

Практическое занятие (решить задачи)

РАСЧЕТ ЦЕПЕЙ ПОСТОЯННОГО И ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Задача №1

В цепи постоянного тока (рис. 1) напряжением U непрерывно в течение одних суток горят лампы H_1 и H_2 мощностью P_1 и P_2 соответственно. Определить токи ламп, общий ток в цепи, сопротивление нитей накала горящих ламп и количество потребленной энергии за сутки. Схему зарисовать.

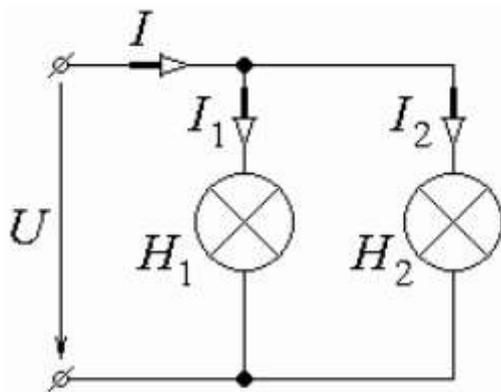


Рис. 1

Дано:

$$U = \text{_____ В}$$

$$P_1 = \text{_____ Вт}$$

$$P_2 = \text{_____ Вт}$$

Исходные данные см. в табл. 1

Решение

1) К каждой из ламп приложено одинаковое напряжение U .

Определим токи в лампах:

$$I_1 = \frac{P_1}{U}, \text{ А}$$

$$I_2 = \frac{P_2}{U}, \text{ А}$$

2) Общий ток в питающей цепи:

$$I = I_1 + I_2, \text{ А}$$

3) Сопротивления ламп:

$$R_1 = \frac{U^2}{P_1}, \text{ Ом}$$

$$R_2 = \frac{U^2}{P_2}, \text{ Ом}$$

4) Общая мощность ламп

$$P = P_1 + P_2, \text{ Вт.}$$

5) Потребленная энергия за одни сутки:

$$W = \frac{P \cdot t}{1000}, \text{ кВт}\cdot\text{ч}$$

$t = 24$ часа

Исходные данные (№ варианта уточнить у преподавателя)

Вариант	U , В	P_1 , Вт	P_2 , Вт
1.	30	120	150
2.	20	90	200
3.	10	130	45
4.	25	140	55
5.	35	80	60
6.	40	30	120
7.	50	20	90
8.	70	10	130
9.	85	25	140
10.	100	35	80
11.	150	40	30
12.	200	50	20
13.	45	70	10
14.	55	85	25
15.	60	100	35
16.	120	150	40
17.	90	200	50
18.	130	45	70
19.	140	55	85
20.	80	60	100

Задача №2

К трехпроводной трехфазной сети подключен приемник, соединенный звездой (рис. 2), активная мощность которого равна P , напряжение U_{Π} и $\cos\varphi_2$. Каждый провод линии, соединяющий генератор и приемник, имеет активное сопротивление $R_{\text{л}}$ и индуктивное сопротивление $X_{\text{л}}$. Найти напряжение на зажимах генератора, а также его активную, реактивную и полную мощности. Определить падение и потерю напряжения в линии. Схему зарисовать.

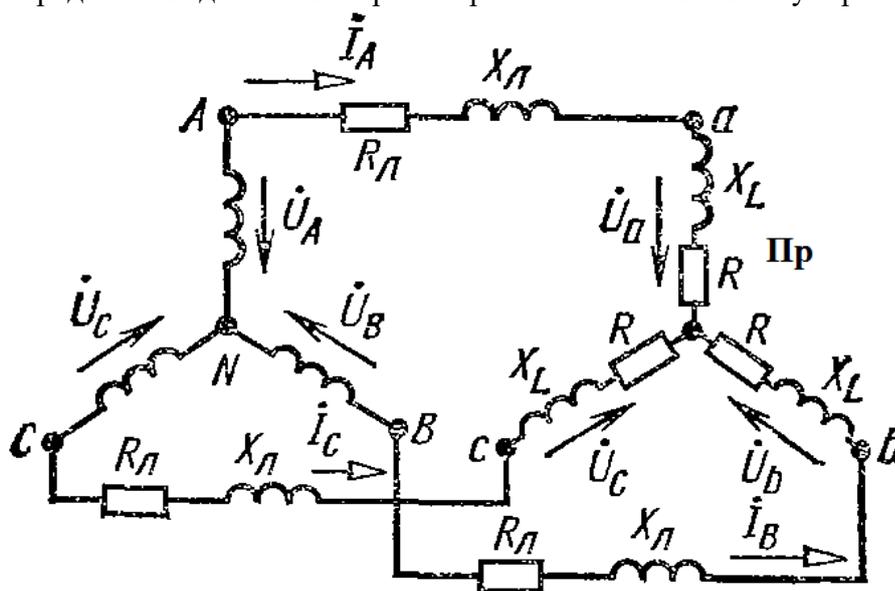


Рис. 2.

Дано:

$$P = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Вт}$$

$$U_{\Pi} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ В}$$

$$\cos \varphi_2 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$R_{\text{Л}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Ом}$$

$$X_{\text{Л}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Ом}$$

Исходные данные см. в табл. 2

Решение

Поскольку приемник симметричный, напряжение между нейтралью генератора и приемника равно нулю, поэтому каждую фазу цепи можно рассматривать независимо от других фаз и расчет проводить только для одной фазы, например А.

1) Фазный ток приемника равен линейному току:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot \cos \varphi_2}, \text{ А}$$

2) Фазное напряжение приемника:

$$U_{\phi} = \frac{U_{\Pi}}{\sqrt{3}}, \text{ В}$$

3) Сопротивления фаз приемника:

$$Z_{\Pi} = \frac{U_{\phi}}{I}, \text{ Ом}$$

$$R = Z_{\Pi} \cdot \cos \varphi_2, \text{ Ом}$$

$$X_L = Z_{\Pi} \cdot \sin \varphi_2 = Z_{\Pi} \cdot \sqrt{1 - \cos^2 \varphi_2}, \text{ Ом}$$

4) Сопротивления фазы (с учетом сопротивления линии):

$$Z = \sqrt{(R_{\text{Л}} + R)^2 + (X_{\text{Л}} + X_L)^2}, \text{ Ом}$$

*** Проверяем: $Z > R$ и $Z > X_L$

5) Фазное и линейное напряжения генератора:

$$U_A = Z \cdot I, \text{ В}$$

$$U = \sqrt{3} \cdot U_A, \text{ В}$$

6) Падение напряжения в проводах линии:

$$U_{\text{ПП}} = I \cdot Z_{\text{Л}} = I \cdot \sqrt{R_{\text{Л}}^2 + X_{\text{Л}}^2}, \text{ В}$$

7) Потеря напряжения в линии равна арифметической разности линейных напряжений в начале и конце линии:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot (U_A - U_{\phi}), \text{ В}$$

*** ΔU не может быть отрицательным.

8) Коэффициент мощности генератора:

$$\cos \varphi_1 = \frac{R_{\text{Л}} + R}{Z} < 1$$

*** $\cos \varphi_1$ не может быть больше 1.

9) Активная мощность генератора:

$$P_G = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi_1, \text{ Вт}$$

Для проверки находим P_G по другой формуле:

$$P_G = 3(R_{Л} + R) \cdot I^2, \text{ Вт}$$

10) Полная мощность генератора:

$$S = \sqrt{3} \cdot U \cdot I, \text{ В} \cdot \text{А}$$

11) Реактивная мощность генератора:

$$Q = \sqrt{S^2 - P_G^2}, \text{ В} \cdot \text{Ар}$$

*** Проверяем: $Q < S$

Таблица 2

Исходные данные (№ варианта уточнить у преподавателя)

Вариант	P , Вт	$U_{Л}$, В	$\cos \varphi_2$	$R_{Л}$, Ом	$X_{Л}$, Ом
1.	1746	375	0,45	1,07	1,53
2.	2969	239	0,7	1,03	0,83
3.	3037	291	0,56	0,28	0,37
4.	3291	340	0,52	0,61	0,92
5.	138	248	0,7	0,81	0,94
6.	1057	22	0,62	0,39	0,77
7.	3820	120	0,82	0,29	0,10
8.	816	304	0,55	1,10	1,03
9.	36	105	0,73	0,53	0,26
10.	3030	50	0,63	0,72	0,62
11.	693	310	0,78	0,57	0,54
12.	2603	50	0,75	0,69	0,61
13.	536	88	0,51	1,20	0,90
14.	2376	98	0,6	0,97	0,86
15.	1427	228	0,58	0,77	0,31
16.	290	221	0,76	0,16	0,49
17.	2319	48	0,87	0,42	1,19
18.	893	277	0,62	0,14	0,31
19.	647	268	0,73	0,95	0,39
20.	140	284	0,8	0,70	0,92