

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

**Учреждение образования "Брестский государственный
технический университет"**

Кафедра автоматизации технологических процессов и производств

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
И КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ**

**по дисциплине «Электротехника и основы электроники»
для студентов специальности 70 04 03
заочной формы обучения**

Брест 2002

у 621.3(07)
М54

Методические указания и контрольные задания для студентов-заочников специальности 70 04 03 по дисциплине «Электротехника и основы электроники».

Составители: А.В.Клопоцкий, доцент, к.т.н.
И.М.Панасюк, ст.препод.

Одобрено кафедрой АТПиП « 20 » декабря 2001 г.
протокол № 3 .

Рецензент: Н.В.Василевский, начальник энергоинспекции Брестского предприятия "Энергонадзор".

ОГЛАВЛЕНИЕ

	стр.
Введение.....	4
Общие указания и требования к выполнению контрольной работы.....	4
1. Методические указания и задания к задаче 1 "Расчет разветвленных электрических цепей постоянного тока".....	5
1.1. Задание к задаче 1.....	5
1.2. Исходные данные к задаче 1.....	6
2. Методические указания и задания к задаче 2 "Расчет однофазных цепей переменного тока".....	8
2.1. Задание к задаче 2.....	8
2.2. Исходные данные к задаче 2.....	8
3. Методические указания и задания к задаче 3 "Расчет трехфазных цепей переменного тока".....	11
3.1. Задание к задаче 3.....	11
3.2. Исходные данные к задаче 3.....	11
4. Методические указания и задания к задаче 4 "Расчет и выбор электродвигателя привода насоса(вентилятора)".....	14
4.1. Задание к задаче 4.....	14
4.2. Исходные данные к задаче 4.....	16
5. Методические указания и задания к задаче 5 "Расчет полупроводникового выпрямителя".....	17
5.1. Задание к задаче 5.....	17
5.2. Исходные данные к задаче 5.....	17
Приложения.....	20
Приложение 1. Буквенные обозначения основных электротехнических величин(ГОСТ 1494-77).....	20
Приложение 2. Рекомендуемая литература.....	20

ВВЕДЕНИЕ

В методических указаниях(МУ) приведены задания и исходные данные вариантов контрольной работы(КР) по дисциплине "Электротехника и основы электроники" для студентов спец. 70 04 03 заочного обучения.

Курс дисциплины включает цикл обзорных лекций(Л) и лабораторных работ(ЛР). Л проводятся во время установочной сессии, по окончании которой студенты получают индивидуальные задания и методические указания на выполнение КР, содержащей следующие задания:

- 1). "Расчет разветвленных электрических цепей постоянного тока";
- 2). "Расчет однофазных цепей переменного тока";
- 3). "Расчет трехфазных цепей переменного тока";
- 4). "Расчет и выбор электродвигателя привода насоса(вентилятора)";
- 5). "Расчет полупроводникового выпрямителя".

КР выполняются в промежутке между сессиями. В зачетно-экзаменационную сессию проводятся ЛР и зачет. Для получения зачета по данному курсу студенту необходимо:

- выполнить запланированные ЛР, оформить по ним отчет и защитить их;
- выполнить КР и (если она допущена к защите) защитить ее.

Литература рекомендуемая для самостоятельной работы по данной дисциплине приведена в приложении 2.

Общие указания и требования к выполнению контрольных работ.

При выполнении контрольных работ рекомендуется руководствоваться следующими положениями:

1. Контрольные работы выполняются в отдельных тетрадах.
2. Текст разборчиво записывается на пронумерованных сторонах листов, обратные стороны предназначены для внесения студентом дополнений и исправлений допущенных ошибок. Для замечаний преподавателя на каждой странице оставляется справа поле шириной 3 см.
3. В начале каждой задачи приводятся исходные данные своего варианта задания.
4. В решениях, где это требуется, приводятся чертежи, графики, диаграммы и схемы выполненные чертежным инструментом в соответствующих масштабах и соблюдением ГОСТов.
5. Решения сопровождать подробными пояснениями и ссылками на используемую литературу.
6. Все результаты вычислений записывать с тремя цифрами после запятой, указывая единицы измерения величин.

7. При записи формул пользоваться буквенными обозначениями величин и единиц измерения, согласно ГОСТ 1494-77.
8. В конце решения задачи приводится таблица результатов расчетов задания.
9. На последней странице указывается список использованной в работе литературы, ставится дата окончания работы и подпись.

P.S. На повторную рецензию незначительные работы принимаются только при наличии первоначального варианта с замечаниями рецензента.

ВНИМАНИЕ! Студенты специальности 70 04 03 выполняют 1 контрольную работу, которая состоит из 5-ти заданий.

1. Методические указания и задания к задаче 1:

" РАСЧЕТ РАЗВЕТВЛЕННЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА".

1.1. Задание к задаче 1.

Для выбранного варианта необходимо:

- 1.1.1. Начертить принципиальную схему (ветви, выключатели которых по заданию отключены, не изображать). Нумерацию потребителей и выключателей сохранить по рис.1.1.
- 1.1.2. Начертить схему замещения цепи, заменив последовательно и параллельно соединенные элементы, присоединенные к каждому выключателю, эквивалентными элементами.
- 1.1.3. Определить токи в ветвях методом уравнений Кирхгофа.
- 1.1.4. Определить режимы работы источников ЭДС и остальных участков цепи.
- 1.1.5. Составить уравнение баланса мощностей и оценить погрешность вычислений в процентах. Если величина погрешности вычислений превышает 5% то расчет необходимо повторить.
- 1.1.6. Указать на схеме замещения и определить напряжения на внешних зажимах генератора и остальных потребителей, подключенных к ЛЭП, через значения их параметров.
- 1.1.7. Определить падение напряжения в проводах ЛЭП в рассматриваемом режиме.
- 1.1.8. Выбрать площади сечения проводов ЛЭП и отдельных линий, идущих от выключателей S2...S4, пользуясь данными табл.1.3 допустимых токов.
- 1.1.9. Начертить схему замещения цепи при коротком замыкании в конце ЛЭП (при отключенных выключателях S2...S4). Определить ток короткого замыкания цепи в этом случае.

1.1.10. Выбрать величины токов плавких вставок предохранителей FU1...FU8 для защиты линии и источника (табл. 1.4), а также предохранителей для защиты потребителей от опасных последствий токов короткого замыкания КЗ.

1.2. Исходные данные к задаче 1.

К линии электропередачи (ЛЭП) постоянного тока (рис.1.1) с общим сопротивлением обоих проводов $R_{\text{л}} = 1$ Ом, питаемой через выключатель S1 от генератора G с ЭДС E_1 и внутренним сопротивлением $R_{01} = 0,1$ Ом, присоединены через выключатели S2 ...S4 следующие потребители электроэнергии:

- 1) электронагреватели (ЕК1 - ЕК3), каждый с параметрами $P_{\text{ном}}$ и $U_{\text{ном1}} = U_{\text{ном2}} = 127$ В, $U_{\text{ном3}} = 220$ В;
- 2) двигатель постоянного тока М с ЭДС E_3 и внутренним сопротивлением $R_{03} = 0,4$ Ом для привода грузоподъемного устройства;
- 3) аккумуляторная батарея GB, состоящая из n - последовательно соединенных элементов с параметрами каждого элемента: ЭДС E_n и внутреннее сопротивление $R_{\text{оп}} = 0,004$ Ом.

P.S. Значения величин $P_{\text{ном}}$, E_1 , E_3 , E_n и номера отключенных выключателей S2 ...S4 выбираются по двум последним цифрам номера зачетной книжки в соответствии с табл. 1.1 и 1.2.

Таблица 1.1. Номинальные мощности электронагревателей.

Вариант (предпоследняя цифра шифра студента)											
Номинальная Мощность нагревателя	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	m
$P_{\text{ном1}}$, Вт	500	600	500	400	350	300	400	500	400	2000	2000
$P_{\text{ном2}}$, Вт	400	400	600	700	500	750	800	1200	400	800	600
$P_{\text{ном3}}$, Вт	2200	1500	1700	2000	1500	2000	2250	1500	1750	1000	1000

Таблица 1.2. Параметры источников ЭДС.

Вариант (последняя цифра шифра студента)											
Параметры ветвей	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	n
E_1 , В	230	240	220	240	235	230	225	230	230	225	230
E_3 , В	200	210	180	170	200	195	190	200	180	180	200
E_n , В	2,1	2,15	2,05	2,2	2,18	2,2	2,1	2,1	2,2	2,0	2,2
n , шт	85	80	80	75	100	90	80	80	85	95	80
Отключены выключатели	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	3

Таблица 1.3. Допустимые токовые нагрузки.

Сечение Проводящей жилы, мм ²	1	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120
Длительно допустимый ток нагрузки I _{доп} , А	6	10	15	25	35	60	90	125	150	190	240	290	340

Таблица 1.4. Номинальные токи плавких вставок.

Номинальный ток плавкой вставки, А	6	10	16	20	25	32	40	63	80	100	125	160	200	300	350
------------------------------------	---	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

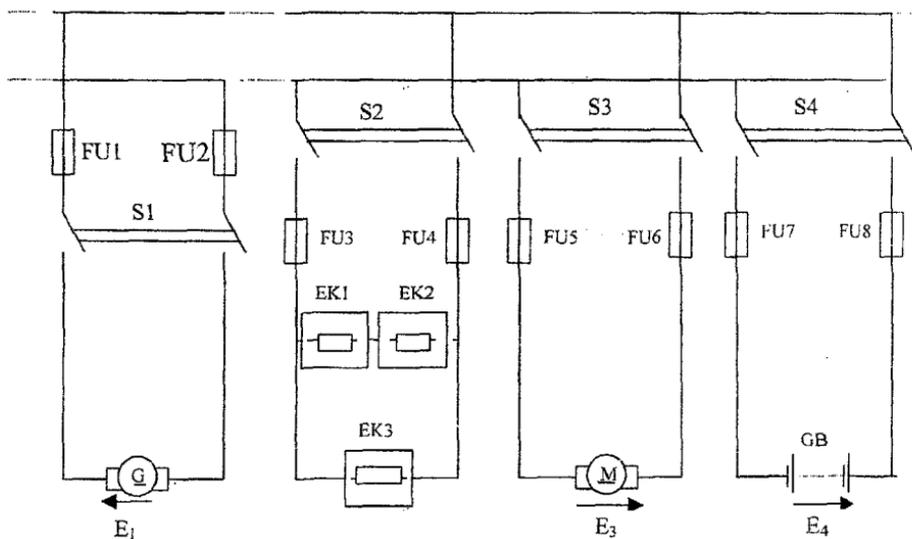


Рис.1.1. Принципиальная схема электрической цепи.

2. 2. Методические указания и задания к задаче 2:
"РАСЧЕТ РАЗВЕТВЛЕННЫХ ОДНОФАЗНЫХ ЦЕПЕЙ ПЕРЕМЕННОГО
ТОКА".

2.1. Задание к задаче 2.

Для выбранного варианта необходимо:

- 2.1.1. Начертить принципиальную схему (ветви, выключатели которых по заданию отключены, не изображать; нумерацию оставшихся сохранить по рис.2.1).
- 2.1.2 Начертить схему замещения цепи. Нанести на схеме условно-положительные направления ЭДС источника, напряжений и токов, а также падений напряжения на сопротивлениях ЛЭП.
- 2.1.3. Определить ток каждого приемника (показания амперметров PA1...PA6).
- 2.1.4. Определить ток в ЛЭП (показания амперметра PA7).
- 2.1.5. По току в ЛЭП и напряжению в конце ЛЭП U_2 заменить группу приемников эквивалентным приемником.
- 2.1.6. Определить падение напряжения в ЛЭП U_L .
- 2.1.7. Определить напряжение на зажимах генератора U_1 (показание вольтметра PV1).
- 2.1.8. Построить для заданной схемы (в масштабе) векторную диаграмму с указанием всех токов и напряжений. Выполнить анализ диаграммы: определить угол сдвига фаз между напряжениями U_1 , U_2 и общим током, а также потерю напряжения (алгебраическую разность U_1-U_2).
- 2.1.9. Указать ветвь схемы, в которой имеет место резонанс напряжений. Определить напряжения на ее элементах.
- 2.1.10. Указать группу ветвей, в которых имеет место резонанс токов.
- 2.1.11. Определить активную, реактивную и полную мощности на каждом приемнике и эквивалентном приемнике.
- 2.1.12. Составить баланс активных и реактивных мощностей приемников. Оценить относительную погрешность расчета.

P.S. Расчет задания № 2 выполнить символическим методом.

2.1. Исходные данные.

К двухпроводной линии передачи (ЛЭП), питаемой от однофазного генератора G частотой 50 Гц (рис.2.1.), подключается параллельно через выключатели S1...S6 приемники П1...П6 (табл.2.1.) Напряжение на зажимах генератора U_1 (в начале ЛЭП) измеряется вольтметром PV₁, а на зажимах приемников U_2 (в конце ЛЭП) - вольтметром PV₂. Для измерения тока каждого приемника включены амперметры PA1...PA6, а для генератора PA7. Варианты заданных значений напряжения U_2 , сопротивлений проводов

ЛЭП $R_{л}$ и $X_{л}$, номеров включенных выключателей и параметров приемников выбираются в соответствии с табл.2.1 и 2.2.

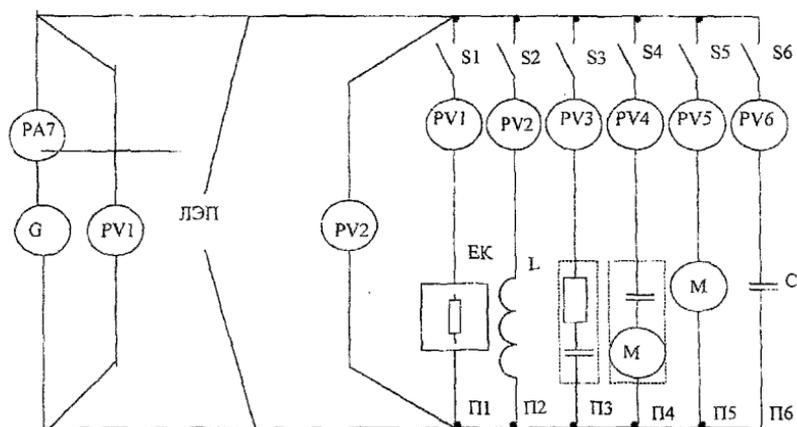


Рис.2.1. Принципиальная схема подключения приемников.

P.S. Генератор принят идеальным, его сопротивление равно нулю.

Таблица 2.1. Параметры приемников электроэнергии.

Предпоследняя цифра номера зачетной книжки	Тип приемника и параметры его последовательной схемы замещения, Ом									
	П1-нагревательная печь	П2-Реактор	П3- актив-но-емко-стной фильтр		П4-однофазный конденсаторный электродвигатель			П5- однофаз-ный электродвигатель		П6- батарея конденса-торов
	R1	X_{L2}	R3	X_{C3}	R4	X_{L4}	X_{C4}	R5	X_5	X_{C6}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0	100	100	80	60	100	100	100	80	60	100

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	60	80	40	30	40	40	70	40	30	83.3
2	50	50	40	30	40	40	10	30	40	100
3	100	70	70.7	70.7	50	50	50	60	80	125
4	100	80	60	80	80	40	100	70.7	70.7	100
5	40	100	80	60	80	100	100	32	24	66.6
6	40	40	24	32	24	40	72	80	60	20
7	40	40	32	24	24	72	40	60	80	125
8	50	30	32	24	12	16	32	16	24	30
9	20	20	15	20	16	48	48	32	24	66.6
m	80	275	50	50	100	400	400	100	100	200

Таблица 2.2. Параметры схемы по рис.2.1.

	Последняя цифра № зачетной книжки										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	n
Номера включенных выключателей	1	1	1	1	2	2	2	3	3	4	2
	2	2	2	2	3	3	3	4	4	5	4
	3	4	5	6	4	5	6	5	6	6	6
Напряжение U_n , В	127	220	380	660	127	220	380	660	127	380	220
Активное сопротивление проводов линии, $R_{л}$, Ом	1	5	3	2	1	5	3	2	1	3	6
Индуктивное сопротивление проводов линии, $X_{л}$, Ом	3	15	9	6	3	15	9	6	3	9	18

3. Методические указания и задания к задаче 3:

" РАСЧЕТ ТРЕХФАЗНЫХ ЦЕПЕЙ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА".

3.1. Задания к задаче 3.

Для выбранного варианта необходимо:

- 3.1.1. Начертить схему замещения заданной цепи с учетом параметров приемников согласно варианту.
- 3.1.2. Определить фазные токи приемников, включенных по схеме «треугольник».
- 3.1.3. Построить векторную диаграмму для п.2, определить с ее помощью линейные токи приемников, включенных по схеме «треугольник».
- 3.1.4. Определить токи приемников, включенных по схеме «звезда» с нейтральным проводом.
- 3.1.5. Построить векторную диаграмму для п.4, с ее помощью определить ток в нейтральном проводе.
- 3.1.6. Определить графическим методом (по совмещенной векторной диаграмме) суммарные токи, потребляемые приемниками из питающей линии.
- 3.1.7. Вычислить активные мощности фаз приемников, включенных по схемам «звезда» и «треугольник», суммарную активную мощность всей цепи.
- 3.1.8. Вычислить реактивные мощности фаз приемников включенных по схемам «звезда» и «треугольник».
- 3.1.9. Начертить схему замещения приемников, включенных по схеме «треугольник», при обрыве линейного провода, соединяющего точку ϵ приемника с линией В (рис.3.1) и определить для этого случая токи в фазах этих приемников и в линейных проводах. Построить векторную диаграмму для этого случая.

P.S. - Сопротивления проводов линии электропередачи намного меньше сопротивлений приемников. ими при составлении схемы замещения пренебречь.

- Расчет задания № 3 выполнить методом разложения токов и напряжений приемников на активно-реактивные составляющие.

3.2. Исходные данные к задаче 3.

В трехфазной линии переменного тока с линейным напряжением $U_{л}$ подключены приемники по схеме (рис.3.1). Варианты значений $U_{л}$ и параметры приемников выбираются из табл.3.1. (емкостные сопротивления указаны со знаком «-»).

Таблица 3.1. Параметры приемников электроэнергии.

№ ва- ри- ан- та	Соединены												
	Треугольником						Звездой						
	R _{ав} Ом	X _{ав} Ом	R _{вс} Ом	X _{вс} Ом	R _{са} Ом	X _{са} Ом	R _а Ом	X _а Ом	R _в Ом	X _в Ом	R _с Ом	X _с Ом	U _л В
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
mn	10	0	32	-24	12	16	48	0	3	-4	8	6	380
00	6	8	10	0	10	0	5	0	5	0	5	0	220
01	5	0	5	0	5	0	6	8	10	0	10	0	380
02	6	8	10	0	8	6	0	-5	5	0	5	0	660
03	0	-5	5	0	5	0	7	8	6	8	6	8	220
04	3	4	5	0	0	5	0	10	0	10	0	10	220
05	10	0	10	0	0	10	4	3	4	-3	0	-5	660
06	3	4	5	0	0	5	0	10	0	10	0	10	220
07	0	-10	10	0	0	10	3	4	3	4	3	4	380
08	20	0	20	0	12	16	0	20	0	20	0	20	660
09	0	-20	20	0	16	12	20	0	20	0	20	0	1140
10	6	8	10	0	8	-6	4	0	4	0	4	0	220
11	40	0	40	0	24	-32	6	8	6	8	6	8	220
12	0	-5	5	0	3	24	8	6	8	6	8	6	380
13	8	6	8	-6	8	6	0	-5	0	-5	0	-5	660
14	5	0	5	0	0	-5	0	10	0	10	0	10	220
15	0	10	10	0	0	-10	5	0	5	0	5	0	380
16	12	16	20	0	0	-20	10	0	10	0	10	0	1140
17	10	0	0	10	10	0	12	16	12	16	12	16	660
18	16	12	16	-12	16	-12	20	0	20	0	20	0	1140
19	20	0	0	20	0	20	16	12	16	12	16	12	660
20	24	32	0	40	40	0	40	0	40	0	40	0	1140
21	40	0	0	40	24	32	24	32	0	40	40	0	660
22	4	3	0	5	5	0	5	0	5	0	5	0	220
23	5	0	0	5	4	-3	4	3	4	3	4	-3	360
24	8	6	0	10	0	-10	10	0	10	0	10	0	660
25	10	10	0	10	10	-10	8	6	0	10	0	10	220
26	16	12	0	20	16	-12	20	0	20	0	20	0	660
27	20	0	16	12	20	0	16	12	16	12	16	12	1140
28	24	32	0	40	0	-40	12	16	12	16	12	16	660
29	5	0	3	4	0	5	6	-8	6	-8	6	-8	220
30	12	16	12	16	20	0	10	0	10	0	10	0	380
31	10	0	6	8	6	8	12	16	12	16	12	16	1140
32	24	-32	24	-32	0	40	12	16	12	16	12	16	1140
33	3	7	0	-5	5	0	5	0	5	0	5	0	220
34	20	0	12	16	12	-16	10	0	10	0	0	-10	380
35	6	8	0	-10	0	10	10	0	10	0	0	10	220
36	40	0	24	32	0	-40	20	0	0	-20	0	-20	1140
37	12	16	0	-20	12	16	10	0	0	10	0	10	660

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
38	5	0	0	-5	3	-4	4	-3	4	-3	4	3	220
39	24	36	0	-40	24	-36	20	0	0	-20	0	-20	1140
40	10	0	6	-8	0	10	6	-8	6	8	6	8	660
41	4	3	0	-5	0	-5	4	-3	4	3	4	3	220
42	20	0	16	-12	16	12	6	8	6	-8	6	-8	380
43	10	0	0	-10	3	-10	10	0	10	0	0	10	660
44	8	6	8	6	10	0	8	-6	8	6	8	6	220
45	40	0	32	-24	32	-24	24	32	24	-32	24	32	1140
46	16	12	16	12	0	20	10	0	0	-10	0	10	380
47	5	0	3	-4	0	5	4	3	4	-3	4	3	660
48	32	24	32	24	32	24	24	20	0	-20	0	20	1140
49	10	10	20	-20	30	0	24	0	0	-20	0	30	660
50	5	0	4	-3	3	4	3	4	3	4	3	4	220
51	5	0	5	0	5	0	6	8	10	0	10	0	220
52	6	8	10	0	10	0	5	0	5	0	5	0	380
53	0	-5	5	0	5	0	6	8	10	0	8	6	660
54	7	8	7	8	6	8	0	-5	5	0	5	0	220
55	10	0	10	0	10	0	4	3	4	-3	0	-5	380
56	4	3	4	-3	0	-5	10	0	10	0	0	10	660
57	0	10	0	10	0	10	3	4	5	0	0	5	220
58	3	4	3	4	3	4	0	-10	10	0	0	10	380
59	0	20	0	20	0	20	20	0	20	0	12	16	660
60	20	0	20	0	20	0	0	20	20	0	16	12	1140
61	4	0	4	0	4	0	6	8	10	0	8	-6	220
62	6	8	6	8	6	8	40	0	40	0	24	-36	1140
63	8	6	8	6	8	6	0	-5	5	0	3	-4	220
64	0	-5	0	-5	0	-5	8	6	8	-6	8	6	380
65	0	10	0	10	0	10	5	0	5	0	0	-5	660
66	5	0	5	0	5	0	0	-10	10	0	0	-10	220
67	10	0	10	0	10	0	12	16	20	0	0	-20	380
68	12	16	12	16	12	16	10	0	10	10	10	0	660
69	20	0	20	0	20	0	16	12	16	-12	16	-12	1140
70	16	12	16	-12	16	-12	20	0	0	20	0	20	660
71	40	0	40	0	40	0	24	4	36	0	40	0	1140
72	24	36	0	40	40	0	40	0	0	40	24	35	1140
73	5	0	5	0	5	0	4	3	0	5	5	0	220
74	4	-3	4	3	4	-3	5	0	0	5	4	-3	380
75	10	0	10	0	10	0	8	6	0	10	0	-10	660
76	8	6	20	10	20	10	10	0	0	10	0	-10	220
77	20	0	20	0	20	0	16	12	0	20	16	-12	380
78	16	12	16	12	16	12	20	0	16	12	20	0	660
79	12	16	12	16	12	16	24	32	0	40	0	-40	1140
80	6	-8	6	-8	6	-8	5	0	3	4	0	5	220
81	10	0	10	0	10	0	12	16	20	16	20	0	380
82	12	16	12	16	12	16	10	0	6	8	6	8	660
83	12	16	12	16	12	16	24	-36	24	-36	0	40	1140
84	5	0	5	0	5	0	3	4	0	-5	5	0	220
85	10	0	10	0	0	-10	20	0	12	16	12	-16	380

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
86	10	0	10	0	0	10	6	88	0	-10	0	10	660
87	20	0	0	-20	0	-20	40	0	24	36	0	40	1140
88	10	0	0	10	0	10	12	16	0	-20	12	16	1140
89	4	-3	4	-3	4	3	5	0	0	-5	3	-4	220
90	20	0	0	-20	0	-20	24	36	0	-40	24	-36	380
91	6	-8	6	8	6	8	10	0	6	-8	0	10	660
92	4	-3	4	3	4	3	4	3	0	-5	0	-5	280
93	6	8	6	-8	6	-8	20	0	16	-12	16	12	380
94	10	0	10	0	0	10	10	0	0	-10	0	-10	660
95	8	-6	8	6	8	6	8	6	8	6	10	0	220
96	24	36	24	-36	24	36	40	0	36	-24	36	-24	1140
97	10	0	0	-10	0	10	16	12	16	12	0	20	220
98	4	3	4	-3	4	-3	5	0	3	-4	0	5	380
99	16	12	12	16	20	0	3	4	5	0	3	-4	660
100	10	0	10	0	10	0	24	32	12	16	0	-40	1140

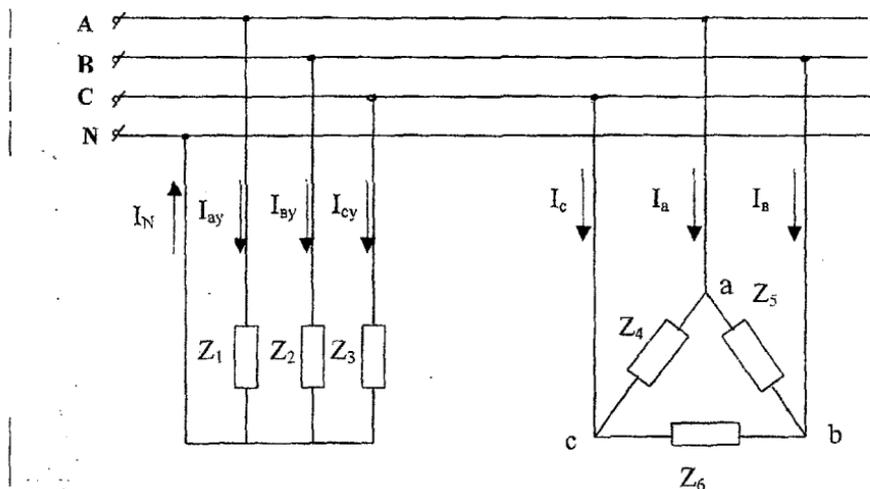


Рис.3.1. Принципиальная схема подключения потребителей к трехфазной цепи.

2. Методические указания и задания к задаче 4:
" РАСЧЕТ И ВЫБОР ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ДЛЯ ПРИВОДА НАСОСА
(ВЕНТИЛЯТОРА)".

4.1. Задания к задаче 4.

- 4.1.1. Определить расчетную мощность P электродвигателя общепромышленного применения защищенного исполнения, предназначенного для привода насоса (вентилятора), который характеризуется производительностью Q м³/с, напором - H м, частотой вращения - n об/мин и η - КПД. Насос предназначен для перекачки жидкости с удельным весом - γ н/м³. Варианты заданий приведены в табл.4.1.
- 4.1.2. Выбрать по каталогу (справочной литературе) асинхронный трехфазный двигатель с короткозамкнутым ротором для привода насоса (вентилятора) характеризующегося заданными параметрами.
- 4.1.3. Для выбранного двигателя рассчитать по приближенным формулам и построить механические характеристики $n=f(M)$ при $U=U_{ном}$ и $U=0,9 U_{ном}$. [11. Стр.330. Пример расчета].
- 4.1.4. Определить ток, потребляемый электродвигателем из промышленной сети при номинальном режиме работы.
- 4.1.5. Составить схему дистанционного управления электродвигателем насоса (вентилятора) посредством магнитного пускателя, предусмотрев защиту электродвигателя от перегрузок. Пояснить работу схемы.
- 4.1.6. Разработать мероприятия электробезопасности персонала обслуживающего электроустановку.
- 4.1.7. Привести краткое описание технологического процесса в системах ВиВ с использованием насосов (вентиляторов).

Р.С. Для приводов насосов и вентиляторов используют преимущественно асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором, как наиболее надежные в эксплуатации, имеющие простую схему управления и защиты, а так же как более дешевые.

Расчетная мощность насоса P_n (вентилятора P_d), кВт, определяется по формуле:

$$P_n = \frac{Q * H * \gamma}{\eta_n * \eta_{п}} * 10^{-3} \quad (P_B = \frac{Q * H}{\eta_B * \eta_{п}} * 10^{-3}) \quad ,$$

где: Q - производительность насоса (вентилятора), м³/с;

H - полный напор (расчетная высота подачи) м,

а для вентилятора - давление газа, Па;

γ - удельный вес перекачиваемой жидкости

(для воды 9880 Н/м³),

η_H - КПД насоса :

0,8 - 0,9 - для поршневых насосов;

0,5 - 0,85 - для центробежных насосов высокого давления;

0,4 - 0,6 - для центробежных низкого давления;

η_B - КПД вентилятора :

0,2 - 0,5 - для малых вентиляторов;

0,4 - 0,75 - для больших;

η_P - КПД передачи :

0,85 - 0,9 - ременной;

0,97 - 0,98 - клиноременной;

0,98 - 1 - зубчатой;

1 - при непосредственном соединении при помощи муфты.

Для исключения возможной перегрузки электродвигателя при меняющихся условиях работы агрегата расчетную мощность увеличивают с учетом рекомендуемого для данной мощности коэффициента запаса k_3 :

$$P_{H(B)} = k_3 * P_{H(B)}^1$$

Коэффициент запаса для двигателей насоса при:

$$P_H^1 \leq 1 \text{ кВт} , k_3 = 2$$

$$1 \text{ кВт} \leq P_H^1 \leq 2 \text{ кВт} , k_3 = 1,5$$

$$2 \text{ кВт} \leq P_H^1 \leq 5 \text{ кВт} , k_3 = 1,25$$

$$5 \text{ кВт} \leq P_H^1 \leq 50 \text{ кВт} , k_3 = 1,1$$

$$50 \text{ кВт} \leq P_H^1 , k_3 = 1,05$$

Коэффициент запаса для двигателей вентиляторов при:

$$P_B^1 \leq 1 \text{ кВт} , k_3 = 2$$

$$1 \text{ кВт} \leq P_B^1 \leq 2 \text{ кВт} , k_3 = 1,5$$

$$2 \text{ кВт} \leq P_B^1 \leq 5 \text{ кВт} , k_3 = 1,25$$

$$5 \text{ кВт} \leq P_B^1 , k_3 = 1,1 \pm 1,25$$

4.2. Исходные данные к задаче 4.

Таблица 4.1. Исходные данные для выполнения задания № 4.

вариант	Расчет		Q м ³ /ч	H м	H Па	γ Н/м ³	η _п				Час- тота враще- ния об/ мин ·
	на- соса	вен- тиля- тора					ре- мен- ная	клин- ремен- ная	зуб- ча- тая	муф- та	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	-	+	16015	-	730	-	-	-	-	+	980
2	+	-	22	30	-	9880	-	-	+	-	2900
3	+	-	20	120	-	9880	-	-	-	+	2900

Продолжение. Таблица 4.1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	-	+	30000	-	1200	-	-	+	-	-	980
5	+	-	35	200	-	9880	-	-	-	+	2930
6	-	+	40000	-	1200	-	-	+	-	-	1450
7	+	-	45	30	-	9900	-	+	-	-	2900
8	-	+	32170	-	600	-	-	-	+	-	980
9	+	-	390	172	-	9980	+	-	-	-	980
10	-	+	1500	-	725	-	-	-	+	-	980
11	+	-	80	103	-	9760	+	-	-	-	1450
12	+	-	125	52.5	-	10122	-	-	+	-	1450
13	+	-	97.6	32	-	9880	-	+	-	-	1450
14	+	-	12.5	26.3	-	9250	-	-	-	+	2990
15	-	+	6800	-	358	-	-	-	+	-	980
16	+	-	124.2	36.2	-	9320	-	-	+	-	1450
17	-	+	52300	-	383	-	-	-	-	+	980
18	-	+	7250	-	675	-	-	-	-	+	980
19	-	+	6322	-	820	-	+	-	-	-	1450
20	+	-	42.3	26.7	-	9600	+	-	-	-	2930
21	+	-	15.2	18	-	9980	+	-	-	-	1450
22	-	+	32170	-	600	-	-	-	+	-	980
23	+	-	36	183	-	10000	-	-	-	+	2900
24	-	+	15000	-	680	-	-	-	+	-	980
25	+	-	390	172	-	9980	+	-	-	-	980
26	-	+	2000	-	765	-	-	+	-	-	1450
27	+	-	15.3	28	-	9990	-	-	-	+	2930
28	-	+	1500	-	725	-	-	-	+	-	980
29	+	-	80	103	-	9760	+	-	-	-	1450
30	-	+	750	-	500	-	-	+	-	-	980
31	+	-	125	52.5	-	10122	-	-	+	-	1450
32	-	+	6322	-	820	-	+	-	-	-	1450
33	+	-	97.6	32	-	9880	-	+	-	-	1450
34	-	+	3120	-	630	-	-	-	-	+	1450
35	+	-	62.3	28.1	-	8900	+	-	-	-	1450
36	-	+	9682	-	525	-	-	-	+	-	980
37	+	-	12.5	26.3	-	9250	-	-	-	+	2990
38	-	+	12000	-	1100	-	-	+	-	-	1450
39	+	-	133	41.3	-	9800	+	-	-	-	980
40	-	+	6800	-	358	-	-	-	+	-	980
41	+	-	32.6	11.8	-	9800	-	-	-	+	2930
42	-	+	9100	-	325	-	-	+	-	-	1450
43	+	-	42.3	26.7	-	9600	+	-	-	-	2930
44	.	+	555	-	438	-	-	-	-	+	980
45	+	-	124.2	36.2	-	9320	-	-	+	-	1450
46	-	+	90000	-	320	-	-	+	-	-	1450
47	+	-	22.8	6.3	-	9980	+	-	-	-	980
48	-	+	52300	-	383	-	-	-	-	+	980
49	+	-	20.2	18.6	-	7880	-	-	+	-	1450
50	-	+	7250	-	675	-	-	-	+	-	980

5. Методические указания и задания задаче 5:
" РАСЧЕТ ПОЛУПРОВОДНИКОВОГО ВЫПРЯМИТЕЛЯ."

5.1. Задание к задаче 5.

- 5.1.1. Рассчитать необходимые параметры и выбрать по справочнику тип полупроводниковых диодов для выпрямителя.
- 5.1.2. Определить расчетную мощность и коэффициент трансформации трансформатора. При расчете диоды считать идеальными.
- 5.1.3. Выбрать тип фильтра и рассчитать его параметры таким образом, чтобы обеспечивался допустимый коэффициент пульсации напряжения на нагрузке.
- 5.1.4. Начертить рассчитанную схему блока питания, указав на схеме тип вентилей, параметры фильтра, мощность и коэффициент трансформации трансформатора, полярность выходных клемм.

5.2. Исходные данные к задаче 5.

Полупроводниковый выпрямитель, питающий электролитическую установку, работает на активную нагрузку, питание выпрямителя осуществляется через трансформатор от сети переменного тока, для сглаживания выходного пульсирующего напряжения выпрямителя используется фильтр. Напряжение и частота сети, схема выпрямления, мощность и номинальное напряжение нагрузки, а также допустимый коэффициент пульсации напряжения на нагрузке приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1. Исходные данные к задаче 5.

Вариант	Схема выпрямления	Напряжение сети U сети, В	Частота сети f сети, Гц	Номинальное напряжение нагрузки Uн, В	Номинальная мощность нагрузки Pн, Вт	Допустимый коэффициент пульсаций k _п , %
1	2	3	4	5	6	7
1	А	127	50	600	40	3,0
2	Б	80	400	1500	30	0,5
3	В	220	50	12	20	2,0
4	Г	110	400	110	300	1,0
5	Д	380	50	220	1500	2,5
6	А	200	400	3000	10	1,0
7	Б	127	50	600	100	2,0
8	В	80	400	24	120	0,5
9	Г	220	50	100	500	3,0
10	Д	110	400	200	1000	1,0
11	А	380	50	1000	20	0,5
12	Б	200	400	250	25	2,0

1	2	3	4	5	6	7
13	В	127	50	48	100	4,0
14	Г	80	400	150	1500	2,0
15	Д	220	50	250	1200	5,0
16	А	110	400	6000	100	0,5
17	Б	380	50	200	50	1,0
18	В	200	400	60	600	0,5
19	Г	127	50	200	300	2,0
20	Д	80	400	150	1500	5,0
21	А	220	50	3500	30	1,0
22	Б	110	400	150	100	3,0
23	В	380	50	12	150	1,0
24	Г	200	400	250	750	2,0
25	Д	127	50	200	20	1,0
26	А	80	400	2500	300	3,0
27	Б	220	50	150	150	2,0
28	В	110	400	24	160	3,0
29	Г	380	50	80	50	1,0
30	Д	200	400	48	1000	3,0
31	А	240	50	100	200	0,5
32	Б	220	400	80	400	1,0
33	В	200	50	12	500	1,5
34	Г	127	400	6	100	2,0
35	Д	110	50	15	600	2,5
36	А	380	400	9	500	3,0
37	Б	200	50	1000	100	2,5
38	В	127	400	12	100	2,0
39	Г	220	50	24	80	2,5
40	Д	240	400	48	500	3,0
41	А	380	50	150	300	2,5
42	Б	80	400	110	70	1,0
43	В	110	50	9	20	0,1
44	Г	220	400	127	200	1,5
45	Д	380	50	220	30	0,5
46	А	220	400	36	40	0,75
47	Б	127	50	15	75	0,75
48	В	240	400	20	10	0,5
49	Г	380	50	50	100	1,5
50	Д	110	400	24	50	1,0

Р.С. - А - однофазная однополупериодная схема выпрямления;

- Б - однофазная с нулевым выводом;

- В - однофазная мостовая;

- Г - трехфазная с нулевым выводом;

- Д - трехфазная мостовая.

Приложения .

Приложение 1. БУКВЕННЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ОСНОВНЫХ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН по ГОСТ 1494-77

Величина и ее часть.

Способы обозначений .

Мгновенные значения изменяющихся во времени величин:

тока	i
напряжения	u
ЭДС	e
мощности	p

Действующие значения для периодически изменяющихся величин:

тока	I
напряжения	U
ЭДС	E

Амплитудные значения величин, являющихся синусоидальными функциями времени:

тока	I_m
напряжения	U_m
ЭДС	E_m

Комплексные амплитудные значения величин, являющиеся синусоидальными функциями времени:

тока	\underline{I}_m или I_m
напряжения	\underline{U}_m или U_m
ЭДС	\underline{E}_m или E_m

Комплексные действующие значения величин, являющиеся синусоидальными функциями времени:

тока	\underline{I} или I
напряжения	\underline{U} или U
ЭДС	\underline{E} или E

Емкость электрическая

C

Индуктивность собственная

L

Коэффициент мощности при синусоидальных напряжении и тока

$\cos \varphi$

Коэффициент трансформации

n

Коэффициент трансформации трансформатора напряжения

K или K_u

Коэффициент трансформации трансформатора тока

K или K_t

Мощность, мощность активная

P

Мощность полная

S или P_s

Мощность реактивная

Q или P_Q

Отношение чисел витков

n или q

Потенциал электрический	V или φ
Поток магнитный	Φ
Индукция магнитная	B
Потокосцепление	ϕ
Проводимость электрическая активная	G или g
Проводимость электрическая полная	Y
Проводимость комплексная полная	\underline{Y}
Проводимость реактивная	B или b
Проводимость электрическая удельная	γ или σ
Сдвиг фаз между напряжением и током	φ
Сопротивление электрическое активное	R или r
Сопротивление электрическое полное	Z
Сопротивление электрическое реактивное	X или x
Сопротивление комплексное	\underline{Z}
Сопротивление электрическое удельное	ρ
Угол потерь	δ
Частота колебаний электрической или магнитной величины	f
Частота колебаний угловой электрической или магнитной величины	ω или Ω
Число витков	N или w
Число пар полюсов	p
Число фаз многофазной системы цепей	m
Энергия электромагнитная	W
Энергия электромагнитная удельная	w

Приложение 2. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА .

1. Электротехника/ Под ред. В.Г.Герасимова. М.: Высш.шк.,1985.
2. Касаткин А.С., Немцов Н.В. Электротехника. М.: Энергоатомиздат, 1985.
3. Борисов Ю.М., Липатов Д.Н. Электротехника. М.: Энергоатомиздат,1985.
4. Иванов И.И., Равдоник В.С. Электротехника. М.: Высш.шк.,1984.
5. Чиликин М.Г., Сандлер А.С. Общий курс электропривода. М.: Энергоиздат, 1981.
6. Волюнский В.А., Зейн Е.И. Электротехника. М.: Энергоатомиздат, 1987.
7. Общая электротехника/ Под ред. А.И.Федоровой. Мн.: Высш.школа, 1986.
8. Справочное пособие по электротехнике и основам электроники/ Под ред. Нетушила А.В. М.: Высш.школа, 1986.
9. В.В.Кузнецов, М.Ф.Соцункевич. Асинхронные электродвигатели и аппараты управления. Минск. Беларусь, 1982.
10. Б.В.Карасев. Насосы и насосные станции. Минск.: Вышэйшая школа,1979.

11. Рекус Г.Г., Белоусов А.И. Сборник задач по электротехнике и основам электроники: учебное пособие для неэлектротехн. спец.вузов. -М.: Высш.шк., 1991.
12. Костенко М.П., Пиотровский Л.М. Электрические машины: в 2-х частях. Учебник для вузов. Л.: Энергия, 1972-1973.
13. Основы промышленной электроники. Под ред. В.Г.Герасимова. М.: Высшая школа, 1988.
14. Горбачев Г.Н., Чаплыгин Е.Е. Промышленная электроника. М.: Энергоатомиздат, 1988.
15. Диоды: Справочник/ О.П.Григорьев, В.Я.Замятин, Б.Б.Кондратьев, С.Л.Пожидаев. - М.: Радио и связь, 1990.

Учебное издание.

Составители: Анатолий Васильевич Клопоцкий,
Игорь Михайлович Панасюк.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

по дисциплине «Электротехника и основы электроники»
для студентов специальности 70 04 03
заочной формы обучения

Ответственный за выпуск: Кирилук Н.И.
Редактор: Строкач Т.В.
Корректор: Никитчик Е.В.
Технический редактор: Никитчик А.Д.

Подписано к печати 20.12.01 г. Формат 60*84/16. Усл. п. л. 1,4. Уч. изд. л. 1,5. Заказ № 42.
Тираж 120 экз. Отпечатано на ризографе учреждения образования "Брестский
государственный технический университет". 224017, г. Брест, ул. Московская. 267.