6. Birinshi oramniń nominal tokı: $I_{IH} = \frac{S_H}{U_H} = \frac{15000}{220} = 85,7 \text{ A}$

7. Transformatorniń nominal júkleniwde birinshi oramniń elektr ısırapı:

$$P_{1H} = I_{1H}^2 \cdot R = (62,7)^2 \cdot 0,12 = 472 \text{ W}$$

8. Máseleniń shárti bóyinsha birinshi hám ekinshi oramlardağı elektr ısırapları bir-birine teń: $R_{1N} = R_{2N}$. Sonıń úshın transformatordağı ısıraplar jıyındısı:

$$\Sigma P = P_{1H} + P_{2H} + P_y = 472 + 472 + 90 = 1034 \text{ W}$$

9. Nominal júkleme menen júklengen transformatorniń paydalı jumıs koefficienti:

$$\eta_H = \frac{P_1 - \Sigma P}{P_1} = \frac{S_H \cdot \cos \varphi_H - \Sigma P}{S_H \cdot \cos \varphi_H} = \frac{15000 \cdot 0,9 - 1034}{15000 \cdot 0,9} = 0,90\%$$

7.4-másele

Birinshi oramniń aktiv qarsılıǵı: $R_1 = \frac{P_c}{I_c^2} = \frac{150}{(1,2)^2} = 104,2 \text{ } \Omega$

Birinshi oramniń tólıq qarsılıǵı: $Z_1 = \frac{U_1}{I_2} = \frac{220}{1,2} = 183,3 \text{ } \Omega$

Transformatorniń salt júriwdegi reaktiv qarsılıǵı:

$$X_c = \sqrt{Z_1^2 - R_1^2} = \sqrt{183,3^2 - 104,2^2} = 151 \text{ } \Omega$$

7.5-másele Sheshiliwi.

Oramlar juldiz-juldiz usılında jalǵanǵan.

Transformaciya koefficienti: $K_{Y/Y} = \frac{W_1}{W_2} = \frac{1836}{135} = 13,6$

Ekinshisi oramdaǵı kernew:

$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{U_1}{U_2} = 13,6 \quad \text{Demek:} \quad U_2 = \frac{U_1}{13,6} = \frac{3000}{13,6} = 220 \text{ V}$$

Oramniń juldız-úsh múyeshlik usılında jalǵanǵan. Bunda transformaciya koefficienti $\sqrt{3}$ márte kóbeyedi: $K_{Y/Y} = \sqrt{3} \cdot K_{Y/Y} = \sqrt{3} \cdot 13,6 = 23,5$

Ekinshi oramdaǵı kernew: $\frac{U_1}{U_2} = 23,5 \quad U_2 = \frac{U_1}{23,5} = \frac{3000}{23,5} = 127 \text{ V}$

7.6-másele Sheshiliwi.

Oramdaǵı toklar:

$$S_H = \sqrt{3} \cdot I_{1H} \cdot U_{1H}; \text{ demek } I_{1H} = \frac{S_H \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot U_{1H}} = \frac{1000 \cdot 1000}{1,73 \cdot 10000} = 58 \text{ A},$$

$$I_{2H} = \frac{S_H \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot U_{2H}} = \frac{1000 \cdot 1000}{1,73 \cdot 400} = 1445 \text{ A}$$

Transformatordıń júkleme-koefficienti: $K_{\kappa} = P_{2/S_H} \cdot \cos \varphi_2 = 810/1000 \cdot 0,9 = 0,9$

Oramlardaǵı haqiqiy júkleniwdegi toklar:

$$I_1 = K_{\kappa} \cdot I_{1H} = 0,9 \cdot 58 = 52 \text{ A}, \quad I_2 = K_{\kappa} \cdot I_{2H} = 0,9 \cdot 1445 = 1300 \text{ A}$$

4.Oramlardaǵı kernewler túsiwi esapqa alınbasa:

-birinshi oramniń faza E.Q.K $E_{1\phi} \approx U_{1H} = 10000 \text{ V}$

ekinshi oramniń faza E.Q.K $E_{2\phi} \approx U_{2H} / \sqrt{3} = 400 / \sqrt{3} = 230 \text{ V}$

5.Oramniń oramlar sanı tómendegi teńlemeden tabıladı:

$$E_{1\phi} = 4,44 f \cdot W_1 \cdot \Phi_m, \quad \Phi_m = B_m \cdot Q = 1,5 \cdot 450 \cdot 10^{-4} = 67,5 \cdot 10^{-3} \text{ Wb}$$

Demek:

$$E_{1\phi} = 4,44 \cdot 50 \cdot 1 \cdot 67,5 \cdot 10^{-3}$$

$$W_1 = E_{1\phi} / 4,44 \cdot 50 \cdot 67,5 \cdot 10^{-3} = 10000 / 4,44 \cdot 50 \cdot 67,5 \cdot 10^{-3} = 667$$

$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{E_{1\phi}}{E_{2\phi}}, \quad W_2 = \frac{W_1 \cdot E_{2\phi}}{E_{1\phi}} = \frac{667 \cdot 230}{10000} = 15,3$$

6. Transformatordıń paydalı jumıs koefficientleri:

-nominal júkleniwde;

$$\eta_H = \frac{S_H \cos \varphi_2}{S_H \cos \varphi_2 + P_y + P_u} = \frac{1000 \cdot 0,9}{1000 \cdot 0,9 + 2,45 + 12,2} = 98,4\%$$

haqiqiy júkleniwde:

$$\eta = \frac{K_{10} \cdot S_H \cdot \cos \varphi_2}{K_{10} \cdot S_H \cdot \cos \varphi_2 + P_Y + P_q} = \frac{0,9 \cdot 1000 \cdot 0,9}{0,9 \cdot 1000 \cdot 0,9 + 2,45 + 12,2} = 98,5\%$$

7.6-másele Sheshiliwi. Transformaciya koefficienti.

$$K = \frac{U_{1HOM}}{U_{2HOM}} = \frac{10}{0,4} = 25$$

2.Oramlardağı toklar

$$I_{1HOM} = \frac{3_{HOM}}{\sqrt{3} \cdot U_{1HOM}} = \frac{100}{\sqrt{3} \cdot 10} = 5,78 \text{ A};$$

$$I_{2HOM} = \frac{S_{HOM}}{\sqrt{3} \cdot U_{2HOM}} = \frac{100}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 144,5 \text{ A};$$

3.Transformator salt islegende faza oramlarınıń bólimlerindegi kernewi:

$$U_{10\phi} = \frac{U_{1HOM}}{\sqrt{3}} = \frac{10000}{\sqrt{3}} = 5788 \text{ V} \quad U_{2o\phi} = \frac{U_{2HOM}}{\sqrt{3}} = \frac{400}{\sqrt{3}} = 231 \text{ V}$$

Oramlardıń aktiv qarsılıqları.

Transformatordıń qısqa tutasıw waqıtındağı quwatlıq ısırapı eki oramlardıń quwatlıq ısırapları jıyındısına teń: $P_{K.T} = 3r_1 \cdot I_{1HOM}^2 + 3 \cdot r_2 \cdot I_{2HOM}^2$

Qısqa tutasıw tájiriybesi waqıtında oramlardan nominal tok ağıp ótedi. Sonıń úshın.

$$3 \cdot r_1 \cdot I_{1HOM}^2 = 3 \cdot r_2 \cdot I_{2HOM}^2$$

Bul jaǵdayda birinshi oram úshın

$$3 \cdot r_1 \cdot I_{HOM}^2 = P_{K.T} / 2, \text{ bunnan } r_1 = \frac{P_{K.T}}{2,3 \cdot I_{HOM}^2}$$

Demek,

$$r_1 = \frac{1970}{2 \cdot 3 \cdot 5,78^2} = \frac{1970}{200,4} = 9,83 \text{ } \Omega$$

Oramlardıń elektr qarsılıǵı temperaturaǵa baylanıslı bolıp, transformator salt islewden nominal júkleniwge ótkende ózgeredi.

Transformatordıń joqarıda kórsetilgen quwatlıq koeffiicenti hám júkleniw koefficientlerge sáykes paydalı jumıs koeffiicentleri tómendegishe anıqlanadı:

$$\eta = \frac{\beta \cdot S_{HOM} \cdot \cos \varphi}{\beta \cdot S_{HOM} \cos \varphi_2 + P_n + \beta^2 P};$$

$$\eta_{0,25} = \frac{0,25 \cdot 100 \cdot 10^3 \cdot 0,5}{0,25 \cdot 100 \cdot 10^3 \cdot 0,8 + 365 + 0,25^2 \cdot 1970} = 0,9790$$

$$\eta_{0,50} = \frac{0,50 \cdot 100 \cdot 10^3 \cdot 0,8}{0,50 \cdot 100 \cdot 10^3 \cdot 0,8 + 365 + 0,50^2 \cdot 1970} = 0,9760;$$

$$\eta_{0,75} = \frac{0,75 \cdot 100 \cdot 10^3 \cdot 0,8}{0,75 \cdot 100 \cdot 10^3 \cdot 0,8 + 365 + 0,75^2 \cdot 1970} = 0,9760;$$

$$\eta_1 = \frac{1 \cdot 100 \cdot 10^3 \cdot 0,8}{1 \cdot 100 \cdot 10^3 \cdot 0,8 + 365 + 1^2 \cdot 1970} = 0,9716$$

Ádetde, transformator oramlarındaǵı quwatlıq ısırapı penen pólat ózekdegi quwatlıq ısırapı teńleskendegi júkleniw koefficientinde transformatordıń paydalı jumıs koefficienti maksimal boladı: $\beta^2 P_{K.T.} = P_{II}$

Bul jaǵdayda izlenip atırǵan optimal júkleniw koefficienti:

$$\beta = \sqrt{\frac{P_{II}}{P_{K.T.}}} = \sqrt{\frac{365}{1970}} = \sqrt{0,1852} \approx 0,43$$

Óz betinshe sheshiw úshın máseleler

1-másele. Bir fazalı transformatordıń maksimal magnit aǵımı $\Phi_M = 12 \cdot 10^{-4} \text{ Wb}$. Oramlardıń oramlar sanı tiyisli $W_1=1000$ hám $W_2=100A$. Eger tarmaq tokınıń jıylıǵı $f=50\text{Hz}$ bolsa, transformatordıń birinshi hám ekinshi oramlarında magnit aǵım indukciyalanǵan elektr qozǵawshı kúsh muǵdarları hám transformatordıń transformaciya koefficientin anıqlań. J: $E_1=266,4$; $E_2=23,4\text{V}$; $K=16$

2-másele Tólıq quwatlıǵı $S_{HOM}=2 \text{ kW}$ bolǵan transformator oramlarınıń kernewleri tiyisli $U_{1HOM}=800 \text{ V}$. Transformatordıń maksimal magnit aǵımı $\Phi_M = 22,5 \cdot 10^{-4} \text{ Wb}$. Birinshi hám ekinshi oramlarınıń nominal tokları, oramlar sanı hám tólıq qarsılıqların anıqlań. J: $I_H=2,5 \text{ A}$; $I_{2H}=20\text{A}$; $W_1=1600$; $W_2=200$; $Z_1=320 \Omega$; $Z_2=5 \Omega$

3-másele Kóp oramlı transformatorınıń 220 V ǵa arnalǵan birinshi oramnıń oramlar sanı $W_1=1100$. Ekinshi oramlardan tiyisli 6 V , 24 V hám kernewler alınadı. Sol oramlardıń oramlar sanın anıqlań. J: $W_2=30$; $W_3=120$; $W_1=600$

4- másele Liniya kernewi eki transformator járdeminde 3000 V dan 400 V ға shekem páseytirildi. Soń 400 V dan 40 V ға shekem páseytirildi.

Transformatorlardıń paydalı jumıs koefficientleri tiyisli $\eta_1 = 0,85$ ham $\eta_2 = 0,6$ Ekinchi transformator dan tutınılǵan aktiv quwatlıq $r=5,1$ kW bolsa, birinshi transformator dıń kiriw tárepindegi aktiv quwatlıǵın anıqlań, J: $R_1=10 \text{ kW}$

5-másele Oramlardıń jalǵanıw sxeması J/J bolǵan úsh fazalı transformator birinshi oramnıń liniya kernewi $U_{1l}=380V$, ekinshi oram liniya kernewi $U_{2L}=220$ V, transfrmator oramlarınıń jalǵanıw sxemaları:

1) 1) Δ/Δ 2) Y/Δ 3) Δ/Y bolǵanda, ekinshi oramnıń liniya kernewlerin anıqlań. J: $380/220 \text{ V}$ boladı.

6-másele Birinshi oramlı $U_1=220V$ kernewge arnalǵan avtotransformatordıń óramlar sanı $W_1=880$. Ekinshi oramnan $110V; 55V; 36V; 12V$ kernew alıw úshin neshinshi óramlardan soń shıqqanlard shıǵarıw kerek? J: $W_2=440. 220. 144$ hám 48

7-másele Transformator dıń birinshi oramı $n_1 = 11000$ oramnan ibarat bolıp, ol 220 V kernewge jalǵanǵan. Ekinshi óram qarsılıǵı 10 m bolıp, shıǵıp atırǵan kernew $3V$ hám tok kúshi 2 A bolsa, ekinshi oramdaǵı óramlar sanın tabıń. J: $n_2=250$

8- BAP

ASINXRON HÁM SINXRON MASHINALAR

Rotordıń aylanıw tezligi stator magnit maydanınıń aylanıw tezliginen arqada qalıwı súykelis dep ataladı:

$$S = \frac{n_1 - n_2}{n_1}; \quad S = \frac{n_1 - n_2}{n_1} \cdot 100\% \quad (1)$$

bul jerde n_1 -magnit aǵımınıń aylanıw tezligi;

n_2 -rotordıń aylanıw tezligi.

Asinxron dvigatel oramlarında aylanıwshı magnit aǵım kesip ótedi hám olarda elektr qozǵawshı kúshlerdi payda etedi:

$$E_1 = 4,44 f_1 W_1 \cdot \Phi_M \cdot K_1 \quad (2) \quad E_2 = 4,44 f_2 W_2 \cdot \Phi_M \cdot K_2 \quad (3)$$

E_1 hám E_2 – stator hám rotor oramlarınıń EQK leri;

f_1 hám f_2 – stator hám rotor EQK lardıń jıylıǵı;

Φ_M – magnit aǵımı amplitudası; K_1 hám K_2 – stator hám rotor oramlarınıń turaqlı koefficientleri.

Rotor oramındaǵı joǵalǵan EQK dıń jıylıǵı tómendegi anıqlama menen anıqlanadı:

$$f_2 = f_1 \cdot S \quad (4)$$

Bul jaǵdayda rotor EQK $E_{2s} = 4,44 S f_1 W_2 \cdot \Phi_M \cdot K_2 \quad (5)$

(2) hám (3) formulalardı bir – birine hadma-had bolsek, tómendegilerdi alamız;

$$\frac{E_1 = 4,44 f_1 W_1 \Phi_M K_1}{E_2 = 4,44 f_1 W_2 \Phi_M K_2} = \frac{W_1}{W_2} \quad (6) \quad \frac{E_1}{E_2} = \frac{W_1}{W_2} = K_E \quad (7)$$

K_E – EQK lar transformaciya koefficienti.

Rotor oramınnan tok ótgende onıń ótkizgishleri átrapında shashılıw aǵımları júzege keledi. Bul aǵımlar rotordıń induktiv qarsılıǵın payda etedi. Rotor aylanǵanda bul qarsılıq maksimal boladı: $x_2 = 2\pi f_1 L_2 \quad (8)$

Rotor aylanǵanda, $x_{2s} = 2\pi f_2 L_2 = 2\pi f \cdot S \cdot L_2 \quad (9)$ Bunda: x_{2s} -aylanǵan rotordıń induktiv qarsılıǵı, L -rotor oramınıń induktivligi. (8) hám (9) teńlemeden tómendegi anlatpanı keltirip shıǵarıw múmkin: $x_{2s} = x_2 \cdot S \quad (10)$

Om nızamı boyınsha rotor oramındaǵı tok tómendegi formuladan anıqlanadı:

$$I_2 = \frac{E_{2s}}{Z_2} = \frac{E_{2s}}{\sqrt{R_2^2 + x_{2s}^2}} \quad (11) \quad \text{Bunda } Z_2 = \sqrt{R_2^2 + x_{2s}^2} \text{ - rotor oramıdın tóliq}$$

qarsılıǵı.

Asinxron dvigateldıń aylantırıwshı momenti F aylanıwshı aǵım hám rotor tokınıń aktiv qurawshısı $I_2 \cos \varphi_2$ menen anıqlanadı: $M = C \Phi I_2 \cdot \cos \varphi_2 \quad (12)$

Bunda S -turaqlı koefficient. (12) teńleme I_2 tokdın ornına onıń (11)

$$M = C \Phi \frac{E_{2s}}{\sqrt{R_2^2 + x_{2s}^2}} \cdot \frac{R_2}{\sqrt{R_2^2 + x_{2s}^2}} = \frac{S \cdot E_2 \cdot R_2}{R_2^2 + x_2^2 \cdot S^2} C \Phi = \frac{E_{2s} \cdot R_2}{R_2^2 + x_2^2 \cdot S^2} \cdot C \cdot \Phi \quad 68$$

añlatpaların qoyıp moment súykeliwine baylanısın tabamız:

bunda $\cos \varphi_2 = \frac{R_2}{\sqrt{R_2^2 + x_{2s}^2}}$ - aylanıp atırğan rotordıń quwatlıq koefficienti.

Rotor aylanıw tezligi tómendegi formuladan anıqlanadı:

$$n_2 = n_1(1 - S) \text{ yamasa } n_2 = \frac{60f_1}{p} \cdot (1 - S)$$

bunda: n_2 -rotordıń aylanıw tezligi, n_1 -stator magnit maydanınıń aylanıw tezligi, f_1 -stator tokınıń jıylığı, p -polyuslardıń jup sanı, S -suykeliw.

Máseleler

8.1-másele Tórt polyuslı asinxron dvigatel jıylığı $f = 50\text{Hz}$ úsh fazalı tok liniyasına jalǵanǵan hám $n_2 = 1440$ ayl/min. Tezlik penen aylanıp atır. Suykeliwin anıqlań.

8.2-másele Asinxron dvigatel jıylığı $f = 50\text{Hz}$ úsh fazalı tok liniyasına jalǵanǵan hám magnit maydanınıń tezligi $n_1 = 1000$ ayl/min. Polyuslardıń juplar sanın anıqlań.

8.3-másele Úsh fazalı eki polyuslı asinxron dvigatel nominal júklengende suykelisiwi $S = 4\%$. Statorǵa berilgen ózgermeli tokdıń jıylığı $f = 50\text{Hz}$. Rotordıń aylanıw tezligin anıqlań.

8.4-másele Úsh fazalı asinxron dvigateldiń magnit aǵımı $\Phi_M = 4 \cdot 10^{-3} \text{Wb}$, úsh múyeshlik usılında jalǵanǵan stator oramında qózǵatılǵan EQK $E = 220\text{V}$, tokdıń jıylığı $f_1 = 50\text{Hz}$, stator oramınıń koefficienti $k_1 = 0,95$. Stator oramı bir fazasınıń oramlar sanın anıqlań.

8.5-másele. Aylanıp atırğan asinxron dvigatel rotorıdıń induktiv qarsılıǵı $x = 1,45\Omega$. Súykeliw $S = 0,04$ penen aylanıp atırğan rotordıń induktiv qarsılıǵın tabıń.

8.6-másele Rotorı qısqa tutasqan asinxron dvigateldiń stator oramı juldizsha usulı menen jalǵanǵan hám oǵan liniya kernewi $U_\Delta = 380\text{V}$, jıylığı $f = 50\text{Hz}$ úsh fazalı tok berilgen. Dvigateldiń pasportında tómendegi nominal maǵlımatlar

berilgen: súykeliw $S=4\%$, statordın hár bir fazadağı óramlar sanı $W_1 = 80$, rotor $W_2 = 10$, magnit ağımı $\Phi_M = 1,3 \cdot 10^{-2} \text{ Wb}$. Tómendegilerdi anıqlań.

-rotor aylanıp atirgan hám aylanıp atırǵan waqtında stator hám rotor oramlarındağı EQK ler,

-transformaciya koefficienti.

8.7-másele Úsh fazalı rotorı qısqa tutasqan asinxron dvigatel pasportında tómendegi maǵlumatlar berilgen: nominal quwatlıǵı $P_{nom} = 11 \text{ kW}$, kernew $U_{nom} = 380 \text{ V}$, rotordın aylanıw tezligi $n_2 = 975 \text{ ayl/min}$, paydalı jumıs koefficienti $\eta = 0,855$, quwatlıq koefficienti $\cos \varphi = 0,83$, júrgiziw tokınıń qatnası $I_{\text{to}} / I_{\text{nom}} = 2$ óte júkleniw qásiyeti $M_{\text{max}} / M_{\text{nom}} = 2,2$, tokdın jıylıǵı $f = 50 \text{ Hz}$, stator magnit maydanınıń aylanıw tezligi $n_1 = 1000 \text{ ayl/min}$. Tómendegilerdi anıqlań.

-dvigatel tutınatuǵın quwatlıq;

-nominal, júrgiziw hám maksimal momentlerin;

-nominal hám jurgiziw tokları;

-nominal suykeliw;

-rotordağı tokdın jıylıǵı;

-elektr energiyanıń jóǵatılıwı.

Tarmoqnıń kernewi 20% ga páseygende dvigateldi júrgiziw múmkin be?

8.8-másele Sinxron generatordın pasportında tómendegi maǵlumatlar berilgen: oramlar sanı $W = 226$, oram koefficienti $K_1 = 0,8$, aylanıw tezligi $n_1 = 1500 \text{ ayl/min}$, polyuslardın juplar sanı $P = 2$, qózǵatıwshı oram payda etetuǵın magnit ağım $\Phi_M = 0,01 \text{ Wb}$. Salt rejiminde generatordın EQK anıqlań.

8.9-másele 4A160S6UZ tipindegi úsh fazalı qısqa tutasqan rotorlı asinxron dvigatel jurgiziw momentiniń nominal momentge qatnası 1,2 bolıp júkleniw tóliq (nominal) bolǵan usınday dvigateldi liniya kernewi 5 hám 10% kemeygende júrgiziw múmkin be?

8.10-másele Cexǵa ornatılǵan úsh fazalı asinxron dvigatellerdiń tutınǵan ulıwma aktiv quwatlıǵı $P_{dv} = 20 \text{ kW}$, kernewi $U_{nom} = 380 \text{ V}$ hám quwatlıq

koefficientleriniń órtasha mánisi $\cos \varphi_{ort} = 0,7$. Jaqtılandırıwshı lampalarınń tutınǵan quwatlıǵı $P_{er} = 20 \text{ kW}$. Cexdın quwatlıq koefficienti 0,95 ge shekem asırıw úshın kondensatorlar batareyasınan paydalanıw tiyis. Tómendegilerdi anıqlań.

Kondensatorlar órnatılmasdan aldınǵı cex júklemeleriniń ulıwma quwatlıǵı – P_1

Kondensatorlar batariyasınıń sıyımlıǵı – S .

Kondensatorlar batariyası ornatılmasdan aldın hám ornatılǵannan soń liniya simlarındaǵı I_1 hám I_2 toklar

Máselelerdın sheshimleri

8.1-másele Sheshiliwi. Stator magnit maydanınıń aylanıw tezligi:

$$n_1 = \frac{60f}{P} = \frac{60 \cdot 50}{2} = 1500 \text{ ayl / min}$$

sebebi polyuslardın sanı 4 ge teń bolsa, olardıń jubı 2 ge teń boladı.

Súykeliw.
$$S = \frac{n_1 - n_2}{n_1} \cdot 100\% = \frac{1500 - 1440}{1500} \cdot 100\% = 4\%$$

8.2-másele Sheshiliwi.

Polyuslardın juplar sanı:
$$P = \frac{60f_1}{n_1} = \frac{60 \cdot 50}{1000} = 3.$$

8.3-másele

1. Stator magnit maydanınıń aylanıw tezligi:
$$n_1 = \frac{60f_1}{P} = \frac{60 \cdot 50}{1} = 3000 \text{ ayl / min}$$

Rotornıń aylanıw tezligi tómendegishe tabıladi;

$$S = \frac{n_1 - n_2}{n_1} \cdot 100\%, \quad S \cdot n_1 = (n_1 - n_2) \cdot 100, \quad S \cdot n_1 = 100 \cdot n_1 - 100n_2$$

$$100n_2 = 100n_1 - Sn_1, \quad n_2 = \frac{100n_1 - Sn_1}{100} = \frac{100 \cdot 3000 - 4 \cdot 3000}{100} = 2880 \text{ ayl / min}$$

8.4-másele Sheshiliwi.

Stator oramı bir fazasınıń oramlar sanın tómendegi formuladan tabamız:

$$E = 4,44f_1 \cdot W_1 \cdot \Phi_M \cdot K_1,$$

$$W_1 = \frac{E_1}{4,44f_1 \Phi_M \cdot K_1} = \frac{220}{4,44 \cdot 50 \cdot 4 \cdot 10^{-3} \cdot 0,5} = 260 \text{ oram}.$$

8.5-másele Sheshiliwi.

Súykeliw $S = 0,04$ menen aylanıp atırǵan rotordıń induktiv qarsılıǵı:

$$x_{2S} = x_n \cdot S = 1,45 \cdot 0,04 = 0,058 \Omega.$$

8.6-másele Sheshiliwi. Stator oramınıń bir fazalı indukciyalanǵan EQK:

$$E_1 = 4,44 \cdot f_1 \cdot W_1 \cdot \Phi_M \cdot K_1 = 4,44 \cdot 50 \cdot 80 \cdot 1,3 \cdot 10^{-2} \cdot 0,97 = 217V$$

Aylanıp atırǵan rotorıdın EQK:

$$E_2 = 4,44 \cdot f_1 \cdot W_2 \cdot \Phi_M \cdot K_2 = 4,44 \cdot 50 \cdot 10 \cdot 1,3 \cdot 10^{-2} \cdot 0,97 = 28V$$

Súykeliw $S = 4\%$ menen aylanıp atırǵan rotordıń EQK:

$$E_{2S} = E_2 \cdot S = 28 \cdot 0,04 = 1,12V.$$

Transformaciya koefficienti: $K_E = \frac{E_1}{E_2} = \frac{217}{28} = 7,75$

8.7-másele Sheshiliwi. Dvigatel liniyadan tutınatuǵın quwatlıq:

$$P_1 = P_{nom} / \eta = 11 / 0,855 = 12,86 \text{ kW}.$$

Dvigateldin nominal momenti:

$$M_{nom} = 9,55_{nom} / n_2 = 9,55 \cdot 11 \cdot 1000 / 975 = 107,7 \text{ n.m.}$$

Nominal hám júrgiziw tokları:

$$P_{nom} = \sqrt{3} \cdot U_{nom} \cdot I_{nom} \cdot \cos \varphi_{nom} \cdot \eta, \quad I_{nom} = \frac{11 \cdot 1000}{1,73 \cdot 380 \cdot 0,855 \cdot 0,83} = 23,6 A.$$

Júrgiziw toki: $I_{IO} = I_{HOM} \cdot 7 = 23,6 \cdot 7 = 165,2 A$

Júrgiziw hám maksimal momentler: $M_{MAX} = 2 \cdot 2 \cdot M_{nom} = 2,2 \cdot 107,7 = 237 \text{ nm}$

$$M_{IO} = 2 \cdot M_{nom} = 2 \cdot 107,7 = 215,4 \text{ nm}$$

Nominal súykeliw:

$$S = \frac{n_1 - n_2}{n_1} \cdot 100\% = \frac{1000 - 975}{1000} \cdot 100\% = 2,5\%.$$

Rotor tokınıń jıylıǵı: $f_2 = f_1 \cdot S = 50 \cdot 0,025 = 1,25 \text{ Hz}.$

Liniyanıń kernewi 20%ge kemeygende dvigateldegi kernew $0,8 \cdot U_{nom}$ boladı.

Dvigateldin momenti kernewdin kvadratına proprcional bolǵanı úshın júrgiziw momenti:

$$M_{IO}^1 = \frac{0,8U_{nom}}{U_{nom}^2} \cdot M_{yu} = 0,64 \cdot 215,4 = 138 n.m$$

$M_{IO}^1 > M_{HOM}$ $138 > 107,7$. Sonıń úshın dvigatelin júrgiziw múmkin.

8.8-másele Sheshiliwi. EQKnıń jıylıgı:

$$n_1 = \frac{60f_1}{P} : f_1 = \frac{Pn_1}{60} = \frac{2 \cdot 1500}{60} = 50 Hz.$$

Generatordıń EQK:

$$E = 4,44f_1 \cdot W_1 \cdot \Phi_M \cdot K_1 = 4,44 \cdot 50 \cdot 226 \cdot 0,01 = 401 V.$$

8.9-másele Sheshiliwi.

Asinxron dvigateldiń aylandırıwshı momenti.

$$M = cU_1^2 \frac{r_2 \cdot S}{r_2^2 + x_2^2 \cdot S^2}$$

formuladan kórinip turıptı, dvigateldiń aylandırıwshı momenti liniya kernewiniń kvadratına proporcional. Eger liniya kernewi 5%ge kemeyse, $U_1^1 = 0,95 \cdot U_1$ bolıp, bul jaǵdayda aylandırıwshı moment

$$M^1 = (0,95U_1)^2 \text{ yamasa } \frac{M}{M_{nom}} = 0,9$$

kernew nominal bolǵandaǵı (yaǵnıy $U_1 = U_{nom}$) júrgiziw momenti $M_{IO} = 1,2M_{nom}$.

Bul jaǵdayda liniya kernewi 5% ge kemeygendegi júrgiziw momenti

$$M_{yu}^1 = 0,9M_{yu} = 0,9 \cdot 1,2 \cdot M_{nom} = 1,08M_{nom}$$

Demek, bunday jaǵdayda dvigateldiń júrgiziw momenti onıń nominal momentinen úlken bolıp, tóliq júkleme menen isley aladı. Eger liniya kernewi 10% ge kemeyip, $U_1^{11} = 0,9U_1$ ni qurasa, aylantırıwshı momenti.

$$M_{yu}^{11} = 0,81M_{yu} = 0,81 \cdot 1,2 \cdot M_{nom} = 0,972M_{nom}$$

Demek, liniya kernewi nominalǵa qatnası 10% ge kemeygende dvigateldiń júrgiziw momenti nominal momentinen kishkene. Bunday jaǵdayda dvigateldi nominal nagruzka menen jurgizip bolmaydı.

Endi dvigateldi nominal nagruzka menen júrgiziw múmkin bolǵan kernewdiń shegara mánisin anıqlaymız. Bul júrgiziw momentiniń nominal momentindegi úlesi β menen xarakterlenedi:

$$\beta = \sqrt{\frac{M_{nom}}{M_{yu}}} = \sqrt{\frac{M_{nom}}{1,2M_{nom}}} = \sqrt{\frac{1}{1,2}} = \sqrt{0,833} = 0,91$$

8.10-másele Sheshiliwi. Kondensatorlar batariyası ornatılmasdan aldınğı ulıwma aktiv quwatlıq: $P_1 = P_{dv} + P_{jer} = 300 + 20 = 320 \text{ kW}$

Reaktiv quwatlıq: $Q_1 = P_{dv} \cdot \operatorname{tg} \varphi_{oram} = 300 \cdot 1 = 300 \text{ kVp} (\operatorname{tg} \varphi_{yp} = 1)$.

$\cos \varphi_1$ ni anıqlaw úshın, $\operatorname{tg} \varphi_1$ nı tabamız:

$$\operatorname{tg}_1 = \frac{Q_1}{P_1} = \frac{300}{320} = 0,938 \text{ bul waqtıda } \cos \varphi_1 = 0,734 :$$

$\cos \varphi_2 = 0,95$ bolǵanda $\operatorname{tg}_2 = 0,328$.

Kerekli kondensatorlar batareyasınıń sıyımlıǵı:

$$C = \frac{P(\operatorname{tg} \varphi_1 - \operatorname{tg} \varphi_2)}{W \cdot U^2} = \frac{300 \cdot (0,938 - 0,328) \cdot 10^3}{314 \cdot 380^2} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ F}.$$

Liniya sımalarındaǵı toklar:

$$I_1 = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_{nom} \cdot \cos \varphi_1} = \frac{320 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,734} = 663,17 \text{ A},$$

$$I_2 = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_{nom} \cdot \cos \varphi_2} = \frac{320 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,95} = 512,4 \text{ A},$$

Óz betinshe sheshiw úshın máseleler.

1-másele Asinxron dvigateldiń 1440 ayl/min jıylıǵı menen aylanıwshı rotorı jıylıǵı $f = 50 \text{ Hz}$ bolǵan úsh fazalı tok liniyaǵa jalǵanǵan. Súykeliwi nege teń? J:

$$S = 4\%$$

2-másele AOL-12-6 markadaǵı dvigatel` $n_2 = 915 \text{ ayl/min}$ nominal aylanıw jıylıǵıne iye. Nominal súykeliwdi anıqlań. J; $S_{nom} = 8,5\%$.

3-másele 3000 ayl/min sinxron jıylıǵı menen aylanuwshı asinxron dvigatel aylanıwshı magnit maydannıń múyesh jıylıǵın anıqlań. J; $W = 314 \text{ rad/s}$

4-másele Jıylıǵı $f = 50 \text{ Hz}$ hám kernewi $U = 220 \text{ B}$ kernewli ózgermeli tok liniyasına jalǵanǵan 6 da polyuslı asinxron dvigateldiń aylanıwshı magnit maydanınıń jıylıǵın tabıń. J; $n_1 = 1000 \text{ ayl/min}$

5-másele $n_2 = 1370 \text{ ayl/min}$ jiyliğı menen aylanıwshı AOLB-011-4 markalı asinxron dvigateldiń súykeliwin anıqlań. $J; S = 0,0866$.

6-másele $n = 1450 \text{ ayl/min}$ jiyliğı menen aylanıwshı 4AA63A4 markalı úsh fazalı asinxron dvigatel rotorınıń tok jiyliğı hám súykelisiwin anıqlań.

9-BAP

TURAQLI TOK ELEKTR MASHINALARI

Tiykargı formula hám teńlemeler

Turaqlı tok mashınası yakor oramındaǵı EQK $E = C_E \Phi_n = \frac{PN}{60a} \Phi_n$,

bunda; S_E - elektr turaqlısı, mashina dúziliwi shámalarına baylanıslı; F -magnit aǵımı; n -yakordıń aylanıw jiyliğı; R -polyuslar jubı; N -yakor aktiv ótkizgishleriniń sanı; a -yakor oramındaǵı oramlar jup sanı.

Generator qısqıshlarındaǵı kernewi $U = E - I_{ya} R_{ya}$

dvigatel qısqıshlarındaǵı kernew $U = E + I_{ya} R_{ya}$

bul jerde; E -yakor oramınıń EQKsi, I_{ya} -yakor toki, R_{ya} -yakor` shınjırınıń qarsılıǵı;

Generator beretuǵın paydalı quwatlıq $P_2 = UI$.

Dvigatelge beriletuǵın quwatlıq $P_1 = UI$

bul jerde: U -qısqıshlardaǵı kernew; I -sırtqı shınjırdaǵı tok;

Elektromagnit quwatlıq $P_{EM} = EI_M$.

Generator yakorındaǵı oyanıw toki. $I_{ya} = I + I_{oy}$.

Dvigateldiń parallel oramındaǵı qózǵatıwshı tokı $I = I_{ya} + I_{oy}$.

Bul jerde: I_w -oramdaǵı qózǵatıwshı tok.

Dvigatel yakorındaǵı tok. $I_{ya} = \frac{U - E}{R_{ya}} = \frac{U - C_1 \Phi_n}{R_{ya}}$.

Shınjırdaǵı dvigatel qózǵatıwshı toki.

$$I = \frac{U}{R_{yK}} = \frac{U}{R_K + R_P}.$$

R_{oq} - qózgátılǵandan keyingi shınjırdıń ulıwma qarsılıǵı;

R_R - qózgátılǵandaǵı shınjırdaǵı reastot qarsılıǵı. Dvigatel yakorınıń aylanıw jıylıǵı.

$$n = \frac{E_{ya}}{C_E \Phi} - \frac{U - IR_{ya}}{C_E \Phi}.$$

Dvigateldiń mexanikalıq xarakteristikası teńlemesi.

$$n = \frac{U}{C_E \Phi} - \frac{MR_{ya}}{C_E C_M \Phi^2}.$$

Bul jerde M-dvigatelniń aylantırushı momentı; S_M -dvigatel turaqlısı.

Dvigateldiń aylanıwshı momentı:

$$M = \frac{PN}{2\pi a} \Phi I_M = C_M \Phi I_{ya}$$

$M = 9,55 P_2 / n$. Bul jerde R_2 -dvigatel valındaǵı quwatlıq.

Generator F.J.K. $\eta = \frac{P_{2r}}{P_1} = \frac{R_{2n}}{P_{2n} + \Sigma P} = \frac{UI}{UI + \Sigma P} = 1 - \frac{\Sigma P}{UI + \Sigma P}.$

Bul jerde R_{2r} -generator qısqıshlarındaǵı quwatlıǵı; R_1 -mexanikalıq quwatlıq;

U-generator qısqıshları arasındaǵı kernew: I-júkleme toki.

Dvigatel` P.J.K. $\eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{P_1 - \Sigma P}{P_1} = \frac{UI - \Sigma P}{UI} = 1 - \frac{\Sigma P}{UI}.$

Bul jerde R_2 -dvigatel valındaǵı quwatlıq.

ΣP -ısırap quwatlıq jıyındısı hám tómendegi formuladan anıqlanadı.

$$\Sigma P = P_2 + P_E = P_M + P_{MX} + P_{EB} + P_{ESH} + P_\phi.$$

Bul jerde R_X -salt islewdegi ısırap; R_E, R_M -elektrik magnit ısırap;

R_{mx} -mexanik ısırap; R_{EV} -joǵaltılǵan oramdaǵı ısırap; R_{EYa} -yakor` oramındaǵı ısırap;

R_{ESh} -elektr shótkadaǵı ısırap; R_D -qosımsha ısırap.

Máseleler

9.1-másele Turaqlı tok dvigatelinıń aylanıw tezligi 1000 ayl/min, magnit aǵımı $\Phi = 2 \cdot 10^{-2} Wb$, turaqlı koefficienti $S_D=10$. Yakor oramında payda etilgen EQK ni anıqlań.

9.2-másele Turaqlı tok mashinasınıń magnit indukciyası $V=1T$, yakor uzunlıǵı $l=0,25\text{ m}$, polyus bólimi $\tau = 0,1m$. Mashinanıń magnit aǵımın esaplań.

9.3-másele Turaqlı tok mashinasınıń magnit aǵımı $\Phi = 2 \cdot 10^{-2} Wb$ polyuslardıń juplar sanı $r=2$ aylanıw tezligi $n = 1000\text{ ayl/min}$, parallel liniyalardıń juplar sanı $a=2$, yakordıń aktiv ótkizgishler sanı $N = 120$. Yakor` EQK ini anıqlań.

9.4-másele Parallel qozǵalıwshı generatordıń EQK $E = 118V$, Yakor qarsılıǵı $0,05\ \Omega$, qozǵatıwshı oramnıń qarsılıǵı $R_K = 25\ \Omega$, júklemenıń qarsılıǵı $R_{ya} = 2\ \Omega$. Generator qısqa shıarındaǵı kernewdi anıqlań.

9.5-másele Parallel qozǵalıwshı generatordıń EQK. $E = 240V$, nominal toki $I_N = 108A$, qozǵatıwshı oramnıń toki $I_K = 2A$. Elektromagnit quwatlıǵın anıqlań.

9.6-másele Parallel qozǵalıwshı dvigatelge $U = 220V$ berilgen. Jumisǵa túsiriwshı reostatsız júrgiziw toki $I_{ji} = 275A$, yakor EQK $E = 210V$. İşlep atırǵan dvigateldiń tokin anıqlań.

9.7-másele İzbe-iz qozǵalıwshı dvigatelde yakor toki $I_{ya} = 18A$, yakor qarsılıǵı $R_{ya} = 0,3\ \Omega$, qozǵatıwshı oramnıń qarsılıǵı $R_K = 0,2\ \Omega$. Ózgermeli ısırapların anıqlań.

9.8-másele Eki polyusli parallel qozǵalıwshı turaqlı tok dvigatel kernewi $U = 220V$ liniyaǵa jalǵanǵan. Dvigatel` tutınatuǵın tok $I_l = 62A$, qozǵatıwshı oramnıń qarsılıǵı $R_K = 110\ \Omega$, Yakordıń qarsılıǵı $R_{ya} = 0,15\ \Omega$, magnit aǵımı $\Phi = 0,02Wb$, Yakor ótkizgishleriniń sanı $N = 420$, parallel liniyalar sanı $a=1$.

Tómendegilerdi anıqlań.

-Yakor oramındaǵı EQK.

-dvigateldiń aylanıw tezligi.

-nominal aylantırıwshı moment.

-nominal quwatlıq.

-P.J.K

-jumisǵa túsiriwshı toki $I_{jo} = 3I_H$ bolǵanındaǵı iske túsiriwshı reostatdıń qarsılıǵı

-iske túsiriw reostatı joqlıǵında júrgiziw tokınıń mánisi.

9.9-másele İzbe-iz qózǵalıwshı dvigatel kernewi $U = 220V$ liniyaǵa jalǵanǵan.

Yakordıń aylanıw tezligi $n = 1500$ ayl/min toki $I = 44A$, aylantırıwshı moment $M = 55$ n.m. Yakor hám qózǵatıwshı oramlardıń ulıwma qarsılıǵı $R = 0,4\Omega$. Elektrmagnit, paydali hám tutınatuǵın quwatlıqlar, elektromagnit hám mexanikalıq ısıraplardı anıqlań.

Máselelerdiń sheshimleri.

9.1-másele Sheshiliwi. 1. Yakor EQK: $E = C_e \cdot \Phi \cdot n = 10 \cdot 2 \cdot 10^{-2} \cdot 1000 = 200V$

9.2-másele Sheshiliwi. $\Phi = BT \cdot l = 1 \cdot 0,1 \cdot 0,25 = 0,025Wb$

9.3-másele Sheshiliwi. $E = \frac{P \cdot N}{60a} \cdot \Phi \cdot n = \frac{2 \cdot 120}{60 \cdot 2} \cdot 5 \cdot 10^{-2} \cdot 1000 = 100V$

9.4-másele Sheshiliwi. EQK; $E = U + I_{ya} R_{ya}$

bul teńlemede yakor toki I_{ya} belgisiz: $I_{ya} = I_{yu} + I_K$

bunda: $I_{yu} = \frac{U}{R_{yu}} = \frac{U}{2}$ júkleme toki, $I_R = \frac{U}{R_R} = \frac{U}{25}$ qózǵatıwshı oram toki.

Demek, $E = U + \left(\frac{U}{R_{yu}} + \frac{U}{R_K} \right) \cdot R_{ya} = U + 0,05 \left(\frac{U}{25} + \frac{U}{2} \right)$

yamasa $118 = U + \frac{(2 + 25)}{1000} U$ $U = \frac{118000}{1027} = 114,9V$

9.5-másele Sheshiliwi. Yakorden ótip atırǵan tok: $I_{YA} = I_N - I_K = 108 - 2 = 106A$.

Elektromagnit quwatlıq: $P_{EM} = E \cdot I_{Ya} = 240 \cdot 106 = 25440W$

9.6-másele Sheshiliwi. Dvigateldi birinshi iske túsiriw paytında EQK $E = 0$.

Soǵan tiykarlanıp yakor qarsılıǵın tabamiz:

$U = E + I_{yu} \cdot R_{Ya} = I_{Ya} \cdot R_{Ya}$ $R_{Ya} = \frac{U}{I_{Yu}} = \frac{220}{275} = 0,8\Omega$

Islep atırǵan dvigateldiń toki: $I = \frac{U - E}{R_{Ya}} = \frac{220 - 210}{0,8} = 12,5A$

9.7-másele

Sheshiliwi. Dvigatel oramlarınıń tólıq qarsılıǵı:

$R = R_{Ya} + R_K = 0,3 + 0,2 = 0,5\Omega$.

Ózgermeli ısıraplar oramların qızıtıwǵa sarıplanadı. Sonıń úshın:

$$\Delta P = I_{\text{я}}^2 \cdot R = 18^2 \cdot 0,5 = 162 W.$$

9.8-másele Sheshiliwi.

Qózǵatıwshı oram toki: $I_K = \frac{U}{R_K} = \frac{220}{110} = 2 A.$

Yakor` oramındaǵı tok: $I_{ya} = I_1 - I_K = 62 - 2 = 60 A$

Yakor` oramındaǵı EQK: $E = U - I \cdot R = 220 - 60 \cdot 0,15 = 211 V$

Dvigateldiń aylanırıwshı momenti

$$M_{nom} = C_M \cdot \Phi \cdot R_{ya} = \frac{PN}{2\pi \cdot \alpha} \cdot \Phi \cdot I_{ya} = \frac{1 \cdot 420}{2 \cdot 3,14 \cdot 1} \cdot 0,02 \cdot 60 = 80 N \cdot m$$

Dvigatel eki polyusli bolǵanı úshın onıń polyusları juplar sanı R=1.

Dvigateldiń aylanıw tezligi: $E = C_c \Phi \cdot n$

$$n = \frac{E}{C_e \Phi} = \frac{E}{\frac{PN}{60a} \cdot \Phi} = \frac{211}{\frac{1 \cdot 420}{60 \cdot 1} \cdot 0,02} = 1507 \text{ ayl/min.}$$

Nominal quwatlıǵı:

$$M_{ya} = 9,55 \frac{P_N}{n_N};$$

$$P_H = \frac{M_H \cdot \Pi_H}{9,55} = \frac{80 \cdot 1507}{9,55} = 12624 W$$

Dvigatel tutınatuǵın quwatlıq:

$$P_1 = U \cdot I_1 = 220 \cdot 62 = 13640 W$$

Nominal júkleniwde dvigateldiń EQK E=0 (sebebi n=0). Sonıń úshın.

$$U = E + I_a (R_{ya} + R_{yu}) = I_{ya} (R_{ya} + R_{yu})$$

demek, $I_{ya} = \frac{U}{R_{ya} + R_{yu}}$

R_{yu}-iske túsiriwshı reostatdıń qarsılıǵı.

Iske túsiriwshı toki $I_{IO} = 3I_H$ bolǵanı úshın: $3 \cdot I_H = \frac{U}{R_{ya} + R_{yu}},$

Bunnan $R_{ya} = \frac{U}{3 \cdot I_H} - R_{ya} = \frac{220}{3 \cdot 62} - 0,15 = 1,05 \Omega.$

Iske túsiriwshı reostat joqlıǵında iske túsiriwshı tokdıń mánisi:

$$I = \frac{U}{R_{Ya}} = \frac{220}{0,15} = 1466 A.$$

9.9-másele Sheshiliwi.

1. Yakor oramınıń EQK: $E = U - I_{Ya} R = 220 - 44 \cdot 0.4 = 202.4 V$

Elektromagnit quwatlıq: $P_{EM} = E_{Ya} \cdot I_{Ya} = 202.4 \cdot 44 = 8905,6 W$

Paydalı quwatlıq:

$$P_2 = \frac{M \cdot n}{9.55} = \frac{55 \cdot 1500}{9.55} = 8638.6 W$$

Nominal kernewde tutinatúǵın quwatlıq: $P_1 = U_H \cdot I_H = 220 \cdot 44 = 9680 W$

Oramdaǵı elektr ısıraplar: $\Delta P_E = I^2 \cdot R = 44^2 \cdot 0.4 = 193.6 W$

Mexanikalıq hám magnit ısıraplar: $\Delta P_{Mex} + P_M = P_{EM} - P_2 = 8905.6 - 8638.6 = 267 W$

Nominal kernewdegi P.J.K: $\eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{8638.6}{9680} = 0.892$

Óz betinshe sheshiw úshın máseleler.

10.1-másele Erkin qozdırwshı generator salt islegende bólimlerindeki kernew $U_o = E_r = 150 V$. Yakordıń aylanıw tezligi $n = 1800$ ayl/min bolıp, oramlardı kesip ótip atırǵan magnit aǵımı $\Phi = 2,5 Wb$ bolsa, mashinanıń turaqlısı S_E anıqlansın.
J: 2

10.2-másele Tórt polyusli generatordıń oramların kesip ótip atırǵan magnit aǵımı $\Phi = 1 \cdot 10^{-2} Wb$. Yakordıń aylanıw tezligi $n = 1500$ ayl /min. Oramdaǵı aktiv sımardıń sanı $N = 600$ jup parallel liniyalardıń sanı $a = 4$. Yakor oramlarında induktivlengen elektr qozdırwshı kúsh nege teń? J: 75 V

10.3-másele Turaqlı tok generatordıń yakor oramların kesip ótip atırǵan magnit aǵımı $\Phi = 0,02 Wb$, mashinanıń turaqlısı $S_E = 10$. Yakordıń aylanıw tezligi 1000, 1500 hám 2000 ayl/min bolǵanda yakor oramlarında induktivlengen elektr qozdırwshı kúshlerdiń shámaların anıqlań. J: 200 V; 300 V; 400 V

10.4-másele Parallel qozdırwshı generatordıń nagruzka toki $I = 96 A$, qozdırwshı toki $I_u = 4 A$ bolǵanda, bóleklerdegi kernew $U_r = 120 V$. Generatordıń ulıwma quwatlıǵı, qozdırwshı hám yakor shınjırlarınıń qarsılıǵın anıqlań. J: 120 kW; 31 Ω ; 1,2 Ω .

10.5-másele Parallel qozdırıwshı dvigateldiń bóleklerine berilgen kernew $U=220$ V. Qozdırıwshı oramınıń qarsılıǵı $r_u=40$ Ω . Qozdırıwshı toki $I_u=2,5$ A dan kóbeymesligi úshın tártiplestiriw reostatınıń qarsılıǵı neshe Om ǵa teń bolıwı kerek. J: 48 Ω .

10.6-másele Parallel qozdırıwshı generatordıń nominal kernewi $U_{nom}=120$ V, yakorınıń nominal aylanıw tezligi $n_{nom}=1000$ ayl/min, nominal toki $I_{ya.nom}=80$ A hám yakor` shınjırınıń qarsılıǵı  $r_{ya}=0,15$   $\Omega$ . Generotordan dvigatel` tárizinde paydalanılǵanda yakor oramlarında induktivlenǵen keri elektr qózdırıwshı kúshdiń úlkenligi hám yakorınıń aylanıw tezligin anıqlań. Mashinanıń magnit aǵımı eki rejimde hám turaqlı esaplanadı. J: 108 V; 818 ayl/min

10.7-másele Parallel qozdırıwshı dvigateldi liniya kernewi $U_t=220$ V ge jalǵawdan aldın yakor shınjırına izbe-iz qarsılıǵı 2 Ω ǵa teń bolǵan júrgiziw reostatı jalǵandı. Dvigateldiń júrgiziw toki $I_{yu}=100$ A bolıp, nominalınan 1,5 márte kóp. Yakor oramınıń qarsılıǵı, júrgiziw reostatı bolmaǵanda yakor shınjırınan ótiwi múmkin bolǵan tok, sonday-aq, nominal rejimde yakor oramında payda bolatuǵın keri elektr qózdırıwshı kúshdiń úlkenligin anıqlań. J: 206,5 V

10-BAP

ELEKTRONIKA TIYKARLARÍ

Tiykargı formula hám teńlemeler

Fazalıq zaryad qaǵıydasında anod tokiniń mánisi I_a ekiden úsh dárejesi nızamı arqalı anıqlandı.
$$I_a = A * U_a^{3/2}$$

Bul jerde, A-elektrodinamika shaması hám óz-ara jaylasıw formasına baylanıslı bolǵan turaqlı koefficient, U_a -anod kernewi. Diodtıń ishki qarsılıǵı ózgermeli tokka R_1 (differensial qarsılıǵı) $R_1 = \Delta U_a / \Delta I_a = ac / bc$ (k Ω) arqalı baylanısadı.

Triodtıń kúsheytiriwshi statikalıq koefficienti
$$\mu = \left| \frac{\Delta U_a}{\Delta U_s} \right|_{I_a=const} = \frac{U_{a2} - U_{a3}}{ac}$$

Triod ótkizewsheńligi

$$D = \frac{1}{\mu} = \left| \frac{\Delta U_s}{\Delta U_a} \right|_{I_a = \text{const}} = \frac{ac}{U_{a2} - U_{a3}}$$

Kúsheyitirgishlerdegi kerı baylanıs kernewi $U_{kerb} = \beta U_{sh}$

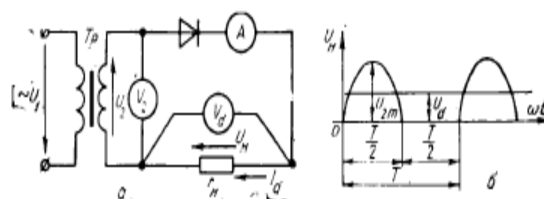
bunda β -kerı baylanıs shınjırı uzatıw koefficienti (kerı baylanıs koefficienti

$$\beta = U_{kerb} / U_{sh}$$

Úsh elektrodlı lampanıń qarsılıǵı $R_i = \frac{\Delta U_a}{\Delta I_a}$

Мáseleler

10.1-másele. Qarsılıǵı 60Ω bolǵan nagruzka bir yarım dáwirli tuwırlaǵısh hám transformator arqalı sinusoidal ózgermeli kernewge jalǵanǵan (10.1-súwret). Eger $U_2 = 120 V$ bolsa, tuwrılǵan toktıń ortasha mánisin esaplań (ventildiń ishki qarsılıǵı hám transformator oramları qarsılıǵı esapqa alınbasın).



10.1-súwret

10.2 másele. Úsh fazalı transformatordıń ekilemshi oramdı tuwırlaw sxemasında isletiw mo`lsherlengen (10.2-súwret). Nominal muǵdarları:

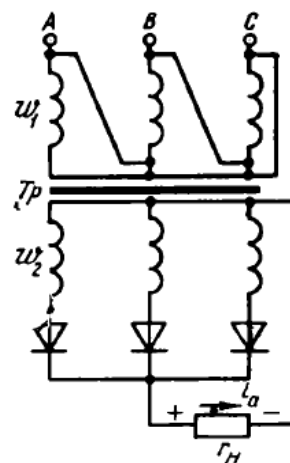
$$S_{nom} = 1,8 kW, U_{1nom} = 380 V, U_{2nom} = 220 V, I_{1nom} = 2,8 A, I_{2nom} = 4,7 A$$

Oramlardı jalǵaw sxeması $\frac{\Delta}{\gamma}$. Tarmaqtıń liniya kernewi

$U_L = 380 V$. Ventillerdegi kerı kernewliliktiń maksimal mánisi hám berilgen tuwırlaǵıshdan alınıwı múmkin bolǵan tuwırlanǵan kernew hám tok anıqlansın.

Ventillerdiń ishki qarsılıqları esapqa alınbasın.

10.3 másele. Bir yarım dáwirli tuwırlaǵıshda diodtan $I_o = 100 mA$ tuwırlanǵan tok ótip atır diodqa berilgen ózgermeli kernewdiń amplituda mánisi $U_{2m} = 282 V$ Júkleniwdiń qarsılıǵın tabıń.



10.2-súwret

10.4 másele. Tranzistor KT312A ulıwma emitter sxema boyınsha jalǵanǵan. Kollektor toki $I_k = 33mA$ tiykarǵı toki $I_A = 0,8mA$. Shıǵıw klassifikaciyadan paydalanıp kollektor kernewin hám kollektordaǵı shashılıw quwatlıqtı anıqlań.

10.5 másele. Eki hám bir yarım dáwirli tuwırlaǵısh sxeması ushun kernewdiń pulsaciya koefficientin anıqlań.

Máselelerdiń sheshimleri.

10.1-másele.

Sheshiliwi. Toktıń ortasha mánisi to`mendegi formula menen anıqlaymız.

$$I_{or} = I_d = \frac{U_d}{r_n} \quad \text{bul jerde } U_d - \text{tuwırlanǵan kernewdiń ortasha mánisi.}$$

Transformator ekilemshi oramdaǵı kernew sinusoidal bolǵanı ushin $u_2 = U_{2m} \cdot \sin \omega t$, bul jerde $\Psi_{u2} = 0$

Tolıq dáwir ushin tuwırlanǵan kernewdiń mánisi to`mendegi formula járdeminde anıqlanadı.

$$U_d = U_{ort} = \frac{1}{\pi} U_{2m} = \frac{\sqrt{2}}{\pi} U_2 = 0,45 U_2 \quad \text{demek} \quad I_{ort} = \frac{U_{ort}}{r_n} = \frac{0,45 * 120}{60} = 0,9A$$

10.2 másele. Tuwırlanǵan kernewdiń ortasha mánisi

$$U_d = 1,17 * U_{2f} = 1,17 \frac{220}{\sqrt{3}} = 149V$$

Berilgen sxemadaǵı transformatordıń esaplıq quwatlıǵı $S_{tr} = 1,34P_d$

$$\text{Tuwırlanǵan toktıń quwatlıǵı } P_d = \frac{S_{tr}}{1,34} = \frac{1800}{1,34} = 1340W$$

$$\text{Nagruzka toki } I_d = \frac{P_d}{U_d} = \frac{1340}{149} \approx 9A$$

Ventillerdegi keri kernewliliktiń maksimal mánisi

$$U_{ker} = 2,09 * U_d = 2,09 * 149 = 312V$$

10.3 másele. Tuwırlanǵan kernew tómendegi teńlemeden tabıladı.

$$U_0 = \frac{U_{ker}}{\pi} = \frac{U_{2m}}{\pi} = \frac{282}{3,14} = 90V \quad \text{Sonlıqtan } U_{ker} = U_{2m}$$

$$\text{Júkleniwdiń qarsılıǵı } R_0 = \frac{U_0}{I_0} = \frac{90}{100 * 10^{-3}} = 900 \Omega$$

10.4 másele. Tiýkargı tok $I_A = 0,8mA$ ge muwapıq klassifikaciýadan kernewdi tabamız. $U_k = 10V$ Kollektordagı shashılıw quwatlıq

$$P_k = U_k * I_k = 10 * 33 * 10^{-3} W = 330mW$$

10.5 másele. Ózgermeli kernew effektiv mánisin pulsaciýalanıwshı tuwırlanğan kernew ortasha mánisine bolğan salıstırmalı pulsaciýalanıw koefficienti dep ataladı.

Tuwırlanğan kernewdiń effektiv mánisi $U = \sqrt{U_d^2 + U_1^2 + U_2^2 + \dots + U_n^2}$

Bul jerde $U_1^2 + U_2^2 + \dots + U_n^2 = U_n^2$ - pulsaciýalanıwshı kernew effektiv mánisiniń kvadratı yaki $U_n = \sqrt{U^2 - U_d^2}$

Eki yarım dáwirli tuwırlağısh sxeması ushun kernew effektiv mánisiniń kvadratı

$$U^2 = \left(\frac{U_m}{\sqrt{2}}\right)^2 = \frac{U_m^2}{2}$$

Tuwırlanğan kernew ortasha mánisiniń kvadratı $U_d^2 = \left(\frac{2 * U_m}{\sqrt{2}}\right)^2 = \frac{4 * U_m^2}{\pi^2}$

Pulsaciýalanıwshı kernewdiń effektiv mánisi $U_n = \sqrt{\frac{U_m^2}{2} - \frac{4U_m^2}{\pi^2}} = \frac{U_m}{\pi} \sqrt{\pi^2 - 8}$

Pulsaciýalanıw koefficienti

$$K_n = \frac{U_n}{U_d} = \frac{U_m \sqrt{\pi^2 - 8}}{\sqrt{2\pi}} * \frac{\pi}{2U_m} = \frac{\sqrt{\pi^2 - 8}}{2\sqrt{2}} = 0,48 \text{ yaki } K_n = 48\% \text{ Bir yarım dáwirli}$$

tuwırlağısh sxeması ushun kernew effektiv mánisiniń kvadratı $U^4 = \left(\frac{U_m}{2}\right)^2 = \frac{U_m^2}{4}$

Tuwırlanğan kernew ortasha mánisiniń kvadratı $U_d^2 = \left(\frac{1}{\pi} U_m\right)^2 = \frac{U_m^2}{\pi^2}$

Pulsaciýalanıwshı kernewdiń effektiv mánisi $U_n = \sqrt{\frac{U_m^2}{2} - \frac{U_m^2}{\pi^2}} = \frac{U_m}{2\pi} \sqrt{\pi^2 - 4}$

$$K_n = \frac{U_n}{U_d} = \frac{U_m \sqrt{\pi^2 - 4}}{2\pi} * \frac{\pi}{U_m} = \frac{\sqrt{\pi^2 - 4}}{2} = 1,21$$

yaki $K_n = 121\%$ Bir yarım dáwirli sxemada pulsaciýalanıw koefficienti eki yarım dáwirli sxemağa salıstırğanda 2,5 márte úlken.

MAZMUNÍ

1	ELEKTR MAYDAN HÁM KONDENSATORLAR	-----	4
2	TURAQLI TOK ELEKTR SHÍNJÍRLARÍ	-----	10
3	ELEKTORMAGNÍTIZM	-----	26
4	BİR FAZALÍ ÓZGERMELI TOK SHINJÍRLARÍ	-----	36
5	Úsh FAZALÍ TOK	-----	45
6	ELEKTR ÓLSHEW ÁSBAPLARÍ	-----	52
7	TRANSFORMATORLAR	-----	59
8	ASINXRON HÁM SINXRON MASHINALAR	-----	68
9	TURAQLI TOK ELEKTR MASHİNALARÍ	-----	75
10	ELEKTRONIKA TIYKARLARÍ	-----	82

PAYDALANÍLGAN ÁDEBIYATLAR

1. A.I.Xonboboev, N.A.Xalilov «Umumiy elektrotexnika va elektronika asoslari», T., Ózbekiston, 2000.
2. А. С. Каримов, М. М. Мирхайдаров, С. Г. Блейхман, В. А. Попов «Электртехника ва электроника асослари (масалалар тўплами ва лаборатория ишлари) Т., ўқитувчи 1989
3. Раббимов Э.А., Суярова М.Х. “Умумий электротехника” фанидан масалалар тўплами Ноэлектрик йўналишдаги бакалавриятлар учун. Жиззах, 2010
4. www.ziynet.uz

Dúziwshi: N. Orınbetov

**ELEKTROTEXNIKA, RADIOTEXNIKA
HÁM ELEKTRONIKA PÁNINEN
ÁMELIY SHINÍGÍWLAR TOPLAMÍ
(metodikalıq qollanba)**

**Metodikalıq qollanba Á'jiniyaz atındaǵı Nókis mámleketlik
pedagogikalıq institutı oqıw-metodikalıq keńesi qararı (10-yanbar
2019-jıl №5 protokol) menen baspadan shıǵarıwǵa usınılǵan.**

***Bas. redaktor* K.M. Koshanov**

***Tex. redaktor* U.B. Balıмова**

***Operator* N. Nısanbaev**

Ájiniyaz atındaǵı NMPI redakciya-baspa bólimi

Ájiniyaz atındaǵı NMPI baspaxanasında basılǵan. 2019-j.

Buyırtpa № __. Nusqası – 150 dana. Formatı 60x84. Kólemi 2,5 b.t.

230105, Nókis qalası, P. Seytov kóshesi, n.j. Reestr №-----.