Коммерциялық емес акционерлік қоғам

АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС ИНСТИТУТЫ

АҚПАРАТТЫ - ӨЛШЕУ ТЕХНИКАСЫ

5В0718 – Электр энергетикасы мамандығының барлық оқу түрлерінің студенттері үшін есептеу – графикалық жұмысты орындауға арналған әдістемелік нұсқау

Алматы 2010

ҚҰРАСТЫРУШЫЛАР: А.Н. Бестерекова, Ж.Ж. Тойгожинова. Ақпаратты - өлшеу техникасы. 5В0718 – Электр энергетикасы мамандығының барлық оқу түрлерінің студенттеріне арналған есептеу – графикалық жұмысы . – Алматы: АИЭС, 2010. – 22 бет.

Әдістемелік нұсқауда есептеу – графикалық жұмысын орындаудың жалпы жағдайлары, рәсімдеу және орындау реттері келтірілген.

Әдістемелік нұсқау 5В0718 – Электр энергетикасы мамандығының барлық оқу түрлерінің студенттеріне есептеу – графикалық жұмысын орындауға арналған.

Мазмұны

Кіріспе 3

1 Жұмысты дайындау және орындау реті 5

2 Өлшеу қателіктері 6

3 Тоқты өлшеу 8

4 Кернеуді өлшеу 11

5 Электр тізбегінің параметрлерін өлшеу 13

6 Қуатты өлшеу 16

7. Өлшеудің көпірлік амалы 18

Кіріспе

«Ақпаратты өлшеу техникасы» пәні Электрэнергетика мамандығының бакалаврларын дайындаудағы қажетті пәннің бірі болып табылады.

Ақпараттық өлшеу жүйелері дегеніміз бір-бірімен функционалды біріккен өлшеуіш, есептеуіш жәнеде басқада ақпаратты алатын, және оны бақылау, диагностика, идентификациялау және өлшеудің логикалық функцияларын жүзеге асырып өңдейтін қосымша техникалық құралдырдың жиынтығы.

1 Жұмысты дайындау және орындау реті

Есептеу – графикалық жұмысы 12 есептен тұрады. Тапсырма нұсқасы кесте бойынша таңдалады.

Есептеу – графикалық жұмысын орындау кезінде студент келесі ережелерге сүйенуі керек:

- әрбір есеп формуласымен көрсетілуі қажет және сандық берілгендер көрсетілуі керек;

- есепті шығарудың алдында сол есептің бөлімін, кітаптың тарауынан анықтап қарап оқу керек;

- барлық шамалар стандартты Халықаралық СИ бірлікте өрнектелу керек;

- барлық есептеулер жуықтау шама амалымен орындалу керек.

2 Өлшеу қателіктері

Есеп 1.1

Бір фазалы индукционды электр энергиясын санағышта жазылған: 220 В, I А, 50 Гц, 1 кВтсағ = N_H дисктің айналуы. Жүктеме ретінде қосынды тогы I, A тең электр шамдары алынды. Диск 220В кернеумен 100 с N_H айналым жасады. Санағыштың номиналды және нақты тұрақтыларын табу керек, сонымен қатар абсолютті және салыстырмалы қателіктерді табыңыз.

Кесте 1

Берілгендер	Нұсқа, шифрдың соңғы алдындағы саны									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
I, A	6.0	6.6	7.3	7.5	8.0	8.2	8.8	9.0	9.5	10
N_H, *диск.айын*	600	650	690	700	710	745	780	800	850	900

Есептеу реті

Санағыштың номиналды тұрақтысы

$$C_н = \frac{W_н}{N_н} = \frac{1000}{N_н}, \quad \text{Втсағ/айн.} \quad (1)$$

Бақылау уақытының энергиясы (100 с)

$$W = U \cdot I \cdot t, \quad \text{Втсағ} \quad (2)$$

Санағыштың нақты тұрақтысы

$$C_д = \frac{W}{N_д}, \quad \text{Втсағ/айн.} \quad (3)$$

Абсолютті қателік

$$\Delta C = C_н \cdot C_д, \quad (4)$$

Салыстырмалы қателік

$$\delta\% = \frac{\Delta C}{C_д} \cdot 100,\%. \quad (5)$$

Есеп 1.2

Физикалық шама келесідей аспаппен өлшенген (кесте 1.1). Аспаптың өлшеу шегі Ан, шкала N бөліндіден тұрады, нақтылық классы К. Өлшеу кезінде аспап жуықтап алғанда n бөлікті көрсетеді.

Өлшеудің және аспаптың метрологиялық сипаттамаларын табыңыз: цену деления С, сезімталдық S, өлшеу нәтижесі А, нақты өлшеудің аспаптық абсолютті және салыстырмалы қателіктерді анықтау керек.

Кесте 1

Аспаптың параметр лері	Нұсқа, шифрдың соңғы саны									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ан	10 В	1 В	5 В	30 В	1 А	2 А	5 А	7,5 А	15 В	0,5 А
К, %	0,5	1,0	1,5	2,5	0,5	1,0	1,5	2,5	0,2	0,1

Кесте 2

Аспаптың көрсеткіші және шкаланың бөлік саны	Нұсқа, шифрдың соңғы алдындағы саны									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
N, бөл	50	75	100	50	75	100	50	75	150	150
n, бөл	31	55	75	35	45	82	37	64	132	102

Есептеу реті

Бөліктің саны аспаптың сипаттамасына байланысты. Сезімталдық аспап өлшеген кезде өлшенетін шаманың түрленуінің индикаторлық стрелкадан ауытқуына тәуелді. Нақтылық классы өлшеу амалының келтірілеген қателігімен анықталады. Салыстырмалы қателік нақтылық классымен және Ан/А қатынасымен табылады.

3 Тоқты өлшеу

Есеп 2.1

Тізбектегі тоқ G1 жоғары жиіліктегі қорек көзімен қоректенген, ол тоқ термотүрлендіргішті ТТ магнитэлектрлік жүйелі аспаппен өлшенеді (сурет 1).

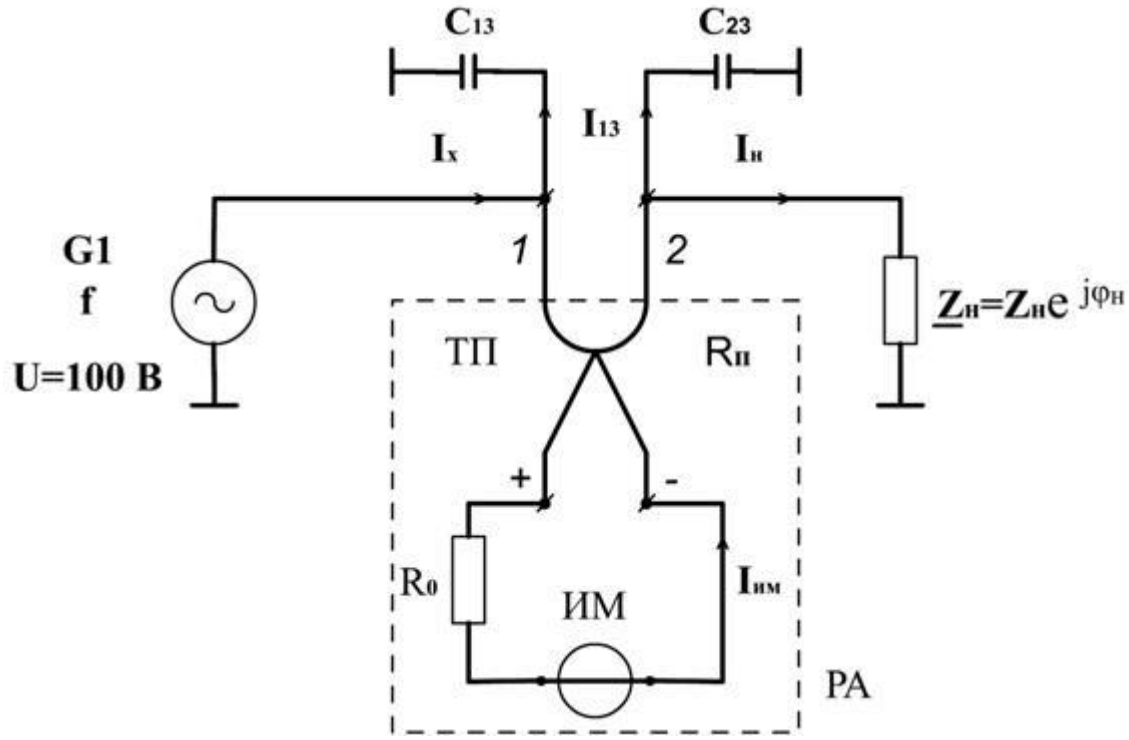
Анықтаңыздар:

а) тізбектегі токты;

б) токты өлшеу қателігін;

в) токтын ағымы бойынша қосымша кедергісін;

г) өлшеудің жалпы қателігін.



Сурет 1 – ЖЖ – тоқты өлшеу сұлбасы

Есептеу реті

Аспаппен өлшенетін ток келесіге тең

$$I_X = \sqrt{I_c^{\,2} + I_н^{\,2}} \qquad (1)$$

мұндағы Ic – параллель қосылған сыйымдылықтағы ағынды ток;

$C_{13} = C_{23} = 2{,}5$ пФ;

$I_н$ – жүктеме тоғы.

Сұлба тізбегіндегі ағатын токтар, олардың кедергілеріне кері пропорционалды

$$\frac{\mathbf{X}_{\text{с}}}{\mathbf{Z}_{\text{н}}} = \left(\frac{1}{(\omega \mathbf{C}_{\text{э}})} \right) \div \mathbf{Z}_{\text{н}} = \mathbf{K}_{\text{с}} \qquad (2)$$

мұндағы $C_э = C_{13} = C_{23} = C$.

Өйткені

$$I_н = \sqrt{I_н^2 + (I_н \cdot K_с)^2} = I_н \cdot \sqrt{1 + K_с^2}. \qquad (3)$$

Ағынды токтардың қосымша қателігі

$$\delta_{\text{у}} = (\sqrt{1 + \mathbf{K}_{\text{с}}^2} - 1) \cdot 100, \%. \qquad (4)$$

Негізгі қателік РА пайда болады

$$\delta_{\text{а}} = \left(\pm \frac{\Delta_{\text{а}}}{\mathbf{I}_{\text{Х}}} \right) \cdot 100, \%. \qquad (5)$$

Мұндағы

$$\Delta_{\text{а}} = \pm \frac{\gamma \mathbf{a} \cdot \mathbf{I}_{\text{ан}}}{100},$$

γа = 2,5 % - РА нақтылық классы;

Іан = 5мА. - өлшеу шегі.

Өлшеудің жалпы қателігі

$$\delta = |\delta a| + \delta_{y,} \%. \qquad (6)$$

Кесте 1

Жүктеме	Нұсқа, шифрдың соңғы алдындағы саны									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$Z_н$, кОм	20	25	30	22	27	35	32	37	18	33
$\varphi_{н,}$ град	15	17	20	22	25	27	31	35	38	42

Кесте 2

Жиілік	Нұсқа, шифрдың соңғы саны									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
f, МГц	1	2	4	6	8	10	0,8	0,9	0,7	7

Есеп 2.2

Жоғары жиіліктегі электр тізбегіндегі тоқ, нақтылық классы 0,5 тең жүктеме кедергісіндегі $R_ж$ тұтынылатын қуат арқылы Р анықталды. Қуат нақтылық классы 1,5 тең және шкаласы 0…10 Вт тең калориметрикалық ваттметрмен өлшенді.

Анықтау керек:

а) тізбектегі токты;

б) қателіктерді өлшейтін абсолютті шегін;

в) өлшеу нәтижесін.

Есептеу реті

Нақты өлшеу жанама болып табылады

$$I = \sqrt{P / R_н} \qquad (1)$$

Токтың абсолютті қателікті шегін келесідей табуға болады

$$\Delta_I = \pm \sqrt{(\partial I / \partial P)^2 (\Delta_P)^2 + (\partial I / \partial R_н)^2 (\Delta R_н)^2} \qquad (2)$$

мұндағы Δ_P – ваттметрдің абсолютті қателігі,

$\Delta R_ж$ – жүктеме кедергісін дайындаудағы абсолютті қателік.

Онда

$$I_X = I \pm \Delta_I. \qquad (3)$$

Кесте 1

Қуат	Шифрдың соңғы саны									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P, Вт	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50

Кесте 2

Жүктеме	Шифрдың соңғы саны									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Rж, Ом	50	75	125	150	200	250	300	350	400	450

4 Кернеуді өлшеу

Есеп 3.1

Электр желісіндегі тұрақты токты I және тұрақты кернеуді анықтау керек (кесте 2.1). Бізде номиналды тогы Iн тең және ішкі кедергісі R тең екі

миллиамперметр бар (кесте 2.2), оның нақтылық классы 0,5, шкаласы айналы 150бөліктен тұрады. Өлшеуге қажетті шунттың және қосымша резистордың параметрлерін анықтаңыз. Сонымен қатар, егер шунттың және қосымша резистордың нақтылық кластары 0,1 тең болған кездегі қателіктерін анықтаңыз. Токты және кернеуді өлшейтін сұлбаны сызыңыз.

Кесте 1

Желі параметрлері	Нұсқа, шифрдың соңғы саны									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Кернеу U, В	100	50	220	500	150	660	300	30	200	250
Ток I, А	5	10	15	2,5	7,5	12,5	3	6	9	11

Кесте 2

Аспаптың параметрлері	Нұсқа, шифрдың соңғы алдындағы саны									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Шегі Ін, мА	1	5	10	15	20	30	50	7,5	12,5	25
Келдергі R, кОм	1	0,78	0,62	0,56	0,42	0,37	0,28	0,64	0,68	0,4

–

Есептеу реті

Миллиамперметрдің параметрлеріне және тұрақты ток желісінің параметрлеріне сүйене отырып шунттың және қосымша резистордың кедергілерін есептеу керек. Өлшеудің қателіктері миллиамперметрдің, шунттың және қосымша резистордың салыстармалы қателіктері арқылы қосылып шағарылады.

Есеп 3.2

Айнымалы токты бірфазалы желідегі кернеуді $U_ж$ өлшеу үшін, бірфазалы кернеу трасформаторы қолданды, кернеуді нақтылық классы γ_B=1 тең электромагнитті вольтметрмен өлшеді, трасформатордың нақтылық классы γ_H және трасформациялық коэффициенті K_H тең. Вольтметрдің

өлшеу шегі $U_{ВН}$, шкала бөлігі $\alpha_{вн}$ және нақтылық классы $\gamma_В$. Өлшеудің қателіктерін және вольтметр көрсеткіштерін анықтау керек. Өлшеу сұлбасын сызыңыз.

Кесте 1

Желі параметрлері	Нұсқа, шифрдың соңғы саны									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Кернеу; $U_с$, кВ	4	3	6	10	13.8	15.7	18	35	10	6
$К_Н$	75	6.6	15	30	60	100	180	30	60	15
$\gamma_{Н}$,%	0.2	0.5	1.0	0.2	0.5	1.0	0.2	0.5	1.0	0.2

Кесте 2

Вольтметр параметрлері	Нұсқа, шифрдың соңғы алдындағы саны									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$U_{жв}$, В	50	250	300	150	250	220	300	75	100	250
$\alpha_{жв}$, бөл	100	35	45	80	17	65	10	22	70	90
$\gamma_{В}$,%	0.5	1.0	1.5	0.5	1.0	1.5	0.5	1.0	1.5	0.5

Есептеу реті

Желідегі кернеу

$$U_{с} = U_{ж} K_{ж}, В \qquad (1)$$

мұндағы $U_В$- вольтметр көрсеткіші, В;

$К_Н$ –кернеу трасформаторының трасформация коэффициценті.

Кернеуді өлшеу кезіндегі қателіктер

$$\delta_U = \gamma_В \frac{U_{ЖК}}{U_В} + \gamma_Н, \% \qquad (2)$$

Электр тізбегінің параметрлерін өлшеу

Есеп 4.1

Кедергіні амперметр – вольтметр амалымен өлшеу.

Белгісіз кедергіні өлшеу үшін келесі аспаптар қолданылады: нақтылық классы $\gamma_а$ = 1,5 тең амперметр, өлшеу шегі $I_{ан}$ = 2,5 А шкала бөлігі $\alpha_{ан}$=75 бөл; нақтылық классы $\gamma_в$=1,0 вольтметр, оның өлшеу шегі $U_{вн}$ = 15 В шкала бөлігі $\alpha_{вн}$ = 75. Амперметр $\alpha_а$ бөлік көрсетті, ал вольтметр $\alpha_в$ бөлік көрсетті (кесте 3.1; 3.2).

Анықтау керек:

а) белгісіз кедергіні $R_х$;

б) абсолютті Δ және салыстырмалы δ қателіктерді;

в) өлшеу нәтижесін.

Өлшеудің дұрыс сұлбасын сызыңыз.

Есептеу реті

Белгісіз кедергі жанама әдістің нәтижесі

$$R = \frac{U_в}{I_а} \qquad (1)$$

мұндағы $U_в$, $I_а$ – вольтметрдің (В) және амперметрдің өрсеткіштері (А)

Өлшеудің абсолютті қателіктерінің шектері келесідей анықталады

$$\Delta(R_Х) = \pm\sqrt{(\partial R / \partial U_в)^2 \cdot (\Delta U_в)^2 + (\partial R / \partial U_а)^2 \cdot (\Delta U_а)^2} \qquad (2)$$

мұндағы $\Delta U_в$, $\Delta I_а$ – вольтметрдің және амперметрдің абсолютті қателіктері.

Кедергінің салыстырмалы қателігі келесідей анықталады

$$\delta(R) = \pm\left(\frac{\Delta(R)}{R}\right)\cdot 100\%. \qquad (3)$$

Әдістемелік қателікті анықтау керек $\delta_n(R)$. Ол аспаптарды қосу сұлбасы арқылы анықталады: үлкен және аз кедергілерді өлшейтін сұлба. Бірініші сұлба келесі шарт болғанда орындалады

$$R_X < \sqrt{R_а R_в} = R_э \qquad (4)$$

мұндағы $R_а$ = 0,015 Ом;

$R_в$ – вольтметрдің және амперметрдің ішкі кедергілері (вольтметр үшін толық ауытқу тоғы $I_в$ = 3мА).

Өлшеудің жалпы салыстырмалы қателігі

$$\delta = |\delta(R)| + |\delta_м(R)|. \qquad (5)$$

Өйткені $\delta = \left(\frac{\Delta}{R}\right)\cdot 100$, онда $\Delta = \left(\frac{\delta\cdot R}{100}\right)$.

Өлшеу нәтижесі

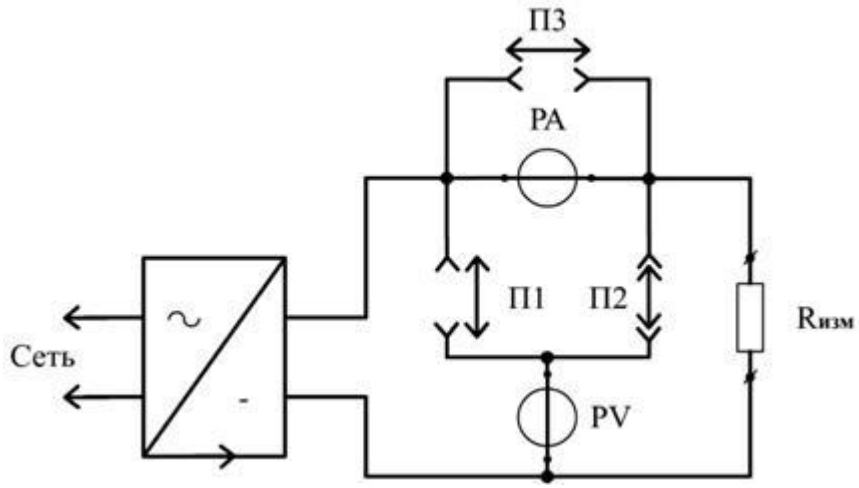
$$R_x = (R \pm \Delta)$$

Кесте 1 - Берілгендер

Амперметр көрсеткіші	Шифрдың соңғы саны									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
α_a, бөл	35	37	40	45	50	55	60	65	70	58

Кесте 2 - Берілгендер

Вольтметр көрсеткіші	Шифрдың соңғы алдындағы саны									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$\alpha_в$, бөл	73	70	67	65	62	60	58	55	52	50



Сурет 1 – Кедергіні амперметр-вольтметр сұлбасымен өлшеу

Егер 1 суреттегі П3 қосқыштарын қосып және П3 қосқыштарын өшіретін болсақ, сонымен қатар П1 және П2 қосқыштарын өшірсе, өлшеуіш аспаптар жоқ деп ойлайық. Егер П1 және П2 қосқыштарын кезекпен қосса, вольтметрді миллиамперметрге дейін және кейін қосуға болады.

Есеп 4.2

Сыйымдылықтың кедергісін өлшеу үшін, кернеу көзі $U_п$ = 100 В жиілігі f = 400Гц және тұрақтылығы 0,5 % бір амперлік схемамен өлшенеді.

Жиілікті орнату қателігі

$$\Delta f = \pm(0{,}01f + 2), \text{Гц} \qquad (1)$$

Өлшеу үшін, нақтылық классы $\gamma_a = 1{,}0$, ал өлшеу шегі $I_{ан} = 30$ мА тең миллиамперметр қолданылады. Аспап тоқты көрсетті I (кесте 1).

Анықтау керек:

а) сыйымдылықытқ мәнін;

б) жалпы өлшеу қателігін.

Өлшеу сұлбасын сызыңыз.

Есептеу реті

Сыйымдылықты кедергі келесіге тең

$$X_c = \frac{1}{\omega C} = \frac{U}{I}.$$

(2) формуладан төмендегідей аламыз

$$C = \frac{I}{2\pi fU} = 0{,}159 \cdot \left(\frac{I}{fU}\cdot\right) \qquad (3)$$

Белгілейік $X_1 = I$, $X_2 = U$, $X_3 = f$, қателіктер шегін табамыз

$$\Delta_c = \pm\sqrt{\sum_{i=1}^{3}\left(\partial C / \partial X_i\right)^2 \cdot \Delta^2_{x_i}} \qquad (4)$$

мұндағы Δ_{xi}, Δ – кернеу көзінің және миллиампреметрдің параметрлерінің абсолютті қателіктері.

$$C_X = C \pm \Delta_c \qquad (5)$$

Кесте 1 - Берілгендер

Амперметр көрсеткіші	Шифрдың соңғы алдындағы саны									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
I, Ма	5	7,5	10	12,5	15	17,5	20	22,5	24	23

6 Қуатты өлшеу

Есеп 5.1

Айнымалы ток тізбегіндегі активті қуатты өлшеу үшін келесілер берілген: номиналды трансформация коэффициенттері K_{IH} = 100, K_{UH} = 120 тең ток және кернеу трансформаторлары, сонымен қатар нормаланған ток I_H А, кернеу U_H және N бөлікті шкаласы бар электродинамикалық ваттметр берілген. Шкала N_H бөлікті көрсеткендегі өлшенген қуатты анықтау керек, сонымен қатар барлық аспаптар қосылғандағы сұлбасын сызыңыз.

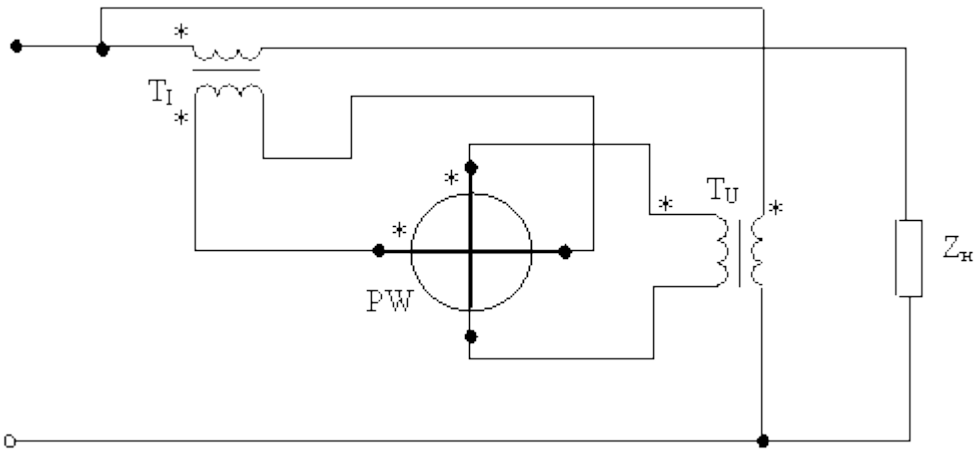
Кесте 1 - Берілгендер

Берілгендер	Шифрдың соңғы саны									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
I_H,А	5	10	15	2.5	7.5	12.5	3	6	9	11
U_H, В	100	50	220	500	150	660	300	30	200	250

Кесте 2 - Берілгендер

Берілгендер	Шифрдың соңғы алдындағы саны									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
N, бөл	100	150	200	250	262	260	225	255	352	350
N_H, бөл	50	55	75	45	82	64	31	45	80	75

Есептеу реті:



Сурет 2 - Аспаптардың қосылу сұлбасы

Ток және кернеу трасформаторлары арқылы, ваттметрдің қуатты өлшеу шегін анықтаймыз:

$$P_н = K_{IH} \cdot K_{UH} \cdot I_H \cdot U_H, Вт \qquad (1)$$

Ваттметрдің бөліктер санын анықтаймыз:

$$БС = \frac{P_H}{N}, Вт \qquad (2)$$

Өлшенген қуатты өлшейік:

$$P = БС \cdot N_H, Вт. \qquad (3)$$

Есеп 5.2

Активті жүктемеге берілетін электрлік қуатты өлшеу үшін, келесі параметрлер өлшенген: нақтылық классы $KT_И = 0.5$ тең вольметрмен өлшенген кернеу U_H В және салыстырмалы қателігі $\delta_{R\%} = 0.1$ % тең бір иықты көпірмен өлшенген жүктеме кедергісі R_H Ом. Жүктемедегі қуатты P_H, қуатты өлшеген кездегі абсолютті ΔP және салыстырмалы қателіктерді $\delta_{P\%}$ анықтау керек.

Кесте 1 Берілгендер

Берілгендер	Шифрдың соңғы саны									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
U_H, В	100	50	150	220	200	120	250	230	500	30
R_H Ом	10	15	30	80	75	60	25	90	85	22

Есептеу реті

Жүктемедегі қуат келесі формула арқылы:

$$P_H = \frac{U_H^2}{R_H}, Вт. \quad (1)$$

Кернеуді өлшеген кездегі абсолютті қателік:

$$\Delta U = \frac{КТ_И \cdot U_Н}{100}, В. \quad (2)$$

Кернеуді өлшегендегі салыстырмалы қателік:

$$\delta_{U\%} = \frac{\Delta U}{U_Н} \cdot 100, \% \quad (3)$$

Қуатты өлшеген кездегі салыстырмалы қателік келесі формуламен анықталады:

$$\delta_{p\%} = ((2 \cdot \delta_{U\%})^2 + \delta_{R\%}{}^2), \%. \quad (4)$$

Қуатты өлшегендегі абсолютті қателік:

$$\Delta P = \frac{\delta_{P\%}}{100} \cdot P_Н, Вт. \quad (5)$$

7 Өлшеудің көпірлік амалы

6.1 Төртиықты көпір оның иықтарындағы параметр мәндеріне тепе – теңденген.

Анықтау керек:

а) кестедегі көпірлік тізбектің параметрлері анық болған кездегі сыйымдылықты (кесте 1);

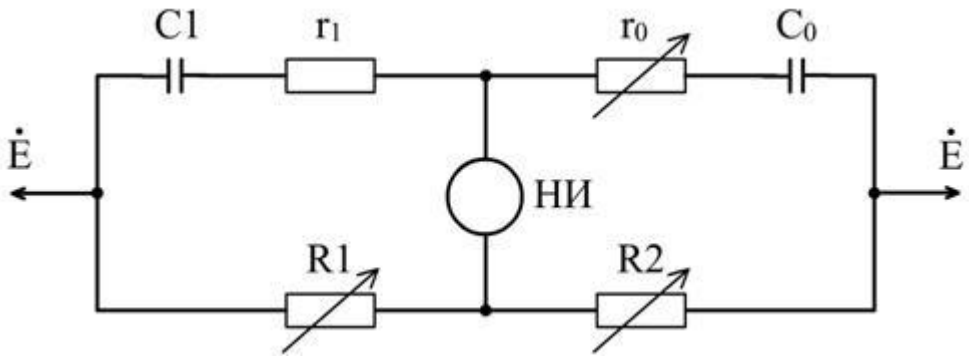
б) диэлектрлік шығындардың тангенс бұрышын.

Кесте 1 Берілгендер

Көпірлік тізбектің параметрлері	Нұсқа, шифр алдындағы соңғы сан									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
R_2, Ом	2000	1800	2200	2100	1700	2300	1885	1975	2035	2172
R_1, Ом	100	90	105	95,8	97,2	107,3	88,8	94,2	103,8	104,5
C_0, мкФ	0,1	0,05	0,1	0,05	0,1	0,05	0,1	0,05	0,1	0.05
r_0, Ом	100	80	120	90	60	75	95	110	117	85
f, Гц	100	400	500	1000	500	400	100	1000	400	600

Есептеу реті

Бұл сыйымдылықты өлшейтін көпірлік сұлба қатар орналасқан иыққа қосылған C_0 үлгілі конденсатордың сыйымдылығымен C_1 өлшенетін сыйымдылықты салыстыруға мүмкіндік береді.



Сурет 1– Конденсатор параметрлерін өлшейтін көпірлік сұлба

Егер көпір тепе – тең болса (нөл – индикаторда тоқтың жоқтығын көріп анықтаймыз) келесі теңдікті алуға болады

$$\left(r_x + \frac{1}{j\omega x_1}\right)\cdot R_2 = \left(r_0 + \frac{1}{j\omega x_0}\right)\cdot R_1. \qquad (1)$$

Бұл теңдіктен келесі өрнекті алу қиын емес

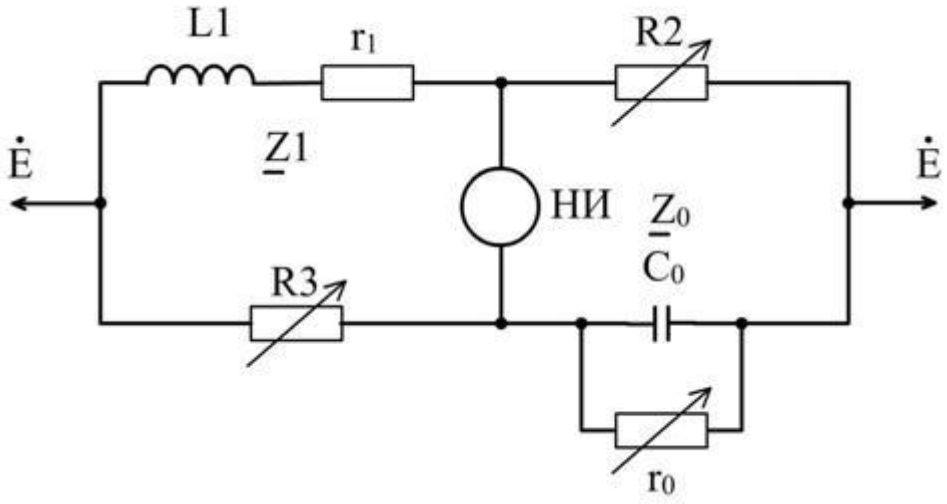
$$C_1 = \frac{C_0 R_2}{R_1}; \qquad (2)$$

$$r_1 = \frac{r_0 R_1}{R_2}; \qquad (3)$$

$$\mathrm{tg}\delta_1 = \frac{r_1}{x_{C1}} = \omega r_1 C_1 = \omega r_0 C_0. \qquad (4)$$

6.2 есеп Индуктивтілікті өлшеу

Индуктивтілікті өлшеу үшін, айнымалы токты төртиықты көпір берілген (сурет 2)



Сурет 2 – Үлгілі сыйымдылықты қолдана отырып индуктивтілікті өлшейтін сұлба

Табыңыз:

а) индуктивтіліктің мәнін;

б) индуктивтіліктің орамасының кедергі мәні және оның сапалылығы.

Есептеу реті:

Көпірдің тепе – теңдігі келесі шарт орындалғанда пайда болады

$$Z_1 Z_0 = R_2 R_3 \quad (1)$$

мұндағы $Z_1 = r_1 + j\omega L_1;$

$$Z_0 = \frac{R_0}{1 + j\omega C_0 r_0}. \quad (2)$$

Түрлендіргеннен кейін келесіні аламыз

$$r_1 r_0 + j\omega L_1 r_0 = R_1 R_2 + j\omega C_0 r_0 R_1 R_2. \quad (3)$$

Бұл формула арқылы көпірдің екі жұмыс теңдеуін аламыз

$$r_1 = \frac{R_1 R_2}{r_0}. \quad (4)$$

$$L_1 = C_0 R_1 R_2 \quad (5)$$

Ораманың сапалылығы келесіге тең

$$Q = \frac{\omega L_1}{r_1} = \omega \cdot C_0 \cdot r_0. \quad (6)$$

Сапалылықты санау үшін, айнымалы резистордың ұстағышымен шкаланы санау арқылы жүзеге асыруға болады

$C_0 = 0{,}1$ мкФ, $\omega = 2\pi f = 6{,}28 * 10^3$ (7)

Кесте 1 Берілгендер

Көпірлік тізбектің параметрлері	Нұсқа шифрдың соңғы саны									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
R2, Ом	100	120	98,3	115	88	97	99	105	103	102
R3, Ом	100	105	103,2	108	101	104,5	98	101	102	100
r_0, кОм	1	0,8	1,2	1,3	1,05	1,4	1,1	1,17	1,15	0,9

Әдебиеттер тізімі

1. Р.М Демидова – Панферова, В.Н. Малиновский, Ю.С. Солодов Задачи и примеры расчетов по электроизмерительной технике. 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Энергоатомиздат, 1990. – 192 с.

2. Атамалян Э.Г. Приборы и методы измерения электрических величин. – М.: Высшая школа, 1989. – 383с.

3. Г.Г Раннев, В.А. Сурогина, В.И. Калашников.: учебник для студ. ВУЗ. М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 512с.