

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Гомельский государственный технический
университет имени П.О. Сухого»

Кафедра «Теоретические основы электротехники»

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА

ПРАКТИКУМ

**по одноименному курсу
для студентов специальностей 1-36 12 01
«Проектирование и производство
сельскохозяйственной техники»
и 1-51 02 02 «Разработка и эксплуатация
нефтяных и газовых месторождений»
заочной формы обучения**

Гомель 2006

УДК 621.3+621.38(075.8)
ББК 31.2+32.85я73
Э45

*Рекомендовано научно-методическим советом
энергетического факультета ГГТУ им. П. О. Сухого
(протокол № 4 от 16.12.2004 г.)*

Автор-составитель: *Б. Ф. Лисивненко*

Рецензент: канд. техн. наук, доц. каф. «Электроснабжение»
ГГТУ им. П. О. Сухого *Л. И. Евминов*

Электротехника и электроника : практикум по одноим. курсу для студентов специальностей
Э45 1-36 12 01 «Проектирование и производ-ство сельскохозяйственной техники» и 1-51 02 02
«Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» заоч. формы обучения / авт.-
сост. Б. Ф. Лисивненко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2006. – 19 с. – Систем. требования:
PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ;
Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://gstu.local/lib>. – Загл. с титул. экрана.

Практикум содержит задачи, содержание которых охватывает все основные разделы програм-
мы курса «Электротехника и электроника».
Для студентов заочной формы обучения.

УДК 621.3+621.38 (075.8)
ББК 31.2+32.85я73

© Учреждение образования
«Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», 2006

Задача 1

В цепях постоянного тока рис. 1 и рис. 2 известны сопротивления резисторов $R_1 - R_5$ к и ток, измеряемый амперметром I .

Рассчитать токи, протекающие через каждый резистор, а также напряжение U на входе.

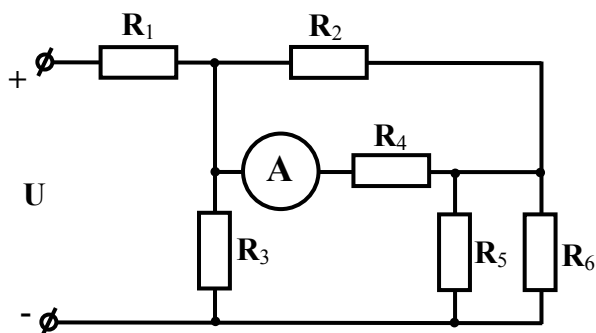


Рис. 1

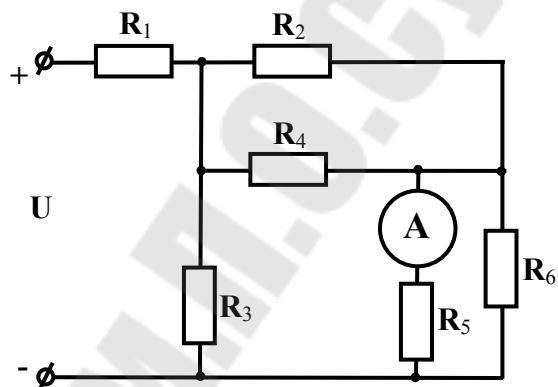


Рис. 2

Схема цепи		Данные к задаче 1						
Рис. 1	Рис. 2	$R_1,$ Ом	$R_2,$ Ом	$R_3,$ Ом	$R_4,$ Ом	$R_5,$ Ом	$R_6,$ Ом	$I,$ А
Вариант								
1	16	3	5	4	8	15	15	2
2	17	8	15	12	6	3	3	5
3	18	14	11	6	4	8	8	12
4	19	6	10	12	8	5	5	10
5	20	9	14	18	6	12	12	4
6	21	11	7	13	9	10	10	14
7	22	6	12	17	13	4	4	1
8	23	9	3	11	30	25	25	18
9	24	22	10	42	18	30	30	3
10	25	10	8	6	14	18	18	2
11	26	4	9	13	16	4	4	8
12	27	8	11	23	7	6	6	5
13	28	28	34	56	64	11	11	2
14	29	11	16	8	33	15	15	4
15	30	45	30	58	65	14	14	12

Задача 2

В цепях постоянного тока, изображенных на рис. 3 и рис. 4, известны ЭДС источника и сопротивления резисторов.

Найти токи во всех участках цепи, падения напряжения на каждом резисторе.

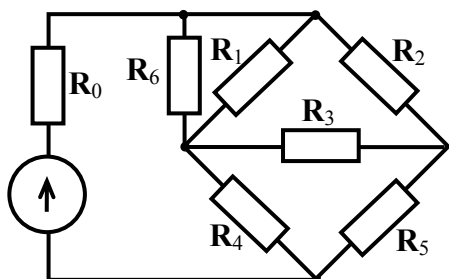


Рис. 3

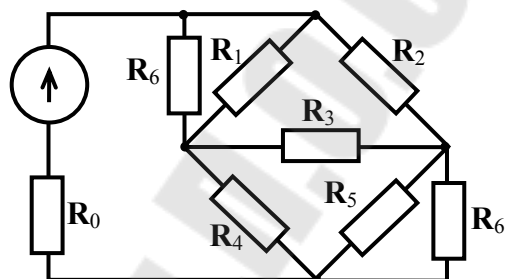


Рис. 4

Схема цепи		Данные к задаче 2							
Рис. 3	Рис. 4	$E,$ В	$R_1,$ Ом	$R_2,$ Ом	$R_3,$ Ом	$R_4,$ Ом	$R_5,$ Ом	$R_6,$ Ом	$R_0,$ Ом
Вариант									
1	16	20	1	2	3	1	8	5	0,5
2	17	150	25	30	50	10	10	10	1
3	18	10	1	2	1	3	1	2	1
4	19	50	1	1	3	2	3	2	2
5	20	40	10	20	20	10	5	10	2
6	21	30	5	10	20	2	5	10	1
7	22	80	5	10	5	15	10	10	0,5
8	23	10	2	1	3	1	2	2	0,5
9	24	25	5	5	8	8	3	2	1
10	25	50	5	10	8	5	20	30	5
11	26	70	35	17	60	38	42	12	3
12	27	15	8	14	22	11	10	7	2
13	28	75	35	28	14	32	9	18	2
14	29	38	35	48	32	18	24	18	1
15	30	90	45	38	34	16	42	34	5

Задача 3

В электрических цепях, изображенных на рис. 5. рис. 6, известны ЭДС источников и сопротивления резисторов.

Определить токи в ветвях цепи. Составить баланс мощностей.

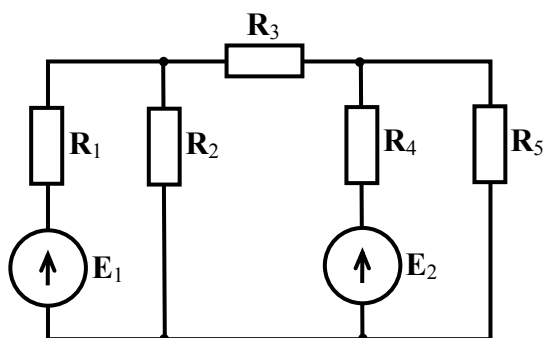


Рис. 5

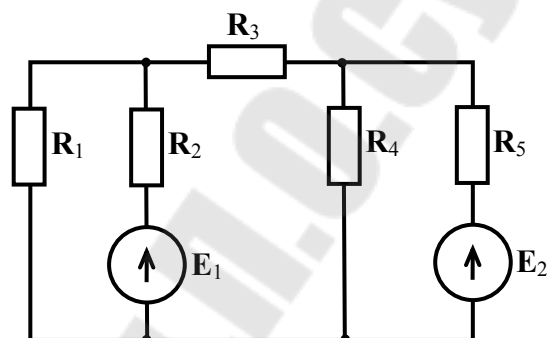


Рис. 6

Схема цепи		Данные к задаче 3						
Рис. 5	Рис. 6	E_1 , В	E_2 , В	R_1 , Ом	R_2 , Ом	R_3 , Ом	R_4 , Ом	R_5 , Ом
Вариант								
1	16	25	30	3	2	5	2	4
2	17	15	20	2	5	8	1	2
3	18	40	30	10	20	15	20	40
4	19	15	5	3	1	2	8	5
5	20	8	15	10	5	25	20	15
6	21	20	15	15	20	10	40	30
7	22	100	120	10	15	10	50	30
8	23	30	25	3	2	5	20	10
9	24	40	50	3	4	5	10	5
10	25	20	25	3	2	2	4	4
11	26	10	20	8	6	5	3	3
12	27	80	30	20	30	40	60	30
13	28	30	45	60	70	90	50	40
14	29	45	20	15	15	35	45	20
15	30	20	35	8	12	14	6	10

Задача 4

В электрических цепях переменного тока рис. 7 и рис. 8 известны напряжения источника и параметры приемников.

Определить ток в цепи, напряжение на каждом приемнике цепи, а также показания измерительных приборов, изображенных на рисунках.

Построить в масштабе топографическую векторную диаграмму цепи, на которой указать векторы напряжений, которые показывают вольтметры.

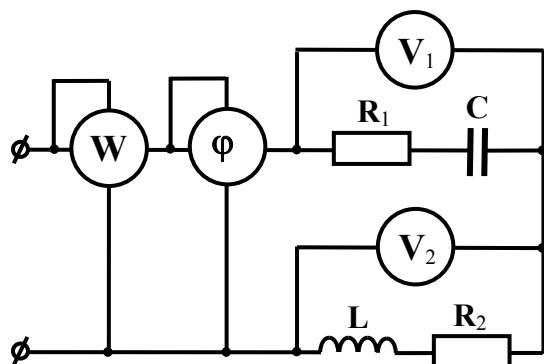


Рис. 7

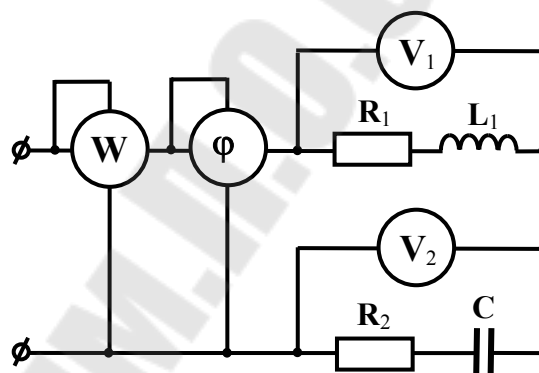


Рис. 8

Схема цепи		Данные к задаче 4				
Рис. 7	Рис. 8	U, В	R ₁ , Ом	R ₂ , Ом	L, мГн	C, мкФ
Вариант						
1	16	380	20	30	40	100
2	17	220	40	60	60	150
3	18	127	50	80	20	1000
4	19	380	3	4	50	2000
5	20	220	15	20	100	500
6	21	127	40	70	150	50
7	22	380	15	25	50	200
8	23	220	20	30	80	180
9	24	127	25	20	120	400
10	25	380	18	32	45	90
11	26	220	35	50	65	180
12	27	127	18	28	120	600
13	28	380	40	55	80	600
14	29	220	60	70	80	1500
15	30	127	45	90	25	1000

Задача 5

В электрических цепях переменного тока рис. 9 и рис. 10 известны напряжения источника и сопротивления приемников.

Определить ток, потребляемый каждым приемником и всей цепью, а также показания измерительных приборов.

Построить в масштабе векторную диаграмму цепи. Показать на векторной диаграмме токи, измеряемые амперметрами.

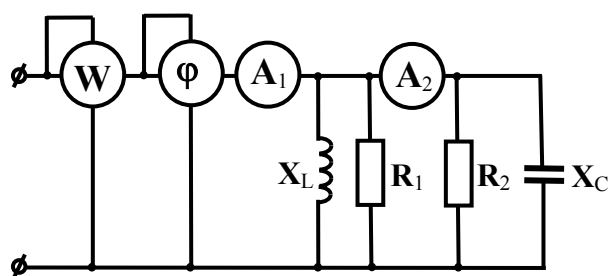


Рис. 9

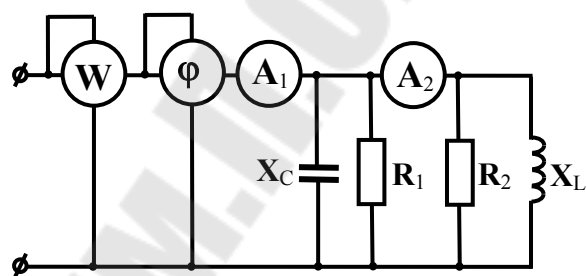


Рис. 10

Схема цепи		Данные к задаче 5				
Рис. 9	Рис. 10	U, В	R ₁ , Ом	R ₂ , Ом	X _L , Ом	X _C , Ом
Вариант						
1	16	127	300	100	50	25
2	17	220	400	200	100	50
3	18	380	500	300	150	75
4	19	127	100	50	25	20
5	20	220	200	100	50	40
6	21	380	300	150	75	60
7	22	127	50	100	50	30
8	23	220	100	200	100	60
9	24	380	150	300	150	120
10	25	127	50	100	25	30
11	26	220	100	200	50	60
12	27	380	150	300	75	120
13	28	127	100	50	100	100
14	29	220	200	100	200	200
15	30	380	300	150	200	150

Задача 6

В электрических цепях переменного тока рис. 11 и рис. 12 известны напряжения источников и сопротивления приемников.

Определить токи в каждом приемнике, напряжения на каждом приемнике, а также показания измерительных приборов.

Построить в масштабе векторную диаграмму токов и напряжений.

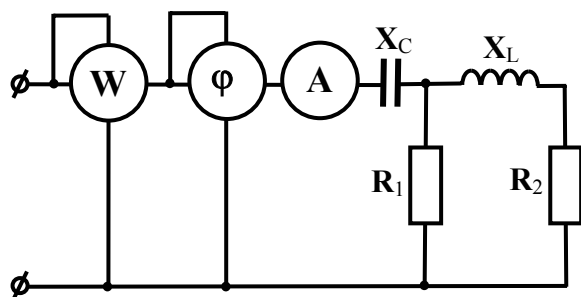


Рис. 11

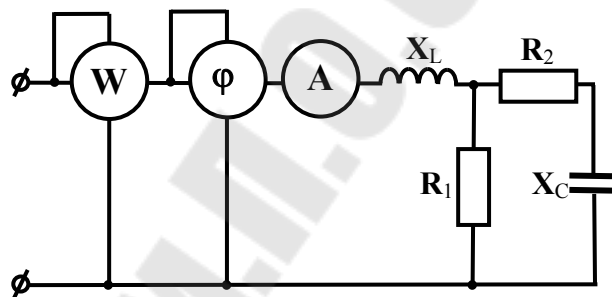


Рис. 12

Схема цепи		Данные к задаче 6				
Рис. 11	Рис. 12	U, В	R ₁ , Ом	R ₂ , Ом	X _L , Ом	X _C , Ом
Вариант						
1	16	127	20	40	10	10
2	17	220	30	50	20	30
3	18	380	40	60	30	40
4	19	127	10	20	10	20
5	20	220	20	30	30	40
6	21	380	30	40	50	60
7	22	127	25	20	20	20
8	23	220	50	30	30	40
9	24	380	75	40	50	50
10	25	127	25	20	10	20
11	26	220	50	30	20	30
12	27	380	75	40	40	50
13	28	127	20	50	20	40
14	29	220	30	100	30	60
15	30	380	40	150	40	100

Задача 7

К трехфазному источнику с линейным напряжением $U_{л}$ подключены приемники, как показано на рис. 13 и рис. 14. Сопротивления приемников известны.

Определить токи, потребляемые каждой фазой приемников, и показания измерительных приборов. Определить активную мощность всей цепи.

Показание амперметра определить из векторной диаграммы.

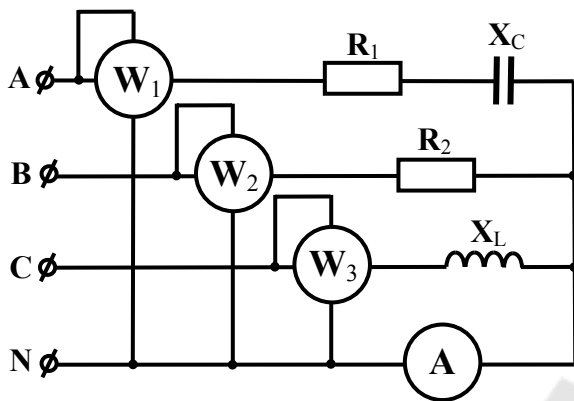


Рис. 13

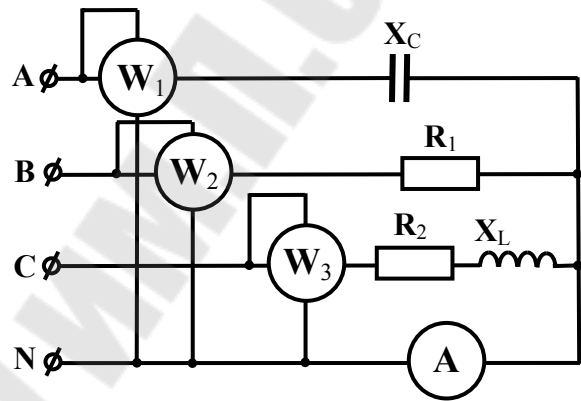


Рис. 14

Схема цепи		Данные к задаче 7				
Рис. 13	Рис. 14	$U_{л},$ В	$R_1,$ Ом	$R_2,$ Ом	$X_L,$ Ом	$X_C,$ Ом
Вариант						
1	16	127	10	20	30	40
2	17	220	20	30	40	50
3	18	380	50	60	80	100
4	19	500	100	120	160	200
5	20	127	20	60	40	10
6	21	220	40	100	50	60
7	22	380	80	200	100	120
8	23	500	100	150	200	240
9	24	127	10	10	20	30
10	25	220	15	20	25	30
11	26	380	100	100	200	200
12	27	500	150	200	250	250
13	28	220	50	50	60	100
14	29	380	100	100	150	150
15	30	500	200	300	150	200

Задача 8

К трехфазному источнику переменного напряжения подключены приемники, как показано на рис. 15 и рис. 16.

Известны линейное напряжение источника и сопротивления приемников.

Определить величины фазных токов.

Построить в масштабе векторную диаграмму, и по ней определить линейные токи.

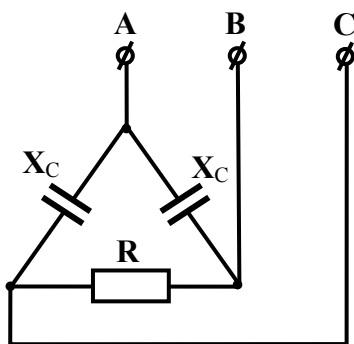


Рис. 15

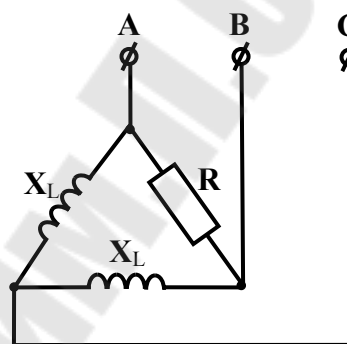


Рис. 16

Схема цепи		Данные к задаче 8			
Рис. 15	Рис. 16	$U_{л},$ В	$R,$ Ом	$X_L,$ Ом	$X_C,$ Ом
Вариант					
1	16	220	10	20	30
2	17	380	20	30	40
3	18	500	40	60	100
4	19	220	30	40	50
5	20	380	10	20	40
6	21	500	20	40	80
7	22	220	40	80	160
8	23	380	40	60	120
9	24	500	80	160	120
10	25	220	50	100	200
11	26	380	100	200	100
12	27	500	200	200	200
13	28	220	50	50	100
14	29	380	100	100	200
15	30	500	200	100	50

Задача 9

Известны номинальные данные трехфазного трансформатора:

S_H - номинальная мощность;

U_{1H} - номинальное высшее напряжение;

U_{2H} - номинальное низшее напряжение;

P_{xx} - мощность потерь холостого хода;

$P_{кз}$ - мощность потерь короткого замыкания;

$\cos \varphi_2$ - коэффициент мощности вторичной цепи.

Определить коэффициент трансформации трансформатора.

Определить номинальные токи в первичной и вторичной обмотках трансформатора, КПД трансформатора при нагрузках $\beta = 0,25; 0,5; 0,75; 1,0; 1,25$ от номинальной ($\beta = \frac{P_2}{P_{2H}}$).

Построить график $\eta(\beta)$.

Коэффициент мощности		Данные к задаче 9				
$\cos \varphi_2 = 0,8$	$\cos \varphi_2 = 0,9$	S_H , кВА	U_{1H} , В	U_{2H} , В	P_{xx} , Вт	$P_{кз}$, Вт
Вариант						
1	16	10	6300	230	100	250
2	17	20	10000	230	200	500
3	18	30	10000	400	270	840
4	19	50	6300	400	400	1300
5	20	75	10000	230	380	1400
6	21	100	10000	400	600	2000
7	22	135	6300	230	800	2500
8	23	180	10000	230	1000	3000
9	24	240	6300	400	1500	3500
10	25	320	10000	400	2000	4000
11	26	10	10000	230	80	200
12	27	20	6300	230	180	350
13	28	30	6300	400	300	1000
14	29	50	10000	400	450	1400
15	30	75	6300	230	400	1500

Задача 10

Известны номинальные данные двигателя постоянного тока параллельного возбуждения:

n_n - частота вращения при полной нагрузке;

U_n - номинальное напряжение;

P_n - номинальная мощность;

η_n - КПД при номинальной нагрузке.

Определить номинальный ток двигателя и номинальный момент двигателя.

Начертить схему подключения двигателя к источнику.

Частота вращения n_n		Данные к задаче 10		
1000 об/мин	1500 об/мин	P_n , кВт	U_n , В	η_n
Вариант				
1	16	0,45	110	0,7
2	17	0,7	220	0,73
3	18	1,0	110	0,77
4	19	1,5	220	0,76
5	20	2,2	110	0,8
6	21	3,2	220	0,83
7	22	4,5	110	0,84
8	23	6	220	0,82
9	24	8	220	0,83
10	25	11	220	0,84
11	26	14	220	0,86
12	27	19	220	0,87
13	28	25	220	0,88
14	29	32	220	0,86
15	30	42	220	0,88

Задача 11

Известны номинальные данные трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором:

P_n - номинальная мощность на валу двигателя;

U_n -линейное напряжение;

S_n - номинальное скольжение;

p – число пар полюсов;

$\cos\varphi_n$ - коэффициент мощности;

η_n - номинальный КПД;

$$K_I = \frac{I_{\text{пуск}}}{I_n}; \quad K_{\text{max}} = \frac{M_{\text{max}}}{M_n}; \quad K_{\text{пуск}} = \frac{M_{\text{пуск}}}{M_n}.$$

Определить:

- номинальный ток двигателя;
- номинальную частоту вращения двигателя;
- номинальный момент;
- максимальный момент;
- пусковой момент.

Число пар полюсов p		Данные к задаче 11							
$p=1$	$p=2$	P_n , кВт	U_n , В	η_n	$\cos\varphi_n$	S_n	K_I	K_{max}	$K_{\text{пуск}}$
Вариант									
1	16	0,75	380	0,7	0,75	0,06	5,0	2,2	1,6
2	17	1,1	380	0,72	0,79	0,06	5,0	2,2	1,6
3	18	1,5	380	0,75	0,82	0,05	5,5	2,2	1,6
4	19	2,25	380	0,77	0,84	0,05	5,5	2,2	1,6
5	20	3,0	380	0,8	0,85	0,045	6,0	2,2	1,8
6	21	4,0	380	0,82	0,86	0,045	6,0	2,2	1,8
7	22	5,5	380	0,84	0,88	0,04	5,0	2,2	1,8
8	23	7,5	380	0,85	0,88	0,035	5,0	2,2	1,8
9	24	11	380	0,87	0,89	0,035	6,0	2,2	2,0
10	25	15	380	0,875	0,89	0,03	6,0	2,0	2,0
11	26	18,5	380	0,88	0,89	0,03	5,5	2,0	1,8
12	27	22	380	0,89	0,89	0,025	5,5	2,0	1,8
13	28	30	380	0,9	0,89	0,025	6,0	2,0	1,6
14	29	37	380	0,91	0,895	0,02	6,0	2,0	1,6
15	30	45	380	0,69	0,7	0,07	5,0	2,0	1,0

Задача 12

Режим работы станка задан графиком, который приведен на рис. 17 или рис. 18.

Определить мощность трехфазного асинхронного двигателя для привода станка. Частота вращения вала двигателя должна быть близкой к значению n , указанному в таблице. Подобрать тип двигателя, записать его технические данные (Приложение 1).

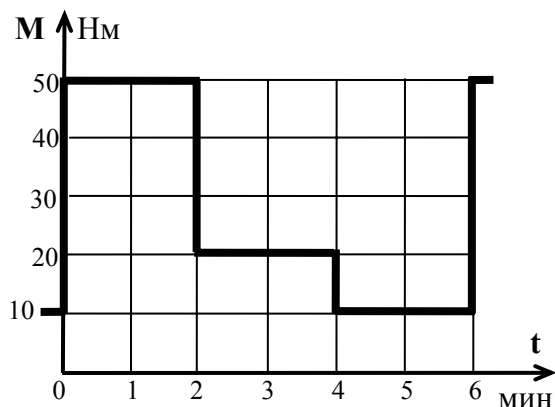


Рис. 17

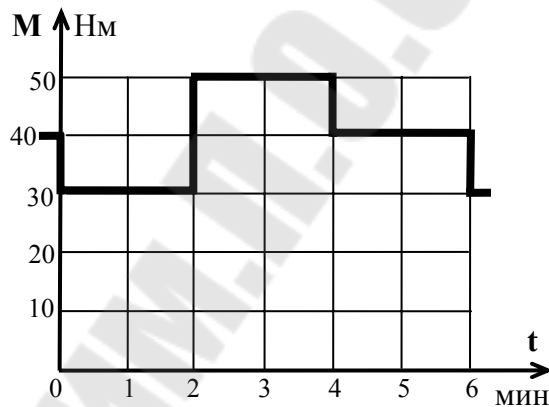


Рис. 18

Режим работы станка		Данные к задаче 12
Рис. 17	Рис. 18	
Вариант		n , об/мин
1	16	920
2	17	2900
3	18	1410
4	19	2950
5	20	1450
6	21	930
7	22	1420
8	23	960
9	24	2910
10	25	1430
11	26	940
12	27	1470
13	28	2940
14	29	1440
15	30	950

Задача 13

Трансформатор выпрямителя подключен к сети напряжением U_1 ($U_{1\phi}$ - если сеть трехфазная).

Каким должен быть его коэффициент трансформации (K) и выходная мощность (S_2), если выпрямленное (среднее) напряжение выпрямителя U_d , а сопротивление резистора, подключенного к выходу выпрямителя - R .

Напряжение сети U_1 ($U_{1\phi}$)		Данные к задаче 13		
$U_1 = 220$ В	$U_1 = 127$ В	Схема выпрямления	U_d , В	R , Ом
Вариант				
1	16	I	6	10
2	17	II	12	20
3	18	III	14	30
4	19	IV	36	30
5	20	V	110	50
6	21	I	36	10
7	22	II	220	100
8	23	III	110	100
9	24	IV	220	200
10	25	V	110	50
11	26	I	36	20
12	27	II	220	30
13	28	III	110	30
14	29	IV	220	150
15	30	V	36	20

Обозначение схем выпрямления:

- I – однофазная однополупериодная;
- II – однофазная с выводом средней точки трансформатора;
- III – однофазная мостовая;
- IV – трехфазная с нейтральным проводом;
- V – трехфазная мостовая.

Примечание: некоторые соотношения между параметрами выпрямителя приведены в Приложении 2.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Технические данные асинхронных электродвигателей трехфазного тока с короткозамкнутым ротором закрытого обдуваемого исполнения серии 4А

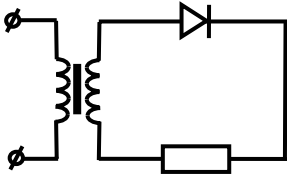
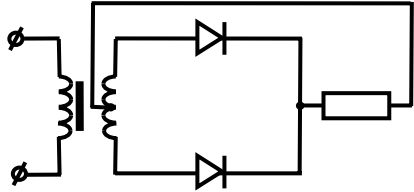
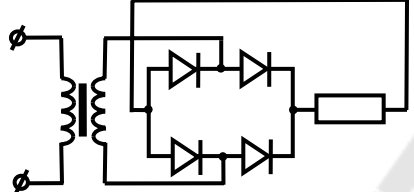
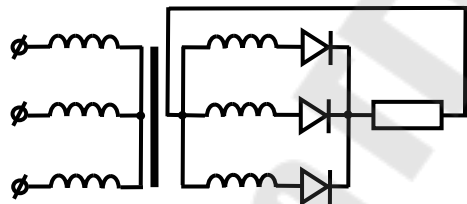
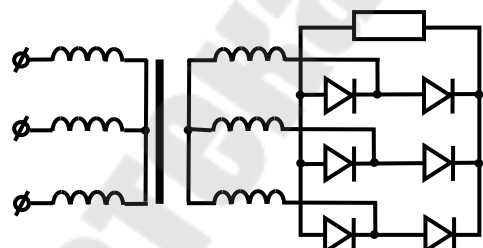
Типоразмер	Номинальная мощность, кВт	При номинальной нагрузке			Кратность пускового тока	Кратность моментов	
		ток при напряжении 380 В	КПД	коэффициент мощности		максимального	пускового
Синхронная частота вращения 3000 об/мин							
4А71А2У3	0,75	1,7	0,77	0,87	5,5	2,2	2
4А61В2У3	1,1	2,5	0,775	0,87	5,5	2,2	2
4А80А2У3	1,5	3,3	0,81	0,85	6,5	2,2	2
4А80В2У3	2,2	4,6	0,83	0,87	6,5	2,2	2
4А902У3	3	6,1	0,845	0,88	6,5	2,2	2
4А1002У3	4	7,9	0,865	0,89	7,5	2,2	2
4А1002У3	6,5	10	0,875	0,91	7,5	2,2	2
4А112С2У3	7,5	14,8	0,875	0,88	7,5	2,2	2
4А132С2У3	11,5	21,2	0,88	0,9	7,5	2,2	1,6
4А1602У3	14	28,5	0,88	0,91	7,5	2,2	1,4
4А160М2У3	18,5	34,6	0,885	0,92	7,5	2,2	1,4
4А1802У3	22	41,7	0,885	0,91	7,5	2,2	1,4
4А18М2У3	30	55	0,9	0,92	7,5	2,2	1,4
4А00М2У3	37	70	0,9	0,89	7,5	2,2	1,4
4А2002У3	45	84	0,91	0,9	7,5	2,2	1,4
Синхронная частота вращения 1500 об/мин							
4А71В4У3	0,75	2,1	0,72	0,73	4,5	2,2	2
4А80А4У3	1,1	2,7	0,75	0,81	5	2,2	2
4А80В4У3	1,5	3,5	0,77	0,83	5	2,2	2
4А904У3	2,25	5	0,8	0,83	6	2,2	2
4А1004У3	3	6,7	0,82	0,83	6,5	2,2	2
4А1004У3	4	8,6	0,84	0,84	6,5	2,2	2,2
4А1124У3	5,5	11,5	0,855	0,85	7	2,2	2
4А1324У3	7,5	15,2	0,875	0,86	7,5	2,2	2
4А132М4У3	11	22	0,875	0,87	7,5	2,2	2
4А1604У3	15	29,3	0,885	0,88	7	2,2	1,4
4А160М4У3	18,5	35,8	0,898	0,88	7	2,2	1,4
4А180М4У3	22	41,4	0,9	0,9	7	2,2	1,4
4А180М4У3	30	56,1	0,905	0,9	7	2,2	1,4
4А200М4У3	37	68,7	0,91	0,9	7	2,2	1,4
4А2004У3	45	83	0,92	0,9	7	2,2	1,4

Продолжение

Типоразмер	Номинальная мощность, кВт	При номинальной нагрузке			Кратность пускового тока	Кратность моментов	
		ток при напряжении 380 В	КПД	коэффициент мощности		максимального	пускового
Синхронная частота вращения 1000 об/мин							
4A80A6У3	0,75	2,2	0,69	0,74	4	2,2	2
4A8PB6У3	1,1	3	0,74	0,74	4	2,2	2
4A906У3	1,5	4,1	0,75	0,74	5,5	2,2	2
4A1006У3	2,2	5,6	0,81	0,73	5,5	2,2	2
4A112M6У3	3	7,4	0,81	0,76	6	2,2	2
4A112MB6У3	4	9,2	0,82	0,81	6	2,2	2
4A1326У3	5,5	12,3	0,85	0,8	7	2,2	2
4A132M6У3	7,5	16,5	0,885	0,81	7	2,2	2
4A1606У3	11	22,6	0,86	0,86	6	2,2	1,2
4A160M6У3	15	30	0,875	0,87	6	2	1,2
4A180M6У3	18,5	36,8	0,88	0,87	6	2	1,2
4A200M6У3	22	41,4	0,9	0,9	6,5	2	1,2
4A2006У3	30	56,2	0,905	0,9	6,5	2	1,2
4A225M6У3	37	69,5	0,91	0,89	6,5	2	1,2
4A2506У3	45	84	0,915	0,89	7	2	1,2

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Схемы выпрямления, и некоторые соотношения между параметрами выпрямителя при активной нагрузке, идеальном вентиле и идеальном трансформаторе

Схемы выпрямления		$\frac{U_d}{U_2}$	$\frac{I_a}{I_d}$	$\frac{I_2}{I_d}$	$\frac{S_2}{P_d}$
I		0,45	1,0	1,57	3,49
II		0,9	0,5	0,78 5	1,74
III		0,9	0,5	1,11	1,23
IV		1,17	0,33	0,57 7	1,48
V		2,34	0,33	0,81 5	1,045

Здесь, U_d - среднее значение выпрямленного напряжения;

I_d - среднее значение выпрямленного тока;

U_1, U_2, I_1, I_2 - действующие значения напряжений и токов трансформатора;

S_1, S_2 - первичная и вторичная мощность трансформатора.

СОДЕРЖАНИЕ

Задача 1	3
Задача 2	4
Задача 3	5
Задача 4	6
Задача 5	7
Задача 6	8
Задача 7	9
Задача 8	10
Задача 9	11
Задача 10	12
Задача 11	13
Задача 12	14
Задача 13	15
Приложение 1	16
Приложение 2	18

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА

Практикум по одноименному курсу для студентов специальностей 1-36 12 01 «Проектирование и производство сельскохозяйственной техники» и 1-51 02 02 «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» заочной формы обучения

Автор-составитель: Лисивненко Борис Федорович

Подписано в печать 16.05.06.

Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.

Цифровая печать. Усл. печ. л. 1,16. Уч. - изд. л. 1,22.

Изд. № 214.

E-mail: ic@gstu.gomel.by

<http://www.gstu.gomel.by>

Отпечатано на МФУ XEROX WorkCentre 35 DADF

с макета оригинала авторского для внутреннего использования.

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого».

246746, г. Гомель, пр. Октября, 48, т. 47-71-64.

